



**UNIVERSIDAD EUROPEA DE VALENCIA**

Facultad de Ciencias de la Salud

Máster Universitario en Fisioterapia Invasiva y Terapia Manual

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
PROPUESTA DE TRATAMIENTO COMBINADO DE TERAPIA  
INVASIVA Y OSTEOPATÍA COMO PREVENCIÓN DE CIRUGÍA  
EN SÍNDROME DE TUNEL CARPIANO**

Trabajo Fin de Máster

Curso 2024-2025

**AUTORES**

Natalia Francés Ortigosa

Pablo Llopis Herrero

**TUTORA**

Dra. Ruth Izquierdo Alventosa

Junio 2025



## RESUMEN

**Antecedentes:** El síndrome del túnel carpiano (STC) es la neuropatía por atrapamiento más frecuente, afectando a la esfera biopsicosocial. La cirugía es un tratamiento no conservador recurrente para esta patología, aunque en los últimos años se han desarrollado nuevas técnicas alternativas conservadoras, entre ellas la terapia manual osteopática (TMO) y la neuromodulación percutánea (NMP).

**Objetivo:** Comparar la eficacia de un programa de tratamiento combinado de NMP y TMO, con respecto al tratamiento quirúrgico convencional en la mejora del dolor, funcionalidad y capacidad de conducción del nervio mediano en pacientes con STC.

**Metodología:** Ensayo clínico no aleatorizado controlado, multicéntrico. Grupo control sometido a cirugía junto con fisioterapia convencional postoperatoria; mientras que el grupo experimental recibirá la propuesta de tratamiento combinando NMP y TMO. Ambos grupos recibirán 18 sesiones (3/semana durante 6 semanas). Se evaluará el dolor (EVA, *body chart*), funcionalidad (*Boston Questionnaire*, *DASH*) y conducción nerviosa y latencia motora mediante electromiografía. Antes, durante y después del tratamiento, incluyendo un seguimiento a las 4 semanas postintervención.

**Resultados:** Se espera que el grupo experimental presente una mayor reducción del dolor, mejora de la funcionalidad y normalización de parámetros electromiográficos, actuando sobre la sensibilización periférica y central, de manera que los cambios sean estadísticamente y clínicamente significativos a corto plazo, en comparación con el grupo control, mientras que a largo plazo las diferencias se igualan.

**Conclusión:** El tratamiento combinado de TMO y NMP podría tratarse de una alternativa terapéutica eficaz conservadora con respecto a la cirugía en el manejo de la STC. Con beneficios como mejora del pronóstico funcional, menor impacto económico y tiempos de recuperación.

**Palabras Clave:** Síndrome del túnel carpiano, Nervio mediano, Terapia Manual, Osteopatía, Neurodinamia, Neuromodulación Percutánea, Cirugía, Dolor, Fisioterapia, Función.

## **ABSTRACT**

**Background:** Carpal tunnel syndrome (CTS) is the most common entrapment neuropathy, affecting the biopsychosocial sphere. Surgery is a common non-conservative treatment for this condition, although new conservative alternative techniques have been developed in recent years, including osteopathic manual therapy (OMT) and percutaneous neuromodulation (PNM).

**Aim:** To compare the efficacy of a combined treatment program of OMT and PNM with conventional surgical treatment in improving pain, function, and median nerve conduction capacity in patients with CTS.

**Methodology:** A multicenter, non-randomized, controlled clinical trial. The control group underwent surgery along with conventional postoperative physical therapy; while the experimental group received the combined treatment program of OMT and PNM. Both groups will receive 18 sessions (three per week for six weeks). Pain (VAS, body chart), function (Boston Questionnaire, DASH), nerve conduction, and motor latency will be assessed using electromyography. Before, during, and after treatment, including a 4-week post-intervention follow-up.

**Results:** The experimental group is expected to show greater pain reduction, improved functionality, and normalization of electromyographic parameters by targeting peripheral and central sensitization that are statistically and clinically significant compared to the control group. This is achieved in the short term, while in the long term the differences are equal.

**Conclusion:** Combined OMT and PNM treatment could be an effective conservative therapeutic alternative to surgery in the management of CTS. It offers benefits such as improved functional prognosis, lower economic impact, and faster recovery times.

**Key words:** Carpal tunnel syndrome, Median nerve, Manual therapy, Osteopathy, Neurodynamics, Percutaneous neuromodulation, Surgery, Pain, Physiotherapy, Function.

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradecer a nuestra tutora Ruth Izquierdo Alventosa, por su dedicación, orientación y apoyo durante todo el proceso de realización de este Trabajo de Fin de Máster. Además, expresar nuestro más sincero agradecimiento a nuestra familia por su amor, paciencia, apoyo incondicional y comprensión a lo largo de este viaje, sin ellos no habría sido posible.

A nuestros compañeros del máster y amigos, a Javi, Emilio, Lucía y Sergio, agradecerles por compartir este camino con nosotros. Su compañerismo y solidaridad han sido una fuente de inspiración y motivación inagotable. Juntos hemos superado desafíos y celebrado triunfos y estamos agradecidos por haber tenido la oportunidad de crecer y aprender junto a ellos.

De igual manera agradecer a la clínica Gravity y a su equipo, a Daniel Esteve y Toni Matos por ofrecernos en todo momento sus instalaciones, aconsejarnos y estar siempre dispuestos a ayudarnos.

También queríamos mostrar gratitud a los profesores Paco Bautista y Javier Herraiz por aconsejarnos y ofrecernos sus recomendaciones a la hora de llevar a cabo el proyecto.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>10</b>
1.1. Definición y prevalencia	10
1.2. Etiología y factores de riesgo	10
1.3. Clínica y Neurofisiología	10
1.4. Tratamiento	11
1.5. Terapia Manual Osteopática	11
1.6. Estimulación eléctrica percutánea	11
<b>2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS</b>	<b>13</b>
2.1. Hipótesis	13
2.2. Pregunta PICO	13
2.3. Objetivos	13
<b>3. METODOLOGÍA</b>	<b>14</b>
3.1. Fuentes y búsqueda de información	14
3.2. Estrategia de búsqueda bibliográfica	14
3.3. Diagrama de flujo (Selección de artículos)	16
3.4. Diseño del estudio	17
3.5. Participantes	17
3.6. Cálculo de tamaño muestral	18
3.11. Variables	27
<b>4. EQUIPO INVESTIGADOR Y FUNCIONES</b>	<b>30</b>
<b>5. PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA</b>	<b>32</b>
5.1. Etapas de desarrollo y distribución de tareas en el equipo investigador	32
<b>6. RECURSOS Y PRESUPUESTO</b>	<b>35</b>
<b>7. RESULTADOS ESPERADOS Y UTILIDAD PRÁCTICA</b>	<b>36</b>
<b>8. DISCUSIÓN</b>	<b>38</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>42</b>
<b>10. ANEXOS</b>	<b>46</b>
Anexo 1: Escala Visual Analógica según el servicio de Medicina Intensiva del Hospital de Fuenlabrada. Fuenlabrada. Madrid. España, Hospital de Txagorritxu. Vitoria. Álava. España y el Hospital Puerta de Hierro, Madrid, España. (31)	46
Anexo 2: Body Chart para la distribución del dolor (32)	47
Anexo 3: Escala BCTSQ para los pacientes con STC. BOSTON CARPAL TUNNEL SYNDROME QUESTIONNAIRE (BCTSQ) (33)	47
ANEXO 4: Escala DASH para la funcionalidad del hombro, brazo, antebrazo y muñeca según la sociedad española de cirugía ortopédica y traumatología. (34)	49
Anexo 5. Consentimiento informado	51

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Listado de símbolos y siglas. ....	9
<b>Tabla 2.</b> Pregunta PICO. ....	13
<b>Tabla 3.</b> Protocolo de análisis del cálculo de tamaño muestral. ....	19
<b>Tabla 4.</b> Características del ensayo clínico. ....	20
<b>Tabla 5.</b> Características de la intervención del grupo control. ....	20
<b>Tabla 6.</b> Características de la intervención del grupo experimental. ....	22
<b>Tabla 7.</b> Variables basales. ....	27
<b>Tabla 8.</b> Variables principales. ....	28
<b>Tabla 9.</b> Cronograma. ....	34
<b>Tabla 10.</b> Recursos y presupuestos del personal y los materiales necesarios para la realización del estudio. ....	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Diagrama de flujo. ....	16
<b>Figura 2.</b> Tratamiento TENS. ....	21
<b>Figura 3.</b> Fortalecimiento flexores de antebrazo. ....	21
<b>Figura 4.</b> Ejercicios de pinza fortalecimiento musculatura intrínseca de la mano. ....	21
<b>Figura 5.</b> Masoterapia flexores del antebrazo, pronador redondo y cuadrado. ....	22
<b>Figura 6.</b> 6a: Corte transversal del nervio mediano en el antebrazo en la salida del pronador redondo y colocación de la sonda. 6b: Corte transversal del nervio mediano en el antebrazo entre el músculo flexor superficial y profundo de los dedos y colocación de la sonda. ....	24
<b>Figura 7.</b> Sistema de NMP propuesto. 2 circuitos ambos sobre nervio mediano a diferentes niveles. ....	24
<b>Figura 8.</b> Neurodinamia ULNT1. ....	25
<b>Figura 9.</b> Técnica articular local en estiramiento del ligamento transverso del carpo. ...	25
<b>Figura 10.</b> Técnica articular local en SNAP a flexión. ....	26
<b>Figura 11.</b> Técnica articular cervical. ....	26
<b>Figura 12.</b> Técnica liberación miofascial a nivel del pectoral desfiladero. ....	27

## LISTADO DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

**Tabla 1.** Listado de símbolos y siglas.

STC	Síndrome del túnel carpiano
NMP	Neuromodulación Percutánea
TMO	Terapia Manual Osteopática
TC	Tratamiento convencional
BSCTQ	Cuestionario de Boston para el síndrome del túnel carpiano
SSS	Escala de severidad de los síntomas
FSS	Escala de estado funcional
EVA	Escala Visual Analógica
ND	Neurodinamia

*Nota: Elaboración propia.*

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Definición y prevalencia

El síndrome del túnel del carpo (STC) es la neuropatía periférica por atrapamiento más común (1), afectando a un 3 - 6% de las personas adultas, formando el 90% de los síndromes por atrapamiento y el 1,5% de trastornos musculoesqueléticos totales (2). Se trata de una compresión aguda o crónica del nervio mediano en su recorrido en el túnel del carpo debido a una disminución del espacio (3).

En el año 2022 se registraron un total de 1,4 millones de casos en España de este síndrome (4).

## 1.2. Etiología y factores de riesgo

Aparte de su etiología idiopática, la cual es la más común, el STC se presenta en el ambiente laboral y ocupacional, sobre todo ante movimientos repetitivos de flexo - extensión de muñeca y dedos, además de posiciones mantenidas en flexo - extensión de las articulaciones previamente mencionadas y de la exposición a vibraciones en la mano o en el brazo (2).

## 1.3. Clínica y Neurofisiología

El atrapamiento del nervio mediano combina un proceso de compresión y de tracción a nivel del túnel carpiano, pudiendo producir alteraciones de la microcirculación, lesiones en la capa de mielina, en el axón e incluso alteraciones en las conexiones con el tejido circundante (5).

Este síndrome suele cursar con dolor y/o parestesias en la región palmar de los tres primeros dedos y la mitad radial del cuarto dedo, afectando en ocasiones a la región dorsal y cubital del primer dedo y la zona dorsal y distal del segundo, tercer y cuarto dedo (2). Asimismo, es muy común su afectación nocturna (4), causando sobre todo sensaciones de cosquilleo (6). También es posible el avance de esta patología a través de su cronicidad, produciendo atrofia de la musculatura tenar e incluso pérdida de la oposición del pulgar.

Cabe destacar que el STC no solo cuenta con un componente de sensibilización periférica, produciendo sintomatología local (6), sino que, al recibir inputs nociceptivos de manera crónica, la patología puede avanzar a una sensibilización central, ocasionando dolor y otros síntomas con un mínimo o ningún estímulo (6). Asimismo, la distribución de la sintomatología puede ascender por el brazo, codo y hombro (7) e incluso reportar dolor y otros síntomas en áreas no inervadas por el nervio mediano (8).

Las consecuencias de esta patología no solo abarcan la esfera física, sino que tienen un gran impacto a nivel psicológico (9) y socioeconómico (10) (11), no solo por la incapacidad y ausencia laboral que produce (10), sino también por los recursos invertidos en el tratamiento, ya sea quirúrgico o conservador (11).

#### **1.4. Tratamiento**

Actualmente, el tratamiento puede ser conservador o quirúrgico (12). En el tratamiento conservador se incluyen técnicas como la educación del paciente, uso de órtesis, calor superficial, diatermia, fonoforesis o el uso de terapia manual (12), obteniendo un grado C de evidencia según la clasificación de Sackett (13). Por otro lado, el tratamiento quirúrgico se suele llevar a cabo ante un fracaso del tratamiento conservador (14), incluyendo una incisión abierta o endoscópica del ligamento transversal del carpo para disminuir la presión ejercida sobre el nervio mediano (14). Sin embargo, la mayoría de los pacientes intentan evitar el tratamiento quirúrgico debido al tiempo de recuperación post - cirugía, pudiendo llegar a 8 semanas (15).

#### **1.5. Terapia Manual Osteopática**

A pesar de que la evidencia actualmente es inconcluyente respecto a los resultados de ambos tratamientos, sobre todo a largo plazo, la línea de investigación de Fernández de las Peñas et al (6, 11, 15 – 20, 24), demuestra que el uso de terapia manual, incluyendo neurodinamia y otras técnicas de tejidos blandos, y el uso de cirugía para el síndrome del túnel del carpo, logran resultados similares a largo plazo. Aun así, la terapia manual logra una disminución del dolor y un aumento de la función de forma inmediata respecto al tratamiento quirúrgico, ya que éste precisa de un periodo de reposo postquirúrgico.

#### **1.6. Estimulación eléctrica percutánea**

Por otra parte, el uso de la estimulación eléctrica percutánea o neuromodulación percutánea (NMP) está atrayendo atención como tratamiento emergente de patologías musculoesqueléticas (21) o de neuropatías periféricas (22). Para ello, se introduce una aguja cerca de un nervio y se aplica una corriente eléctrica para modular la actividad de un nervio y así lograr una respuesta reguladora analgésica (23). Cuenta con ventajas como la liberación de endorfinas, el efecto estimulador de la aguja, la disminución de la inflamación neurogénica, la reparación del tejido afecto, el aumento de la circulación, el aumento de efecto del mecanismo de analgesia de la teoría de la compuerta y activación de áreas cerebrales encargadas del control del dolor (22), de tal manera que se pueda tratar el componente de

sensibilización central ([24](#)) que puede ocasionar una neuropatía periférica como el síndrome del túnel del carpo.

Por esta razón, el uso de técnicas conservadoras como la terapia manual y técnicas invasivas podría suponer una nueva opción terapéutica para evitar la cirugía al tratar el síndrome del túnel del carpo, pues hoy en día aún no ha sido investigada la eficacia de estas técnicas conjuntamente, sino de forma separada ([15 – 20](#), [25](#)).

## 2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

### 2.1. Hipótesis

Un programa terapéutico combinado de terapia manual y terapia invasiva en pacientes con síndrome del túnel carpiano mejora el dolor y la funcionalidad de las actividades manuales, además de la conducción nerviosa a nivel del nervio mediano, en comparación con los pacientes sometidos a tratamiento quirúrgico.

### 2.2. Pregunta PICO

Tabla 2. Pregunta PICO.

PREGUNTA PICO	
<b>P</b>	Adultos con diagnóstico de STC
<b>I</b>	Combinación de NMP y TM
<b>C</b>	Operación quirúrgica
<b>O</b>	Dolor, funcionalidad de la muñeca y conducción nerviosa.

*Nota: Elaboración propia.*

### 2.3. Objetivos

#### Objetivo principal:

- Diseñar un programa terapéutico que incluya técnicas de terapia manual y el uso de la NMP para reducir el dolor y mejorar la funcionalidad en pacientes con STC para prevenir un tratamiento quirúrgico.

#### Objetivos secundarios:

- Incluir métodos de evaluación para estimar la mejora del dolor y de la función de la mano en pacientes con STC, al igual que estimar parámetros de seguimiento.
- Elaborar un plan de investigación, comparando el grupo intervención con un grupo control basado en pacientes que se han sometido a una cirugía de liberación del túnel carpiano.
- Estudiar la utilidad y las pautas de tratamiento de los diferentes métodos de terapia para establecer un programa de rehabilitación combinado.
- Describir y analizar la evidencia actual y disertar los resultados en el proyecto de investigación propuesto.
- Identificar posibles futuras líneas de investigación.

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Fuentes y búsqueda de información**

Previa a la confección del proyecto de investigación se llevó a cabo una revisión bibliográfica de la evidencia actual sobre la terapia manual, la NMP y el tratamiento quirúrgico en pacientes con STC. Las fuentes de información empleadas para realizar la búsqueda bibliográfica fueron: Science Direct, PubMed y Web Of Science, con las siguientes palabras clave: "Percutaneous Electric Nerve Stimulation", "Electroacupuncture", "Musculoskeletal Manipulations", "Carpal Tunnel Syndrome", "surgery" y "surgical treatment". Aun así, por peculiaridades de cada base de datos, se modificó la búsqueda adaptándose a los términos de cada web.

Además, una búsqueda paralela fue realizada con el objetivo de completar el contexto neuroanatómico y fisiopatológico del STC, de tal manera que se elaboró una revisión de diferentes libros de anatomía tales como el Atlas de anatomía humana de Netter, el Atlas de Neurociencia de Netter y Estructura del Cuerpo Humano de Sobotta. Todos ellos proporcionados por la biblioteca José Planas de la Universidad Europea de Valencia.

#### **3.2. Estrategia de búsqueda bibliográfica**

La revisión bibliográfica para la obtención de los artículos en este estudio se hizo con las bases de datos Science Direct, PubMed y Web Of Science.

Para la búsqueda en la base de datos PubMed se utilizó la combinación de los siguientes términos: ("Musculoskeletal Manipulations") AND ("Carpal Tunnel Syndrome"), con un total de 14 resultados, aplicando el filtro de artículos publicados los últimos 10 años y ensayos controlados aleatorizados. Por otro lado, la búsqueda fue ("Percutaneous Electric Nerve Stimulation" OR "electroacupuncture") AND ("Carpal Tunnel Syndrome"), obteniendo un total de 6 artículos filtrando de la misma manera que en la búsqueda anterior. Así se logró encontrar artículos que empleasen cada uno de los tipos de terapia a estudiar, discerniendo entre la terapia invasiva, la terapia manual y la cirugía.

También se buscó ("Surgery") AND ("Carpal Tunnel Syndrome"), generando un total de 69 artículos. Además, se acotó la búsqueda al aplicar el filtro de los últimos 5 años, incluyendo los artículos publicados entre 2020 y 2025, y el filtro de ensayo controlado aleatorizado.

Cabe destacar que se realizó también una búsqueda de artículos que combinaran ambos tipos de terapia: ("Percutaneous Electric Nerve Stimulation" OR "electroacupuncture" AND "Musculoskeletal Manipulations") AND ("Carpal Tunnel Syndrome"). No obstante, no se obtuvo ningún resultado.

En cuanto a la búsqueda efectuada en Science Direct, se emplearon los mismos términos que en la base de datos anterior. Para cada una de las búsquedas se obtuvieron los siguientes artículos: ("Musculoskeletal Manipulations") AND ("Carpal Tunnel Syndrome"), con un total de 9 resultados, aplicando el filtro de los últimos 10 años. ("Surgery") AND ("Carpal Tunnel

Syndrome"), generando un total de 43 artículos, para acotar la búsqueda se aplicó el filtro de los últimos 5 años, incluyendo los artículos publicados entre 2020 y 2025, y el filtro de "Research articles". También se buscó ("Percutaneous Electric Nerve Stimulation" OR "electroacupuncture") AND ("Carpal Tunnel Syndrome"), aunque sin obtener resultados. Igual que con anterioridad, se realizó una búsqueda de artículos que combinaran ambos tipos de terapia: ("Percutaneous Electric Nerve Stimulation" OR "electroacupuncture" AND "Musculoskeletal Manipulations") AND ("Carpal Tunnel Syndrome"), pero tampoco se encontraron resultados.

En Web of Science los términos empleados fueron los mismos: ("Musculoskeletal Manipulations") AND ("Carpal Tunnel Syndrome"), con 14 resultados, aplicando los filtros de 10 años y de "clinical trial". ("Percutaneous Electric Nerve Stimulation" OR "electroacupuncture") AND ("Carpal Tunnel Syndrome") con la misma aplicación de filtros, obteniendo 7 resultados. ("Surgery") AND ("Carpal Tunnel Syndrome"), usando los filtros de los últimos 5 años junto con la clasificación "clinical trial", de manera que se recopilaron un total de 52 artículos. De nuevo la búsqueda combinada no aportó ningún resultado.

### 3.3. Diagrama de flujo (Selección de artículos)

Palabras clave utilizadas: "Carpal Tunnel Syndrome" "Percutaneous Electric Nerve Stimulation" "electroacupuncture" "Musculoskeletal Manipulations" "Surgery"

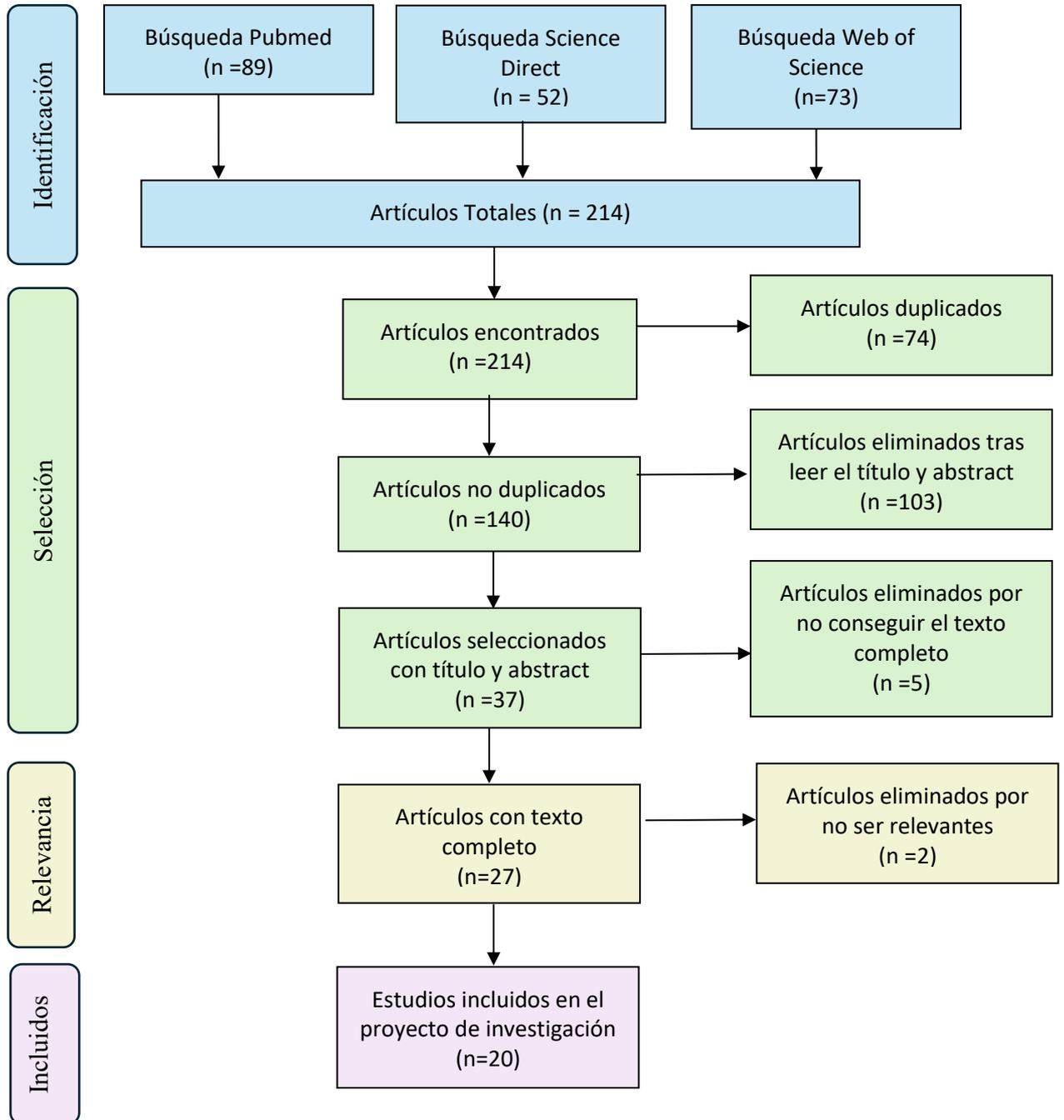


Figura 1. Diagrama de flujo.

Nota: Elaboración propia.

### **3.4. Diseño del estudio**

Este estudio, diseñado para demostrar los efectos en el dolor y la funcionalidad de las habilidades manuales en AVD, será un ensayo clínico no aleatorizado por las peculiaridades del tratamiento, multicéntrico. El protocolo de este estudio será aprobado por la Comisión de Ética de la Universidad Europea de Valencia.

Inicialmente se va a contactar con las clínicas con convenio asociado a la Universidad Europea, entre ellas Gravity, Borja Ortega y Ramón Punzano, para realizar una elección inicial de los pacientes con diagnóstico de STC tratados de manera conservadora en alguna de las clínicas anteriores. Se comprobará el cumplimiento de los criterios de inclusión y que no presenten criterios de exclusión, para reducir el sesgo de selección de los pacientes. Asimismo, se contactará con el servicio de cirugía traumatológica del Hospital la Fe de Valencia, para solicitar un registro de los pacientes sometidos a cirugía de liberación del STC durante el último año.

A continuación, se ofrecerá la participación en dicho estudio a cada uno de los pacientes, informándoles previamente del propósito y protocolo del estudio, posteriormente será necesario la firma de un consentimiento informado por escrito de acuerdo con la declaración de Helsinki.

Una vez firmado, todos los participantes con diagnóstico STC sin antecedentes quirúrgicos relacionados con la patología de interés comenzarán el protocolo de tratamiento propuesto, mientras que los pacientes sometidos a cirugía solo recibirán el tratamiento de fisioterapia tradicional. Se procederá a realizar la medición basal antes de comenzar el tratamiento.

La duración de este proyecto de investigación será de 6 semanas, ambos grupos recibirán la misma cantidad de tratamiento, 1 hora de sesión, 3 veces a la semana, lo que supone una totalidad de 36 horas de terapia rehabilitadora durante la ejecución del estudio. Se realizarán cuatro mediciones, una inicial, una intermedia a las 3 semanas y una final para comparar las diferencias de las variables intergrupales e intragrupalas. Además, se realizará otra medición de seguimiento a las 4 semanas después de finalizar la intervención para comprobar el mantenimiento de los efectos a largo plazo.

### **3.5. Participantes**

El propósito será reclutar 150 pacientes de STC, sin embargo, con el fin de evitar alteraciones en la toma de medidas por posibles pérdidas, se establecerá un tamaño muestral de 170 participantes, que cumplan con los siguientes criterios de inclusión y de exclusión establecidos para acotar la búsqueda.

### Criterios de inclusión

- Adultos entre 30 y 50 años.
- Pacientes con los siguientes criterios clínicos:
  - o Dolor y/o parestesias en el recorrido del nervio mediano
  - o Signo de Phalen positivo
  - o Signo de Tinel positivo
  - o Aumento de la sintomatología por la noche
- Pacientes con los siguientes criterios electromiográficos (según la guía de la *American Association of Electrodiagnosis (AAE)*, la *American Academy of Neurology (AAN)* y la *American Physical Medicine and Rehabilitation Academy (APMR)* (28):
  - o Velocidad de conducción nerviosa sensitiva del nervio mediano menor de 40m/s
  - o Latencia motora del nervio mediano mayor de 4,20 milisegundos
- Diagnóstico ecográfico de compresión del nervio mediano a nivel del túnel carpiano, con engrosamiento del nervio posterior a su compresión.
- Diagnóstico de STC medio, con las siguientes características (30)
  - o Sintomatología mayor de 3 meses
  - o Alteración de la conducción nerviosa
- Para el grupo control: pacientes operados hace 1 o menos de 1 mes.

### Criterios de exclusión

- Consentimiento informado no firmado.
- Previa cirugía de la mano o la muñeca.
- Diagnóstico de STC leve o severo
- Adultos con STC coexistente con otras patologías sistemáticas, nerviosas periféricas o enfermedad crónica diagnosticada.

### **3.6. Cálculo de tamaño muestral**

Para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizarán los datos aportados en el estudio **César Fernández de las Peñas** (25). La variable utilizada para el cálculo muestral será la *Boston Carpal Tunnel Questionnaire* (BTCQ) (25).

En dicha variable hay diferencias significativas entre el grupo experimental y el grupo control después de la intervención.

Se llevó a cabo el cálculo del coeficiente de Cohen, mediante el servidor *Cohen calculator*, tomando la media y la desviación estándar de la medida BTCQ; el coeficiente de Cohen, o *effect size* es 0.47735934026302085 para este estudio.

Haciendo uso de la aplicación G Power, al tratarse de una propuesta de ensayo clínico no aleatorizado en la que se realiza una comparación de 2 grupos distintos. Se emplea el Z test,

haciendo uso de la correlacion: two independent Pearson. Se selecciona 2 tails, el tamaño efecto en este caso será de 0.738, se toma 0.8 como valor beta, y 0.05 como valor alfa.

Los resultados demuestran que el tamaño de muestra que se necesitará para este ECA es de 150 pacientes, 75 pacientes en cada grupo. A continuación, se adjunta el protocolo de análisis utilizado para el cálculo de tamaño muestral.

**Tabla 3.** Protocolo de análisis del cálculo de tamaño muestral.

<b>z tests - Correlations: Two independent Pearson r's</b>			
Analysis:	A priori: Compute required sample size		
Input:	Tail(s)	=	Two
	Effect size q	=	0,47
	α err prob	=	0,05
	Power (1-β err prob)	=	0,8
	Allocation ratio N2/N1	=	1
Output:	Critical z	=	1,9599640
	Sample size group 1	=	75
	Sample size group 2	=	75
	Total sample size	=	150
	Actual power	=	0,8051163

*Nota: Elaboración propia.*

### 3.7. Cegamiento

Por la naturaleza propia del tratamiento resulta imposible ejercer cegamiento sobre los pacientes y fisioterapeutas, sin embargo, los evaluadores serán cegados, esto se conseguirá colocando a todos y cada uno de los pacientes un apósito para tapar la cicatriz o supuesta cicatriz independientemente de que hayan sido intervenidos o no, además el personal encargado de analizar los datos estará cegado para no sesgar los resultados.

### 3.8. Intervención

Los participantes del estudio serán asignados según sus antecedentes quirúrgicos en uno de los dos grupos de tratamiento. Grupo control: Aquellos pacientes que fueron sometidos a cirugía de liberación del STC, recibirán como tratamiento fisioterapia convencional. Por otro lado, el Grupo experimental: recibirán la propuesta de tratamiento innovadora en la que se combina terapia manual osteopática y NMP. Ambos grupos recibirán el mismo tiempo de tratamiento durante el programa de 6 semanas, 3 días a la semana alternos, 1 horas cada sesión.

**Tabla 4.** Características del ensayo clínico.

GRUPO ASIGNADO	GRUPO CONTROL	GRUPO EXPERIMENTAL
DURACIÓN DE PROGRAMA	6 semanas	6 semanas
NÚMERO DE SESIONES	3/semana	3/semana
DURACIÓN DE LAS SESIONES	1 hora	1 hora
DISTRIBUCIÓN DE LA SESIÓN	ET analítico ET funcional y control motor TMC	NMP TMO
<b>Leyenda: (ET) Ejercicio terapéutico. (NMP) Neuromodulación Percutánea. (TMO) Terapia Manual Osteopática. (TMC) Terapia Manual Convencional.</b>		

*Nota: Elaboración propia.*

### 3.9. Grupo control

La terapia propuesta para el grupo control será basada en sesiones de fisioterapia postoperatoria dirigida a los déficits ocasionados por el STC. Como en ambos grupos la duración de la sesión será de 60 minutos, 2 sesiones/semana durante 6 semanas.

**Tabla 5.** Características de la intervención del grupo control.

	Fase 1: Electroterapia analgésica	Fase 2: Ejercicio terapéutico activo	Fase 3: Crioterapia local	Fase 4: Masoterapia y estiramientos
<b>Duración</b>	15 – 20 minutos	15 – 20 minutos	5 minutos	10 – 15 minutos
<b>Contenido</b>	TENS aplicado a nivel del túnel carpiano <u>Parámetros:</u> - Frecuencia (80 – 100 Hz). - Intensidad: Umbral sensitivo no doloroso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mobilización activa y asistida de muñeca, dedos y codo</li> <li>Ejercicios de fortalecimiento para la musculatura intrínseca de la mano</li> <li>Ejercicios funcionales de movilidad fina con objetos (pelotas blandas, pinzas, agarres)</li> </ul>	En caso de inflamación o dolor post – ejercicio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Masaje transverso profundo sobre los músculos flexores del antebrazo</li> <li>Técnicas de relajación muscular para la región tenar y pronador redondo y cuadrado.</li> <li>Estiramientos de flexores de muñeca y dedos.</li> </ul>

*Nota: Elaboración propia.*



**Figura 2.** Tratamiento TENS.

*Nota: Elaboración propia.*



**Figura 3.** Fortalecimiento flexores de antebrazo.

*Nota: Elaboración propia.*



**Figura 4.** Ejercicios de pinza fortalecimiento musculatura intrínseca de la mano.

*Nota: Elaboración propia.*



Figura 5. Masoterapia flexores del antebrazo, pronador redondo y cuadrado.

Nota: Elaboración propia.

### 3.10. Grupo experimental

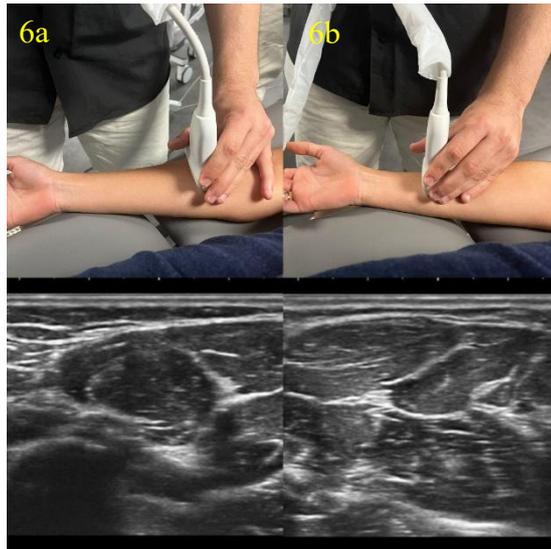
La propuesta de tratamiento combinado de terapia manual osteopática y neuromodulación percutánea seguirá la siguiente distribución a lo largo de la sesión.

Tabla 6. Características de la intervención del grupo experimental.

	Fase 1: Terapia Manual Osteopática (TMO)	Fase 2: Neuromodulación Percutánea (NMP)
Duración	20 – 30 minutos	20 – 30 minutos
Contenido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Liberación miofascial de la cadena anterointerna del miembro superior.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (Pectoral menor, escalenos, fascia del canal carpiano y flexores carpo).</li> </ul> </li> <li>• <b>Movilizaciones articulares</b> en muñeca, codo y hombro.           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnica articular funcional o estructural suave (elección sujeta a valoración individual).</li> </ul> </li> </ul>	<p>Aplicación ecoguiada de agujas de tipo acupuntura (pero sin objetivo de punción seca). El tratamiento se realiza mediante un sistema de dos circuitos.</p> <p><b>Circuito 1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Cátodo:</u> Aguja cerca del trayecto del nervio mediano a nivel Inferior al epicóndilo medial, por debajo de las cabezas humeral y cubital del pronador redondo (3cm).</li> </ul>

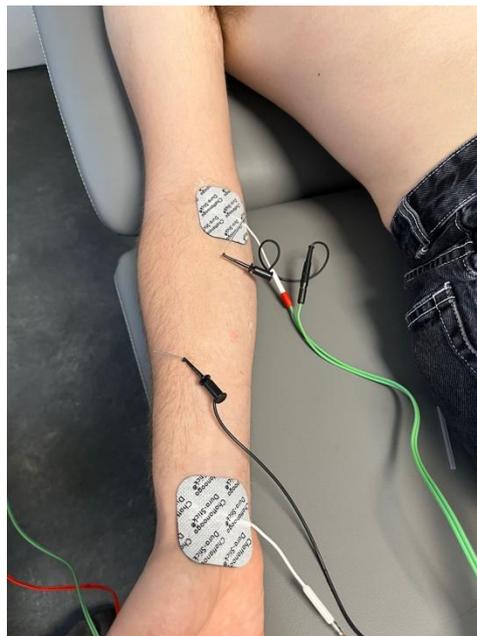
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Objetivo: Mejorar la movilidad y aliviar tensiones mecánicas indirectamente relacionadas con el atrapamiento nervioso.</li> <li>• <b>Tratamiento de la región cervical (C4–T1)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnicas indirectas.</li> <li>- Objetivo: Corrección de disfunciones somáticas que puedan influir en el origen del nervio mediano.</li> </ul> </li> <li>• <b>Neurodinamia.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ULNT1 (plexo braquial)</li> <li>- ULNT2a (nervio mediano)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Ánodo:</u> Electrodo de superficie 3cm por encima de la aguja.</li> </ul> <p><b><u>Circuito 2:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Cátodo:</u> Aguja en el tercio medio del antebrazo, entre el músculo flexor superficial y el músculo flexor profundo de los dedos siendo el tejido diana el nervio mediano.</li> <li>• <u>Ánodo:</u> Electrodo de superficie sobre el tunel carpiano.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Neuromodulación EPTE®</b> para tratar el nervio periférico.</li> </ul> <p><u>Parámetros:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Frecuencia: 2Hz.</li> <li>- Amplitud de onda: 240 microsegundos.</li> <li>- Intensidad: Umbral tolerable buscando activación sin contracción muscular dolorosa.</li> <li>- Tiempo: 16 minutos.</li> </ul>
--	---	---

*Nota: Elaboración propia.*



**Figura 6.** 6a: Corte transversal del nervio mediano en el antebrazo en la salida del pronador redondo y colocación de la sonda. 6b: Corte transversal del nervio mediano en el antebrazo entre el músculo flexor superficial y profundo de los dedos y colocación de la sonda.

*Nota: Elaboración propia.*



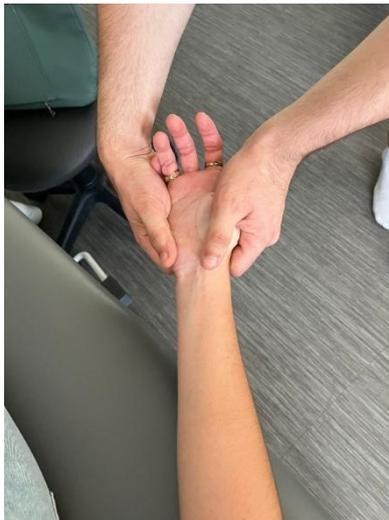
**Figura 7.** Sistema de NMP propuesto. 2 circuitos ambos sobre nervio mediano a diferentes niveles.

*Nota: Elaboración propia.*



**Figura 8.** Neurodinamia ULNT1.

*Nota: Elaboración propia.*



**Figura 9.** Técnica articular local en estiramiento del ligamento transversal del carpo.

*Nota: Elaboración propia.*



**Figura 10.** Técnica articular local en SNAP a flexión.

*Nota: Elaboración propia.*



**Figura 11.** Técnica articular cervical.

*Nota: Elaboración propia.*



**Figura 12.** Técnica liberación miofascial a nivel del pectoral desfiladero.

*Nota: Elaboración propia.*

### 3.11. Variables

En cuanto a las variables basales de los pacientes seleccionados para el estudio, serán las siguientes. Cabe mencionar que estas variables no definirán los resultados de la intervención, sino que serán medidas al inicio del proyecto de investigación con finalidad puramente selectiva de los participantes del estudio.

**Tabla 7.** Variables basales.

Edad
Sexo
Profesión
Duración de la sintomatología
Duración desde el diagnóstico
Lateralidad de la sintomatología
Unilateral
Bilateral
Clasificación de la severidad de los síntomas
STC mínimo
STC moderado
STC severo

*Nota: Elaboración propia.*

Las variables a analizar en este proyecto de investigación van a estar relacionadas con el dolor, la funcionalidad de la mano y parámetros electromiográficos que reflejen la actividad del nervio mediano.

**Tabla 8.** Variables principales.

<b>VARIABLES PRINCIPALES DEL ESTUDIO</b>	
<b>DOLOR</b>	
Dolor medio semanal	Escala Visual Analógica (EVA)
Peor episodio de dolor en la última semana	Escala Visual Analógica (EVA)
Distribución del dolor	Body chart
<b>FUNCIONALIDAD</b>	
Funcionalidad en pacientes con STC	Cuestionario de Boston sobre el síndrome del tunel carpiano (BSTQ) Subapartados: - Escala de gravedad de los síntomas (SSS): 11 ítems - Escala de estado funcional (FFS): 8 ítems
Funcionalidad del hombro, brazo y mano	Cuestionario DASH. 30 ítems evaluando actividades englobadas por el miembro superior.
<b>ESTUDIO DE CONDUCCIÓN NERVIOSA Y ELECTROMIOGRÁFICO</b>	
Velocidad de conducción sensitiva	Estudio electromiográfico, evaluando la velocidad de la conducción sensitiva del nervio mediano.
Tiempo de latencia motora	Estudio electromiográfico, evaluando el tiempo que transcurre entre un estímulo nervioso y la activación de la musculatura implicada.

*Nota: Elaboración propia.*

### **3.11.1 Dolor medio semanal y peor episodio de dolor en la última semana**

Para esta variable se les presentará a los pacientes una Escala Visual Analógica ([Anexo 1](#)) con una barra recta de 10cm, las cuales estarán marcadas al principio de ésta con “sin dolor” y al final con “peor dolor posible”. Se les encomendará a los pacientes apuntar tanto la media del dolor que han sufrido a lo largo de la semana, al igual que anotar el peor episodio de dolor que hayan tenido la semana pasada.

### **3.11.2. Distribución del dolor**

Mediante un mapa del dolor ([Anexo 2](#)) se cuantificará la distribución del dolor o la sintomatología de los pacientes a lo largo del miembro superior. De esta manera, semana a semana se podrá cuantificar si se ha producido una centralización del dolor, lo cual es indicativo de mejora, al igual que una periferización, mostrando un empeoramiento de la sintomatología.

### **3.11.3. Funcionalidad del paciente: BCSTQ**

A través de la escala BCSTQ, presente en el apartado de anexos ([Anexo 3](#)) se medirá el desempeño del paciente en ciertas actividades del día a día, al igual que el comportamiento de los síntomas. Esta escala esta subdividida en dos categorías, siendo la primera la Escala de gravedad de los síntomas (SSS) y la segunda la Escala de estado funcional (FSS). Contienen respectivamente 11 y 8 ítems cuantificados del 1 al 5. Se sumarán las puntuaciones de la escala, obteniendo un total de 55 puntos en la SSS y un total de 40 puntos en la FSS.

### **3.11.4. Funcionalidad del hombro, brazo y mano**

Igualmente se empleará la escala DASH ([Anexo 4](#)) para cuantificar la función del hombro, el brazo y la mano en actividades cotidianas, de tal manera que también se cuantifiquen articulaciones cercanas a la zona del atrapamiento. Ésta contiene una batería de 30 preguntas acerca de los síntomas del paciente y de la posibilidad o imposibilidad de realizar ciertas actividades. Asimismo, contiene 2 subapartados relacionados con el trabajo y actividades deportivas o musicales, sin embargo, no serán cuantificadas en este proyecto.

### **3.11.5. Estudio de conducción nerviosa y electromiográfico: velocidad de conducción sensitiva y tiempo de latencia motora**

Los estudios de conducción nerviosa y electromiográficos se llevarán a cabo por un profesional médico especializado.

Se comenzará con un estudio de conducción nerviosa, colocando un electrodo estimulante a nivel proximal del nervio mediano a unos 14 centímetros de la muñeca con una dirección de proximal a distal. El electrodo activo de registro se colocará en la falange distal del segundo o tercer dedo. Tras estimular el primer electrodo y registrar el tiempo en el que llega el estímulo al segundo electrodo, se medirá la velocidad de conducción sensitiva (VCS) con la siguiente fórmula:

$$\text{VCS} = \frac{\text{Distancia entre electrodos (mm)}}{\text{Tiempo de conducción (ms)}}$$

Para el estudio electromiográfico se mantendrá el electrodo estimulante en la misma zona que en la prueba anterior. Por otro lado, se colocará una aguja de punción (0,25mm x 0,25mm) a nivel del músculo abductor del pulgar para registrar la actividad de este músculo. Se emitirá de nuevo un estímulo con el primer electrodo y se registrará la respuesta motora por parte del abductor del pulgar, midiendo el tiempo que tarda en activarse el músculo.

Latencia motora (ms) = Tiempo registrado desde el estímulo hasta la respuesta motora

#### 4. EQUIPO INVESTIGADOR Y FUNCIONES

Para la realización del estudio, se dispondrá del siguiente personal investigador y sus correspondientes funciones:

- **Natalia Francés y Pablo Llopis:** Investigadores principales del proyecto. Son los responsables de realizar la revisión bibliográfica, diseñar el protocolo de intervención, coordinar el desarrollo de cada fase, supervisan que se cumplan los criterios clínicos de inclusión y exclusión de los participantes. Su función final será la de interpretar los resultados obtenidos y redactar el artículo científico final para su publicación.
- **Lucia de la Rosa:** Doctora del Hospital La Fe, encargada del reclutamiento de los pacientes con diagnóstico de Síndrome del Túnel Carpiano (STC) que hayan sido intervenidos quirúrgicamente y colabora en la gestión ética y clínica del estudio.
- **Coordinador del departamento de Fisioterapia de la clínica Gravity:** Daniel López, responsable de seleccionar y contactar con los pacientes diagnosticados de STC no intervenidos quirúrgicamente. Participa en el cribado inicial y en la organización logística del grupo control.
- **Dos fisioterapeutas evaluadores y un médico traumatólogo:** Emilio Salazar y Javier Valls, serán los encargados de llevar a cabo todas las mediciones del estudio (basal, intermedia, final y seguimiento), utilizando escalas validadas y siguiendo un protocolo estandarizado para garantizar la objetividad y reproducibilidad de los datos. Se mantendrán ciegos respecto a la intervención aplicada a cada paciente en la medida de lo posible, ya que todos y cada uno de los pacientes antes de ser evaluados se les colocará un apósito para evitar que el evaluador distinga los grupos por la presencia de la cicatriz quirúrgica. Por otro lado, Mario Gutiérrez, traumatólogo del Hospital Clínico de Valencia será el encargado de llevar a cabo las pruebas de electromiografía.
- **Dos fisioterapeutas interventores:** Profesionales que aplicarán las sesiones de tratamiento a ambos grupos durante las seis semanas de intervención. No participan en las evaluaciones para evitar sesgos.
- **Responsable de digitalización de datos:** Persona encargada de trasladar los resultados obtenidos mediante las diferentes escalas a una plataforma informática segura, asegurando la correcta organización y estructuración de la base de datos para su análisis posterior.
- **Especialista en análisis estadístico:** Profesional que procesará los datos obtenidos mediante el software SPSS v26.0, realizando las comparaciones intra e intergrupales y colaborando en la interpretación clínica de los resultados.
- **Paciente experto:** Se trata de un participante con experiencia directa en la patología objeto de estudio, en el caso de este proyecto, se trata de un paciente fisioterapeuta no intervenido que acude a rehabilitación a la clínica Gravity. Se busca una aportación profesional centrada en el usuario. Su participación permite obtener un enfoque

terapéutico desde el punto de vista primario y mejorar la aplicabilidad clínica de la intervención.

- **Colaboradores externos:** Se trata de entidades con convenio con la universidad europea de Valencia, que apoyan el desarrollo del proyecto mediante asesoramiento técnico, formación, cesión de material o apoyo institucional en diferentes fases del estudio. En este caso las clínicas colaboradoras y patrocinadoras del proyecto son Gravity, Ramón Punzano y Borja Ortega.
- **Asesor ético o legal:** Ana Braña, encargada de tramitar todas las cuestiones relacionadas con la normativa ética y legal del estudio. Supervisa el proceso de aprobación del comité de ética, la redacción del consentimiento informado y el cumplimiento normativo en cada etapa.

## 5. PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

A continuación, se plasman las etapas de desarrollo y la distribución de las tareas dentro del equipo investigador, seguido del cronograma propuesto para el ensayo clínico:

### 5.1. Etapas de desarrollo y distribución de tareas en el equipo investigador

#### Fase 1. Fase de Preparación:

- **Estado del arte:** Durante los 2 primeros meses del proyecto se va a realizar un análisis exhaustivo y específico sobre el campo a tratar con este trabajo. Con el objetivo de determinar las limitaciones, las necesidades de dicha patología y su estado actual. Para ello, los investigadores principales Natalia Francés y Pablo Llopis se encargaran de esta tarea.
- **Aprobación ética y logística:** Una vez se ha diseñado la propuesta de proyecto se presentará ante un comité de ética para su aprobación y comenzar seguidamente con la ejecución del proyecto.
- **Reclutamiento de participantes y firma del consentimiento informado:**  
Durante dos semanas, un doctor responsable del Hospital la Fe de Valencia será el encargado de crear una lista con todos los pacientes de la plantilla con diagnóstico de STC con antecedente quirúrgico. Por otro lado, los pacientes con diagnóstico de STC no intervenidos mediante cirugía serán seleccionados a partir de la cartilla de pacientes de la clínica Gravity en Valencia, proporcionada por Daniel López coordinador del departamento de Fisioterapia y fisioterapeuta. Se realizará un cribado para determinar el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión; y a todos ellos se les proporcionarán el Consentimiento Informado ([Anexo 5](#)) por escrito. Quedará plasmado de manera explícita el propósito de la intervención terapéutica y los diferentes tratamientos propuestos. Será imprescindible su firma para poder comenzar el proceso de valoración y aleatorización.

#### Fase 2. Fase Experimental:

- **Mediciones:** Los evaluadores serán 2 fisioterapeutas. Comenzarán las mediciones para determinar los valores basales de cada grupo. Los evaluadores trabajarán paralelamente para agilizar el proceso. Para evitar sesgos en la medición, los encargados de realizar las cuatro mediciones durante el proyecto de investigación serán los mismos durante todo el proyecto y llevarán a cabo la evaluación según un protocolo estandarizado establecido previamente. Se realizará la medición basal en un periodo de dos semanas. Seguidamente, tras el paso de ecuador del tratamiento se llevará a cabo la siguiente medición, a las 3 semanas. Al finalizar, se repetirá el proceso, a las 6 semanas. Y para concluir con la fase experimental práctica, 4 semanas tras la finalización del tratamiento se procederá con las mediciones de seguimiento.

- **Tratamiento:** Ambos grupos comenzarán la intervención a la vez. Con una duración del tratamiento de 6 semanas, 3 sesiones por semana de 1 hora de duración.
- **Análisis estadístico:**
  - o Recopilación de datos para el análisis estadístico  
Según el cronograma en que se basará el proyecto de investigación, al finalizar la medición de seguimiento se comenzará con la recopilación de datos y el orden de estos. Será necesario una persona encargada de traducir los datos obtenidos de las diferentes escalas utilizadas en medición a una plataforma informática. Se dedicará un mes del proyecto a esta actividad.
  - o Análisis estadístico: Una vez se tenga una recopilación de todas las mediciones en la nube, se empleará un trimestre para llevar a cabo el análisis estadístico mediante el uso del programa informático SPSS versión 26.0. Se realizarán los cálculos estadísticos que proceden para llevar a cabo las comparaciones intragrupal e intergrupales de las diferentes variables, teniendo en cuenta el efecto tiempo del tratamiento.
  - o Interpretación de resultados y conclusiones: Se otorgará un significado terapéutico a los resultados obtenidos tras las comparaciones, y a partir de ello se determinará si el programa de rehabilitación propuesto cumple con los beneficios y mejoras esperadas en las diferentes variables medidas en los pacientes con STC. Los investigadores principales del proyecto interpretarán los datos y emitirá una conclusión final.

### **Fase 3. Fase de comunicación y diseminación.**

- **Escritura de artículos científicos:** Finalmente se plasmará todo el proyecto en un artículo científico y será publicado para promover y aportar nuevos conocimientos a la investigación en el campo de la Fisioterapia; Natalia Francés y Pablo Llopis se encargarán de redactar el artículo científico
- **Comunicación:** Una vez se haya redactado y publicado el artículo científico, se llevará a cabo la fase de comunicación hacia la población. Para ello, se elaborará contenido informativo en redes sociales para que el proyecto sea difundido a la población, en concreto a aquellas personas afectadas por el STC. Asimismo, se pueden realizar ponencias en congresos de medicina y salud de forma general.
- **Diseminación:** Se realizarán ponencias en los congresos y eventos organizados por el ICOFCV (Ilustre Colegio Oficial de Fisioterapia de la Comunidad Valenciana) y la AEF (Asociación Española de Fisioterapeutas) para fisioterapeutas, comenzando en un nivel nacional, para así en un futuro optar a realizar presentaciones del estudio a nivel internacional. Asimismo, se podrán llevar a cabo cursos presenciales y *online* para difundir, mostrar y enseñar las técnicas empleadas, así como los resultados obtenidos en el estudio

## CRONOGRAMA

Tabla 9. Cronograma

FASES	DESCRIPCIÓN	MES/SEMANA							
		MES 1				MES 2			
		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
FASE 1	<b>1. FASE DE PREPARACIÓN</b>								
	1.1 Estado del arte								
	1.2 Comité de ética			APROBADO					
	1.3 Reclutamiento de muestra								

FASES	DESCRIPCIÓN	MES/SEMANA															
		MES 3				MES 4				MES 5				MES 6			
		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
FASE 2	<b>2. FASE EXPERIMENTAL</b>																
	2.1 Tratamiento																
	2.2 Colección de datos	PRE			MED 1			MED 2				MED 3					
	2.3 Análisis estadístico																
	2.4 Redacción de los resultados																

FASES	DESCRIPCIÓN	MES/SEMANA							
		MES 7				MES 8			
		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
FASE 3	<b>3. FASE DE COMUNICACIÓN Y DISEMINACIÓN</b>								
	3.1 Difusión	Comunicación a la sociedad							
	3.2 Comunicación	Diseminación al ámbito científico							

Nota: Elaboración propia.

## 6. RECURSOS Y PRESUPUESTO

**Tabla 10.** Recursos y presupuestos del personal y los materiales necesarios para la realización del estudio.

<b>Material inventariable</b>	Ecógrafo (con sonda lineal) Sonoscape E2 EXP	18.000€
	Dispositivo de neuromodulación	2.500€
	Camilla eléctrica	1.000€
	Mobiliario clínico básico (Sillas, carro auxiliar, iluminación)	500€
	Ordenador portátil profesional	1.200€
<b>Material fungible</b>	Agujas estériles para punción	150€
	Guantes de nitrilo	50€
	Gel conductor para ecografía	30€
	Papel camilla	25€
	Toallitas desinfectantes	20€
	Electrodos de recambio (Uso fisioterapia tradicional)	40€
<b>Personal técnico</b>	Fisioterapeutas (2)	3.000€
	Recopilador de datos (2)	2.500€
<b>Software</b>	SPSS	Gratuito
<b>TOTAL GLOBAL</b>	30.015€	

*Nota: Elaboración propia.*

## **7. RESULTADOS ESPERADOS Y UTILIDAD PRÁCTICA**

Con este proyecto de investigación se pretende desarrollar un nuevo método de terapia combinada, en la que se fusionen los beneficios y efectos provocados por cada uno de los tratamientos independientemente; con el objetivo de conseguir una mayor mejora global de los pacientes con STC.

### **7.1. Dolor**

Respecto a la variable del dolor, a través del programa de terapia manual y de NMP se esperaría una disminución del dolor en la EVA, tanto para el dolor medio semanal como para el peor episodio de dolor en la última semana. Los estudios de César Fernández de las Peñas et al ([6](#), [11](#), [15](#) – [20](#), [24](#)) han demostrado que con 3 sesiones de terapia manual desensibilizantes del SNP y SNC se lograrían mejoras en el dolor de los pacientes en el primer y tercer mes de evaluación. Estas diferencias fueron incluso significativas respecto al grupo de cirugía, sin embargo, a largo plazo a los seis y doce meses las diferencias dejarían de ser estadísticamente significativas. Por ello, se esperan los mismos resultados en nuestro estudio. Sin embargo, las mediciones de este estudio se realizan mucho más pronto que las de los estudios de César Fernández de las Peñas et al, por lo que no se conoce el efecto que podría tener la intervención. Por otro lado, la NMP tuvo el mismo impacto que la terapia manual en el dolor, siendo significativas las diferencias a corto plazo respecto al tratamiento quirúrgico, pero dejando de serlas a largo plazo. Aun así, es incierto el efecto que podría tener la interacción entre la NMP y la terapia manual, pudiendo complementarse y producir mayores mejorías, pudiendo mantenerse igual y no generar ninguna influencia entre sí o pudiendo empeorar el dolor.

### **7.2. Funcionalidad**

En lo que respecta al BCSTQ, se espera que en el subapartado del propio cuestionario sobre la función se produzca una mejoría significativa a corto plazo en comparación con el grupo en el que se ha llevado a cabo un procedimiento quirúrgico, como se produce en los estudios de César Fernández de las Peñas et al ([6](#), [11](#), [15](#) – [20](#), [24](#), [25](#)), tanto a través de la TM como mediante la NMP. Sin embargo, al igual que la variable del dolor, las diferencias entre los grupos dejan de ser significativas a largo plazo, siendo en el sexto y en el doceavo mes los resultados similares. Por ello, se esperaría que ocurriera el mismo efecto, sin embargo, como no se conoce el efecto de la interacción entre la TM y la NMP, sigue siendo incierto.

En el subapartado de la BCSTQ encargado de la severidad de los síntomas (SSS), no se identificó una mejoría significativa a lo largo de los estudios de César Fernández de las Peñas ([6](#), [11](#), [15](#) – [20](#), [24](#), [25](#)), pero como previamente se ha mencionado, se desconoce el efecto que podría tener la interacción entre la TM y la NMP, por lo que cabría la posibilidad de mejora. Por otro lado, entre los estudios recopilados para realizar la revisión bibliográfica no se encontró ninguno que evaluara los resultados en la escala DASH al realizar las técnicas que se proponen, tanto de TM como NMP. Sin embargo, tanto en estudios que evaluaron el efecto

de manipulaciones cervicales (26) y en técnicas de movimiento con movimiento (MWM) (27), se pudieron observar mejorías estadísticamente significativas a corto plazo. Por ello, como las técnicas propuestas tienen un objetivo similar, se podría también esperar una mejoría a corto plazo, mantenida a largo plazo. De nuevo recalcar, que se desconocería la magnitud de mejoría al combinar la TM con NMP.

### **7.3. Estudios electromiográficos y de conducción nerviosa**

Los estudios de conducción nerviosa y electromiográficos mostraron en los estudios de César Fernández de las Peñas et al (6, 11, 15 – 20, 24, 25) mejorías significativas a través de técnicas de TM (6, 11, 15 – 20, 24) y a través de la NMP (25) a corto plazo respecto al grupo que se sometió a un tratamiento quirúrgico. Por ello, se espera que a través de la combinación de TM y NMP también se produzcan mejorías a corto plazo en la VCS y en la LM, que se mantienen a largo plazo y se igualan a los resultados del grupo control, sin embargo, de nuevo se desconoce la magnitud de mejoría que podría ocasionar la interacción entre la TM y la NMP.

Igualmente, en los estudios de Tomasz Wolny et al (29, 30), a través de técnicas ND dirigidas al nervio mediano con 2 sesiones por semana durante 10 semanas, se produjo una mejora significativa tanto en la VCS como en la LM, por lo que a través del uso de la neurodinamia se podría esperar una mejora en estudios de conducción y en estudios electromiográficos a través de estas técnicas.

## 8. DISCUSIÓN

El síndrome del túnel carpiano (STC) es una de las neuropatías más frecuentes y en España ha ido aumentando su diagnóstico entre 2011 y 2022 (4). Este trastorno no solo afecta a nivel físico, sino también a nivel económico y laboral, ya que implica bajas prolongadas y tratamientos costosos (10).

Tradicionalmente se ha entendido como una compresión del nervio mediano a nivel de la muñeca (1, 2, 5), pero se ha visto que muchos pacientes presentan síntomas más amplios, como dolor que se irradia o molestias en zonas alejadas, lo cual sugiere que pueden estar implicados mecanismos más complejos como la sensibilización central (6, 7, 8, 24).

Para el diagnóstico, aunque se sigue recomendando el uso de pruebas neurofisiológicas junto con la exploración clínica (1, 2, 3), hay pacientes en los que estas pruebas no son concluyentes, especialmente si el STC es leve. Por eso, también se valora mucho el uso de cuestionarios sobre calidad de vida y funcionalidad (9), y se empieza a considerar la ecografía como una herramienta útil. Según los niveles de evidencia actuales (13), es clave adaptar el tratamiento a cada caso según la gravedad y el impacto en la vida diaria.

En cuanto a los tratamientos, la cirugía ha sido la opción más utilizada en casos moderados o graves (14), pero los ensayos clínicos más recientes han mostrado que la fisioterapia manual puede ser igual o incluso más efectiva en mejorar la función, la movilidad y la fuerza de la mano (11, 15, 18, 19). Además, los estudios sobre coste – efectividad han demostrado que la fisioterapia es más económica y con buenos resultados (11, 17), lo que es muy relevante en un contexto sanitario con recursos limitados (10).

Las guías clínicas actuales (2, 12,) recomiendan empezar por opciones menos invasivas, sobre todo en mujeres jóvenes o en casos con síntomas leves. También se ha visto que factores como el estrés, la ansiedad o la duración de los síntomas pueden influir mucho en la evolución (16, 20), lo que apoya un enfoque más global, no solo físico sino también psicológico.

Por otro lado, los tratamientos de neuromodulación eléctrica, como la estimulación percutánea guiada por ecografía, están ganando relevancia. Aunque su uso en STC es relativamente nuevo, ya ha mostrado buenos resultados en otros problemas musculoesqueléticos (21, 22) y también en pacientes con STC, con resultados parecidos a los de la cirugía en mujeres con afectación unilateral (25).

En resumen, los estudios revisados muestran que cada vez hay más evidencia a favor de los tratamientos conservadores, sobre todo si se tiene en cuenta el componente biopsicosocial del dolor. Es importante adaptar el tratamiento a cada paciente, priorizando opciones menos

invasivas y combinando fisioterapia con técnicas como la neuromodulación, dejando la cirugía como última opción cuando lo demás no funciona.

Además de todo lo mencionado, es importante destacar que cuanto antes se intervenga en el síndrome del túnel carpiano, mejores serán los resultados tanto clínicos como económicos. Si se retrasa el tratamiento, no solo aumentan los síntomas y la discapacidad, sino también los costes indirectos derivados de la pérdida de productividad laboral y las bajas prolongadas. La fisioterapia, en este sentido, permite en muchos casos evitar la derivación a otros especialistas, lo cual simplifica el proceso asistencial y reduce costes adicionales (10, 17).

En cambio, cuando se opta por la cirugía, es habitual que el paciente requiera fisioterapia después del procedimiento, lo que implica duplicar recursos. Además, la intervención quirúrgica conlleva un periodo de reposo más prolongado, durante el cual la persona no puede trabajar, lo que incrementa las pérdidas económicas, tanto para el paciente como para el sistema de salud (14,15).

No obstante, hay que reconocer que la cirugía también tiene su lugar como opción terapéutica válida cuando el tratamiento conservador no da resultado. En casos graves o crónicos, la liberación del nervio mediano puede mejorar significativamente los síntomas y la calidad de vida del paciente (1, 3).

### **8.1. Fortalezas y limitaciones**

Esta investigación permitirá estudiar los efectos y beneficios que tiene la combinación de las ambas terapias sobre la funcionalidad en los pacientes con STC.

La finalidad será poder implementarlas de manera conjunta en un futuro como parte del tratamiento rehabilitador.

La aportación de este estudio a la comunidad científica será proporcionar un innovador abordaje terapéutico, que consta de una combinación óptima de tratamientos para ampliar el alcance de los beneficios de la terapia.

Hasta la fecha, no se ha realizado una terapia combinando los factores del tratamiento propuesto en este tipo de patología.

En cuanto a las limitaciones del presente estudio, se observó que muchos de los estudios revisados presentan poblaciones muy específicas, por lo que sus resultados no siempre son extrapolables a toda la población. Además, en algunos ensayos clínicos no se incluye seguimiento a largo plazo, lo cual dificulta evaluar la efectividad mantenida de las intervenciones. También es importante mencionar que la mayoría de estudios comparan la fisioterapia manual con la cirugía, pero hay menos evidencia sobre el uso de técnicas más recientes como la neuromodulación.

Otra de las limitaciones de la propuesta de tratamiento podría ser el amplio coste de un ecógrafo, ya que no son instrumentos disponibles en todas las clínicas de fisioterapia por lo que en un futuro limitaría la implementación de la intervención propuesta.

En cuanto a la ejecución práctica del proyecto, una de las limitaciones presentes es la imposibilidad de realizar una aleatorización de los grupos debido a que esta división grupal va a estar marcada por la presencia o no de una operación quirúrgica previa. De manera que el grupo control estará formado por los pacientes seleccionados que hayan pasado por quirófano, mientras que el grupo experimental únicamente tendrá presente el diagnóstico de STC sin cirugía realizada.

### **8.2. Futuras líneas de trabajo**

Este proyecto propone una intervención basada en la combinación de terapia invasiva a través de la NMP y TMO con el objetivo de evitar el tratamiento quirúrgico y sus consecuencias en pacientes con STC moderado. A partir de este proyecto, se plantean las siguientes futuras líneas de trabajo:

Como primer paso, resulta fundamental la realización del estudio clínico con pacientes reales, de tal manera que se valide clínicamente y pueda ser comprobada su validez tanto interna como externa. Asimismo, se podrá comprobar el efecto y la seguridad del tratamiento propuesto en comparación con la cirugía. De esta manera, también en un futuro la intervención podrá ser personalizada al explorar qué efecto tiene la combinación de NMP y TMO en diferentes personas con diversas variables, como puede ser la edad, duración de los

síntomas, o incluso el grado de afectación del STC, de tal manera que se pueda individualizar el protocolo ajustando los parámetros del tratamiento.

El estudio podrá ser replicado en otros muchos centros, de tal manera que se compruebe la reproducibilidad del tratamiento y la posibilidad de ser aplicado no solo en nuestro caso, sino en cualquier otro, de tal manera que se verifique su validez externa.

De la misma manera, se podrá comprobar el efecto a largo plazo que puede tener la combinación de NMP y de TMO al estudiar los cambios en las variables propuestas en los participantes del estudio, realizando una investigación más larga que pueda comprobar si los beneficios obtenidos a corto plazo se mantienen a largo plazo y son capaces de reducir efectivamente la tasa de cirugías a largo plazo

Otro factor que se podría investigar en el futuro es la relación coste – beneficio entre el tratamiento quirúrgico y el proyecto propuesto, como ya ha sido investigado en la línea de estudios de César Fernández de las Peñas et al ([6](#), [11](#), [15](#) – [20](#), [24](#), [25](#)). Sin embargo, no solo se comparará los costes, tanto económicos como sociales, del tratamiento propuesto, sino también con tratamientos aislados de NMP y de TMO, ya que cabría la posibilidad de que combinándolos se produzcan mayores mejoras mantenidas en el tiempo, lo cual reduciría los costes sociales y económicos.

Asimismo, se podrá investigar la efectividad y la validez del proyecto de investigación propuesto, de esta forma el tratamiento podrá ser incluido en futuras líneas de investigación, al igual que en futuras guías de práctica clínica basadas en la evidencia.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Padua L, Coraci D, Erra C, Pazzaglia C, Paolasso I, Loreti C, et al. Carpal tunnel syndrome: clinical features, diagnosis, and management. *The Lancet Neurology*. 1 de noviembre de 2016;15(12):1273-84.
- (2) Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P. Sociedad Española de Traumatología Laboral Dr. Luis A. García-Lomas Pico. Directrices para la decisión clínica en enfermedades profesionales. Trastornos musculoesqueléticos de origen profesional del Miembro Superior: Síndrome del Túnel Carpiano por compresión del nervio mediano en la muñeca. Madrid, Servicio de Ediciones y Publicaciones del INSST, Noviembre 2022
- (3) Harinesan N, Silsby M, Simon NG. Chapter 4 - Carpal tunnel syndrome. En: Chalk C, editor. *Handbook of Clinical Neurology* [Internet]. Elsevier; 2024 [citado 22 de abril de 2025]. p. 61-88. (Focal Neuropathies; vol. 201). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323901086000053>
- (4) Statista [Internet]. [citado 22 de abril de 2025]. Síndrome del túnel carpiano: número de casos en España 2011-2022. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/1037940/numero-de-casos-de-sindrome-del-tunel-carpiano-en-espana/>
- (5) Aboonq MS. Pathophysiology of carpal tunnel syndrome. *Neurosciences (Riyadh)*. 2015 Jan;20(1):4-9. PMID: 25630774; PMCID: PMC4727604.
- (6) Fernández-de-Las-Peñas C, Arias-Burúa JL, Ortega-Santiago R, De-la-Llave-Rincón AI. Understanding central sensitization for advances in management of carpal tunnel syndrome. *F1000Res*. 2020 Jun 15;9:F1000 Faculty Rev-605. doi: 10.12688/f1000research.22570.1. PMID: 32595941; PMCID: PMC7308881.
- (7) Zanette G, Marani S, Tamburin S. Extra-median spread of sensory symptoms in carpal tunnel syndrome suggests the presence of pain-related mechanisms. *Pain*. 2006 Jun;122(3):264-270. doi: 10.1016/j.pain.2006.01.034. Epub 2006 Mar 13. PMID: 16530966.
- (8) 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. doi: 10.1111/j.1529-8027.2007.00127.x. PMID: 17565533.
- (9) Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Sprinchorn A. Symptoms, disability, and quality of life in patients with carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Am*. 1999 Mar;24(2):398-404. doi: 10.1016/s0363-5023(99)70014-6. PMID: 10194028.
- (10) 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 Mar;50(3):155-72. doi: 10.1002/ajim.20430. PMID: 17216630.
- (11) Fernández-de-Las-Peñas C, Ortega-Santiago R, Díaz HF, Salom-Moreno J, Cleland JA, Pareja JA, Arias-Burúa JL. Cost-Effectiveness Evaluation of Manual Physical

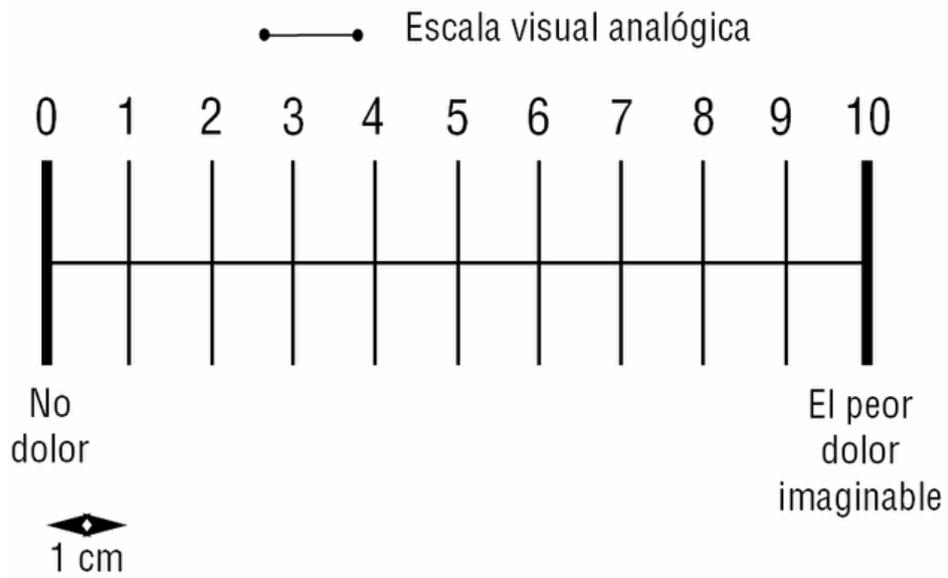
- Therapy Versus Surgery for Carpal Tunnel Syndrome: Evidence From a Randomized Clinical Trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2019 Feb;49(2):55-63. doi: 10.2519/jospt.2019.8483. Epub 2018 Nov 30. PMID: 30501389.
- (12) Carpal Tunnel Syndrome: A Summary of Clinical Practice Guideline Recommendations—Using the Evidence to Guide Physical Therapist Practice. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2019 May;49(5):359-360. doi: 10.2519/jospt.2019.0501. PMID: 31039688.
- (13) Manterola C, Asenjo-Lobos C, Otzen T. Jerarquización de la evidencia: Niveles de evidencia y grados de recomendación de uso actual. *Revista chilena de infectología.* diciembre de 2014;31(6):705-18.
- (14) Huisstede BM, Brink J van den, Randsdorp MS, Geelen SJ, Koes BW. Effectiveness of Surgical and Postsurgical Interventions for Carpal Tunnel Syndrome—A Systematic Review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 1 de agosto de 2018;99(8):1660-1680.e21.
- (15) 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. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy.* marzo de 2017;47(3):151-61.
- (16) Fernández-de-Las-Peñas C, de-la-Llave-Rincón AI, Cescon C, Barbero M, Arias-Burúa JL, Falla D. Influence of Clinical, Psychological, and Psychophysical Variables on Long-term Treatment Outcomes in Carpal Tunnel Syndrome: Evidence From a Randomized Clinical Trial. *Pain Pract.* 2019 Jul;19(6):644-655. doi: 10.1111/papr.12788. Epub 2019 May 23. PMID: 31046185
- (17) Fernández-de-Las-Peñas C, Ortega-Santiago R, Díaz HF, Salom-Moreno J, Cleland JA, Pareja JA, Arias-Burúa JL. Cost-Effectiveness Evaluation of Manual Physical Therapy Versus Surgery for Carpal Tunnel Syndrome: Evidence From a Randomized Clinical Trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2019 Feb;49(2):55-63. doi: 10.2519/jospt.2019.8483. Epub 2018 Nov 30. PMID: 30501389.
- (18) 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 Sports Phys Ther.* 2017 Mar;47(3):151-161. doi: 10.2519/jospt.2017.7090. Epub 2017 Feb 3. PMID: 28158963.
- (19) Fernández-de-Las Peñas C, Ortega-Santiago R, de la Llave-Rincón AI, Martínez-Perez A, Fahandezh-Saddi Díaz H, Martínez-Martín J, Pareja JA, Cuadrado-Pérez ML. Manual Physical Therapy Versus Surgery for Carpal Tunnel Syndrome: A Randomized Parallel-Group Trial. *J Pain.* 2015 Nov;16(11):1087-94. doi: 10.1016/j.jpain.2015.07.012. Epub 2015 Aug 15. PMID: 26281946.
- (20) Fernández-de-Las-Peñas C, Cleland JA, Salom-Moreno J, Palacios-Ceña M, Martínez-Perez A, Pareja JA, Ortega-Santiago R. Prediction of Outcome in Women With Carpal

- Tunnel Syndrome Who Receive Manual Physical Therapy Interventions: A Validation Study. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2016 Jun;46(6):443-51. doi: 10.2519/jospt.2016.6348. Epub 2016 Mar 23. PMID: 27011304.
- (21) Beltran-Alacreu H, Serrano-Muñoz D, Martín-Caro Álvarez D, Fernández-Pérez JJ, Gómez-Soriano J, Avendaño-Coy J. Percutaneous Versus Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for the Treatment of Musculoskeletal Pain. A Systematic Review and Meta-Analysis. *Pain Medicine.* 1 de agosto de 2022;23(8):1387-400.
- (22) Mokedano-Cruz S, López-Pérez M, Gijón-Lago D, Romero-Morales C, Alonso-Pérez JL, Villafañe JH, et al. Peripheral Percutaneous Electrical Nerve Stimulation for Neuropathies: A Systematic Review and Meta-analysis. *Pain Management Nursing.* 1 de febrero de 2025;26(1):93-101.
- (23) San-Emeterio-Iglesias R, Minaya-Muñoz F, Romero-Morales C, De-la-Cruz-Torres B. Correct Sciatic Nerve Management to Apply Ultrasound-Guided Percutaneous Neuromodulation in Patients With Chronic Low Back Pain: A Pilot Study. *Neuromodulation.* 2021 Aug;24(6):1067-1074. doi: 10.1111/ner.13396. Epub 2021 Apr 20. PMID: 33876885.
- (24) Fernández-de-Las-Peñas C, Arias-Burúa JL, Ortega-Santiago R, De-la-Llave-Rincón AI. Understanding central sensitization for advances in management of carpal tunnel syndrome. *F1000Res.* 2020 Jun 15;9:F1000 Faculty Rev-605. doi: 10.12688/f1000research.22570.1. PMID: 32595941; PMCID: PMC7308881.
- (25) Fernández-de-Las-Peñas C, Ortega-Santiago R, De-la-Llave-Rincón AI, Cleland JA, Pareja JA, Fahandezh-Saddi-Díaz H, Arias-Burúa JL. Ultrasound-guided percutaneous electrical nerve stimulation versus surgery for women with unilateral carpal tunnel syndrome: A randomized parallel-group trial. *Eur J Pain.* 2023 Aug;27(7):860-870. doi: 10.1002/ejp.2117. Epub 2023 Apr 7. PMID: 36987682.
- (26) Zarrin M, Saadat M, Shaterzadeh Yazdi MJ, Ahmadi DS, Jahangiri M. Effectiveness of manual therapy to the Cervical Spine on clinical outcomes and electrodiagnostic tests in people with carpal tunnel syndrome: A randomized controlled trial. *J Bodyw Mov Ther.* 2024 Oct;40:230-237. doi: 10.1016/j.jbmt.2024.04.020. Epub 2024 Apr 10. PMID: 39593590.
- (27) Ceylan İ, Büyükturan Ö, Aykanat Ö, Büyükturan B, Şaş S, Ceylan MF. The effectiveness of mobilization with movement on patients with mild and moderate carpal tunnel syndrome: A single-blinded, randomized controlled study. *J Hand Ther.* 2023 Oct-Dec;36(4):773-785. doi: 10.1016/j.jht.2023.02.004. Epub 2023 Aug 11. PMID: 37573157.
- (28) American Association of Electro-diagnostic Medicine, American Academy of Neurology, American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. Practice parameter: electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome. *Neurology.* 2002; 58: 1589–1592.
- (29) Wolny T, Saulicz E, Linek P, Shacklock M, Myśliwiec A. Efficacy of Manual Therapy Including Neurodynamic Techniques for the Treatment of Carpal Tunnel Syndrome: A Randomized Controlled Trial. *J Manipulative Physiol Ther.* mayo de 2017;40(4):263-72.

- (30)Wolny T, Linek P. Is manual therapy based on neurodynamic techniques effective in the treatment of carpal tunnel syndrome? A randomized controlled trial. Clin Rehabil. 1 de marzo de 2019;33(3):408-17.
- (31)Pardo C, Muñoz T, Chamorro C. Monitorización del dolor: Recomendaciones del grupo de trabajo de analgesia y sedación de la SEMICYUC. Medicina Intensiva. noviembre de 2006;30(8):379-85.
- (32)Body Chart Template & Example | Free PDF Download [Internet]. [citado 29 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.carepatron.com/templates/body-chart>
- (33)Andani Cervera J, Balbastre Tejedor M, Gómez Pajares F, Garrido Lahiguera R, López Ferreres A, Andani Cervera J, et al. Valoración del cuestionario de BOSTON como screening en patología laboral por síndrome del tunel carpiano. Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo. 2017;26(1):31-8.
- (34)García González LA, Aguilar Sierra FJ, Moreno Serrano C, Enciso M. Traducción, adaptación cultural y validación de una escala de función del miembro superior: DASH. Rev Colomb Ortop Traumatol. 1 de julio de 2020;34(3):231-40.

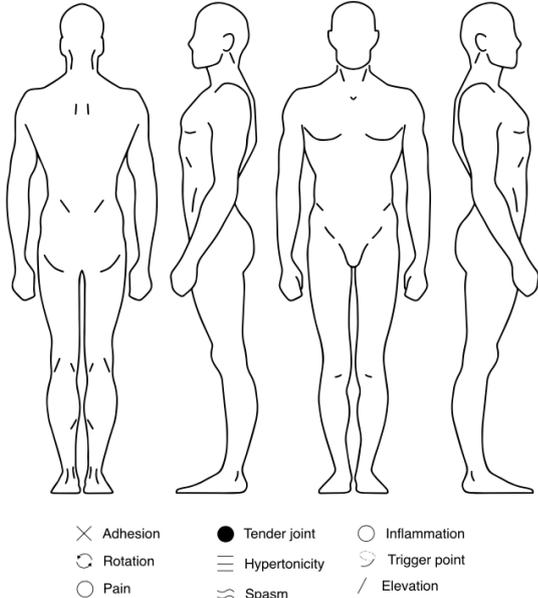
## 10. ANEXOS

**Anexo 1:** Escala Visual Analógica según el servicio de Medicina Intensiva del Hospital de Fuenlabrada. Fuenlabrada. Madrid. España, Hospital de Txagorritxu. Vitoria. Álava. España y el Hospital Puerta de Hierro, Madrid, España. (31)



**Anexo 2: Body Chart para la distribución del dolor (32)**

**Body Chart**

Patient information	
Name:	Gender:
Date of birth:	Contact number:
Address:	
Medical history:	
Please indicate or mark any area of discomfort:	
	

**Anexo 3: Escala BCTSQ para los pacientes con STC. BOSTON CARPAL TUNNEL SYNDROME QUESTIONNAIRE (BCTSQ) (33)**

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_

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

PARTE 1: ESCALA DE LA SEVERIDAD DE LOS SÍNTOMAS (SSS)					
ÍTEM	1	2	3	4	5
1- ¿Cómo de severo es el dolor de la mano/muñeca por la noche?	Normal	Leve	Medio	Severo	Muy severo
2- ¿Cuántas veces te ha despertado el dolor de la mano/muñeca en las últimas dos semanas?	Ninguna	Una vez	Dos o tres veces	Cuatro o cinco veces	Más de 5 veces

3- ¿Tienes dolor en la mano/muñeca por el día?	No hay dolor	Leve	Medio	Severo	Muy severo
4- ¿Cuántas veces tienes dolor en la mano/muñeca durante el día?	Ninguna	Una o dos veces al día	Tres o cinco veces al día	Más de 5 veces	De forma continua
5- ¿Cuánto suele durar un episodio de dolor durante el día?	Nada	Menos de 10 minutos	10 – 60 minutos de continuo	Más de 60 minutos de continuo	De forma continua
6- ¿Tienes entumecimiento en tu mano/muñeca?	Normal	Leve	Medio	Severo	Muy severo
7- ¿Sientes debilidad en tu mano/muñeca?	Normal	Leve	Medio	Severo	Muy severo
8- ¿Sientes parestesias o cosquilleo en tu mano/muñeca?	Normal	Leve	Medio	Severo	Muy severo
9- ¿Cómo de severo es tu sensación de entumecimiento (pérdida de la sensibilidad) o cosquilleo por la noche?	Normal	Leve	Medio	Severo	Muy severo
10- ¿Cuántas veces te ha despertado la debilidad o el cosquilleo en tu mano/muñeca durante una noche en las últimas dos semanas?	Ninguna	Una vez	Dos o tres veces	Cuatro o cinco veces	Más de 5 veces
11- ¿Tienes dificultades a la hora de agarrar o usar objetos pequeños como puede ser una llave o un bolígrafo?	Sin dificultad	Leve dificultad	Moderada dificultad	Muchas dificultades	Muchas dificultades

<b>PARTE 2: ESCALA DEL ESTADO FUNCIONAL (FSS)</b>					
<b>ÍTEM</b>	Sin dificultad	Leve dificultad	Moderada dificultad	Intensa dificultad	Imposibilidad de realización debido a la sintomatología
1- Escribir	1	2	3	4	5
2- Desabrocharse la ropa	1	2	3	4	5
3- Sujetar un libro al leer	1	2	3	4	5
4- Agarrar del mango de un teléfono	1	2	3	4	5
5- Abrir un frasco	1	2	3	4	5
6- Tareas del hogar	1	2	3	4	5
7- Llevar bolsas de la compra	1	2	3	4	5
8- Bañarse y vestirse	1	2	3	4	5

**ANEXO 4:** Escala DASH para la funcionalidad del hombro, brazo, antebrazo y muñeca según la sociedad española de cirugía ortopédica y traumatología. (34)

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_

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

<b>ESCALA DASH</b>					
Por favor, puntúea su habilidad o capacidad para realizar las siguientes actividades durante la última semana. Para ello, marque con un círculo el número apropiada para cada respuesta					
<b>ÍTEM</b>	Ninguna dificultad	Dificul-tad leve	Dificultad modera-da	Mucha dificul-tad	Imposi-ble de realizar
30- Abrir un bote de cristal nuevo	1	2	3	4	5
30- Escribir	1	2	3	4	5
30- Girar un llave	1	2	3	4	5
30- Girar la llave para abrir la puerta o encender el coche	1	2	3	4	5
30- Empujar y abrir una puerta pesada	1	2	3	4	5
30- Colocar un objeto en una estantería situadas por encima de su cabeza	1	2	3	4	5
30- Realizar tareas duras de la casa (por	1	2	3	4	5

ejemplo, fregar el suelo, limpiar las paredes, etc.)					
30- Arreglar el jardín o realizar trabajos e el campo	1	2	3	4	5
30- Hacer las camas	1	2	3	4	5
30- Cargar una bolsa del supermercado o llevar un maletín	1	2	3	4	5
30- Cargar un objeto pesado (más de 5kg)	1	2	3	4	5
30- Cambiar una bombilla en el techo	1	2	3	4	5
30- Lavarse y secarse el pelo	1	2	3	4	5
30- Lavarse la espalda	1	2	3	4	5
30- Ponerse un jersey o suéter	1	2	3	4	5
30- Usar un cuchillo para cortar alimentos	1	2	3	4	5
30- Actividades de entretenimiento que requieren poco esfuerzo como hacer punto, coser, jugar a las cartes o al dominó	1	2	3	4	5
30- Actividades que requieren algo de esfuerzo para su brazo, hombro o mano, como usar un martillo, jugar al golf, al tenis o a la petanca.	1	2	3	4	5
30- Actividades que requieren que su brazo se mueva libremente como nadar.	1	2	3	4	5
30- Conducir	1	2	3	4	5
30- Actividad sexual	1	2	3	4	5
30- ¿Durante la última semana, sus problemas de hombro, brazo o mano han interferido con su actividad social habitual con la familia, sus amigos o compañeros de trabajo?	1	2	3	4	5
30- ¿Durante la última semana ha atenido usted dificultad para realizar su trabajo u otras actividades diarias debido a problemas en su	1	2	3	4	5

hombro, brazo o mano?					
Por favor, ponga puntuación a la gravedad o severidad de los siguientes síntomas					
<b>ÍTEM</b>	Ninguno	Leve	Moderado	Grave	Muy grave
30- Dolor en el hombro, brazo o mano.	1	2	3	4	5
30- Dolor del hombro, el brazo o la mano cuando realiza cualquier actividad específica:	1	2	3	4	5
30- Sensación de calambres, hormigueos o de electricidad en el hombro, brazo o mano.	1	2	3	4	5
30- Debilidad o falta de fuerza en el hombro, brazo o la mano.	1	2	3	4	5
30- Rigidez o falta de movilidad en el hombro, el brazo o la mano.	1	2	3	4	5
30- ¿Durante la última semana, ha tenido dificultad para dormir debido a dolor en el hombro, brazo o mano?	1	2	3	4	5
30- "Me siento con menos capacidad, confianza y útil debido a mi problema con el hombro, brazo o mano.	1	2	3	4	5

#### **Anexo 5. Consentimiento informado**

#### **CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA NEUROMODULACIÓN PERCUTÁNEA**

#### **MUSCULOESQUELÉTICA**

Que el profesional D/Da.....

Ha explicado de forma clara y comprensible la técnica que se va a aplicar al paciente o en su caso su representante legal (familiar o tutor):

D/Da.....de

.... años de edad, con DNI..... y domicilio en ..... CP

.....localidad.....Provincia.....Tf:.....

1. Que la intervención terapéutica consiste en el tratamiento de fisioterapia mediante **neuromodulación percutánea musculoesquelética (NMPm)** de su patología.

**2. La neuromodulación percutánea musculoesquelética** consiste en un abordaje del sistema nervioso mediante una técnica de agujamiento indoloro y de una estimulación eléctrica

transcutánea indolora. Se realiza mediante una aguja de acupuntura a través de abordajes seguros y/o ecoguiados. Con este tratamiento, se abordan diferentes estructuras con la finalidad de producir una normalización de la actividad alterada de un nervio que ocasiona la transmisión de estímulos dolorosos, produciendo una disminución del dolor y una normalización del sistema musculoesquelético. La neuromodulación es un tratamiento indicado para todo tipo de pacientes con problemas musculoesqueléticos (agudos o crónicos) por sus potenciales beneficios y por sus escasas contraindicaciones.

3. Que toda intervención terapéutica fisioterápica, tanto por la propia técnica como por la situación vital de cada paciente (osteoporosis, artrosis, prótesis, embarazo, problemas endocrinos o vasculares, infecciones, tumores, malformaciones congénitas, cardiopatías, marcapasos, etc.) lleva implícita una serie de complicaciones comunes.

4. Que las **complicaciones** me han sido explicadas y son:

- Disminución de la movilidad.
- Lesión nerviosa / Lesión musculotendinosa / Lesión vascular.
- Hematomas.
- Dolor.
- Parestesias, disestesias o entumecimiento.
- Reacciones neurovegetativas (náuseas, vómitos, disminución tensión arterial). - Neumotorax.

5. Que la técnica será aplicada tras valoración y diagnóstico preciso por parte de un profesional colegiado y competente.

He **comprendido** las explicaciones que se me han facilitado en un lenguaje claro y el profesional que me ha atendido me ha permitido realizar todas las observaciones y me ha respondido todas las dudas planteadas. También comprendo que en cualquier momento y sin necesidad de dar explicaciones puedo revocar el consentimiento que ahora presto.

Manifiesto que estoy **satisfecho/a** con la información recibida, comprendo y acepto los riesgos de la intervención. Y en tales condiciones.

CONSIENTO

Que se me realice el tratamiento.....En..... a.....  
de.....de.....

Fdo: el/la profesional

Fdo: el/la paciente

REVOCACIÓN

Paciente o en su caso su representante legal: D/Da..... de.....años de edad.....con DNI.....y domicilio en.....

Revoco el consentimiento prestado en la fecha..... y no deseo proseguir con el tratamiento, que doy con esta fecha por finalizado.

Fdo: el/la profesional

Fdo: el/la paciente