



**VNiVERSIDAD  
D SALAMANCA**

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

**EFFECTIVIDAD DE LA MOVILIZACIÓN NEURAL DEL NERVIIO  
MEDIANO EN EL SÍNDROME DEL TUNEL CARPIANO NO  
INTERVENIDO.**

**REVISIÓN SISTEMÁTICA Y METAANÁLISIS**

**NATALIA MONTES CARRASCO**

Tesis Doctoral

Directores:

**D. José Ignacio Calvo Arenillas**

**Dña. Carmen Sánchez Sánchez**

Facultad de Enfermería y Fisioterapia  
Departamento de Enfermería y Fisioterapia

**Salamanca, 2019**



## **AGRADECIMIENTOS**

Al término de este proyecto me gustaría dedicar un momento para demostrar mi agradecimiento a todas las personas que me han prestado su ayuda y han contribuido de un modo u otro a que esta idea llegara a su fin.

En primer lugar, mi agradecimiento a mis directores de tesis. Al profesor D. José Ignacio Calvo Arenillas, un referente constante para mí en la fisioterapia. Estabas aquí cuando empecé mi formación y, ahora que te despides del mundo laboral, mi homenaje por luchar siempre por la fisioterapia.

Mi agradecimiento a Dña. Carmen Sánchez Sánchez, por su guía constante, por sus profundas revisiones y por no permitirme que me despistase ni un momento.

A D. Rogelio González Sarmiento, director científico del IBSAL que fue quien me propuso iniciar este proyecto. Gracias por estar siempre dispuesto a buscar una ayuda cuando la he necesitado. En realidad, esta tesis no se habría realizado si no hubiese sido por tu proposición.

Mi más profundo agradecimiento a D. Javier Martín Vallejo, no sólo por la ayuda técnica prestada. Gracias por tu generosidad y todo el tiempo que me has dedicado, ya que sin tu ayuda esta tesis no habría sido posible.

Agradecer a Dña. Sonia Martín Castilla su ayuda para el diseño de la estrategia de búsqueda y el manejo de la información generada en este trabajo. Gracias por conseguir las cosas cuando uno ya no sabe dónde buscar.

Tengo que dar las gracias a D. Antonio Montero Becerra por su ayuda en la última fase de creación de este trabajo. Gracias por ayudarme de una forma tan desinteresada.

A mi compañera en este camino, Dña. Ana B. Calvo Vera. Gracias por tus llamadas al “pragmatismo”. Sin ti estos años no hubieran sido iguales. Me alegro de haber comenzado juntas, amiga.

Quiero dedicar esta tesis a los que han compartido estos años de trabajo conmigo. A mis padres, Javier y Mili, por apoyarme siempre, en éste y en todos los proyectos fundamentales de mi vida. Gracias por estar siempre.

A Montaña y Paco, mis hermanos. Sois mi ejemplo constante de trabajo, superación y lucha.

A Javier, por sentir tu admiración constante que me permitía recuperar fuerzas, y por haberme dado el espacio necesario para llevar a cabo este deseo pendiente.

Para Aminata y José Manuel. Os dedico especialmente mi trabajo. Hicimos un trato, besos por tiempo...a partir de ahora todo mi tiempo y todos mis besos.

Gracias a mi familia porque este trabajo es un poco de todos.

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1 SÍNDROME DE COMPRESIÓN CANALICULAR .....</b>	<b>11</b>
1.1.1. Definición de síndrome de compresión canalicular o neuropatía por atrapamiento .	11
1.1.2. Anatomía del nervio periférico .....	11
1.1.3. Principales síndromes de compresión canalicular .....	11
1.1.4. Fisiopatología .....	12
1.1.5. Clasificación de la neuropatía por atrapamiento.....	13
1.1.6. Clínica del síndrome de compresión canalicular.....	14
<b>1.2. SÍNDROME DEL TUNEL CARPIANO .....</b>	<b>14</b>
1.2.1. Recuerdo histórico .....	14
1.2.2. Concepto .....	14
1.2.3. Recuerdo anatómico .....	15
1.2.4. Epidemiología.....	22
1.2.5. Costes .....	23
1.2.6. Fisiopatología .....	23
1.2.7. Etiología.....	24
1.2.8. Clínica .....	28
1.2.9. Clasificación.....	30
1.2.10. Diagnóstico.....	31
1.2.11. Tratamiento .....	41
<b>1.3. MOVILIZACIÓN NEURAL .....</b>	<b>56</b>
1.3.1. Movilidad SNP .....	56
1.3.2. Definición de movilización neural .....	58
1.3.3. Tipos de maniobras de movilización neural.....	58
1.3.4. Efectos generales de la movilización neural .....	60
1.3.5. Tests neurodinámicos .....	62
1.3.6. Precauciones y contraindicaciones .....	64
1.3.7. Consideraciones del STC desde el punto de vista de la terapia manual.....	64
1.3.8. Protocolos de intervención en el STC .....	66
1.3.9. Movilización neural y STC .....	67
<b>1.4. EL METAANÁLISIS .....</b>	<b>68</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>75</b>
<b>3. MATERIAL Y MÉTODO .....</b>	<b>77</b>

<b>3.1.</b>	<b>SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS .....</b>	<b>81</b>
<b>3.2.</b>	<b>BÚSQUEDA DE LA LITERATURA.....</b>	<b>81</b>
<b>3.3.</b>	<b>CODIFICACIÓN DE LOS ESTUDIOS.....</b>	<b>83</b>
<b>3.4.</b>	<b>EXTRACCIÓN DE LOS DATOS .....</b>	<b>90</b>
<b>3.5.</b>	<b>MÉTODOS ESTADÍSTICOS .....</b>	<b>90</b>
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>81</b>
<b>4.1.</b>	<b>RESULTADOS DESCRIPTIVOS.....</b>	<b>95</b>
4.1.1.	Características de los participantes .....	96
4.1.2.	Características de la intervención .....	96
4.1.3.	Características de los instrumentos de medida.....	99
4.1.4.	Características de los estudios.....	99
<b>4.2.</b>	<b>RESULTADOS CUANTITATIVOS.....</b>	<b>105</b>
4.2.1.	Integración de resultados para las medidas del dolor.....	105
4.2.2.	Integración de resultados de las variables clínicas .....	112
4.2.3.	Integración de resultados de las pruebas de provocación .....	119
4.2.4.	Integración de resultados sobre la severidad de los síntomas y la capacidad funcional valorada mediante el cuestionario BCTQ.....	123
4.2.5.	Integración de resultados sobre los signos electrofisiológicos.....	137
<b>5.</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>145</b>
<b>5.1.</b>	<b>DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>148</b>
5.1.1.	Discusión sobre la integración de las medidas de dolor.....	148
5.1.2.	Discusión sobre la integración de las variables clínicas .....	153
5.1.3.	Discusión sobre la integración de resultados de la severidad de los síntomas y la capacidad funcional valorada mediante el cuestionario BCTQ .....	159
5.1.4.	Discusión sobre la integración de los signos electrofisiológicos.....	166
5.1.5.	Discusión final .....	171
<b>5.2.</b>	<b>DISCUSIÓN DE LA METODOLOGÍA.....</b>	<b>173</b>
5.2.1.	Estrategia de la búsqueda .....	173
5.2.2.	Evaluación de las fuentes de sesgo .....	173
5.2.3.	Evaluación de la heterogeneidad.....	175
<b>5.3.</b>	<b>IMPLICACIONES PRÁCTICAS.....</b>	<b>175</b>
<b>5.4.</b>	<b>INVESTIGACIONES FUTURAS.....</b>	<b>176</b>
<b>5.5.</b>	<b>LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....</b>	<b>177</b>
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>179</b>
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>179</b>

<b>ANEXOS.....</b>	<b>183</b>
<b>ANEXO A.....</b>	<b>225</b>
<b>ANEXO B.....</b>	<b>229</b>
<b>ANEXO C.....</b>	<b>231</b>
<b>ANEXO D .....</b>	<b>233</b>
<b>ANEXO E.....</b>	<b>245</b>
<b>ANEXO F.....</b>	<b>257</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>277</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>279</b>
<b>GLOSARIO DE ABREVIATURAS.....</b>	<b>281</b>



# **1. INTRODUCCIÓN**



### 1.1 SÍNDROME DE COMPRESIÓN CANALICULAR

#### 1.1.1. Definición de síndrome de compresión canalicular o neuropatía por atrapamiento

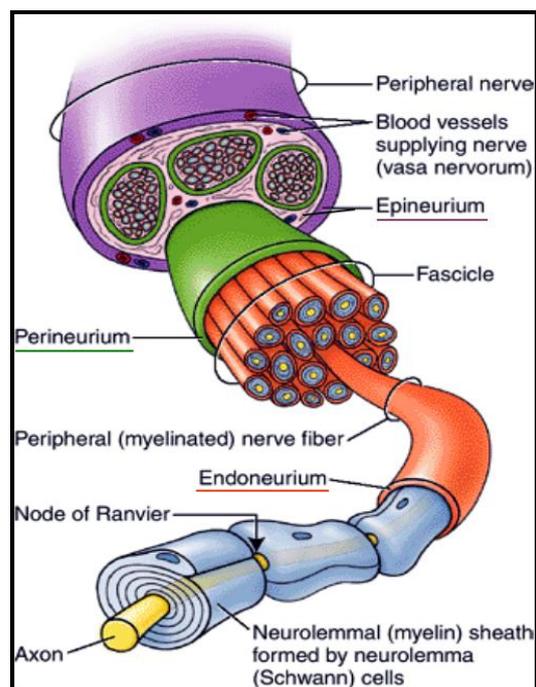
El síndrome de compresión canalicular o neuropatía por atrapamiento se define como el conjunto de manifestaciones neurológicas que tienen lugar como consecuencia de la compresión de un nervio periférico a lo largo de su trayecto anatómico(1).

#### 1.1.2. Anatomía del nervio periférico

El nervio periférico está formado por una raíz dorsal que envía la información sensitiva de extremidades y tronco hacia el SNC y una raíz ventral que realiza el control sobre la musculatura esquelética.

El tejido nervioso está constituido por fibras conductoras y tejido de sostén. La unidad funcional del nervio es el fascículo nervioso que está formado por un grupo de axones rodeados del perineuro. Las fibras nerviosas están rodeadas de un tejido conectivo denominado endoneuro.

El nervio completo está, a su vez, envuelto por una capa de tejido denominada epineuro, con una capa externa llamada neurilema(2) (Figura 1).



**Figura 1.** Estructura tejido nervioso  
(Public domain. <https://www.quora.com>)

#### 1.1.3. Principales síndromes de compresión canalicular

Existen muchos síndromes canaliculares, como el Síndrome del pronador, Síndrome del túnel carpiano(STC), Síndrome del canal de Guyon, Síndrome del

estrecho torácico, Síndrome del nervio peroneo común, Síndrome del túnel tarsiano, aunque las fibras nerviosas no responden por igual a la compresión, dependiendo de su anatomía fascicular(3) (Tabla 1).

**Tabla 1.** Principales síndromes de compresión canalicular(4)

1. Síndrome del canal del carpo
2. Síndrome del nervio mediano en el proceso supracondíleo del húmero
3. Síndrome del nervio mediano en el codo y antebrazo
4. Síndrome del nervio interóseo anterior del nervio radial
5. Síndrome del nervio interóseo posterior del nervio radial
6. Síndrome del túnel cubital
7. Síndrome de compresión del nervio ulnar de la muñeca
8. Síndrome de atrapamiento supraescapular
9. Síndrome de salida torácica
10. Síndrome del nervio femorocutáneo del muslo
11. Síndrome del nervio safeno
12. Síndrome del túnel tarsal

#### **1.1.4. Fisiopatología**

La lesión del tejido neural está provocada por la isquemia derivada de la compresión nerviosa. Esta isquemia produce una lesión de la barrera neurohemática, con edema a nivel del endoneuro y alteraciones metabólicas locales(5), dando lugar a una respuesta inflamatoria a nivel del tronco y el ganglio de la raíz dorsal(6), que inicia la sensibilización de los nociceptores ante los estímulos mecánicos y químicos(7). Posteriormente un engrosamiento del tejido conectivo a nivel del perineuro producirá una desmielinización localizada(3). Si estas alteraciones continúan pueden dar lugar a una degeneración axonal distal y al desarrollo de una neuritis química(5).

A nivel ultraestructural se observa una ruptura del citoesqueleto axonal con compromiso de la membrana celular(8). Este proceso de degeneración

Walleriana se acompaña de fenómenos de fagocitosis(9), infiltración de macrófagos(8,10), y alteración en la expresión de proteínas relacionadas con la proliferación nerviosa y la mielinización(9).

### 1.1.5. Clasificación de la neuropatía por atrapamiento

La clasificación de las neuropatías periféricas utilizada con mayor frecuencia es la descrita por Seddon en 1942 y completada con un punto de vista más clínico por Sunderland en 1951 (Tabla 2).

**Tabla 2.** Clasificación de las lesiones del nervio según Seddon(11) y Sunderland(12)

<b>Clasificación de Seddon</b>	<b>Grados de Sunderland</b>	<b>Descripción de la lesión</b>
Neuroapraxia	I	Interrupción pasajera del impulso nervioso con preservación del cilindroeje
Axonotmesis	II	Rotura del axón con degeneración walleriana distal
	III	Disrupción del axón y del endoneuro
	IV	Lesión de los fascículos y del perineuro
Neurotmesis	V	Disrupción del epineuro

### **1.1.6. Clínica del síndrome de compresión canalicular**

La presentación difiere en función de las fibras nerviosas que se hayan visto afectadas:

1. Alteraciones sensitivas: Aparecen en primer lugar y consisten en dolor y parestesias en el territorio del nervio afectado. Si el trastorno persiste se puede presentar hipostesia e incluso anestesia.
2. Alteraciones motoras: Se produce una pérdida de fuerza de los músculos inervados por el nervio afectado, lo que dará lugar a una paresia o parálisis de los mismos.
3. Alteración de los reflejos: Se presenta una arreflexia muscular profunda.
4. Alteraciones simpáticas: Se produce una pérdida de la sudoración y la respuesta pilomatosa.

## **1.2. SÍNDROME DEL TUNEL CARPIANO**

### **1.2.1. Recuerdo histórico**

El STC se describe por primera vez en 1833 en un paciente con un dolor nocturno y parestesias en la mano(13). Paget, en 1854, describe dos casos de neuropatía del nervio mediano después de una fractura del radio distal(14). Sin embargo, es Putnam quien, en el año 1880, caracteriza este síndrome por primera vez sobre una serie de 37 pacientes(15). Los primeros textos sobre la cirugía del STC no aparecen hasta la primera mitad del siglo XX(16).

### **1.2.2. Concepto**

El síndrome del túnel carpiano es una neuropatía provocada por la compresión del nervio mediano en el interior del túnel carpiano, lo que va a provocar la deformación mecánica del nervio(17). Se caracteriza por un incremento de la presión en el interior del túnel y una disminución de la función del nervio a este nivel(18).

En posición neutra la presión en el interior del canal carpiano es de 2,5 mm Hg. Durante los movimientos de flexión y extensión de la muñeca se origina a un aumento de la presión intersticial que alcanza los 30 mm Hg en posiciones de flexión o extensión máxima, por la modificación de la sección transversal de la muñeca. Con un umbral de presión de 20-30 mm Hg la circulación epineural se encuentra comprometida, provocando la formación de un edema neural y el bloqueo del transporte axonal(19).

### 1.2.3. Recuerdo anatómico

#### 1.2.3.1. Anatomía

El túnel carpiano es un túnel osteofibroso que se encuentra situado en la parte anterior de la muñeca. Está formado por la cara anterior del macizo óseo carpiano excavado en forma de canal, y el ligamento anular anterior del carpo.

El macizo carpiano está formado por los ocho huesos del carpo. Éstos se encuentran dispuestos en dos hileras. La fila superior de los huesos del carpo está constituida por los huesos escafoides, semilunar, piramidal y pisiforme y la segunda fila la forman los huesos trapecio, trapezoide, grande y ganchoso.

- a) Escafoides: Este hueso tiene una forma alargada. Es el más externo de los huesos de la fila proximal del carpo. Se articula con el radio en su cara superior, con el trapecio y el trapezoide en su cara inferior y con los huesos semilunar y grande en su cara interna.
- b) Semilunar: Tiene forma de media luna. Se encuentra situado entre el escafoides y el piramidal. Su cara superior se articula con el radio, la inferior con el hueso grande, la cara interna con el piramidal y la externa con el escafoides.
- c) Piramidal: Tiene forma de pirámide cuadrangular. Se articula con el ligamento triangular en su cara superior, con el hueso ganchoso en su cara inferior y con el semilunar en la cara externa. Tiene en su cara anterior una pequeña superficie articular para el hueso pisiforme.

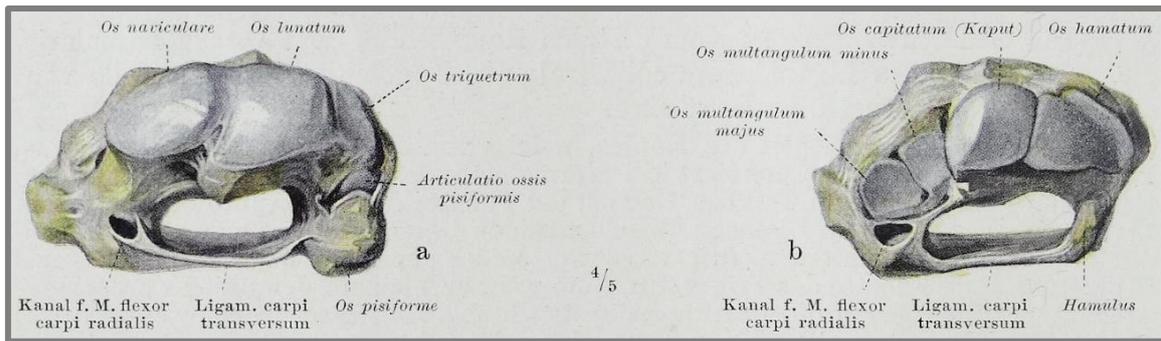
- d) Pisiforme: Se articula con la superficie anterior del piramidal. Está considerado en la actualidad como un sesamoideo en la cadena flexora cubital del carpo(20).
- e) Trapecio: Es el más externo de los huesos de la segunda fila del carpo. Se articula con el escafoides en su cara superior, con el I metacarpiano por su cara inferior, y con el trapezoide y el II metacarpiano por su cara interna a través de dos superficies articulares diferentes.
- f) Trapezoide: Está situado entre el trapecio y el hueso grande. Se articula con el escafoides por su cara superior, con el II metacarpiano por su cara inferior, con el trapecio por su cara externa y con el hueso grande por su cara interna.
- g) Grande: Está formado por tres partes denominadas cabeza, cuello y cuerpo del hueso grande. Se articula con el escafoides y el semilunar por su cara superior, con el II, III y IV metacarpiano por su cara inferior, con el escafoides y el trapezoide por su cara externa y con el hueso ganchoso por su cara interna.
- h) Ganchoso: Tiene forma de prisma triangular. Se articula con el IV y el V metacarpiano por su cara inferior, con el hueso grande por su cara externa, con el piramidal por su cara supero interna y con el semilunar en la arista que se forma entre las caras externa y supero interna.

En sentido longitudinal el macizo está constituido por tres columnas. La columna externa está formada por el escafoides, el trapecio y el I metacarpiano. La columna media está formada por el semilunar, el hueso grande y el II y III metacarpiano. La columna interna está constituida por el piramidal, el ganchoso y el IV y el V metacarpiano.

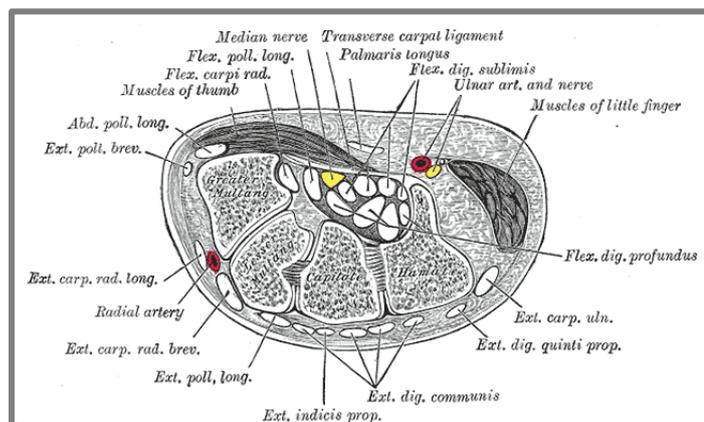
El canal carpiano está limitado en la parte externa por los tubérculos del escafoides y el pisiforme, y en la parte interna por la apófisis del hueso ganchoso y la eminencia del pisiforme.

El *ligamento anular anterior del carpo* o *retináculo flexor* es un puente fibroso grueso, que se dispone transversalmente entre los extremos del canal, conformando el techo de este canal y manteniendo los tendones de los músculos flexores del antebrazo en el plano óseo de la muñeca (Figura 2).

## 1. INTRODUCCIÓN



Desde el ligamento se envían expansiones hacia la cara anterior de los huesos grande, trapecio y escafoides, lo que divide el túnel carpiano en dos compartimentos. El compartimento lateral por donde discurre el tendón del músculo flexor radial del carpo (palmar mayor) y el compartimento medial, que es atravesado por los tendones de los músculos flexor superficial y flexor profundo de los dedos, por el flexor largo del pulgar y por el nervio mediano (Figura 3).

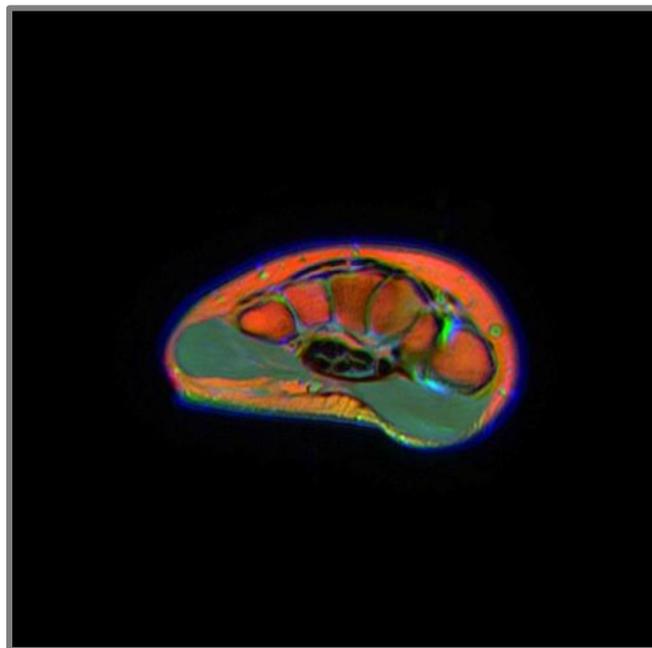


El ligamento radiocarpiano posterior y la parte posterior de la capsula articular limitan los movimientos de flexión de la muñeca. La extensión está limitada por el ligamento radiocarpiano anterior y la parte anterior de la capsula articular, además de por la aposición ósea entre el radio y los huesos del carpo. Los movimientos de inclinación radial están limitados por el ligamento lateral interno radiocarpiano y la parte medial de la capsula articular, además de por la aposición ósea entre la apófisis estiloides del radio y el escafoides, mientras que

la inclinación cubital está limitada por el ligamento lateral externo radiocarpiano y la parte lateral de la capsula articular.

#### 1.2.3.2. Contenido del túnel carpiano

Por el interior del túnel carpiano discurren los tendones del músculo flexor común superficial de los dedos. Los tendones de este músculo se sitúan en dos capas: en el plano más profundo se encuentran los correspondientes a índice y meñique, mientras que los tendones del dedo medio y anular se sitúan superficialmente a estos. Los tendones del flexor profundo de los dedos y del flexor largo del pulgar se encuentran, yuxtapuestos, en el plano más profundo del túnel carpiano. El tendón del flexor radial del carpo discurre separado de los tendones flexores por un tabique fibroso envuelto en una vaina serosa. Los tendones en el túnel del carpo se encuentran rodeados por vainas sinoviales que facilitan su movimiento. Los tendones del flexor superficial y del flexor profundo comparten una única vaina sinovial, mientras que el flexor largo del pulgar tiene una vaina independiente. El nervio mediano se sitúa por delante del tendón superficial del índice y por fuera del tendón del dedo medio (Figura 3 y 4).



**Figura 4.** RMN del túnel carpiano (By Nevit Dilmen. Public domain.

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/39/Wrist\\_MRI\\_T1FSE\\_PDfrFSE\\_STIR\\_09.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/39/Wrist_MRI_T1FSE_PDfrFSE_STIR_09.jpg).

### 1.2.3.3. Biomecánica articular

Los movimientos de la mano se llevan a cabo en las articulaciones radiocarpiana, mediocarpiana y carpometacarpiana.

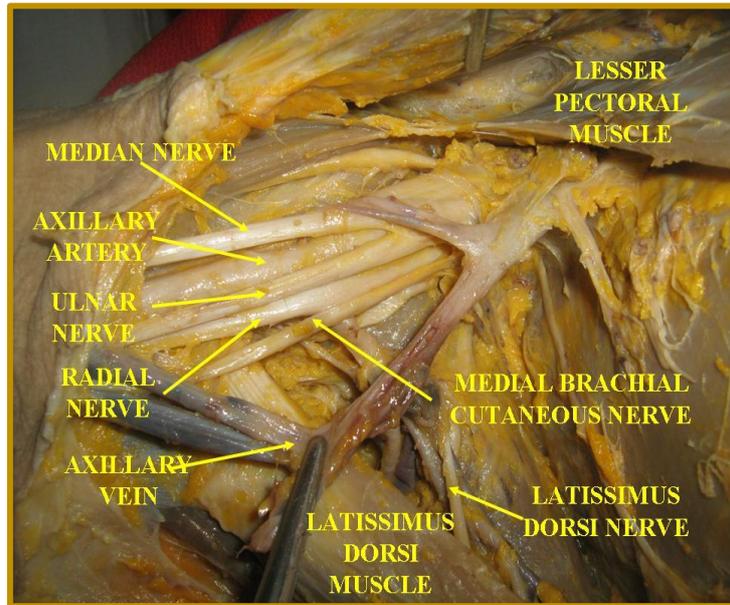
En la actualidad se considera al carpo como un *elemento de geometría variable*, donde las presiones óseas y los elementos ligamentosos estabilizadores provocan movimientos relativos de los huesos del carpo, lo que modifica la forma del canal carpiano de forma muy marcada.

En la articulación radiocarpiana se realizan movimientos de flexión y extensión, así como de inclinación radial y cubital. La combinación de estos movimientos da lugar a un movimiento de circunducción, que se realiza en los dos planos de movimiento simultáneamente.

Desde la consideración de una doble condílea los huesos del carpo realizan movimientos de flexo-extensión y de inclinación radial y cubital. La flexión alcanza  $50^{\circ}$  en la articulación radiocarpiana y  $30^{\circ}$  en la mediocarpiana. La extensión alcanza  $30^{\circ}$  en la radiocarpiana y  $50^{\circ}$  en la metacarpiana. Durante la inclinación cubital se produce un movimiento total en el carpo de  $40^{\circ}$ . La primera fila se desplaza en conjunto hacia fuera, mientras que la segunda fila se desliza hacia dentro bajo la primera. Este movimiento se acompaña de una flexo-extensión compensada entre ambas filas, al igual que un movimiento en el eje longitudinal, también compensado. La inclinación radial tiene menor amplitud de movimiento, alrededor de  $15^{\circ}$ . Esta inclinación se acompaña de un movimiento de flexo-extensión compensado entre ambas filas del carpo, así como de un movimiento de rotación también compensado.

### 1.2.3.4. Nervio mediano

El nervio mediano está formado por dos raíces. La raíz lateral del nervio mediano nace del tronco secundario antero externo, junto con el nervio musculocutáneo; sus fibras proceden de los pares cervicales sexto y séptimo. La raíz medial del nervio mediano es una de las ramas terminales del tronco secundario antero interno; sus fibras tienen el origen en el octavo par cervical y primer par dorsal (Figura 5).



**Figura 5.** Nervio mediano a nivel del plexo braquial (By Anatomist90. Public domain. <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/58/Axilla.jpg>)

En su recorrido las raíces externa e interna del nervio mediano se unen y atraviesan la parte inferior de la cavidad axilar, situándose en el lado antero externo de la arteria axilar. El nervio mediano desciende en el brazo en el interior del conducto braquial, cruzando por delante de la arteria humeral para situarse medial a la arteria en la fosa del codo; pasa entre los dos haces del pronador redondo y alcanza la línea media de la región anterior del antebrazo. En la parte inferior del antebrazo el nervio se desprende de la cara profunda del flexor común superficial, se sitúa por fuera del tendón del índice y por detrás del tendón del dedo medio. Al llegar a la muñeca se introduce en el interior del conducto carpiano y al salir de este se divide en sus ramas terminales.

Ramos nervio mediano:

- Rama vascular: inerva la arteria humeral en el brazo.
- Rama articular del codo: inerva la cápsula de esta articulación a nivel anterior e interno.
- Nervio superior del pronador redondo: inerva el fascículo epitroclear del pronador redondo.
- Nervios de los músculos epitrocleares: inervan el pronador redondo, el palmar mayor y el flexor superficial de los dedos.

## 1. INTRODUCCIÓN

- Nervios de los músculos pronador cuadrado y flexores profundos: se distingue un ramo para el pronador cuadrado, un ramo externo para el flexor largo del pulgar, y un ramo interno que inerva los dos fascículos externos del flexor común profundo de los dedos.
- Ramas terminales: Son cinco y se dirigen a inervar la musculatura propia de la mano en los espacios interdigitales I, II y III.
- Nervio cutáneo palmar: inerva la piel de la zona central de la palma de la mano y la eminencia tenar.
- Nervios colaterales palmares de los dedos índice, medio y anular: cada uno de ellos pasa por debajo del ligamento palmar interdigital. En su trayecto dan numerosos ramos cutáneos finalizando en la última falange donde inerva la yema del dedo y la dermis subungueal<sup>1</sup>.

---

### <sup>1</sup>Fuentes de anatomía:

1. Rouviere H, Delmas A. Anatomía humana. Descriptiva, topográfica y funcional. Vol.3. 11ª ed. Barcelona: Masson, S.A; 2005.
2. Drake RL, Vogl AW, Mitchell AW. Gray.Anatomía básica. Barcelona: Elsevier; 2013.
3. Moore KL, Agur AM. Fundamentos de anatomía con orientación clínica. 3aed. Barcelona: Lippincott Williams & Wilkins; 2009.
4. Dufour M, Pillu M. Biomecanica funcional. Cabeza, tronco, extremidades. Barcelona: Masson, S.A; 2006.
5. Kapandji AI. Fisiología articular. Vol.1. 6ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2010.
6. Hansen JT, Lambert DR. Netter. Anatomía clínica. Barcelona: Masson, S.A; 2006.
7. Thompson JC. Netter. Atlas Práctico de Anatomía Ortopédica. Barcelona. Elsevier; 2004.

#### **1.2.4. Epidemiología**

El STC es la neuropatía por atrapamiento más común de la extremidad superior. En Europa supone el 60% de las enfermedades relacionadas con el trabajo (21). Las cifras de presentación de este síndrome son muy variables, dependiendo de la literatura consultada y los criterios diagnósticos considerados. Se describen cifras de prevalencia de prácticamente 6 (22)-11 %(23) en la población general, aunque estas cifras se reducen al 3% al establecerse criterios clínicos y electrofisiológicos (24).

La tasa de incidencia bruta oscila entre 3,3(25) y 10,4/1000 personas/año(26), encontrándose valores diferentes según el país de realización del estudio(24,27).

El STC tiene dos picos de prevalencia. El primero en personas de mediana edad y el segundo en torno a los 70 años(23,25,28). La tasa de prevalencia es mayor en mujeres que en hombres, con una proporción de 2,2:1(29), siendo estas cifras también variables(21,27,30). Se señalan como posibles causas de este fenómeno las diferencias hormonales y antropométricas(31), así como la menor demanda de asistencia médica de los hombres ante estos síntomas(32).

Aunque no existe acuerdo sobre el origen ocupacional del STC(3) la prevalencia en la población trabajadora es significativamente mayor que en la población general, con una tasa de incidencia de 17,3/1000 personas/año frente a 1,8/1000 personas/año(23). La heterogeneidad de los estudios no permite determinar los datos concretos de prevalencia e incidencia de los diferentes puestos de trabajo, aunque hay sectores que alcanzan una prevalencia de hasta el 73%(33). Lo que sí está demostrado es el aumento de esta patología en trabajos que requieren movimientos repetitivos o fuerzas de agarre importantes. La influencia que pueden tener factores como la vibración, las posiciones mantenidas de flexión de muñeca o el uso de ordenadores son más discutidos(34).

Se ha observado un aumento de la incidencia de esta patología durante los últimos años. Este hecho se relaciona con la confirmación diagnóstica de los casos más leves al realizarse en los estudios seguimientos a más largo plazo(28). Otros factores que se consideran son el aumento del diagnóstico entre los

ancianos, el aumento en la esperanza de vida de la población y el aumento en el diagnóstico de la diabetes mellitus, como factor de riesgo del STC. A nivel laboral el aumento del uso de los ordenadores en todos los ámbitos, así como el aumento de la productividad laboral pueden haber influido en este aumento de casos(29).

### 1.2.5. Costes

El STC es un problema muy común que provoca un fuerte impacto a nivel socioeconómico y sanitario. Se estima que en USA un millón de adultos recibe tratamiento médico al año debido al STC(35). El coste médico directo calculado para este síndrome se sitúa entre uno y dos billones de dólares por año(35,36), siendo los gastos diagnósticos los más caros dentro de las patologías ocupacionales del MS, suponiendo el 57% de estos gastos(37). El gasto individual calculado para los pacientes con tratamiento conservador es de  $3335 \pm 2097$  dólares de media(38), mientras que el tratamiento quirúrgico de los 400.000 pacientes que tienen indicada esta intervención anualmente conlleva un gasto total de 2 billones de dólares(39).

La media de días de baja laboral que provoca esta enfermedad es de 27 días por persona(40), aunque el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo considera que el tiempo estándar de incapacidad transitoria de este proceso es de 60 días(41). A estos datos se añade la cifra de 25 días de baja laboral que presentan, de media, los pacientes con STC intervenidos quirúrgicamente(36).

A nivel personal los demandantes por STC recuperan, aproximadamente, la mitad de su nivel de ganancias previo a la lesión, lo que supone una pérdida económica de 45.000-80.000 dólares por persona(42).

### 1.2.6. Fisiopatología

El origen fisiopatológico de esta enfermedad se atribuye a la suma de varias causas relacionadas con el estrés mecánico, el aumento de la presión y la isquemia provocada a nivel del nervio mediano(43).

La presión en el interior del canal carpiano en condiciones de normalidad es de 2'5 mm Hg(19), aumentando hasta ocho y diez veces en posiciones de flexión y

extensión de la muñeca(17). El estrés mecánico va a condicionar cambios biomecánicos en el interior del túnel carpiano, con un aumento de la síntesis de queratina y un incremento de proteoglicanos en el interior de la matriz del tejido conectivo subsinovial(44). La isquemia a nivel del nervio va a producir un aumento de las parestesias(45), con aumento de la presión intrafascicular(46), daño capilar y edema a nivel endoneural(5)seguido de una obstrucción del flujo arterial (17). Este proceso condiciona una respuesta inflamatoria(6) y la sensibilización de los nociceptores ante nuevos estímulos mecánicos y químicos(7).Estos factores podrían condicionar el grado de deformación y de movimiento del nervio mediano(47).

### **1.2.7. Etiología**

Aunque el STC es idiopático en el 15% de los casos(48) existen una serie de factores de riesgo de padecer esta enfermedad. Se encuentra asociada al sexo femenino y a una franja de edad entre 40-60 años(23). Existen otras asociaciones demostradas, tales como el sobrepeso o la obesidad(31,49), la diabetes mellitus(50) o el abuso del alcohol(23). También hay una asociación, aunque más moderada, de desarrollar esta enfermedad en individuos de raza no blanca(23).

El estatus hormonal también tiene una relación causal con el STC, tanto la deprivación (postmenopausia u ooforectomía)(51), como el embarazo(52), con datos de prevalencia en mujeres embarazadas de hasta el 62%, aunque con informes de remisión no homogéneos(25,53–55).

A nivel anatómico se ha encontrado que la muñeca con una sección cuadrada es un predictor de desarrollar STC y se estudia si este factor potencia el efecto adverso de la obesidad y de la exposición a factores físicos de carga de trabajo(56).

Hakim indica que hasta la mitad de la responsabilidad de CTS en mujeres está genéticamente determinada, y este parece ser el factor de riesgo más fuerte de sufrir CTS, frente a otros factores ambientales conocidos(57). Las enfermedades o procesos a los que se asocia se encuentran descritos en la tabla 3:

**Tabla 3.** Enfermedades o procesos asociados al STC(35,58)

Enfermedades metabólicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acromegalia</li> <li>• Amiloidosis</li> <li>• Hipotiroidismo o hipertiroidismo</li> <li>• Diabetes****</li> </ul>
Variaciones anatómicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anomalía en tendones flexores</li> <li>• Canal carpiano pequeño congénito</li> <li>• Quistes ganglionares</li> <li>• Lipomas</li> <li>• Inserción proximal de músculos lumbricales</li> <li>• Trombosis arterial media</li> <li>• Anomalías óseas</li> <li>• Arteria mediana persistente</li> <li>• Relación índice/muñeca</li> </ul>
Patología inflamatoria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfermedades del tejido conectivo</li> <li>• Gota o pseudogota</li> <li>• Tenosinovitis flexora inespecífica**</li> <li>• Artritis reumatoide**</li> </ul>
Aumento del volumen del canal carpiano	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insuficiencia cardiaca congestiva</li> <li>• Edema</li> <li>• Embarazo</li> <li>• Obesidad*</li> <li>• Menopausia**</li> </ul>
Infecciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfermedad de Lyme</li> <li>• Infección por Micobacterias</li> <li>• Artritis séptica</li> </ul>
Traumáticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fractura de Colles***</li> <li>• Luxación de huesos del carpo</li> </ul>

Grado de evidencia (51):

\*: Fuerte

\*\* : Moderado

\*\*\*: Limitado

\*\*\*\*: Contradictorio

Otras condiciones sociales y de salud relacionadas con el síndrome del túnel del carpo descritas por Gomez-Conesa y Serrano-Gisbert son(48): actividad física, manejo de silla de ruedas, consumo de alcohol, deporte de escalada, factores genéticos, factores medioambientales, índice de masa ósea, linfedema por mastectomía, pertenecer a familia con historia de diabetes, tabaquismo o traumatismos acumulativos de muñeca.

No existe un acuerdo sobre el origen ocupacional del STC (3), aunque la prevalencia entre la población trabajadora es significativamente mayor que en la población general(26).En el informe emitido por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo(41) se consideran aquellas condiciones de trabajo y actividades que pueden considerarse de riesgo para el desarrollo del STC como las posiciones mantenidas o movimientos extremos de hiperflexión o hiperextensión de la muñeca, la exposición prolongada a herramientas de percusión, vibración o rotación( Tabla 4).

Se estudia la asociación de factores que podrían aumentar el riesgo de sufrir STC como la relación entre las tareas que requieren empuñadura con altas fuerzas y el uso de herramientas vibratorias, entre la empuñadura con altas fuerzas o el manejo de cargas y el movimiento repetitivo de la muñeca, y entre el movimiento repetitivo y el uso de herramientas vibratorias(59), aunque estos resultados son discutidos (60); también se considera el trabajo en ambiente con temperatura muy fría(48).

En el trabajo de oficina se sugiere que el uso del ordenador, particularmente el uso del ratón, podría ser un factor de riesgo menor para el desarrollo de STC(61)

**Tabla 4.** Condiciones de trabajo y actividades de riesgo para el desarrollo del STC(62)

- Trabajos en los que se produce un apoyo prolongado y repetido sobre las correderas anatómicas, que provocan lesiones nerviosas por compresión.
- Movimientos extremos de hiperflexión y de hiperextensión.
- Trabajos que requieran movimientos repetidos o mantenidos de hiperextensión e hiperflexión de la muñeca.
- Movimientos repetidos de muñeca y dedos:
  - Presión o pinza con la mano, sobre todo con flexión mantenida de la muñeca
  - Movimientos repetidos de presión o de pinza manual
  - Golpeteo repetido con el talón de la mano
  - Pronosupinación de la mano
- Utilización regular de herramientas vibrátiles o con empuñadura en el talón de la mano:
  - Que actúan por percusión: martillos, pistolas neumáticas
  - Que actúan por rotación: cortadoras y muelas eléctricas
  - Que actúan por percusión/rotación: taladros
  - Con empuñadura corta y/o delgada y/o resbaladiza
  - Pesadas para uso repetido: martillo de carpintero, hacha
- Actividades laborales:
  - Lavanderías
  - Cortadores de tejidos, material plástico y similares
  - Trabajos de montaje
  - Industria textil
  - Mataderos
  - Hostelería
  - Soldadores
  - Carpinteros
  - Pintores

### **1.2.8. Clínica**

Los síntomas estándar del STC según la Academia Americana de Neurología(63) son:

- Malestar, disconfort y molestias en la mano, el antebrazo o la parte superior del brazo
- Parestesias en la mano
- Debilidad o torpeza de la mano
- Piel seca, inflamación o cambios de coloración de la mano
- Presencia de cualquiera de los síntomas anteriores en la distribución del nervio mediano
- Provocación de los síntomas con el sueño
- Provocación de los síntomas por posiciones mantenidas de las manos o brazos
- Provocación de los síntomas por acciones repetitivas de la muñeca o mano
- Mitigación de los síntomas al cambiar la postura de la mano o al sacudir la muñeca (signo de Flick)

El territorio de dolor, parestesia o disestesia se ha definido tradicionalmente como el territorio del nervio mediano (dedos pulgar, índice, medio y el lado radial del dedo anular(64). Sin embargo, diversos estudios informan de la existencia de síntomas combinados en el territorio del cubital y mediano, incluso con mayor frecuencia que en el territorio del nervio mediano exclusivamente(65).

Existen en la actualidad líneas de investigación dirigidas a valorar la presencia de fenómenos de sensibilización tanto central como periférica en el STC, que se manifiestan con la presencia de una hiperalgesia mecánica generalizada(66) y con patrones sensitivos de dolor neuropático con una distribución no anatómica(67), relacionado probablemente con cambios plásticos a nivel cortical(68).

La pérdida de funcionalidad no tiene una relación directa con la sintomatología. Los pacientes con una enfermedad más severa indican menos sintomatología, aunque tienen una mayor limitación funcional, mientras que aquellos con un grado menos severo de STC sufren más síntomas(69,70). Esto podría deberse a

## 1. INTRODUCCIÓN

que un daño más severo del nervio mediano provoca un déficit sensitivo tan extenso que reduce la sensación de parestesia o dolor(71).

En un estadio avanzado aparece una atrofia de la musculatura de la eminencia tenar, con debilidad fundamentalmente para la abducción y oposición del pulgar, lo que origina una pérdida de la destreza manual y la función en actividades de vida diaria como coger objetos, escribir, abrochar y desabrochar botones o abrir tarros (27).

Los pacientes que padecen STC informan, a menudo, de una sensación subjetiva de inflamación, aunque esta no se aprecia de forma objetiva(72). Cuando esta inflamación es visible en la cara palmar de la muñeca se considera un signo diagnóstico útil, ya que presenta una buena correlación con la presencia de los signos de Tinnel y Phalen(21).

Existen algunas manifestaciones atípicas del STC como dolor solo en el hombro(73) o el antebrazo(74), o atrofia de la musculatura del tercer dedo exclusivamente(70). Otro síntoma raro que puede aparecer es la intolerancia al frío en los dedos, considerándose como causas la alteración del balance vasomotor(75) o de la inervación simpática enviada por el nervio mediano a la mano y parte del antebrazo (74).

Las manifestaciones cutáneas son raras e incluyen ulceración, ampollas, hipohidrosis, fenómeno de Raynaud y dermatitis de contacto irritante en el territorio del nervio mediano, siendo las ampollas las manifestaciones más frecuentes(76).

Algunos pacientes solo presentan síntomas con actividades muy exigentes, generalmente de origen laboral, con una clínica muy pobre. Es el denominado “STC dinámico”(77).

Aproximadamente el 55% -65% de los casos son bilaterales, iniciándose en la mano dominante(63).

### **1.2.9. Clasificación**

El STC se clasifica en 3 estadios a nivel clínico(78):

- Estadio 1: En la fase inicial el STC se manifiesta con una braquiálgia parestésica nocturna. El paciente tiene despertares frecuentes durante la noche, con un dolor severo en el territorio ventral de la muñeca y mano, que puede irradiar hasta el hombro, con un hormigueo en mano y dedos(27).

También se puede producir una sensación de mano hinchada y entumecida. La sensación de rigidez se mantiene, generalmente, durante la mañana(21).

- Estadio 2: Los síntomas persisten durante el día, fundamentalmente en posiciones mantenidas o cuando el paciente realiza movimientos repetitivos con la muñeca y mano. Cuando comienza a aparecer el déficit motor el paciente refiere caída frecuente de objetos(21).
- Estadio 3: Aparece una atrofia de la musculatura de la eminencia tenar, con pérdida de la destreza manual y la función(27). En la fase final los síntomas sensitivos disminuyen, con presencia de dolor en la eminencia tenar(21).

La clasificación de la intensidad de la lesión desde el punto de vista neurofisiológico está basada en las directrices de la Asociación Americana de Medicina Electrodiagnóstica y Neuromuscular (AANEM) y tiene como objetivo estudiar la progresión del STC(79):

- Negativo: Hallazgos normales en todos los test, incluidos los estudios comparativos y segmentarios.
- Mínimo: Hallazgos anormales sólo en los test segmentarios o comparativos.
- Medio: La velocidad de conducción sensitiva (VCS) es lenta en el trayecto dedo-muñeca, con una latencia distal motora (LDM) normal.
- Moderado: VCS lenta en el trayecto dedo-muñeca con incremento de LDM.

- Severo: Ausencia de respuesta sensitiva en el trayecto dedo-muñeca con incremento de LDM.
- Extremo: Ausencia de respuesta motora tenar

### 1.2.10. Diagnóstico

El diagnóstico del STC se basa en la combinación de datos de la historia clínica, las pruebas de provocación y los estudios de conducción nerviosa(51). Según la Academia Americana de Neurología la probabilidad de un diagnóstico acertado aumenta con la presencia de factores de provocación y síntomas estándar (Tabla 4). Sin embargo, estos signos son menos fiables en fases avanzadas del STC, por lo que los hallazgos deben ser comparados con estudios de conducción nerviosa para obtener un diagnóstico “gold estándar”(80) (Tabla 5).

**Tabla 5.** Síntomas gold estándar.\*According to the American Academy of Neurology 's guidelines(63)

- Discomfort y malestar sordo en la mano, el antebrazo o la parte superior del brazo
- Parestesias en la mano
- Debilidad o torpeza de la mano
- Piel seca, tumefacta o con cambios de coloración a nivel de la mano
- Presencia de cualquiera de los síntomas anteriores en el territorio de distribución del nervio mediano
- Provocación de los síntomas por el sueño
- Provocación de los síntomas por posiciones mantenidas de las muñecas o las manos
- Provocación de síntomas por acciones repetitivas de la mano o muñeca
- Atenuación de los síntomas cambiando la postura de la mano o agitando la muñeca

### 1.2.10.1. Historia

#### a) Anamnesis

Se debe establecer en el interrogatorio la existencia de parestesias, su localización y horario y si existe una maniobra de mejoría. En el caso de que el paciente refiera una pérdida de fuerza se deben conocer los músculos afectados.

Se debe valorar la presencia de antecedentes de posibles factores desencadenantes tales como fractura de Colles, artritis reumatoide, diabetes, embarazo, etc...

#### b) Autoevaluación a través de cuestionarios

El uso de estos cuestionarios de autoevaluación se está generalizando desde la perspectiva del cuidado centrado en el paciente y la necesidad de incorporar su opinión en el desarrollo del tratamiento(81).

- El Cuestionario Boston para el Túnel Carpiano (BCTQ)(82) fue creado por el grupo Boston en 1993 para valorar los resultados de las intervenciones sobre el síndrome del túnel carpiano y se identifican seis dominios: dolor, parestesias, hipostesia, debilidad, presencia de síntomas nocturnos y estado funcional general.

Está formado por dos subescalas: la Escala de Severidad de los Síntomas (SSS) valora la severidad del dolor, la presencia de parestesias y fatiga, así como su ritmo de presentación y la Escala de Status Funcional (FSS) valora la habilidad para realizar tareas manuales habituales.

La primera está formada por 11 ítems y la segunda contiene 8 ítems. Cada ítem se puntúa de 1 a 5, donde el 1 indica la inexistencia de los síntomas y el 5 el peor síntoma o la incapacidad para realizar la tarea. La puntuación de la Escala de Severidad de los síntomas y de la Escala de Estatus Funcional se calcula dividiendo la puntuación global entre 11 y 8

respectivamente. Cuanto mayor es la puntuación alcanzada mayor es el grado de discapacidad.

Se ha demostrado que es un instrumento válido, fiable y sensible y se considera adecuado para la recogida de resultados primarios en ensayos clínicos de pacientes con STC(83)( Anexo A).

- El diagrama de la mano de Katz es un diagrama autoadministrado que representa los aspectos dorsal y palmar de la mano y brazo del paciente. El paciente delimita sus síntomas caracterizándolos como dolor, parestesia o hipostesia. Permite clasificar el diagnóstico como clásico, probable/posible o poco probable(84).
  - ✓ Patrón clásico: Los síntomas afectan al menos a dos dedos entre el primer, segundo y tercer dedo. Se permiten síntomas que afecten al cuarto y quinto dedo, dolor de muñeca e irradiación proximal del dolor. No se permite afectación de la palma o el dorso de la mano.
  - ✓ Patrón probable/posible: Los mismos síntomas que en el patrón clásico, aceptando síntomas palmares, siempre que se limiten al lado mediano.  
En el patrón posible sólo está afectado uno de los dedos primero, segundo o tercero.
  - ✓ Patrón poco probable: No hay síntomas presentes en el primer, segundo o tercer dedo
  
- Global Sympton Score (GSS): Es una escala más global, específica de STC. Se describen 5 síntomas (dolor, parestesia, hipostesia, debilidad o torpeza y despertar nocturno) y se pide al paciente que puntúe cada uno de los cinco síntomas de 0 a 10. La puntuación oscila entre 0 y 50, dando una medida global de los síntomas.
  
- Los cuestionario SF-36(85) o EQ-5D(86) se utilizan como medidas globales de salud.  
El SF-36 analiza 8 dominios (funcionamiento físico, limitación por problemas físicos, dolor corporal, funcionamiento o rol social, salud

mental, limitación por problemas emocionales, vitalidad y fatiga y percepción general de la salud), mientras que el EQ-5D valora la movilidad, el cuidado personal, las actividades de vida diaria, el dolor o malestar y el grado de ansiedad/depresión. En este último se añade una valoración general mediante una escala de dolor (EVA) y un índice de valores sociales que se obtiene para cada estado de salud.

#### 1.2.10.2. Examen físico

##### a) Anamnesis

La valoración de la intensidad del dolor se realiza a través del uso de diferentes escalas (EVA, Escala Numérica del Dolor...)(87,88) o cuestionarios multidimensionales(Cuestionario McGill, Escala de graduación del dolor crónico...)(89,90).

##### b) Test de sensibilidad

Se realiza el test de discriminación de dos puntos, la discriminación de texturas y la evaluación de la sensibilidad táctil superficial mediante los monofilamentos de Semmes-Weinstein.

Se encuentran afectados el I, II y III dedo, así como la mitad lateral del IV y la mitad radial de la palma de la mano.

##### c) Test de fuerza y atrofia de la eminencia tenar

La función motora se valora de forma mecánica midiendo la fuerza de la pinza o el agarre mediante dinamómetro, a través de test manuales y observando la presencia o ausencia de atrofia en la musculatura tenar, siendo la valoración de la fuerza de agarre con dinamómetro el método más común(91).

La debilidad de los dedos se asocia con una incapacidad para hacer la pinza o con la caída frecuente de objetos, produciéndose más tarde una atrofia de la eminencia tenar con una pérdida de fuerza en el abductor pollicis brevis y el opositor del pulgar(35).

### d) El índice de Johnson o muñeca cuadrada

Se calcula la dimensión anteroposterior y medio lateral de la muñeca a nivel del pliegue distal. Si este coeficiente es mayor o igual a 0,70 se considera este signo como positivo(92).

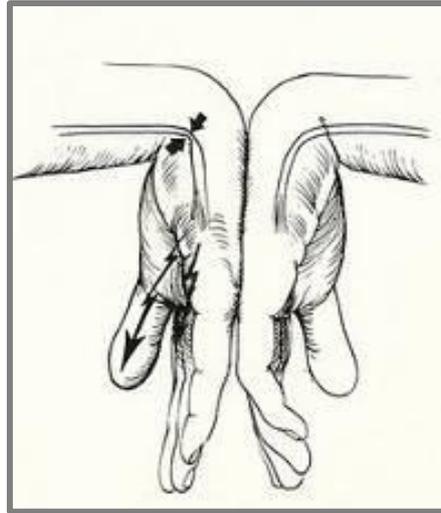
### 1.2.10.3. Test de Provocación

- El signo de Tinnel consiste en percutir en el trayecto del nervio mediano a nivel del pliegue distal de la muñeca. Se considera positivo si se desarrolla una sensación de disconfort u hormigueo de los dedos en el territorio del nervio mediano(93)(Figura 6).



**Figura 6:** Signo de Tinnel (Public domain. <http://www.anatomia-humana.com>)

- El test de Phalen consiste en colocar la muñeca en una posición de flexión durante un minuto. El paciente se coloca con los codos sobre la mesa y los antebrazos colocados verticalmente. Desde esta posición se dejan caer las manos en flexión completa, lo que va a aumentar la presión en el interior del túnel del carpo. La prueba se considera positiva si aparecen parestesias en el territorio del mediano en el tiempo que se mantiene la posición(94)(Figura 7).



**Figura 7:** Test de Phalen (Public domain. <http://www.anatomia-humana.com>)

- El test de compresión de Durkan consiste en realizar una presión moderada con el dedo pulgar durante un minuto sobre el nervio mediano, a nivel del túnel del carpo. Se considera positivo si aparece dolor, hormigueo o parestesia en el territorio del nervio(72,95).

#### 1.2.10.4. Pruebas de laboratorio

Se deben realizar estudios serológicos, hematológicos y endocrinos ante la sospecha de una enfermedad sistémica.

#### 1.2.10.5. Pruebas neurofisiológicas

Están consideradas como el gold standard test, aunque no siempre se correlacionan los resultados obtenidos con los signos y síntomas del paciente (96).

Se deben realizar las medidas suficientes que permitan localizar el nivel de disfunción del nervio mediano, valorar la intensidad de la lesión y excluir una neuropatía más extensa(97). Así mismo, estos estudios permiten determinar el mecanismo fisiopatológico de la lesión, el pronóstico de la misma y el momento más adecuado para la cirugía(98).

**Tabla 6.** Recomendaciones prácticas de electrodiagnóstico para STC(97)

1. **Estándar:** Estudios de conducción sensitiva del nervio mediano en la muñeca y si los resultados son anormales, de otro nervio sensitivo en la extremidad sintomática.
2. **Estándar:** Si el estudio inicial de conducción sensitiva del nervio mediano en la muñeca es normal y tiene una distancia de conducción mayor de 8 cm se recomiendan los siguientes estudios adicionales:
  - a) Comparación de la conducción sensitiva del nervio mediano en una distancia de conducción corta (7-8 cm)
  - b) Comparación de la conducción sensitiva del nervio mediano en la muñeca con el nervio radial o ulnar en el mismo nivel en la extremidad sintomática
  - c) Comparación de estudios de conducción sensitiva o mixta del nervio mediano a través del túnel carpiano con estudios de conducción sensitiva o mixta de segmentos distales(dedos) o proximales(antebrazo) del nervio en la misma extremidad
3. **Guía:** Estudios de conducción motora del nervio mediano registrado en los músculos de la eminencia tenar y de otro nervio del lado afectado para incluir medidas de la latencia distal
4. **Opcional:** Electromiografía de una muestra de músculos inervados por las raíces C5-T1, incluyendo un músculo de la eminencia tenar inervado por el nervio mediano de la extremidad sintomática
5. **Opcional:** Comparación de la latencia distal del nervio mediano motor (Segundo lumbrical) con la latencia distal del nervio cubital motor(Interóseo)

a) Estudios de conducción sensitiva del nervio mediano

- Medidas de latencia de la muñeca-palma y palma-muñeca:

La amplitud sensitiva es variable y es difícil establecer unos valores exactos para determinar un bloqueo en la conducción. Se considera que un aumento de la amplitud del SNAP (Potencial de acción del nervio sensitivo) a nivel de

la palma mayor o igual al 50%, comparado con la estimulación de la muñeca, es indicativo de bloqueo en la conducción(65).

- Estimulación palmar antidrómica:  
Hace referencia a la diferencia de latencia en la palma de la mano entre el nervio mediano y el cubital. Se consideran valores anormales diferencias  $>0,4$  mseg a nivel del segundo lumbrical o el nervio sensitivo digital(99).
- Diferencia de latencias sensitivas mediano-cubital a nivel del 4º dedo:  
Permite establecer un enlentecimiento relativo del nervio mediano comparado con el cubital, a través de la muñeca. Se consideran significativas una diferencia de latencias  $\geq 0,4$  mseg y  $\geq 0,5$  mseg(100).
- Diferencia de latencias entre mediano y radial en el primer dedo:  
El límite de latencia para estos nervios usando estimulación antidrómica es  $\geq 0,4$  mseg o  $0,5$  mseg(101).
- Estimulación sensitiva del nervio mediano en segmentos cortos:  
Se estimula el nervio a través de la muñeca en incrementos seriados de 1 cm. Una diferencia segmentaria del pico de latencia  $\geq 0,5$  mseg se considera anormal(102).
- CSI (*Combined Sensory Index*):  
Es la suma de tres latencias diferentes
  - Conducción antidrómica entre mediano y radial a 10 cm
  - Conducción antidrómica entre mediano y cubital a 14 cm
  - Conducción ortodrómica entre mediano y cubital a 8 cmSe consideran anormales valores iguales o superiores a  $0,9$  mseg(103).

#### b) Estudios de conducción motora del nervio mediano

Es un estudio con menor sensibilidad que el estudio de conducción sensitiva, pero permite determinar la afectación de las fibras motoras y la localización de la lesión.

La latencia distal motora se obtiene sobre el abductor pollicis brevis (APB) estimulado en la muñeca y en la fosa antecubital. Se considera que valores por encima de  $4,2$  mseg. de latencia distal motora y una velocidad de conducción nerviosa por debajo de  $49$  m/seg. son anormales(99).

### 1.2.10.6. Diagnóstico por imagen

#### a) Ultrasonografía:

Permite observar un aumento del área del nervio mediano a nivel del pisiforme, así como lesiones ocupantes del espacio o la presencia de una arteria mediana persistente. También puede mostrar anomalías estructurales relevantes, como la presencia de un nervio mediano bífido(104).

#### b) RMN:

Se observa la señal del nervio adelgazado e hiperintenso dentro del túnel, con presencia de edema difuso y un aumento segmentario del nervio mediano a nivel del pisiforme y aplanamiento a nivel del hueso gancho(105).

En la tabla 7, que se muestra a continuación, se recogen la especificidad y sensibilidad de las diferentes pruebas diagnósticas.

**Tabla 7.** Especificidad y sensibilidad de las pruebas diagnósticas en el STC

<b>Prueba diagnóstica</b>	<b>Sensibilidad</b>	<b>Especificidad</b>
Signo de Phalen*	10-73 %	55-86%
Signo de Tinel*	8-100%	55-87%
Diagrama de Kantz**	64%	73%
Signo de la muñeca cuadrada**	47-69%	73%
Test de provocación de presión**	28-63%	33-74%
Test del torniquete**	21-52%	36-87%
Síntomas sensitivos nocturnos***	51-96%	27-68
Estudios conducción nerviosa****	49-84%	95-99%
Ultrasonografía*****	89%	69%
RMN*****	96%	33-38%

\*: Datos extraídos de (106)

\*\* : Datos extraídos de (35)

\*\*\*: Datos extraídos de (107)

\*\*\*\*: Datos extraídos de (108)

\*\*\*\*\* : Datos extraídos de (104)

\*\*\*\*\*: Datos extraídos de (43)

#### 1.2.10.7. Diagnóstico diferencial

Se debe hacer un diagnóstico diferencial respecto a las siguientes patologías(63):

- Radiculopatía cervical, especialmente la correspondiente a C<sub>6</sub>-C<sub>7</sub>
- Lesión del plexo braquial, especialmente del tronco superior

- Síndrome del desfiladero torácico
- Neuropatía del nervio mediano a nivel proximal, especialmente a nivel del pronador redondo
- Neuropatía cubital
- Fenómeno de Raynaud
- Dedos blancos
- Osteoartritis de la articulación metacarpofalángica del pulgar
- Tendinitis de De Quervain
- Neuropatía periférica generalizada
- Enfermedades del SNC, tales como esclerosis múltiple o ACV de pequeño vaso
- Siringomielia
- Enfermedad de motoneurona

### 1.2.11. Tratamiento

Existen dos modalidades de tratamiento habitualmente utilizados en el STC, el tratamiento quirúrgico y el tratamiento conservador. El tratamiento conservador se dirige, generalmente, al tratamiento del STC leve o moderado(40), reservándose el tratamiento quirúrgico para aquellos pacientes con un déficit sensitivo severo, con presencia de déficit motor progresivo o anomalías electrofisiológicas(109). Sin embargo, hay estudios que consideran que la cirugía debería considerarse como tratamiento inicial en pacientes con confirmación electrodiagnóstica, ya que presenta unos resultados semejantes al tratamiento conservador con una relación de costes favorables(38).

#### 1.2.11.1. Tratamiento quirúrgico

La liberación del túnel carpiano es una de las cirugías más frecuentes del MS, con unas 600.000 intervenciones al año(110). La intervención quirúrgica del STC consiste en seccionar el ligamento transversal del carpo para aumentar el volumen del canal carpiano y reducir así la presión intersticial(111). Diferentes

estudios han encontrado mayor eficacia del tratamiento quirúrgico frente al conservador en el medio y largo plazo en parámetros como el dolor y la mejoría de la funcionalidad (39,112). Sin embargo, solo un 14% de los pacientes intervenidos está libre de todos los síntomas a los tres meses de la intervención(113) y los estudios determinan que el 61% de los pacientes sometidos a tratamiento conservador desea evitar la cirugía (114).

Los primeros textos sobre la cirugía abierta del STC aparecen en la primera mitad del siglo XX. Learmonth realiza con éxito la primera intervención quirúrgica abierta de liberación del túnel del carpo en 1933(16) y en los años cuarenta se comienzan a describir las diferentes técnicas quirúrgicas y el manejo conservador de este síndrome(115).

En la actualidad se realizan dos procedimientos quirúrgicos:

- Cirugía abierta del canal carpiano:  
Se realiza mediante incisión en la palma de la mano. Puede estar asociada a epineurotomía en caso de engrosamiento de la vaina, o a neulolisis interna. Existen estudios comparativos entre las diferentes técnicas de cirugía abierta, sin hallar diferencias significativas entre la cirugía con incisión estándar y la cirugía con incisión modificada(111).
- Liberación endoscópica del túnel carpiano:  
Se realiza la sección del ligamento anular anterior del carpo desde el interior, manteniendo la piel y las estructuras de la muñeca intactas.

La evidencia sugiere que la liberación endoscópica obtiene mejores resultados en la recuperación de la fuerza, la reducción de la sensibilidad dolorosa de la cicatriz(116) y tiene beneficios a nivel estético(117), aunque los datos encontrados señalan que no existe una técnica quirúrgica mejor que otra respecto a la reincorporación al puesto de trabajo y la mejora de las AVDs(111). Ambas cirugías presentan datos semejantes en la aparición de complicaciones(39,111,116) y en el coste económico (111). En la revisión realizada por la Colaboración Cochrane comparando las diferentes opciones de

tratamiento quirúrgico se describe como todos los estudios que comparan cirugía abierta con cirugía cerrada señalan complicaciones derivadas de ambas cirugías(111). Parece que la cirugía abierta origina fundamentalmente problemas de la herida con infecciones, cicatrices hipertróficas o dolorosas(82% de los pacientes intervenidos)(118), mientras que la liberación mediante endoscopia provoca problemas neurológicos transitorios como parestesias, hipostesia o neuroapraxia(111) (Tabla 8).

La Academia Americana de Neurología recomienda la cirugía abierta estándar frente a la liberación endoscópica o a cualquier tipo de modificación de la cirugía abierta(111). La endoscopia se recomienda en caso de afectación bilateral, ya que es bien tolerada por los pacientes, disminuye los costes y reduce las sesiones de tratamiento; en este caso se practica una endoscopia bilateral simultánea(120). En la actualidad, la elección de la técnica se realiza en función de las preferencias del cirujano y el paciente(46).

Pronóstico de la cirugía:

El fracaso de la cirugía, por deterioro clínico o falta de resolución de los síntomas, que requiere recirugía oscila entre 7-12% y requiere una recirugía. Se han estudiado una serie de factores que condicionan el resultado de la cirugía. La mayor limitación funcional precirugía de la extremidad superior predice una mayor limitación funcional postcirugía. También un bajo estado de salud mental, la existencia de atrofia tenar, diabetes mellitus con polineuropatía o la presencia de otros síndromes de compresión nerviosa favorece el fracaso de la intervención. No se han encontrado otros parámetros físicos relevantes que determinen el pronóstico de esta intervención. Otros factores que pueden influir en los resultados son el consumo de alcohol o tabaco, valores preoperatorios electrofisiológicos normales, la presencia de enfermedades profesionales o la espera de una compensación económica (121,122).

Hay estudios que consideran que la cirugía debe ser el tratamiento inicial en pacientes con confirmación electrodiagnóstica, ya que los resultados frente al tratamiento conservador son semejantes y el coste económico es menor(38). La Academia Americana de Neurología (AAN), sin embargo, recomienda valorar el

tratamiento conservador antes de la cirugía debido a las complicaciones que la cirugía puede presentar(113).

**Tabla 8.** Complicaciones de la cirugía del STC(119)

Persistencia de los síntomas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta incompleta o completa de descompresión del nervio mediano</li> </ul>
Recurrencia de los síntomas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proliferación fibrótica de la cicatriz del perineuro</li> <li>• Tenosinovitis hipertrófica de los tendones flexores</li> </ul>
Inicio de nuevos síntomas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patología de la cicatriz cutánea</li> <li>• Síntomas dolorosos de origen nervioso relacionados con la cicatriz cutánea</li> <li>• Síntomas dolorosos no relacionados con la cicatriz cutánea</li> <li>• Complicaciones neurológicas no relacionadas con la cicatriz cutánea</li> <li>• Complicaciones vasculares</li> <li>• Complicaciones a nivel tendinoso</li> <li>• Reducción de la fuerza de prensión</li> <li>• Infección</li> <li>• Distrofia simpático refleja</li> </ul>

#### 1.2.11.2. Tratamiento conservador

##### a) Tratamiento farmacológico

Se deben tratar, en primer lugar, los factores asociados con el STC, tales como la artritis reumatoide, diabetes o hipotiroidismo.

- **Corticoesteroides:** Se utilizan de forma sistémica o aplicados localmente a través de inyección en el interior o proximal al túnel carpiano, combinado con un anestésico local. La aplicación local tiene un mayor efecto a corto plazo(46).

Aunque están dirigidos a reducir la inflamación y el edema, reducen también la síntesis de proteoglicanos y colágeno, limitando la formación de tenocitos. Este efecto secundario reduce la fuerza mecánica del tendón y va a provocar una mayor degeneración del mismo(123).

- **Vitamina B6:** Su uso es discutido ya que no se ha demostrado el efecto sobre la sintomatología del STC(124).
- **Diuréticos y antiinflamatorios no esteroideos:** Parecen no tener efecto sobre el STC, debido a que este no es un proceso inflamatorio(125).

### b) Tratamiento no farmacológico

Existen multitud de técnicas de terapia física utilizadas para el tratamiento de los síntomas derivados del STC

- **Deslizamiento de tendones:**

Esta técnica fue desarrollada por Tottem y Hunter en 1991 para favorecer el movimiento del nervio mediano en el interior del túnel del carpo.

El movimiento de la muñeca y los dedos provoca un deslizamiento del nervio mediano de 11mm hacia distal con la extensión de la muñeca, y de 4 mm proximalmente con la flexión de la misma(126). Este movimiento es diferente, en cantidad y dirección, al deslizamiento que realizan los tendones flexores de los dedos dentro del canal carpiano, lo que origina fuerzas de fricción y cizalla entre los tendones y el nervio durante los movimientos habituales de flexión de los dedos(127), aumentadas en posición de flexión de la muñeca(128). La fricción repetida podría provocar la aparición de fibrosis e hiperplasia de la vaina sinovial, lo que retardaría el movimiento de ambas estructuras alterando el deslizamiento normal dentro del túnel del carpo(129).

La técnica está basada en cinco posiciones de los dedos que se realizan de forma consecutiva con la muñeca en extensión: dedos en extensión, mano en gancho, puño, metacarpofalángica en flexión y dedos en extensión, metacarpofalángica e IF proximal en flexión e ID en extensión. Estas cinco posiciones se deben repetir de tres a cinco veces diarias(130).

El objetivo es producir un deslizamiento del tendón sobre las estructuras blandas adyacentes mediante la aplicación de movimientos que provocan la puesta en tensión, con un movimiento de relajación a nivel distal, realizando un movimiento inverso a continuación(131). Estos ejercicios provocan el deslizamiento máximo de los tendones flexores, tanto a nivel profundo como superficial, además de elongar las fibras de colágeno que conectan con el nervio mediano y mejorar la lubricación de la bursa(132).

Esta técnica es aplicada de forma habitual en el STC, aunque siempre acompañada de otras intervenciones como la movilización neural(133) o el uso de férula(134,135). Horng et al. han encontrado que la mejoría funcional de los pacientes es mayor cuando se aplica la técnica de deslizamiento de tendones frente a solo la movilización neural(136), aunque el estudio de la efectividad aislada de esta intervención requiere de ensayos donde se aplique en ausencia de otros tratamientos convencionales(137).

- Férula

Se trata de un dispositivo externo que inmoviliza la muñeca, dejando libre el movimiento de los dedos. El uso de esta técnica fue descrita por primera vez en 1947 por Roaf, indicándola para el control de los síntomas provocados por la compresión del nervio mediano(138).

El objetivo es reducir la presión del nervio mediano a su paso por el canal carpiano. Esta presión se ve aumentada en posiciones de flexión o extensión forzada, por lo que la férula limita la muñeca en una posición neutra(139). No se ha establecido el grado de angulación en el que la muñeca debe mantenerse ni el modelo de férula más efectivo(139). Sobre el régimen de aplicación no hay un criterio definitivo. Page et al. encuentran una evidencia limitada sobre el uso nocturno de la férula(139), aunque otras revisiones hallan una evidencia moderada para el uso nocturno(140) o permanente(141) de este dispositivo.

En pacientes no intervenidos los resultados secundarios son de escasa magnitud y en ambas direcciones(139), mientras que no hay evidencia para recomendar el uso de férula tras cirugía del túnel carpiano(142). Si su uso se suma a la aplicación de corticoides mediante inyección ecoguiada el efecto es mayor que la aplicación exclusiva del fármaco, al valorar los resultados del BCTQ y parámetros electrofisiológicos(143).

- **Modificaciones ergonómicas**

Son fundamentales cuando el STC tiene un componente ocupacional. Se considera que el tratamiento solamente puede ser efectivo cuando se reduce o se elimina la exposición a los factores ergonómicos de riesgo(144).

Estas modificaciones pueden ser de tipo administrativo, lo que incluye cambiar al trabajador de puesto de trabajo o reducir el tiempo en el que está expuesto al factor de riesgo, o bien medidas dirigidas a rediseñar el puesto de trabajo y las tareas que deben realizarse, así como el uso de elementos protectores.

Entre las medidas dirigidas a modificar el puesto de trabajo se incluyen el uso de dispositivos mecánicos y accesorios ajustables para disminuir la fuerza de agarre, controles robóticos, la suspensión de herramientas para reducir el peso y el uso de equipos de absorción y guantes en herramientas eléctricas(145,146). En puestos de trabajo donde se usan teclados se ha estudiado el uso de teclados adaptados, dispositivos para el ratón y reposabrazos, aunque sus costes son elevados y difíciles de adaptar a las necesidades individuales(147). La finalidad de estas adaptaciones es mantener la muñeca en una posición neutra para aumentar el volumen del canal carpiano y evitar los movimientos forzados o repetidos de la articulación(146).

Dentro de las medidas administrativas se incluye la educación a los pacientes sobre su enfermedad, con informes que incluyen la anatomía, causas y factores de riesgo del síndrome y un estilo de vida saludable (corrección de la postura de la muñeca, reducción del consumo de sal y el tabaco...)(148).

El uso de estas modificaciones ergonómicas asociadas a la terapia manual es controvertido, ya que algunos autores encuentran mejores resultados en el control del dolor y la mejoría de la funcionalidad en aquellos sujetos que

realizan únicamente la intervención(149), mientras que para otros la funcionalidad mejora más en aquellos sujetos que incluyen modificaciones ergonómicas en su tratamiento(148).

- Ultrasonido

Es una de las técnicas de electroterapia más extendida y ampliamente utilizada desde hace 70 años, aunque sus efectos no son bien conocidos(150).

Los ultrasonidos son ondas sonoras de alta frecuencia (0,8 a 3 MHz), utilizándose en fisioterapia una frecuencia estandarizada de 1-3MHz con una emisión continua o pulsátil(151).

Los efectos del US pueden ser de tipo térmico o mecánico aunque ambos efectos se dan a la vez, teniendo la aplicación un efecto mayoritariamente termal o mecánico(152).

El efecto no térmico aparece, fundamentalmente, con la aplicación del US pulsátil y es debido al fenómeno de cavitación que se produce en los tejidos. La cavitación se define como la formación de burbujas de gas en los tejidos como resultado de la vibración sonora(153). Aunque no hay evidencia directa de cambios en la permeabilidad de la membrana celular debida a la transmisión acústica(152) éstos son los efectos que justificarían el efecto del US, en relación con una mayor síntesis de proteínas, mayor movilidad de los fibroblastos, degranulación de mastocitos y aumento de la producción de factor de crecimiento, induciendo una mayor reparación tisular(154).

El efecto térmico se presenta, sobre todo, con la aplicación del US continuo, que provoca un aumento de la circulación sanguínea, del metabolismo local y de la regeneración de los tejidos. Provocaría una reducción de la inflamación y del edema, disminuyendo el dolor y facilitando la recuperación de la compresión nerviosa(124).

A nivel del STC parece que su efecto tendría más relación con la regulación de la presión en el interior del túnel carpiano(155) que un efecto antiinflamatorio(156).

El efecto de esta intervención sobre el STC es controvertido. Ebenbichler et al. encuentran mejorías sobre la conducción nerviosa y la valoración subjetiva de

los síntomas frente a un placebo(157). También se encuentran diferencias en otros estudios(135,158), mientras que Oztas et al. analizan los efectos a diferentes intensidades y no encuentran efecto sobre la severidad de los síntomas y los despertares nocturnos(159).

Se ha estudiado el uso del US como agente introductor de medicamentos en el STC demostrando su efectividad, aunque su efecto como agente físico en sí mismo no reporta beneficios extras a la aplicación de una férula(156). En diferentes ensayos los pacientes presentan mejoría en el status funcional, el dolor(160–162) y los parámetros neurofisiológicos analizados(160,162), aunque la revisión realizada por la Biblioteca Cochrane concluye que no hay evidencia suficiente para demostrar que el US sea más efectivo que un placebo u otra intervención(163).

- Parafina

Es una mezcla de hidrocarburos sólidos obtenidos del petróleo. Entre sus propiedades destaca que puede mantener una temperatura alta, hierve en el rango de 150 a 275 grados centígrados, su combustión es limpia y su volatilidad es menor a la de la gasolina. En su estado líquido, la parafina es transparente, incolora y aceitosa. Tiene diferentes usos y en la terapia física se utiliza como agente de termoterapia, aplicándose habitualmente por inmersión en un tanque que la mantiene líquida a 42-52°.

La parafina proporciona un calor superficial, lo que tendría efecto sobre el dolor y el aumento de la circulación a nivel local(164). Es una técnica de termoterapia utilizada frecuentemente en patología de la mano(165,166), donde se aprecian resultados sobre el dolor y la movilidad articular. Existen diferentes estudios que analizan su efecto sobre el STC, aunque siempre como coadyuvante de otras terapias. Chang et al. compara su efecto sumado a la colocación de una órtesis nocturna frente al ultrasonido, encontrando mejoría aunque con mejores resultados en el grupo de aplicación del US al analizar el dolor y el grado de funcionalidad(160); en el mismo sentido se observan mejorías también sobre el grado de severidad subjetiva de los síntomas(167). Si la comparación se realiza con la aplicación de kinesiotaping todos los grupos mejoran el grado de severidad o la fuerza, aunque esta mejoría es

superior en el grupo que aplica kinesiotaping, al igual que la reducción del dolor(168).

- Estimulación eléctrica transcutánea(TENS)

Se define como la aplicación de una corriente eléctrica a través de electrodos de superficie, utilizada para el tratamiento del dolor tanto agudo como crónico (169).

Existen dos modalidades de aplicación de esta técnica: la alta frecuencia ( $\mu=50-100$  Hz) y la baja frecuencia ( $\mu<10$  Hz) que debe alcanzar la contracción muscular. Sin embargo, parece que es la intensidad de la corriente el parámetro fundamental para aumentar la eficacia del TENS, de forma que se debe regular ésta para producir una sensación fuerte, aunque no dolorosa(170). La mayor analgesia se produce durante o inmediatamente después de la aplicación del TENS(171).

Su mecanismo de acción parece que tiene relación con la activación de procesos a nivel periférico, espinal y supraespinal. A nivel periférico disminuye los niveles de mediadores de la inflamación y activa los receptores endógenos opioides(172).

Uno de los mecanismos a nivel espinal podría estar relacionado con la teoría de control de la puerta(173). La aplicación de TENS provoca la estimulación de fibras aferentes de gran diámetro, lo que inhibiría la actividad nociceptiva en el ganglio dorsal de la médula. También actuaría a nivel del asta dorsal de la médula, disminuyendo la sensibilización inducida por la inflamación(174).

Se ha encontrado que la aplicación del TENS reduce la activación de las áreas corticales relacionadas con el dolor(175). A nivel supraespinal parece que activa la vía endógena de control del dolor. Se ha demostrado que la analgesia inducida por esta corriente se revierte con bloqueantes de los receptores opioides, lo que podría indicar que este es uno de sus mecanismos de acción(176).

Los resultados de esta intervención sobre el STC son dispares. Koca et al. encuentra mejoría sobre el dolor, BCTQ y la velocidad de conducción sensitiva del nervio mediano en el grupo tratado con TENS, aunque menor que en el grupo tratado con interferenciales(177). En el mismo sentido, al comparar el

láser de alta potencia con el TENS se han encontrado mejorías clínicas pero no estadísticamente significativas, con menor efecto sobre el dolor, además de no encontrar modificaciones neurofisiológicas que si produce este láser(178). Diferentes autores indican resultados positivos sobre la reducción del dolor, tanto en tratamiento de TENS combinado(179), como en una aplicación aislada(180).

- Control motor:

Trata de conseguir la estabilización segmentaria de forma que la zona neutra se mantenga dentro de los umbrales fisiológicos y así evitar la inestabilidad clínica. La zona neutra se define como la región de movimiento intervertebral alrededor de la posición neutra, donde la columna vertebral pasiva ofrece una resistencia ligera(181). Se basa en el modelo propuesto por Panjabi, y dirige la atención al conjunto del sistema muscular, las articulaciones y el sistema nervioso periférico. El objetivo es conseguir la estabilización vertebral segmentaria que permita asegurar los mecanismos funcionales sin activación innecesaria de la musculatura mediante la contracción isométrica de la musculatura cervical profunda sin estrés(182).

El control motor a nivel cervical en pacientes que sufren STC se justifica por la teoría del “double crush”, que sugiere que un nervio que sufre en una región tiene más probabilidad de sufrir en otra región(183). Así, la raíz nerviosa que sufre una compresión en el túnel carpiano tiene más probabilidad de tener una compresión adicional a nivel cervical por la alteración del equilibrio óseo y biomecánico en esta zona(184).

- Baños de contraste

Es una modalidad particular de termoterapia, que consiste en la aplicación alternante de frío y calor. SE aplica mediante inmersión de la extremidad afectada en dos tanques, uno de ellos con agua caliente a 26-45° y el otro con agua fría a 7,22-22°(185). Tiene un efecto estimulante sobre la circulación sanguínea y linfática(186) y puede ayudar a reducir el edema, el dolor y la rigidez articular(187).

La metodología y tiempos de aplicación son dispares(188). Uno de los métodos propuestos es iniciar con baño caliente durante 7-10 minutos y alternar con agua fría 1 minuto. Los siguientes ciclos serán de 4 minutos de agua caliente con 1 minuto de frío, hasta completar 30 minutos de aplicación de la técnica. La última aplicación debe ser de agua caliente(189) .

Su efectividad sobre el STC no está demostrada. Janssen et al. han encontrado que su aplicación no modifica significativamente el volumen del túnel carpiano en pacientes intervenidos quirúrgicamente(187).

- Terapias de tejidos blandos

Se trata de técnicas de terapia física donde los tejidos blandos son sometidos a presiones o deformaciones mediante el contacto con la mano o un dispositivo mecánico(190). Comprende una serie de técnicas como la liberación miofascial, el tratamiento de puntos gatillo, el pinzado rodado, los estiramientos manuales, la fricción transversal de las fibras musculares o técnicas de contracción-relajación(191). Estas técnicas tienen como objetivo la reducción del espasmo muscular, la mejoría del movimiento o favorecer la relajación y reducir los bloqueos de energía(190).

Estas técnicas se justifican si se considera que el STC tiene, a menudo su origen en el crecimiento de tejido conectivo fibroso que se asocia con compresión del nervio en el interior del túnel. Esta ocupación del canal puede deberse a la formación de adherencias por fricción del tendón ante movimientos repetitivos(192), por hiperplasia del ligamento transversal del carpo(193) o por engrosamiento de las vainas tendinosas(17).

El objetivo del tratamiento a nivel local es el aumento del volumen del túnel carpiano y la reducción de la restricción provocada por el tejido conectivo debido a la formación de adherencias o el engrosamiento de las fibras. A nivel general se trata de disminuir la hipertonia de los músculos que puedan provocar un atrapamiento del nervio mediano a lo largo de su trayecto(194), además del tratamiento del dolor tanto local como referido(195)(195). Por ello, la movilización de los tejidos blandos en el STC se realiza sobre aquellos puntos anatómicos de posible atrapamiento del nervio mediano a lo largo de su trayecto: agujero intervertebral cervical, triangulo de los escalenos, pectoral

menor, ligamento de Struthers, aponeurosis bicipital, pronador redondo, ligamento transverso del carpo y aponeurosis palmar(131).

Su efectividad es estudiada en diferentes ensayos sugiriendo que estas técnicas tienen un efecto de reducción de la sensibilización provocada por el STC(196), con efectos beneficiosos a corto plazo si se acompaña de otras técnicas(190), y con más efectividad para el control de los síntomas que la cirugía si se considera un plazo más largo(131).

Un tipo particular de terapia de tejidos blandos es el masaje. El masaje terapéutico se define como una manipulación de los tejidos blandos que da lugar a cambios estructurales en el cuerpo. Existen distintas maniobras de masaje con efectos diferentes(197):

- Rozamiento: tiene un efecto de relajación muscular y de sedación.
- Fricción: Mejora el retorno venoso cuando se realiza en dirección centrípeta, con lo que reduce el edema en los tejidos con éxtasis venoso y linfático.
- Amasamiento: Estimula la circulación local y mejora la elasticidad de los tejidos blandos, además de tener un efecto térmico.
- Vibración: Estimula los músculos hipotónicos y tiene efecto analgésico.

Diferentes estudios han demostrado la efectividad del masaje en el tratamiento del STC. Madenci et al. estudian un protocolo de masaje unido a movilización neural del nervio mediano y deslizamiento de tendones, obteniendo una reducción del dolor tanto en la valoración realizada por el paciente (PGA), como en la realizada por el terapeuta (MDPGA). Igualmente mejoraron la fuerza de agarre y los resultados del BCTQ, con valores significativos frente al grupo control(198). Otros autores han encontrado igualmente mejoría en la severidad de los síntomas(113,199), el grado de déficit funcional(113) o la fuerza (Moraska et al.2008)(200), así como en el test de discriminación de dos puntos (113). El masaje tiene además, un efecto psicológico sobre los pacientes con STC al reducir los niveles de ansiedad y depresión(200).

- Movilización de huesos del carpo

Esta técnica consiste en la aplicación de movimientos pasivos de forma rítmica y oscilante sobre los huesos del carpo, en sentido anteroposterior o posteroanterior. La movilización se clasifica en cuatro grados de movimiento (I-IV), dependiendo de en qué parte del recorrido del movimiento se aplique(201).

Los huesos del túnel del carpo forman parte, junto con el retináculo flexor, de la interfaz del nervio mediano. Butler indica que la movilización de esta interfaz puede provocar una alteración de la presión en el sistema nervioso, normalizando los gradientes de presión dentro del túnel carpiano, regularizando el aporte sanguíneo y el sistema de transporte axonal(202).

Se están estudiando los mecanismos de acción de esta intervención. La hipótesis biomecánica valora los cambios que se podrían provocar en las estructuras del tejido conectivo a nivel articular, ligamentoso o muscular. Estas movilizaciones cambian la posición articular durante un breve tiempo, recuperándose la posición inicial a los pocos minutos(203), por lo que los fundamentos biomecánicos aún no están aclarados(204), valorándose la hipótesis neurofisiológica que ha demostrado que la movilización articular activa la sustancia gris periacueductal (PAG) y las vías descendentes inhibitorias de control del dolor a través de las vías noradrenérgica y serotoninérgica(205,206).

Tal-Akabi realiza una movilización de los huesos del carpo junto con el estiramiento del retináculo flexor en pacientes con STC. Estos pacientes presentan una mejoría significativa respecto al dolor, y un aumento de la movilidad de la muñeca en el sentido de la extensión, aunque no de la flexión (207). La evidencia de esta intervención sobre el STC a corto plazo es limitada y deriva de un único ensayo(208).

- Laser de Baja Intensidad(LLLT)

El láser es utilizado en el tratamiento de la patología musculoesquelética desde hace más de 50 años(209). Los dispositivos láser emiten radiación de luz

## 1. INTRODUCCIÓN

coherente a través de un proceso de amplificación óptica basado en la emisión estimulada de radiación electromagnética(210).

El láser de baja potencia (LLLT) tiene generalmente un rango de potencia entre 10-500 mW. Se utiliza una luz con una longitud de onda cercana a la región del infrarrojo, ya que se ha demostrado que esta región del espectro tiene capacidad para penetrar en la piel y los tejidos adyacentes, provocando un efecto beneficioso sobre el dolor, la inflamación y la reparación tisular(210). La luz emitida provoca cambios bioquímicos dentro de la célula donde los fotones son absorbidos a nivel de los fotorreceptores y desencadenan una serie de cambios químicos (209). Su efecto es fotoquímico y no térmico(210). Su mecanismo de acción se basa en la proliferación celular de fibroblastos(211), células endoteliales(212), linfocitos(213) y queratinocitos(214).

En pruebas de laboratorio sobre ratas se ha demostrado que acelera y mejora la regeneración del nervio mediano y cubital tras ser sometidas a neurorrafia de estos nervios. En pruebas in vivo se ha obtenido una remielinización completa del nervio mediano, con recuperación de la conducción nerviosa(46).

El LLLT aplicado en pacientes con STC tiene un efecto significativo, comparado con el placebo inmediato, pero este efecto tiende a reducirse al aumentar el tiempo(209). Respecto a sus resultados frente a otras terapias aplicadas en el STC los estudios no aportan resultados concluyentes limitando su efectividad, en todo caso, al momento inmediato a la aplicación(209,215).

Existen una serie de factores que podrían indicar un posible fracaso del tratamiento conservador en los pacientes con STC sometidos al mismo, entre los que estarían una edad superior a 50 años, la duración de los síntomas por encima de 10 meses, la presencia de tenosinovitis estenosante de los músculos flexores o atrofia de la eminencia tenar, la existencia de parestesias constantes con alteración de la prueba de discriminación de dos puntos o un signo de Phalen positivo antes de los 30 segundos(216).

## **1.3. MOVILIZACIÓN NEURAL**

### **1.3.1. Movilidad SNP**

El SNP debe adaptarse, para poder realizar sus funciones, al estrés mecánico provocado por el movimiento normal de las extremidades(217). Para ello debe mantener tres propiedades a nivel mecánico: la capacidad de soportar tensión, la capacidad de deslizarse dentro del lecho neural y la capacidad de comprimirse(218).

Estos elementos de estrés están provocados por diferentes factores y el nervio periférico se encuentra protegido de ellos por diferentes mecanismos. La tensión se produce por el alargamiento del lecho neural, fundamentalmente a nivel de las articulaciones, y el elemento anatómico que protege al nervio periférico frente a este factor es el perineuro. El SNP se deforma debido a la presión ejercida por distintas estructuras como los huesos, tendones, músculos y fascias, siendo el epineuro la estructura neural que protege de la compresión excesiva a los nervios periféricos (218). Por otro lado, el deslizamiento de los nervios permite una mejor distribución de la tensión neural y debe producirse tanto en sentido longitudinal como transversal. Este deslizamiento se realiza a favor del gradiente de tensión(219), y la cantidad de deslizamiento depende de la cantidad de movimiento de la extremidad (126). Las estructuras anatómicas que permiten este deslizamiento neural son el mesoneuro y el epineuro interfascicular(219).

Se han realizado numerosos estudios para valorar el patrón de movimiento del nervio mediano. El deslizamiento longitudinal se realiza en sentido craneal cuando los dedos se flexionan y en sentido caudal durante la extensión de los mismos(126). Durante la extensión a 30° de la muñeca el nervio mediano se desplaza entre 2,6 y 4,1 mm, y entre 1,6 y 4,5 mm durante la extensión del dedo índice(220). El mayor deslizamiento se produce durante la extensión de los dedos con la muñeca colocada en extensión, con un desplazamiento distal del nervio de 11 mm(126,221). Las maniobras de hiperextensión de la muñeca inducen un deslizamiento distal del nervio mediano de hasta 15 mm(221).

## 1. INTRODUCCIÓN

La posición en la articulación del codo también influye en la movilidad del nervio mediano, ya que cuando se acorta a nivel proximal permite un deslizamiento de 9,8mm sobre la muñeca(222).

El nervio mediano también se desplaza en sentido transversal durante los movimientos de la muñeca y los dedos, debido a los cambios en la posición de los tendones en el interior del canal carpiano(223), dirigiéndose a zonas con menor compromiso de espacio(224). El desplazamiento del nervio mediano tiene la dificultad añadida cuando se desplaza sobre la mano que el retináculo flexor lo comprime cuando la muñeca está en flexión(126).

Si el SNP pierde la capacidad de adaptarse a la tensión se va a producir una pérdida de la conducción nerviosa. Sunderland indica que el nervio periférico mantiene su función con un estiramiento menor del 7% de su longitud, pudiendo llegar en algunos casos hasta el 20% como máximo(225). Este comportamiento del tejido viscoelástico es, además, dependiente en el tiempo, de modo que la capacidad de recuperación de la función se reduce en función del tiempo durante el cual el nervio está sometido a esta tensión(217).

Se han observado alteraciones de la movilidad del nervio mediano en individuos con STC(226). El desplazamiento longitudinal se encuentra reducido durante la mayoría de los movimientos, excepto durante la extensión de muñeca y dedos(227). El desplazamiento transversal también es menor(227,228) y sitúa al nervio en una posición más cercana al retináculo flexor(229). Además, su ratio de deformación es más bajo frente a individuos sanos(227) , debido a la fibrosis del tejido conectivo a nivel del perineuro y el epineuro(230).

En pacientes con STC un estiramiento del nervio mediano de 5-10% altera la circulación intraneural(231) y la conducción nerviosa(232), reduciendo el transporte axonal(233). Si este nervio está inflamado un leve estiramiento va a provocar la emisión de impulsos ectópicos responsables de provocar dolor(220).

### **1.3.2. Definición de movilización neural**

El sistema nervioso tiene la capacidad fisiológica de trasladar y soportar las fuerzas mecánicas inducidas por los movimientos, de modo que la pérdida de esta capacidad de adaptación puede dar lugar a la aparición de disfunciones(219).

La movilización neural consiste en el tratamiento de los tejidos neurales y no neurales relacionados con el sistema nervioso, dirigido al tratamiento del dolor (234). Se basa en el estudio de la biomecánica y la fisiología del SN y la forma en que se relacionan entre sí, integrándolo con la función musculoesquelética(219).

El precursor de esta técnica es Elvey, quien en 1986 plantea por primera vez la valoración clínica y el tratamiento de las raíces nerviosas cervicales en procesos que se acompañan de tensión neural del plexo braquial(235).

### **1.3.3. Tipos de maniobras de movilización neural**

Las técnicas de movilización neural inducen el desplazamiento del tronco nervioso respecto a los tejidos circundantes, a través de la modificación de la posición de las articulaciones, lo que va a elongar el tamaño del lecho neural(222).

Existen dos tipos de técnicas de movilización neural, las maniobras con deslizamiento neural y las maniobras con carga tensil.

Las técnicas de deslizamiento neural son movimientos pasivos en los que, a partir de la movilización de determinadas articulaciones, se va a producir un movimiento de deslizamiento de estructuras neurales en relación con los tejidos adyacentes, sin generar demasiada tensión o compresión sobre el mismo(236).

Para realizar el deslizamiento se aplica una fuerza longitudinal en un extremo de la raíz nerviosa que la coloca en tensión, mientras que se reduce la tensión en el otro extremo(234,236). Esto favorece el desplazamiento de los tejidos neurales hacia el punto en el que se aplica la tensión, sin aumentar la carga tensional sobre el tronco nervioso(222).

## 1. INTRODUCCIÓN

En estudios realizados en cadáveres se observa que, al aplicarse una maniobra de deslizamiento neural del nervio mediano, se produce un desplazamiento proximal al túnel carpiano de 12 mm, mayor incluso en el interior del pronador redondo, aunque este deslizamiento solo alcanzó 6,6 mm en el interior del túnel(237).

Las técnicas de movilización neural con carga tensil provocan una elongación del lecho neural aumentando la distancia entre los extremos del nervio (222), provocando un aumento de la tensión en el tejido neural(218). El nervio es estirado mediante el movimiento de una articulación que lo coloca en situación de pretensión, mientras que el movimiento de la otra articulación aumenta la carga de tensión(218,236).

Estas técnicas tienen efectos mecánicos muy diferentes a nivel del SNP. Como demuestra Coppieters en su estudio sobre cadáveres, el deslizamiento que realiza el nervio mediano a nivel de la muñeca es de más del doble durante una maniobra de deslizamiento (12,6 mm) que durante una maniobra de tensión neural (6,1 mm). Además, la deformación del nervio varía de forma constante en el primer caso (menos de 1%), mientras que en las maniobras de tensión esta deformación es más intensa (6,8%). Sin embargo, las mediciones realizadas a nivel del húmero demuestran que las maniobras de puesta en tensión dan lugar a un mayor desplazamiento del nervio a este nivel (16,1 mm) frente a las maniobras de deslizamiento del nervio(11,1 mm)(222).

También a nivel fisiológico tienen mecanismos de acción diferentes. Los efectos de las técnicas de deslizamiento neural se relacionan con la mejoría del movimiento de la raíz nerviosa(235), y con cambios en el procesamiento del dolor a nivel central, por activación de las vías descendentes inhibitorias de control del dolor(205), mientras que las técnicas de carga neural tienen un efecto reductor sobre el edema intraneural y el compromiso circulatorio, a través de las fluctuaciones de la presión intraneural(129).

Debido a estos efectos y a la consideración de que las técnicas de deslizamiento neural son menos agresivas para el tejido se indican en lesiones agudas o muy irritativas, en el manejo de patología postquirúrgica(222) o en situaciones donde exista una raíz o un tronco nervioso comprimido o edematoso(201). En

cualquier caso, estas técnicas deben ser indoloras y no provocar síntomas de aumento de la mecanosensibilización(201).

#### **1.3.4. Efectos generales de la movilización neural**

A nivel fisiopatológico la modificación de la presión intraneural provocada por la movilización neural va a tener un efecto beneficioso sobre la hidratación del nervio (129) y la circulación intraneural(6). Además, el efecto de bombeo provocado por la fluctuación de la presión intraneural va a reducir la dispersión de los componentes de la sopa inflamatoria alrededor del nervio(222), reduciendo la acidez del medio y la sensibilidad nerviosa provocada por esta acidificación(238). Su efecto reduce la acumulación de fluido intraneural, previniendo los efectos adversos del edema intraneural y ayudando a preservar la función nerviosa(239,240).

En imágenes tomadas mediante RMN a pacientes con STC tras realizarse el deslizamiento neural del nervio mediano, se ha observado una reducción de la señal del nervio de aproximadamente un 11%, considerándose éste signo como una medida del edema intraneural, sin modificaciones sobre la inclinación del ligamento del carpo. Este efecto se objetiva a la semana de haberse realizado la intervención y no de forma inmediata(241). Sin embargo, no se observa un efecto reparador sobre un modelo animal de compresión nerviosa, donde no se produce una reducción del dolor ni se influencia el proceso de regeneración nerviosa(242).

La movilización neural también tiene efectos tras la cirugía, ya que limita la actividad de los fibroblastos y la formación de cicatrices, al permitir el deslizamiento de los tejidos mesoneurales de forma precoz(243).

Según el modelo integral descrito por Bialosky et al. sobre los mecanismos de acción de la TM, la hipoalgesia y la activación simpática inducidos por las técnicas de TM sugieren la mediación de la sustancia gris periaqueductal, seguida de un descenso de la activación del ganglio dorsal de la medula espinal, así como de un mecanismo de control periférico(196).

## 1. INTRODUCCIÓN

Se han estudiado los mecanismos de acción de la MN, encontrando un efecto hipoalgésico inmediato con mejoría mantenida del arco de movimiento y de los marcadores sensitivos, junto con una disminución de la intensidad y la distribución del dolor en pacientes con dolor cervicobraquial de origen neurogénico(244).

En pruebas de laboratorio se ha observado que estas técnicas atenúan la liberación de citoquinas, disminuyendo la respuesta inflamatoria ante lesiones por esfuerzo repetitivo(245), aumentando la concentración en sangre de endorfinas, serotonina(246) y cannabinoides internos(247).

Sin embargo, el modelo animal presentado por Marcioli et al. encuentra que no hay modificación de la sensación nociceptiva en una lesión por compresión del nervio mediano(248) , ni tampoco una aceleración de la regeneración nerviosa al ser tratada con técnicas de movilización neural(242).

La MN tiene un efecto inmediato a nivel neurofisiológico, con un efecto hipoalgésico extenso que produce un aumento del umbral de sensibilidad a la presión(PPT)(249),un aumento de la funcionalidad(250) y la movilidad articular sin dolor(244,251) acompañado de una reducción de la conducta de evitación(250).

Este efecto hipoalgésico es mayor en las técnicas de deslizamiento neural que en las de puesta en tensión, con un patrón más extenso de hipoalgesia(249). Existen diversos estudios que señalan que las técnicas de deslizamiento neural dan lugar , además, a una reducción de la hiperalgesia mecánica(205), un aumento de la fuerza sin dolor(252) o una mejoría de la neurodinamia del cuadrante superior(205). Tiene un efecto significativo sobre la conducción nerviosa, el dolor y los parámetros del BCTQ frente al placebo, aunque estas diferencias no se mantienen en la valoración de la fuerza(253). Además, el uso de esta técnica reduce la necesidad de cirugía cerca de un 30% en pacientes con STC(129).

### **1.3.5. Tests neurodinámicos**

Las pruebas de provocación del tejido neural (PPTN) van dirigidas a realizar el diagnóstico y la diferenciación estructural de los tejidos afectados mediante la aplicación mecánica selectiva de una tensión sobre las estructuras neurales, a través de una secuencia de movimientos. Se considera que la mayor tensión del segmento nervioso se produce si la articulación más cercana es la que se mueve primero en la secuencia del test, aunque se ha demostrado que los diferentes patrones no modifican el grado de tensión ni la posición relativa del nervio(254).

Se valoran los siguientes dominios de la función neural: tensión, compresión y deslizamiento del nervio, flujo sanguíneo intraneural, mecanosensibilidad e inflamación(234) .

La respuesta a estos test se considera normal cuando aparecen síntomas de mecanosensibilidad en el territorio de la estructura neural testada(218). Además, estos síntomas deben modificarse mediante una prueba de diferenciación estructural(255).

Para considerar un test como anormal se debe valorar la evocación de los síntomas con mayor intensidad y extensión de lo normal, la presencia de un rango de movimiento reducido y los cambios en la resistencia de los tejidos(201).

Diferentes estudios han validado el uso de estos test como prueba de provocación en la evaluación de la disfunción nerviosa(256–258). Los valores de sensibilidad diagnóstica de este test sobre el nervio mediano se encuentra en torno a 57%(259) -93(260) % para pacientes con STC, con una especificidad del 84,2%(259). Su fiabilidad test-retest es muy alta y su capacidad para detectar el cambio mínimo se encuentra alrededor de 5 mm(261).

A nivel del nervio mediano existen dos pruebas de provocación que se resumen en la tabla 9:

**Tabla 9.** Pruebas de provocación del tejido neural (PPTN) en el nervio mediano(262)

Test neurodinámico	Secuencia de movimientos	Prueba de diferenciación	Respuesta normal	Indicaciones
<b>PNM1</b>	<p>Abducción glenohumeral                      Rotación glenohumeral externa                      Supinación de antebrazo                      Extensión de muñeca y dedos                      Extensión de codo                      Prueba de diferenciación estructural</p>	<p>Flexión de muñeca para síntomas proximales                      Flexión cervical contralateral para síntomas distales</p>	<p>Tensión en región anterior de codo que se extiende hasta los tres primeros dedos                      Tensión en cara anterior del hombro                      Amplitud de movimiento:                      -60°-180° extensión codo</p>	<p>Sospecha de componente neural en un dolor u otra sintomatología</p>
<b>PNM2</b>	<p>Depresión escapular                      Extensión codo                      Rotación externa y supinación en el plano frontal                      Extensión de muñeca y dedos                      Abducción glenohumeral                      Prueba de diferenciación estructural</p>	<p>Liberación de la depresión escapular                      Aplicar movimientos escapulares en síntomas distales                      Aplicar movimientos de muñeca y dedos en síntomas proximales</p>	<p>Parestesias en mano y dedos                      Amplitud de movimiento:                      180°extensión de codo y 0°-50° abducción de hombro</p>	<p>Sintomatología en el recorrido del mediano, especialmente a la depresión escapular                      Para proteger la articulación del hombro en caso de cirugía en la zona                      Cuando la maniobra de abducción está contraindicada o limitada</p>

### 1.3.6. Precauciones y contraindicaciones

La aplicación de las técnicas de movilización neural debe ser considerada con precaución e incluso contraindicada en una serie de supuestos, recogidos en la tabla 10(202).

**Tabla 10.** Precauciones y contraindicaciones de la técnica de movilización neural

<b>Precauciones</b>	<b>Contraindicaciones</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Estructuras anatómicas como los discos vertebrales lumbares o apófisis cigomáticas</li><li>• Irritabilidad del sistema nervioso que pueda mostrar latencia</li><li>• Signos de agravamiento neurológico</li><li>• Problemas generales de salud. Patologías que afectan al SN y cirugías recientes.</li><li>• Presencia de vértigos en patología cervical</li><li>• Alteraciones circulatorias</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Inicio o empeoramiento de signos neurológicos</li><li>• Lesiones de la cola de caballo</li><li>• Signos medulares</li><li>• Pacientes con evidencia clínica de alteraciones en la conducción del impulso</li></ul>

### 1.3.7. Consideraciones del STC desde el punto de vista de la terapia manual

El STC se ha considerado tradicionalmente como una neuropatía por atrapamiento del nervio mediano a nivel del canal carpiano. La capacidad de deformación del nervio durante los movimientos de la muñeca es menor en pacientes con STC (227)y presentan una reducción de la capacidad de deslizamiento transversal del nervio mediano(224). Sin embargo, el desplazamiento longitudinal del nervio a nivel distal es semejante en sujetos sanos y en pacientes con STC, sin que se produzca un incremento de tensión a

este nivel(224). En este sentido, se ha realizado la medición del deslizamiento del nervio mediano antes y después de la descompresión por endoscopia del túnel carpiano, sin que aparezca una diferencia estadísticamente significativa en los resultados, aunque la mayoría de los pacientes resuelven sus síntomas tras la cirugía(263).

Estos hallazgos han llevado a un nuevo interés por intentar caracterizar el STC, considerando nuevos mecanismos fisiopatológicos(68).

La distribución del dolor no corresponde de manera exclusiva con el territorio del nervio mediano. Un porcentaje elevado de los pacientes tienen dolor proximal asociado con los síntomas sensitivos de la mano(67,264), en mayor medida incluso que en el propio territorio del mediano(67).

En la actualidad la investigación sugiere una patología más compleja que incluye un proceso de sensibilización central y periférica(68).El aumento en la duración, intensidad y área de la respuesta ante un dolor inducido de forma experimental, indica que estos pacientes tienen aumentada la respuesta dolorosa, con una reducción de la inhibición endógena del dolor, lo que indica un fallo en el procesamiento central del dolor(265). En estudios con técnicas de imagen se ha demostrado una modificación de la corteza somatosensorial primaria, con un aumento de la somatotopía de la mano, que se correlaciona con los síntomas del paciente(266,267).

Apoyando esta teoría se han encontrado fenómenos de hipersensibilidad generalizada a la presión, valorados de forma bilateral sobre el nervio mediano, cubital, radial, articulaciones cigoapofisarias y musculo tibial anterior(66). En el mismo sentido el umbral de sensibilidad vibratorio está aumentado bilateralmente(268), así como la sensibilidad mecánica(67) y térmica(67,269).

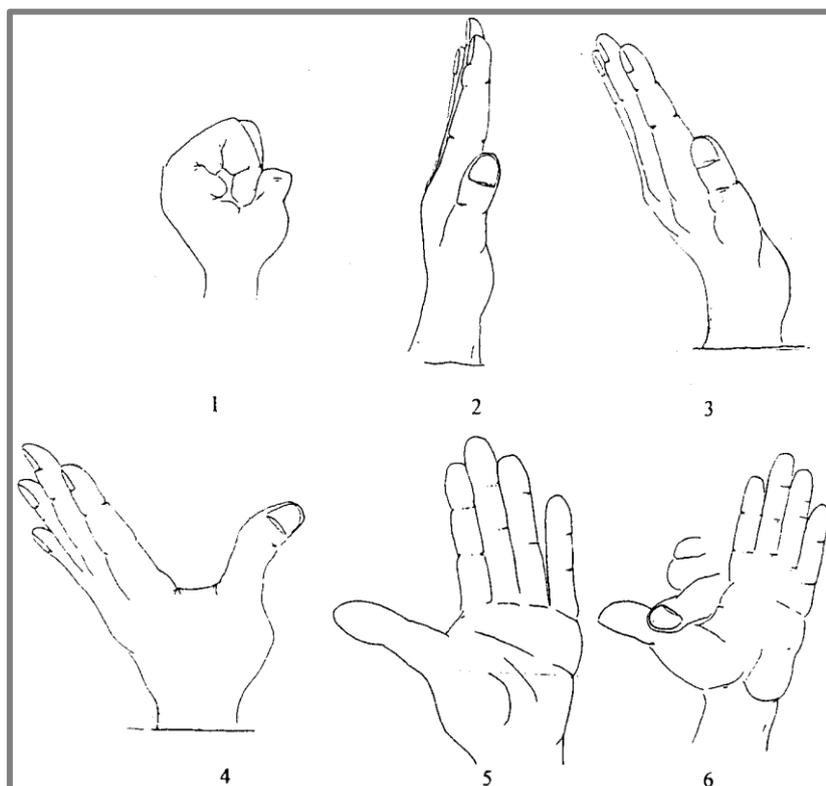
Se ha encontrado un déficit en la fuerza de prensión y agarre en el 50% de los pacientes con STC(270). Este déficit en la fuerza y el control motor es bilateral(270,271) y se presenta en todos los dedos(271). Aparece desde el inicio de la patología y no tiene correlación con los hallazgos electrofisiológicos(270,271), aunque su relación con el dolor y la duración de los síntomas no está claramente establecida(270,271).

Estos datos justifican un nuevo abordaje del tratamiento en el STC, dirigido a considerar no solo la compresión a nivel local sino también el control de los síntomas derivados del proceso de sensibilización(272).

### 1.3.8. Protocolos de intervención en el STC

Se han diseñado varios protocolos para estandarizar la intervención en el STC (218,219,236,262).

El más utilizado en la investigación sobre movilización neural en el STC es el definido por Tottem et al. (Figura 11). En 1990 Tottem y Hunter plantean por primera vez un protocolo de actuación para el tratamiento del síndrome del desfiladero torácico y del túnel carpiano basado en el deslizamiento que hacen los fascículos nerviosos en el interior del epineuro(130). Consta de seis posiciones que favorecen el deslizamiento del nervio mediano a nivel de la muñeca:



**Figura 11.** Protocolo de Totten y Hunter(130)

**Posición 1:** Se mantiene la muñeca en posición neutra con los dedos y el pulgar en flexión

**Posición 2:** Se mantiene la muñeca en posición neutra mientras se llevan los dedos y el pulgar a la extensión

**Posición 3:** Se mantienen los dedos en extensión, con el pulgar en posición neutra y se añade la muñeca en extensión

**Posición 4:** Se mantiene la muñeca y los dedos en extensión, mientras el pulgar se extiende

**Posición 5:** Con la muñeca, los dedos y pulgar en extensión se añade la supinación del antebrazo

**Posición 6:** Desde la posición anterior se aplica una ligera tensión con la otra mano sobre el pulgar

Durante el desarrollo de los ejercicios el cuello y el hombro se deben mantener en posición neutra, con el codo en 90° de flexión.

Este protocolo de movilización neural se acompaña de un protocolo para realizar el deslizamiento de los tendones flexores de los dedos y así favorecer el movimiento del nervio mediano en el interior del túnel del carpo.

### 1.3.9. Movilización neural y STC

Los resultados encontrados sobre los efectos de la técnica de movilización neural en el STC son muy dispares, con intervenciones muy distintas entre sí.

Akalin no encuentra diferencias estadísticamente significativas en los signos clínicos, la discriminación de 2 puntos o la fuerza de agarre, excepto en la fuerza de la pinza, comparado con un grupo control que utiliza una férula neutra(134). En sentido negativo, Azza indica que el láser es más efectivo en la reducción del dolor y el aumento de fuerza que la movilización neural(133). Diferentes estudios encuentran una mejoría significativa en el dolor(273–275), FSS(137,253,274), SSS (137,253,274), los signos clínicos(274), y parámetros electrofisiológicos en el STC, aunque la intervención combina otras técnicas(274).

La movilización neural ha demostrado un efecto superior al laser y el US en pacientes con STC al valorar la sensibilidad táctil mediante el test de

discriminación de 2 puntos(275), mientras que otros estudios indican que no hay cambios significativos en este parámetro frente al uso de férula o corticoides(276).

Fernández de las Peñas et al. encuentra que los signos de mejoría en parámetros como la fuerza de prensión y agarre, la funcionalidad o el grado de severidad de los síntomas es similar en pacientes sometidos a intervención quirúrgica y en aquellos que reciben una intervención cuyo objetivo es movilizar el nervio mediano a lo largo de su trayecto en cualquier punto de posible atrapamiento(277).

#### **1.4. EL METAANÁLISIS**

Los estudios muestran que hay una tendencia favorable para el uso de la movilización neural dentro de los síndromes compresivos, tanto a nivel clínico como investigador(278), aunque los ensayos realizados muestran resultados discrepantes al ser analizados de forma individual(133,253,275), sin permitir valorar su efectividad real o identificar aquellos subgrupos de población más sensibles a la misma(131,279,280) .

Esta acumulación de información contradictoria dificulta la toma de decisiones respecto a la mejor opción terapéutica para el tratamiento de los síntomas del síndrome del túnel carpiano o cuales son los estándares de intervención más adecuados para su aplicación(198,276,281).

El metaanálisis es la metodología de investigación que nos va a permitir realizar el análisis estadístico del conjunto de resultados obtenidos en los diferentes estudios, con el objetivo de integrarlos y evaluarlos de forma conjunta(282).

Se considera que las mejores evidencias científicas son las que proporcionan los estudios primarios basados en la realización de ensayos clínicos con asignación aleatoria de los participantes a los diferentes grupos(283), por lo que la realización de un meta-análisis de ensayos clínicos aleatorizados nos va a aportar las mejores pruebas acerca de la eficiencia de una intervención

terapéutica sobre la que existen discrepancias o con un efecto poco potente para ser medido en estudios individuales (284).

El término “Metaanálisis” fue acuñado por Glass en 1976 que lo definió como “El *análisis estadístico de una gran colección de resultados de trabajos individuales con el propósito de integrar los hallazgos obtenidos*” (285).

Un metaanálisis es un tipo de investigación científica en la cual se realiza una revisión sistemática de la literatura científica sobre una cuestión sobre la que existen discrepancias(286) y de la que se puede extraer un índice cuantitativo de la magnitud del efecto de cada uno de los estudios incluidos, sobre los que se aplican técnicas estadísticas que permiten integrar estos efectos(287). La RS es una investigación de tipo secundario que utiliza como elementos de investigación los propios estudios primarios, utilizándose estrategias dirigidas a eliminar el sesgo y el error aleatorio(288). Para ello se realiza una búsqueda sistemática de todos los estudios, publicados o no, que puedan ser relevantes para responder a la pregunta planteada(289), con unos criterios claramente definidos a priori para la selección de los estudios incluidos(290) y una descripción del diseño y los parámetros valorados en los estudios originales analizados.

Para mejorar la calidad en la realización y reporte de los datos en ambos tipos de estudios se han creado grupos de estudio y publicado guías para ayudar a los investigadores en la realización de este proceso tan laborioso(287,291).

El metaanálisis consta como cualquier trabajo de investigación de una serie de etapas, con algunas diferencias derivadas del hecho de que la unidad de estudio de la investigación lo constituyen los propios estudios originales(292):

### 1. Formulación de la pregunta de investigación y de la hipótesis a investigar

Esta pregunta debe ser explícita y contener los siguientes elementos:

- Población: Descripción del tipo de participantes y el problema clínico considerado
- Intervención: Del grupo experimental y del grupo control
- Eventos: Tipo de eventos considerados para su valoración

-Diseño: Características de los estudios incluidos en la revisión. El diseño de los estudios considerados depende del tipo de cuestión que se valora. Si lo que se pretende es evaluar la efectividad de una intervención el diseño adecuado es el ECA. En el caso de que no hayan sido realizados este tipo de estudio se recurrirá a estudios observacionales.

## 2. Búsqueda y localización de estudios

Se debe realizar una búsqueda exhaustiva y sistematizada de la literatura, mediante el uso de palabras clave.

Esta búsqueda debe incluir tanto estudios publicados como no publicados para intentar evitar el sesgo de publicación. Este sesgo deriva del hecho de que es más fácil encontrar publicados estudios con resultados positivos, lo que dificulta la inclusión de ensayos con resultados negativos(293) en un MA. Esto da lugar a una sobrestimación de los resultados positivos e incluso podría dar lugar a considerar efectivas intervenciones que no lo son(294). Por ello, la búsqueda informatizada de la literatura debe completarse con una búsqueda manual y la consulta a expertos relacionados con el tema.

Las principales fuentes de información son:

- Fuentes primarias: Formadas por las revistas conocidas y la búsqueda de referencias cruzadas a partir de los artículos encontrados sobre el tema.
- Fuentes secundarias: Constituidas por las bases de datos electrónicas. Las principales son MEDLINE, WOS, CINAHL, Biblioteca Cochrane Plus, etc...
- Fuentes informales: Procedentes de la búsqueda manual realizada en actas de congresos y libros, revisiones de tesis doctorales, páginas de registro de estudios en curso como Clinicaltrials.gov y EBSCO MasterFile Premier o la consulta con expertos relacionados con el tema.

## 3. Selección de artículos potenciales

No todos los estudios encontrados pueden ser incluidos en un MA. Se deben considerar unos criterios de inclusión y exclusión establecidos al tiempo que se establecieron los elementos de la pregunta original.

En esta fase se puede incurrir en el denominado “sesgo de selección”. Como en cualquier estudio de investigación el error en la extracción de datos puede hacer que la muestra no sea representativa. Para evitarlo la revisión debe realizarse de forma enmascarada y por más de un revisor(295).

Este procedimiento debe ser lo más objetivo posible, por lo que se recomienda realizar una hoja de selección y valorar el grado de acuerdo entre los evaluadores para cada uno de los ítems establecidos(296).

En ocasiones se determinan criterios de inclusión amplios para poder establecer más tarde subgrupos de estudios y determinar qué relación existe entre las características del subgrupo y los resultados del metaanálisis(297).

#### 4. Codificación de los estudios

Para analizar qué características de los estudios influyen sobre el tamaño de efecto de la intervención se debe realizar un Manual de Codificación de las Variables Moderadoras y, basado en él, un Protocolo de Registro de las Variables Moderadoras (298).

Las variables moderadoras pueden ser variables sustantivas, metodológicas o extrínsecas(299). Dentro de las variables sustantivas se encuentran aquellas que afectan a los participantes, a la intervención o que tienen relación con el contexto en el que se realizan. Las variables metodológicas analizan el diseño y la calidad metodológica del estudio. Las características extrínsecas hacen referencia a factores que en principio no tendrían que afectar el resultado de la intervención como el estado de publicación, la fecha de realización o la formación del investigador.

En esta fase, para evitar de nuevo el sesgo de extracción de los datos se debe realizar una codificación por duplicado de los estudios, analizando la concordancia entre los investigadores(297).

#### 5. Valoración de los resultados

##### a) Evaluación cualitativa:

Se debe realizar un análisis de las características de los estudios incluidos y un análisis de la calidad metodológica de los mismos.

## b) Evaluación cuantitativa

Los resultados de los diferentes estudios se deben transformar en unidades de medida que se puedan agrupar. Para ello se realiza el cálculo del tamaño del efecto. Este concepto fue definido en 1962 por Cohen como la magnitud de una medida de resultado o la fuerza de relación entre dos variables(300). El cálculo del tamaño del efecto se realiza de forma ponderada, en función del tamaño muestral de cada uno de los estudios incluidos en el MA. La ponderación se realiza bajo el supuesto del modelo de efectos fijos, el modelo de efectos aleatorios o un modelo mixto.

Existen diferentes índices del tamaño de efecto utilizados, en función del objetivo del estudio, el diseño empleado(301) y las características de las variables que se están analizando(301,302), con tres familias de estimadores:

- Familia *r* del tamaño del efecto o de correlación entre variables: indicada para estudios correlacionales
- Familia *d* del tamaño del efecto o diferencia de medias: estiman la diferencia entre las medias de los efectos obtenidos por un tratamiento frente a un control. Valores de *d* inferiores a 0,20, indican la no existencia de efecto; valores entre 0,21 a 0,49 hacen referencia a un efecto pequeño, valores entre 0,50 a 0,70 indican un efecto moderado y valores mayores a 0,80 señalan un efecto grande(300).
- Familia de las *Ratio* del tamaño del efecto o de estimación de riesgos: indicada para estudios con dos grupos con una variable dicotómica.

Al combinar los resultados se debe valorar la heterogeneidad de los estudios incluidos y, en el caso de que la variabilidad entre los estudios sea superior a la atribuible al azar, se debe contrastar la hipótesis de homogeneidad. Se consideran valores del índice  $I^2$  del 25% como indicativos de una heterogeneidad baja, valores del 50% indicativos de heterogeneidad moderada y valores de  $I^2$  del 75% como una heterogeneidad elevada dentro de un MA(303).

El análisis de sensibilidad consiste en ir extrayendo uno de los estudios cada vez como paso previo al análisis de subgrupos. Este análisis permite ver cómo afecta cada estudio al resultado global.

## 1. INTRODUCCIÓN

Para intentar explicar el origen de la heterogeneidad se realiza el análisis de subgrupos. Esta técnica nos permite agrupar los estudios y analizar qué características de los mismos modifican el tamaño de efecto. Cuando los resultados de los ensayos no son homogéneos el estudio de la heterogeneidad y las causas de la misma se convierten en el objetivo principal del metaanálisis.

### 6. Interpretación de resultados y elaboración de conclusiones

El metaanálisis tiene a su favor el ser considerado como uno de los tipos de estudio con mayor evidencia científica(304), con mayor validez externa que los estudios considerados individualmente y una mayor precisión al estimar el tamaño de efecto. Además, permite analizar las diferencias en la magnitud e incluso la dirección de la medida del tamaño de efecto, intentando encontrar las variables moderadoras responsables de estas diferencias. Entre las razones dadas para limitar el valor del metaanálisis están el no tomar en consideración la calidad de los artículos analizados, el sesgo inducido por la inclusión de ensayos realizados en diferentes momentos y lugares y el sesgo de publicación. Sin embargo, el proceso de realización de un metaanálisis dispone de herramientas metodológicas tendentes a reducir estas limitaciones.



## **2. OBJETIVOS**



1. Determinar la magnitud y dirección del efecto de la técnica de movilización neural en el tratamiento del síndrome del túnel carpiano no intervenido en los diferentes eventos considerados.
2. Evaluar la consistencia de los resultados de diferentes ensayos clínicos sobre la técnica de movilización neural en el tratamiento del síndrome del túnel carpiano.
3. Analizar las características metodológicas, sustantivas o extrínsecas de los estudios que podrían actuar como moderadoras de los resultados de efectividad de las intervenciones.
4. Estudiar la calidad de la investigación de la movilización neural sobre las manifestaciones del STC.
5. Valorar la existencia del sesgo de publicación en la investigación sobre el uso de la técnica de movilización neural en pacientes con STC.



### **3. MATERIAL Y MÉTODO**



#### 3.1. SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS

Se seleccionaron para este metaanálisis aquellos ensayos clínicos que valoraban los efectos de la técnica de movilización neural del nervio mediano sobre una muestra de sujetos. Los sujetos objeto del estudio debían tener un diagnóstico de STC y una edad superior a 18 años. Para ser incluidos en este estudio los ensayos debían estar escritos en lengua inglesa o española, con fecha anterior al 30/04/2017.

Los eventos valorados fueron el dolor, medido mediante la Escala Analógica Visual(EVA) o la Escala Numérica del Dolor(NRS), la severidad y el estado funcional valorados mediante el BCTQ, así como los cambios neurofisiológicos o clínicos producidos.

Se excluyeron los estudios de pacientes sometidos a una intervención quirúrgica como tratamiento previo del STC y los que presentaban un origen traumático. Se excluyeron los estudios realizados sobre animales y aquellos que no se pudieron obtener a texto completo.

#### 3.2. BÚSQUEDA DE LA LITERATURA

La búsqueda de estudios se realizó tanto de forma electrónica como manual. Se analizaron diez bases de datos bibliográficas: PubMed, PEDro, Web of Science, Biblioteca Cochrane Plus, Academic Search, Cinahl, Ibecs, Scopus, ENfispo y Dialnet Plus.

Se utilizaron como palabras clave términos del *Medical Subject Heading (Mesh)*, vocabulario controlado que se emplea en las bases de datos biomédicas para procesar la información que se introduce en ellas, así como sus equivalencias en español (DeCS). La estrategia de búsqueda se diseñó con la ayuda de una documentalista especializada en bases de datos de ciencias de la salud.

En PubMed se utilizó la opción de búsqueda avanzada utilizando los descriptores “Carpal tunnel syndrome” AND “Physical therapy modalities” OR

“Musculoskeletal Manipulations” OR “Rehabilitation”. Con la finalidad de no perder estudios se realizó también la búsqueda de “Carpal tunnel syndrome” con los subencabezamientos “Rehabilitation” y “Therapy”.

Se utilizaron los siguientes filtros:

- Tipo de estudios: Ensayo clínico, guía clínica, revisión sistemática y metaanálisis
- Edad de la muestra de 18 años
- Estudios realizados en humanos
- Idioma: Inglés y español

En la base de datos PEDro, por ser una base específica de Fisioterapia Basada en la Evidencia, se utilizaron descriptores como “Carpal tunnel syndrome”, “Compression neuropathy” o “Median neuropathy” en los campos Title o Abstract, sin filtros.

En la Web of Science (WOS) se realizó una búsqueda avanzada con los descriptores “Carpal tunnel syndrome” OR “Median neuropathy, carpal tunnel” AND “Musculoskeletal manipulations” OR Rehabilitation OR “Physical Therapy Modalities”. Se consideraron ECAS limitados a las áreas de conocimiento de neurociencias, ortopedia o rehabilitación. Se condicionó a lengua inglesa ampliada a múltiples lenguas, para no dejar fuera algún estudio en español.

La búsqueda detallada de las diferentes bases de datos se recoge en el Anexo B.

Para ampliar la búsqueda de estudios se utilizó el buscador científico Tryp Database y se consultaron las páginas EBSCO MasterFile Premier y CLINICALTRIALS.GOV (página de registro de ECAs de EEUU) para buscar estudios no publicados.

Se realizó una búsqueda de tesis en repositorios internacionales como Open Access Theses and Dissertations (OATD) y Dissertations&Theses, así como en el repositorio nacional Teseo.

De forma manual se revisaron las referencias bibliográficas de los estudios encontrados, examinando posibles referencias cruzadas que no hubieron sido identificadas por la búsqueda primaria. También se revisaron actas de congresos y libros relacionados con el tema. Asimismo, se contactó con expertos en el tema para intentar hallar estudios no publicados.

Los textos completos a los que no se pudo tener acceso fueron solicitados a los autores a través del correo electrónico

Esta búsqueda permitió encontrar 1874 artículos.

Tras eliminar duplicados, 1022 documentos fueron sometidos a la revisión del título y el abstract. Para ello se diseñó un **Formulario de Selección de los artículos**(295) para valorar su inclusión en este metaanálisis (Anexo C). Se realizó un análisis de la fiabilidad del proceso de inclusión de los estudios. Dos investigadores independientes analizaron los títulos y resúmenes de los artículos encontrados. El cálculo del Coeficiente *Kappa* de Cohen sobre una muestra aleatoria de artículos obtuvo un valor de  $\kappa = 1.00$  por lo que la estimación del grado de acuerdo se consideró muy bueno(305).

Después de ser sometidos a la revisión de los criterios de inclusión y exclusión, 47 documentos fueron analizados a texto completo para decidir su elegibilidad. Se extrajeron 25 estudios para formar parte de esta revisión sistemática. El flujo de información a través de las diferentes fases de la revisión sistemática se realizó según la recomendación de Moher et al.(287).

### 3.3. CODIFICACIÓN DE LOS ESTUDIOS

25 estudios fueron analizados y sometidos a un proceso de codificación, para lo cual se creó un **Manual de Codificación de las Variables Moderadoras y de Resultado** (Anexo D). El propósito de este registro es analizar qué características de los estudios, ya sea a nivel sustantivo, metodológico o extrínseco están afectando a la magnitud del tamaño del efecto. Para realizar este registro se creó un **Protocolo de Registro de las Variables**

**Moderadoras y de Resultado** (Anexo E) y se aplicó a todos ellos. Las variables consideradas fueron las siguientes:

**Ítem 1: Género**

Porcentaje de mujeres de la muestra

**Ítem 2: Edad**

Edad media de la muestra. Se señalará junto con la desviación estándar.

**Ítem 3: Índice de masa corporal**

Índice de masa corporal de la muestra. Se señalará junto con la desviación estándar.

**Ítem 4: Profesión**

Profesión mayoritaria de los sujetos de la muestra.

**Ítem 5: Duración de los síntomas**

Tiempo de evolución desde el inicio de los síntomas hasta el momento de comenzar el estudio. Se señalará junto con la desviación estándar.

**Ítem 6: Lateralidad**

Lateralidad de la afectación. En caso de afectación bilateral se señalará como tal.

**Ítem 7: Severidad de los síntomas**

Medido mediante la subescala SSS del BCTQ.

**Ítem 8: Estado funcional**

Medido mediante la subescala FSS del BCTQ.

**Ítem 9: Diagnóstico**

Criterio diagnóstico utilizado en el estudio

**Ítem 10: Factor predisponente**

Factor predisponente de padecer STC.

**Ítem 11: Tipo de técnica aplicada**

Técnica que recibe el grupo intervención.

**Ítem 12: Tipo de maniobra de movilización neural**

Tipo de maniobra de movilización neural empleada

**Ítem 13: Zona de movilización neural**

Zona anatómica donde se realiza la movilización del nervio mediano

**Ítem 14: Número total de sesiones de tratamiento**

Número global de sesiones de tratamiento recibidas.

**Ítem 15: Duración del tratamiento**

Duración del tratamiento medido en semanas.

**Ítem 16: Frecuencia de la intervención**

Número de días a la semana que se realiza el tratamiento.

**Ítem 17: Régimen de aplicación diario**

Número de veces que se aplica el tratamiento diariamente.

**Ítem 18: Dosis de tratamiento**

Número de repeticiones de la movilización neural.

**Ítem 19: Protocolo**

Se consignará si existe un protocolo de aplicación de la técnica

**Ítem 20: Modo de aplicación**

Se consignará si la técnica es aplicada por el terapeuta o por el paciente.

**Ítem 21: Entrenamiento**

Se consignará si los pacientes han recibido entrenamiento en la realización de la técnica.

**Ítem 22: Modo de entrenamiento**

Se consignará el modo en el que ha sido llevado a cabo el entrenamiento.

Para aquellos estudios que hayan aplicado alguna otra técnica fisioterápica además de la movilización neural del nervio mediano se completarán los ítems correspondientes, indicando la técnica utilizada, así como el régimen de aplicación de la técnica.

**Ítem 23: Intervención A**

Se indicará la técnica aplicada junto a la movilización neural

**Ítem 24: Régimen de aplicación de la técnica A**

Se consignará el régimen de aplicación de la técnica A.

Estos ítems se completarán tantas veces como sea necesario.

Cuando el tratamiento añadido sea farmacológico se deben completar los siguientes ítems:

**Ítem 25: Tratamiento farmacológico**

Tratamiento farmacológico asociado.

**Item 26: Dosis del fármaco:**

Dosis inicial del fármaco suministrado.

**Item 27: Objetivo del estudio**

Se consignará el objetivo del estudio.

**Ítem 28: Tipo de grupo control**

Se consignará el tipo de grupo control.

Si el grupo control es activo se consignará la intervención que recibe y el régimen de aplicación de la técnica aplicada.

**Ítem 29: Intervención grupo control**

Se indicará la técnica o técnicas aplicadas al grupo control.

**Ítem 30: Régimen de aplicación grupo control**

Régimen de aplicación de la técnica o técnicas

**Ítem 31: Instrumento de valoración del dolor**

Herramienta utilizada para valorar el dolor.

**Ítem 32: Valoración clínica**

Signos utilizados en la valoración clínica.

**Ítem 33: Valoración electrofisiológica**

Parámetros electroneuromiográficos utilizados para valorar la conducción del nervio mediano.

**Ítem 34: Tiempo de evaluación**

Tiempo transcurrido entre la intervención y la medida de resultados.

**Ítem 35: País**

País de realización del estudio.

**Ítem 36: Fecha**

Fecha de realización o publicación del estudio

**Ítem 37: Fuente de publicación**

Se consignará el tipo de documento analizado.

**Ítem 38: Estado de publicación**

Se señalará si el estudio ha sido publicado o no.

**Ítem 39: Formación**

Se consignará la formación del primer autor del estudio

**Ítem 40: Tamaño de la muestra**

Se consignará el tamaño muestral, considerándose éste el número de manos valoradas dentro de cada grupo.

La calidad metodológica del ensayo se valorará mediante los ítems de la Escala de Jadad(306).

#### **Ítem 41: Randomización**

Si el estudio se describe como randomizado se concederá 1 punto. Si no se describe como randomizado se concederán 0 puntos.

#### **Ítem 42: Método de randomización**

Si se describe el método utilizado para generar la secuencia de aleatorización y este método es correcto se concederá 1 punto.

Si no se describe el método se concederán 0 puntos. Si este método es inapropiado se restará 1 punto.

#### **Ítem 43: Cegamiento**

Si el estudio se describe como doble ciego se concederá 1 punto. Si no se describe como tal se concederán 0 puntos.

Debido a las características de aplicación de la técnica, no es posible realizar estudios experimentales doble ciego, en los que los investigadores que aplican la intervención sean ciegos a la intervención realizada. Por lo tanto, a priori, se definió como doble ciego, el cegamiento de pacientes y evaluadores.

#### **Ítem 44: Método de cegamiento**

Si se describe el método de cegamiento y este método es adecuado se consignará 1 punto. Si no se describe se asignarán 0 puntos. Si el método es inadecuado se restará 1 punto.

#### **Ítem 45: Pérdidas**

Si hay una descripción de las pérdidas de seguimiento y los abandonos se concederá 1 punto. Si no se describen estas pérdidas se concederán 0 puntos.

#### **Ítem 46: Calidad metodológica del estudio**

Se consignará la puntuación global alcanzada en los ítems 41-45, que conforman la escala de Jadad, con una puntuación que puede alcanzar de 0-5 puntos.

#### **Ítem 47: Determinación del tamaño muestral**

Se señalará si el estudio ha realizado un cálculo del tamaño muestral necesario, previo a la intervención.

**Ítem 48: Análisis estadístico “por intención de tratar”**

Se señalará si el estudio ha realizado un análisis estadístico “por intención de tratar”.

**Ítem 49: Dolor medido mediante la Escala Analógica Visual**

Valores pre y post tratamiento, y sus desviaciones estándar

**Ítem 50: Dolor medido mediante la Escala Numérica del Dolor**

Valores pre y post tratamiento, y sus desviaciones estándar

**Ítem 51: Valoración clínica mediante el signo de Tinnel**

Porcentaje de pacientes que presenta este signo clínico en el pre y el post tratamiento

**Ítem 52: Valoración clínica mediante el signo de Phalen**

Porcentaje de pacientes que presenta este signo clínico en el pre y el post tratamiento

**Ítem 53: Valoración de la fuerza de prensión**

Valores pre y post tratamiento, y sus desviaciones estándar

**Ítem 54: Valoración de la fuerza de agarre**

Valores pre y post tratamiento, y sus desviaciones estándar

**Ítem 55: Valoración de la severidad de los síntomas medido mediante la SSS**

Valores pre y post tratamiento, y sus desviaciones estándar

**Ítem 56: Valoración del estado funcional medido mediante la FSS**

Valores pre y post tratamiento, y sus desviaciones estándar

**Ítem 57: Valoración de la velocidad de latencia motora**

Valores pre y post tratamiento, y sus desviaciones estándar

**Ítem 58: Valoración de la velocidad de latencia sensitiva**

Valores pre y post tratamiento, y sus desviaciones estándar

Se realizó un análisis de la fiabilidad del proceso de codificación mediante una codificación por duplicado de los estudios incluidos en el análisis. La concordancia de los resultados se calculó mediante el Coeficiente *Kappa* de Cohen. Se obtuvo un valor de  $\kappa=1$ , excepto en el cegamiento de los participantes, donde se obtuvo un valor de  $\kappa=0,695$ . Las inconsistencias fueron resueltas por consenso. En el caso de mantenerse la discordancia la consulta fue elevada y resuelta por un investigador senior.

### **3.4. EXTRACCIÓN DE LOS DATOS**

Cuando los estudios no disponían de la información adecuada para realizar el análisis de los datos se contactó con los autores mediante correo electrónico. No se recibió respuesta de ninguno de ellos.

### **3.5. MÉTODOS ESTADÍSTICOS**

Los resultados de la revisión cualitativa se describen mediante porcentajes, medias y desviaciones estándar.

La revisión cuantitativa se ha llevado a cabo bajo el supuesto de modelo de efectos fijos. A pesar de la heterogeneidad de los resultados se parte de este modelo porque sólo se pretende extraer conclusiones del conjunto de estudios integrados además de explorar qué factores moderadores definidos a priori pueden explicar la heterogeneidad existente.

El tamaño del efecto elegido para la integración de los resultados ha sido el estimador de la *diferencia de medias estandarizada* propuesto por Hedges & Olkin(307). La elección de este tamaño del efecto se debe al tipo de análisis utilizados en cada estudio para ver la efectividad de los tratamientos. Cuando los grupos eran independientes el tamaño del efecto se calculó a partir de medias, desviaciones típicas y tamaños muestrales. Si estos estadísticos no estaban especificados en el estudio, pero sí el p-valor exacto o el valor experimental del contraste, entonces, se transformaba el p-valor (o el valor del contraste) en el tamaño del efecto(308). Cuando los p-valores se indicaban

mediante desigualdades se utilizaron transformaciones conservadoras. En el caso de resultados no significativos ( $p\text{-valor} > 0,05$ ) se consideró  $p\text{-valor} = 0,5$ , y en el caso de resultados significativos se aproximó el  $p\text{-valor}$  a la magnitud de la desigualdad (ej:  $p\text{-valor} < 0,01$ , se consideró  $p\text{-valor} = 0,01$ ). Si los diseños eran longitudinales con varios tiempos se eligieron sólo dos tiempos para evitar la dependencia de los tamaños de los efectos. Los tiempos elegidos fueron los más comunes en el conjunto total de estudios. En este tipo de diseños los datos generalmente son dependientes por lo tanto el tamaño del efecto se calcula a partir de la media y desviación típica de las diferencias entre valores pre y post. En el caso de que la información que aportaban los estudios fuera los estadísticos descriptivos para los grupos pre y post y no las diferencias entre los valores pre y post o su correlación, se utilizó la aproximación de Follman et al.(309) asignando un valor de correlación de 0,5 para la estimación del tamaño del efecto.

La homogeneidad de los resultados se ha contrastado mediante el test Q de Cochran. Jones et al.(310) advierten de la baja potencia del test Q para detectar la heterogeneidad por lo que se ha considerado un nivel de significación del 0,10 como aconsejan Jeng et al.(311). Además, debido a la importancia del control de la heterogeneidad en un meta-análisis se ha valorado la magnitud de la heterogeneidad mediante el coeficiente  $I^2$ (303) y se han explorado los estudios involucrados en dicha heterogeneidad mediante el análisis de las contribuciones al test Q y el gráfico radial(312).

El procedimiento de búsqueda de heterogeneidad propuesto por Martín(308) se ha utilizado para detectar fuentes causantes de heterogeneidad. Este método consiste en la división de la suma de cuadrados del test Q en una suma de cuadrados que indica la diferencia entre los grupos (QE) definidos por el factor moderador y otra suma de cuadrados dentro de los grupos (QD) que indica la homogeneidad de los grupos. El procedimiento es iterativo. La primera segmentación se lleva a cabo por el factor moderador que presenta mayor valor de QE. Si uno, o varios de los grupos que se han obtenido con esta primera segmentación, presenta todavía heterogeneidad se vuelve a repetir el procedimiento con el resto de factores moderadores. El procedimiento concluye

cuando se obtienen todos grupos homogéneos o no hay ningún factor que explique la heterogeneidad.

Si la heterogeneidad es debida a uno o dos estudios donde el tamaño del efecto es claramente diferente al resto, sin encontrar ningún factor moderador que pueda explicar dichas diferencias, se suprimirá de la integración. Con estos tamaños atípicos se investigará qué características particulares de los estudios pueden ser las causantes de dicha diferencia.

El estimador de la variabilidad entre estudios propuesto por DerSimonian & Laird (313) se tendrá en cuenta para calcular el tamaño del efecto global en aquellos grupos de estudios donde no se ha podido explicar la heterogeneidad. La utilización de esta variabilidad no implica el cambio de modelo utilizado, simplemente es una manera de añadir una variabilidad extra no explicada al estimador global calculado.

Para la exploración del sesgo de publicación se han utilizado los gráficos *funnel display* (*gráfico de embudo*) y el test de Begg mientras que el impacto de dicho sesgo se ha valorado mediante los métodos del *fail-safe number* y el *trim & fill method*.

Para el análisis de los resultados se han utilizado el software JASP ver 0.9(314), metawin ver 2.0 y OpenMeta(Analyst)(315)

## **4. RESULTADOS**



## 4.1. RESULTADOS DESCRIPTIVOS

Se han identificado 25 estudios para ser incluidos en esta revisión sistemática. El flujo de información a través de las diferentes fases del estudio se presenta en el siguiente diagrama de flujo(287) (Figura 9)



Figura 9. Diagrama de flujo

El total de manos que participan en el estudio son 1025, con un rango entre 11 y 120 manos; 517 manos forman parte del grupo intervención y 508 del grupo control.

#### **4.1.1. Características de los participantes**

El 96% de los participantes del grupo intervención son mujeres, así como el 94% en el grupo control. La edad media para el grupo intervención es de  $41,6 \pm 9,5$  años y la del grupo control  $42,4 \pm 8,7$ .

En el grupo intervención el IMC es de  $28,1 \pm 3,5$  y en el grupo control es de  $27,9 \pm 3,3$ .

La profesión mayoritaria de la muestra, para aquellos estudios que lo señalan, es de ama de casa, tanto en el grupo control como en el grupo intervención.

La duración de los síntomas para el grupo intervención es  $20,3 \pm 17,2$  meses y para el grupo control  $25,6 \pm 27,7$ .

El 62,5% de los sujetos de la muestra tienen una afectación de la mano derecha, y en el 37,5% de los casos la afectación es bilateral.

Respecto a la severidad de los síntomas, la media del grupo intervención es de  $8,4 \pm 12,5$  puntos en la subescala SSS del cuestionario BCTQ y la del grupo control es de  $8,1 \pm 12,8$ . La puntuación media obtenida a través de este mismo cuestionario sobre la capacidad funcional (FSS) es de  $8,9 \pm 8,1$  y  $8,8 \pm 8,4$  puntos, respectivamente.

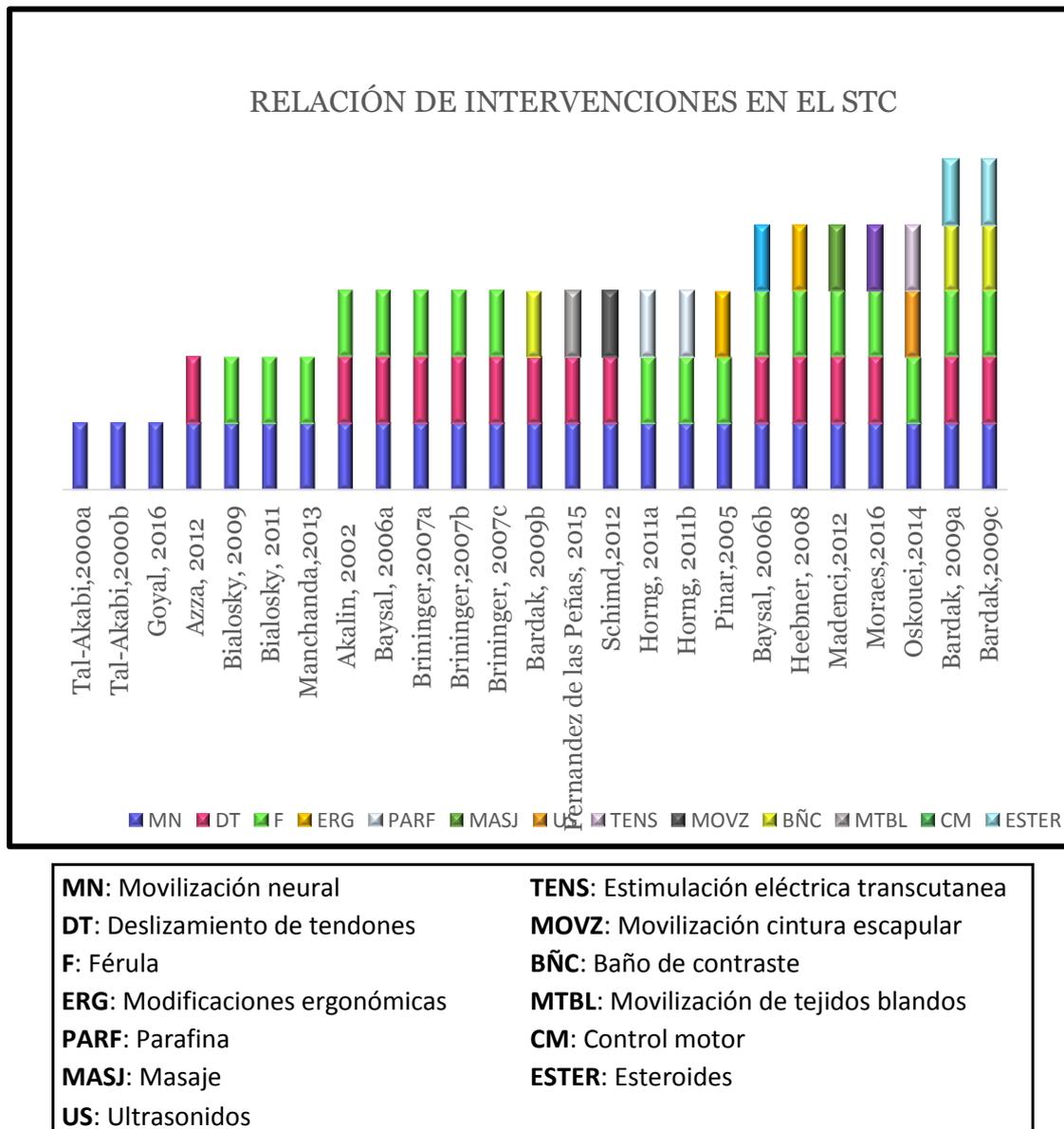
El 4% de la muestra son mujeres con CTS secundario a hipotiroidismo; en el 92% de los casos los participantes no presentaban ninguna enfermedad o factor predisponente.

#### **4.1.2. Características de la intervención**

La técnica de movilización neural se aplica de forma aislada en 3 estudios (12%). El deslizamiento de tendones se utiliza como técnica asociada en 15 estudios (60%) y la inmovilización con férula en 17 estudios (68%). La combinación de

#### 4. RESULTADOS

estas tres técnicas es la intervención más frecuente presentándose en 5 estudios (20%) (Figura 10).



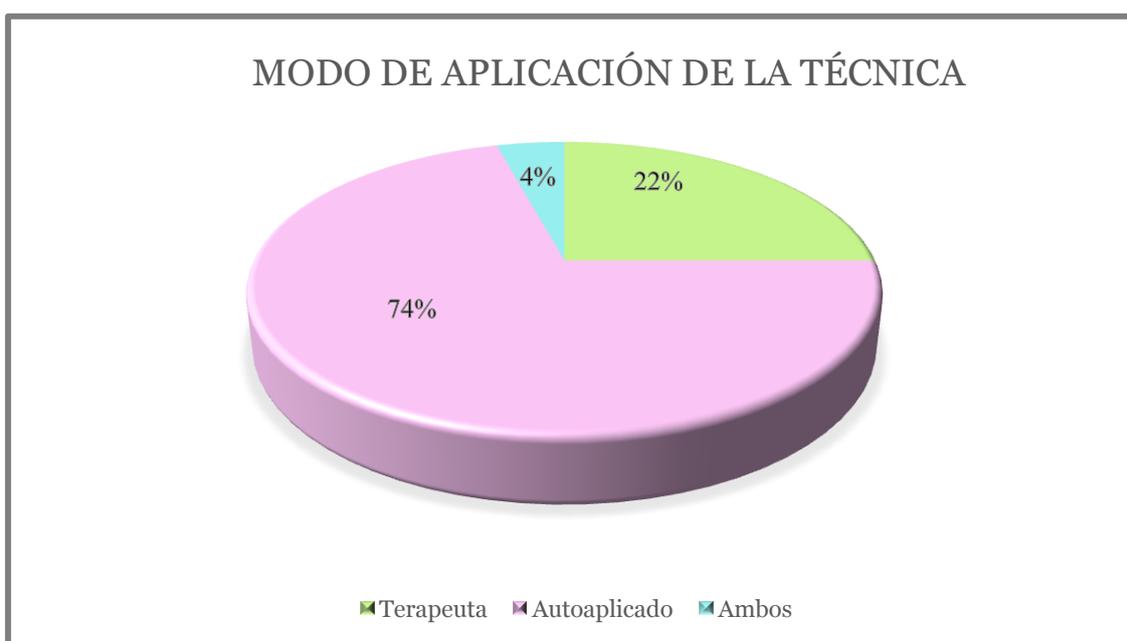
**Figura 10.** Intervenciones dentro del grupo experimental

En 17 estudios se utilizaron maniobras combinadas de deslizamiento y tensión neural. Estas maniobras se aplican sobre la muñeca en el 92% de los estudios y sobre los dedos en el 80%; el 52% de los estudios realiza la técnica de movilización neural de forma combinada sobre muñeca y dedos. 2 estudios aplican la técnica sobre la totalidad del MS y columna cervical.

La duración media del tratamiento es de  $5,9 \pm 4,7$  semanas (min 1-max 24 semanas) y el número medio de sesiones aplicadas es  $29,8 \pm 34,6$  (min 3-max 168 sesiones).

La frecuencia de aplicación de la técnica más frecuente es de 7 días/semana (60%), repetida 3 veces al día. En el 70% de los estudios se utilizan 10 repeticiones/ serie, siguiendo el protocolo creado por Tottem y Hunter, que es referido por el 88% de los autores.

La técnica es autoaplicada en 17 estudios (Figura 11). En todos los casos de autoaplicación de la técnica se realiza entrenamiento de los pacientes. Este entrenamiento se lleva a cabo mediante un folleto explicativo en el 27,8% de los ensayos, por entrenamiento con un terapeuta en el 38,9% y mediante ambos métodos en el 33,3% de los casos.



**Figura 11.** Modalidades de aplicación de la técnica

Las intervenciones más frecuentes asociadas a la movilización neural son el deslizamiento de tendones (60%) y el uso de férula (72%). En aquellos estudios en los que se emplearon férulas el modelo más frecuente es la férula neutra de muñeca (82%). Los otros modelos utilizados son la férula neutra con posicionamiento de las MCF en posición neutra (12%) y el modelo wrist cock-up con  $20^\circ$  de extensión de muñeca (1,7%). Su uso es nocturno en el 53% de los casos y permanente en el 29% de los casos.

15 estudios realizan el deslizamiento de tendones y 11 de ellos lo realizan según el protocolo de Tottem y Hunter.

Las características de otras intervenciones que se sumaron a la movilización neural se resumen en el anexo E.

### 4.1.3. Características de los instrumentos de medida

El 36% de los estudios utiliza la Escala Analógica Visual para valorar el dolor, el 20% utiliza la Escala Numérica de Calificación del Dolor y un 8% usan ambas. Los signos clínicos más utilizados para la valoración diagnóstica son la fuerza de agarre (44%), la fuerza de prensión (32%) y el signo de Phalen (52%). Solo 3 estudios utilizaron los cuatro signos considerados.

Se realiza una autoevaluación de la severidad de los síntomas (subescala SSS del BCTQ) en 12 estudios y de la capacidad funcional en 15 estudios (subescala FSS del BCTQ).

Se realizan estudios de neuroconducción en 9 estudios (36%). En el 32% se valora la latencia distal motora y en el 20% la latencia distal sensitiva; 3 estudios valoran ambos parámetros.

El tiempo de valoración varía entre el momento inmediato de la aplicación y 52 semanas después de la intervención, siendo la valoración más frecuente a las 8 semanas (48%). La valoración a corto plazo se realiza en 11 de los estudios y la valoración a medio plazo en 14 de ellos.

### 4.1.4. Características de los estudios

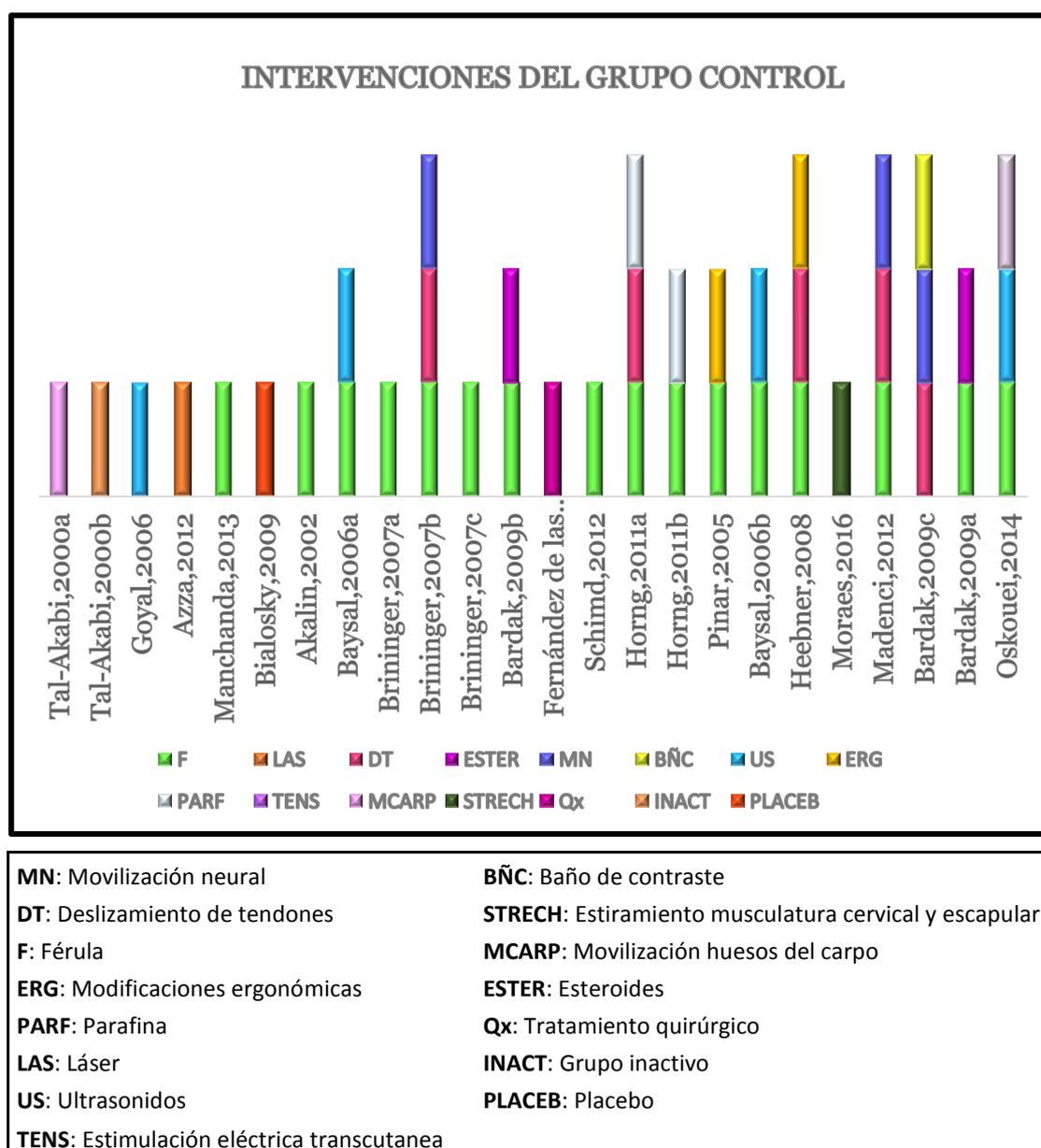
El principal objetivo de estos estudios es comparar el efecto de la movilización neural frente a otro tratamiento de fisioterapia (68%). Otros objetivos desarrollados son la valoración de los mecanismos de acción de la técnica de movilización neural (12%), la comparación de una aplicación aislada frente a

una combinación de intervenciones (8%) o la valoración de sus efectos frente a un tratamiento farmacológico (8%).

El método diagnóstico más utilizado es el clínico (84%) seguido del neurofisiológico (80%); 3 estudios utilizan criterios clínicos, electrofisiológicos y de autoevaluación; La combinación más frecuente suma métodos clínicos y neurofisiológicos (52%).

El grupo control es activo en 22 estudios, es inactivo en 1 estudio y tiene un tratamiento placebo en otro estudio.

Las intervenciones más frecuentes en el grupo control son el uso de férula de forma aislada (24%) y asociada con una inyección de esteroides (8%). La movilización neural se utiliza en 3 estudios: 1 en combinación con la técnica de deslizamiento de tendones y baños de contraste y 2 en combinación con el uso de férula y deslizamiento de tendones. Las intervenciones del grupo control se resumen en la figura 12:

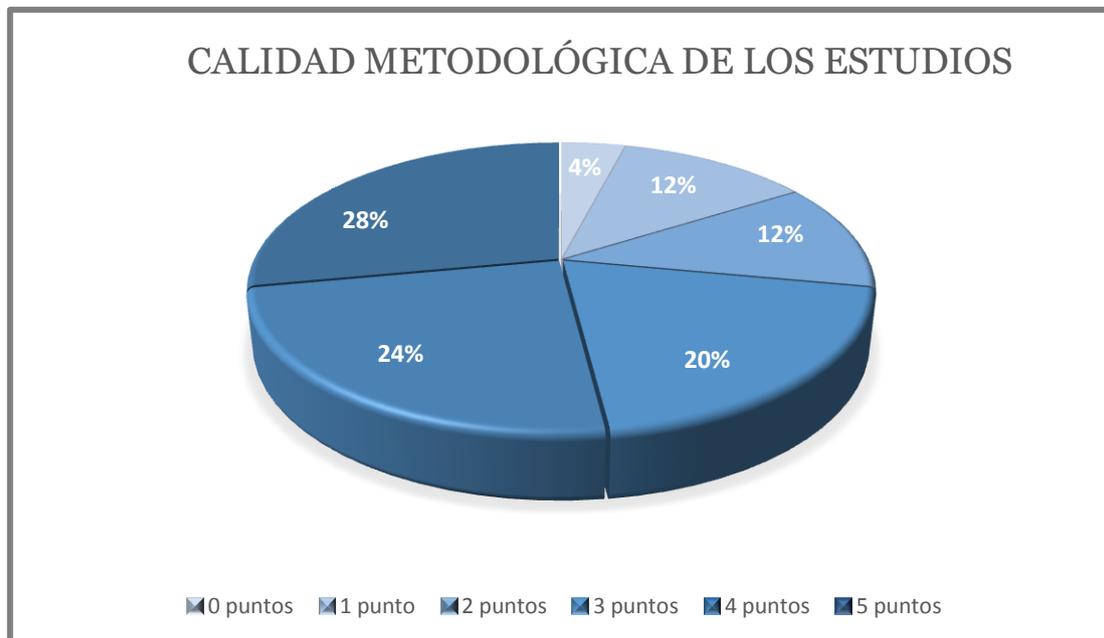


**Figura 12.** Intervenciones del grupo control

Los parámetros de aplicación de estas técnicas se resumen en el Anexo E.

El 100% de los ensayos se define como aleatorizado, aunque esta aleatorización no se describe o no es considerada adecuada en el 24% de ellos. 12 estudios se describen como doblemente cegados considerándose todos correctamente cegados. El 52% de los estudios indican los abandonos o las pérdidas de seguimiento sufridas durante el desarrollo del ensayo. Los resultados del análisis de calidad de los estudios se describen en la tabla 11.

La calidad metodológica de los estudios, valorada mediante la escala de Jadad, nos da una puntuación media de  $3,16 \pm 1,55$  puntos. Un 52% de los estudios tiene una puntuación igual o superior a 4, con un riesgo bajo de sesgo (Figura 13).



**Figura 13.** Calidad metodológica de los estudios incluidos en el MA

El 28% de los estudios ha realizado un cálculo del tamaño muestral necesario, previo a la intervención, mientras que el 24% de los estudios ha ofrecido un cálculo estadístico “por intención de tratar”.

## 4. RESULTADOS

**Tabla 11.** Valoración de la calidad de los estudios

ESTUDIO	RANDOM	METODRANDOM	CEGAM	METODCEGAM	PÉRDIDAS	CALIDAD
Akalin, 2002	1	1	0	0	0	2
Azza, 2012	1	-1	0	0	0	0
Bardak, 2009a	1	1	0	0	0	2
Bardak, 2009b	1	1	0	0	0	2
Bardak,2009c	1	1	0	0	0	2
Baysal, 2006a	1	1	1	1	1	5
Baysal, 2006b	1	1	1	1	1	5
Bialosky, 2009	1	1	1	1	1	5
Bialosky, 2011	1	1	1	1	0	4
Goyal, 2016	1	1	0	0	1	3
Heebner, 2008	1	0	0	0	1	2
Horng, 2011a	1	1	1	1	1	5
Horng, 2011b	1	1	1	1	1	5
Madenci,2012	1	-1	0	0	1	1
Oskouei,2014	1	0	1	1	0	3
Pinar,2005	1	0	0	0	0	1
Schimd,2012	1	1	1	1	1	5
Tal-Akabi, 2000a	1	1	1	1	0	4
Tal-Akabi, 2000b	1	1	1	1	0	4
Brininger, 2007a	1	1	0	0	1	3
Brininger, 2007b	1	1	0	0	1	3
Brininger, 2007c	1	1	0	0	1	3
Manchanda,2013	1	0	0	0	0	1
Moraes,2016	1	1	1	1	0	4
Fernández de las Peñas, 2015	1	1	1	1	1	5

El 100% de los estudios incluidos en este metaanálisis están publicados como artículos de revistas. El 32% de los estudios se ha publicado en Turquía y el 24% en EEUU; otros países de publicación son India, Taiwán, Reino Unido o España. La mayor parte de los estudios están realizados por rehabilitadores (52%) y fisioterapeutas (24%). El primer ensayo encontrado fue publicado en el año 2000, con un 60% de las publicaciones a partir del año 2009.

Las características de los estudios incluidos en el metaanálisis se reflejan en el Anexo E.

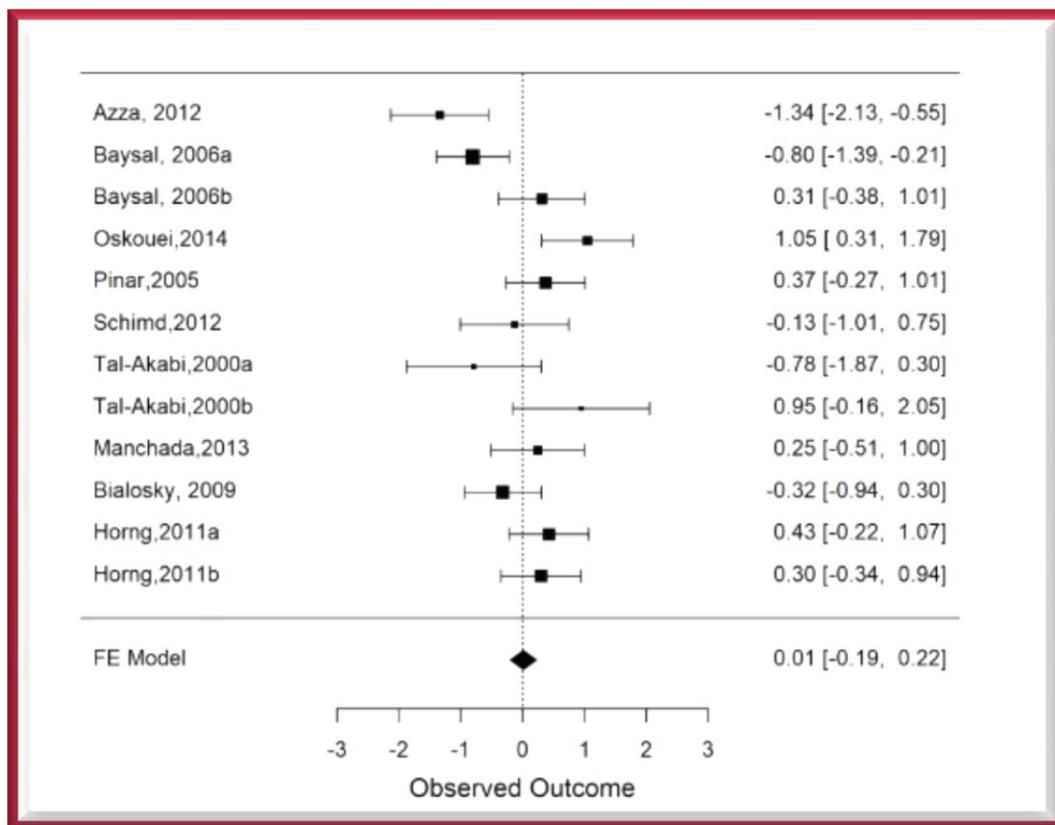
## 4.2. RESULTADOS CUANTITATIVOS

### 4.2.1. Integración de resultados para las medidas del dolor

#### 4.2.1.1. Escala visual analógica

Se han integrado 12 estudios con un tamaño muestral de 357 manos.

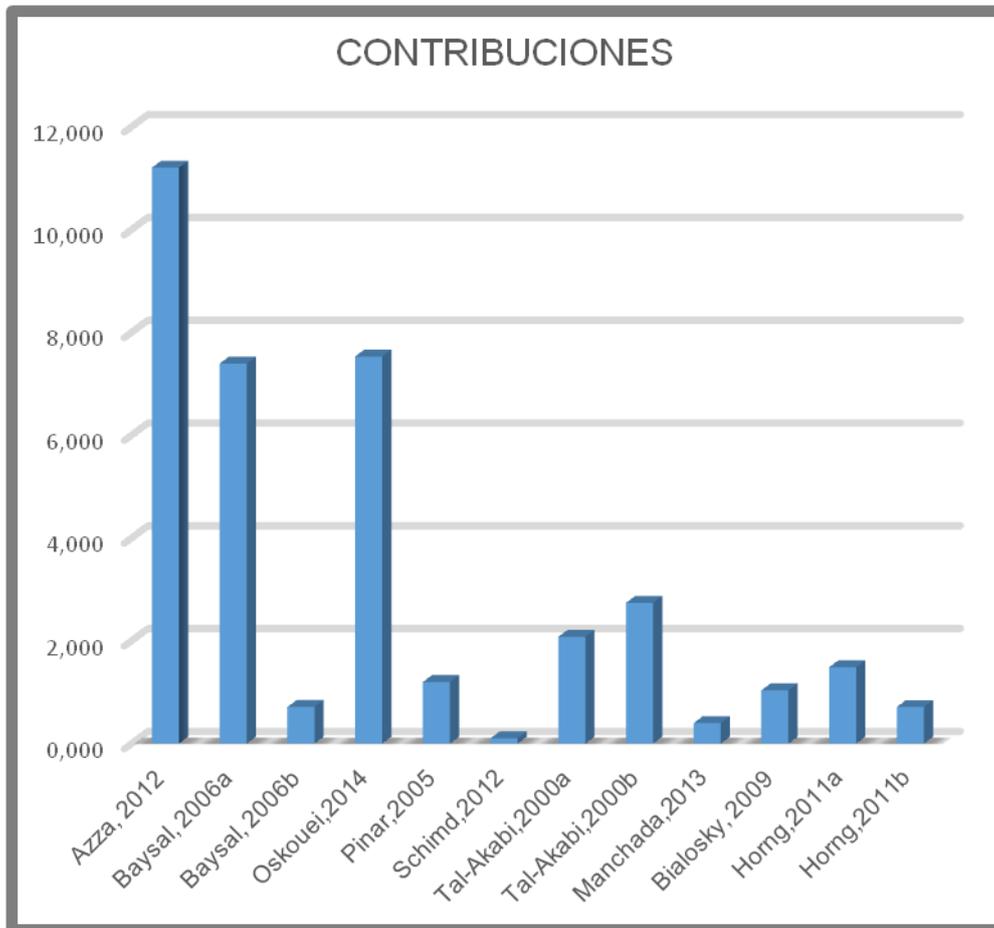
El valor integrado del tamaño del efecto es de 0.01 con un intervalo de confianza al 95% de [-0.19 a 0.22] (Figura 14).



**Nota:** Los valores hacia la **IZQUIERDA** indican resultados favorables a la intervención  
**Figura 14.** Forest plot de la Escala Analógica Visual

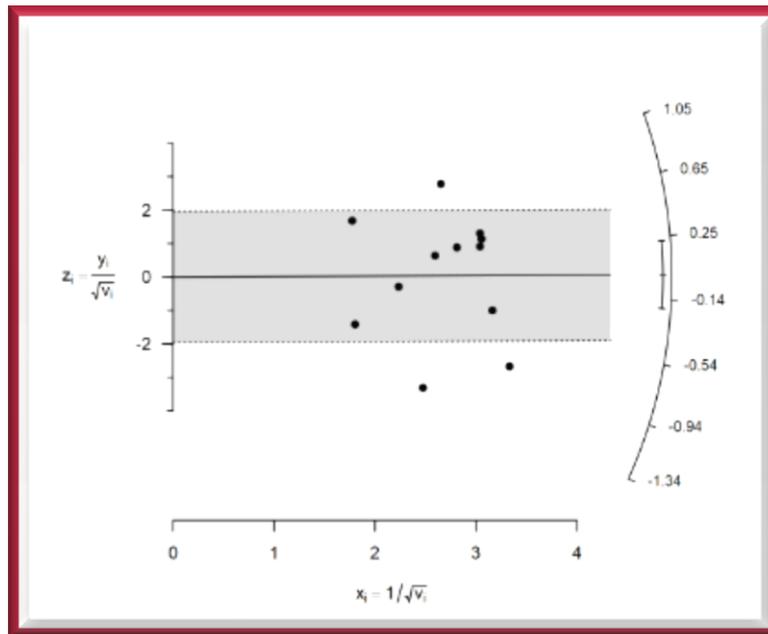
Se ha obtenido un test de homogeneidad de 36,75 ( $p$ -valor < 0.001), lo que implica que los tamaños del efecto presentan heterogeneidad ( $I^2=69.9\%$ ) y el valor global del tamaño del efecto no es representativo.

Si se analizan las contribuciones, se observa que hay varios ensayos que contribuyen en mayor medida a la heterogeneidad: Azza (2012)(133), Oskouei (2014)(274) y Baysal (2006a)(135). (Figura 15)



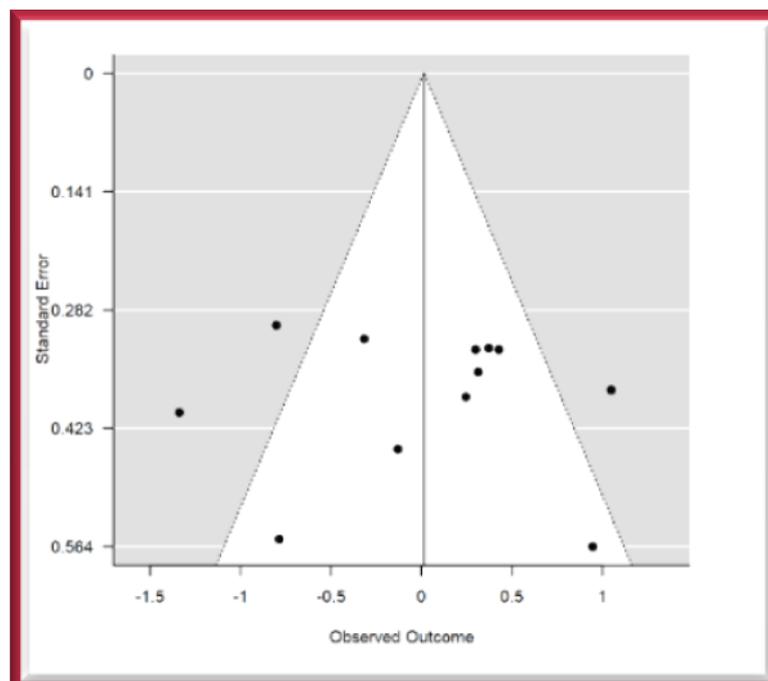
**Figura 15.** Contribución de los estudios a la heterogeneidad en la EVA

En el *radial plot* se observa como estos tres estudios se encuentran fuera de las bandas que definen la dispersión aceptable (Figura 16).



**Figura 16.** Radial plot de la EVA

Al observar el gráfico de embudo no parece que haya sesgo de publicación (Figura 17). El test de Begg arroja resultados no significativos ( $p$ -valor=0.945), aunque este efecto puede deberse a la gran heterogeneidad existente.

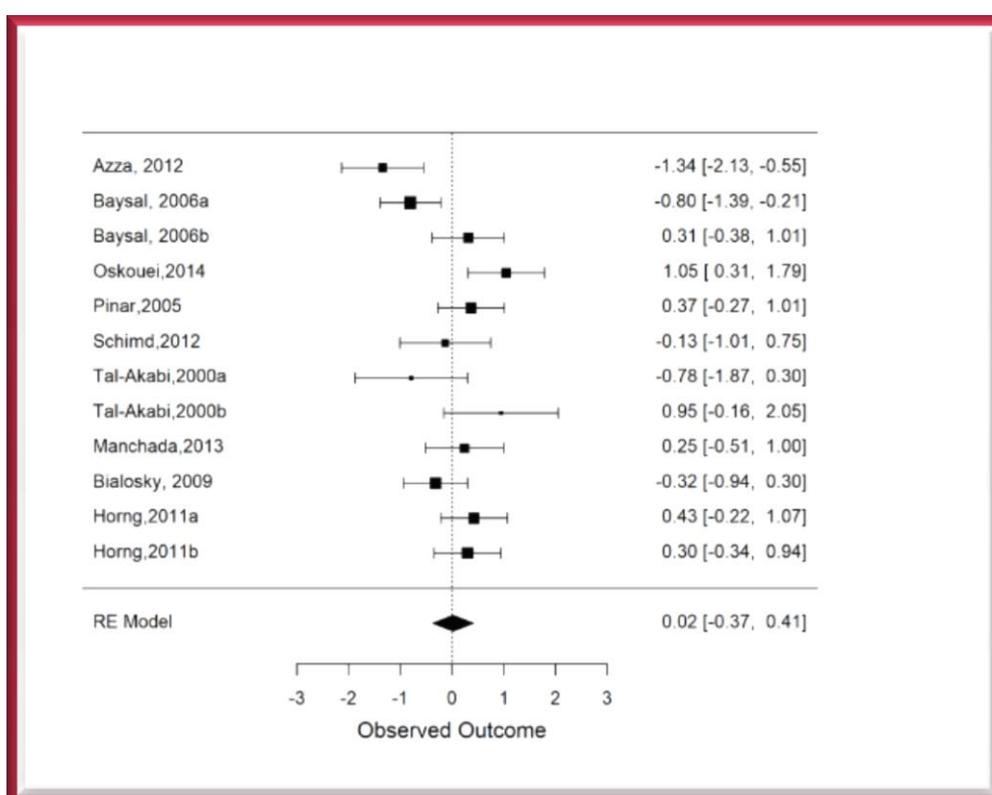


**Figura 17.** Funnel plot para la EVA

En cuanto a la explicación de la heterogeneidad no se ha detectado ninguna variable moderadora que pudiera explicar esta gran variabilidad entre estudios.

El estudio Azza(2012)(133) con un diseño de baja calidad y un tratamiento control con láser es el que obtiene valores extremos. Si se elimina este estudio el tamaño del efecto aumenta a 0.12 aunque sigue sin ser significativo: IC95% [-0.10 a 0.33].

En este caso la heterogeneidad persiste, aunque ha bajado a un valor de  $Q_H=24.71$  y un  $I^2$  de 59.52%. No se ha detectado ningún factor que pueda explicarla, por lo que se incluye la variabilidad entre grupos ( $\hat{\tau}^2$ ) para tener en cuenta la variabilidad entre los valores. El tamaño del efecto en este caso es prácticamente cero ( $d= -0.02$ ) con un IC al 95% de [-0.37 a 0.41] (Figura 18).



**Figura 18.** Forest plot de la EVA al introducir  $\hat{\tau}^2$

#### 4.2.1.2. Escala numérica del dolor

Se integraron 4 estudios con un total de 210 manos. De los cuatro estudios que analizaban esta variable tres eran un estudio pre-post intervención con grupo control(131,280,316), mientras que uno era un pre-post intervención sin un pre-post de grupo control(273).

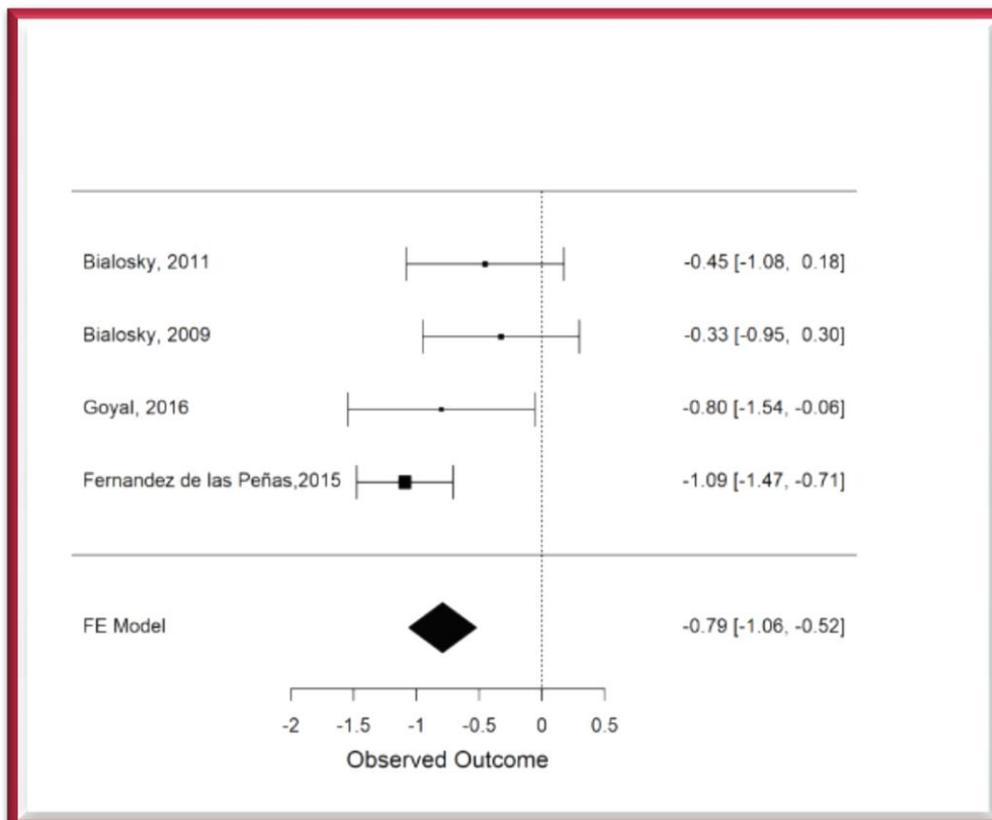
#### 4. RESULTADOS

El valor del efecto integrado es de -1.25 con un intervalo de confianza al 95% de [-2.55 a 0.04], si bien la heterogeneidad es muy grande. El valor del estadístico  $Q_H=42,77$  ( $p\text{-valor}<0,0001$ ) y un valor de  $I^2$  de 93% indica que el valor del tamaño del efecto no es representativo.

Al analizar la contribución de cada artículo al valor de  $Q_H$  se observa que el artículo de Goyal(2016)(316) es el causante de la heterogeneidad.

Al analizar este estudio se observa que la desviación que se ha recogido no es la desviación típica, sino el error estándar, por lo que la variabilidad es muy pequeña y hace que el tamaño del efecto sea muy grande y alejado del resto.

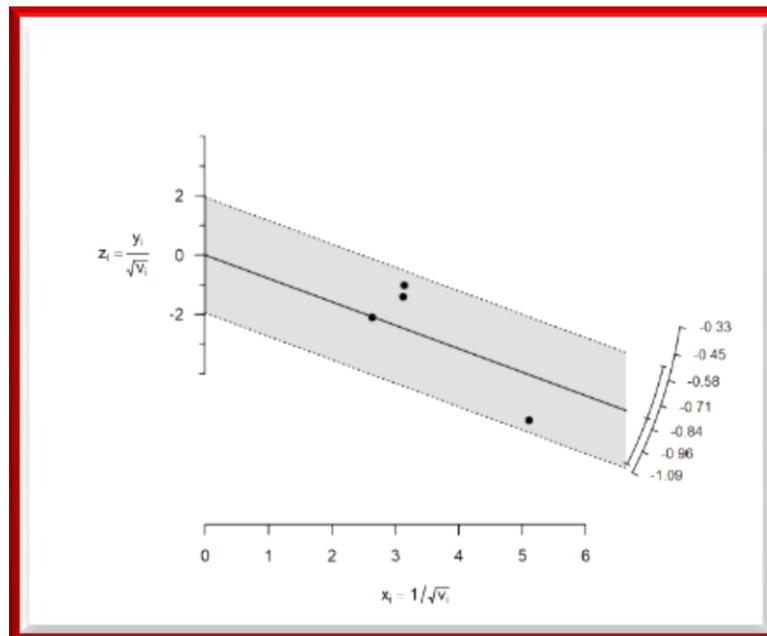
Si convertimos ese valor en desviación típica tenemos valores de desviación similares al anterior y por lo tanto el tamaño de efecto es menor. Al realizar esta corrección el valor del tamaño del efecto es -0,79 con un intervalo de confianza al 95% de [-1.06 a -0.52] (Figura 19) y el test de homogeneidad es 5,62 ( $p\text{-valor}=0,13$ ), con un  $I^2$  de 49%, obteniéndose un TE significativo.



**Nota:** Los valores hacia la **IZQUIERDA** indican resultados favorables a la intervención

**Figura 19.** Forest plot de la Escala Numérica del Dolor

Aunque la heterogeneidad no es significativa, podría considerarse que está presente con dos artículos con valores de tamaños del efecto altos y dos moderados (Figura 20); si bien los dos artículos con un efecto moderado proceden del mismo autor, lo que podría ocasionar un problema de dependencia de estudios.

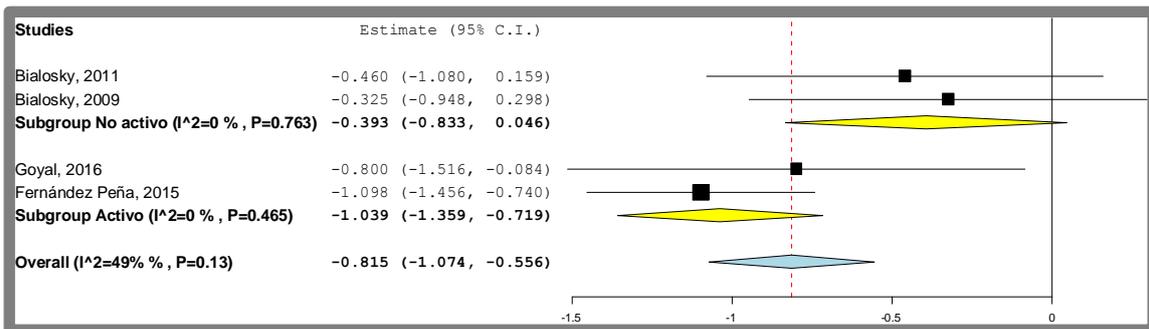


**Figura 20.** Radial plot de la NRS

La diferencia más importante registrada es que en el ensayo Bialosky (2009)(280) el grupo control recibe un placebo como intervención, mientras que los otros dos reciben un tratamiento activo. Además, en los artículos de Bialosky, hay mayor información sobre cómo se realiza el procedimiento.

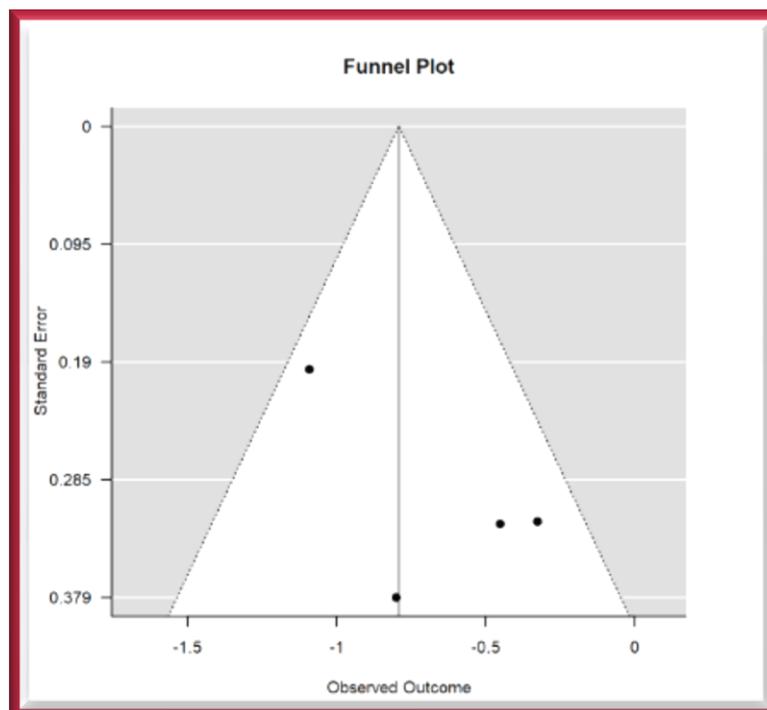
Si segmentamos por la variable que define el tipo de grupo control el  $Q_E=5,47$  es significativo ( $p\text{-valor}=0,02$ ). El tamaño del efecto es moderado en los dos artículos de Bialosky, mientras que en los otros dos artículos el tamaño del efecto es grande. Ambos grupos tiene un test de homogeneidad no significativo. En el grupo que recibe un tratamiento placebo el  $p\text{-valor}=0,763$  y en el grupo que recibe un tratamiento activo el  $p\text{-valor}=0,465$  (Figura 21).

## 4. RESULTADOS



**Figura 21.** Análisis de subgrupos por tipo de grupo control en la NRS

El sesgo de publicación es difícil de valorar debido al bajo número de observaciones, aunque el test de Begg es no significativo (p-valor= 0.99) (Figura 22).



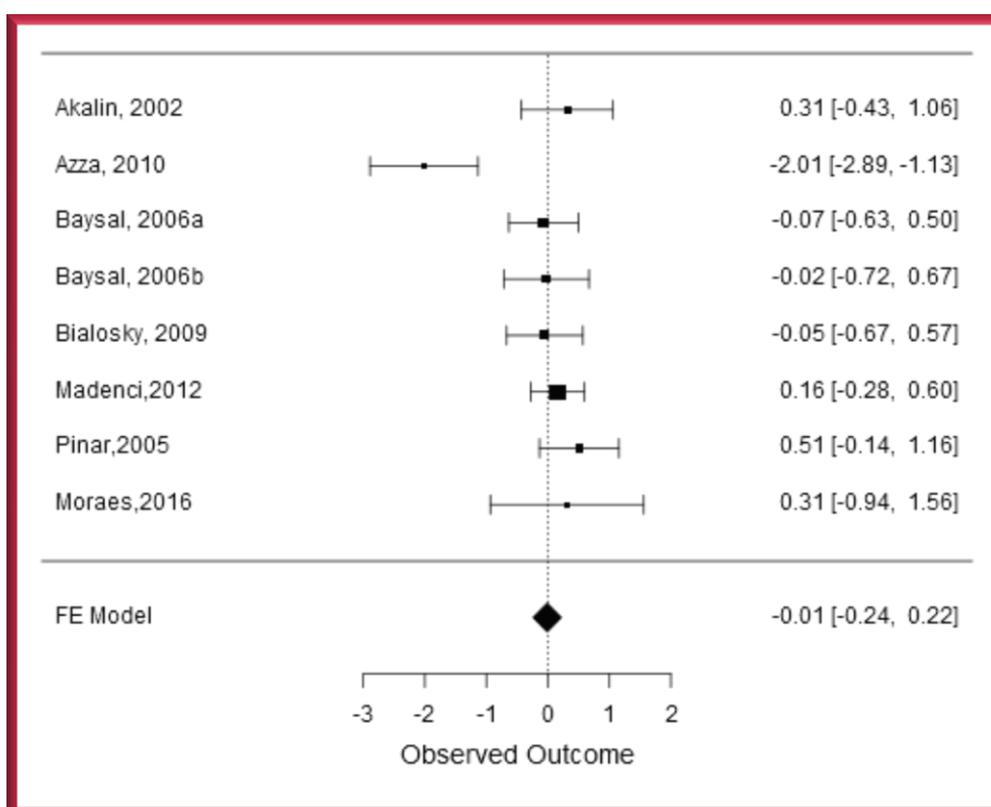
**Figura 22.** Funnel plot para la NRS

## 4.2.2. Integración de resultados de las variables clínicas

### 4.2.2.1. Fuerza de agarre

Se han integrado 8 estudios con una muestra de 401 manos.

El valor integrado del tamaño del efecto insesgado propuesto por Hedges es de 0.01 con un intervalo de confianza al 95% de [-0.24 a 0.22] (Figura 23).

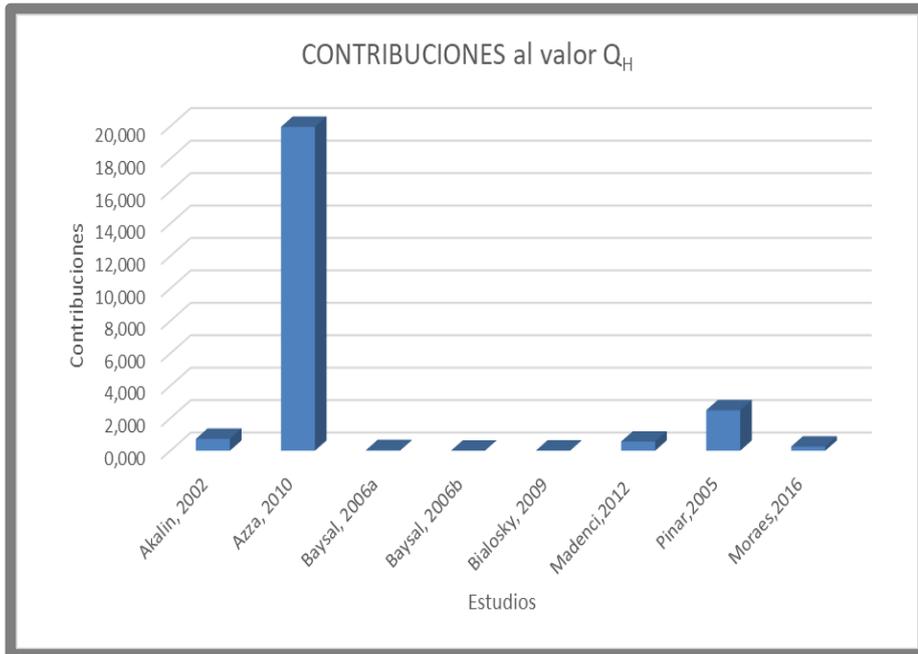


**Nota:** Los valores hacia la **DERECHA** indican resultados favorables a la intervención

**Figura 23.** Forest plot de la fuerza de agarre

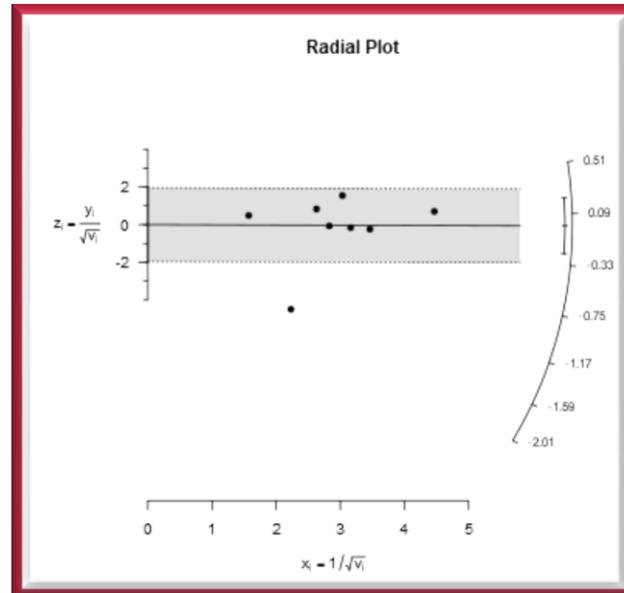
Se ha obtenido un test de homogeneidad de 24.06 (p-valor=0.001), lo que implica que los tamaños del efecto presentan heterogeneidad ( $I^2=70\%$ ) y el valor global del tamaño del efecto es no representativo.

Si se analizan las contribuciones a esta heterogeneidad se observa como el segundo estudio contribuye al valor del test Q con casi un 29%(Figura 24).



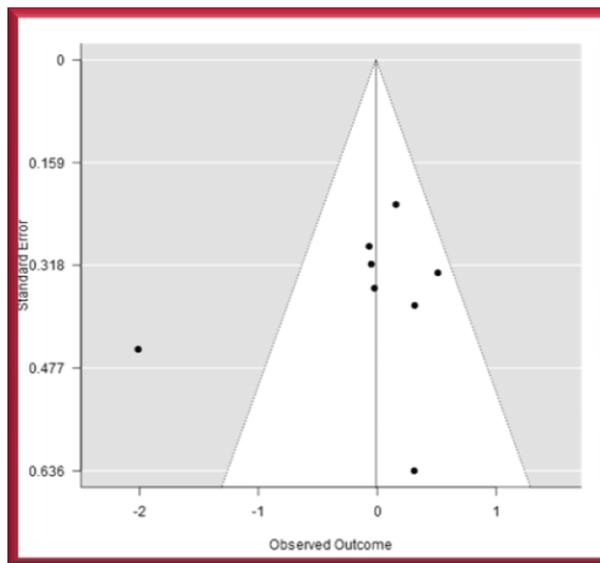
**Figura 24.** Contribución de los estudios a la heterogeneidad en la fuerza de agarre

En el *radial plot* se observa como el valor del estudio Azza(2010)(133) está fuera de los márgenes de las bandas de variabilidad (Figura 25).



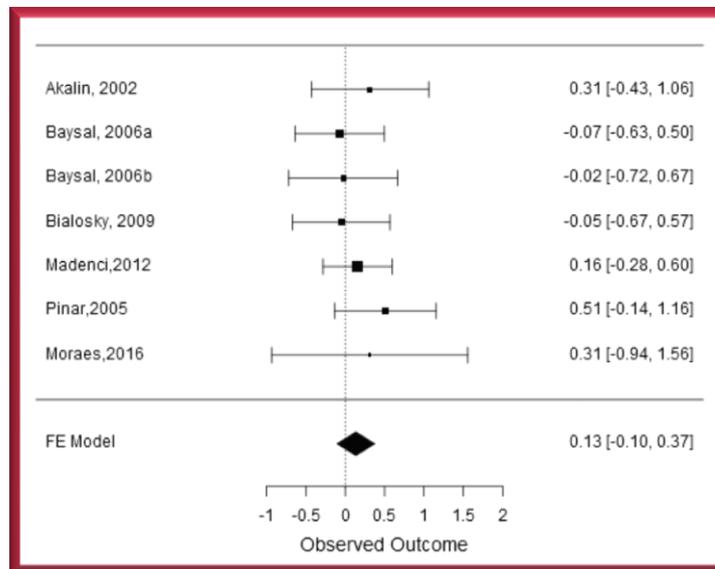
**Figura 25.** Radial plot de la fuerza de agarre

Si analizamos el grafico en embudo observamos que no hay sesgo de publicación, a pesar del *outlier* (Figura 26). El test de Begg confirma la no presencia de sesgo de publicación ( $p > 0,999$ ), junto con el *trim & fill* que no estima ningún artículo para conseguir una figura más simétrica.



**Figura 26.** Funnel plot de la fuerza de agarre

Se considera que la fuente de heterogeneidad es el estudio Azza(2010) (133). Al eliminar como fuente de heterogeneidad este estudio el tamaño del efecto aumenta, aunque no es significativo:  $d= 0.13$  con un intervalo de confianza al 95% de  $[-0.10$  a  $0.37]$ . (Figura 27)



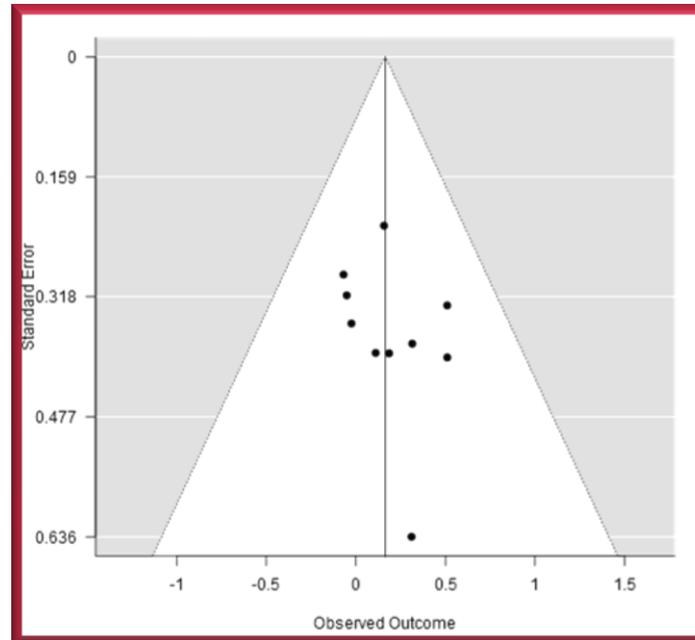
**Figura 27.** Forest plot tras análisis de sensibilidad en la fuerza de agarre

El valor de Q es 2.649 con un p-valor de 0.851 y un índice I<sup>2</sup> de 0%.

En el gráfico de embudo se puede observar que no parece existir sesgo de publicación (Figura 28). Además, al añadir el test de Begg, nos indica que la ordenada en el origen no se ha encontrado evidencias de que sea diferente de 0

## 4. RESULTADOS

(p-valor=0.381). Tampoco el *trim&fill* estima ningún valor necesario para conseguir la simetría del gráfico de embudo.

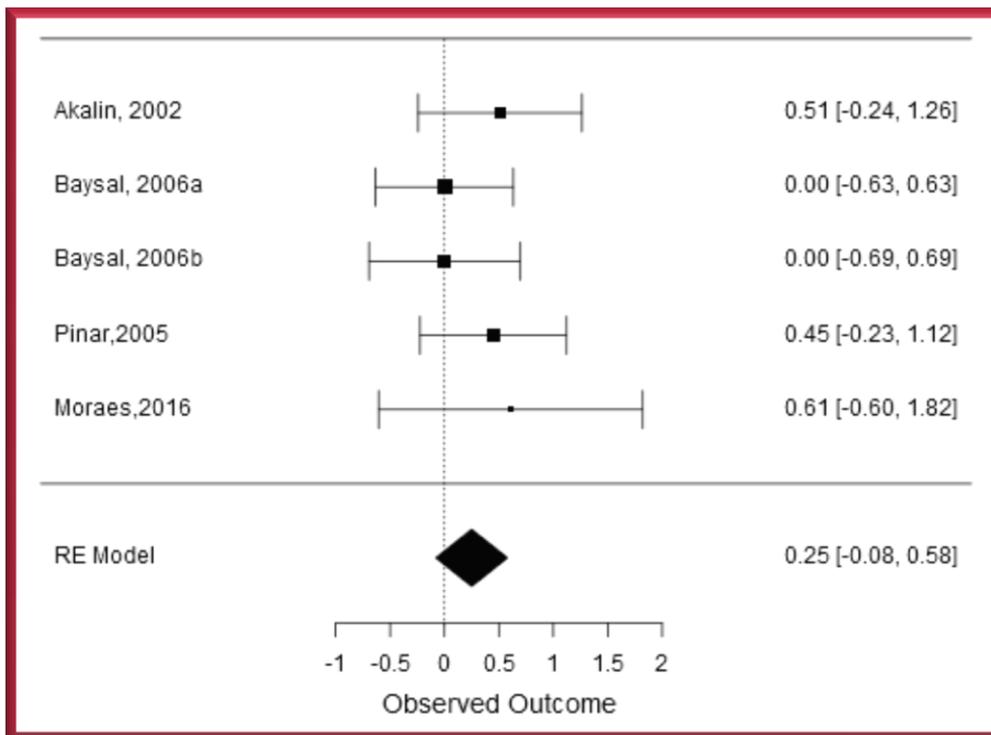


**Figura 28.** *Funnel plot* tras análisis de sensibilidad en la fuerza de agarre

### 4.2.2.2. Fuerza de prensión

En el análisis de esta variable se incluyen 5 estudios, con una muestra total de 223 manos.

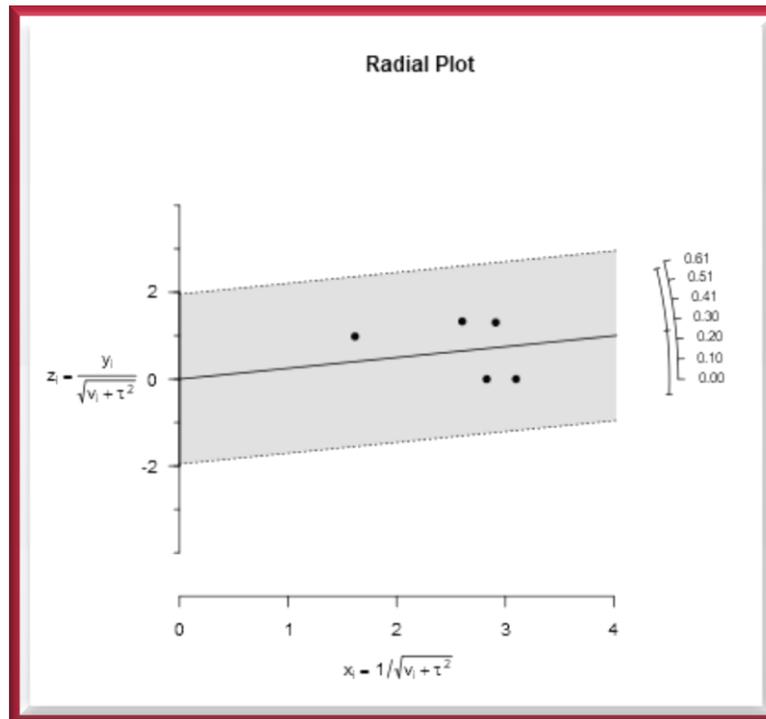
El valor del tamaño de efecto integrado es 0,25 con un intervalo de confianza al 95% de [-0,08 a 0,58] (Figura 29). Este tamaño del efecto es bajo, si bien no es significativo.



**Nota:** Los valores hacia la **DERECHA** indican resultados favorables a la intervención  
**Figura 29.** Forest plot de la fuerza de presión

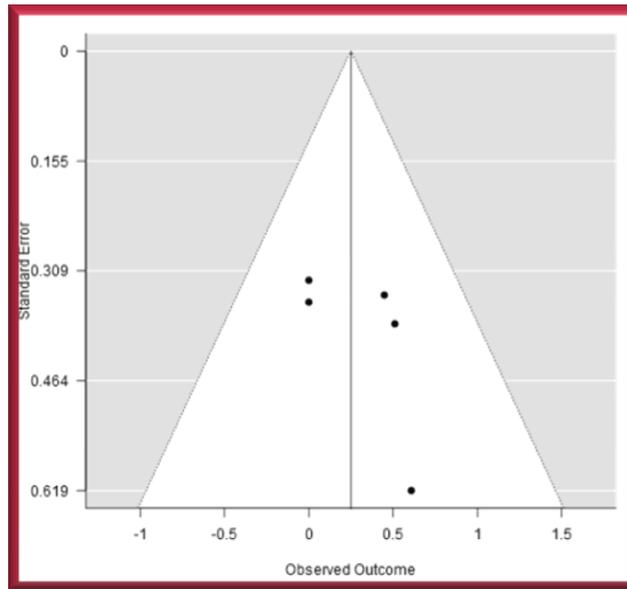
No se ha detectado heterogeneidad entre los tamaños del efecto, con un valor de  $Q_H=2.23$  (p-valor=0.694) y un índice  $I^2=0\%$ .

Si analizamos el *radial plot* se observa que existe bastante homogeneidad en los resultados y las ponderaciones son bastante similares, excepto en el estudio de Moraes (2016)(182) cuya ponderación es más pequeña ( Figura 30).

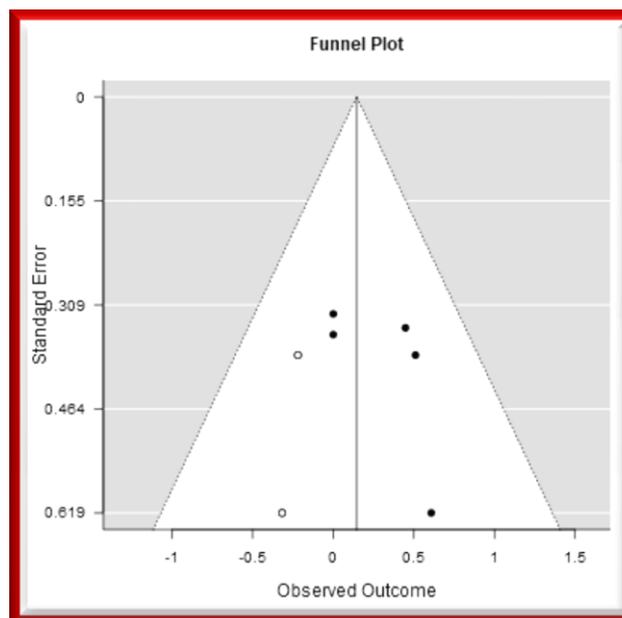


**Figura 30.** Radial plot de la fuerza de presión

En cuanto al sesgo de publicación, el *funnel display* muestra bastante simetría (Figura 31), si bien el número de artículos es muy pequeño para que la información extraída del gráfico sea fiable. El test de Begg es no significativo (p-valor=0.138), aunque el método *trim&fill* estima dos valores para conseguir la simetría del *funnel plot* (Figura 32).



**Figura 31.** *Funnel plot* de la fuerza de presión



**Figura 32.** *Funnel plot* de la fuerza de presión usando el método *trim & fill*

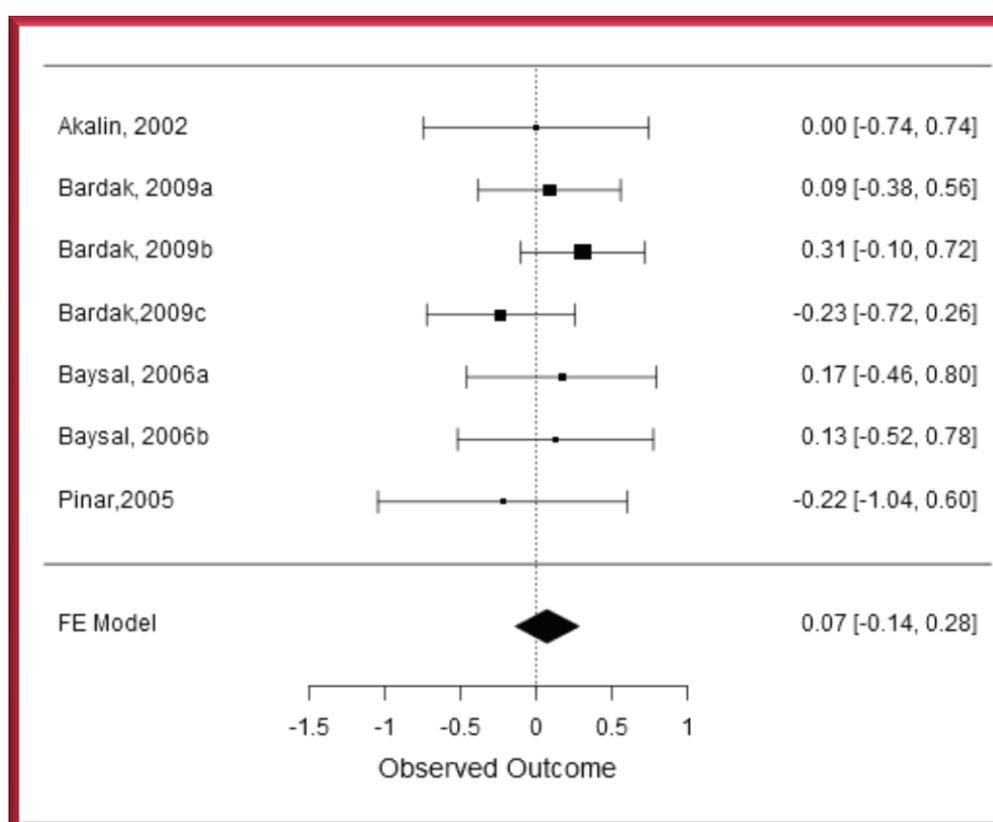
Aunque no es claro el efecto del sesgo de publicación, parece que no afecta mucho al resultado final. El valor del tamaño del efecto con esos dos valores estimados es 0,15 frente al 0,25 que se ha estimado con los valores reales.

### 4.2.3. Integración de resultados de las pruebas de provocación

#### 4.2.3.1. Signo de Tinnel

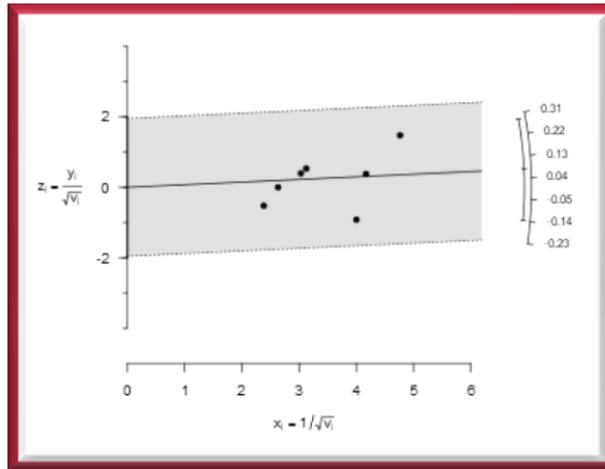
Se han integrado 7 estudios con un diseño pre-post tratamiento para grupos tratamiento y control con proporciones, con una muestra total de 357 manos.

El tamaño de efecto global es de 0.07 con un IC al 95% de [-0.14 a 0.28] (Figura 33), es decir, un valor no significativo.



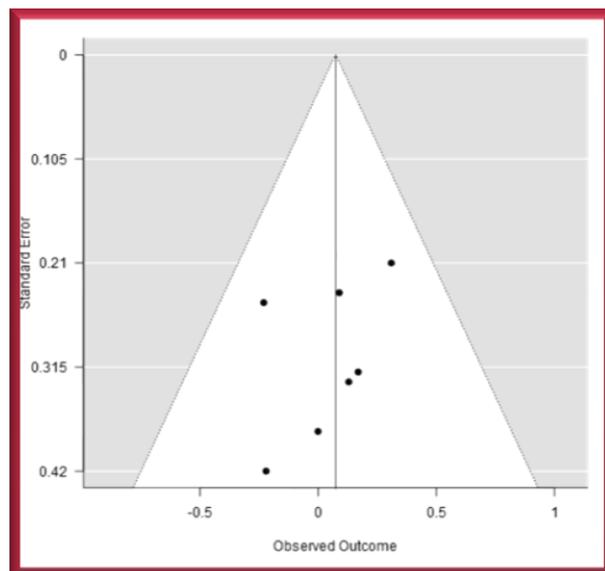
**Nota:** Los valores hacia la **IZQUIERDA** indican resultados favorables a la intervención  
**Figura 33.** Forest plot del signo de Tinnel

No se ha detectado heterogeneidad entre los estudios, con un valor del test Q de 3.39 (p-valor=0.758). El *radial plot* muestra que hay homogeneidad, con dos estudios que se aproximan a las bandas de confianza, aunque ambos resultados pertenecen a un mismo artículo(276): Bardak(2009b) y Bardak(2009c)(Figura 34).



**Figura 34.** Radial plot del signo de Tinnel

Si exploramos el sesgo de publicación, se observa en el *funnel display* que hay cierta asimetría con un espacio más vacío en la parte de cambios positivos y bajos tamaños muestrales (Figura 35).



**Figura 35.** Funnel plot del signo de Tinnel

Si se aplica el test de Egger no se detecta dicho sesgo y el resultado es no significativo (p-valor= 0.449). Sin embargo, el método *trim & fill* estima la existencia de tres tamaños del efecto para conseguir una figura más simétrica (Figura 36).

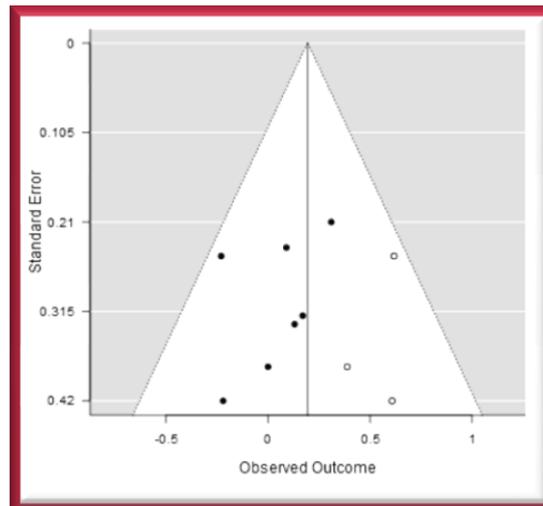


Figura 36. Funnel plot del signo de Tinnel usando el método *trim&fill*

Si se contemplaran esos estudios, el tamaño del efecto aumentaría a 0.19 siendo significativo, aunque no afectaría mucho al resultado final (Figura 37).

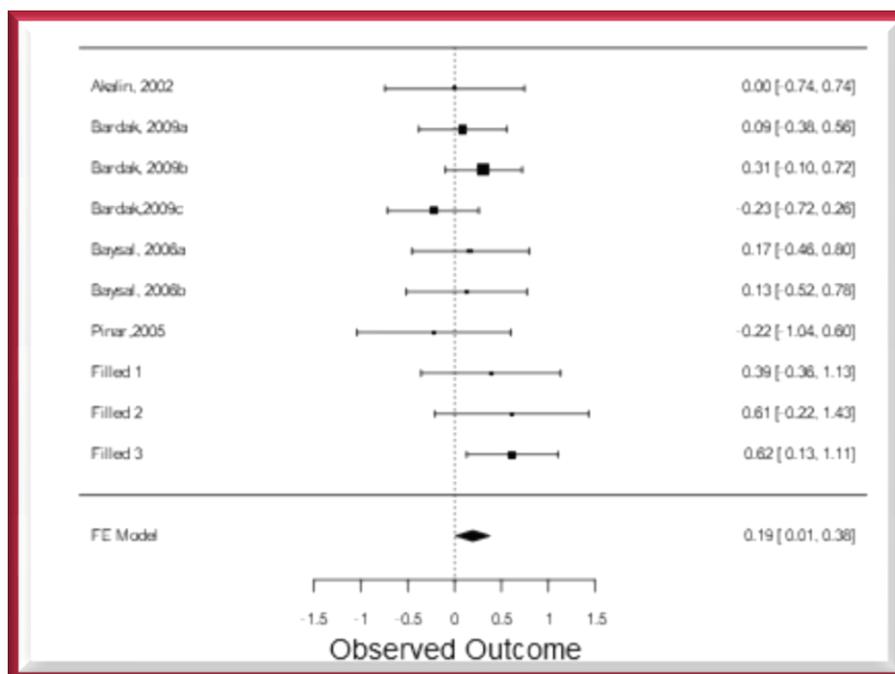
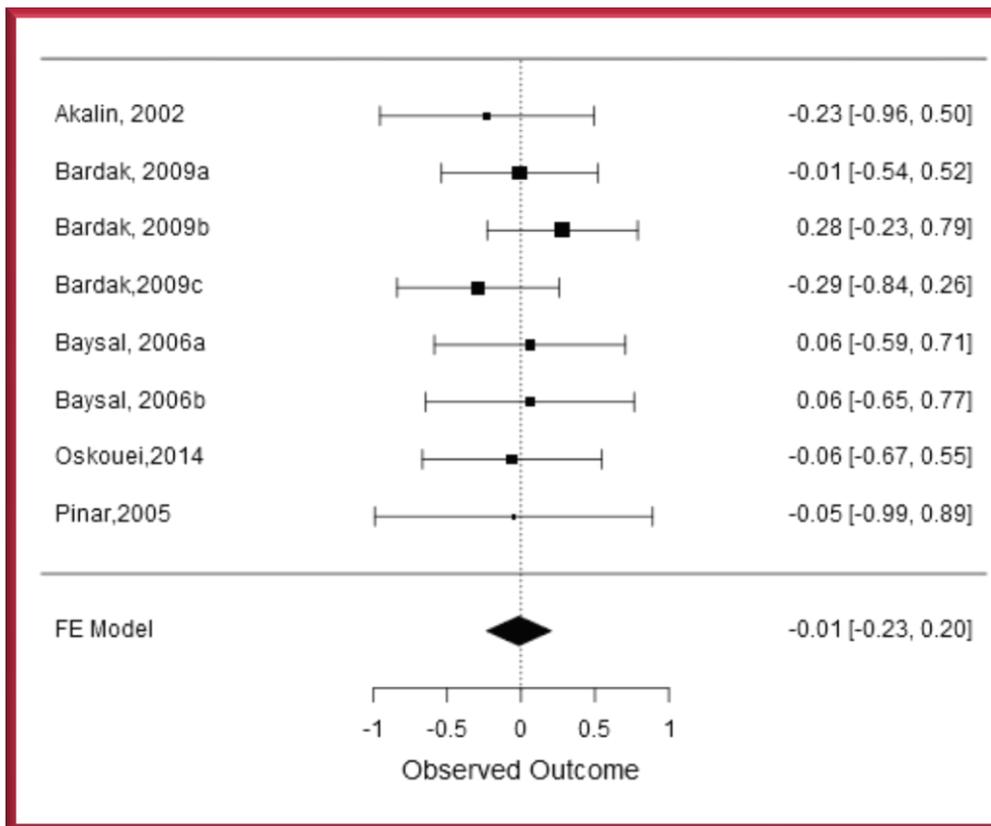


Figura 37. Forest plot del signo de Tinnel con valores añadidos

#### 4.2.3.2. SIGNO DE PHALEN

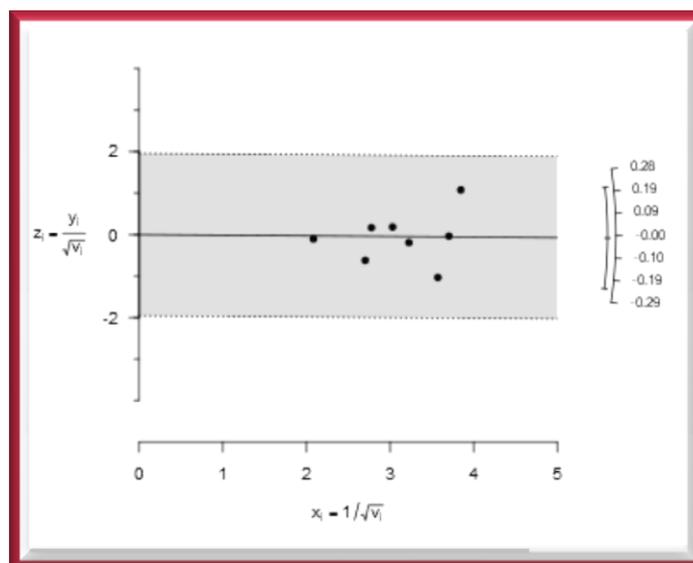
Se han integrado 8 estudios con un diseño pre-post tratamiento para grupos tratamiento y control con proporciones, con un tamaño muestral de 389 manos.

El tamaño de efecto global es de -0.01, con un intervalo de confianza al 95% de [-0.23 a 0.20] (Figura 38).



**Nota:** Los valores hacia la **IZQUIERDA** indican resultados favorables a la intervención  
**Figura 38.** Forest plot del signo de Phalen

No se ha detectado heterogeneidad entre los estudios, con un valor del test Q de 2.71 (p-valor=0.910). El *radial plot* muestra que hay una gran homogeneidad de resultados (Figura 39).



**Figura 39.** Radial plot para el signo de Phalen

## 4. RESULTADOS

Al estudiar el sesgo de publicación en el *funnel display* se observa que no hay una asimetría clara (Figura 40). La falta de sesgo de publicación lo corrobora el test de Egger cuya ordenada en el origen es no significativamente diferente de cero (p-valor=0.697) y, por lo tanto, indica la falta de asimetría en el *funnel display*.

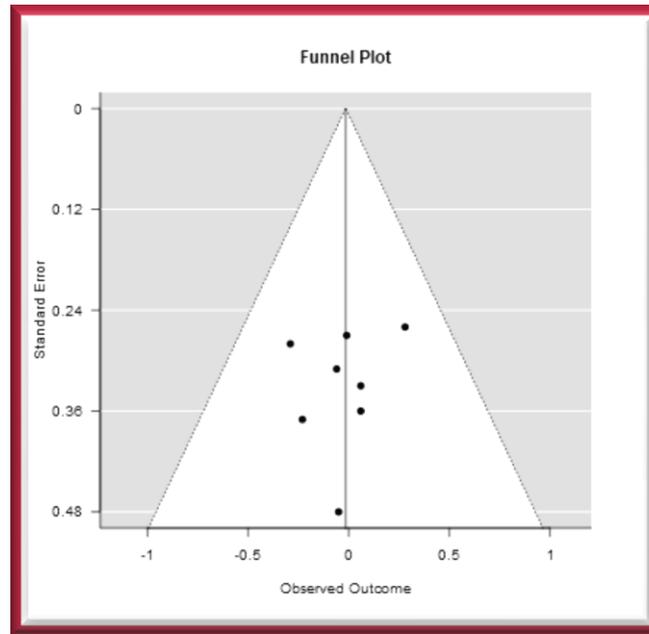


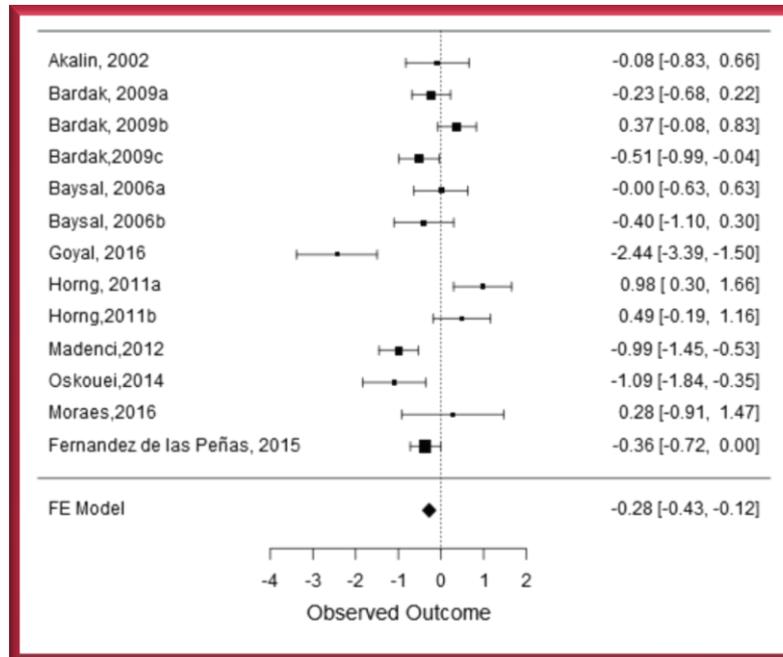
Figura 40. *Funnel plot* del signo de Phalen

### 4.2.4. Integración de resultados sobre la severidad de los síntomas y la capacidad funcional valorada mediante el cuestionario BCTQ

#### 4.2.4.1. Escala de estatus funcional (fss)

Se han integrado 13 estudios con un total de 749 manos; 11 estudios tenían un diseño pre-post tratamiento, tanto en intervención como control, pero no daban las diferencias de medias y su desviación: Akalin(2002), Bardak(2009a), Bardak(2009b), Bardak(2009c), Baysal(2006a), Baysal(2006b), Goyal(2016), Madenci(2012), Oskouei(2014), Moraes(2016) y Fernández de las Peñas(2015) y 2 estudios si daban esa información: Horng(2011a) y Horng(2011b).

El valor integrado del tamaño del efecto es de -0.28 con un intervalo de confianza al 95% de [-0.43 a -0.14] (Figura 41). El efecto es bajo pero significativo.



**Figura 41.** Forest plot de la FSS

Se ha obtenido un test de homogeneidad de 62.81 (p-valor<0.0001), lo que implica que los tamaños del efecto presentan heterogeneidad ( $I^2=84.3\%$ ). Por lo tanto, el valor global del tamaño del efecto no es representativo. Si bien, se presenta el mismo problema que en la escala anterior con el estudio de Goyal(2016)(316). Este estudio debido a la confusión entre desviación típica y error estándar aporta casi un tercio de la heterogeneidad. Si corregimos este problema el tamaño del efecto es -0.23 con un intervalo de confianza al 95% de -0.39 a -0.08 (Figura 42). El test de homogeneidad sigue siendo significativo si bien su magnitud es menor (QH=43.26; p-valor<0.001;  $I^2=72.3\%$ )).

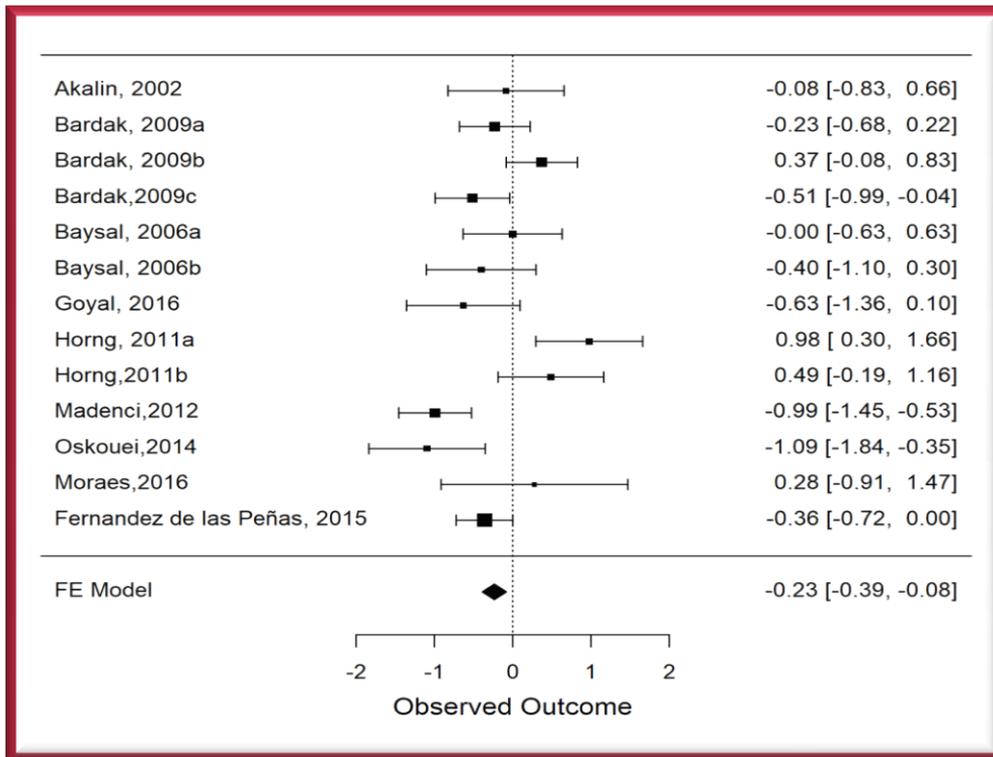


Figura 42. Forest plot de la FSS corregido

Si se analizan las contribuciones a esta heterogeneidad se observa que hay 5 estudios que superan una contribución de 4 puntos (Figura 43). Entre los cinco estudios superan el 80% de la contribución total.

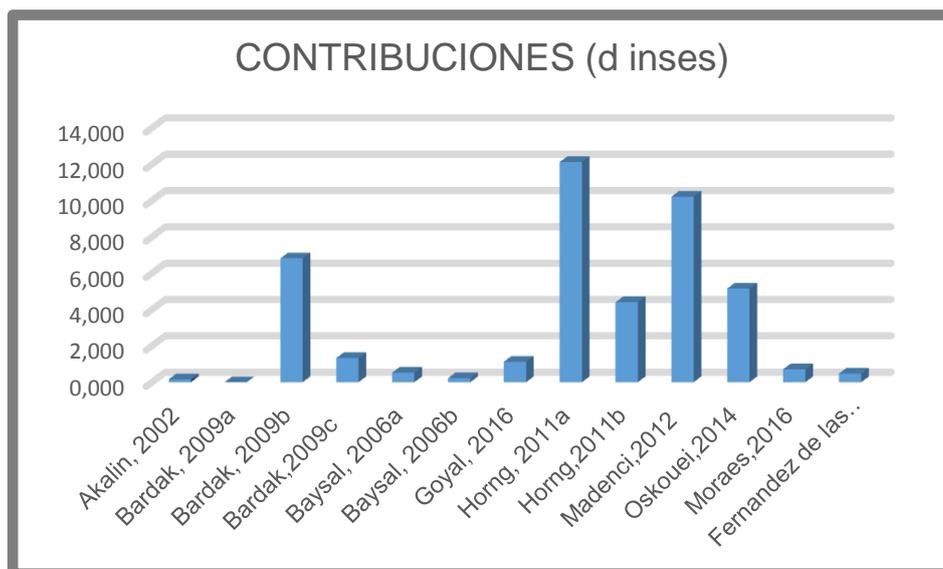
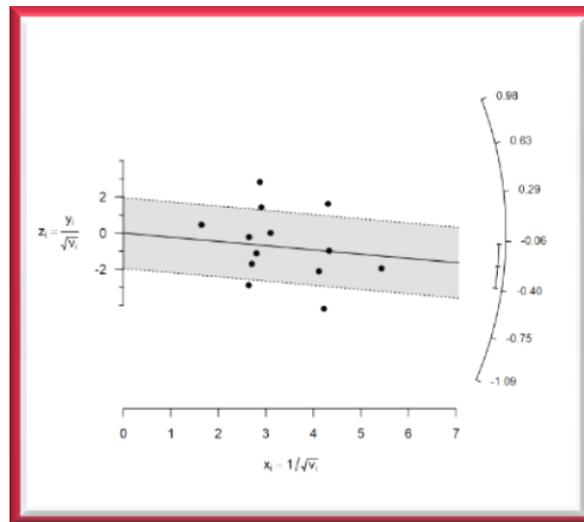


Figura 43. Contribución de los estudios a la heterogeneidad en la FSS

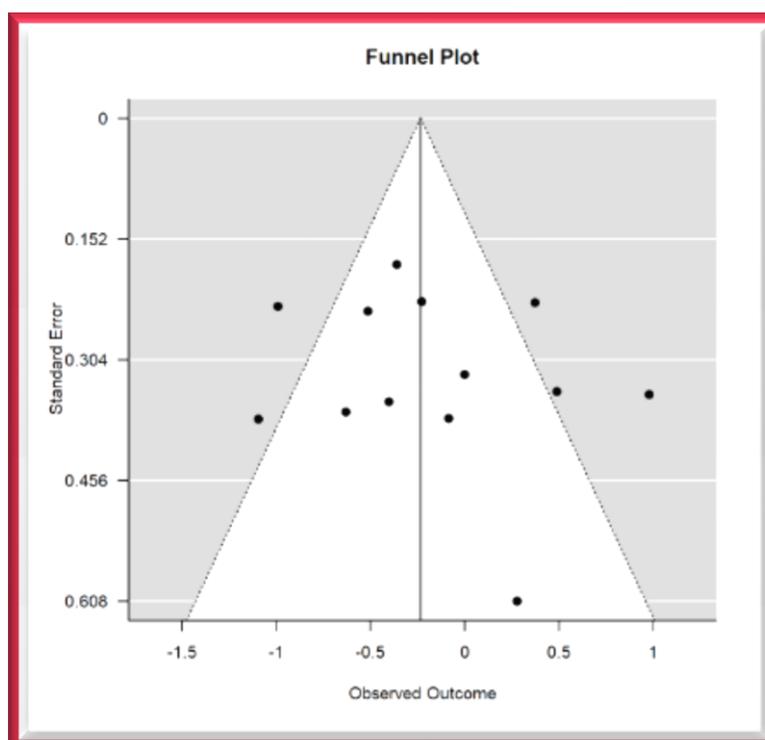
El gráfico radial confirma la existencia de 5 estudios responsables de la gran heterogeneidad (Figura 44).



**Figura 44.** Radial plot para la FSS

Al analizar el sesgo de publicación mediante el gráfico de embudo, se observa que hay una distribución más o menos homogénea de los valores, dentro de lo que sería el triángulo definido por el error estándar y los intervalos de confianza ficticios que lo definen (Figura 45). Podría distinguirse un espacio vacío para valores negativos y tamaños muestrales pequeños, si bien, el efecto del sesgo de publicación no sería importante porque hay valores negativos con mayores tamaños muestrales. El test de Begg es no significativo ( $p$ -valor=0.86) y el *fail safe number* arroja un valor de 17 estudios nulos para hacer que el tamaño del efecto significativo se convierta en no significativo. Por lo tanto, serían demasiados, considerando el número de estudios recuperados, para considerar el sesgo de publicación.

Sin embargo, este resultado debe ser considerado con cautela debido a la elevada heterogeneidad que se ha detectado.



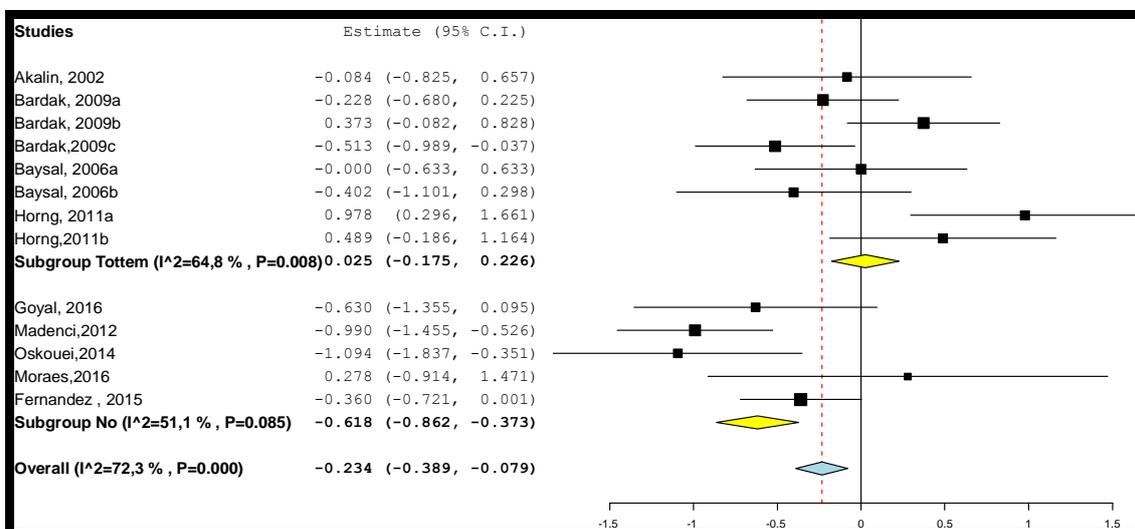
**Figura 45.** Funnel plot de la FSS

En cuanto a la explicación de la heterogeneidad, se ha detectado que el factor definido como “Uso de protocolo” explica parte de la heterogeneidad, siendo significativo el valor que define la diferencia entre grupos definidos por este factor ( $Q_E=15.87$  con  $p\text{-valor}>0.001$ ). Los tamaños del efecto de los dos grupos son los siguientes (Tabla 12):

**Tabla 12.** Análisis de subgrupos por el factor denominado “Uso de protocolo” en la FSS

Grupo	Nº de estudios	Tamaño del efecto	95% IC
Protocolo Tottem & Hunter	8	0.02	-0.17 a 0.23
Sin protocolo	5	-0.62	-0.86 a -0.37

El conjunto de estudios que siguieron el protocolo tienen un tamaño del efecto insignificante, mientras que los que no siguieron protocolo alguno presentan un tamaño del efecto grande (Figura 46).



**Figura 46.** Análisis de subgrupos por el factor “Uso de protocolo” en la FSS

Si bien, ambos subgrupos presentan también heterogeneidad (Tabla 13):

**Tabla 13.** Análisis de heterogeneidad según el factor “Uso del protocolo” en la FSS

Grupo	Q <sub>H</sub>	p-valor
<b>Protocolo Tottem &amp; Hunter</b>	19.19	0.008
<b>Sin protocolo</b>	8.18	0.09

En el subgrupo de estudios que no utilizan protocolo el p-valor es superior al 0.05, pero la heterogeneidad todavía es elevada (I²=51.1%), por lo que se ha seguido explicando dicha heterogeneidad por otros factores. Se ha vuelto a repetir el proceso con el resto de variables moderadoras, para intentar explicar el origen de esta heterogeneidad. Se observa que la calidad de los ensayos

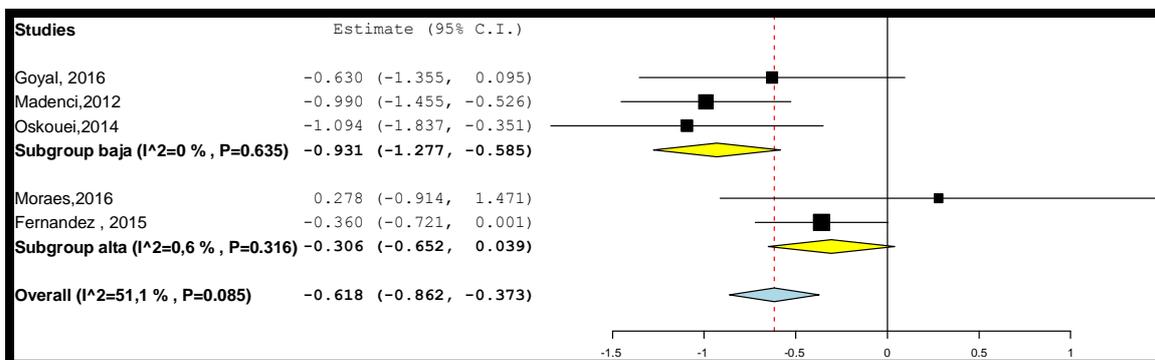
#### 4. RESULTADOS

explica este fenómeno ( $Q_E=6.28$ ;  $p\text{-valor}=0.01$ ). Se categoriza la calidad de los estudios en dos grupos, considerándose “Alta calidad” aquellos que han obtenido una puntuación en la escala de Jadad  $\geq 4$ , y “Baja calidad” a aquellos que han obtenido una puntuación  $< 4$  en esta escala.

Los tamaños del efecto de los dos grupos son los siguientes (Tabla 14) (Figura 47):

**Tabla 14.** Análisis de subgrupos definidos por el factor denominado “Calidad de los estudios” en la FSS

Grupo	Nº de Estudios	Tamaño del efecto	95%IC
Baja calidad (<4 Jadad)	3	-0.93	-1.28 a -0.59
Alta calidad ( $\geq 4$ Jadad)	2	-0.31	-0.65 a 0.04



**Figura 47.** Análisis de subgrupos definidos por el factor “Calidad de los estudios” en la FSS

Ambos grupos presentan homogeneidad de tamaños del efecto, obteniendo resultados estadísticamente no significativos, con valores  $I^2$  prácticamente cero (Tabla 15).

**Tabla 15.** Análisis de heterogeneidad según el factor “Calidad de los estudios” en la FSS

<b>Grupo</b>	<b>Q<sub>H</sub></b>	<b>p-valor</b>
<b>Baja calidad</b>	0.89	0.64
<b>Alta calidad</b>	1.007	0.32

En cuanto a los ensayos que realizan la intervención según el protocolo definido por Totten & Hunter, el factor denominado “Duración del tratamiento” explica la variabilidad dentro de este grupo de estudios ( $Q_E=10.078$ ;  $p\text{-valor}=0.002$ ). Los estudios con duración  $\leq 6$  semanas presentan un tamaño del efecto bajo y negativo, pero significativo ( $-0.12$ ), mientras que los que tienen una duración de más de seis semanas, presentan un valor moderado-alto y positivo; si bien, ambos estudios proceden del mismo artículo(136). (Tabla 16) (Tabla 17) (Figura 48)

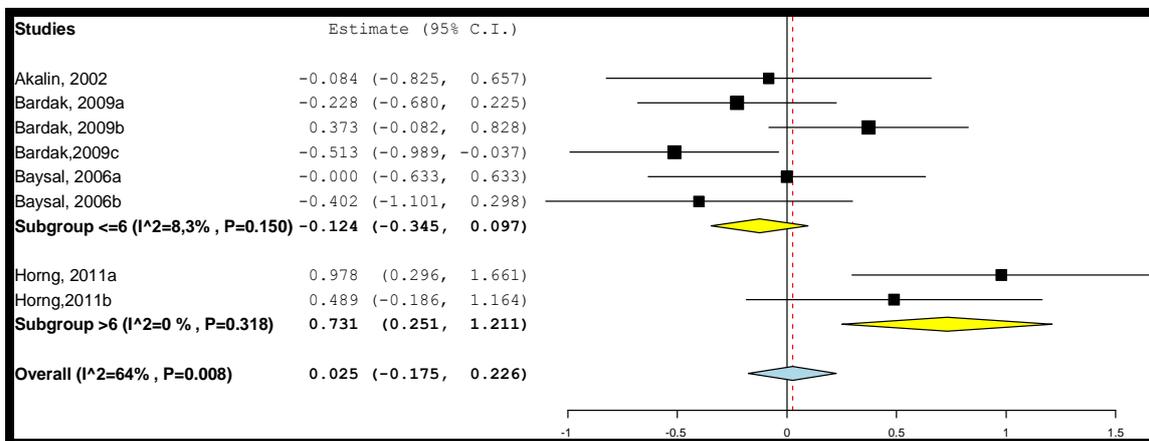
**Tabla 16.** Análisis de subgrupos por el factor denominado “Duración del tratamiento” en la FSS

<b>Grupo</b>	<b>Nº de Estudios</b>	<b>Tamaño del efecto</b>	<b>95%IC</b>
<b><math>\leq 6</math> semanas</b>	6	-0.12	-0.34 a -0.10
<b>&gt;6 semanas</b>	2	0.73	0.25 a 1.21

#### 4. RESULTADOS

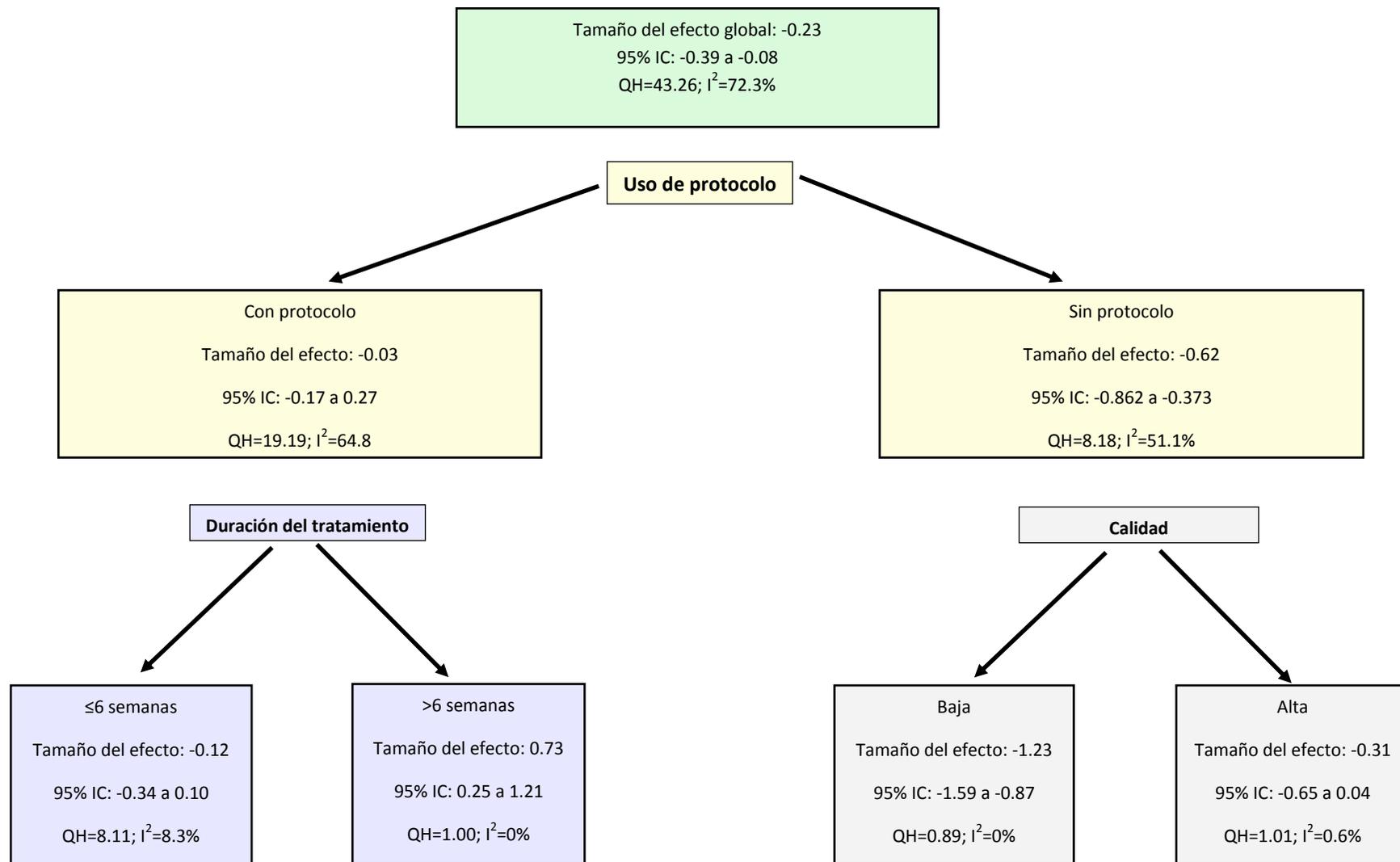
**Tabla 17.** Análisis de heterogeneidad según el factor “Duración del tratamiento” en la FSS

Grupo	$Q_H$	p-valor
<b>≤6 semanas</b>	8.114	0.150
<b>&gt;6 semanas</b>	0.999	0.318



**Figura 48.** Análisis de subgrupos por el factor “Duración del tratamiento” en la FSS

Los resultados se resumen en el gráfico siguiente (Figura 49):

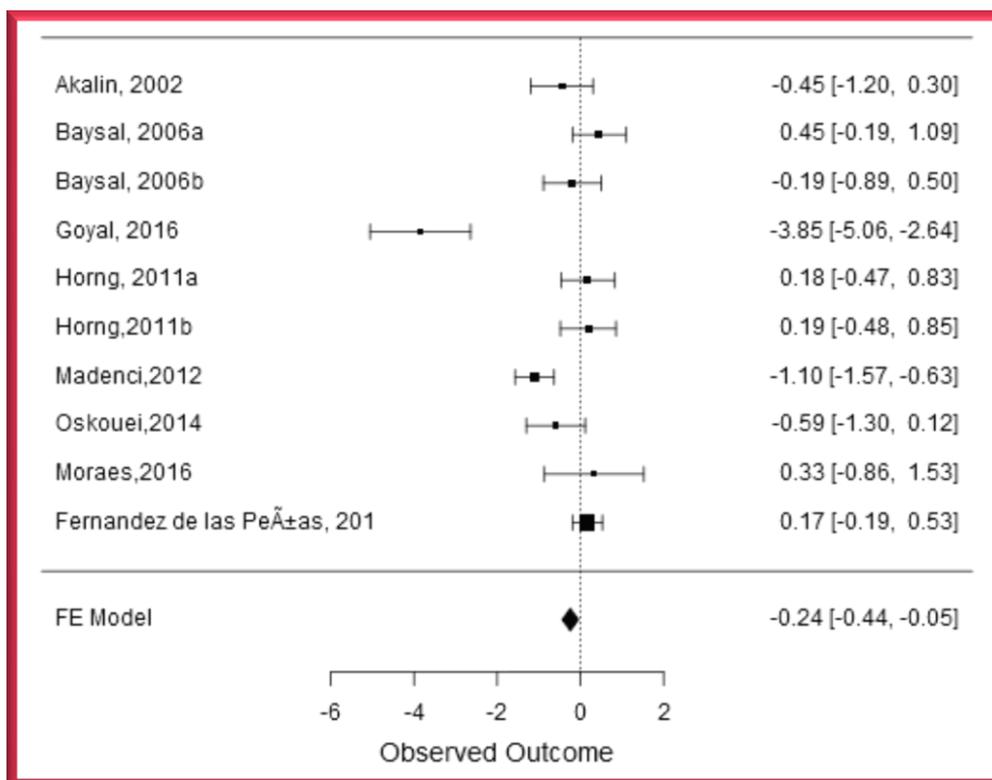


**Figura 49.** Resumen de los tamaños de efecto de la FSS

4.2.4.2. Escala de severidad de los síntomas (sss)

Se han integrado 10 estudios de los 15 que se recogió información. Fueron retirados 5 estudios porque no tenía información alguna de las medias y desviaciones típicas, o bien, sólo tenían de las medidas pretratamiento del grupo tratamiento y control. De los 10 estudios integrados en 8 se calculó el tamaño de efecto a partir de las medias y desviaciones típicas: Akalin(2002), Baysal(2006a), Baysal(2006b), Goyal(2016), Madenci(2012), Oskouei(2014), Moraes(2016) y Fernández de las Peñas(2015) y en 2 se calculó a partir de los p-valores: Horng(2011a) y Horng(2011b). El tamaño total de la muestra es 543 manos.

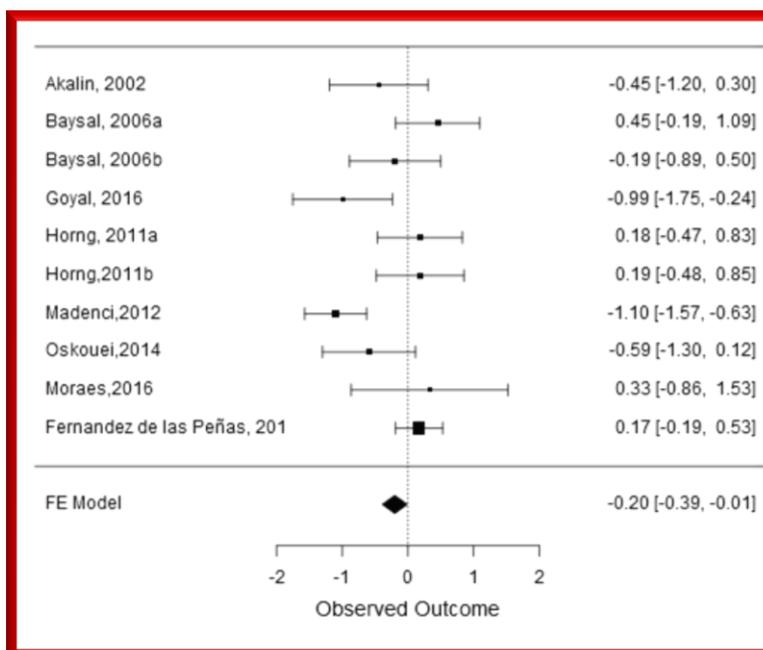
El tamaño del efecto es de -0.24 con un intervalo de confianza al 95% de [-0.44 a -0.05] (Figura 50).



**Nota:** Los valores hacia la **DERECHA** indican resultados favorables a la intervención  
**Figura 50.** Forest plot de la SSS

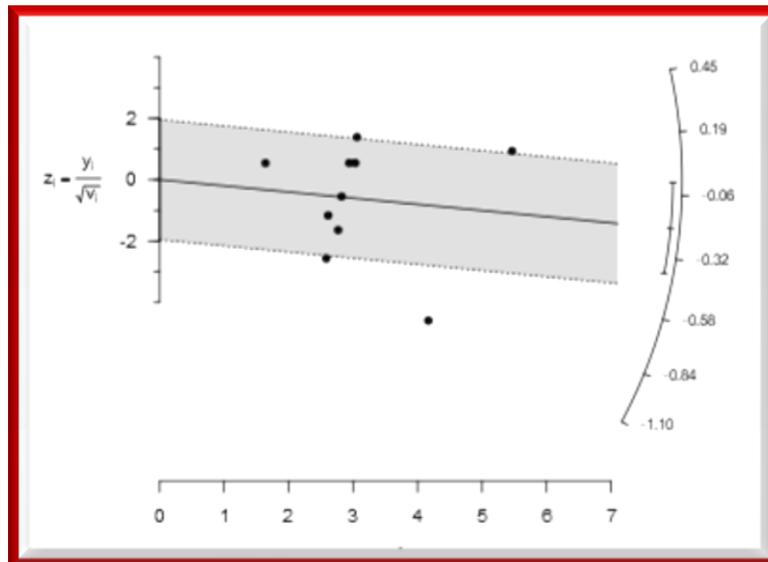
Al analizar el estudio de Goyal(2016) se observa que la desviación que se ha recogido no es la desviación típica, sino el error estándar, por lo que la variabilidad es muy pequeña y hace que el tamaño del efecto sea muy grande.

Si corregimos las desviaciones típicas el valor del tamaño obtenido es -0,20 con un intervalo de confianza al 95% de [-0.39 a -0.01], representado en su *forest plot* (Figura 51):



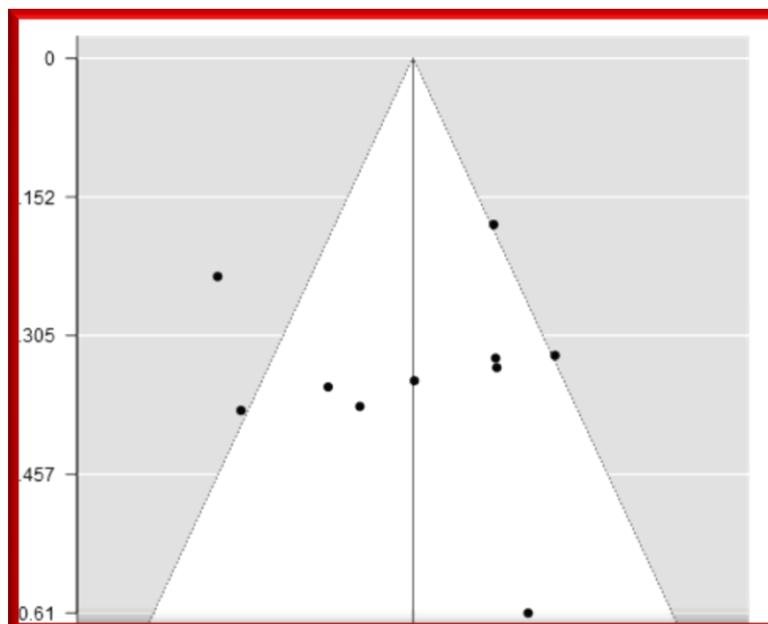
**Nota:** Los valores hacia la **DERECHA** indican resultados favorables a la intervención  
**Figura 51.** Forest plot con valores corregidos de la FSS

Se ha obtenido un test de homogeneidad de 31.398 (p-valor=0.001), lo que indica que existe heterogeneidad estadísticamente. El índice  $I^2$  arroja un valor de 71,3%. Al analizar el gráfico radial se observa que hay 4 artículos que se colocan fuera de las bandas de confianza o en el límite de estas: Goyal(2016), Madenci(2011), Baysal(2006a), Oskouei(2014), siendo el estudio Goyal(2016) el que presenta el tamaño de efecto más discordante(Figura 52).



**Figura 52.** Radial plot para la SSS

Si analizamos el sesgo de publicación, el funnel plot no muestra una asimetría clara (Figura 53). Esta percepción queda constatada con el test de Begg, con un valor no significativo ( $p$ -valor=0.108) y con el análisis del *trim & fill*.



**Figura 53.** Funnel plot de la SSS

Se ha detectado heterogeneidad estadísticamente ( $Q_H=31.398$ ;  $p\text{-valor}=0.001$ ).

Si analizamos la heterogeneidad vemos que el factor denominado “Calidad de los estudios”, recodificado en las categorías Alta (para valores en la Escala de Jadad de 4 y 5) y Baja (para valores en la Escala de Jadad de 1,2 y 3) explica esta heterogeneidad, donde el  $Q_B$  es altamente significativo y el  $Q_W$  no significativo (Tabla 18).

**Tabla 18.** Análisis de heterogeneidad según el factor “Calidad de los estudios” en la SSS

<b>Modelo</b>	<b>g.l.</b>	<b>Q</b>	<b>p-valor</b>
<i>Entre (B)</i>	1	<b>26,6635</b>	<b>0,00000</b>
<i>Dentro(W)</i>	8	4,7342	0,78557
<i>Total</i>	9	31,3977	0,00025

Si se analiza el test de homogeneidad en los dos subgrupos de tamaños del efecto definidos por la calidad de los estudios se observa como son homogéneos (Tabla 19).

**Tabla 19.** Test de homogeneidad subgrupos determinados por la Calidad de los estudios

<b>Calidad</b>	<b>Estudios</b>	<b><math>Q_H</math></b>	<b>g.l</b>	<b>p-valor</b>
<b>Baja calidad</b>	4	2,8530	3	0,41485
<b>Alta calidad</b>	6	1,8812	5	0,86533

El tamaño de efecto global para el subgrupo de artículos de calidad baja es -0.865 con un IC al 95% de [-1.181 a -0.549], es decir un tamaño del efecto elevado. Sin embargo, los artículos de calidad alta presentan un tamaño del efecto bajo y no significativo (TE=0.177 con un IC al 95% de [-0.061 a 0.415]) (Figura 54).

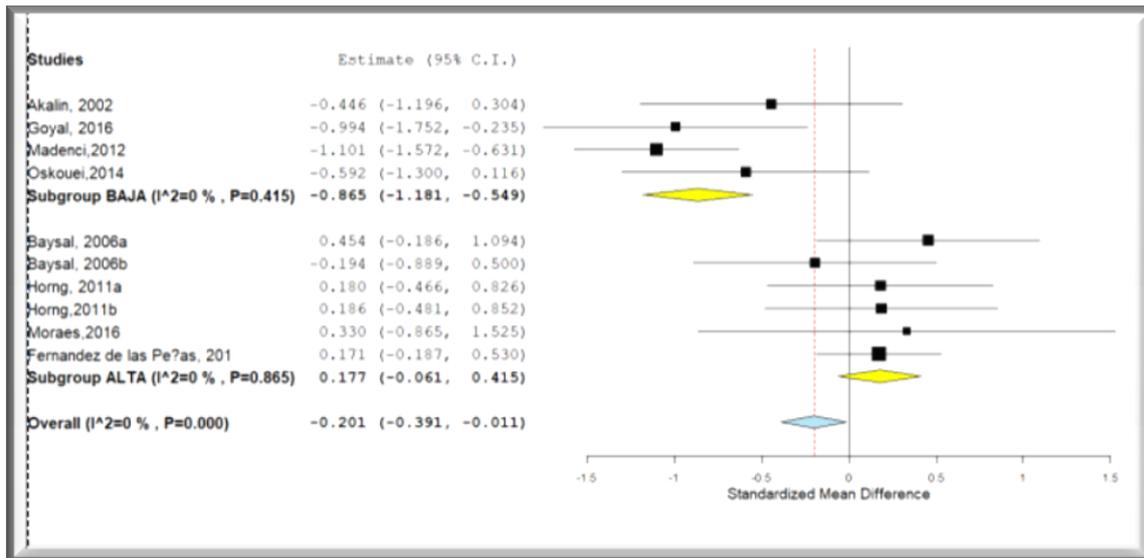


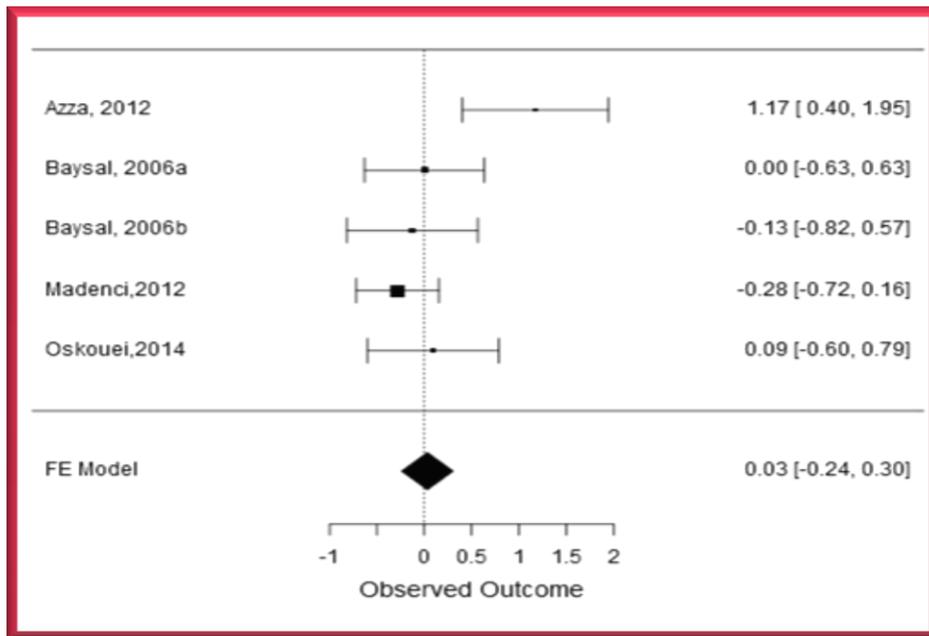
Figura 54. Análisis de subgrupos por el factor “Calidad de los estudios” de la SSS

#### 4.2.5. Integración de resultados sobre los signos electrofisiológicos

##### 4.2.5.1. Latencia distal motora

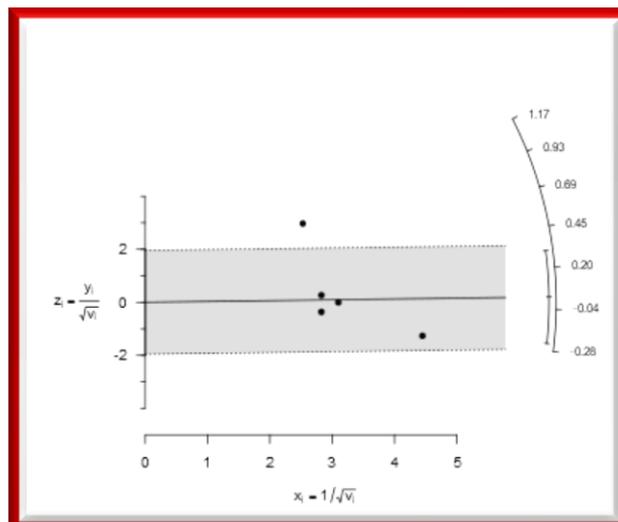
De los 7 ensayos que analizan esta variable se han integrado 5 artículos y 2 se han desechado porque no tenían información suficiente. Todos los estudios tienen un diseño pre-post en el grupo intervención y el grupo control. La muestra total es de 286 manos.

El tamaño del efecto global es de 0.03 con un intervalo de confianza al 95% de [-0.24 a 0.30] (Figura 55).



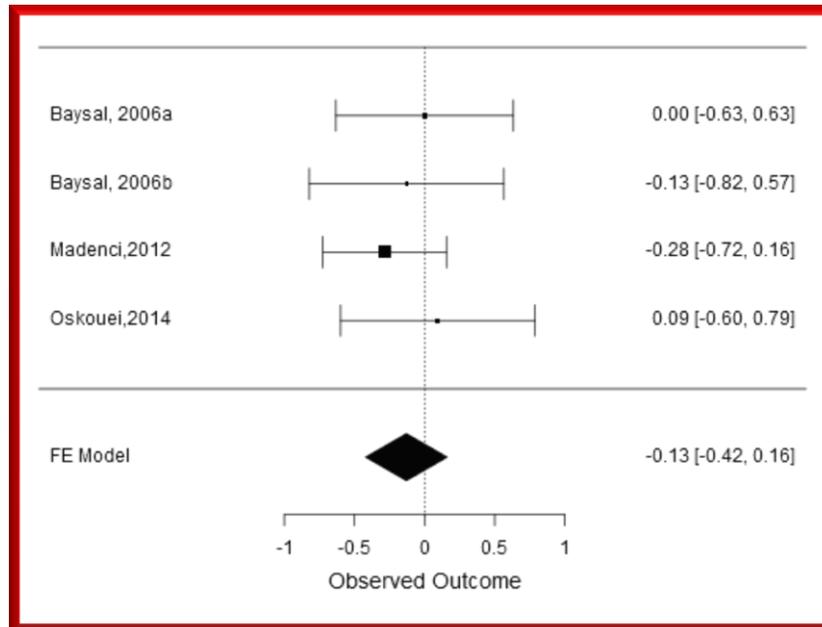
**Nota:** Los valores hacia la **IZQUIERDA** indican resultados favorables a la intervención  
**Figura 55.** Forest plot de la LDM

Se ha detectado heterogeneidad ( $Q_H=10.58$  con un p-valor= 0.032) con un valor de  $I^2$  de un 62.2%. Al analizar las contribuciones a esta heterogeneidad se observa que el trabajo de Azza(2012) es responsable de gran parte de la heterogeneidad (Figura 56). Su contribución es de 9.92 puntos, lo que corresponde casi con el 94% del test de homogeneidad.



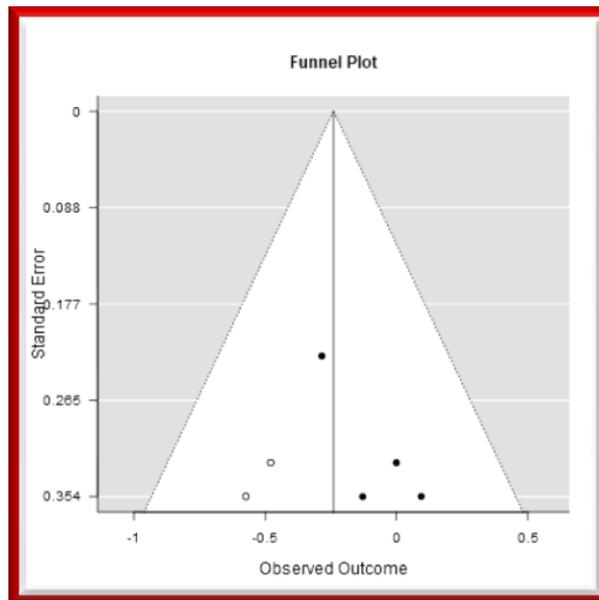
**Figura 56.** Radial plot para la LDM

Si se elimina este artículo, el test de homogeneidad para los cuatro estudios restantes es de 1.037 (p-valor=0.792). El tamaño del efecto integrado es -0.13, con un intervalo de confianza al 95% de [-0.42 a 0.16], siendo un efecto estadísticamente no significativo (Figura 57).



**Figura 57.** Forest plot tras el análisis de sensibilidad en la LDM

En relación al sesgo de publicación, al analizar el gráfico de embudo, aunque el número de estudios es muy pequeño, podría parecer que hay una zona vacía para valores del tamaño del efecto negativos y con mayor magnitud, aunque el test de Egger da resultados no significativos (p-valor= 0.374). El método *trim&fill* estima dos tamaños del efecto para conseguir la simetría del gráfico (Figura 58).



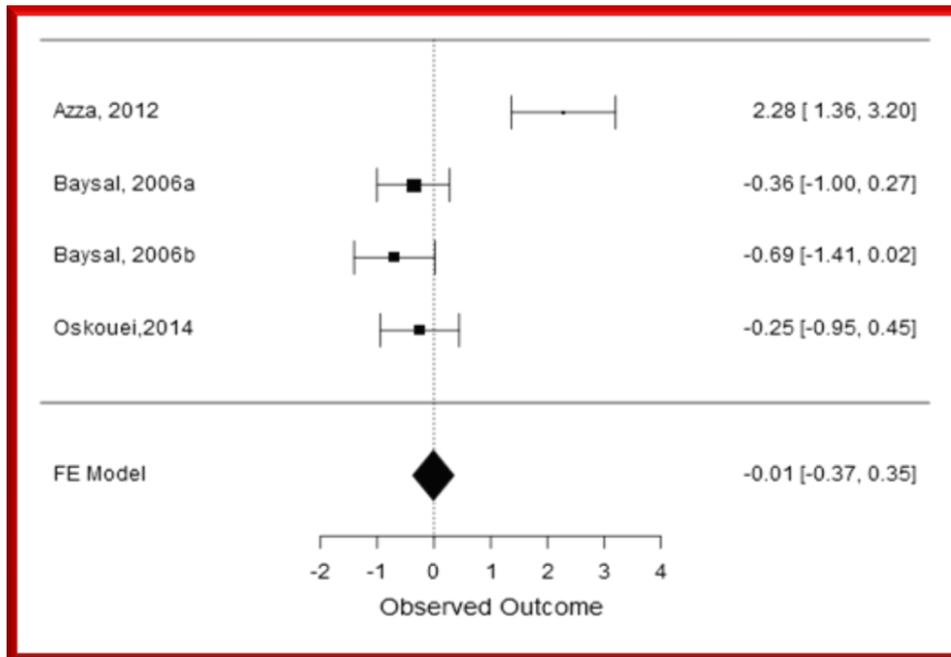
**Figura 58.** Funnel plot de la LDM usando el método *trim&fill*

Si se calcula el tamaño del efecto con estos dos valores estimados, la magnitud se incrementaría hasta  $-0.24$ . A pesar de ello, la magnitud del efecto sería pequeña. Por lo tanto, no parece que el sesgo de publicación tenga un impacto importante en esta variable.

#### 4.2.5.1. Latencia distal sensitiva

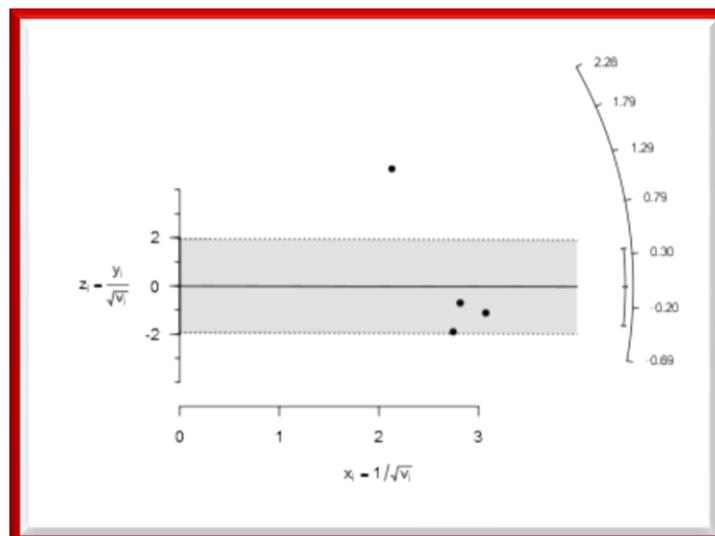
De los siete estudios que analizan esta variable dos no dan información suficiente y uno lo da en términos porcentuales, por lo que se decide no incluirlo para no introducir un posible sesgo. Por ello, este metaanálisis se realiza sobre cuatro ensayos con una muestra de 241 manos.

El valor del efecto integrado es de  $-0,01$ , con un intervalo de confianza al 95% de  $[-0.37$  a  $0.35]$  (Figura 59), con una heterogeneidad muy grande:  $Q_H=29,06$  ( $p$ -valor  $<0,0001$ ) y un valor de  $I^2$  de  $97,3\%$ , lo que indica que este valor del tamaño del efecto no tiene valor.



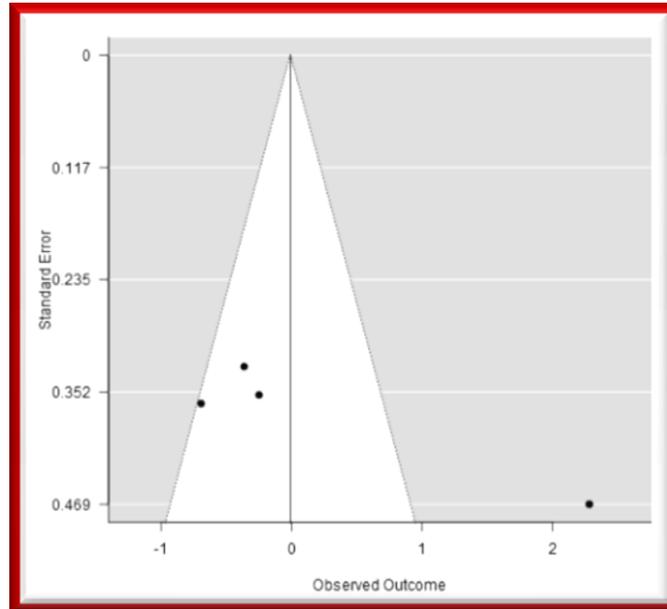
**Nota:** Los valores hacia la **IZQUIERDA** indican resultados favorables a la intervención  
**Figura 59.** Forest plot de la LDS

Al analizar las contribuciones de cada artículo al valor de  $Q_H$ , el valor obtenido de Azza(2012)(133) es el causante de la heterogeneidad, con una contribución de 23.88 puntos al valor total del test, lo que representa un 82% de la misma. En el gráfico siguiente se puede observar como este estudio se aleja del comportamiento del resto (Figura 60):



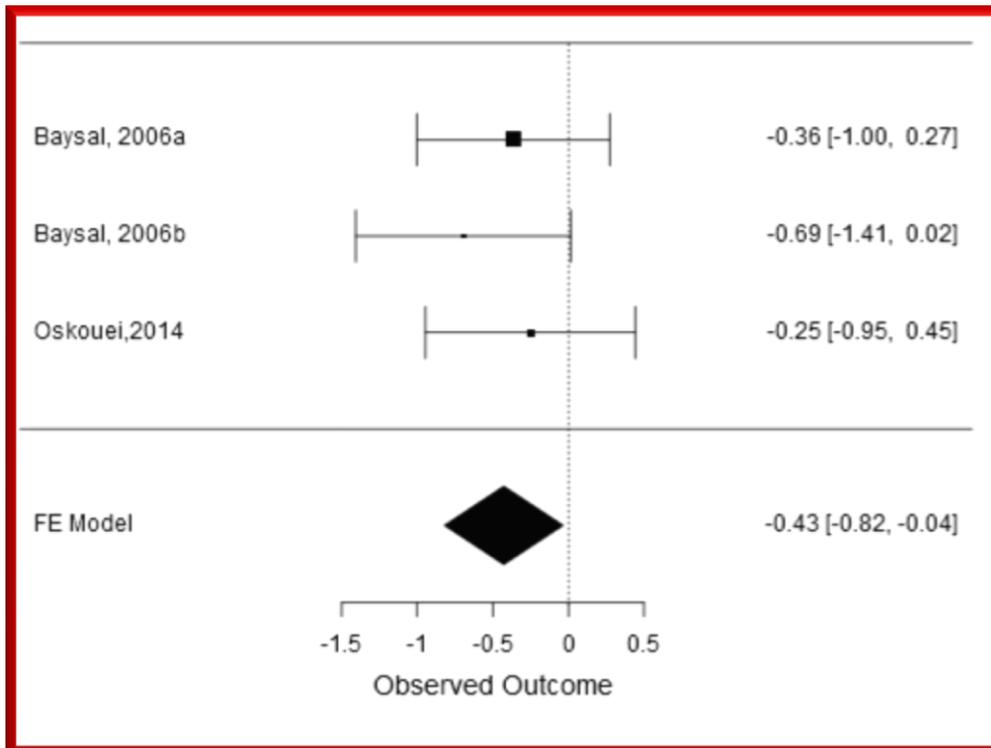
**Figura 60.** Radial plot para la LDS

Dado el bajo número de estudios y la heterogeneidad debida al ensayo Azza(2012) no es muy fiable el método para la detección del sesgo de publicación. Como se observa en el gráfico de embudo, el efecto producido por este artículo atípico y los pocos puntos dibujados impiden que se pueda explorar dicho efecto (Figura 61).



**Figura 61.** *Funnel plot* de la LDS

Si se elimina el artículo que produce tanta heterogeneidad en la integración se obtiene un valor del tamaño del efecto de -0,43 con un intervalo de confianza al 95% de [-0.82 a -0.04], siendo un tamaño del efecto significativo (p-valor=0,03) (Figura 62). El test de heterogeneidad es no significativo ( $Q_H=0,825$ ; p-valor=0,662).



**Figura 62.** *Forest plot* tras análisis de sensibilidad en la LDS

Se presenta un resumen de los resultados obtenidos en este metaanálisis en la tabla siguiente (Tabla 20):

**Tabla 20.** Tamaño de efecto y variables moderadoras de las distintas variables de resultado

Variables	N total	TE (IC 95%)	Homogeneidad Q (p-valor)	I <sup>2</sup> (%)	Análisis de sensibilidad	Estudios retirados	TE corregido (IC 95%)	Homogeneidad Q (p valor)	I <sup>2</sup> (%)	TE corregido (IC 95%) * incluye	Variable moderadora	TE subgrupos	Homogeneidad Q (p-valor)	Variable moderadora	TE subgrupos
EVA	357	0.01 [-0.19 a 0.22]	36,75 (<0.0001)	69.9	Azza,2012 Osکوuei,2014 Baysal,2006a	Azza,2012	0.12 [-0.10 a 0.33]	24.71 (0.003)	59.52	0.02* [-.37 a 0.4]					
NRS		<b>-0.79</b> <b>[-1.06 a -0.52]</b>									<b>Grupo control</b>	<b>Activo: -1.04</b> <b>[-1.36 a -0.72]</b>			
	<b>20</b>														
			<b>5.62 (B)</b>	<b>49</b>								No activo: -0.39 [-0.83 a 0.05]			
Fuerza Agarre	401	-0.01 [-0.24 a 0.22]	24.06(0.001)	70	Azza,2010	Azza,2010	0.13 [-0.10 a 0.37]	2.65(0.851)	0						
Fuerza prensión	223	0.25 [-0.08 a 0.58]	2.23(0.694)	0											
Signo Tinnel	357	0.07 [-0.14 a 0.28]	3.39(0.758)	0											
Signo Phalen	389	-0.01 [-0.23 a 0.20]	2.71(0.910)	0											
FSS	749	-0.23 [-0.39 a -0.08]			Horng,2011a Madenci,2011 Bardak,2009b Osکوuei,2014 Horng,2011b							Protocolo: 0.02 [-0.17 a 0.23]	19.19 (0.008)	Duración tratamiento	≤8 semanas: -0.12 [-0.34 a -0.10]
															0.73 [0.25 a 1.21]
												Sin protocolo: -0.62 [-0.86 a -0.37]			Baja: -0.93 [-1.28 a -0.58]
			43,26(<0.001)	72.3							Uso protocolo		8.18 (0.09)	Calidad estudio	Alta: -0.31 [-0.65 a 0.04]
SSS	543	<b>-0.20</b> <b>[-0.39 a -0.01]</b>			<b>Goyal,2016</b> <b>Madenci,2011</b> <b>Baysal,2006a</b> <b>Osکوuei,2014</b>							<b>Baja: -0.86</b> <b>[-1.18 a -0.55]</b>			
													<b>2.85 (0.41)</b>		
												<b>Alta: -0.18</b> <b>[-0.06 a 0.41]</b>			
			<b>3140(0.001)</b>	<b>713</b>							<b>Calidad estudio</b>		<b>188 (0.86)</b>		
LDM	286	0.03 [-0.24 a 0.30]	10.58(0.032)	62.2	Azza,2010	Azza,2010	-0.13 [-0.42 a 0.16]	104(0.792)							
LDS	241	-0.01 [-0.37 a 0.35]	29.06(<0.001)	97.3	Azza,2010	Azza,2010	-0.43 [-0.82 a -0.04]	0.82(0.662)							

## **5. DISCUSIÓN**



El STC es la neuropatía por atrapamiento más común de la extremidad superior(21), con datos de presentación variables(24), aunque con un aumento de las cifras de incidencia en los últimos años(28,29). Se trata de un problema muy común, con un impacto elevado a nivel sanitario y socioeconómico(35,38,140).

Tiene una etiología que es desconocida en muchos casos(48), aunque existen una serie de factores predisponentes asociados(23,26,31,49–52); su origen ocupacional es discutido(3), aunque tiene una prevalencia entre la población trabajadora mucho más alta que en la población general(23).

Se ha considerado tradicionalmente como un proceso local de compresión nerviosa(5), sin embargo, nuevos hallazgos relacionados con la capacidad de movimiento del nervio mediano en pacientes con STC(224,263) han llevado a considerar diferentes mecanismos fisiopatológicos(68). La presencia de fenómenos de hipersensibilidad generalizada(66,67,268), déficit de fuerza bilateral(66,270) y fallos en el procesamiento del dolor(265) indican una patología más compleja acompañada de una sensibilización a nivel central y periférica(68).

Con estos datos se justifica el uso de la terapia manual para el tratamiento del STC, valorando como objetivo del tratamiento no solo la compresión local sino también el control de los síntomas derivados del proceso de sensibilización. Desde este punto de vista la movilización neural ha demostrado su efecto a nivel local, como protectora de la función nerviosa(240), así como en la activación de los mecanismos de control inhibitorios del dolor(246,247,249,250,253).

En la actualidad ha aumentado el uso de la movilización neural en relación con los síndromes por atrapamiento, tanto en el ámbito clínico como investigador(278). Sin embargo, existe mucha variabilidad en los resultados de la investigación sin encontrar en la literatura una indicación clara de sus beneficios(137,140,317–322), además de haber hallado una evidencia mínima sobre la efectividad de la movilización neural en el tratamiento del STC en relación con variables de los sujetos objeto de estudio, la intervención o el diseño experimental.

## **5.1. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

### **5.1.1. Discusión sobre la integración de las medidas de dolor**

#### 5.1.1.1. Escala visual analógica

Se integraron doce estudios con un total de 357 manos. Se valoró la movilización neural aplicada de forma aislada en dos estudios(207)a y (207)b. Se combinó con el deslizamiento de tendones en cuatro ensayos, aunque sumada con otras intervenciones en tres de ellos(133,135a,135b) y se aplicó unida al uso de férula en ocho ensayos(135a, 135 b,274,149, 323, 280,136a,136b).

El efecto encontrado es insignificante, lo que no concuerda con la investigación sobre esta técnica que sugiere un efecto analgésico tanto a nivel inmediato(135,207), como a largo plazo(149,274).

El estudio de Azza (2012)(133)presenta un tamaño de efecto muy alto, explicado quizás por ser el ensayo con más baja calidad del metaanálisis y el único que utiliza el láser de baja intensidad como intervención en el grupo control. En el análisis de heterogeneidad es el que más porcentaje suma a la misma, pero su exclusión no determina una modificación sustancial del tamaño de efecto, que continúa siendo no significativo.

El estudio Baysal(2006a), con mayor tamaño muestral y mayor calidad en el estudio, presenta un resultado positivo y alto ante la intervención(135), aunque cabe señalar que otro estudio del mismo autor indica un empeoramiento del dolor ante la aplicación de la movilización neural, aunque con un valor no significativo: Baysal(2006b). La diferencia entre ambos estudios es la aplicación, en este segundo estudio, de un US en la zona palmar del túnel carpiano. También se integran en este MA otros estudios procedentes de los mismos autores: Horng(2011a) y Horng (2011b) y Tal-Akabi(2000a) y Tal-Akabi(2000b),con el posible problema de dependencia generado entre ellos, aunque los valores de tamaño de efecto individuales son no significativos en todos los casos.

Se ha sugerido que la reducción del edema intraneural podría ser uno de los mecanismos de acción de las técnicas de movilización neural(324). El estudio de Schmid et al.(324) demuestra una reducción del 11% en la intensidad de la señal del nervio mediano a nivel de la muñeca tras la aplicación de la técnica, lo que indicaría una reducción en la inflamación del nervio(245,325), y en la sintomatología derivada de esta(326).La falta de efecto sobre el dolor puede deberse a que el edema no se encuentre situado fundamentalmente, o en exclusiva, en el interior del túnel carpiano, ya que es en esta localización donde se observa una reducción significativa del edema con la aplicación de la técnica(324). La falta de correlación entre la severidad de los síntomas y las manifestaciones anatómicas también podría indicar que existen otros factores como la presión dinámica que podrían influir en la falta de efecto sobre el dolor en estos pacientes(327), o bien a que el aumento de presión intraneural pueda deberse a la existencia de factores de tipo estructural no modificados por la intervención(328).

Otro factor que podría determinar la falta de efecto sobre la reducción del dolor es el tipo de maniobra de movilización neural utilizada. Las maniobras de puesta en tensión neural son consideradas más irritativas y pueden dar lugar a un aumento del edema intraneural(324). En este metaanálisis ocho de los ensayos incluidos utilizan maniobras tanto de deslizamiento como de puesta en tensión neural(133,135a,135b,274,149,323,136a,136b) uno de ellos usa el deslizamiento neural de manera exclusiva(324) mientras que Bialosky(2009) realiza una puesta en tensión, y dos ensayos no reflejan que tipo de técnica utilizan:Tal-Akabi (2000a), Tal-Akabi(2000b). Sin embargo, el análisis de subgrupos no arroja resultados positivos en este sentido. Las características de los pacientes incluidos en los estudios son homogéneas de base, aunque con gran variabilidad en lo que se refiere a la intervención tanto en el grupo experimental como en el control, así como en el diseño del ensayo. Sin embargo, no se ha encontrado ninguna variable entre los sujetos de estudio, el diseño experimental o la intervención que explique la heterogeneidad de los resultados, atribuyéndose ésta a la propia variabilidad entre estudios, con un estimador que incluye la variabilidad entre los estudios significativo.

### 5.1.1.2. Escala numérica del dolor

Se realizó la integración de cuatro estudios con una muestra total de 210 manos. Se valoró el efecto de la movilización neural en uno de ellos, asociada a férula en dos ensayos y unida a una técnica de movilización de tendones y de tejidos blandos en otro. El dolor ha sido medido en las dos variantes de la Escala Numérica del Dolor, con una puntuación de 0 a 10(131,316) y con puntuación de 0 a 100(273,280).

El tamaño de efecto, una vez corregido el resultado del estudio Goyal(2016)(316), es alto. Este resultado coincide con diferentes estudios que demuestran el efecto hipoalgésico de la técnica, tanto a nivel local(244,252,253) como extenso(205,249), que asociaría efectos biomecánicos de la movilización neural con mecanismos neurofisiológicos de control del dolor(196).

Los dos artículos de Bialosky(196,273) presentan un tamaño de efecto medio, aunque no significativo, y con un posible problema de dependencia entre ambos estudios. En el ensayo de Bialosky(2009) se estudian los mecanismos de acción de la técnica de movilización neural mediante la comparación entre la aplicación de la técnica y una aplicación placebo, encontrándose diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo intervención exclusivamente en la reducción de la sumación temporal(280); otros autores, sin embargo, si han encontrado modificaciones en los parámetros electrofisiológicos analizados que no fueron detectados dentro del grupo placebo(329).

El estudio Fernández de las Peñas(2015)(131), que es el de mayor peso muestral del análisis y que presenta una puntuación alta en el análisis de calidad, es el que mayor tamaño del efecto tiene, debido probablemente a que es el único que tiene un grupo control que es sometido a cirugía y no a un tratamiento conservador. Los estudios indican que el 86 % de los pacientes intervenidos por STC presentan síntomas a los tres meses de la intervención(113), encontrándose efectos similares sobre la reducción del dolor a largo plazo frente a la terapia manual(131).

En el análisis de subgrupos se encontró que el mayor beneficio se da en el grupo que tiene un grupo control activo: la intervención quirúrgica en el estudio de Fernández de las Peñas(2015)(131) y el ultrasonido en el estudio Goyal(2016)(316), frente al

grupo no activo. Sin embargo, la interpretación de los resultados sobre los subgrupos encontrados debe ser tomada con precaución(330).

Los mecanismos de control del dolor inducidos por la movilización neural se encuentran en estudio, relacionándose con efectos tanto a nivel local como de activación de las vías descendentes del dolor. Según el modelo descrito por Bialosky et al. la movilización neural provocaría la activación de la sustancia gris periaqueductal y el ganglio de la raíz dorsal, lo que desencadenaría una activación simpática con fenómenos de hipoalgesia inmediata(196), apoyado por cambios en la movilidad de la raíz nerviosa(205). A nivel local se ha determinado que el efecto de bombeo provocado por las técnicas de movilización neural va a mejorar la circulación intraneural(6) y la hidratación del nervio(129) reduciendo la respuesta inflamatoria(245,331). Además, se aumenta la concentración de sustancias analgésicas(246), lo que conllevaría una disminución de la sensibilidad nerviosa y una mejoría de los síntomas(238).

Se han realizado dos MA independientes, valorando el efecto de las dos escalas de dolor más frecuentemente utilizadas en investigación sobre el STC que nos aportan resultados muy diferentes. El tamaño de efecto obtenido en el metaanálisis realizado sobre la escala analógica visual tiene un resultado mínimo, mientras que la integración de los estudios que valoran el dolor mediante la escala numérica ha alcanzado un tamaño de efecto alto.

La movilización neural muestra un efecto insignificante sobre el dolor medido mediante la EVA, al igual que indica la revisión de Huisstede(140); otras revisiones obtienen valores más elevados, aunque igualmente no significativos(332,333), quizás debido a que nuestro estudio incluye un mayor número de ensayos con resultados contrarios a la intervención. Este valor es más elevado cuando se compara la técnica de forma aislada a corto plazo(333), aunque en nuestro estudio no se ha encontrado ésta como variable moderada del tamaño de efecto. En este sentido la revisión realizada por Su et al. sobre la técnica de movilización neural en dolor musculoesquelético encuentra una relación entre el TE y la duración del tratamiento así como también con el número de sesiones recibidas (334). En otro estudio se

realiza el cálculo de los tamaños del efecto de los diferentes estudios, pero no los integra al considerar la existencia de una heterogeneidad elevada en los diferentes ámbitos de los ensayos(335). Sin embargo, los TE individuales en este estudio no coinciden con los calculados en nuestro MA. El ensayo de Baysal, 2006 está formado por dos estudios cuya intervención asociada a la movilización neural es diferente, y cuyos tamaños de efecto hemos calculado de forma individual(135) y el estudio Pinar,2005 tiene un valor semejante, pero de sentido contrario, indicando en nuestro caso un empeoramiento del grupo intervención(149). En los estudios Tal-Akabi(2000a) y Tal-Akabi(2000b) los resultados difieren tanto en dirección como en magnitud, apoyados por los resultados de Su et al.(334). En este ensayo se valoran los efectos de la movilización neural frente a la movilización de los huesos del carpo(207)a obteniéndose resultados favorables al uso de la técnica de movilización neural, frente a la comparación con un grupo inactivo que presenta resultados contrarios a la intervención(207)b.

En nuestro MA la técnica de movilización neural tiene un tamaño de efecto mayor que el típico, considerando el dolor medido mediante la Escala Numérica del Dolor. En el mismo sentido, Page et al. analizan el cambio en esta variable mediante el uso de la técnica de movilización neural y férula frente a un placebo, encontrando un tamaño de efecto elevado, aunque no significativo(333).

Los estudios comparativos sobre ambas escalas indican una fiabilidad test-retest alta(336), con un coeficiente de correlación fuerte entre ambas(336,337). Sin embargo, cuando se realizan estudios comparativos entre ellas, la EVA presenta algunas limitaciones relacionadas con factores culturales(338), con el modo de utilización de la misma(339,340) y con un mayor reporte de tasa de fracaso que la NRS(337).

### 5.1.2. Discusión sobre la integración de las variables clínicas

#### 5.1.2.1. Fuerza de agarre

En este metaanálisis se realizó la integración de ocho ensayos con una muestra total de 296 manos. La movilización neural se acompañó de una técnica de deslizamiento de tendones en seis estudios(133,135)a Baysal b (134,135,182,198) y se incorporó el uso de una férula en siete de ellos(135a,135b,134,149,182,198,280); otras intervenciones que se sumaron fueron los ultrasonidos(135)b, el control motor a nivel de columna cervical y cintura escapular(182), el masaje(198) o las modificaciones ergonómicas(149).

Los resultados de este metaanálisis indican que la modificación de la fuerza de agarre tras la aplicación de la técnica es prácticamente cero, además de no ser significativa, en contra de los valores encontrados por otros autores que señalan un aumento de la fuerza de agarre tras la movilización neural del nervio mediano, tanto a nivel local(252) como a lo largo de su trayectoria(277).

El estudio Azza(2010) introduce, al igual que en el resto de variables que valora, la mayor fuente de heterogeneidad, con un tamaño de efecto muy alto a favor del grupo control tratado con láser, frente al grupo tratado mediante movilización neural. Sin embargo, al eliminar este estudio el tamaño de efecto se vuelve favorable a la intervención, pero con un valor bajo y no significativo; de hecho, todos los estudios incluidos en este metaanálisis nos aportan tamaños de efecto no significativos respecto a la fuerza de agarre, ya sea en sentido favorable o desfavorable.

Al eliminar el estudio Azza(2010) la heterogeneidad desaparece, sin que existan variables de los sujetos, la intervención o el diseño del estudio que modifiquen este tamaño de efecto mínimo. En este sentido, aunque la calidad de los estudios no aparece como variable moderadora del tamaño del efecto, si atendemos a los resultados de los estudios de mayor calidad se confirmaría la falta de efecto de esta técnica sobre la fuerza de agarre frente a la tendencia de los estudios con peor calidad que muestran un aumento de la misma tras la aplicación de la técnica(292).El estudio Moraes(2016) es el que queda fuera de esta tendencia general. Se trata de un estudio

con bajo riesgo de sesgo y con un resultado positivo y moderado ante la intervención, aunque es el de menor tamaño muestral del metaanálisis. Su intervención añade un protocolo de control motor a nivel cervical y escapular según el modelo propuesto por Panjabi, con el objetivo de tratar la compresión del nervio mediano no sólo a nivel local, sino desde su origen(181).

#### 5.1.2.2. Fuerza de prensión

Este metaanálisis permitió la integración de cinco estudios con una muestra total de 146 manos. La técnica de movilización neural se acompañó del uso de férula en todos ellos(135a, 135b,149,134,182), de un protocolo de deslizamiento de tendones en cuatro ensayos (135a, 135b,134, 182 y se sumaron otras técnicas coadyuvantes como ultrasonidos(135)b, técnicas de control motor(182) o modificaciones ergonómicas(149).

El tamaño de efecto de la movilización neural sobre la fuerza de prensión es bajo, aunque no significativo a nivel estadístico. Esto concuerda con diferentes estudios que indican que no se produce un aumento significativo de la fuerza medida tanto de forma manual(149), como mecánica(182). Sin embargo, otros autores señalan un aumento significativo de la fuerza de la pinza tras la aplicación de la movilización neural(134,135).

Los resultados muestran una gran consistencia y homogeneidad ( $I^2=0$ ), aunque llama la atención en la representación gráfica como, de nuevo, los ensayos considerados de alta calidad muestran tamaños de efecto prácticamente nulo, mientras que los de baja calidad determinan una tendencia favorable a la intervención. Se desmarca de estos resultados el estudio Moraes(2016) que presenta una puntuación alta en la valoración de la calidad, pero con una ponderación menor en la integración, que presenta el tamaño de efecto mayor, aunque igualmente no significativo. Este estudio acompaña la movilización neural con un protocolo de estabilización y control motor de columna cervical y hombro. Las diferencias en los resultados pueden deberse a las diferentes herramientas utilizadas para realizar el estudio, así como a las diferencias en el protocolo establecido para realizar las medidas(341).

Se ha estudiado el efecto de las técnicas de movilización neural sobre sujetos sanos, encontrándose un aumento en el pico de fuerza y el reclutamiento motor de la musculatura de la muñeca y los dedos(342). Este efecto también aparece en pacientes con STC, con una mejoría de la fuerza de la musculatura intrínseca de la mano, justificada por la activación isométrica que se produce durante la movilización del nervio mediano(182). La falta de efecto sobre la pinza manual que se da en alguno de los estudios incluidos en este MA podría deberse a que los pacientes no tienen una afectación muscular significativa(149), ya que no se presentan datos sobre su estado evolutivo(78). El ensayo realizado por Wolny et al. comparando el efecto de las técnicas de deslizamiento y puesta en tensión del nervio mediano frente a una técnica placebo ha encontrado una mejoría significativa en todos los parámetros valorados (BCTQ, NRS, Velocidad de conducción motora, velocidad de conducción sensitiva y LDM), excepto en la valoración de la fuerza de agarre y la pinza(329).

La fuerza de la pinza se utiliza como medida de la fuerza de la mano y de la coordinación entre la musculatura extrínseca e intrínseca de la mano(332), mientras que la fuerza de agarre se considera una medida de la capacidad funcional de la extremidad superior(343). El resultado de ambos metaanálisis realizados para valorar la efectividad de la técnica sobre la fuerza indican un efecto bajo sobre la prensión y prácticamente inexistente sobre el agarre, pero estadísticamente no significativos en ambos casos. En el MA realizado sobre la fuerza de agarre por Basson et al. se obtuvo un valor del tamaño de efecto mucho más elevado aunque igualmente no significativo( $TE=1.18$ ;  $IC_{95\%}[-1.29$  a  $3.66]$ )(332). En nuestro MA el número de estudios y participantes es mayor, aunque los estudios incluidos muestran tamaños de efecto dispares tanto en dirección como en magnitud. Medina et al. no realiza la integración de los estudios, pero los tamaños de efecto calculados de forma individual son más bajos e igualmente no significativos(335). Este autor realiza también un cálculo de los tamaños de efecto sobre la fuerza de la pinza, encontrando resultados favorables a la intervención, aunque igualmente no significativos estadísticamente.

El 50% de los pacientes con STC presentan una afectación de la fuerza(270), aunque este déficit no es un fenómeno asociado exclusivamente con la compresión local sino que parece estar relacionado con el proceso de sensibilización central que acompaña al STC, ya que la pérdida de fuerza y del control motor es bilateral (264,270,271)y

afecta a todos los dedos(271). Se considera que el dolor puede provocar una modulación del sistema motor dando lugar a esta pérdida de fuerza y de la destreza manual(270). Esta teoría se apoya en la reorganización que se produce en la corteza motora, que modifica el patrón motor y disminuye las habilidades motrices(344). Los últimos hallazgos indican que esta alteración motora está presente desde el inicio en los pacientes con STC y no tiene correlación con los parámetros electrofisiológicos(270,271), viéndose afectada negativamente por la duración de los síntomas(271) y la intensidad del dolor(66,270). Por ello, se considera que la valoración de la función motora es importante en pacientes con STC, aunque se mantiene la controversia sobre que parámetros deben ser estudiados o con que instrumentos debe ser realizada la valoración(91).

#### 5.1.2.3. Signo de Tinnel

Se integraron siete estudios con una muestra de 357 manos. En todos ellos se prescribió el uso de férula dentro del grupo intervención y en seis de ellos la movilización neural se acompañó de una técnica de deslizamiento de tendones(135a,b, 134, 276a,b,c). Se combinaron otras técnicas como el ultrasonido(135)b, las modificaciones ergonómicas(149), los baños de contraste(276a,b,c) o el tratamiento farmacológico(276a,c). Las intervenciones dentro del grupo control son también muy variadas con el uso de férula(135a y b, 149, 134,276a y b), ultrasonidos(135a y b), modificaciones ergonómicas(149), tratamiento farmacológico mediante inyección de esteroides(276a,b) o baños de contraste(276c).

El resultado de este metaanálisis nos indica un tamaño de efecto prácticamente nulo, con un valor no significativo. Los ensayos clínicos realizados analizando esta variable concuerdan con este resultado, ya que se aprecia que la diferencia entre los grupos control e intervención no es significativa(134,149). En sentido contrario, Bardak et al. encuentra que la movilización neural produce mejoría en este parámetro clínico, aunque esta mejoría es mayor si se asocia con una inyección de esteroides en el canal carpiano(276). Al analizar los datos se observa que el grupo que es sometido de forma exclusiva a un tratamiento de movilización neural y de tendones presenta un

aumento de positivos en el test de Tinnel, aunque no estadísticamente significativo(276)b. Otros autores han encontrado una reducción significativa del porcentaje de sujetos que presenta este signo tras la intervención, valorado tanto de forma inmediata como a las 8 semanas(135).

El resultado encontrado es consistente y homogéneo, con un índice  $I^2=0$ , donde solamente los estudios Bardak(2009b) y Bardak(2009c) se aproximan a los límites de confianza, aunque ambos proceden del mismo artículo. El primero de ellos asocia un protocolo de movilización neural y deslizamiento de tendones con el uso de férula y la aplicación de baños de contraste, frente a un tratamiento farmacológico asociado con férula, con un resultado desfavorable a la intervención. En el segundo caso se suma al grupo intervención el mismo tratamiento farmacológico, mientras que el grupo control comparte el protocolo de movilización neural y deslizamiento de tendones asociado a baños de contraste. En este caso el porcentaje de pacientes que tras la intervención presenta el signo de Tinnel es menor en el grupo intervención que en el grupo control.

### 5.1.2.4. Signo de Phalen

Se integraron ocho estudios con 389 participantes. La movilización neural se acompañó del uso de una férula en siete estudios(135a y b,274,149,(134)276a,b y c) y de deslizamiento de tendones en seis de ellos(135a y b,134,276a,b y c); se sumaron tratamientos con US(135)b (274), TENS(274), modificaciones ergonómicas(149), baños de contraste(276)a,b,c, o tratamiento mediante inyección de esteroides(276)a,c. Las intervenciones dentro del grupo control incluyen el uso de férulas(135a y b,149,274,134,276a y b), US (135a y b, 274), modificaciones ergonómicas(149), tratamiento farmacológico(276a y b) o baños de contraste(276)c.

El resultado encontrado en este metaanálisis indica que el tamaño de efecto de la movilización neural sobre el signo de Phalen es prácticamente cero, al igual que sucede en la otra maniobra de provocación valorada, e igualmente con un valor no significativo. La literatura apoya este resultado al no encontrar diferencias significativas entre los grupos al ser sometidos a la intervención(134,149). Por el

contrario, otros autores han encontrado una reducción significativa de este signo clínico, valorado de forma inmediata tras la intervención(135), a las cuatro(274) y las ocho semanas de iniciar el tratamiento(135). En el mismo sentido, Bardak et al. encuentra una mejoría en este parámetro clínico, aunque esta mejoría es mayor si se asocia con tratamiento farmacológico(276).

Al igual que ocurre con el signo de Tinnel también existe una gran homogeneidad entre los estudios incluidos en el metaanálisis, sin que se puedan definir variables de la población, la intervención o el estudio que modifiquen los resultados.

Las pruebas de provocación son utilizadas habitualmente para realizar el diagnóstico del STC, siendo las dos maniobras más utilizadas la prueba de provocación de Phalen seguida de la maniobra de Tinnel(345). El efecto de la intervención en los dos metanálisis realizados sobre las pruebas de provocación es prácticamente nulo, y no significativo en ambos casos. Los protocolos de valoración no aparecen correctamente descritos en varios de los estudios incluidos, lo que podría dar lugar a modificaciones que inducen cambios en la sensibilidad y especificidad de estos tests posicionales(345). Sin embargo, ambos metaanálisis son consistentes, con una gran homogeneidad, lo que indica que las técnicas de movilización neural no modifican la sensibilidad del nervio.

Se considera que las técnicas de movilización neural tienen un efecto favorable sobre la presión intraneural(129) y la circulación intraneural(6) reduciendo la inflamación(222), lo que disminuiría la sensibilidad del nervio ante este medio acidificado(238). Se han obtenido imágenes mediante RMN que indican una reducción del edema intraneural a nivel del nervio mediano tras la aplicación de una técnica de movilización neural. Sin embargo, esta reducción se produce a la semana de la aplicación, no de forma inmediata, y sin datos de su permanencia en el tiempo(241). La falta de efecto de la técnica de movilización neural sobre las maniobras de provocación podría deberse a la presencia de edema en otras zonas diferentes al canal carpiano(241), a un factor estructural que comprometiera el nervio mediano en el interior del túnel (328) o a la aplicación, dentro del protocolo de la intervención, de maniobras de tensión neural que podrían aumentar la mecanosensibilidad(220). Sin embargo, la homogeneidad encontrada en los

resultados descarta la existencia de factores que pudiesen influir en los resultados, tales como el tipo de maniobra de movilización empleada.

Nuestros resultados coinciden con los de otros autores que señalan que la movilización neural no tiene resultados significativos sobre el test de Phalen. Hay que destacar que este autor no realiza la integración de los tamaños de efecto sobre el signo de Tinnel debido a la heterogeneidad encontrada(332). El MA realizado por Medina et al. muestra valores de RR favorables a la movilización neural en el estudio que realiza sobre ambas pruebas de provocación, aunque con resultados estadísticamente no significativos(335).

### **5.1.3. Discusión sobre la integración de resultados de la severidad de los síntomas y la capacidad funcional valorada mediante el cuestionario BCTQ**

#### 5.1.3.1. Escala de estatus funcional (fss)

Se integraron trece estudios con una muestra total de 667 manos. La técnica de movilización neural se acompaña de deslizamiento de tendones en nueve estudios(135a y b, 134,198,182,276a,b y c, 131) y del uso de férula en once de ellos(135a y b,274,149,134,198,182,276a,b,c,136a,b); otras intervenciones que se asocian son los US(135b), TENS(274), modificaciones ergonómicas(149), masaje(198), técnicas de control motor(182), baños de contraste(276a,b,c), parafina(136), movilización de tejidos blandos(131) o tratamiento farmacológico(276a, c).

Dentro de las intervenciones del grupo control se incluyen el uso de férula(135a,b,149,134,198,276a,b, 136a,b), US(135a,b,274,316), modificaciones ergonómicas(149), deslizamiento de tendones(198),276c,136a), movilización neural(198,276c), estiramientos de la musculatura cervical y escapular(182), tratamiento farmacológico(276a,b), cirugía(131), baños de contraste(276)c o parafina(136a,b).

El resultado de este MA indica que la movilización neural tiene un efecto bajo, pero significativo sobre la funcionalidad de los pacientes con STC al ser valorada mediante la escala FSS. Esta mejoría de la funcionalidad coincide con lo descrito por diferentes autores(136,182,253,274,316,329). En el estudio con mayor peso del MA y con una valoración alta de la calidad se obtiene un resultado moderado en sentido favorable a la intervención. Fernández de las Peñas et al. señala que la mejoría es mayor en el grupo que recibe la movilización neural que en el grupo sometido a cirugía al considerarse la valoración a corto plazo, y que la mejoría es similar a medio y largo plazo(131). El hecho de que la mejoría en la puntuación de esta escala se acompañe de una reducción en la tensión neural del nervio mediano indica que se produce una estrategia de adaptación que permite al MS alcanzar posiciones de mayor estiramiento neural sin dolor, lo que favorece la funcionalidad del miembro(274). Horng et al. encuentra mejoría en el grupo de aplicación de la movilización neural, pero menor que en aquellos que reciben deslizamiento de tendones(136). Otros autores observan la mejoría, aunque la señalan como no significativa (134). En este sentido Baysal et al. encuentra que no hay significación estadística en la mejoría del paciente, aunque las respuestas de los pacientes al cuestionario de satisfacción indican que la aplicación de la movilización neural unido al uso de US y férula es la opción más favorable dentro de su estudio(135). Bardak et al. indica que la movilización neural es efectiva para la mejoría de la funcionalidad en pacientes con STC, pero su efecto es mayor si se asocia con un tratamiento conservador consistente en la aplicación de una inyección de esteroides a nivel carpiano y la colocación de una férula permanente durante tres semanas(276a,b,c). Otros autores también señalan mayor funcionalidad al sumar otras técnicas(198).

En el análisis de la contribución a la heterogeneidad en este MA se observa como el estudio de Horng(2011a) es el que induce mayor heterogeneidad con un efecto alto y desfavorable a la intervención. El grupo control recibe una técnica de deslizamiento de tendones, frente a la movilización neural en el grupo intervención(136)a. Cabe destacar que otro estudio del mismo autor, cuyo grupo de tratamiento recibe una intervención igual que el anterior, presenta un tamaño de efecto mucho más bajo, también contrario a la intervención, pero en este caso no significativo

estadísticamente. La diferencia con el primero es que en este caso el grupo control no recibe la técnica de deslizamiento de tendones, sino solamente la inmersión en parafina junto con el uso de férula(136b). En este análisis destaca también el estudio de Madenci(2012) que tiene como objetivo determinar el efecto de una nueva técnica de masaje creada por los investigadores unida al uso de la técnica de movilización neural y deslizamiento de tendones, obteniendo un efecto favorable a la intervención, reforzado por el hecho de ser el segundo en tamaño muestral en este metaanálisis(198). En el mismo sentido el estudio de Oskouei (2014) presenta el valor más alto favorable a la intervención, comparando una intervención de fisioterapia convencional en el grupo control a la que se suma la movilización neural en el grupo intervención(274). Asimismo, el estudio Bardak (2009b) es uno de los que induce mayor heterogeneidad, con un resultado desfavorable a la intervención, encontrando una mejoría mayor en los pacientes sometidos a tratamiento farmacológico y físico(276).

Aunque los resultados individuales de estos estudios señalan que la mejoría producida por la movilización neural es mayor cuando se suman otras terapias, el análisis de subgrupos realizado no aprecia que el uso acumulado de terapias aumente el tamaño de efecto de la movilización neural sobre la funcionalidad, ya sean éstas medidas físicas o farmacológicas. Lo que se ha evidenciado es que el uso protocolizado de la técnica de movilización neural modifica en gran medida el tamaño de efecto y da explicación de la heterogeneidad de los resultados. El protocolo de movilización neural descrito por Totten y Hunter para el tratamiento del STC es el más utilizado en investigación sobre este tema(130). Este protocolo tiene como objetivo mejorar el medio, tanto a nivel externo como interno, en el que se encuentra el nervio lesionado, para que la función nerviosa se recupere o mejore(130). En nuestro MA el 69% de los ensayos incluidos siguen este protocolo. Está basado en la aplicación de 6 posiciones de muñeca y dedos que favorecen la movilidad del nervio mediano en el interior del túnel carpiano. El tamaño de efecto para el subgrupo de estudios que siguen el protocolo es prácticamente cero, mientras que aquellos estudios que no siguen un protocolo presentan un tamaño de efecto grande.

Los estudios sin protocolo tienen intervenciones muy variadas, con número diferente de repeticiones, series o posiciones, adaptando la técnica según la respuesta del

paciente, a criterio del investigador. Esta adaptación permanente de la amplitud y la velocidad de los movimientos a la respuesta dolorosa del paciente y a la tensión neural percibida por el terapeuta puede hacer que la técnica sea menos irritativa(222), provocando menos dolor y disminuyendo la mecanosensibilidad del tejido nervioso(201). Este efecto hipoalgésico dará lugar a una mayor recuperación de la funcionalidad, tanto directa como por reducción de la conducta de evitación(250). Sin embargo, la falta de una intervención protocolizada introduce una mayor variabilidad en la intervención y hace más difícil la valoración del efecto real de la técnica, aun cuando no se ha encontrado ningún factor moderador en la intervención, excepto el momento en el que se realiza la valoración. En el grupo que realiza la intervención bajo un protocolo el efecto es prácticamente nulo al considerarse los resultados a corto plazo, mientras que el grupo que es valorado por encima de las seis semanas sufre una pérdida de la capacidad funcional, con un tamaño de efecto moderado-alto. Este efecto es paradójico ya que se considera que la movilización neural reduce la tensión neural, mejorando la circulación intraneural y el transporte axonal y por tanto la respuesta fisiológica del nervio(346). Esta pérdida de funcionalidad puede ser debida al proceso de sensibilización que sufren los pacientes con STC, que presentan una neuroplasticidad maladaptativa de la corteza correspondiente a los dedos inervados por el nervio mediano. La reducción de la representación cortical del segundo y tercer dedo en la corteza somatosensorial primaria va a provocar una disminución de la destreza motora fina y la discriminación sensitiva(347) , lo que se relaciona con peores resultados funcionales a medio plazo, aunque esta relación parece desaparecer a largo plazo(348).

Dentro de los estudios que trabajan sin protocolo hay un factor que modifica el resultado de la intervención. En este caso, la calidad de los estudios modifica el tamaño de efecto de forma considerable. Los estudios de alta calidad presentan un efecto moderado-bajo sobre la funcionalidad de los pacientes, mientras que los estudios de baja calidad tienen un efecto alto sobre la misma. Atendiendo a la recomendación Cochrane de tomar decisiones clínicas basadas en los estudios de menor riesgo de sesgo(292), el resultado de este estudio indica que la movilización neural tiene un efecto moderado, aunque no significativo, sobre la funcionalidad de

los pacientes con STC para aquellos estudios que realizan una intervención no protocolizada, aunque estos resultados deben interpretarse con cautela(330)

### 5.1.3.2. Escala de severidad de los síntomas (SSS)

Se realizó el metaanálisis sobre diez estudios y una muestra total de 445 manos. Un estudio realizó la movilización neural de forma aislada(316), sumando el deslizamiento de tendones en seis de ellos(135a,b,134,198,182,131), el uso de férula en ocho(135a,b, 274,134,198,182,136a,b) y usando otras técnicas asociadas como US(135b,274), TENS(274), masaje(198),control motor(182), parafina(136) o movilización de tejidos blandos(131). La intervención en el grupo control también es muy heterogénea con aplicación de US(135a,b, 274,316), férula(135a,b,274,134,198,136a,b), movilización neural(198)deslizamiento de tendones(198,136a), estiramientos(182), parafina(136a,b) o tratamiento quirúrgico(131).

El tamaño de efecto encontrado indica que la movilización neural tiene un efecto bajo pero significativo sobre la severidad de los síntomas al ser valorada mediante el cuestionario SSS. Estos datos coinciden con lo señalado por diferentes autores que indican diferencias significativas en la aplicación aislada de la técnica(316), o bien sumada a otras intervenciones(136,198,253).La tensión o compresión del tejido neural va a provocar una alteración en la circulación intraneural, el transporte axonal y la mecanosensibilidad(346), dando lugar a la emisión de impulsos ectópicos responsables de producir dolor ante los movimientos que provocan un estiramiento neural(220). Las maniobras de movilización neural van a mejorar la circulación intraneural(6), además de reducir la inflamación(222) y la sensibilidad neural (238), preservando la función nerviosa(240), con la consiguiente reducción de la sintomatología. En contra de estos datos Fernández de las Peñas et al. muestran resultados no significativos(131) al igual que describen otros autores(134,135,182,274).

El análisis de los tamaños de efecto nos da un estudio con un tamaño de efecto muy alto y discordante, favorable a la intervención. El estudio Goyal(2016) recoge el error

estándar como desviación típica, lo que hace que el tamaño de efecto sea muy grande. La corrección de este dato, sin embargo, no modifica en gran medida el tamaño de efecto global, reduciéndolo ligeramente. Este es el único estudio de la muestra cuya población tiene una enfermedad metabólica con predisposición a sufrir STC(35,58). Se considera que el origen del STC en pacientes con hipotiroidismo se debe a los depósitos de sustancias pseudomucinosas en el nervio mediano(349) y al engrosamiento provocado en las membranas sinoviales en el interior del túnel carpiano(350). Aunque este estudio no indica si los participantes en el mismo están recibiendo un tratamiento dirigido al control de la enfermedad se han encontrado síntomas de STC en pacientes eutiroides(351) o con terapia de reposición tiroidea(352), por lo que se considera que existe una asociación modesta entre el hipotiroidismo y el STC(353). En el mismo sentido, un ensayo realizado con posterioridad a la fecha de búsqueda y no incluido en este MA valora el efecto de la movilización neural sobre pacientes diabéticos, encontrando una mejoría significativa sobre el dolor, la funcionalidad y la severidad de los síntomas(279), atribuyendo esta mejoría a la reducción de la inflamación del nervio y la mejoría de la circulación sanguínea intraneural(202).

Los otros estudios que inducen heterogeneidad son Madenci (2011), con un efecto alto favorable a la intervención, que asocia una técnica de masaje creada por los investigadores(198), Baysal(2006a), que compara un tratamiento combinado de movilización neural, deslizamiento de tendones y férula con un grupo control que recibe US y férula(135) y Oskouei(2014) que compara la movilización neural sumada al uso de TENS, US y férula, frente a un grupo control con un tratamiento de TENS, US y férula(274).

La investigación sugiere que la severidad de los síntomas puede correlacionarse con la edad y la sensibilización central y periférica que presentan los pacientes con STC, influyendo en un peor resultado del tratamiento, al menos a corto plazo(348). Sin embargo, el análisis de las variables moderadoras realizado en nuestro estudio no ha encontrado ninguna de estas características como explicativa de la heterogeneidad de los resultados. El factor que explica la variabilidad de los resultados es la calidad de los estudios. Los estudios de baja calidad indican que la movilización neural tiene un efecto alto sobre la severidad de los síntomas. Sin embargo, atendiendo a los

resultados de los estudios de mayor calidad el efecto de la intervención es negativo sobre la severidad de los síntomas, aunque sin significación estadística. Este resultado contradice la bibliografía que considera que la movilización neural tiene efecto sobre la hidratación del nervio(129) y la reducción del edema intraneural valorado mediante RMN(241) , disminuyendo los efectos adversos del mismo sobre la función nerviosa(239,240). En este sentido, el estudio realizado in vitro por Gilbert et al. ha encontrado que la movilización neural modifica el medio del tejido nervioso, aumentando la dispersión del fluido intraneural y disminuyendo por tanto la presión intraneural(354). Sin embargo, al igual que se ha advertido en los anteriores estudios de integración, se debe tomar con precaución la interpretación de los subgrupos generados por los factores que explican la heterogeneidad(330).

Los autocuestionarios se han convertido en una práctica habitual para medir los resultados de la investigación clínica desde la perspectiva del cuidado centrado en el paciente y la necesidad de incorporar su opinión en el desarrollo del tratamiento (81). El BCTQ (82), diseñado por Levine en 1993, ha demostrado ser una herramienta válida, fiable y sensible a los cambios clínicos, adecuada para valorar la severidad de los síntomas y la capacidad funcional de los pacientes con STC(83); además , los resultados de ambas subescalas están asociados con el grado de sensibilización central y periférica que presentan los pacientes al inicio del estudio(348). Sin embargo, su aplicación debe ser cuidadosamente realizada para poder generalizar los resultados, cumplimentándose de forma previa a la valoración realizada por los investigadores(355), ya que sus resultados están influidos de forma positiva por una comunicación terapeuta-paciente efectiva(356).

Los estudios realizados en laboratorio indican un efecto beneficioso de la movilización neural sobre el entorno del tejido neural, mejorando el estado y la funcionalidad del nervio(354). Estos datos no concuerdan con los resultados obtenidos en nuestro estudio, donde los resultados sobre la funcionalidad son ligeramente positivos mientras que los resultados sobre la severidad de los síntomas no son significativos si nos guiamos por los resultados de los estudios de mayor calidad(292). El empeoramiento de los síntomas, así como una recuperación funcional mínima percibida por el paciente puede deberse a diversos factores como el

status psicológico, con una relación bidireccional entre los niveles de depresión y ansiedad y las puntuaciones del BCTQ(357,358). También la falta de efecto sobre la funcionalidad de MS puede deberse a otros factores relacionados con el dolor y el déficit en la fuerza de agarre, así como con la existencia de un proceso de sensibilización central(359).

Los datos de otros estudios de revisión siguen la misma dirección. Medina et al. indica resultados no significativos respecto a la SSS y un efecto mayor, pero igualmente no significativo, en la mayoría de los estudios valorados en la FSS(335). El MA realizado por Su et al. encuentra un efecto prácticamente nulo sobre la capacidad funcional en patología neural crónica en el MS al comparar la movilización neural con otra intervención, y un efecto bajo al comparar con una intervención mínima, aunque ambos con un valor no significativo; al analizar las variables moderadoras no se encuentra ningún predictor del tamaño de efecto(334). Otros autores renuncian a integrar resultados respecto al status funcional debido a la heterogeneidad de los estudios(106,332).

#### **5.1.4. Discusión sobre la integración de los signos electrofisiológicos**

##### 5.1.4.1. Latencia distal motora

Se realizó la integración de cinco estudios con una muestra de 214 manos. A la movilización neural se sumaron el deslizamiento de tendones(133,135a,b,198), US(135b,274), ferulización(135a,b,274,198), TENS(274) y masaje(198). Las intervenciones dentro del grupo control incluyen la aplicación de laser(133), US(135a,b,274), férula(135a,b, 274,198), movilización neural(198) o deslizamiento de tendones(198).

El tamaño de efecto de la técnica de movilización neural sobre esta variable es prácticamente cero. Estos resultados concuerdan con el ensayo realizada por Baysal et al. que no describe mejoría en la valoración realizada de forma inmediata a la aplicación , ni en el control realizado tras ocho semanas(135). En el estudio de

Madenci et al., donde ambos grupos son sometidos a técnicas de movilización neural se encuentra una mejoría en la LDM, aunque esta mejoría es significativa sólo en el grupo que recibe una técnica particular de masaje(198). Otros autores también señalan resultados significativos en este parámetro tras la aplicación de la técnica(253,274). Para Azza, sin embargo, la mejoría en este parámetro es superior para el grupo tratado con láser, frente al grupo que es tratado con técnicas de movilización neural(133).

El estudio de Azza(2012) aporta de nuevo en esta variable el mayor porcentaje de heterogeneidad(133). Se trata de un estudio con baja calidad y que utiliza como intervención en el grupo control el láser de baja intensidad. Al excluirlo dentro del análisis de sensibilidad el tamaño de efecto aumenta ligeramente, aunque se mantiene como no significativo. El resto de estudios incluidos indican un efecto prácticamente nulo de la técnica sobre este parámetro, a excepción del estudio de Madenci et al. cuyo valor es más elevado, pero estadísticamente no significativo igualmente.

Al excluir el estudio Azza(2012) la heterogeneidad desaparece, confirmando la falta de efecto de la movilización neural sobre la LDM del nervio mediano. Estos datos contradicen los resultados obtenidos por Wolny et al.(329). En su estudio se compara la técnica de movilización neural aplicada de forma aislada frente a un placebo, encontrando una mejoría significativa en todos los parámetros del estudio de conducción nerviosa analizados, incluida la LDM.

Debemos señalar que los protocolos de valoración de este parámetro dentro de los diferentes estudios incluidos en el MA son distintos entre sí, advirtiéndose diferencias tanto medioambientales como de localización de los electrodos o de recogida de los datos, lo que puede dar lugar a una variación en los resultados(71). Además, hay estudios que no especifican el protocolo realizado lo que dificulta las comparaciones sobre los datos iniciales o su evolución. Se consideran valores normales dentro del estudio de conducción nerviosa del nervio mediano una latencia distal motora (LDM) menor o igual a 3.9 mseg. (360). Este valor se modifica con la edad, encontrando un aumento significativo de este valor en las personas mayores de 40 años(361). En nuestro metaanálisis la edad media de los participantes supera este límite de edad, lo que daría lugar a un aumento de la latencia motora no modificable

con la movilización neural. Otros factores que pueden modificar la LDS son la talla o el peso(361), aunque la homogeneidad de los resultados en nuestro MA descarta cualquiera de las variables consideradas como moderadora de los resultados.

#### 5.1.4.2. Latencia distal sensitiva

En este metaanálisis se incluyeron cuatro estudios con una muestra de 134 manos. La movilización neural se acompañó de deslizamiento de tendones(133,135a,b,274), del uso de férula(135a,b, 274) así como de la aplicación de US(135b,274) y TENS(274). Dentro del grupo control se utilizó US con férula en tres de los ensayos(135a,b,274) y laser en el otro estudio(133).

El resultado de este MA indica que la técnica neurodinámica no tiene efecto sobre la LDS, lo que coincide con otros estudios experimentales(133,274). En sentido contrario, Baysal et al. encuentra en su ensayo un descenso significativo de la LDS exclusivamente en aquellos grupos sometidos a movilización neural del nervio mediano(135); otros autores también encuentran un mayor beneficio en los pacientes que se someten a movilización neural frente a los que reciben terapia laser y US(253).

De nuevo el estudio de Azza(2012) proporciona una gran heterogeneidad a los resultados, obteniendo un tamaño de efecto muy alto contrario a la intervención. Al eliminar este estudio se obtiene un tamaño de efecto medio favorable a la intervención, lo que concuerda con la mejoría encontrada en la LDS del nervio mediano al comparar el efecto de la técnica frente a un placebo(329).

El componente sensitivo del nervio se afecta en primer lugar y produce un retraso en la velocidad de conducción sensitiva(35), con un valor normal de LDS en el nervio mediano igual o inferior a 4mseg. (360). Aparece en la etapa inicial del STC, por lo que podría deducirse que las posibilidades de mejoría son mayores, aunque se ha determinado que este factor no influye en los resultados de la intervención(362). En este sentido, una vez retirado el estudio Azza(2012) se alcanza un índice de heterogeneidad no significativo, por lo que no existen variables que puedan modificar ese tamaño de efecto.

Debemos señalar que, al igual que ocurre con los ensayos incluidos en el metaanálisis realizado sobre la LDM, los estudios incluidos en este MA presentan diferentes protocolos de valoración, lo que dificulta la evaluación del estado del paciente. Y, al igual que hemos referido en el anterior MA, la LDS aumenta con la edad, lo que podría dar lugar a un parámetro no modificable a través de la intervención(360).

Los estudios neurofisiológicos se utilizan como método diagnóstico fundamental en el STC(96) para valorar tanto la severidad como la respuesta al tratamiento, aunque la complejidad de su fisiopatología hace que sea útil para valorar la presencia de una causa alternativa o asociada al STC(71). La secuencia lesional viene definida por la organización anatómica del nervio, donde las fibras sensitivas, que son las más superficiales, son las primeras en lesionarse, mientras que las fibras motoras, que están organizadas en el centro, se encuentran protegidas en estadios iniciales de la enfermedad(363); de igual manera, la recuperación de la conducción sensitiva es más rápida que la recuperación motora(253,364).

Se considera que la patología del nervio periférico tienen su origen en el sistema de transporte axonal y que la movilización neural mejora la conducción nerviosa al mejorar el transporte axonal(365), demostrándose una modificación de la velocidad de conducción motora del nervio mediano sobre sujetos sanos(366). Por ello hemos realizado dos MA valorando los resultados de la movilización neural sobre dos de los parámetros electrofisiológicos más ampliamente utilizadas en investigación sobre el STC. Ambos MA incluyen los mismos estudios, excepto el estudio de Madenci(2012) que valora la afectación sensitiva a través de la velocidad de conducción sensitiva y no de la latencia distal sensitiva(198). El resultado en ambos estudios indica que la técnica de movilización neural no modifica la conducción motora y tiene un efecto moderado-bajo sobre la conducción sensitiva cuando es valorado a corto plazo. Este efecto reducido sobre los parámetros del estudio de neuroconducción puede deberse al retraso observado en la mejoría de estos parámetros, que tardan de 2-6 meses mínimo en normalizarse tras la mejoría subjetiva del paciente(135). Esto sugiere que las fibras nerviosas son más lentas en su recuperación(367) o que una patología subyacente causa daños fisiológicos y estructurales(368).

En el mismo sentido, el estudio realizado por Marcioli et al. valora la recuperación nerviosa en un modelo de compresión animal, encontrando que la movilización

neural no reduce la respuesta de retirada ante un estímulo mecánico(242) e incluso retrasa la multiplicación del número de axones(242,248). En contra de estos datos otro modelo experimental describe que la movilización neural es más eficaz que el placebo u otra intervención para la reducción del dolor en una ciática inducida(369). Las discrepancias en los resultados pueden deberse a los diferentes nervios utilizados para provocar la lesión y las diferencias en la aplicación de la técnica, así como el tipo de valoración realizada, ya que la valoración en el segundo estudio es exclusivamente funcional, sin valorar si existe una correlación a nivel histológico(369).

Se han descrito factores que pueden modificar los parámetros electrofisiológicos tras la intervención tales como la ocupación de los sujetos de la muestra, la severidad(274), la duración de los síntomas (274,370) y el número de sesiones(274). Sin embargo, en nuestro estudio no se han encontrado variables moderadoras que puedan influir en el tamaño del efecto, ya sea de los pacientes o de la intervención. Esto concuerda con los hallazgos de otros autores que indican que factores como la edad, la severidad o la duración de la patología pueden asociarse con una mayor gravedad de las alteraciones en el estudio de conducción nerviosa, pero no influyen en la evolución tras la intervención (362).

No tenemos conocimiento de que se haya llevado a cabo hasta la fecha una integración de estudios que valoren el efecto de la movilización neural sobre los parámetros electrofisiológicos del nervio mediano. La revisión realizada por Page et al. valora el tamaño de efecto de la técnica pero sin realizar su integración, basándose en la heterogeneidad de los ensayos incluidos(333). Por ello consideramos que era interesante llevar a cabo este estudio realizando la integración de los resultados, y analizar si existen condiciones de los sujetos, de la intervención o del diseño del estudio que pudiesen hacer que este efecto se modificase.

### 5.1.5. Discusión final

Desde la perspectiva global de los resultados de este estudio metaanalítico se debe considerar que las técnicas de movilización neural se utilizan tanto a nivel clínico como investigador con el objetivo de reducir el dolor(135,274,280) y mejorar la sintomatología del STC(134,182), sin que se tengan claro los mecanismos por los que la técnica influye sobre estos parámetros. Se considera que sus efectos viene determinados a nivel local por cambios en la vascularización y el edema neural(354), así como por mejoría de la movilidad de la raíz nerviosa(320). El efecto evacuatorio puede ser debido tanto a la acción mecánica de la movilización neural como a los cambios inducidos en el gradiente de presión(354). Los efectos sobre los fenómenos de sensibilización se determinarían por la activación de los mecanismos inhibitorios de dolor(249,253).

Los estudios sobre STC incluyen diferentes instrumentos de medida en relación con el dolor, la fuerza, medidas clínicas o estudios de conducción nerviosa. A estos se suman los resultados de los cuestionarios de autovaloración, utilizados de manera muy extensa debido a la necesidad de incorporar al paciente en la valoración de los resultados(83). En nuestro estudio 23 ensayos utilizaron al menos una de las dos subescalas del BCTQ, el dolor fue valorado en 13 estudios mientras que las pruebas de provocación y fuerza se utilizaron en 15 y 13 de los ensayos; Solo 9 estudios utilizaron alguna prueba de conducción nerviosa para la valoración del efecto de la intervención, quizás por las dificultades de acceder al equipamiento y personal especializado necesario para llevar a cabo estos estudios, aunque se consideran las pruebas gold estándar en el diagnóstico(97). En nuestro estudio sobre la efectividad de la movilización neural sobre el STC hemos valorado el efecto de esta intervención sobre los eventos más utilizados en la investigación sobre el STC. El efecto sobre el dolor es variable, según la unidad de medida utilizada, desde un efecto prácticamente nulo valorado con la Escala Analógica Visual hasta un efecto alto favorable con la Escala Numérica del Dolor, e incluso un efecto moderado contrario a la intervención al realizar el análisis de subgrupos de esta variable. Los MA sobre las variables clínicas tienen resultados bastante homogéneos, con un tamaño de efecto bajo sobre la fuerza y un efecto prácticamente nulo sobre las pruebas de provocación neural.

Sobre las respuestas del BCTQ hay un efecto bajo inicial favorable a la intervención. En la FSS se han constituido 4 subgrupos en función de los factores utilización de protocolo, duración del tratamiento y calidad de los estudios, donde el tamaño del efecto varía desde un valor bajo favorable a la intervención, un valor alto desfavorable hasta un valor alto positivo. En la SSS el análisis de subgrupos en función de la calidad de los estudios varía desde un efecto bajo desfavorable hasta un efecto alto favorable a la intervención. Las variables incluidas en el análisis de la conducción nerviosa presentan un efecto favorable a la intervención, bajo en la LDM y moderado en la LDS. Además, solo determinados valores correspondientes a la NRS, FSS, SSS, LDS tienen significación estadística.

Los escasos resultados obtenidos podrían deberse al proceso de sensibilización que se produce en los pacientes y que ha demostrado tener una influencia negativa en el resultado del tratamiento en otras patologías o en otras intervenciones realizadas sobre el STC(348,371,372). Además, se han definido una serie de factores pronóstico en el STC que influyen en el resultado del tratamiento conservador como son una edad superior a 50 años, la existencia de síntomas durante 10 meses o más, la existencia de parestesias constantes, la presencia de dedos gatillo y un test de Phalen positivo antes de 30 segundos(216). En nuestro estudio la muestra tiene una edad media inferior a la señalada, aunque la duración de los síntomas es muy superior a 10 meses, sin que tengamos datos para valorar la presencia de los otros factores pronóstico. En la literatura otros autores valoran un efecto positivo en todas las variables de resultado analizadas, aunque también reflejan una falta de significación estadística de los resultados, sin poder determinar la contribución de esta técnica al efecto global de una intervención combinada. Además, se sugiere la necesidad de identificar aquellos subgrupos de población donde la movilización neural sea más efectiva(335). En la revisión realizada por Page et al. se encuentra una evidencia limitada del beneficio de la movilización neural (146,333), mientras que otros autores señalan un tamaño de efecto alto sobre el dolor y la funcionalidad, aunque su estudio no valora el efecto de la movilización neural de forma exclusiva sobre el STC, sino que lo engloba dentro de la patología crónica de MS(334). En la metarregresión realizada no encuentran como factor explicativo de la heterogeneidad ninguna de las variables consideradas(334).

### 5.2. DISCUSIÓN DE LA METODOLOGÍA

#### 5.2.1. Estrategia de la búsqueda

No ha habido limitaciones en la estrategia de búsqueda de estudios incluidos en este MA, que se llevó a cabo de la forma más amplia posible. Se consultaron las principales bases de datos y otras secundarias para identificar el mayor número posible de estudios relacionados con el tema, y se recurrió al uso de metabuscadores para ampliar la búsqueda. Para extender la búsqueda se recurrió a páginas de registro de ECAs, actas de conferencias, libros especializados, bases de datos de tesis doctorales y listados de referencias.

La estrategia de búsqueda fue planificada asesorada por una bibliotecaria experta en bases de datos de ciencias de la salud y llevada a cabo de manera completa en cada una de las bases de datos, utilizando términos Mesh o sus equivalencias en español, según el caso(292).

#### 5.2.2. Evaluación de las fuentes de sesgo

La selección de los estudios incluidos se realizó por pares, encontrando un grado de acuerdo alto, donde las discrepancias fueron resueltas mediante la discusión entre ambos revisores, sin necesidad de recurrir al criterio de un investigador senior.

Al igual que se señala en otras revisiones el reporte de datos en los estudios incluidos es deficitario o inadecuado. La descripción inicial de la muestra no indica o lo hace de forma inadecuada factores que podrían afectar el resultado de la intervención como el género, la edad, la profesión o el IMC, o bien, factores relacionados con la patología como la duración de los síntomas o la severidad de los mismos. Existe también un déficit en el reporte de datos relacionados con la intervención como la dosis aplicada o la duración del tratamiento. Cuatro de los estudios incluidos en esta revisión no han podido ser integrados por un informe de resultados insuficiente o incorrectamente señalados.

No existe un acuerdo sobre cuál es la herramienta más adecuada para valorar la calidad de los estudios sobre el STC. En nuestro estudio hemos utilizado la escala Jadad(306) que fue creada originalmente para valorar ensayos sobre dolor, pero es usada de forma muy amplia en otras áreas de investigación(373). Hemos considerado que los estudios con una puntuación de 4-5 en esta escala son ensayos de alta calidad, mientras que las puntuaciones de 3 o menos puntos en esta escala indican estudios de baja calidad. La calidad de los estudios incluidos en el MA es moderada, con un 52% de los estudios con una puntuación superior a 3 en la Escala de Jadad. Los ensayos presentan déficits en el proceso de aleatorización y cegamiento, con un registro de abandonos insuficiente. El estudio de Fernández de las Peñas(2015) que es el de mayor tamaño muestral del MA tiene una puntuación máxima en la valoración de la calidad(131), lo que va a influir en la toma de decisiones clínicas.

El sesgo de publicación fue estudiado en los diez MA realizados. Junto al diagrama en embudo se sumaron otros análisis para aumentar la potencia de este estudio, ya que la mayoría de los MA se realizaron sobre un número inferior a diez estudios(292). El análisis del gráfico en embudo y otros análisis descartan la existencia de este sesgo en los MA realizados sobre la EVA, la fuerza de agarre, el signo de Phalen y la subescala SSS. En la FSS el número de estudios necesario para modificar el resultado es alto, lo que descarta también la existencia del sesgo de publicación. Este aspecto no ha podido ser valorado en el MA realizado sobre la LDS debido al bajo número de estudios que forman parte de este MA, uno de los cuales dibuja un valor muy discordante, al igual que ocurre en el MA realizado sobre la NRS. El MA realizado sobre la fuerza de presión tiene también un número bajo de estudios incluidos, con un diagrama de embudo simétrico pero poco fiable por este motivo. En este caso los valores añadidos apenas afectan al resultado del MA. Los MA realizados sobre el signo de Tinnel y la LDM presentan sesgo de publicación aunque, una vez ajustado, el tamaño de efecto no se modifica en gran medida. Por ello, se puede determinar que no existe un riesgo en los resultados de este estudio relacionado con el sesgo de publicación, ya que este no se presenta o, en todo caso, su influencia sobre los resultados es escasa.

### 5.2.3. Evaluación de la heterogeneidad

No se ha detectado heterogeneidad entre los individuos que forman parte de este MA, aunque las intervenciones son muy diferentes entre sí, combinando, en la mayoría de los casos, la movilización neural con otras intervenciones. Respecto a la heterogeneidad estadística esta no se evidencia en los MA realizados sobre la fuerza de prensión y las pruebas de provocación ( $I^2=0\%$ ) con un valor moderado en los MA realizados sobre la NRS, fuerza de agarre, FSS, SSS y LDM, mientras que los MA realizados sobre la EVA y LDS presentan una heterogeneidad elevada. Por ello, uno de los principales objetivos de este estudio es investigar el origen de esta heterogeneidad, encontrando el origen de la misma en ciertas características metodológicas o de la intervención, a excepción de la heterogeneidad hallada en el MA realizado sobre la Escala Analógica Visual cuyo origen no se ha podido determinar y sólo ha podido ser atribuido a la propia variabilidad entre grupos.

Cabe señalar que los resultados del análisis de subgrupos realizado dentro de cada variable deben ser tomados con precaución ya que el número de estudios incluidos en cada categoría no permite extraer resultados concluyentes(292).

### 5.3. IMPLICACIONES PRÁCTICAS

De acuerdo a los resultados de este MA el tamaño de efecto no se modifica en ningún caso ante la exposición a una suma de intervenciones, por lo que se considera innecesario el sobretatamiento ya que no aporta ningún beneficio extra en ninguno de los eventos valorados.

Hay que considerar que el tipo de maniobra de movilización neural utilizada no produjo diferencias en los resultados sobre el dolor en ninguna de las dos escalas consideradas, por lo que, en contra de la literatura científica, ambas maniobras tendrían la misma capacidad analgésica(129,205)sin provocar una mayor irritación sobre el nervio(222,241), de acuerdo con lo publicado por Bialosky et al.(280).

El efecto obtenido sobre la FSS en la intervención no protocolizada frente a la protocolizada, con un efecto mucho mayor en la primera frente a la segunda, podría

indicar que la adaptación de la técnica realizada por el terapeuta según la respuesta del paciente es más efectiva que la aplicación estrictamente protocolizada de la movilización neural.

#### **5.4. INVESTIGACIONES FUTURAS**

Se sugiere la realización de ensayos bien controlados, con mejor reporte de datos, con un protocolo de valoración estandarizado, que permita la comparación de los resultados y evite los sesgos introducidos en la toma de datos.

Se debe estudiar qué pruebas deben formar parte de esta evaluación ya que el uso de varios test combinados puede aumentar el número de falsos positivos(71). La valoración debe estar basada en criterios objetivos y reproducibles, con test suficientemente validados como el BCTQ(83) o las pruebas de conducción nerviosa(97), valorando la función sensitiva mediante el umbral táctil y la gnosis táctil, con controversia sobre la mejor forma de valorar la función motora(374). A esta valoración clínica y electrofisiológica Ellis sugiere añadir medidas in vivo del movimiento neural mediante ultrasonido diagnóstico en tiempo real, para valorar el efecto mecánico de la movilización neural(320).

En relación con la valoración de la fuerza deben señalarse aspectos como la posición de examen del MS, si el valor señalado es único o el promedio de varios intentos, o si se ajustaron los valores(341). También los ensayos presentan formas muy diferentes de realizar la valoración electrofisiológica, con diferencias medioambientales, de parámetros de valoración o de recogida de datos, que debe ser protocolizada para permitir la comparación de los datos(97). La valoración del dolor mediante una escala unidimensional tipo EVA o NRS analiza exclusivamente la intensidad del dolor y deja fuera del estudio el impacto que éste tiene en los diferentes dominios: social, emocional o de calidad de vida del individuo. Por ello, según recomiendan las guías se sugiere utilizar instrumentos de medida que permitan realizar una valoración integral del dolor, especialmente cuando éste es crónico. En caso de utilizar una escala unidimensional en los ensayos sobre valoración del dolor se recomienda utilizar

ambas para establecer una comparativa en los resultados y disminuir el reporte de fracasos (375).

La intervención en el grupo experimental debería estandarizarse con el objetivo de homogeneizar los resultados, evitando el sobretratamiento. Asimismo, queremos destacar la variabilidad que presentan los ensayos respecto al momento y número de valoraciones que se realizan durante el mismo, con sólo un ensayo realizado a largo plazo(131). Esto dificulta la categorización de este aspecto y el análisis de su influencia sobre los resultados de la intervención. Por ello, se recomienda establecer en qué momento se deben evaluar los resultados, así como realizar seguimientos a más largo plazo.

La intervención dentro del grupo control también es muy heterogénea y debe ser protocolizada, evitando, al igual que en el grupo experimental, la aplicación de múltiples técnicas. Se recomienda el uso de una técnica neurodinámica placebo que ha demostrado su éxito en el cegamiento de pacientes y que produce expectativas similares sobre el éxito del tratamiento(280,376), o bien, ante los problemas éticos que pudieran presentarse, el uso de una férula por parte del grupo control, al igual que indican otros autores(280,335).

Respecto a las características metodológicas los estudios deberían tener un mayor control en el proceso de aleatorización y cegamiento para mejorar la calidad de los ensayos y reducir los sesgos.

### **5.5. LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

Este estudio tiene una serie de limitaciones derivadas del propio diseño del MA. Los resultados de este estudio se extraen de estudios primarios desarrollados con diferentes metodologías y diseños. De esta forma la muestra está formada por mujeres en un porcentaje muy elevado ya que esta patología es más frecuente en el sexo femenino y la validez de la extrapolación de los resultados a los hombres es menor.

Se intentó contactar con los autores de los ensayos para recuperar la mayor cantidad de información y no fue posible en ningún caso, por lo que algunos de los estudios ofrecen información insuficiente e incluso no pudieron ser integrados por falta de datos sobre los resultados.

Se realizó una búsqueda limitada a los idiomas inglés y español, lo que podría dar lugar a un sesgo en el proceso de recuperación de estudios.

Solo algo más de la mitad de los ensayos incluidos en este estudio era de calidad alta. En el análisis de subgrupos se consideró el subgrupo de estados de alta calidad a aquellos estudios con una puntuación de 4 o 5 en la escala de Jadad para establecer criterios clínicos con un margen más restringido.

La presencia en algunos de los MA de varios estudios procedentes del mismo ensayo clínico puede dar lugar a un problema de dependencia de los resultados del MA.

## **6. CONCLUSIONES**



1- El efecto de la movilización neural es prácticamente nulo sobre los pacientes con síndrome del túnel carpiano no intervenido al valorar el dolor medido mediante la Escala Analógica Visual, los signos de Tinnel y Phalen, la fuerza de agarre, la Latencia Distal Motora y la Latencia Distal Sensitiva.

El tamaño de efecto de la técnica es bajo al considerar la fuerza de prensión, la severidad y la funcionalidad de los síntomas al ser valoradas mediante la escala BCTQ.

Este efecto alcanza un valor más elevado sobre el dolor, medido mediante la Escala Numérica del Dolor.

2. Los resultados muestran una gran consistencia en los MA realizados sobre la fuerza de prensión y las pruebas de provocación. La heterogeneidad en los resultados es moderada en los MA realizados sobre la Escala Numérica del Dolor, fuerza de agarre, Escala de Estatus Funcional, Escala de Severidad de los Síntomas y Latencia Distal Motora, mientras que los MA realizados sobre la Escala Visual Analógica y la Latencia Distal Sensitiva presentan una heterogeneidad elevada.

3-Existen una serie de factores relacionados con las características de la intervención y del diseño experimental que afectan al efecto de la intervención.

El resultado sobre la Escala Numérica del Dolor se ve influenciado por el tipo de tratamiento realizado sobre el grupo control, encontrando un tamaño de efecto elevado cuando este grupo tiene un tratamiento activo.

La funcionalidad tiene un tamaño de efecto diferente en relación con el uso o no de un protocolo en la intervención. Cuando los estudios están protocolizados el efecto de la movilización neural es prácticamente nulo, mientras que cuando no existe protocolo este efecto es elevado. Además, los estudios protocolizados están influidos por la duración del tratamiento, mientras que aquellos no protocolizados se ven afectados por la calidad de los estudios con un efecto favorable, pero mucho más bajo, en los estudios de alta calidad.

En el mismo sentido el diseño experimental afecta a la severidad de los síntomas. Los estudios de baja calidad tienen un efecto alto favorable a la intervención, mientras que los estudios de alta calidad indican un efecto bajo y desfavorable de la técnica.

Únicamente la heterogeneidad encontrada en el MA realizado sobre la EVA no ha podido ser atribuida a ninguna característica analizada, sino a la propia variabilidad entre grupos.

4- La calidad de los ensayos incluidos en este estudio es moderada, con algo más de la mitad de los ensayos con una puntuación alta en la escala de valoración.

5. No se evidencia sesgo de publicación en los MA realizados sobre la Escala Visual Analógica, el signo de Phalen, la fuerza de agarre, y la severidad de los síntomas. En el MA sobre la funcionalidad se ha descartado dicho sesgo.

La presencia de este sesgo no ha podido ser determinada en el MA realizado sobre la Escala Numérica del Dolor, la fuerza de prensión y la Latencia Distal Motora, debido al bajo número de estudios.

Existe un sesgo de publicación en los MA sobre el signo de Tinnel y la LDM, aunque su influencia sobre los resultados no es determinante.

## **7. BIBLIOGRAFÍA**







### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS<sup>2</sup>

1. Mosby. Diccionario Mosby de medicina y ciencias de la salud. Madrid: Harcourt Brace; 1998.
2. Moore, KL; Agur A. Fundamentos de anatomía con orientación clínica. 3ª ed. Wilkins LW&, Barcelona; 2009.
3. Garcia A, Sanchez R, Lopez-Duran L. Neuropatías compresivas del miembro superior: Generalidades, fisiopatología, diagnóstico y exploración. Madrid: Momento Medico Iberoamericana, s.l.; 2007.
4. Fernández Fuertes J. Diagnóstico precoz de amiloidosis primaria mediante biopsia de ligamento transversal del carpo durante la cirugía del síndrome del túnel del carpo[tesis doctoral]. León:Universidad de León; 2015.
5. Burns TM. Mechanisms of acute and chronic compression neuropathy. In: Dyck PJ TPK. Peripheral Neuropathy. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2005. 1391–402.
6. Nee RJ, Butler D. Management of peripheral neuropathic pain: Integrating neurobiology, neurodynamics, and clinical evidence. Phys Ther Sport . 2006 Jan;7(1):36–49.
7. Baron R. Peripheral neuropathic pain: from mechanisms to symptoms. Clin J Pain. 2000 Jun;16(2 Suppl):S12-20.
8. Carroll SL, Miller ML, Frohnert PW, Kim SS, Corbett JA. Expression of neuregulins and their putative receptors, ErbB2 and ErbB3, is induced during Wallerian degeneration. J Neurosci. 1997;17(5):1642–59.
9. Parkinson DB, Bhaskaran A, Arthur-Farraj P, Noon LA, Woodhoo A, Lloyd AC. c-Jun is a negative regulator of myelination. J Cell Biol. 2008;181(4):625–37.
10. Stoll G, Griffin JW, Li CY, Trapp BD. Wallerian degeneration in the peripheral nervous system: Participation of both Schwann cells and macrophages in myelin degradation. J Neurocytol. 1989;18(5):671–83.

---

<sup>2</sup> El asterisco que acompaña a algunas referencias bibliográficas indica que el estudio está incluido en la R.S.

11. Seddon HJ. A Classification of Nerve Injuries. *Br Med J.* 1942;2(4260):237–9.
12. Sunderland S. A classification of peripheral nerve injuries producing loss of function. *Brain J Neurol.* 1951;74(4):491–516.
13. Ormerod JA. On a peculiar numbness and paresis of the hands. *St Barts Hosp Rep.* 1883;19:17–26.
14. Paget J. *Lectures on Surgical Pathology.* Philadelphia: Lindsay and Blakistone; 1854.
15. Putnam JJ. A series of cases of paraesthesia, mainly of the hands, of periodical recurrence, and possibly of vaso-motor origin. *Arch Med.* 1880;4:147–62.
16. Learmonth J. The principle of decompression in the treatment of certain diseases of peripheral nerves. *Surg Clin North Am.* 1933;13:905–13.
17. Werner RA, Andary M. Carpal tunnel syndrome: pathophysiology and clinical neurophysiology. *Clin Neurophysiol.* 2002;113:1373–81.
18. American Academy of Orthopaedic Surgeons. Management of Carpal Tunnel Syndrome Evidence-Based Clinical Practice Guideline. [www.aaos.org/ctsguideline](http://www.aaos.org/ctsguideline). Published February 29, 2016. .
19. Michelsen H, Posner MA. Medical history of carpal tunnel syndrome. *Hand Clin.* 2002;18(2):257–68.
20. Moojen TM, Snel JG, Ritt MJ, Venema HW, den Heeten GJ, Bos KE. Pisiform kinematics in vivo. *J hand surg.* 2001;26 (5) 901-907.
21. Ibrahim I, W, Goddard N, Smitham P. Carpal Tunnel Syndrome: A Review of the Recent Literature. *Open Orthop J.* 2016;6:69–76.
22. de Krom MC, Knipschild PG, Kester AD, Thijs CT, Boekkooi PF, Spaans F. Carpal tunnel syndrome: prevalence in the general population. *J Clin Epidemiol.* 1992;45(4):373–6.
23. Spahn G, Wollny J, Hartmann B, Schiele R, Hofmann GO. . Metaanalysis for the evaluation of risk factors for carpal tunnel syndrome (CTS) Part II. Occupational risk factors. *Z Orthop Unfall.* 2012;150(5):516–24.

24. Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Ornstein E, Ranstam J, Rosén I. Prevalence of carpal tunnel syndrome in a general population. *JAMA*. 1999;282(2):153–8.
25. Mondelli M, Giannini F, Giacchi M. Carpal tunnel syndrome incidence in a general population. *Neurology*. 2002;58:289–94.
26. Spahn G, Wollny J, Hartmann B, Schiele R, Hofmann GO. Metaanalysis for the evaluation of risk factors for carpal tunnel syndrome (CTS): Part I. General factors. *Z Orthop Unfall*. 2012;150(5):503–15.
27. Rempel D, Evanoff B, Amadio P. Consensus criteria for classification of carpal tunnel syndrome in epidemiologic studies. *Am J Public Heal*. 1998;88:1447–51.
28. Bland JD. Clinical surveillance of carpal tunnel syndrome in two areas of the United Kingdom, 1991–2001. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2003;74:1674–9.
29. Gelfman R, Melton LJ, Yawn BP, Wollan PC, Amadio PC, Stevens JC. Long-term trends in carpal tunnel syndrome. *Neurology*. 2009;72(1):33–41.
30. Ashworth N. Carpal Tunnel Syndrome. *Am Fam Physician*. 2016;15(94):830–1.
31. Boz C, Ozmenoglu M, Altunayoglu V, Velioglu S, Alioglu Z. Individual risk factors for carpal tunnel syndrome: an evaluation of body mass index, wrist index and hand anthropometric measurements. *Clin Neurol Neurosurg*. 2004;106(4):294–9.
32. Treaster DE, Burr D. Gender differences in prevalence of upper extremity musculoskeletal disorders. *Ergonomics*. 2004;47:495–526.
33. Kim JY, Kim JI, Son JE, Yun SK. Prevalence of carpal tunnel syndrome in meat and fish processing plants. *J Occup Heal*. 2004;46(3):230–4.
34. Kozak A, Schedlbauer G, Wirth T, Euler U, Westermann C, Nienhaus A. Association between work related biomechanical risk factors and the occurrence of CTS: an overview of systematic reviews and a meta-analysis of current research. *BMC Musculoskelet Disord*. 2015;16:231–50.
35. Aroori S, Spence RA. Carpal tunnel syndrome. *Ulster Med J*. 2008 Jan;77(1):6–

- 17.
36. Patterson JD, Simmons BP. Outcomes assessment in carpal tunnel syndrome . *Hand Clin.* 2002;18:359–63.
37. Feuerstein M, Miller VL, Burrell LM, Berger R. Occupational upper extremity disorders in the federal workforce. Prevalence, health care expenditures, and patterns of work disability. *J Occup Environ Med.* 1998;40(6):546–55.
38. Pomerance J, Zurakowski D, Fine I. The Cost-Effectiveness of Nonsurgical Versus Surgical Treatment for Carpal Tunnel Syndrome. *J Hand Surg Am.* 2009;34(7):1193–200.
39. Huisstede BM, Randsdorp MS, Coert JH, Glerum S, van Middelkoop M, Koes BW. Carpal tunnel syndrome. Part II: effectiveness of surgical treatments--a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010;91(7):1005–24.
40. Prime MS, Palmer J, Goddard NJ, Khan WS. Is there Light at the End of the Tunnel? Controversies in the Diagnosis and Management of Carpal Tunnel Syndrome. *Hand (N Y).* 2010 Dec;5(4):354-60.
41. Directrices para la decisión clínica en enfermedades profesionales. Enfermedades profesionales relacionadas con los trastornos musculoesqueleticos. Síndrome del túnel carpiano .Instituto de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Madrid; 2015.
42. Foley M, Silverstein B, Polissar N. The economic burden of carpal tunnel syndrome: long-term earnings of CTS claimants in Washington State. *Am J Ind Med.* 2007;50(3):155–72.
43. Zamborsky R, Kokavec M, Simko L, Bohac M. Carpal Tunnel Syndrome: Symptoms, Causes and Treatment Options. Literature Review. *Ortop Traumatol Rehabil.* 2017;19(1):1–8.
44. Tsujii M, Hirata H, Yoshida T, Imanaka-Yoshida K, Morita A, Uchida A. Involvement of tenascin-C and PG-M/versican in flexor tenosynovial pathology of idiopathic carpal tunnel syndrome. *Histol Histopathol.* 2006 May;21(5):511-8.

45. Lundborg G, Gelberman RH, Minteer-Convery M, Lee YF, Hargens AR. Median nerve compression in the carpal tunnel--functional response to experimentally induced controlled pressure. *J Hand Surg Am.* 1982 May;7(3):252-9.
46. Alfonso C, Jann S, Massa R, Torreggiani A. Diagnosis, treatment and follow-up of the carpal tunnel syndrome: a review. *Neurol Sci.* 2010;31(3):243-52.
47. Park D. Ultrasonography of the Transverse Movement and Deformation of the Median Nerve and Its Relationships With Electrophysiological Severity in the Early Stages of Carpal Tunnel Syndrome. *PM & R.* 2017 Nov;9(11):1085-1094.
48. Gómez A, Serrano MF. Síndrome del túnel del carpo. *Fisioterapia.* 2004;26(3):170-85.
49. Shiri R. The effect of excess body mass on the risk of carpal tunnel syndrome: a meta-analysis of 58 studies. *Obes Rev.* 2015;16(12):1094-104.
50. Pourmemari MH, Shiri R. Diabetes as a risk factor for carpal tunnel syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Diabet Med.* 2016;33(1):10-6.
51. Graham B, Peljovich AE, Afra R, Cho MS, Gray R, Stephenson J, et al. The American Academy of Orthopaedic Surgeons Evidence-Based Clinical Practice Guideline on: Management of Carpal Tunnel Syndrome. *J bone Jt surgery American Vol.* 2016;98(20):1750-4.
52. Padua L, Aprile I, Caliandro P. Symptoms and neurophysiological picture of carpal tunnel syndrome in pregnancy. *Clin Neurophysiol.* 2001;112:1946-51.
53. Padua L, Aprile I, Caliandro P, Mondelli M, Pasqualetti P, Tonali P. An Italian Carpal Tunnel Syndrome Study Group. Carpal tunnel syndrome in pregnancy: multiperspective follow-up of untreated cases. *Neurology.* 2002;59:1643-6.
54. Mondelli M, Rossi S, Monti E, Aprile I, Caliandro P, Pazzaglia C, et al. Prospective study of positive factors for improvement of carpal tunnel syndrome in pregnant women. *Muscle Nerve.* 2007;36:778-83.
55. Mondelli M, Rossi S, Monti E, Aprile I, Caliandro P, Pazzaglia C, et al. Long term follow-up of carpal tunnel syndrome during pregnancy: a cohort study and review of the literature. *Electromyogr Clin Neurophysio.* 2007;47:259-71.

56. Shiri R. A square-shaped wrist as a predictor of carpal tunnel syndrome: a meta-analysis. *Muscle Nerve*. 2015;52:709–13.
57. Hakim AJ, Cherkas L, El Zayat S, MacGregor AJ, Spector TD. The genetic contribution to carpal tunnel syndrome in women: a twin study. *Arthritis Rheum*. 2002;47(3):275–9.
58. Viera AJ. Management of carpal tunnel syndrome. *Am Fam Physician*. 2003;68(2):265–72.
59. Shiri R, Miranda H, Heliövaara M, Viikari-Juntura E. Physical work load factors and carpal tunnel syndrome: a population-based study. *Occup Env Med*. 2009;66:368–73.
60. Barcenilla A, March L, Chen JS, Sambrook P. Carpal tunnel syndrome and its relationship to occupation: a meta-analysis. *Rheumatology*. 2012;51:250–61.
61. Shiri R, Falah-Hassani K. Computer use and carpal tunnel syndrome: A meta-analysis. *J Neurol Sci*. 2015;349:1–2.
62. Protocolos de vigilancia sanitaria específica. Neuropatías por presión. Comisión de salud pública. Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad. 2000.
63. Bland JD. Carpal tunnel syndrome. *BMJ*. 2007; 18;335(7615):343-6.
64. Solomon L, Warwick D, Nayagam S. *Apley's concise system of orthopaedics and fractures*. 3<sup>a</sup> ed. NY: Oxford University Press; 2005.
65. Stevens JC, Smith BE, Weaver AL, Bosch EP, Deen HG, Wilkens JA. Symptoms of 100 patients with electromyographically verified carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve*. 1999;22(10):1448–956.
66. Fernandez-de-las-Peñas C, de la Llave-Rincon AI, Fernandez-Carnero J, Cuadrado ML, Arendt-Nielsen L, Pareja JA. Bilateral widespread mechanical pain sensitivity in carpal tunnel syndrome: evidence of central processing in unilateral neuropathy. *Brain*. 2009;132(Pt 6):1472–9.
67. Zanette G, Cacciatori C, Tamburin S. Central sensitization in carpal tunnel

- syndrome with extraterritorial spread of sensory symptoms. *Pain*. 2010;148(2):227–36.
68. de-la-Llave-Rincon AI, Puentedura EJ, Fernandez-de-las-Peñas C. New advances in the mechanisms and etiology of carpal tunnel syndrome. *Discov Med*. 2012;13(72):343–8.
  69. Padua L, Padua R, Aprile I, D'amico P, Tonali P. Carpal tunnel syndrome: relationship between clinical and patient-orientated assessment. *Clin Orthop*. 2002;395:128–34.
  70. Dorwart BB. Carpal tunnel syndrome: a review. *Semin Arthritis Rheum*. 1984;14(2):134–40.
  71. MacDermid JC, Doherty T. Clinical and electrodiagnostic testing of carpal tunnel syndrome: a narrative review . *J Orthop Sport Phys Ther*. 2004;34(10):565–88.
  72. Burke D, Burke MA, Bell R, Stewart GW, Mehdi RS, Kim HJ. Subjective swelling: a new sign for carpal tunnel syndrome. *Am J Phys Med Rehabil*. 1999;78(6):504–8.
  73. Kummel BM, Zazanis GA. Shoulder pain as the presenting complaint in carpal tunnel syndrome. *Clin Orthop* 1973; 92: 227- 30. *Clin Orthop*. 1973;92:227–30.
  74. Sakellarides HT. The management of carpal tunnel compression syndrome. Follow-up of 500 cases over a 25 year period. *Orthop Rev*. 1983;12:77–81.
  75. Tanzer RC. The carpal-tunnel syndrome; a clinical and anatomical study. *J Bone Jt Surg Am*. 1959;41-A(4):626–34.
  76. Bove D, Lupoli A, Caccavale S, Piccolo V, Ruocco E. Dermatological and immunological conditions due to nerve lesions. *Funct Neurol*. 2013;28(2):83–91.
  77. Braun RM, Davidson K, Doehr S. Provocative testing in the diagnosis of dynamic carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg(Am)*. 1989; 14(2 Pt 1):195–7.

78. Lundborg G. Chronic nerve compression. In: Lundborg G, editor. *Nerve Injury and Repair: Regeneration, Reconstruction and Cortical Remodeling*. 2nd ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2004. p. 72–113.
79. Padua L, Lo Monaco M, Padua R, Gregori B, Tonali P. Neurophysiological classification of carpal tunnel syndrome: assessment of 600 symptomatic hands. *Ital J Neurol Sci*. 1997;18(3):145–50.
80. Jablecki CK, Andary MT, So YT, Wilkins DE, Williams FH. 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*. 1993;16(12):1392–414.
81. Szabo RM. Outcomes assessment in hand surgery: when are they meaningful? *J Hand Surg Am*. 2001;26(6):993–1002.
82. Levine DW, Simmons BP, Koris MJ, Daltroy LH, Hohl GG, Fossel AH, et al. A self-administered questionnaire for the assessment of severity of symptoms and functional status in carpal tunnel syndrome. *J bone Joint SurgAm*. Vol. 1993;75(11):1585–92.
83. Leite JC, Jerosch-Herold C, Song F. A systematic review of the psychometric properties of the Boston Carpal Tunnel Questionnaire. *BMC Musculoskelet Disord*. 2006;7:78.
84. Katz JN, Larson MG, Sabra A, Krarup C, Stirrat CR, Sethi R, et al. The carpal tunnel syndrome: diagnostic utility of the history and physical examination findings. *Ann Intern Med*. 1990;112(5):321–7.
85. Alonso J, Prieto L, Anto JM. La versión española del SF-36 Health Survey (Cuestionario de Salud SF-36): un instrumento para la medida de los resultados clínicos. *Med Clin*. 1995;104:771–6.
86. Badia X, Roset M, Montserrat S, Herdman M, Segura A. The Spanish version of EuroQol: a description and its applications. European Quality of Life scale. *Med Clin (Barc)*. 1999;112 Suppl 1:79–85.
87. McCormack HM, Horne DJ, Sheather S. Clinical applications of visual analogue

- scales: a critical review. *Psychol Med.* 1988;18(4):1007-19.
88. Jensen MP, McFarland CA. Increasing the reliability and validity of pain intensity measurement in chronic pain patients. *Pain.* 1993;55(2):195-203.
  89. Melzack R. The McGill Pain Questionnaire: major properties and scoring methods. *Pain.* 1975;1(3):277-99.
  90. Von Korff M, Ormel J, Keefe FJ, Dworkin SF. Grading the severity of chronic pain. *Pain.* 1992;50(2):133-49.
  91. Geere J, Chester R, Kale S J-HC. Power grip, pinch grip, manual muscle testing or thenar atrophy - which should be assessed as a motor outcome after carpal tunnel decompression? A systematic review. *BMC Musculoskelet Disord.* 2007;20(8):114.
  92. Kuhlman KA, Hennessey WJ. Sensitivity and specificity of carpal tunnel syndrome signs. *Am J Phys Med Rehabil.* 1997;76(6):451-7.
  93. Hoffmann P, Buck-Gramcko D, Lubahn JD. The Hoffmann-Tinel sign. 1915. *J Hand Surg [Br].* 1993;18(6):800-5.
  94. Phalen GS. Seventeen years' experience in diagnosis and treatment of six hundred fifty-four hands. *J Bone Jt Surg Am.* 1966;48(2):211-28.
  95. Durkan JA. A new diagnostic test for carpal tunnel syndrome. *J Bone Jt Sur.* 1991;73A:535-8.
  96. Chan L, Turner JA, Comstock BA, Levenson LM, Hollingworth W, Heagerty PJ, et al. The relationship between electrodiagnostic findings and patient symptoms and function in carpal tunnel syndrome. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(1):19-24.
  97. Jablecki CK, Andary MT, Floeter MK, Miller RG, Quartly CA, Vennix MJ, et al. American Association of Electrodiagnostic Medicine, American Academy of Neurology, and the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. Practice parameter: Electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome. *Neurology.* 2002;58(11):1589-92.

98. Pardal JM, Martín MJ, García G, Godes B, Jerez P, Marco J. Diagnóstico del síndrome del túnel carpiano. Evaluación clínica y neurofisiológica . *Rehabilitacion(Madr)*. 2004;38(3):137-47.
99. Basiri K, Katirji B. Practical approach to electrodiagnosis of the carpal tunnel syndrome: A review. *Adv Biomed Res*. 2015;4:50; 50-50.
100. Salerno DF, Franzblau A, Werner RA, Bromberg MB, Armstrong TJ, Albers JW. Median and ulnar nerve conduction studies among workers: normative values. *Muscle Nerve*. 1998;21(8):999-1005.
101. Pease WS, Cannell CD, Johnson EW. Median to radial latency difference test in mild carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve*. 1989;12(11):905-9.
102. Nathan P.A., Meadows K.D., Doyle L.S. Sensory segmental latency values of the median nerve for a population of normal individuals. *Arch Phys Med Rehabil*. 1988;69(7):499-501.
103. Robinson LR, Micklesen PJ, Wang L. Strategies for analyzing nerve conduction data: superiority of a summary index over single tests. *Muscle Nerve*. 1998;21(9):1166-71.
104. Wong SM, Griffith JF, Hui AC, Lo SK, Fu M, Wong KS. Carpal tunnel syndrome: diagnostic usefulness of sonography. *Radiology*. 2004;232(1):93-9.
105. Uchiyama S, Itsubo T, Yasutomi T, Nakagawa H, Kamimura M, Kato H. Quantitative MRI of the wrist and nerve conduction studies in patients with idiopathic carpal tunnel syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2005;76(8):1103-8.
106. Huisstede BM, Fridén J, Coert JH, Hoogvliet P. European HANDGUIDE Group. Carpal tunnel syndrome: hand surgeons, hand therapists, and physical medicine and rehabilitation physicians agree on a multidisciplinary treatment guideline-results from the European HANDGUIDE Study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2014;95(12):2253-63.
107. El Miedany Y, Ashour S, Youssef S, Mehanna A, Meky FA. Clinical diagnosis of carpal tunnel syndrome: old tests-new concepts. *Joint Bone Spine*.

- 2008;75(4):451-7.
108. Pinel González A. Síndrome del túnel carpiano idiopático. Correlación clínica, neurofisiológica y laboral. Evolución de los parámetros neurofisiológicos post-tratamiento conservador y/o quirúrgico [tesis doctoral]. Madrid. Universidad Complutense de Madrid; 2014.
  109. Colombini D, Occhipinti E, Cairoli S, Battevi N, Menomi O, Ricci MG, et al. Le affezioni muscoloscheletriche degli arti superiori e inferiori come patologie professionali; quali e a quali condizioni. Documento di consenso di un gruppo di lavoro nazionale. *Med Lav.* 2003;94(3):312-29.
  110. Ingram J, Mauck BM, Thompson NB, Calandruccio JH. Cost, Value, and Patient Satisfaction in Carpal Tunnel Surgery. *Orthop Clin North Am.* 2018;49(4):503-507.
  111. Scholten RJ, Mink van der Molen A, Uitdehaag BM, Bouter LM, de Vet HC. Surgical treatment options for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007; 17(4):CD003905.
  112. Shi Q, MacDermid JC. Is surgical intervention more effective than non-surgical treatment for carpal tunnel syndrome? a systematic review. *J Orthop Surg Res.* 2011 Nov;6:17.
  113. Elliott R, Burkett B. Massage therapy as an effective treatment for carpal tunnel syndrome. *J Bodyw Mov Ther.* 2013;17(3):332-8.
  114. Jarvik JG, Comstock BA, Kliot M, Turner JA, Chan L, Heagerty PJ, et al. Surgery versus non-surgical therapy for carpal tunnel syndrome: a randomised parallel-group trial. *Lancet.* 2009; 26;374(9695):1074-81 .
  115. Pfeffer GB, Gelberman RH, Boyes JH, Rydevick B. The history of carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg.* 1988;13:28-34.
  116. Thoma A, Veltri K, Haines T, Duku E. A meta-analysis of randomized controlled trials comparing endoscopic and open carpal tunnel decompression. *Plast Reconstr Surg.* 2004;114(5):1137-46.
  117. Serra L, Panagiotopoulos K, Bucciero A, Mehrabi FK, Pescatore G, Santangelo

- M, et al. Endoscopic release in carpal tunnel syndrome: analysis of clinical results in 200 cases. *Minim Invasive Neurosurg.* 2003;46(1):11–5.
118. Atroshi I, Larsson GU, Ornstein E, Hofer M, Johnsson R, Ranstam J. Outcomes of endoscopic surgery compared with open surgery for carpal tunnel syndrome among employed patients: randomised controlled trial. *Br Med J.* 2006;332:1473–6.
119. Bedeschi P. Carpal Tunnel Syndrome Surgical Complications. In: Luchetti R, Amadio P, editors. *Carpal Tunnel Syndrome.* Berlin, Heidelberg: Springer; 2007. p. 269–89.
120. Fehring E V, Tiedeman JJ, Dobler K, McCarthy JA. Bilateral endoscopic carpal tunnel releases: Simultaneous versus staged operative intervention. *Arthroscopy.* 2002;18(3):316–21.
121. Katz JN, Losina E, Amick BC 3rd, Fossel AH, Bessette L, Keller RB. Predictors of outcomes of carpal tunnel release. *Arthritis Rheum.* 2001;44(5):1184–93.
122. Chammas M, Boretto J, Burmann LM, Ramos RM, Neto FS, Silva JB. Carpal tunnel syndrome – Part II. *Rev Bras Ortop.* 2013;49(5):437–45.
123. Scutt N, Rolf CG, Scutt A. Glucocorticoids inhibit tenocyte proliferation and Tendon progenitor cell recruitment. *J Orthop Res.* 2006;24(2):173–82.
124. Gerritsen AA, de Krom MC, Struijs MA, Scholten RJ, de Vet HC, Bouter LM. Conservative treatment options for carpal tunnel syndrome: a systematic review of randomised controlled trials. *J Neurol.* 2002;249(3):272–80.
125. Padua L, Padua R, Aprile I, Pasqualetti P, Tonali P. Italian CTS Study Group. Multiperspective follow-up of untreated carpal tunnel syndrome: a multicenter study. *Neurology.* 2001;56(11):1459–66.
126. McLellan DL, Swash M. Longitudinal sliding of the median nerve during movements of the upper limb. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1976;39(6):566–70.
127. Szabo RM, Bay BK, Sharkey NA, Gaut C. Median nerve displacement through the carpal canal. *J Hand Surg.* 1994;(19A):901–6.

128. Goldstein SA, Armstrong TJ, Chaffin DB, Matthews LS. Analysis of cumulative strain in tendons and tendon sheaths. *J Biomech.* 1987;20(1):1-6.
129. Rozmaryn LM, Dovel S, Rothman ER, Gorman K, Olvey KM, Bartko JJ. Nerve and tendon gliding exercises and the conservative management of carpal tunnel syndrome. *J Hand Ther.* 1998 Jul-Sep;11(3):171-9.
130. Totten PA, Hunter JM. Therapeutic techniques to enhance nerve gliding in thoracic outlet syndrome and carpal tunnel syndrome. *Hand Clin.* 1991;7(3):505-20.
- 131\*. Fernández-de-Las Peñas , Ortega-Santiago, de la Llave-Rincón , Martínez-Perez A, Fahandezh-Saddi Díaz H, Martínez-Martín J, et al. Manual Physical Therapy Versus Surgery for Carpal Tunnel Syndrome: A Randomized Parallel-Group Trial. *J Pain.* 2015;16(11):1087-94.
132. Horng YS, Hsieh SF, Lin MC, Chang YW, Lee KC, Liang HW. Ultrasonographic median nerve changes under tendon gliding exercise in patients with carpal tunnel syndrome and healthy controls. *J Hand Ther.* 2014 Oct-Dec;27(4):317-23.
- 133\*. Azza, M.; Azza, A.; Mansour WT. Laser versus Nerve and Tendon Gliding Exercise in Treating Carpal Tunnel Syndrome. *Life Sci J.* 2011;8(2).
- 134\*. Akalin E, El O, Peker O, Senocak O, Tamci S, Gülbahar S, et al. Treatment of carpal tunnel syndrome with nerve and tendon gliding exercises. *Am J Phys Med Rehabil.* 2002;81(2):108-13.
- 135\*. Baysal O, Altay Z, Ozcan C, Ertem K, Yologlu S KA. Comparison of three conservative treatment protocols in carpal tunnel syndrome. *Int J Clin Pr.* 2006;60(7):820-8.
- 136\*. Horng YS<sup>1</sup>, Hsieh SF, Tu YK, Lin MC, Horng YS, Wang JD. The comparative effectiveness of tendon and nerve gliding exercises in patients with carpal tunnel syndrome: a randomized trial. *Am J Phys Med Rehabil.* 2011;90(6):435-42.
137. Kim SD. Efficacy of tendon and nerve gliding exercises for carpal tunnel

- syndrome: a systematic review of randomized controlled trials. *J Phys Ther Sci.* 2015;27(8):2645-8.
138. Roaf R, Adderley D, Harris H. Compression of median nerve in carpal tunnel. *Lancet.* 1947;249(6447):387.
139. Page MJ, Massy-Westropp N, O'Connor D, Pitt V. Splinting for carpal tunnel syndrome. *Cochrane database of systematic reviews.* 2012, Issue 7.  
Art. No:CD010003.
140. Huisstede BM, Hoogvliet P, Randsdorp MS, Glerum S, van Middelkoop M, Koes BW. Carpal tunnel syndrome. Part I: effectiveness of nonsurgical treatments--a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010 Jul;91(7):981-1004.
141. Piazzini DB, Aprile I, Ferrara PE, Bertolini C, Tonali P, Maggi L, et al. A systematic review of conservative treatment of carpal tunnel syndrome. *Clin Rehabil.* 2007 Apr;21(4):299-314.
142. Peters S, Page MJ, Coppieters MW, Ross M, Johnston V. Rehabilitation following carpal tunnel release. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013 Jun 5;(6):CD004158.
143. Wang JC, Liao KK, Lin KP, Chou CL, Yang TF, Huang YF, et al. Efficacy of Combined Ultrasound-Guided Steroid Injection and Splinting in Patients With Carpal Tunnel Syndrome: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2017 May;98(5):947-956.
144. Mani L, Geer F. Work-related upper extremity musculoskeletal disorders. *Prim Care.* 2000;27:845-64.
145. Herbert R, Gerr F, Dropkin J. Clinical evaluation and management of work-related carpal tunnel syndrome. *Am J Ind Med.* 2000;37(1):62-74.
146. O'Connor D, Page MJ, Marshall SC, Massy-Westropp N. Ergonomic positioning or equipment for treating carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012 Jan 18;1:CD009600.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

147. Rempel DM, Krause N, Goldberg R, Benner D, Hudes M, Goldner GU. A randomised controlled trial evaluating the effects of two workstation interventions on upper body pain and incident musculoskeletal disorders among computer operators. *Occup Environ Med.* 2006 May;63(5):300-6.
- 148\*. Heebner ML RT. The effects of neural mobilization in addition to standard care in persons with carpal tunnel syndrome from a community hospital. *J Hand Ther.* 2008;21(3).
- 149\*. Pinar L, Enhos A, Ada S GN. Can we use nerve gliding exercises in women with carpal tunnel syndrome? *Adv Ther.* 2005;22(5):467-75.
150. Robertson VJ, Baker KG. A review of therapeutic ultrasound: effectiveness studies. *Phys Ther.* 2001 Jul;81(7):1339-50.
151. Rodriguez JM. *Electroterapia en fisioterapia.* 3ª. Barcelona: Editorial Medica Panamericana; 2014.
152. Baker KG, Robertson VJ, Duck FA. A review of therapeutic ultrasound: biophysical effects. *Phys Ther.* 2001 Jul;81(7):1351-8.
153. Low J, Reed A. Low J, Reed A. *Electrotherapy Explained: Principles and Practice.* 4ª. Oxford, England: Butterworth Heinemann; 2006.
154. Dyson M. Mechanisms involved in therapeutic ultrasound. *Physiotherapy.* 1987;(73):116-20.
155. Young S. Ultrasound therapy. In: *Electrotherapy: Evidence-Based Practice.* 11th ed. Churchill Livingstone: Kitchen S editor(s); 2002. p. 221-30.
156. Yildiz N, Atalay NS, Gungen GO, Sanal E, Akkaya N, Topuz O. Comparison of ultrasound and ketoprofen phonophoresis in the treatment of carpal tunnel syndrome. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2011;24(1):39-47.
157. Ebenbichler GR, Resch KL, Nicolakis P, Wiesinger GF, Uhl F, Ghanem AH, et al.. Ultrasound treatment for treating the carpal tunnel syndrome: randomised “sham” controlled trial. *BMJ.* 1998 Mar 7;316(7133):731-5.
158. Davis PT, Hulbert JR, Kassak KM, Meyer JJ. Comparative efficacy of

- conservative medical and chiropractic treatments for carpal tunnel syndrome: a randomized clinical trial. *J Manipulative Physiol Ther.* 1998 Jun;21(5):317-26.
159. Oztas O, Turan B, Bora I, Karakaya MK. Ultrasound therapy effect in carpal tunnel syndrome. *Arch Phys Med Rehabil.* 1998 Dec;79(12):1540-4.
160. Armagan O, Bakilan F, Ozgen M, Mehmetoglu O, Oner S. Effects of placebo-controlled continuous and pulsed ultrasound treatments on carpal tunnel syndrome: a randomized trial. *Clinics [Internet].* 2014;69(8):524–8.
161. Chang Y, Hsieh S, Horng Y, Chen H, Lee K, Horng Y. Comparative effectiveness of ultrasound and paraffin therapy in patients with carpal tunnel syndrome: a randomized trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2014;15:399.
162. Koyuncu H, Unver FN, Sahin U, Togay P. 1Mhz - 3MHz ultrasound applications in carpal tunnel syndrome. *Fiz Tedavi ve Rehabil Derg.* 1995;(19):141–5.
163. Page MJ, O'Connor D, Pitt V, Massy-Westropp N. Therapeutic ultrasound for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012 Jan 18;1:CD009601.
164. Prentice W. *Therapeutic Modalities in Rehabilitation.* 4th ed. New York: Mcgraw-Hill; 2011.
165. Ayling J, Marks R. Efficacy of paraffin wax baths for rheumatoid arthritic hands. *Physiotherapy.* 2000;86:190–201.
166. Dilek B, Gozum M, Sahin E, Baydar M, Ergor G, El O, et al. Efficacy of paraffin bath therapy in hand osteoarthritis: a single blinded randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2013;94:642–6.
167. Ordahan B, Karahan AY. Efficacy of paraffin wax bath for carpal tunnel syndrome: a randomized comparative study. *Int J Biometeorol.* 2017;61(2):2175–81.
168. Mansiz K, Akyuz G, Kokar S, Yagci I. Comparison of the effectiveness of orthotic intervention, kinesiotaping, and paraffin treatments in patients with carpal tunnel syndrome: A single-blind and randomized controlled study. *J Hand Ther.* 2018;1130(17):30127-8.

169. Guide to physical therapy practice. American Physical Therapy Association. *Phys Ther.* 1997;77(11):1163–650.
170. Moran F, Leonard T, Hawthorne S, Hughes CM, McCrumGardner E, Johnson MI. Hypoalgesia in response to transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) depends on stimulation intensity. *J Pain.* 2011;12(8):929–35.
171. Sluka KA, Bjordal JM, Marchand S, Rakel BA. What makes transcutaneous electrical nerve stimulation work? Making sense of the mixed results in the clinical literature. *Phys Ther.* 2013;93(10):1397–402.
172. Santos CM<sup>1</sup>, Francischi JN, Lima-Paiva P, Sluka KA, Resende MA. Effect of transcutaneous electrical stimulation on nociception and edema induced by peripheral serotonin. *Int J Neurosci.* 2013 Jul;123(7):507-15.
173. Melzack R, Wall PD. Pain mechanisms: a new theory. *Science.* 1965;150:971–5.
174. Sabino GS, Santos CM, Francischi JN, de Resende MA. Release of endogenous opioids following transcutaneous electric nerve stimulation in an experimental model of acute inflammatory pain. *J Pain.* 2008 Feb;9(2):157-63.
175. Kara M, Ozcakar L, Gokcay D, Ozcelik E, Yorubulut M, Guneri S, et al. Quantification of the effects of transcutaneous electrical nerve stimulation with functional magnetic resonance imaging: a double-blind randomized placebo-controlled study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010 Aug;91(8):1160-5.
176. DeSantana JM, Da Silva LF, De Resende MA, Sluka K.A. Transcutaneous electrical nerve stimulation at both high and low frequencies activates ventrolateral periaqueductal grey to decrease mechanical hyperalgesia in arthritic rats. *Neuroscience.* 2009 Nov 10;163(4):1233-41.
177. Koca I, Boyaci A, Tutoglu A, Ucar M, Kocaturk O. Assessment of the effectiveness of interferential current therapy and TENS in the management of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled study. *Rheumatol Int.* 2014 Dec;34(12):1639-45.
178. Casale R, Damiani C, Maestri R, Wells C.D. Pain and electrophysiological parameters are improved by combined 830-1064 high-intensity LASER in

- symptomatic carpal tunnel syndrome versus Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation. A randomized controlled study. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2013 Apr;49(2):205-11.
179. Naeser MA, A HK, Lieberman B E, Branco KF. Carpal tunnel syndrome pain treated with low-level laser and microamperes transcutaneous electric nerve stimulation: A controlled study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002 Jul;83(7):978-88.
180. Branco K, Naeser MA. Carpal tunnel syndrome: clinical outcome after low-level laser acupuncture, microamps transcutaneous electrical nerve stimulation, and other alternative therapies--an open protocol study. *J Altern Complement Med.* 1999 Feb;5(1):5-26.
181. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. *J Spinal Disord.* 1992 Dec;5(4):390-6.
- 182\*. Moraes David Fedrigo, Gasparini Andréa Licre Pessina, Grecco Marco Aurélio Sertório, Almeida Nathalia Helen Neves, Mainardi Tamiris Cassin, Fernandes Luciane Fernanda Rodrigues Martinho. Carpal tunnel syndrome: mobilization and segmental stabilization. *Fisioter. mov.* [Internet]. 2016 Sep [cited 2019 June 18]; 29( 3 ): 569-579. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-51502016000300569&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-51502016000300569&lng=en). <http://dx.doi.org/10.1590/1980-5918.029.003.AO15>.
183. Upton AR, McComas AJ. The double crush in nerve entrapment syndromes. *Lancet.* 1973 Aug 18;2(7825):359-62.
184. Schmid AB, Coppieters MW. The double crush syndrome revisited--a Delphi study to reveal current expert views on mechanisms underlying dual nerve disorders. *Man Ther.* 2011 Dec;16(6):557-62.
185. Breger Stanton DE, JC. LR-M. A systematic review of the effectiveness of contrast baths. *J Hand Ther.* 2009 Jan-Mar;22(1):57-69.
186. Apolo MD, López E, Caballero T. Utilización de la termoterapia en el ámbito deportivo. *E-balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte [en línea]* 2006,

- 2(1). [Fecha de consulta: 18 de junio de 2019]. Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86502103>> ISSN
187. Janssen RG, Schwartz D A, Velleman PF. A randomized controlled study of contrast baths on patients with carpal tunnel syndrome. *J Hand Ther.* 2009 Jul-Sep;22(3):200-7.
188. Cobos M, Marín MJ. Variabilidad en la aplicación de baños de contraste en la práctica de la Fisioterapia. *Cuest Fisioter.* 2008;37(1):3-12.
189. Pérez MR. Principios de hidroterapia y balneoterapia. España: McGraw-Hill Interamericana de España; 2005.
190. Piper S, Shearer HM, Cote P, Wong JJ, Yu H, Varatharajan S, et al. The effectiveness of soft-tissue therapy for the management of musculoskeletal disorders and injuries of the upper and lower extremities: A systematic review by the Ontario Protocol for Traffic Injury management (OPTIMA) collaboration. *Man Ther.* 2016 Feb;21:18-34.
191. Sherman KJ, Dixon MW, Thompson D, Cherkin DC. Development of a taxonomy to describe massage treatments for musculoskeletal pain. *BMC Complement Altern Med.* 2006;6(1):24.
192. Kerwin G, Williams CS, Seiler JG 3rd. The pathophysiology of carpal tunnel syndrome. *Hand Clin.* 1996 May;12(2):243-51.
193. Allampallam K, Chakraborty J, Robinson J. Effect of ascorbic acid and growth factors on collagen metabolism of flexor retinaculum cells from individuals with and without carpal tunnel syndrome. *J Occup Env Med.* 2000;42(3):251-9.
194. Moraska A, Chandler C, Edmiston-Schaetzel A, Franklin G, Calenda EL, Enebo B. Comparison of a targeted and general massage protocol on strength, function, and symptoms associated with carpal tunnel syndrome: a randomized pilot study. *J Altern Complement Med.* 2008 Apr;14(3):259-67.
195. Lazaro RP. Neuropathic symptoms and musculoskeletal pain in carpal tunnel syndrome: prognostic and therapeutic implications. *Surg Neurol.* 1997

Feb;47(2):115-7.

- 196\*. Bialosky JE, Bishop MD, Price DD, Robinson ME, George SZ. The mechanisms of manual therapy in the treatment of musculoskeletal pain: a comprehensive model. *Man Ther.* 2009;14(5):531–8.
197. Ostrom W. *Massage and the original Swedish movements* . Philadelphia: P. Blakiston's Son & Co. The Maple Press; 2000.
- 198\*. Madenci E, Altindag O, Koca I, Yilmaz M, Gur A. Reliability and efficacy of the new massage technique on the treatment in the patients with carpal tunnel syndrome. *Rheumatol Int.* 2012;32(10):3171–9.
199. Goldberg H. Massage decreases carpal tunnel syndrome pain . *Focus Altern Complement Ther.* 2004;9(2):141–2.
200. Field T, Diego M, Cullen C, Hartshorn K, Gruskin A, Hernandez-Reif M, et al. Carpal tunnel syndrome symptoms are lessened following massage therapy. *J Bodyw Mov Ther.* 2004 Jan;8(1):9–14.
201. Boyling J. *Grieve Terapia Manual Contemporánea. Columna Vertebral.* 3<sup>a</sup> ed. Barcelona: Elsevier; 2006.
202. Butler D. *Mobilization of the Nervous system.* 1st ed. Melbourne: Churchill Livingstone; 1991.
203. Cramer GD, Tuck NR Jr, Knudsen JT, Fonda SD, Schliesser JS, Fournier JT, et al.. Effects of side-posture positioning and side-posture adjusting on the lumbar zygapophysial joints as evaluated by magnetic resonance imaging: a before and after study with randomization. *J Manip Physiol Ther.* 2000;23(6):380–94.
204. Herzog W. *Clinical Biomechanics of spinal manipulation* . 1<sup>a</sup> ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2000.
205. Vicenzino B, Collins D, Wright A. The initial effects of a cervical spine manipulative physiotherapy treatment on the pain and dysfunction of lateral epicondylalgia. *Pain.* 1996 Nov;68(1):69-74.

206. Wright A. Hypoalgesia post-manipulative therapy: a review of a potential neurophysiological mechanism. *Man Ther.* 1995 Nov;1(1):11-6.
- 207\*. Tal-Akabi A, Rushton A. An investigation to compare the effectiveness of carpal bone mobilisation and neurodynamic mobilisation as methods of treatment for carpal tunnel syndrome. *Man Ther.* 2000;5(4):214-22.
208. O'Connor D, Marshall S, Massy-Westropp N. Non-surgical treatment (other than steroid injection) for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev.* 2003;(1):CD003219.
209. Franke TP, Koes BW, Geelen SJ, Huisstede BM. Do Patients With Carpal Tunnel Syndrome Benefit From Low-Level Laser Therapy? A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Arch Phys Med Rehabil.* 2017;
210. Cotler HB, Chow RT, Hamblin MR CJ. The Use of Low Level Laser Therapy (LLLT) For Musculoskeletal Pain. *J Orthop Rheumatol.* 2015;2(5).
211. Frigo L, Favero GM, Lima HJ, Maria DA, Bjordal JM, Joensen J, et al. Low-level laser irradiation (InGaAlP-660 nm) increases fibroblast cell proliferation and reduces cell death in a dose-dependent manner. *Photomed Laser Surg.* 2010;28 (Suppl 1):S151-6.
212. Szymanska J, Goralczyk K, Klawe JJ, Lukowicz M, Michalska M, Goralczyk B, et al. Phototherapy with low-level laser influences the proliferation of endothelial cells and vascular endothelial growth factor and transforming growth factor-beta secretion. *J Physiol Pharmacol.* 2013;64(3):387-91.
213. Agaiby AD, Ghali LR, Wilson R, Dyson M. Laser modulation of angiogenic factor production by T-lymphocytes. *Lasers Surg Med.* 2000;26(4):357-63.
214. Basso FG, Oliveira CF, Kurachi C, Hebling J, Costa CA. Biostimulatory effect of low-level laser therapy on keratinocytes in vitro. *Lasers Med Sci.* 2013; 28(2): 367-74.
215. Pratelli E, Pintucci M, Cultrera P, Baldini E, Stecco A, Petrocelli A, et al. Conservative treatment of carpal tunnel syndrome: comparison between laser therapy and Fascial Manipulation((R)). *J Bodyw Mov Ther.* 2015 Jan;19(1):113-

- 8.
216. Kaplan SJ, Glickel S Z, Eaton RG. Predictive factors in the non-surgical treatment of carpal tunnel syndrome. *Journal of hand surgery (Edinburgh, Scotland)*. 1990.
  217. Topp KS, Boyd BS. Structure and biomechanics of peripheral nerves: nerve responses to physical stresses and implications for physical therapist practice. *Phys Ther*. 2006 Jan;86(1):92-109.
  218. Shacklock M, Giménez C, Lucha M. Hacia un enfoque clínico-científico en el diagnóstico con test neurodinámicos (tensión neural). *Fisioterapia*. 2007;29(6):288–97.
  219. Shacklock M. *Neurodinámica clínica*. 1ª ed. Madrid.España: Elsevier; 2007.
  220. Dilley A, Lynn B, Pang SJ. Pressure and stretch mechanosensitivity of peripheral nerve fibres following local inflammation of the nerve trunk. *Pain*. 2005 Oct;117(3):462-72.
  221. Seradge H, Jia YC, Owens W. In vivo measurement of carpal tunnel pressure in the functioning hand. *J Hand Surg Am*. 1995 Sep;20(5):855-9.
  222. Coppieters MW, Butler DS. Do “sliders” slide and “tensioners” tension? An analysis of neurodynamic techniques and considerations regarding their application. *Man Ther*. 2008 Jun;13(3):213-21.
  223. Nanno M, Sawaizumi T, Kodera N, Tomori Y, Takai S. Transverse Movement of the Median Nerve in the Carpal Tunnel during Wrist and Finger Motion in Patients with Carpal Tunnel Syndrome. *Tohoku J Exp Med*. 2015 Jul;236(3):233-40.
  224. Erel E, Dilley A, Greening J, Morris V, Cohen B, Lynn B. Longitudinal sliding of the median nerve in patients with carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Br*. 2003 Oct;28(5):439-43.
  225. Sunderland S. The mechanical properties of peripheral nerve trunks. In: *Nerves and Nerve Injuries*. Edinburgh: Livingstone; 1968. p. 62–6.

226. Ellis R, Blyth R, Arnold N, Miner-Williams W. Is there a relationship between impaired median nerve excursion and carpal tunnel syndrome? A systematic review. *J Hand Ther.* 2017;30(1):3–12.
227. Wang Y, Zhao C, Passe SM, Filius A, Thoreson AR, An K-N, et al. Transverse ultrasound assessment of median nerve deformation and displacement in the human carpal tunnel during wrist movements. *Ultrasound Med Biol.* 2014;40(1):53.
228. Chhaya S, Hall-Craggs MA, Greening J, Morris V. Carpal tunnel syndrome: ultrasound observations of median nerve movement and its relationship to symptoms in patients and normal volunteers. *Rheumatology.* 2001;40:130–1.
229. Allmann KH, Horch R, Uhl M, Gufler H, Althoefer C, Stark GB, et al. MR imaging of the carpal tunnel. *Eur J Radiol [Internet].* 1997;25(2):141–5.
230. Oh J, Zhao C, Zobitz ME, Wold LE, An KN, Amadio PC. Morphological changes of collagen fibrils in the subsynovial connective tissue in carpal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg Am.* 2006 Apr;88(4):824–31.
231. Ogata K, Naito M. Blood flow of peripheral nerve effects of dissection, stretching and compression. *J Hand Surg Br.* 1986 Feb;11(1):10–4.
232. Wall EJ, Massie JB, Kwan MK, Rydevik BL, Myers RR, Garfin SR. Experimental stretch neuropathy. Changes in nerve conduction under tension. *J Bone Joint Surg Br.* 1992 Jan;74(1):126–9.
233. Dahlin LB, McLean WG. Effects of graded experimental compression on slow and fast axonal transport in rabbit vagus nerve. *J Neurol Sci.* 1986 Jan;72(1):19–30.
234. Shacklock M. Neurodynamics. *Physiotherapy.* 1995;81(1):9–16.
235. Elvey RL. Treatment of arm pain associated with abnormal brachial plexus tension. *Aust J Physiother.* 1986;32(4):225–30.
236. Butler DS. *Movilizacion del sistema nervioso.* Barcelona: Paidotribo; 2002.
237. Meng S, Reissig LF, Beikircher R, Tzou CH, Grisold W, Weninger WJ.

- Longitudinal Gliding of the Median Nerve in the Carpal Tunnel: Ultrasound Cadaveric Evaluation of Conventional and Novel Concepts of Nerve Mobilization. *Arch Phys Med Rehabil.* 2015 Dec;96(12):2207-13.
238. Steen KH, Steen AE, Kreysel HW, Reeh PW. Inflammatory mediators potentiate pain induced by experimental tissue acidosis. *Pain.* 1996 Aug;66(2-3):163-70.
239. Brown CL, Gilbert KK, Brismee J-M, Sizer PS, Roger James C, Smith MP. The effects of neurodynamic mobilization on fluid dispersion within the tibial nerve at the ankle: an unembalmed cadaveric study. *J Man Manip Ther.* 2011;19(1):26-34.
240. Boudier-Reveret M, Gilbert KK, Allegue DR, Moussadyk M, Brismee JM, Sizer Jr PS, et al. Effect of neurodynamic mobilization on fluid dispersion in median nerve at the level of the carpal tunnel: A cadaveric study. *Musculoskelet Sci Pract.* 2017 Oct;31:45-51.
- 241\*. Schmid AB, Elliott JM, Strudwick MW, Little M, Coppieters MW. . Effect of splinting and exercise on intraneural edema of the median nerve in carpal tunnel syndrome--an MRI study to reveal therapeutic mechanisms. *J Orthop Res.* 2012 Aug;30(8):1343-50.
242. Marcioli MA, Coradini JG, Kunz RI, Ribeiro Lde F, Brancalhão RM, Bertolini GR. Nociceptive and Histomorphometric Evaluation of Neural Mobilization in Experimental Injury of the Median Nerve. *Sci World J.* 2013; 53(3):276-280.
243. Millesi H, Zoch G, Reihnsner R. Mechanical properties of peripheral nerves. *Clinical orthopaedics and related research.*
244. Coppieters MW, Stappaerts KH, Wouters LL, Janssens K. The immediate effects of a cervical lateral glide treatment technique in patients with neurogenic cervicobrachial pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2003 Jul;33(7):369-78.
245. Standley PR, Meltzer K. In vitro modeling of repetitive motion strain and manual medicine treatments: potential roles for pro- and anti-inflammatory cytokines. *J Bodyw Mov Ther.* 2008 Jul;12(3):201-3.

246. Degenhardt BF, Darmani NA, Johnson JC, Towns LC, Rhodes DC, Trinh C, et al. Role of osteopathic manipulative treatment in altering pain biomarkers: a pilot study. *J Am Osteopath Assoc.* 2007 Sep;107(9):387-400.
247. McPartland JM, Giuffrida A, King J, Skinner E, Scotter J, Musty ER. Cannabimimetic effects of osteopathic manipulative treatment. *J Am Osteopath Assoc.* 2005 Jun;105(6):283-91.
248. Marcioli MAR, Silva JLDC, Ribeiro LFC, Brancalhão RMC, Bertolini GRF. Neurotrophin expression and histomorphometric evaluation in Wistar rats subjected to neural mobilization after compression of the median nerve. *Rev Bras Ortop.* 2018;53(3):276–80.
249. Beltran-Alacreu H, Jimenez-Sanz L, Fernandez-Carnero J, La Touche R. Comparison of Hypoalgesic Effects of Neural Stretching vs Neural Gliding: A Randomized Controlled Trial. *J Manipulative Physiol Ther.* 2015 Nov-Dec;38(9):644-52.
250. Nagrale AV, Patil SP, Gandhi RA, Learman K. Effect of slump stretching versus lumbar mobilization with exercise in subjects with non-radicular low back pain: a randomized clinical trial. *J Man Manip Ther.* 2012;20(1):35–42.
251. Beneciuk JM<sup>1</sup>, Bishop MD, George SZ. Effects of upper extremity neural mobilization on thermal pain sensitivity: a sham-controlled study in asymptomatic participants. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009 Jun;39(6):428-38.
252. Villafane JH, Silva GB, Fernandez-Carnero J. Short-term effects of neurodynamic mobilization in 15 patients with secondary thumb carpometacarpal osteoarthritis. *J Manipulative Physiol Ther.* 2011 Sep;34(7):449-56.
253. Wolny T, Saulicz E, Linek P, Shacklock M, Mysliwiec A. Efficacy of Manual Therapy Including Neurodynamic Techniques for the Treatment of Carpal Tunnel Syndrome: A Randomized Controlled Trial. *J Manipulative Physiol Ther.* 2017 May;40(4):263-272.
254. Nee RJ, Yang CH, Liang CC, Tseng GF, Coppieters MW. Impact of order of

- movement on nerve strain and longitudinal excursion: a biomechanical study with implications for neurodynamic test sequencing. *Man Ther.* 2010 Aug;15(4):376-81.
255. Selvaratnam PJ<sup>1</sup>, Matyas TA, Glasgow EF. Noninvasive discrimination of brachial plexus involvement in upper limb pain. *Spine.* 1994 Jan 1;19(1):26-33.
  256. Byl C, Puttlitz C, Byl N, Lotz J, Topp K. Strain in the median and ulnar nerves during upper-extremity positioning. *J Hand Surg Am.* 2002 Nov;27(6):1032-40.
  257. Jaberzadeh S, Zoghi M. Mechanosensitivity of the median nerve in patients with chronic carpal tunnel syndrome. *J Bodyw Mov Ther.* 2013 Apr;17(2):157-64.
  258. Coppieters MW, Alshami AM, Babri AS, Souvlis T, Kippers V, Hodges PW. Strain and excursion of the sciatic, tibial, and plantar nerves during a modified straight leg raising test. *J orthop res.*2006. 24(9):1883-9
  259. Bueno-Gracia E, Tricas-Moreno JM, Fanlo-Mazas P, Malo-Urries M, Haddad-Garay M, Estebanez-de-Miguel E, et al. Validity of the Upper Limb Neurodynamic Test 1 for the diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome. The role of structural differentiation. *Man Ther.* 2016 Apr;22:190-5.
  260. Trillos MC, Soto F, Briceno-Ayala L. Upper limb neurodynamic test 1 in patients with clinical diagnosis of carpal tunnel syndrome: A diagnostic accuracy study.*J Hand Ther.* 2018;31(3):333-338
  261. Paquette P, Lamontagne M, Higgins J, Gagnon DH. Repeatability and Minimal Detectable Change in Longitudinal Median Nerve Excursion Measures During Upper Limb Neurodynamic Techniques in a Mixed Population: A Pilot Study Using Musculoskeletal Ultrasound Imaging. *Ultrasound Med Biol.* 2015 Jul;41(7):2082-6.
  262. Butler DS. *The neurodynamics techniques.* Adelaide: Noigroup Publications; 2005.
  263. Tuzuner S, Ozkaynak S, Acikbas C, Yildirim A. Median nerve excursion during

- endoscopic carpal tunnel release. *Neurosurgery*. 2004 May;54(5):1155-60.
264. Zanette G, Marani S, Tamburin S. Proximal pain in patients with carpal tunnel syndrome: a clinical-neurophysiological study. *J Peripher Nerv Syst*. 2007 Jun;12(2):91-7.
265. Soon BA, Vicenzino B, Schmid AB, Coppieters MW. Facilitatory and inhibitory pain mechanisms are altered in patients with carpal tunnel syndrome. *PLoS One*. 2017 Aug 30;12(8):e0183252.
266. Tecchio F, Padua , Aprile I, Rossini PM. Carpal tunnel syndrome modifies sensory hand cortical somatotopy: a MEG study. *Hum Brain Mapp*. 2002 Sep;17(1):28-36.
267. Napadow V, Kettner N, Ryan A, Kwong KK, Audette J, Hui KK. Somatosensory cortical plasticity in carpal tunnel syndrome--a cross-sectional fMRI evaluation. *Neuroimage*. 2006 Jun;31(2):520-30.
268. Tucker AT, White PD, Kosek E, Pearson RM, Henderson M, Coldrick AR, et al. Comparison of vibration perception thresholds in individuals with diffuse upper limb pain and carpal tunnel syndrome. *Pain*. 2007 Feb;127(3):263-9.
269. de la Llave-Rincon AI, Fernandez-de-las-Peñas C, Fernandez-Carnero J, Padua L, Arendt-Nielsen L, Pareja JA. Bilateral hand/wrist heat and cold hyperalgesia, but not hypoesthesia, in unilateral carpal tunnel syndrome. *Exp Brain Res*. 2009 Oct;198(4):455-63.
270. Tamburin S, Cacciatori C, Marani S, Zanette G. Pain and motor function in carpal tunnel syndrome: a clinical, neurophysiological and psychophysical study. *J Neurol*. 2008 Nov;255(11):1636-43.
271. Fernández-de-Las-Peñas C, Pérez-de-Heredia-Torres M, Martínez-Piédrola R, de la Llave-Rincón AI, Cleland JA. Bilateral deficits in fine motor control and pinch grip force in patients with unilateral carpal tunnel syndrome. *Exp Brain Res*. 2009;194(1).
272. Padua, L, Pazzaglia C. Carpal tunnel syndrome. In: Fernandez-de-las-Peñas, C, Cleland JA, Huijbregts PA, editors. Neck and arm pain syndromes: Evidence-

- informed screening, diagnosis, and management in manual therapy. Edinburgh; 2011.
- 273\*. Bialosky JE, Bishop MD, Robinson ME, Price DD, George SZ.. Heightened pain sensitivity in individuals with signs and symptoms of carpal tunnel syndrome and the relationship to clinical outcomes following a manual therapy intervention. *Man Ther.* 2011;16(6):602–8.
- 274\*. Oskouei AE, Talebi GA, Shakouri SK, Ghabili K. Effects of neuromobilization maneuver on clinical and electrophysiological measures of patients with carpal tunnel syndrome. *J Phys Ther Sci.* 2014;26(7):1017–22.
275. Wolny T, Saulicz E, Linek P, Mysliwiec A, Saulicz M. Effect of manual therapy and neurodynamic techniques vs ultrasound and laser on 2PD in patients with CTS: A randomized controlled trial. *J Hand Ther.* 2016 Jul-Sep;29(3):235-45.
- 276\*. Bardak AN, Alp M, Erhan B, Paker N, Kaya B, Onal AE. Evaluation of the clinical efficacy of conservative treatment in the management of carpal tunnel syndrome. *Adv Ther.* 2009;26(1):107–16.
277. Fernández-de-Las-Peñas C, Cleland J, Palacios-Ceña M, Fuensalida-Novo S, Pareja JA, Alonso-Blanco C. 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. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2017;47:151–61.
278. Efstathiou MA, Stefanakis M, Savva C GG. Effectiveness of neural mobilization in patients with spinal radiculopathy: a critical review. *J Bodyw Mov Ther.* 2015;19(2):205–12.
279. Talebi GA, Saadat P, Javadian Y, Taghipour M. Manual therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome in diabetic patients: A randomized clinical trial. *Casp J Intern Med.* 2018;9(3):283–9.
280. Bialosky JE, Bishop MD, Price DD, Robinson ME, Vincent KR, George SZ. A randomized sham-controlled trial of a neurodynamic technique in the treatment of carpal tunnel syndrome. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2009;39(10):709–23.

- 281\*. Brininger TL, Rogers JC, Holm MB, Baker NA, Li ZM, Goitz RJ. Efficacy of a fabricated customized splint and tendon and nerve gliding exercises for the treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(11):1429–35.
282. Smith ML, Glass GV. Meta-analysis of psychotherapy outcome studies. *Am Psychol.* 1977 Sep;32(9):752-60.
283. Nezu AM, Nezu CM. *Evidence-Based Outcome Research: A Practical Guide to Conducting Randomized Controlled Trials* . New York: Oxford University Press; 2008.
284. Glass GV, McGaw B, Smith ML. *Meta-analysis in social research.* Beverly Hills, California: SAGE Publications; 1981.
285. Glass GV. Primary, secondary and meta-analysis of research. *Educ Res* 1976; 5:3-8. *Educ Res.* 1976;(5):3–8.
286. Chandler J, Higgins JPT, Deeks JJ, Davenport C, Clarke MJ. Chapter 1: Introduction. In:Higgins JPT, Churchill R, Chandler J, Cumpston MS (editors), *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*Version 5.2.0 (updated February 2017), Cochrane, 2017
287. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman GD. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med.* 2009 Jul 21;6(7):e1000097.
288. Cook DJ, Sackett DL, Spitzer WO. Methodologic guidelines for systematic reviews of randomized control trials in health care from the Potsdam Consultation on Meta-Analysis. *J Clin Epidemiol.* 1995 Jan;48(1):167-71.
289. Hopewell S, McDonald S, Clarke M, Egger M. Grey literature in meta-analyses of randomized trials of health care interventions. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007 Apr 18;(2):MR000010.
290. Cook DJ, Mulrow CD, Haynes RB. Systematic reviews: synthesis of best evidence for clinical decisions. *Ann Intern Med.* 1997 Mar 1;126(5):376-80.
291. Moher D, Cook DJ, Eastwood S, Olkin I, Rennie D, Stroup et al. DF. Improving

- the quality of reports of meta-analyses of randomised controlled trials: the QUORUM statement. *Lancet*. 1999;(354):1896–900.
292. Centro Cochrane Iberoamericano, traductores. Manual Cochrane de Revisiones Sistemáticas de Intervenciones, versión 5.1.0 [actualizada en marzo de 2011] [Internet]. Barcelona: Centro Cochrane Iberoamericano; 2012. Disponible en <http://www.cochrane.es/>. 2012.
  293. Dickersin K, Min YI. Publication bias: the problem that won't go away. *Ann N Y Acad Sci*. 1993 Dec 31;703:135-46,
  294. Ferreira González I, Urrútia G, Alonso-Coello P. Revisiones sistemáticas y metaanálisis: bases conceptuales e interpretación. *Rev Española Cardiol* [Internet]. 2011;64(08):688–696; 696. Available from: <http://www.revespcardiol.org/es/revisiones-sistematicas-metaanalisis-bases-conceptuales/articulo/90024424/>
  295. Meade MO, Richardson WS. Selecting and appraising studies for a systematic review. *Ann Intern Med*. 1997 Oct 1;127(7):531-7.
  296. Altman DG. Measuring agreement. In: *Practical statistics for medical research*. London: Chapman and Hall; 1991.
  297. Renan S, Aguilera JM. Metodología de los estudios de meta-análisis en la investigación clínica. *Rev Mex Ortop Traum*. 2001;15(2):86–91.
  298. Sanchez-Meca J. Cómo realizar una revisión sistemática y un meta-análisis. *Aula abierta*. 2010;38(2):53–64.
  299. Lipsey MW, Wilson DB. *Practical meta-analysis*. Thousand Oaks, CA: Sage; 2001.
  300. Cohen J. The statistical power of abnormal-social psychological research: a review. *J Abnorm Soc Psychol*. 1962 Sep;65:145-53.
  301. Borenstein M, Hedges LV, Higgins JPT, Rothstein HR. *Introduction to metaanalysis*. Chichester, UK: Wiley; 2009.
  302. Iraurgi I. Evaluación de resultados clínicos (II): Las medidas de la significación

- clínica o los tamaños del efecto. *Norte Salud Ment.* 2009;(34):94–110.
303. Higgins JP, Thompson SG. Quantifying heterogeneity in a meta-analysis. *Stat Med.* 2002;21:1539–58.
304. Harbour R, Miller J. A new system for grading recommendations in evidence based guidelines. *BMJ.* 2001 Aug 11;323(7308):334-6.
305. Landis JR, Koch GG. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics* [Internet]. 1977[acceso 15 de febrero 2019]33(1):159–74. Available from: <http://www.jstor.org/stable/2529310>.
306. Jadad AR, Moore RA, Carroll D, Jenkinson C, Reynolds DJ, Gavaghan DJ, et al. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? *Contr ClinTrials.* 1996;17(1):1–12.
307. Hedges LV, Olkin I. *Statistical methods for meta-analysis.* San Diego, CA: Academic Press; 1985.
308. Martín-Vallejo FJ. *Métodos estadísticos en meta-análisis.* Salamanca; 1995.
309. Follmann D, Elliott P, Suh IL, Cutler J. Variance imputation for overviews of clinical trials with continuous response. *J Clin Epidemiol.* 1992;45(7):769–73.
310. Jones MP, O’Gorman TW, Lemke JH, Woolson RF. A Monte Carlo investigation of homogeneity tests of the odds ratio under various sample size configurations. *Biometrics.* 1989;171–81.
311. Jeng GT, Scott JR, Burmeister LF. A comparison of meta-analytic results using literature vs individual patient data: paternal cell immunization for recurrent miscarriage. *Jama.* 1995;274(10):830–6.
312. Galbraith RF. The radial plot: graphical assessment of spread in ages. *Int J Radiat Appl Instrumentation Part D Nucl Tracks Radiat Meas.* 1990;17(3):207–14.
313. DerSimonian R, Laird N. *Meta-analysis in clinical trials.* *Contr ClinTrials.* 1986;7(3):177–88.
314. Team J. *JASP (Version 0.9)[Computer software].* 2018.

315. Wallace BC, Schmid CH, Lau J, Trikalinos TA. Meta-Analyst: software for meta-analysis of binary, continuous and diagnostic data. *BMC Med Res Methodol.* 2009;9(1):80.
- 316\*. Goyal M, Mehta SK, Rana N, Singal R, Mittal A, Goyal K, et al. Motor nerve conduction velocity and function in carpal tunnel syndrome following neural mobilization: A randomized clinical trial. *Int J Heal Allied Sci.* 2016;5(2):104–10.
317. Jiménez S, Bueno E, Hidalgo C, Estébanez E, Ceballos L, Tricás JM, et al. Tratamiento conservador en pacientes con síndrome del túnel carpiano con intensidad leve o moderada. Revisión sistemática. *Neurologia.* 2016;33(9):561–628.
318. Muller M, Tsui D, Schnurr R, Biddulph-Deisroth L, Hard J, MacDermid JC. Effectiveness of hand therapy interventions in primary management of carpal tunnel syndrome: a systematic review. *J Hand Ther.* 2004 Apr-Jun;17(2):210–28.
319. Ballesteros-Perez R, Plaza-Manzano G, Urraca-Gesto A, Romo-Romo F, Atin-Arratibel ML, Pecos-Martin D, et al. Effectiveness of Nerve Gliding Exercises on Carpal Tunnel Syndrome: A Systematic Review. *J Manipulative Physiol Ther.* 2017 Jan;40(1):50-59.
320. Ellis RF, Hing WA. Neural mobilization: a systematic review of randomized controlled trials with an analysis of therapeutic efficacy. *J Man Manip Ther* [Internet]. 2008;16(1):8–22. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19119380>
321. Meneses JF, Morales-Osorio MA. Evidencia de la efectividad del deslizamiento del nervio mediano en el tratamiento del síndrome del túnel carpiano: una revisión sistemática. *Fisioterapia.* 2013;35(3):126–35.
322. Lim YH, Chee DY, Girdler S, Lee HC. Median nerve mobilization techniques in the treatment of carpal tunnel syndrome: A systematic review. *J Hand Ther.* 2017 Oct - Dec;30(4):397-406.
- 323\*. Manchanda V. Effect of neural mobilization and splinting on carpal tunnel

- syndrome. *Int J Physiother Rehabil.* 2013.
- 324\*. Schmid AB, Elliott JM, Strudwick MW, Little M CM. Effect of splinting and exercise on intraneural edema of the median nerve in carpal tunnel syndrome--an MRI study to reveal therapeutic mechanisms. *J Orthop Res.* 2012;30(8):1343–50.
325. Okutsu I, Ninomiya S YA. Measurement of carpal canal and median nerve pressure in patients with carpal tunnel syndrome. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2004;8:124–8.
326. Han SE, Boland RA, Krishnan AV, Vucic S, Lin CS, Kiernan MC. Ischaemic sensitivity of axons in carpal tunnel syndrome. *J Peripher Nerv Syst.* 2009;14(3):190–200.
327. Ahn SY, Hong YH, Koh YH, Chung YS, Lee SH, Yang HJ. Pressure Measurement in Carpal Tunnel Syndrome : Correlation with Electrodiagnostic and Ultrasonographic Findings. *J Korean Neurosurg Soc.* 2009;46(3):199–204.
328. Bland JD. Carpal tunnel syndrome. *Curr Opin Neurol.* 2005;18(5):581–5.
329. Wolny T, Linek P. Neurodynamic Techniques Versus “Sham” Therapy in the Treatment of Carpal Tunnel Syndrome: A Randomized Placebo-Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2018 May;99(5):843-854.
330. Sutton AJ, Abrams KR, Jones DR, Sheldon TA, Song F. *Methods for meta-analysis in medical research (Vol. 348).* Chichester.U.K.: Wiley; 2000.
331. Santos FM, Silva JT, Giardini AC, Rocha PA, Achermann AP, Alves AS, et al. Neural mobilization reverses behavioral and cellular changes that characterize neuropathic pain in rats. *Mol Pain.* 2012;8(57).
332. Basson A, Olivier B, Ellis R, Coppieters M, Stewart A, Mudzi W. The Effectiveness of Neural Mobilization for Neuromusculoskeletal Conditions: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2017;47(9):593–615.
333. Page MJ, O'Connor D, Pitt V, Massy-Westropp N. Exercise and mobilisation interventions for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012

Jun 13;(6):CD009899.

334. Su Y, Lim EC. Does Evidence Support the Use of Neural Tissue Management to Reduce Pain and Disability in Nerve-related Chronic Musculoskeletal Pain?: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Clin J Pain*. 2016;32(11):991–1004.
335. Medina McKeon JM, Yancosek KE. Neural gliding techniques for the treatment of carpal tunnel syndrome: a systematic review. *J Sport Rehabil*. 2008;17(3):324–41.
336. Hawker GA, Mian S, Kendzerska T, French M. Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF. *Arthritis Care Res*. 2011;63(11):240–52.
337. Lee JJ, Lee MK, Kim JE, Kim HZ, Park SH, Tae JH et al. Pain relief scale is more highly correlated with numerical rating scale than with visual analogue scale in chronic pain patients. *Pain Physician*. 2015;18(2):195–200.
338. Aun C, Lam YM, Collett B. Evaluation of the use of visual analogue scale in Chinese patients. *Pain*. 1986;25(2):215–21.
339. Dixon J. Agreement between horizontal and vertical visual analogue scales. *Br J Rheumatol*. 1986;25:415–6.
340. Jensen MP, Karoly P, Braver S. The measurement of clinical pain intensity: A comparison of six methods. *Pain*. 1986;27:117–26.
341. Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, Weber K, Dowe M, Rogers S. Grip and pinch strength: normative data for adults. *Arch Phys Med Rehabil*. 1985;66(2):69–74.
342. Maciel TS, Cruz VWC, Jorge FS, Arêas FZS, Ribeiro SMS. Efeitos da mobilização neural sobre a força, resistência e recrutamento muscular dos flexores de punho. *Man Ther*. 2012;10(50):411–6.
343. Benaglia PG, Franchignoni F, Ferriero G, Zebellin G, Sartorio F. Reliability and validity of the analysis of hand grip and pinch force in isometric and isokinetic

- conditions. *G Ital Med Lav Erg.* 1999;21:20–4.
344. Byl NN, Melnick M. The neural consequences of repetition: clinical implications of a learning hypothesis. *J Hand Ther.* 1997;10(2):160–74.
345. MacDermid JC, Wessel J. Clinical diagnosis of carpal tunnel syndrome: a systematic review. *J Hand Ther.* 2004;17(2):309–19.
346. Shacklock M. *Clinical Neurodynamics: A New System of Neuromusculoskeletal Treatment.* Edinburgh: Elsevier Butterworth Heinemann;2005.
347. Maeda Y, Kettner N, Holden J, Lee J, Kim J, Cina S, et al. Functional deficits in carpal tunnel syndrome reflect reorganization of primary somatosensory cortex. *Brain.* 2014;137(6):1741–52.
348. Roh YH, Kim S, Gong HS, Baek GH. Influence of centrally mediated symptoms on functional outcomes after carpal tunnel release. *Sci Rep.* 2018;8.
349. Golding D. Hypothyroidism presenting with musculoskeletal symptoms. *Ann Rheum Dis.* 1970;29:10–4.
350. Rempel D, Dahlin L, Lundborg G. Pathophysiology of nerve compression syndromes: response of peripheral nerves to loading. *Jt Surg Am.* 1999;81:1600–10.
351. Palumbo CF, Szabo RM, Olmsted SL. The effects of hypothyroidism and thyroid replacement on the development of carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg(Am).* 2000;25:734–9.
352. Geoghegan JM, Clark DI, Bainbridge LC, Smith C, Hubbard R. Risk factors in carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg.* 2004;29(3):315–20.
353. Shiri R. Hypothyroidism and carpal tunnel syndrome: a meta-analysis. *Muscle Nerve.* 2014;50(6):879–83.
354. Gilbert KK, Roger-James C, Apte G, Brown C, Sizer PS, Brismée JM, et al. Effects of simulated neural mobilization on fluid movement in cadaveric peripheral nerve sections: implications for the treatment of neuropathic pain and dysfunction. *J Man Manip Ther.* 2014;23(4):219–25.

355. Padua L, Padua R, Aprile I, Caliandro P, Tonali P. Boston Carpal Tunnel Questionnaire: the influence of diagnosis on patient-oriented results. *Neurol Res.* 2005;27(5):522-4.
356. Stewart MA. Effective physician-patient communication and health outcomes: A review. *CMAJ.* 1995;152:1423-33.
357. Shin YH, Yoon JO, Kim YK, Kim JK. Psychological Status Is Associated With Symptom Severity in Patients With Carpal Tunnel Syndrome. *J Hand Surg.* 2018;43(5).
358. Sevinc EG<sup>1</sup>, Tekeşin A , Tunç A . Evaluation of symptom severity, functional status and anxiety levels in patients with carpal tunnel syndrome with different electrophysiological stages. *Idegyogy Sz.* 2018;30(71):417-22.
359. Yoshida A, Kurimoto S<sup>1</sup> Iwatsuki K, Saeki M, Nishizuka T, Nakano T et al. Upper extremity disability is associated with pain intensity and grip strength in women with bilateral idiopathic carpal tunnel syndrome. *NeuroRehabilitation.* 2019;44(2):199-205.
360. Cardona, A.S. Estandarización de valores normales en técnicas de conducción nerviosa del mediano y cubital y evaluación comparativa entre técnicas para el diagnóstico de síndrome del túnel carpiano leve [tesis doctoral]. Bogotá: Universidad El Bosque. Facultad de Medicina. 1996.
361. Ortiz-Corredor F, López-Monsalves A. Aproximación a valores de referencia de estudios electrofisiológicos para el diagnóstico de Síndrome de Túnel del Carpo. *Rev salud pública.* 2009;11(5):794-801.
362. Kouyoumdjian JA, Morita MP, Molina AF, Zanetta DM, Sato AK, Rocha CE, et al.. Long-term outcomes of symptomatic electrodiagnosed carpal tunnel syndrome. *Arq Neuropsiquiatr.* 2003;61(2A):194-8.
363. Pinel González A. Correlación clínica, neurofisiológica y laboral. Evolución de los parámetros neurofisiológicos post-tratamiento conservador y/o quirúrgico [tesis doctoral]. Madrid: Universidad Complutense; 2014.
364. Premoselli S, Sioli P, Grossi A, Cerri C. Neutral wrist splinting in carpal tunnel

- syndrome: a 3- and 6-months clinical and neurophysiologic follow-up evaluation of night-only splint therapy. *Eura Medicophys.* 2006;42(2):121–6.
365. Korr IM. *The Neurobiologic Mechanisms in Manipulation Therapy.* New York: Plenum Press; 1978.
366. Ha M, Son Y, Han D. Effect of Median Nerve Mobilization and Median Nerve Self-Mobilization on Median Motor Nerve Conduction Velocity. *J Phys Ther Sci.* 2012;24(9):801–4.
367. Harris CM, Tanner E, Goldstein MN. The surgical treatment of the carpal-tunnel syndrome correlated with preoperative nerve-conduction studies. *J Bone Jt Surg Am.* 1979;61(1):93–8.
368. Mackinnon SE. Pathophysiology of nerve compression. *Hand Clin.* 2002;18(2):231–41.
369. Bertolini G, Silva T, Trindade D, Ciena A, Carvalho A. Neural mobilization and static stretching in an experimental sciatica model –an experimental study. *Rev Bras Fisioter.* 2009;13(6):493–8.
370. González-Roig JL, Cubero-Rego L, Santos-Anzorandia C. Evolución electrofisiológica del síndrome del túnel del carpo. *Rehabilitación.* 2007;41(4):175–9.
371. Plinsinga ML, Brink MS, Vicenzino B, van Wilgen CP. Evidence of Nervous System Sensitization in Commonly Presenting and Persistent Painful Tendinopathies: A Systematic Review. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2015;45:864–75.
372. O’Leary H, Smart KM, Moloney NA, Doody CM. Nervous System Sensitization as a Predictor of Outcome in the Treatment of Peripheral Musculoskeletal Conditions: A Systematic Review. *Pain Pr.* 2017;17:249–66.
373. Cascaes F, Valdivia BA, da Rosa R, Barbosa PJ da Silva R. Escalas y listas de evaluación de la calidad de estudios científicos. *Rev Cuba Inf en Ciencias la Salud [en línea][Fecha Consult 30 abril 2019] Dispon en* <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=377645754007>> ISSN. 2013;

374. Jerosch-Herold C, Shepstone L, Miller L, Chapman P. The responsiveness of sensibility and strength tests in patients undergoing carpal tunnel decompression. *BMC Musculoskelet Disord.* 2011;12(244).
375. Bhardwaj P. Measuring pain in clinical trials: Pain scales, endpoints, and challenges. *Int J Clin Exp Physiol.* 2015;2:151–6.
376. Wolny T, Linek P .. Neurodynamic Techniques Versus “Sham” Therapy in the Treatment of Carpal Tunnel Syndrome: A Randomized Placebo-Controlled Trial. Wolny T, Linek P. *Arch Phys Med Rehabil.* 2018;99(5):843–54.

# **ANEXOS**



## ANEXO A

### CUESTIONARIO DE BOSTON PARA EL SÍNDROME DEL TÚNEL CARPIANO

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Por favor rodee con un círculo la respuesta a las siguientes preguntas que usted cree se asemeja a los síntomas que presenta.

**1. ¿Es grave la molestia en la mano o el dolor en la muñeca durante la noche?**

- 1.) No tengo molestias durante la noche
- 2.) Dolor leve
- 3.) Dolor moderado
- 4.) Dolor intenso
- 5.) Dolor muy severo

**2. ¿Con qué frecuencia se despertó durante la noche en las últimas dos semanas?**

- 1.) Nunca
- 2.) Una vez
- 3.) Dos o tres veces
- 4.) Cuatro o cinco veces
- 5.) Más de cinco veces

**3. ¿Suele tener dolor en la mano o en la muñeca durante el día?**

- 1.) Nunca tengo dolor durante el día
- 2.) Tengo un dolor leve durante el día
- 3.) Tengo dolor moderado durante el día
- 4.) Tengo un dolor intenso durante el día
- 5.) Tengo un dolor muy intenso durante el día

**4. ¿Con qué frecuencia tiene dolor en la mano o en la muñeca durante el día?**

- 1.) Nunca
- 2.) Una o dos veces al día
- 3.) De tres a cinco veces al día
- 4.) Más de cinco veces al día
- 5.) El dolor es constante

**5. ¿Cuánto tiempo, en promedio, tiene un episodio de dolor durante el día?**

- 1.) Nunca tengo dolor durante el día
- 2.) Menos de 10 minutos
- 3.) 10 a 60 minutos
- 4.) Más de 60 minutos
- 5.) El dolor es constante durante todo el día

**6. ¿Tiene entumecimiento (pérdida de sensibilidad) en la mano?**

- 1.) No
- 2.) Entumecimiento leve
- 3.) Entumecimiento moderado
- 4.) Entumecimiento grave
- 5.) Entumecimiento muy grave

**7. ¿Tiene debilidad en la mano o en la muñeca?**

- 1.) No hay debilidad
- 2.) Debilidad leve
- 3.) Debilidad moderada
- 4.) Debilidad severa
- 5.) Debilidad muy severa

**8. ¿Tiene sensación de hormigueo en la mano?**

- 1.) No hay sensación de hormigueo
- 2.) Leve hormigueo
- 3.) Hormigueo moderado
- 4.) Grave hormigueo
- 5.) Hormigueo muy severo

**9. ¿Cómo de grave es el adormecimiento (pérdida de sensibilidad) o sensación de hormigueo en la noche?**

- 1.) No tengo entumecimiento u hormigueo en la noche
- 2.) Leve
- 3.) Moderado
- 4.) Grave
- 5.) Muy grave

**10. ¿Con qué frecuencia tiene el entumecimiento u hormigueo en la mano que hace que se despierte durante una noche típica en las últimas dos semanas?**

- 1.) Nunca
- 2.) Una vez
- 3.) Dos o tres veces
- 4.) Cuatro o cinco veces
- 5.) Más de cinco veces

**11. ¿Tiene dificultad para el uso de objetos pequeños como llaves o lapiceros?**

- 1.) No hay dificultad
- 2.) Leve dificultad
- 3.) Dificultad moderada
- 4.) Dificultad severa
- 5.) Dificultad muy severa

**¿Durante las últimas dos semanas, en un día típico su mano o su muñeca han tenido dificultad para realizar alguna actividad?**

Por favor rodee con un círculo el número que mejor describa su habilidad para desarrollar la actividad mencionada.

Actividad	Sin dificultad	Dificultad media	Dificultad moderada	Dificultad severa	No se puede realizar en absoluto debido a los síntomas en muñeca y mano
Escribir	1	2	3	4	5
Abotonarse la ropa	1	2	3	4	5
Sostener un libro mientras lee	1	2	3	4	5
Sostener el teléfono	1	2	3	4	5
Apertura de frascos	1	2	3	4	5
Tareas domésticas	1	2	3	4	5
Llevar bolsas de comestibles	1	2	3	4	5
Bañarse y vestirse	1	2	3	4	5



## ANEXO B

### ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

En PubMed se realizó una búsqueda avanzada utilizando los **descriptores** “Carpal tunnel syndrome” AND “Physical therapy modalities” OR “**Musculoskeletal Manipulations**” OR “Rehabilitation”. Para intentar no perder estudios se realizó también la búsqueda de “Carpal tunnel syndrome” con los subencabezamientos Rehabilitation y Therapy.

Se aplicaron los siguientes filtros:

- Tipo de estudios: Ensayo clínico, guía clínica, revisión sistemática y metaanálisis
- Edad de la muestra: mayores de 18 años
- Estudios realizados en humanos

En la base de datos **PEDro**, por ser una base específica de Fisioterapia Basada en la Evidencia, se utilizaron descriptores como “Carpal tunnel syndrome”, “Compresion neuropathy” o “Median neuropathy” en los campos Title o Abstract, sin filtros.

En la **Cinahl** se realizó una búsqueda avanzada porque se comprobó que se encuentran más referencias que con Tesauros. Igualmente, en la **Academic Search** se realizó una búsqueda avanzada utilizando los descriptores “Carpal tunnel syndrome” OR “median nerve”.

En la **Web of Science (WOS)** se realiza una búsqueda avanzada con los términos “Carpal tunnel syndrome” OR “Median neuropathy, carpal tunnel” AND “Musculoskeletal manipulations” OR Rehabilitation OR “Physical Therapy Modalities”. Se limitó la búsqueda a **áreas de neurociencias, ortopedia o rehabilitación, ensayos clínicos en lenguas inglesa ampliada a múltiples lenguas, para no dejar fuera algún estudio en español.**

Se utilizaron estos mismos descriptores en la base de datos **SCOPUS**, limitado a los campos Medicine y Health Science.

En la **Biblioteca Cochrane Plus** se realizó la búsqueda asistida con los términos Mesh “Carpal tunnel syndrome” OR “Median nerve entrapment” OR “Median nerve

compression” OR “Median neuropathy” AND “Musculoskeletal manipulations” OR Rehabilitation OR “Physical Therapy Modalities”.

Se utilizaron también bases de datos en español:

En **Ibecs** se utilizó el sistema de búsqueda avanzada con los términos “Síndrome del túnel carpiano” OR “Neuropatía por Compresión del Túnel Carpiano” OR “Neuropatía por Atrapamiento del Túnel Carpiano” AND “Modalidades de fisioterapia” AND Rehabilitación AND “Terapia manual”, con los límites idioma y estudios en humanos.

En **Dialnet Plus** se utilizaron los términos “Síndrome túnel carpiano”, “Neuropatía nervio mediano”, “Carpal tunnel syndrome” y “Compresion neuropathy, carpal tunnel”.

En **Enfispo** se realizó la búsqueda en el índice general de la Base de Datos con el descriptor “Síndrome del Túnel Carpiano”.

Para ampliar la búsqueda de estudios se utilizó el buscador científico **Tryp Database** y se consultaron las páginas **EBSCO MasterFile Premier** y **Clinicaltrials.gov**, página de registro de ensayos clínicos de EEUU, utilizando los términos “Carpal tunnel syndrome” AND Rehabilitation OR Physiotherapy OR “Manual Therapy” OR “Physical Therapy”.

Se realizó una búsqueda de tesis en repositorios internacionales como **Open Access Theses and Dissertations (OATD)** y **Dissertations&Theses**, así como en el repositorio nacional **Teseo**.

De forma manual se revisaron las referencias bibliográficas de los estudios encontrados, examinando posibles referencias cruzadas que no hubieron sido identificadas por la búsqueda primaria. También se revisaron actas de congresos y libros relacionados con el tema. Así mismo, se contactó con expertos en el tema para intentar hallar estudios no publicados.

## ANEXO C

### FORMULARIO SELECCIÓN ARTÍCULOS

**IDENTIFICACIÓN DEL ESTUDIO:** Apellido del primer autor y año de publicación

**Nivel de selección (marcar donde aplique):**

Texto\_\_\_\_ Resumen\_\_\_\_ Título \_\_\_\_

#### CRITERIOS DE SELECCIÓN:

##### 1. Pacientes

¿Se estudia a pacientes con diagnóstico de STC? Sí/No

¿Se incluye a pacientes mayores de 18 años? Sí/No

##### 2. Intervención

¿Recibió al menos uno de los grupos de tratamiento una técnica de movilización neural del nervio mediano? Sí/No

##### 3. Diseño

¿Es un ensayo clínico aleatorizado? Sí/No

##### 4. Eventos

¿Se incluye alguno de los siguientes eventos como variables de resultados?  
Si/No

- **Signos clínicos:** Thinel, Phalen, fuerza de prensión, fuerza de agarre
- **Datos electrofisiológicos:** LDM, LDS
- **Funcionalidad:** valorada mediante el cuestionario FSS del BCTQ
- **Severidad de los síntomas:** valorados mediante el cuestionario SSS del BCTQ
- **Dolor:** valorado mediante la Escala Analógica Visual(EVA) o la Escala Numérica del Dolor(NRS)

##### 5. Estadísticos utilizados

¿Se incluyen en los resultados las medidas necesarias para calcular el tamaño de efecto de la técnica valorada? Sí/No

**ACCIÓN** (Incluir SÓLO en el que caso de que TODAS las respuestas hayan sido afirmativas)

Incluido \_\_\_\_\_ Excluido\_\_\_\_\_ Dudoso\_\_\_\_\_



## **ANEXO D**

### **MANUAL DE CODIFICACION de las VARIABLES MODERADORAS y VARIABLES DE RESULTADO**

Se elabora un manual para la cumplimentación del Protocolo de Registro de las Variables Moderadoras y Variables de Resultado.

#### **Unidad de análisis**

Se considera unidad de análisis en este proceso de codificación no el estudio en sí, sino la muestra de sujetos que recibe la intervención. Si un estudio incluye dos muestras con dos intervenciones independientes se cumplimentará un Protocolo de Registro de las Variables Moderadoras y Variables de Resultado por cada una de ellas.

- **Código del estudio:** Se consignará un código del estudio con el apellido del primer autor y el año. En el caso de que el estudio aporte datos de dos o más muestras de sujetos diferentes se cumplimentará un Protocolo de Registro por cada una de las muestras, señalándose las letras del abecedario de forma correlativa. Ejemplo: Bardak (2009a) y Bardak (2009b).
- **Autor/es:** Se consignará el nombre del autor/es.
- **Título:** Se consignará el título del estudio.

#### ***VARIABLES MODERADORAS***

##### **VARIABLES SUSTANTIVAS**

###### **Ítem 1: Género de la muestra (GENERO)**

Se consignará el porcentaje de mujeres de la muestra.

###### **Ítem 2: Edad media de la muestra (EDAD)**

Se consignará la edad media de la muestra medida en años. Se señalará junto con la desviación estándar.

### **Ítem 3: Índice de masa corporal (IMC)**

Se consignará el índice de masa corporal de la muestra. Se señalará junto con la desviación estándar.

### **Ítem 4: Profesión (PROFES)**

Se consignará la profesión mayoritaria de los sujetos de la muestra.

### **Ítem 5: Duración de los síntomas (DURAC)**

Se consignará el tiempo de evolución desde el inicio de los síntomas hasta el momento de comenzar el estudio, medido en meses. Se acompañará de datos sobre la desviación estándar. Si el estudio aporta el rango de duración mínima y máxima se calculará la media.

### **Ítem 6: Lateralidad (LATERAL)**

Se consignará la lateralidad mayoritaria de la afectación. En caso de afectación bilateral se señalará como tal.

- 1) Derecha
- 2) Izquierda
- 3) Bilateral

### **Ítem 7: Severidad de los síntomas (SEVERID)**

Se consignará la gravedad de los síntomas, valorada mediante la Escala de Severidad de los Síntomas (SSS) del Cuestionario Boston del Túnel Carpiano (BCTQ).

### **Ítem 8: Estado funcional (FUNCIONAL)**

Se señalará el estado funcional de los pacientes de la muestra, valorado mediante la Escala de Estado Funcional (FSS) del Cuestionario Boston del Túnel Carpiano (BCTQ).

### **Ítem 9: Diagnostico (DIAGNOS)**

Se consignará el criterio diagnostico utilizado en el estudio, distinguiendo entre:

- 1) Test neurofisiológico

- 2) Clínico
- 3) Cuestionario sintomático

En el caso de que se haya utilizado más de un criterio se señalarán todos ellos.

### **Ítem 10: Factor predisponente (PREDISP)**

Se consignará si existe un factor predisponente para padecer STC en la muestra.

- 1) Predisposición laboral
- 2) Alteraciones hormonales: hipotiroidismo, acromegalia, menopausia...
- 3) Enfermedad metabólica: diabetes, amiloidosis, mucopolisacaridosis...
- 4) Patología vascular
- 5) Inflamación y degeneración de las vainas tendinosas
- 6) Cambios micóticos
- 7) Enfermedades de depósito o reumatológicas (artritis reumatoide, tuberculosis, esclerodermia...).
- 8) Embarazo
- 9) No presenta
- 10) No describe

### **Ítem 11: Tipo de técnica aplicada (TIPINTERV)**

Se consignará el tipo de técnica que recibe el grupo intervención.

- 1) Movilización neural del nervio mediano
- 2) Deslizamiento de tendones
- 3) Férula
- 4) Ultrasonido
- 5) TENS
- 6) Parafina
- 7) Modificaciones ergonómicas
- 8) Baños de contraste
- 9) Movilización de tejidos blandos
- 10) Masaje "Madenci"
- 11) Movilizaciones cintura escapular

12) Control motor

En el caso de que se hayan utilizado varias técnicas se señalaran todas ellas.

**Ítem 12: Tipo de maniobra de movilización neural (TIPMOVILZ)**

Se consignará el tipo de maniobra de movilización neural empleada.

1) Deslizamiento nervio mediano

2) Tensión del nervio mediano

3) No se especifica

**Ítem 13: Zona de movilización neural (ZONMOV)**

Se consignará en que zona anatómica se realiza la movilización del nervio mediano.

1) Columna cervical

2) Hombro

3) Codo

4) Muñeca

5) Dedos

Si se realiza la movilización neural en varias zonas se señalarán todas ellas.

**Ítem 14: Número total de sesiones de tratamiento (NUMSES)**

Se consignará el número de sesiones de tratamiento recibidas.

**Ítem 15: Duración del tratamiento (DURATTO)**

Se consignará la duración del tratamiento, medido en semanas.

**Ítem 16: Frecuencia de la intervención (FRECINTERV)**

Se señalará el número de días a la semana que se realiza el tratamiento.

**Ítem 17: Régimen de aplicación diario (REGDIARIO)**

Se consignará el número de veces que se aplica el tratamiento diariamente.

### **Ítem 18: Dosis de tratamiento (DOSIS)**

Se consignará el número de repeticiones de la movilización neural.

### **Ítem 19: Protocolo (PROTOC)**

Se consignará si la técnica se lleva a cabo según algún protocolo establecido, que garantice la homogeneidad de la aplicación.

- 1) Butler
- 2) Totten y Hunter
- 3) No se describe protocolo

### **Ítem 20: Modo de aplicación (MODAPLIC)**

Se consignará el modo de aplicación del tratamiento

- 1) Aplicación directa por un terapeuta
- 2) Autoaplicado

### **Ítem 21: Entrenamiento (ENTREN)**

En el caso de que el tratamiento sea autoaplicado se consignará si los pacientes han recibido entrenamiento en la realización de la movilización neural.

### **Ítem 22: Modo de entrenamiento (MODENTREN)**

Se consignará el modo en que ha sido llevado a cabo el entrenamiento de los sujetos de la muestra en la auto aplicación de la movilización del nervio mediano.

- 1) Folleto explicativo
- 2) Entrenamiento realizado por un terapeuta

Para aquellos estudios que hayan aplicado alguna otra técnica fisioterápica, además de la movilización neural del nervio mediano, se completarán los ítems correspondientes, indicando la técnica utilizada, así como el régimen de aplicación de la técnica.

### **Ítem 23: Intervención A (INTERVA)**

Se indicará la técnica aplicada junto con la movilización neural.

### **Ítem 24: Régimen de aplicación de la técnica A (REGAPLICINTERVA)**

Se consignará el régimen de aplicación de la técnica A.

Estos ítems se completarán tantas veces como sea necesario.

Cuando el tratamiento añadido sea farmacológico se deben completar los siguientes ítems:

### **Ítem 25: Tratamiento farmacológico (FARMAC)**

Se consignará el tratamiento farmacológico asociado.

### **Ítem 26: Dosis del fármaco (DOSISFARMAC)**

Se indicará la dosis inicial suministrada del fármaco, en términos de miligramos por día.

### **Ítem 27: Objetivo del estudio (OBJETIV)**

Se consignará si el objetivo del estudio es:

- 1) Comparar el efecto de la movilización neural aplicada de forma exclusiva, frente a una intervención combinada
- 2) Comparar el efecto de la movilización neural frente al tratamiento quirúrgico
- 3) Comparar el efecto de la movilización neural frente a otro tratamiento de fisioterapia
- 4) Comparar el efecto de la movilización neural frente a un tratamiento farmacológico
- 5) Valorar métodos de cegamiento en la movilización neural
- 6) Estudiar los mecanismos de acción de las técnicas neurodinámicas
- 7) Comparar los efectos de las diferentes técnicas de movilización neural sobre el nervio mediano
- 8) Comparar el efecto de una técnica de fisioterapia en una intervención combinada que incluye movilización neural

Si existe más de un objetivo se señalarán todos ellos.

### **Ítem 28: Tipo de grupo control (CONTROL)**

Se consignará el tipo de grupo control.

- 1) Control inactivo: los sujetos no reciben ningún tipo de tratamiento alternativo
- 2) Control activo: los sujetos reciben un tratamiento alternativo a la intervención
- 3) Placebo: los sujetos reciben un tratamiento placebo alternativo a la intervención

### **Ítem 29: Intervención grupo control (INTERVCONTR)**

Si el grupo control es activo se consignará la intervención que recibe

- 1) Férula
- 2) Deslizamiento de tendones
- 3) Movilización huesos del carpo
- 4) Laser
- 5) Tratamiento quirúrgico
- 6) Ultrasonido
- 7) Modificaciones ergonómicas
- 8) Parafina
- 9) Movilización neural
- 10) TENS
- 11) Streching y ejercicios

Si se aplica más de una se señalarán todas ellas.

### **Ítem 30: Régimen de aplicación del grupo control (APLICCONTR)**

Se consignará el régimen de aplicación de la intervención aplicada sobre el grupo control

### **Ítem 31: Instrumento de valoración del dolor (VALDOLOR)**

Se consignará la herramienta utilizada para valorar el dolor

- 1) Escala Analógica Visual (EVA)
- 2) Escala Numérica de Calificación del dolor

En el caso de que se utilicen las dos se consignaran ambas.

### **Ítem 32: Valoración clínica (VALCLINIC)**

Se consignarán aquellos signos utilizados en la valoración clínica

- 1) Signo de Tinnel
- 2) Signo de Phalen
- 3) Fuerza de prensión
- 4) Fuerza de agarre

En el caso de que se utilicen varios se consignarán todos ellos.

### **Ítem 33: Valoración electrofisiológica (VALENMG)**

Se consignarán los parámetros electrofisiológicos utilizados para valorar la conducción del nervio mediano.

- 1) Latencia distal motora
- 2) Latencia distal sensitiva
- 3) Velocidad de conducción sensitiva
- 4) Velocidad conducción motora

### **Ítem 34: Tiempo de evaluación (TIEMPEVAL)**

Se consignará el tiempo transcurrido entre la intervención y la medida de resultados. Si esta valoración se realiza en más de una ocasión se señalarán todas ellas.

- 1) Inmediata
- 2) 1 semana desde la intervención
- 3) 3 semanas desde la intervención
- 4) 4 semanas desde la intervención
- 5) 5 semanas desde la intervención
- 6) 6 semanas desde la intervención
- 7) 8 semanas desde la intervención
- 8) 10 semanas desde la intervención
- 9) 12 semanas desde la intervención

10) 24 semanas desde la intervención

11) 56 semanas desde la intervención

### **Ítem 35: País (PAIS)**

Se consignará el país de realización del estudio

## **VARIABLES EXTRINSECAS**

### **Ítem 36: Fecha (FECHA)**

Se consignará el año de realización o publicación del estudio.

### **Ítem 37: Fuente de publicación (FUENTE)**

Se consignará el tipo de documento analizado.

- 1) Artículo de revista.
- 2) Capítulo de libro.
- 3) Monografía.
- 4) Acta de congreso
- 5) Tesis Doctoral

### **Ítem 38: Estado de publicación (PUBLIC)**

Se señalará si el estudio ha sido publicado o no.

### **Ítem 39: Formación (FORMAC)**

Se consignará la formación del primer autor del estudio, distinguiendo entre:

- 1) Fisioterapeuta
- 2) Profesor universitario fisioterapia
- 3) Profesor universitario medicina
- 4) Rehabilitador

En el caso de que no venga señalado se podrá inferir por el centro de realización del estudio.

## **VARIABLES METODOLÓGICAS**

### **Ítem 40: Tamaño de la muestra (TAMAÑO)**

Se consignará el tamaño de la muestra, considerándose éste no el número de sujetos que forman parte del estudio, sino el número de manos valoradas dentro de cada grupo.

Se valorará la calidad metodológica del ensayo mediante los ítems de la Escala de Jadad(306).

### **Ítem 41: Randomización (RANDOM)**

Si el estudio se describe como randomizado (aleatorizado) se concederá 1 punto.

Si no se describe como randomizado se concederán 0 puntos.

### **Ítem 42: Método de randomización (METODRANDOM)**

Si se describe el método utilizado para generar la secuencia de aleatorización y este método es correcto se concederá 1 punto.

Si no se describe el método se concederán 0 puntos.

Si este método es inapropiado se restará 1 punto.

### **Ítem 43: Cegamiento (CEGAM)**

Si el estudio se describe como doble ciego se concederá 1 punto.

Si no se describe como tal se concederán 0 puntos.

Debido a las características de aplicación de la técnica, no es posible realizar estudios experimentales doble ciego, en los que los investigadores que aplican la intervención sean ciegos a la intervención realizada. Por lo tanto, a priori, se definió como doble ciego, el cegamiento de pacientes y evaluadores.

### **Ítem 44: Método de cegamiento (METODCEGAM)**

Si se describe el método de cegamiento y este método es adecuado se consignará 1 punto.

Si no se describe se asignarán 0 puntos.

Si el método es inadecuado se restará 1 punto.

#### **Ítem 45: Pérdidas (PÉRDIDAS)**

Si hay una descripción de las pérdidas de seguimiento y los abandonos se concederá 1 punto.

Si no se describen estas pérdidas se concederán 0 puntos.

#### **Ítem 46: Calidad metodológica del estudio (TOTAL)**

Se consignará la puntuación global alcanzada en los ítems 43-47, que conforman la escala de Jadad, con una puntuación de 0-5 puntos.

#### **Ítem 47: Determinación del tamaño muestral (DETTAMMUEST)**

Se señalará si el estudio ha realizado un cálculo del tamaño muestral necesario, previo a la intervención.

#### **Ítem 48: Análisis estadístico “por intención de tratar” (INTTRAT)**

Se señalará si el estudio ha realizado un análisis estadístico “por intención de tratar”.

### ***VARIABLES DE RESULTADOS***

Estas medidas se señalarán tantas veces como hayan sido valoradas en el estudio, señalando el momento en el que se realiza la toma de los datos.

#### **Ítem 49: Dolor medido mediante la Escala Analógica Visual (EVA)**

Se señalarán los valores medios pre y post tratamiento y sus desviaciones estándar, tanto del grupo intervención como del grupo control.

#### **Ítem 50: Dolor medido mediante la Escala Numérica del Dolor (NRS)**

Se señalarán los valores medio pre y post tratamiento y sus desviaciones estándar, tanto del grupo intervención como del grupo control.

**Ítem 51: Valoración clínica mediante el signo de Tinnel (TINNEL)**

Se señalará el porcentaje de pacientes que presentan el signo de Tinnel en el pre y el post tratamiento. Se señalará el p-valor.

**Ítem 52: Valoración clínica mediante el signo de Phalen (PHALEN)**

Se señalará el porcentaje de pacientes que presentan el signo de Phalen en el pre y el post tratamiento. Se señalará el p-valor.

**Ítem 53: Valoración de la fuerza de prensión (PRENSIÓN)**

Se señalarán los valores medio pre y post tratamiento y sus desviaciones estándar, tanto del grupo intervención como del grupo control.

**Ítem 54: Valoración de la fuerza de agarre (AGARRE)**

Se señalarán los valores medio pre y post tratamiento y sus desviaciones estándar, tanto del grupo intervención como del grupo control.

**Ítem 55: Valoración de la severidad de los síntomas (SSS)**

Se señalarán los valores medio pre y post tratamiento y sus desviaciones estándar, tanto del grupo intervención como del grupo control.

**Ítem 56: Valoración del estado funcional (FSS)**

Se señalarán los valores medio pre y post tratamiento y sus desviaciones estándar, tanto del grupo intervención como del grupo control.

**Ítem 57: Valoración de la latencia distal motora (LDM)**

Se señalarán los valores medio pre y post tratamiento y sus desviaciones estándar, tanto del grupo intervención como del grupo control.

**Ítem 58: Valoración de la latencia distal sensitiva (LDS)**

Se señalarán los valores medio pre y post tratamiento y sus desviaciones estándar, tanto del grupo intervención como del grupo control.

## ANEXO E

### PROTOCOLO DE REGISTRO DE LAS VARIABLES MODERADORAS Y VARIABLES DE RESULTADO

- Código del estudio:
- Autor/es:
- Título:

#### *VARIABLES MODERADORAS*

#### VARIABLES SUSTANTIVAS

##### Ítem 1:

GÉNERO	
Intervención	Control

##### Ítem 2:

EDAD	Intervención	Control
Media		
Desviación estándar		

##### Ítem 3:

IMC	Intervención	Control
Media		
Desviación estándar		

##### Ítem 4:

PROFES	
Intervención	Control

**Ítem 5:**

<b>DURAC</b>	<b>Intervención</b>	<b>Control</b>
<b>Media</b>		
<b>Desviación estándar</b>		

**Ítem 6:**

<b>LATERAL</b>	<b>Intervención</b>	<b>Control</b>
<b>Derecha</b>		
<b>Izquierda</b>		
<b>Bilateral</b>		

**Ítem 7:**

<b>SEVERID</b>	<b>Intervención</b>	<b>Control</b>
<b>Media</b>		
<b>Desviación estándar</b>		

**Ítem 8:**

<b>FUNCIONAL</b>	<b>Intervención</b>	<b>Control</b>
<b>Media</b>		
<b>Desviación estándar</b>		

**Ítem 9:**

<b>DIAGNOS</b>	<b>Intervención</b>	<b>Control</b>
<b>Test neurofisiológico</b>		
<b>Clínico</b>		
<b>Cuestionario</b>		

**Ítem 10:**

<b>PREDISP</b>	<b>Intervención</b>	<b>Control</b>
<b>Predisposición laboral</b>		
<b>Alteración hormonal</b>		
<b>Enfermedad metabólica</b>		
<b>Patología vascular</b>		
<b>Cambios micóticos</b>		

<b>Enf. de depósito o reumatológica</b>		
<b>Embarazo</b>		
<b>No presenta</b>		
<b>No describe</b>		

**Ítem 11:**

<b>TIPINTERV</b>	<b>Intervención</b>
<b>Movilización neural</b>	
<b>Deslizamiento tendones</b>	
<b>Férula</b>	
<b>Ultrasonido</b>	
<b>TENS</b>	
<b>Parafina</b>	
<b>Modificaciones ergonómicas</b>	
<b>Baños de contraste</b>	
<b>Movilización tejidos blandos</b>	
<b>Masaje “Madenci”</b>	
<b>Movilizaciones cintura escapular</b>	
<b>Control motor</b>	

**Ítem 12:**

<b>TIPMOVILZ</b>	<b>Intervención</b>
<b>Deslizamiento</b>	
<b>Tensión</b>	
<b>No se especifica</b>	

**Ítem 13:**

<b>ZONMOV</b>	<b>Intervención</b>
<b>Columna cervical</b>	
<b>Hombro</b>	
<b>Codo</b>	
<b>Muñeca</b>	
<b>Dedos</b>	

**Ítem 14:**

<b>NUMSES</b>	<b>Intervención</b>
<b>Nº sesiones</b>	

**Ítem 15:**

<b>DURATTO</b>	<b>Intervención</b>
<b>Duración</b>	

**Ítem 16:**

<b>FRECINTERV</b>	<b>Intervención</b>
<b>Nº días/semana</b>	

**Ítem 17:**

<b>REGDIARIO</b>	<b>Intervención</b>
<b>Nº repeticiones/día</b>	

**Ítem 18:**

<b>DOSIS</b>	<b>Intervención</b>
<b>Nº repeticiones/serie</b>	

**Ítem 19:**

<b>PROTOC</b>	<b>Intervención</b>
<b>Buttler</b>	
<b>Totten y Hunter</b>	
<b>No se describe protocolo</b>	

**Ítem 20:**

<b>MODAPLIC</b>	<b>Intervención</b>
<b>Terapeuta</b>	
<b>Autoaplicado</b>	

**Ítem 21:**

<b>ENTREN</b>	<b>Intervención</b>
<b>Si</b>	
<b>No</b>	

**Ítem 22:**

<b>MODENTREN</b>	<b>Intervención</b>
<b>Folleto</b>	
<b>Dirigido</b>	

**Ítem 23-24:**

	<b>Intervención</b>
<b>INTERVA</b>	
<b>REGAPLICINTERVA</b>	

**Ítem 25-26:**

	<b>Intervención</b>
<b>FARMAC</b>	
<b>DOSISFARMAC</b>	

**Ítem 27:**

<b>OBJETIV</b>	<b>Intervención</b>
<b>Movilización neural vs combinada</b>	
<b>Movilización neural vs cirugía</b>	
<b>Movilización neural vs fisioterapia</b>	
<b>Movilización neural vs farmacología</b>	
<b>Métodos cegamiento</b>	
<b>Mecanismos de acción movilización neural</b>	
<b>Deslizamiento vs tensión neural</b>	
<b>Fisioterapia vs fisioterapia+movilización neural</b>	

**Ítem 28:**

<b>CONTROL</b>	<b>Control</b>
<b>Inactivo</b>	
<b>Activo</b>	
<b>Placebo</b>	

**Ítem 29:**

<b>INTERVCONTR</b>	<b>Control</b>
<b>Férula</b>	
<b>Deslizamiento tendones</b>	
<b>Movilización huesos carpo</b>	
<b>Laser</b>	
<b>Tratamiento quirúrgico</b>	
<b>Ultrasonido</b>	
<b>Modificaciones ergonómicas</b>	
<b>Parafina</b>	
<b>Movilización neural</b>	
<b>TENS</b>	
<b>Streching+Ejercicios</b>	

**Ítem 30:**

<b>APLICCONTR</b>	<b>Control</b>

**Ítem 31:**

<b>VALDOLOR</b>	
<b>EVA</b>	
<b>NRS</b>	

**Ítem 32:**

<b>VALCLINIC</b>	
<b>Tinnel</b>	
<b>Phalen</b>	
<b>Fuerza de prensión</b>	
<b>Fuerza de agarre</b>	

**Ítem 33:**

<b>VALENMG</b>	
<b>LDM</b>	
<b>LDS</b>	
<b>VCS</b>	
<b>VCM</b>	

**Ítem 34:**

<b>TIEMPEVAL</b>	
<b>Inmediata</b>	
<b>1 semana</b>	
<b>3 semana</b>	
<b>4 semana</b>	
<b>5 semana</b>	
<b>6 semana</b>	
<b>8 semana</b>	
<b>10 semana</b>	
<b>12 semanas</b>	
<b>24 semana</b>	
<b>52 semana</b>	

**Ítem 35:**

<b>PAIS</b>	
-------------	--

**VARIABLES EXTRINSECAS**

**Ítem 36:**

<b>FECHA</b>	
--------------	--

**Ítem 37:**

<b>FUENTE</b>	
<b>Artículo revista</b>	
<b>Capitulo libro</b>	
<b>Monografía</b>	
<b>Acta congreso</b>	
<b>Tesis doctoral</b>	

**Ítem 38:**

<b>PUBLIC</b>	
<b>Si</b>	
<b>No</b>	

**Ítem 39:**

<b>FORMAC</b>	
<b>Fisioterapeuta</b>	
<b>Profesor universitario fisioterapia</b>	
<b>Profesor universitario medicina</b>	
<b>Rehabilitador</b>	

**VARIABLES METODOLOGICAS**

**Ítem 40:**

<b>TAMAÑO</b>	
<b>Grupo intervención</b>	
<b>Grupo control</b>	

**Ítem 41-46:**

<b>CALIDAD METODOLÓGICA</b>	
<b>RANDOM</b>	
<b>METODRANDOM</b>	
<b>CEGAM</b>	
<b>METODCEGAM</b>	
<b>PÉRDIDAS</b>	
<b>TOTAL</b>	

**Ítem 47:**

<b>DETTAMMUEST</b>	
<b>Si</b>	
<b>No</b>	

**Ítem 48:**

<b>INTRAT</b>	
<b>Si</b>	
<b>No</b>	

## **VARIABLES DE RESULTADOS**

### **Ítem 49:**

<b>EVA</b>	<b>Intervención</b>	<b>Control</b>
<b>Media pre tratamiento</b>		
<b>SD pretratamiento</b>		
<b>Media post tratamiento</b>		
<b>SD post tratamiento</b>		

### **Ítem 50:**

<b>NRS</b>	<b>Intervención</b>	<b>Control</b>
<b>Media pre tratamiento</b>		
<b>SD pretratamiento</b>		
<b>Media post tratamiento</b>		
<b>SD post tratamiento</b>		

### **Ítem 51:**

<b>TINNEL</b>	<b>Intervención</b>	<b>Control</b>
<b>% pre tratamiento</b>		
<b>%post tratamiento</b>		

### **Ítem 52:**

<b>PHALEN</b>	<b>Intervención</b>	<b>Control</b>
<b>% pre tratamiento</b>		
<b>%post tratamiento</b>		

**Ítem 53:**

<b>PRENSIÓN</b>	<b>Intervención</b>	<b>Control</b>
<b>Media pre tratamiento</b>		
<b>SD pretratamiento</b>		
<b>Media post tratamiento</b>		
<b>SD post tratamiento</b>		

**Ítem 54:**

<b>AGARRE</b>	<b>Intervención</b>	<b>Control</b>
<b>Media pre tratamiento</b>		
<b>SD pretratamiento</b>		
<b>Media post tratamiento</b>		
<b>SD post tratamiento</b>		

**Ítem 55:**

<b>SSS</b>	<b>Intervención</b>	<b>Control</b>
<b>Media pre tratamiento</b>		
<b>SD pretratamiento</b>		
<b>Media post tratamiento</b>		
<b>SD post tratamiento</b>		

**Ítem 56:**

<b>FSS</b>	<b>Intervención</b>	<b>Control</b>
<b>Media pre tratamiento</b>		
<b>SD pretratamiento</b>		
<b>Media post tratamiento</b>		
<b>SD post tratamiento</b>		

**Ítem 57:**

<b>LDM</b>	<b>Intervención</b>	<b>Control</b>
<b>Media pre tratamiento</b>		
<b>SD pretratamiento</b>		
<b>Media post tratamiento</b>		
<b>SD post tratamiento</b>		

**Ítem 58:**

<b>LDS</b>	<b>Intervención</b>	<b>Control</b>
<b>Media pre tratamiento</b>		
<b>SD pretratamiento</b>		
<b>Media post tratamiento</b>		
<b>SD post tratamiento</b>		



## ANEXO F

### CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS INCLUIDOS EN EL MA

Estudio	Tamaño muestral	Participantes	Intervención	Medida de resultados						
Akalin, 2002	nI=14	Edad: 51,7 ±5,5 años Género:94 % mujeres CTS idiopático con diagnóstico clínico y neurofisiológico 47,6 meses de duración de los síntomas Profesión mayoritaria: ama de casa	Deslizamiento neural a nivel de muñeca y dedos, 4 semanas, 5 veces/día, 10 repeticiones/serie Autoaplicado, siguiendo protocolo de Tottem y Hunter, entrenamiento con folleto explicativo	Evaluación a las 8 semanas						
					<i>Intervencion</i>		<i>Control</i>			
					<i>Pre</i>	<i>Post</i>	<i>Pre</i>	<i>Post</i>	<i>P valor</i>	
				Signo de Tinnel + (%)	100	27	94	44,1	0,23	
				Signo de Phalen + (%)	77	33	88	44,1	0,83	
	nC=14	Edad:52,16±5,6 años Género: 94% mujeres CTS idiopático con diagnóstico clínico y neurofisiológico 49,6 meses de duración de los síntomas Profesión mayoritaria: ama de casa	Deslizamiento de tendones con 5 posiciones de dedos según protocolo de Tottem y Hunter  Férula neutra de muñeca, permanente, durante 4 semanas	Férula neutra de muñeca, permanente, durante 4 semanas	Discriminacion de 2 puntos (media±SD)	5,7±1,5	4,8±0,4	5,7±1,5	5,5±1,1	0,11
					Fuerza de agarre (media±SD)	38,61±13,8	54,94±17	38,44±14	49,88±15,3	0,14
					Fuerza de prension (media±SD)	23,44±8,4	35,27±9,7	23,0±9,3	30±9,3	0,026
					SSS(media±SD)	35,9±6,0	18,2±5,85	36,11±9,0	21,88±8,8	0,210
					FSS(media±SD)	20,66±6,3	14,5±4,6	21,16±5,5	15,5±6,6	0,51
	Cuestionario de satisfacción (%)	Excelente/bueno: 94,4	Medio/Pobre: 5,6	Excelente/bueno: 72,2	Medio/Pobre: 27,8					

Estudio	Tamaño muestral	Participantes	Intervención	Medida de resultados
Azza, 2012	nl=15	Edad: 38,47±2,3 años Género:100 % mujeres CTS idiopático con diagnóstico clínico y neurofisiológico Afectación mayoritaria: derecha 1,65 meses de duración de los síntomas	Deslizamiento y tensión neural a nivel de muñeca y dedos, 8 semanas, 3 días/semana, 3veces/día, 10 repeticiones/serie Autoaplicado, siguiendo protocolo de Tottem y Hunter, entrenamiento con folleto explicativo	Evaluación a las 8 semanas  <i>Intervencion</i> <i>Control</i>  <i>Pre</i> <i>Post</i> <i>P valor</i> <i>Pre</i> <i>Post</i> <i>P valor</i>  EVA(media±SD)      7,533±1,5      5,2±1,52      0,0001      7,13±1,3      2,86±1,30      0,0001  Fuerza de agarre (media±SD)      9,73±2,12      11,6±2,92      0,0001      9,40±2,13      16,20±2,27      0,0001  LDM(media±SD)      4,86±0,3      4,36±0,61      0,0015      4,53±0,35      3,54±0,35      0,0001  LDS(media±SD)      4,01±0,22      3,76±0,32      0,0001      4,44±0,49      3,43±0,25      0,0001  VCS(media±SD)      35,51±0,85      39,07±1,52      0,0002      34,81±1,64      40,81±1,67      0,0001
	nl=15	Edad:38,07±2,2 años Género: 100% mujeres CTS idiopático con diagnóstico clínico y neurofisiológico Afectación mayoritaria: derecha 2,31 meses de duración de los síntomas	Deslizamiento de tendones con 5 posiciones de dedos según protocolo de Tottem y Hunter  Laser de baja intensidad con láser infrarrojo, longitud de onda 830nm,30mw,5 puntos de aplicación sobre el trayecto del nervio Dosis total 9 Jul, 4 semanas, 2días/semana, 10 min/día	
Bardak, 2009a	nl=35	Edad: 26±10,3 años Género:100 % mujeres CTS idiopático con diagnóstico neurofisiológico Afectación mayoritaria: derecha 12,9 meses de duración de los síntomas Profesión mayoritaria: ama de casa	Deslizamiento y tensión neural a nivel de muñeca y dedos, 6 semanas, 7 días/semana, 3veces/día, 5 repeticiones/serie Autoaplicado, siguiendo protocolo de Tottem y Hunter, entrenamiento por terapeuta y folleto explicativo	Evaluacion a las 8 semanas  <i>Intervencion</i> <i>Control</i>  <i>Pre</i> <i>Post</i> <i>P valor</i> <i>Pre</i> <i>Post</i> <i>P valor</i>  Signo de Phalen + (%)      97,1      60      <0,001      87,8      51,2      <0,001  Signo de Phalen inverso + (%)      85,7      48,6      0,002      85,4      39      <0,001  Signo de Tinel + (%)      71,4      62,9      0,36      53,7      36,6      0,02  Test compresión + (%)      85,7      48,6      0,001      68,3      26,8      <0,001  Discriminacion de 2 puntos(media±SD)      85,7      48,6      0,001      68,3      26,8      <0,001  FSS(media±SD)      15,5±4,1      10,8±4,2      <0,001      14,8±4      11±3,4      <0,001  Puntuacion total síntomas(media±SD)      4,2±0,8      1,3±1,6      <0,001      4,57±0,95      4,11±1,28      <0,001
	nC=41	Edad: 33±9,6 años Género:97,5% mujeres CTS idiopático con diagnóstico neurofisiológico 13,3 meses de duración de los síntomas Profesión mayoritaria: ama de casa Afectación mayoritaria: derecha	Deslizamiento de tendones con 5 posiciones de dedos según protocolo de Tottem y Hunter Férula neutra de muñeca, permanente(1ª-3ª semana) y nocturna(4ª-6ª semana) Baños de contraste 4 minutos calor-1minuto frio Inyección de betametasona(3 mgr) medial al tendón del musculo palmaris longus  Férula neutra de muñeca, permanente(1ª-3ª semana) y nocturna(4ª-6ª semana)  Inyección de betametasona(3 mgr) medial al tendón del musculo palmaris longus	

Estudio	Tamaño muestral	Participantes	Intervención	Medida de resultados						
Bardak, 2009b	nI=35	Edad: 22±9,9 años Género:94,3 % mujeres CTS idiopático con diagnóstico neurofisiológico Afectación mayoritaria: derecha 19 meses de duración de los síntomas Profesión mayoritaria: ama de casa	Deslizamiento y tensión neural a nivel de muñeca y dedos, 6 semanas, 7 días/semana, 3veces/día, 5 repeticiones/serie Autoaplicado, siguiendo protocolo de Tottem y Hunter, entrenamiento por terapeuta y folleto explicativo	Evaluacion a las 8 semanas						
					<i>Intervencion</i>		<i>Control</i>			
					<i>Pre</i>	<i>Post</i>	<i>P valor</i>	<i>Pre</i>	<i>Post</i>	<i>P valor</i>
				Signo de Phalen + (%)	71,4	62,9	0,36	87,8	51,2	<0,001
				Signo de Phalen inverso + (%)	37,1	40	1	85,4	39	<0,001
	nC=41	Edad: 33±9,6 años Género:97,5 % mujeres CTS idiopático con diagnóstico neurofisiológico Afectación mayoritaria: derecha 13,3 meses de duración de los síntomas Profesión mayoritaria: ama de casa	Deslizamiento de tendones con 5 posiciones de dedos según protocolo de Tottem y Hunter  Baños de contraste 4 minutos calor-1minuto frio  Férula neutra de muñeca, permanente(1ª-3ª semana) y nocturna(4ª-6ª semana)  Inyección de betametasona(3 mgr) medial al tendón del musculo palmaris longus	Signo de Tinel + (%)	37,1	51,4	0,13	53,7	36,6	0,02
				Test compresión + (%)	54,3	34,3	0,04	68,3	26,8	<0,001
				Discriminacion de 2 puntos(media±SD)	3,6±0,5	3,5±0,5	0,056	68,3	26,8	<0,001
				FSS(media±SD)	17,00±7,19	15,20±6,26	0,001	14,8±4	11±3,4	<0,001
				Puntuacion total síntomas(media±SD)	4,57±0,95	4,11±1,28	0,007	4,57±0,95	4,11±1,28	<0,001

Estudio	Tamaño muestral	Participantes	Intervención	Medida de resultados						
Bardak,2009c	nI=35	Edad: 26±10,3 años Género:100 % mujeres CTS idiopático con diagnóstico neurofisiológico Afectación mayoritaria: derecha 12,9 meses de duración de los síntomas Profesión mayoritaria: ama de casa	Deslizamiento y tensión neural a nivel de muñeca y dedos, 6 semanas, 7 días/semana, 3veces/día, 5 repeticiones/serie Autoaplicado, siguiendo protocolo de Tottem y Hunter, entrenamiento por terapeuta y folleto explicativo  Deslizamiento de tendones con 5 posiciones de dedos según protocolo de Tottem y Hunter  Férula neutra de muñeca, permanente(1ª-3ª semana) y nocturna(4ª-6ª semana)  Baños de contraste 4 minutos calor-1minuto frio  Inyección de betametasona(3 mgr) medial al tendón del musculo palmaris longus	Evaluacion a las 8 semanas						
					<i>Intervencion</i>		<i>Control</i>			
					<i>Pre</i>	<i>Post</i>	<i>P valor</i>	<i>Pre</i>	<i>Post</i>	<i>P valor</i>
				Signo de Phalen + (%)	97,1	60	<0,001	71,4	62,9	0,36
				Signo de Phalen inverso + (%)	85,7	48,6	0,002	37,1	40	1
	Signo de Tinel + (%)	71,4	62,9	0,36	37,1	51,4	0,13			
	Test compresión + (%)	85,7	48,6	0,001	54,3	34,3	0,04			
	Discriminacion de 2 puntos(media±SD)	85,7	48,6	0,001	3,6±0,5	3,5±0,5	0,056			
	FSS(media±SD)	15,5±4,1	10,8±4,2	<0,001	17,00±7,19	15,20±6,26	0,001			
	Puntuacion total síntomas(media±SD)	4,2±0,8	1,3±1,6	<0,001	4,57±0,95	4,11±1,28	0,007			
	nC=35	Edad: 22±9,9 años Género:94,3 % mujeres CTS idiopático con diagnóstico neurofisiológico Afectación mayoritaria: derecha 19 meses de duración de los síntomas Profesión mayoritaria: ama de casa	Deslizamiento y tensión neural a nivel de muñeca y dedos 6 semanas, 7 días/semana, 3veces/día, 5 repeticiones/serie Autoaplicado, siguiendo protocolo de Tottem y Hunter Entrenamiento por terapeuta y folleto explicativo Deslizamiento de tendones con 5 posiciones de dedos según protocolo de Tottem y Hunter  Baños de contraste 4 minutos calor-1minuto frio							

Estudio	Tamaño muestral	Participantes	Intervención	Medida de resultados						
Baysal, 2006a	nI=24	Edad: 47,8±5,5 años Género:100 % mujeres CTS idiopático con diagnóstico clínico y neurofisiológico Afectación mayoritaria: bilateral IMC: 30,5±6,9 18 meses de duración de los síntomas Profesión mayoritaria: ama de casa	Deslizamiento y tensión neural a nivel de muñeca y dedos, 3 semanas, 7 días/semana, 5 veces/día, 10 repeticiones/serie Autoaplicado, siguiendo protocolo de Tottem y Hunter, entrenamiento con folleto explicativo  Deslizamiento de tendones con 5 posiciones de dedos según protocolo de Tottem y Hunter  Férula neutra de muñeca, permanente durante 3 semanas	Valoración inmediata y 8 semanas						
					<i>Intervencion</i>		<i>Control</i>			
					<i>Pre</i>	<i>Post</i>	<i>P valor</i>	<i>Pre</i>	<i>Post</i>	<i>P valor</i>
				Signo de Phalen + (%)	83,3	45,8-45,8	<0,05 Pre y post I Pre y post II	81,3	37,5-31,25	<0,05 Pre y post I Pre y post II
				EVA(media±SD)	4,8±2,3	3,3±2,9-2,6±2,8	<0,05 Pre y post I Pre y post II	5,7±2,7	2,2±1,9-2,5±2,8	<0,05 Pre y post I Pre y post II
				Signo de Tinel + (%)	83,3	50-29,1	<0,05 Pre y post I Pre y post II	81,25	31,25-31,25	<0,05 Pre y post I Pre y post II
				Fuerza de prensión(media±SD)	4,9±2,5	5,6±1,8-6,3±1,7	<0,05 Pre y post II y post I y II	4,3±2,2	5,0±2,4-5,7±2,3	<0,05 Pre y post II y post I y II
	nC=16	Edad: 50,1±7,3 años Género:100 % mujeres CTS idiopático con diagnóstico clínico y neurofisiológico Afectación mayoritaria: bilateral IMC:29,7±2,5 16,8 meses de duración de los síntomas Profesión mayoritaria: ama de casa	Férula neutra muñeca Permanente durante 3 semanas  Ultrasonidos con un frecuencia 1Mgz, pulso 1:4, Intensidad 1w/cm <sup>2</sup> , 15min/sesión, 15ses	Fuerza de agarre(media±SD)	20,5±7,1	21,1±7,0-22,7±7,4	<0,05 Pre y post II y post I y II	20,6±10,1	21,8±9,7-23,5±2,6	<0,05 Pre y post II y post I y II
				Discriminación de 2 puntos(media±SD)	3,9±1,6	3,7±1,4-3,9±1,7		3,3±1,3	3,7±1,0-3,8±1,3	
				FSS(media±SD)	20,6±7,8	14,8±7,5-14,9±6,6	<0,05 Pre y post I Pre y post II	21,9±9,1	16,1±8,5-16,1±8,7	<0,05 Pre y post I Pre y post II
				SSS(media±SD)	28,0±9,7	19,7±8,7-20,2±10,4	<0,05 Pre y post I Pre y post II	29,6±9,7	17,1±7,9-19,1±9,4	<0,05 Pre y post I Pre y post II
				LDM(media±SD)	4,9±1,5	4,8±1,6-4,8±1,4		4,7±1,0	4,6±0,8-4,5±0,5	
				LDS(media±SD)	3,5±0,5	3,3±0,4-3,3±0,5	<0,05 Pre y post I Pre y post II	3,4±0,6	3,4±0,7-3,3±0,6	

Estudio	Tamaño muestral	Participantes	Intervención	Medida de resultados							
Baysal, 2006b	nI=16	Edad: 51,4±5,2 años Género:100 % mujeres CTS idiopático con diagnóstico clínico y neurofisiológico Afectación mayoritaria: bilateral IMC: 28,4±5 116,8 meses de duración de los síntomas Profesión mayoritaria: ama de casa	Deslizamiento y tensión neural a nivel de muñeca y dedos, 3 semanas, 7 días/semana, 5 veces/día, 10 repeticiones/serie Autoaplicado, siguiendo protocolo de Tottem y Hunter, entrenamiento con folleto explicativo								
			Deslizamiento de tendones con 5 posiciones de dedos según protocolo de Tottem y Hunter								
			Férula neutra de muñeca, permanente durante 3 semanas								
			Ultrasonidos con un frecuencia 1Mgz, pulso 1:4, Intensidad 1w/cm <sup>2</sup> , 15min/sesión, 15ses								
	nC=16	Edad: 50,1±7,3 años Género:100 % mujeres CTS idiopático con diagnóstico clínico y neurofisiológico Afectación mayoritaria: bilateral IMC: 29,7±2,5 16,8 meses de duración de los síntomas Profesión mayoritaria: ama de casa	Férula neutra de muñeca, permanente durante 3 semanas  Ultrasonidos con un frecuencia 1Mgz, pulso 1:4, Intensidad 1w/cm <sup>2</sup> , 15min/sesión, 15ses								

Estudio	Tamaño muestral	Participantes	Intervención	Medida de resultados																																								
Bialosky, 2009	<i>n</i> l=20	Edad: 44,3±6,97 años Género:100 % mujeres CTS idiopático con diagnóstico clínico y neurofisiológico 26 meses de duración de los síntomas	Tensión neural a nivel de hombro, codo y muñeca 3 semanas, 2 días/semana, 5 veces/día(1ª-3ªses) 7veces/día(4ª-6ªses), 10 repeticiones/serie Aplicado por un terapeuta	<p style="text-align: center;"><b>Evaluación inmediata y a las 3 semanas</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2"><i>Intervencion</i></th> <th colspan="2"><i>Control</i></th> </tr> <tr> <th></th> <th><i>Pre</i></th> <th><i>Post</i></th> <th><i>Pre</i></th> <th><i>Post</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EVA</td> <td>22,7±16,3- 17,3±21,0</td> <td>16,0±15,0- 11,4±14,8</td> <td>14,9±15,8- 11,5±19,4</td> <td>7,9±12,1- 8,4±17,7</td> </tr> <tr> <td>Dolor a la presion</td> <td>20,6±26,3- 10,4±15,0</td> <td>12,1±14,7- 13,6±18,6</td> <td>21,3±31,1- 13,8±18,8</td> <td>16,7±31,3- 15,7±21,5</td> </tr> <tr> <td>Dolor a la temperatura</td> <td>43,3±2,4- 44,0±2,1</td> <td>43,4±3,2- 44,3±3,1</td> <td>44,1±3,0- 43,3±4,3</td> <td>43,6±3,5- 43,7±3,8</td> </tr> <tr> <td>Sumacion temporal</td> <td>36,9±22,6- 43,6±25,8</td> <td>38,2±27,9- 34,9±24,9</td> <td>33,3±29,9- 43,0±28,7</td> <td>33,1±28,7- 47,2±32,1</td> </tr> <tr> <td>NRS</td> <td>51,3±28,8</td> <td>34,7±27,5</td> <td>45,0±28,5</td> <td>37,9±29,5</td> </tr> <tr> <td>DASH</td> <td>36,0±15,5</td> <td>30,6±19,4</td> <td>41,3±19,0</td> <td>35,9±17,9</td> </tr> </tbody> </table>		<i>Intervencion</i>		<i>Control</i>			<i>Pre</i>	<i>Post</i>	<i>Pre</i>	<i>Post</i>	EVA	22,7±16,3- 17,3±21,0	16,0±15,0- 11,4±14,8	14,9±15,8- 11,5±19,4	7,9±12,1- 8,4±17,7	Dolor a la presion	20,6±26,3- 10,4±15,0	12,1±14,7- 13,6±18,6	21,3±31,1- 13,8±18,8	16,7±31,3- 15,7±21,5	Dolor a la temperatura	43,3±2,4- 44,0±2,1	43,4±3,2- 44,3±3,1	44,1±3,0- 43,3±4,3	43,6±3,5- 43,7±3,8	Sumacion temporal	36,9±22,6- 43,6±25,8	38,2±27,9- 34,9±24,9	33,3±29,9- 43,0±28,7	33,1±28,7- 47,2±32,1	NRS	51,3±28,8	34,7±27,5	45,0±28,5	37,9±29,5	DASH	36,0±15,5	30,6±19,4	41,3±19,0	35,9±17,9
		<i>Intervencion</i>			<i>Control</i>																																							
	<i>Pre</i>	<i>Post</i>	<i>Pre</i>	<i>Post</i>																																								
EVA	22,7±16,3- 17,3±21,0	16,0±15,0- 11,4±14,8	14,9±15,8- 11,5±19,4	7,9±12,1- 8,4±17,7																																								
Dolor a la presion	20,6±26,3- 10,4±15,0	12,1±14,7- 13,6±18,6	21,3±31,1- 13,8±18,8	16,7±31,3- 15,7±21,5																																								
Dolor a la temperatura	43,3±2,4- 44,0±2,1	43,4±3,2- 44,3±3,1	44,1±3,0- 43,3±4,3	43,6±3,5- 43,7±3,8																																								
Sumacion temporal	36,9±22,6- 43,6±25,8	38,2±27,9- 34,9±24,9	33,3±29,9- 43,0±28,7	33,1±28,7- 47,2±32,1																																								
NRS	51,3±28,8	34,7±27,5	45,0±28,5	37,9±29,5																																								
DASH	36,0±15,5	30,6±19,4	41,3±19,0	35,9±17,9																																								
	<i>n</i> C=20	Edad: 49,5±12,35 años Género:100 % mujeres CTS idiopático con diagnóstico clínico y neurofisiológico 91 meses de duración de los síntomas	Férula neutra de muñeca durante 3 semanas, nocturna y AVDs  Técnica placebo de movilización neural																																									
Bialosky, 2011	<i>n</i> l=20	Edad: 40,75±10,38 años Género:100 % mujeres CTS idiopático con diagnóstico clínico y neurofisiológico	Tensión neural a nivel de la muñeca 3 semanas, 2 días/semana, 5 veces/día(1ª-3ªses) 7veces/día(4ª-6ªses), 10 repeticiones/serie Aplicado por un terapeuta  Férula neutra de muñeca durante 3 semanas, nocturna y AVDs  Sin grupo control	Discriminacion de 2 puntos(media±SD)																																								

Estudio	Tamaño muestral	Participantes	Intervención	Medida de resultados
Brininger,2007a	nI=13	Edad: 51,9±15,7 años Género:77 % mujeres CTS idiopático con diagnóstico clínico Afectación mayoritaria: derecha	Deslizamiento y tensión neural a nivel de muñeca y dedos, 4 semanas, 7 días/semana, 3-5 veces/día, 10 repeticiones/serie  Autoaplicado, siguiendo protocolo de Tottem y Hunter, entrenamiento por un terapeuta  Deslizamiento de tendones con 5 posiciones de dedos según protocolo de Tottem y Hunter	Evaluacion a las 4 y 8 semanas  El análisis de la varianza muestra un efecto significativo para la férula y el tiempo en la SSS(P<0,001 y P=0,014) y FSS(P<0,001 y P=0,029). Ambos grupos muestran un descenso significativo de los síntomas que se mantiene a las 8 semanas.  La fuerza de prensión y la fuerza de agarre aumentan significativamente a las 4 semanas.
	nC=14	Edad: 49±15,4 años Género:100 % mujeres CTS idiopático con diagnóstico clínico Afectación mayoritaria: derecha	Férula neutra de muñeca con MCF 0º-10º flexión, nocturno durante 4 semanas  Férula neutra de muñeca MCF 0º-10º flexión, nocturno durante 4 semanas	No hay efecto significativo para el deslizamiento neural en ninguna de las medidas de resultado.  El 93% de los sujetos con férula neutra de muñeca indican confort en su uso frente al 88% de los que usan la férula cock-up

Brininger,2007b	nI=13	Edad: 51,9±15,7 años Género:77 % mujeres CTS idiopático con diagnóstico clínico Afectación mayoritaria: derecha	Deslizamiento y tensión neural a nivel de muñeca y dedos, 4 semanas, 7 días/semana, 3-5 veces/día, 10 repeticiones/serie Autoaplicado, siguiendo protocolo de Tottem y Hunter, entrenamiento por un terapeuta  Deslizamiento de tendones con 5 posiciones de dedos según protocolo de Tottem y Hunter  Férula neutra de muñeca con MCF 0º-10º flexión, nocturno durante 4 semanas	Evaluacion a las 4 y 8 semanas  El análisis de la varianza muestra un efecto significativo para la férula y el tiempo en la SSS(P<0,001 y P=0,014) y FSS(P<0,001 y P=0,029). Ambos grupos muestran un descenso significativo de los síntomas que se mantiene a las 8 semanas. La fuerza de prensión y la fuerza de agarre aumentan significativamente a las 4 semanas. No hay efecto significativo para el deslizamiento neural en ninguna de las medidas de resultado. El 93% de los sujetos con férula neutra de muñeca indican confort en su uso frente al 88% de los que usan la férula cock-up
	nC=14	Edad: 50,1±13,2 años Género:69,2% mujeres CTS idiopático con diagnóstico clínico Afectación mayoritaria: derecha	Férula neutra de muñeca MCF 0º-10º flexión, nocturno durante 4 semanas	

Estudio	Tamaño muestral	Participantes	Intervención	Medida de resultados																								
Brininger, 2007c	nI=13	Edad: 50,1±13,2 años Género:69,2 % mujeres CTS idiopático con diagnóstico clínico Afectación mayoritaria: derecha	Deslizamiento y tensión neural a nivel de muñeca y dedos, 4 semanas, 7 días/semana, 3-5 veces/día, 10 repeticiones/serie Autoaplicado, siguiendo protocolo de Tottem y Hunter, entrenamiento por un terapeuta Deslizamiento de tendones con 5 posiciones de dedos según protocolo de Tottem y Hunter Férula wrist cock-up 20°extensión, nocturno durante 4 semanas	Evaluación a las 4 y 8 semanas  El análisis de la varianza muestra un efecto significativo para la férula y el tiempo en la SSS(P<0,001 y P=0,014) y FSS(P<0,001 y P=0,029). Ambos grupos muestran un descenso significativo de los síntomas que se mantiene a las 8 semanas. La fuerza de prensión y la fuerza de agarre aumentan significativamente a las 4 semanas.  No hay efecto significativo para el deslizamiento neural en ninguna de las medidas de resultado. El 93% de los sujetos con férula neutra de muñeca indican confort en su uso frente al 88% de los que usan la férula cock-up																								
	nC=11	Edad: 46,6±12,9 años Género:81,8 % mujeres CTS idiopático con diagnóstico clínico Afectación mayoritaria: derecha	Férula wrist cock-up 20°ext, nocturno durante 4 semanas																									
Fernández de las Peñas, 2015	nI=60	Edad: 47±10 años Género:100 % mujeres CTS idiopático con diagnóstico clínico y neurofisiológico Afectación mayoritaria: bilateral IMC: 30,5±6,9 37,2 meses de duración de los síntomas Profesión mayoritaria: ama de casa	Deslizamiento neural a nivel de columna cervical, muñeca y dedos, 3 semanas, 1 día/semana, Aplicado por un terapeuta  Deslizamiento de tendones  Movilización de tejidos blandos a nivel de escalenos, pectoral menor, aponeurosis bicipital, pronador redondo, ligamento transverso carpo, aponeurosis palmar	Evaluación a las 4,12,24 y 52 semanas  <i>Intervencion</i>  <i>Control</i>																								
	nC=60	Edad: 46±9 años Género:100 % mujeres CTS idiopático con diagnóstico clínico y neurofisiológico Afectación mayoritaria: bilateral IMC: 30,5±6,9 42 meses de duración de los síntomas Profesión mayoritaria: ama de casa	Descompresión quirúrgica, abierta o cerrada, y liberación del canal carpiano	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Pre</th> <th>Post</th> <th>Pre</th> <th>Post</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NPRS</td> <td>4,8±1,5</td> <td>1,4±1,9 1,1±1,8 1,1±1,6 1,2±1,8</td> <td>4,9±2,2</td> <td>3,4±2,3 2,5±2,1 1,8±2,5 1,3±1,9</td> </tr> <tr> <td>Peor experiencia de dolor</td> <td>6,6±1,7</td> <td>2,5±2,7 2,3±2,6 2,2±2,5 2,0±1,6</td> <td>7,0±2,0</td> <td>5,4±2,7 4,3±3,0 3,3±3,3 2,7±1,9</td> </tr> <tr> <td>FSS</td> <td>2,3±0,5</td> <td>1,5±0,4 1,5±0,5 1,5±0,5 1,5±0,5</td> <td>2,4±0,6</td> <td>2,3±0,7 1,8±0,7 1,6±0,6 1,5±0,6</td> </tr> <tr> <td>SSS</td> <td>2,5±0,7</td> <td>1,6±0,5 1,6±0,6 1,6±0,6 1,5±0,5</td> <td>2,7±0,6</td> <td>1,7±0,5 1,6±0,4 1,5±0,5 1,5±0,5</td> </tr> </tbody> </table>		Pre	Post	Pre	Post	NPRS	4,8±1,5	1,4±1,9 1,1±1,8 1,1±1,6 1,2±1,8	4,9±2,2	3,4±2,3 2,5±2,1 1,8±2,5 1,3±1,9	Peor experiencia de dolor	6,6±1,7	2,5±2,7 2,3±2,6 2,2±2,5 2,0±1,6	7,0±2,0	5,4±2,7 4,3±3,0 3,3±3,3 2,7±1,9	FSS	2,3±0,5	1,5±0,4 1,5±0,5 1,5±0,5 1,5±0,5	2,4±0,6	2,3±0,7 1,8±0,7 1,6±0,6 1,5±0,6	SSS	2,5±0,7	1,6±0,5 1,6±0,6 1,6±0,6 1,5±0,5	2,7±0,6
	Pre	Post	Pre	Post																								
NPRS	4,8±1,5	1,4±1,9 1,1±1,8 1,1±1,6 1,2±1,8	4,9±2,2	3,4±2,3 2,5±2,1 1,8±2,5 1,3±1,9																								
Peor experiencia de dolor	6,6±1,7	2,5±2,7 2,3±2,6 2,2±2,5 2,0±1,6	7,0±2,0	5,4±2,7 4,3±3,0 3,3±3,3 2,7±1,9																								
FSS	2,3±0,5	1,5±0,4 1,5±0,5 1,5±0,5 1,5±0,5	2,4±0,6	2,3±0,7 1,8±0,7 1,6±0,6 1,5±0,6																								
SSS	2,5±0,7	1,6±0,5 1,6±0,6 1,6±0,6 1,5±0,5	2,7±0,6	1,7±0,5 1,6±0,4 1,5±0,5 1,5±0,5																								





Estudio	Tamaño muestral	Participantes	Intervención	Medida de resultados
Horng, 2011b	nI=20	Edad: 51,9±9,3 años Género:95 % mujeres CTS idiopático con diagnóstico clínico, neurofisiológico y autoevaluación Afectación mayoritaria: bilateral	Deslizamiento y tensión neural a nivel de muñeca y dedos, 8 semanas, 3 veces/día, 5 repeticiones/serie Autoaplicado, siguiendo protocolo de Tottem y Hunter, entrenamiento por terapeuta y folleto explicativo  Férula neutra de muñeca, nocturno durante 8 semanas  Parafina 2ses/semana, 9 inmersiones, 55°	Evaluacion a las 8 semanas  <i>Intervencion</i> <i>Control</i>  <i>Tamaño del efecto</i> <i>Tamaño del efecto</i> <i>P valor(entre grupos)</i> NPRS(diferencia±SD)      -10,5±18,0      -17,2±26,2      0,44 SSS (diferencia±SD)      -0,3±0,6      -0,6±0,6      0,56 FSS (diferencia±SD)      0,1±0,5      -0,2±0,7      0,04 DASH(diferencia±SD)      1,0±7,0      4,4±16,4      0,29 WHOQOL-BREF Dominio ffsico      0,03±1,7      0,8±2,0      0,31 Dominio psicológico      0,2±1,2      -0,5±2,1      0,53 Dominio social      -0,1±1,8      -0,2±1,4      0,88 Dominio ambiental      -0,9±1,5      -0,9±1,0      0,45
	nC=20	Edad: 52,6±9,1 años Género:94% mujeres CTS idiopático con diagnóstico clínico, neurofisiológico y autoevaluación Afectación mayoritaria: bilateral	Férula neutra de muñeca, nocturno durante 8 semanas  Parafina 2ses/semana, 9 inmersiones, 55°	

Estudio	Tamaño muestral	Participantes	Intervención	Medida de resultados						
Madenci,2012	nI=40	Edad: 43,4±7,6 años Género:95 % mujeres CTS idiopático con diagnóstico clínico y neurofisiológico Afectación mayoritaria: bilateral IMC: 28,6±4,8 4,3 meses de duración de los síntomas	Deslizamiento y tensión neural a nivel de muñeca y dedos, 6 semanas, 3 veces/día, 10 repeticiones/serie Autoaplicado, con entrenamiento por terapeuta y folleto explicativo  Deslizamiento de tendones, 5 posiciones  Férula neutra de muñeca, nocturno durante 24 semanas  Masaje "Madenci" 6 semanas, 5 maniobras realizadas durante 30"	Evaluación a las 6 semanas						
					<i>Intervencion</i>	<i>Control</i>				
					<i>Pre</i>	<i>Post</i>	<i>Pre</i>	<i>Post</i>	<i>P valor pre</i>	<i>P valor post</i>
				PGA(media±SD)	8,5±1,1	2,3±0,8	8,2±1,2	4,1±0,7	>0,05	0,001
				MDPGA(media±SD)	5,9±0,8	1,2±0,5	5,1±0,9	2,7±0,8	>0,05	0,001
				FSS (media±SD)	3,2±0,8	2,0±0,4	3,2±0,6	2,6±0,6	>0,05	0,001
	nC=40	Edad: 44,2±7,8 años Género:95 % mujeres CTS idiopático con diagnóstico clínico y neurofisiológico Afectación mayoritaria: bilateral IMC: 28,3±4,6  4,5 meses de duración de los síntomas	Deslizamiento y tensión neural a nivel de muñeca y dedos, 6 semanas, 3 veces/día, 10 repeticiones/serie Autoaplicado, con entrenamiento por terapeuta y folleto explicativo  Deslizamiento de tendones, 5 posiciones  Férula neutra de muñeca, nocturno durante 24 semanas	SSTS(media±SD)	3,9±1,1	1,8±0,4	3,7±1,0	2,5±0,5	>0,05	0,001
				Fuerza de agarre (media±SD)	(d) 25,4±6,3 (i) 21,2±3,2	(d) 30,3±5,2 (i) 26,9±2,6	(d) 25,7±5,9 (i) 20,5±3,3	(d) 28,2±3,2 (i) 24,1±2,3	(d) >0,05 (i) >0,05	(d) 0,042 (i) 0,041
				LDM(media±SD)	(d) 4,2±0,5 (i) 3,9±0,7	(d) 4,2±0,5 (i) 3,9±0,7	(d) 4,4±0,8 (i) 4,1±0,7	(d) 3,9±0,9 (i) 3,9±0,8	(d) >0,05 (i) >0,05	(d) >0,05 (i) >0,05
				VCM(media±SD)	(d) 56,1±5,3 (i) 54,6±4,2	(d) 56,1±5,3 (i) 55,1±4,3	(d) 53,3±4,6 (i) 54,3±4,5	(d) 54,2±4,4 (i) 55,6±4,6	(d) >0,05 (i) >0,05	(d) >0,05 (i) >0,05
				VCS(media±SD)	(d) 43,4±6,2 (i) 41,3±6,5	(d) 44,1±5,9 (i) 43,8±6,3	(d) 43,2±6,2 (i) 41,6±6,5	(d) 44,3±6,4 (i) 42,5±6,6	(d) >0,05 (i) >0,05	(d) >0,05 (i) >0,05

Estudio	Tamaño muestral	Participantes	Intervención	Medida de resultados
Manchanda,2013	nI=15	Edad: 43,07±5,73 años CTS idiopático con diagnóstico clínico 2,89 meses de duración de los síntomas	Deslizamiento y tensión neural a nivel de codo, muñeca y dedos, 3 semanas, 7 días/semana, 3 veces/día, 10 repeticiones/serie Aplicación por terapeuta y autoaplicado, con entrenamiento por folleto explicativo	Evaluación a las 3 semanas  <i>P valor</i>  EVA 0,001 SSS 0,002 Tests sensitivo(1) 0,010 Test sensitivo(2) 0,018 Test sensitivo(3) 0,003
	nC=13	Edad: 42,92±58,95 años CTS idiopático con diagnóstico clínico 3,17 meses de duración de los síntomas	Férula neutra de muñeca, permanente durante 3 semanas  Férula neutra de muñeca, permanente durante 3 semanas	Fuerza de agarre 0,055
Moraes,2016	nI=5	Género:100 % mujeres CTS con diagnóstico clínico, no describe predisposición	Deslizamiento y tensión neural a nivel de columna cervical y muñeca, 12 semanas, 2 días/semana, 1 vez/día Autoaplicado, con entrenamiento por terapeuta  Deslizamiento de tendones  Férula neutra de muñeca, permanente o nocturno durante 12 semanas  Control motor con estabilización segmentaria de columna cervical y hombro	Evaluación a las 5 semanas  <i>d de Cohen</i>  Sensibilidad táctil 1,21 Fuerza de agarre 0,89 Fuerza de prensión 0,70 FSS 0,29 SSS 0,37 DASH 0,76
	nC=6	Género:100 % mujeres CTS con diagnóstico clínico, no describe predisposición	Estiramientos y potenciación de c.cervical, hombro, muñeca, mano	Patient rated wrist evaluation 0,22

Estudio	Tamaño muestral	Participantes	Intervención	Medida de resultados
Oskouei, 2014	nI=16	CTS idiopático con diagnóstico clínico, neurofisiológico y autoevaluación	Deslizamiento y tensión neural a nivel del codo 4 semanas, 3 días/semana, 3 veces/día, 15 repeticiones/serie Aplicado por un terapeuta  Férula neutra de muñeca, permanente durante 4 semanas  Ultrasonidos en el área palmar del túnel carpiano, con una frecuencia de 1Mgz, I=1w/cm <sup>2</sup> , ciclo de trabajo del 20%, 5min/sesión, 12 sesiones  TENS con una frecuencia de 80 Hz, duración de pulso 60µseg, Intensidad capaz de producir hormigueo agradable, 20min/sesión, 12 sesiones	Evaluación a las 4 semanas  <i>Intervencion</i> <i>Control</i> <i>Pre</i> <i>Post</i> <i>Pre</i> <i>Post</i>  SSS(media±SD)    2,55±0,7    1,53±0,53    2,28±0,9    1,7±0,72 FSS(media±SD)    2,64±0,6    1,76±0,43    2,12±0,7    1,92±0,67 EVA(media±SD)    5,56±1,9    2,68±1,62    4,43±2,5    3,31±3,05 Signo de Phalen (%)    69            19            75            31 Test tensión nervio mediano(media±SD)    31,1±11,6    9,04±9,6    25,4±10,4    18,41±11,6 LDM(media±SD)    5,14±1,2    4,81±1,08    5,08±1,5    4,63±1,15 LDS(media±SD)    3,53±0,6    3,54±0,66    3,05±0,9    3,27±1,04
	nC=16	CTS idiopático con diagnóstico clínico, neurofisiológico y autoevaluación	Férula neutra de muñeca, permanente durante 4 semanas  Ultrasonidos en el área palmar del túnel carpiano, con una frecuencia de 1Mgz, I=1w/cm <sup>2</sup> , ciclo de trabajo del 20%, 5min/sesión, 12 sesiones  TENS con una frecuencia de 80 Hz, duración de pulso 60µseg, Intensidad capaz de producir hormigueo agradable, 20min/sesión, 12 sesiones	

Estudio	Tamaño muestra	Participantes	Intervención	Medida de resultados
Pinar,2005	nI=19	Género:100 % mujeres CTS idiopático con diagnóstico clínico y neurofisiológico	Deslizamiento y tensión neural a nivel del codo, muñeca y dedos, 10 semanas, 7 días/semana, 5 veces/día, 10 repeticiones/serie Autoaplicado, siguiendo protocolo de Tottem y Hunter, entrenamiento por terapeuta	Evaluación a las 10 semanas  <i>Intervencion</i> <i>Pre</i> <i>Post</i> <i>Control</i> <i>Pre</i> <i>Post</i>  EVA(media±SD)    6,9±1,4      1,0±1,6      6,9±1,5      1,6±1,8 Fuerza de agarre(media±SD)    17,8±6,1      22,0±6,8      20,4±4,7      21,7±4,3 Fuerza de presion(media±SD)    4,1±1,7      5,4±1,8      4,3±1,3      4,9±1,1 Sensibilidad táctil(media±SD)    3,3±0,5      2,9±0,2      3,1±0,4      2,8±0,0 Test electrofisiológicos patológicos (%)    100      36,8      100      50 Signo de Tinnel + (%)    100      52,6      100      75 Signo de Phalen + (%)    100      94,7      100      100
	C=16	Género:100 % mujeres CTS idiopático con diagnóstico clínico y neurofisiológico	Férula neutra de muñeca, permanente(1ª-6ª semana), nocturno(7ª-10ª semana)  Modificaciones ergonómicas con modificación de la actividad, control de la velocidad y las posiciones  Férula neutra de muñeca, permanente(1ª-6ª semana), nocturno(7ª-10ª semana)  Modificaciones ergonómicas con modificación de la actividad, control de la velocidad y las posiciones	

Estudio	Tamaño muestral	Participantes	Intervención	Medida de resultados																																							
Schimd,2012	nI=10	Edad: 49,9±12,5 años Género:100 % mujeres CTS idiopático con diagnóstico clínico y neurofisiológico 54,6 meses de duración de los síntomas	Deslizamiento neural a nivel del codo, muñeca y dedos, 1 semana, 6días/semana, 10 veces/día, 10 rep/serie Autoaplicado, siguiendo protocolo de Tottem y Hunter, entrenamiento por terapeuta	Evaluación a la semana																																							
	nC=10	Edad: 62,8±156,1 años Género:49 % mujeres CTS idiopático con diagnóstico clínico y neurofisiológico 62,8 meses de duración de los síntomas	Deslizamiento de tendones con 4 posiciones de dedos basándose en protocolo de Vehbe  Movilización cintura escapular  Férula neutra de muñeca, nocturno 1 semana	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2"><i>Intervencion</i></th> <th colspan="2"><i>Control</i></th> </tr> <tr> <th></th> <th><i>Pre</i></th> <th><i>Post</i></th> <th><i>Pre</i></th> <th><i>Post</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Intensidad de señal nervio mediano dentro del canal carpiano(media±SD)</td> <td>1,34±0,13</td> <td>1,17±0,14</td> <td>1,44±0,35</td> <td>1,23±0,24</td> </tr> <tr> <td>Inclinacion del ligmento del carpo (media±SD)</td> <td>0,17±0,03</td> <td>0,16±0,03</td> <td>0,17±0,03</td> <td>0,16±0,03</td> </tr> <tr> <td>CBTQ(media±SD)</td> <td>1,8±0,5</td> <td>1,5±0,6</td> <td>2,0±0,4</td> <td>1,7±0,4</td> </tr> <tr> <td>EVA(media±SD)</td> <td>0,7±1,3</td> <td>0,8±1,4</td> <td>1,2±2,1</td> <td>1,1±1,1</td> </tr> <tr> <td>Parestesias (media±SD)</td> <td>1,5±2,2</td> <td>6,8±2,9</td> <td>2,3±2,7</td> <td>1,9±2,1</td> </tr> <tr> <td>Escala funcional especifica del paciente(media±SD)</td> <td>4,7±2,9</td> <td>6,8±2,9</td> <td>5,0±1,3</td> <td>7,9±1,6</td> </tr> </tbody> </table>		<i>Intervencion</i>		<i>Control</i>			<i>Pre</i>	<i>Post</i>	<i>Pre</i>	<i>Post</i>	Intensidad de señal nervio mediano dentro del canal carpiano(media±SD)	1,34±0,13	1,17±0,14	1,44±0,35	1,23±0,24	Inclinacion del ligmento del carpo (media±SD)	0,17±0,03	0,16±0,03	0,17±0,03	0,16±0,03	CBTQ(media±SD)	1,8±0,5	1,5±0,6	2,0±0,4	1,7±0,4	EVA(media±SD)	0,7±1,3	0,8±1,4	1,2±2,1	1,1±1,1	Parestesias (media±SD)	1,5±2,2	6,8±2,9	2,3±2,7	1,9±2,1	Escala funcional especifica del paciente(media±SD)	4,7±2,9	6,8±2,9	5,0±1,3
	<i>Intervencion</i>		<i>Control</i>																																								
	<i>Pre</i>	<i>Post</i>	<i>Pre</i>	<i>Post</i>																																							
Intensidad de señal nervio mediano dentro del canal carpiano(media±SD)	1,34±0,13	1,17±0,14	1,44±0,35	1,23±0,24																																							
Inclinacion del ligmento del carpo (media±SD)	0,17±0,03	0,16±0,03	0,17±0,03	0,16±0,03																																							
CBTQ(media±SD)	1,8±0,5	1,5±0,6	2,0±0,4	1,7±0,4																																							
EVA(media±SD)	0,7±1,3	0,8±1,4	1,2±2,1	1,1±1,1																																							
Parestesias (media±SD)	1,5±2,2	6,8±2,9	2,3±2,7	1,9±2,1																																							
Escala funcional especifica del paciente(media±SD)	4,7±2,9	6,8±2,9	5,0±1,3	7,9±1,6																																							

Estudio	Tamaño muestral	Participantes	Intervención	Medida de resultados
Tal-Akabi,2000a	nI=7	CTS idiopático con diagnóstico clínico y neurofisiológico Afectación mayoritaria: derecha	Deslizamiento neural a nivel de columna cervical, hombro, codo, muñeca y dedos Aplicado por terapeuta siguiendo protocolo de Butler	Inmediata <i>Intervencion</i> <i>Control</i> <i>Pre</i> <i>Post</i> <i>Pre</i> <i>Post</i> EVA(media±SD)    2,43±1,51            1,57±1,4            2,29±0,95            0,71±0,76 Escala funcional    2,0±1,41            1,14±1,34            2,0±1,41            0,71±0,76 Escala de alivio del dolor    ----            3,14±1,34            ----            3,71±0,95 Rango de movimiento en flexion    51,86±8,57            60,86±10,87            50,57±12,83            60,00±11,43 Rango de movimiento en extension    54,14±12,03            67,42±9,79            57,14±11,47            68,28±5,70
	nC=7	CTS idiopático con diagnóstico clínico y neurofisiológico Afectación mayoritaria: derecha	Movilización de huesos del carpo en sentido anteroposterior y posteroanterior y estiramiento del retináculo flexor	
Tal-Akabi,2000b	nI=7	CTS idiopático con diagnóstico clínico y neurofisiológico Afectación mayoritaria: derecha	Deslizamiento neural a nivel de columna cervical, hombro, codo, muñeca y dedos Aplicado por terapeuta siguiendo protocolo de Butler	Inmediata <i>Intervencion</i> <i>Control</i> <i>Pre</i> <i>Post</i> <i>Pre</i> <i>Post</i> EVA(media±SD)    2,43±1,51            1,57±1,4            2±1,29            2,14±0,69 Escala funcional    2,0±1,41            1,14±1,34            2,43±1,27            2,42±1,27 Escala de alivio del dolor    ----            3,14±1,34            -----            0,00 Rango de movimiento en flexion    51,86±8,57            60,86±10,87            51,86±11,30            53,57±9,32 Rango de movimiento en extension    54,14±12,03            67,42±9,79            59,43±9,03            61,43±10,36
	nC=7	CTS idiopático con diagnóstico clínico y neurofisiológico Afectación mayoritaria: derecha	Inactivo	



## ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 1.** Principales síndromes de compresión canalicular

**Tabla 2.** Clasificación de las lesiones del nervio según Seddon y Sunderland

**Tabla 3.** Enfermedades o procesos asociados al STC

**Tabla 4:** Condiciones de trabajo y actividades de riesgo para el desarrollo del STC

**Tabla 5.** Síntomas gold estándar

**Tabla 6:** Recomendaciones prácticas de electrodiagnóstico para el STC

**Tabla 7:** Especificidad y sensibilidad de las pruebas diagnósticas en el STC

**Tabla 7.** Recomendaciones prácticas de electrodiagnóstico para STC

**Tabla 8:** Complicaciones de la cirugía del STC

**Tabla 9.** Pruebas de provocación del tejido neural (PPTN) en el nervio mediano

**Tabla 10.** Precauciones y contraindicaciones de la técnica de movilización neural

**Tabla 11:** Valoración de la calidad de los estudios

**Tabla 12:** Análisis de subgrupos por el factor denominado “Uso de protocolo” en la FSS

**Tabla 13:** Análisis de heterogeneidad según el factor “Uso del protocolo” en la FSS

**Tabla 14:** Análisis de subgrupos por el factor denominado “Calidad de los estudios” en la FSS

**Tabla 15:** Análisis de heterogeneidad según el factor “Calidad de los estudios” en la FSS

**Tabla 16:** Análisis de subgrupos por el factor denominado “Duración del tratamiento” en la FSS

**Tabla 17:** Análisis de heterogeneidad según el factor “Duración del tratamiento” en la FSS

**Tabla 18:** Análisis de heterogeneidad según el factor “Calidad de los estudios” en la SSS

**Tabla 19:** Test de homogeneidad

**Tabla 20:** Resumen de los resultados del MA



## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1:** Estructura del tejido nervioso  
**Figura 2:** Anatomía del túnel carpiano  
**Figura 3:** Contenido del túnel carpiano  
**Figura 4:** RMN del túnel carpiano  
**Figura 5:** Nervio mediano a nivel del plexo braquial  
**Figura 6:** Signo de Tinnel  
**Figura 7:** Signo de Phalen  
**Figura 8:** Protocolo de Totten y Hunter  
**Figura 9:** Diagrama de flujo  
**Figura 10:** Intervenciones dentro del grupo experimental  
**Figura 11:** Modalidades de aplicación de la técnica  
**Figura 12:** Intervenciones del grupo control  
**Figura 13:** Calidad metodológica de los estudios incluidos en el metaanálisis  
**Figura 14:** *Forest plot* de la EVA  
**Figura 15:** Contribución de los estudios a la heterogeneidad en la EVA  
**Figura 16:** *Radial plot* de la EVA  
**Figura 17:** *Funnel plot* para la EVA  
**Figura 18:** *Forest plot* de la EVA al introducir  $\hat{\tau}^2$   
**Figura 19:** *Forest plot* de la NRS  
**Figura 20:** *Radial plot* de la NRS  
**Figura 21:** Análisis de subgrupos por tipo de grupo control en la NRS  
**Figura 22:** *Funnel plot* para la NRS  
**Figura 23:** *Forest plot* de la fuerza de agarre  
**Figura 24:** Contribución de los estudios a la heterogeneidad en la fuerza de agarre  
**Figura 25:** *Radial plot* de la fuerza de agarre  
**Figura 26:** *Funnel plot* de la fuerza de agarre  
**Figura 27:** *Forest plot* tras análisis de sensibilidad en la fuerza de agarre  
**Figura 28:** *Funnel plot* tras análisis de sensibilidad en la fuerza de agarre  
**Figura 29:** *Forest plot* de la fuerza de prensión  
**Figura 30:** *Radial plot* de la fuerza de prensión  
**Figura 31:** *Funnel plot* de la fuerza de prensión  
**Figura 32:** *Funnel plot* de la fuerza de prensión usando el método *trim&fill*  
**Figura 33:** *Forest plot* del signo de Tinnel  
**Figura 34:** *Radial plot* del signo de Tinnel  
**Figura 35:** *Funnel plot* del signo de Tinnel  
**Figura 36:** *Funnel plot* del signo de Tinnel usando el método *trim&fill*  
**Figura 37:** *Forest plot* del signo de Tinnel con valores añadidos  
**Figura 38:** *Forest plot* del signo de Phalen  
**Figura 39:** *Radial plot* para el signo de Phalen  
**Figura 40:** *Funnel plot* del signo de Phalen  
**Figura 41:** *Forest plot* de la FSS

- Figura 42:** *Forest plot* de la FSS corregido
- Figura 43:** Contribución de los estudios a la heterogeneidad en la FSS
- Figura 44:** *Radial plot* para la FSS
- Figura 45:** Funnel plot de la FSS
- Figura 46:** Análisis de subgrupos por el factor “Uso de protocolo” en la FSS
- Figura 47:** Análisis de subgrupos por el factor “Calidad de los estudios” en la FSS
- Figura 48:** Análisis de subgrupos por el factor “Duración del tratamiento” en la FSS
- Figura 49:** Resumen de los tamaños de efecto de la FSS
- Figura 50:** *Forest plot* de la SSS
- Figura 51:** Forest plot con valores corregidos de la FSS
- Figura 52:** *Radial plot* para la SSS
- Figura 53:** *Funnel plot* de la SSS
- Figura 54:** Análisis de subgrupos por el factor “Calidad de los estudios” de la SSS
- Figura 55:** Forest plot de la LDM
- Figura 56:** *Radial plot* para la LDM
- Figura 57:** Forest plot tras el análisis de sensibilidad en la LDM
- Figura 58:** *Funnel plot* de la LDM usando el método *trim&fill*
- Figura 59:** Forest plot de la LDS
- Figura 60:** *Radial plot* para la LDS
- Figura 61:** Funnel plot de la LDS
- Figura 62:** *Forest plot* tras análisis de sensibilidad en la LDS

## **GLOSARIO DE ABREVIATURAS**

**AAN:** Academia Americana Neurología  
**AANEM:** Asociación Americana Medicina Electrodiagnóstica y Neuromuscular  
**AVD:** Actividades de Vida Diaria  
**BCTQ:** Cuestionario Boston para el Túnel Carpiano  
**CSI:** Índice Sensitivo Combinado  
**ECA:** Ensayo Clínico Aleatorizado  
**EVA:** Escala Analógica Visual  
**FSS:** Escala Estatus Funcional  
**GSS:** Global Sympton Score  
**IF:** Interfalángica  
**IMC:** Índice Masa corporal  
**LDM:** Latencia Distal Motora  
**LDS:** Latencia Distal Sensitiva  
**LLLT:** Laser de Baja Intensidad  
**MA:** Metaanálisis  
**MCF:** Metacarpofalángica  
**MN:** Movilización Neural  
**MS:** Miembro Superior  
**NRS:** Escala Numérica del Dolor  
**PPTN:** Pruebas de Provocación del Tejido Neural  
**RMN:** Resonancia Magnética Nuclear  
**RR:** Riesgo relativo  
**S:** Síndrome  
**SN:** Sistema Nervioso  
**SNC:** Sistema Nervioso Central  
**SNP:** Sistema Nervioso Periférico  
**SSS:** Subescala Severidad de los Síntomas (BCTQ)  
**STC:** Síndrome Túnel Carpiano  
**TE:** Tamaño del Efecto  
**TM:** Terapia manual  
**US:** Ultrasonido  
**VCS:** Velocidad Conducción Sensitiva  
**WOS:** Web of Science



