



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Grado

Efecto inmediato de las técnicas de deslizamiento neural sobre la conducción del nervio mediano en pacientes con Síndrome del Túnel Carpiano.  
Ensayo Clínico Aleatorizado.

Immediate effect of neural sliding techniques on median nerve conduction in patients with Carpal Tunnel Syndrome. Randomized clinical trial.

Autor

Lucía Burgos Garlito

Director/es

Elena Bueno Gracia

Facultad de Ciencias de la Salud  
Curso Académico 2023/2024

## **ÍNDICE:**

<b>1. RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS</b>	<b>2</b>
<b>3. METODOLOGÍA</b>	<b>5</b>
<b>4. RESULTADOS:</b>	<b>8</b>
<b>5. DISCUSIÓN:</b>	<b>11</b>
<b>6. CONCLUSIONES:</b>	<b>15</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA:</b>	<b>16</b>
<b>8. ANEXOS:</b>	<b>19</b>

## 1. **RESUMEN:**

**Introducción:** El síndrome de túnel carpiano (STC) es la neuropatía por atrapamiento más común. Las técnicas de movilización neural han mostrado ser eficaces para mejorar los signos, síntomas y la conducción neural a largo plazo. Sin embargo, no existen estudios que determinen su efecto inmediato. El objetivo principal del estudio fue analizar el efecto inmediato de los deslizamientos neurales sobre la conducción del nervio mediano en pacientes con STC.

**Metodología:** se diseñó un ensayo clínico aleatorizado simple ciego. Se reclutaron pacientes diagnosticados de STC mediante electroneurograma (ENG) y se dividieron aleatoriamente en grupo de intervención y grupo control. Al grupo de intervención se le realizaron técnicas de deslizamiento neural. Al grupo control no se le aplicó la técnica. Se registraron las variables electroneurográficas antes y después de la intervención.

**Resultados:** se reclutaron 35 casos (29 mujeres) con una media de edad de  $55,51 \pm 14,24$  años. No se observaron diferencias entre grupos ni antes ni posteriormente a la intervención ( $p > 0,05$ ). El análisis intragrupo mostró una disminución significativa ( $p < 0,05$ ) de la velocidad de conducción motora junto a un aumento significativo de la amplitud sensitiva y de la latencia distal motora en el grupo de intervención.

**Conclusiones:** las técnicas de deslizamiento neural del nervio mediano a nivel de la muñeca produjeron una disminución de la velocidad de conducción motora y un aumento de la amplitud sensitiva y latencia distal motora, sugiriendo un empeoramiento de la conducción nerviosa en pacientes con STC de manera inmediata.

**Palabras clave:** electroneurograma; nervio mediano; neurodinámica; síndrome del túnel carpiano.

## **ABSTRACT:**

**Introduction:** Carpal tunnel syndrome (CTS) is the most common entrapment neuropathy. Neural mobilization techniques have been shown to be effective in improving signs, symptoms, and neural conduction in the long term. However, there are no studies that determine its immediate effect. The main objective of the study was to analyze the immediate effect of neural slides on median nerve conduction in patients with CTS.

**Methodology:** a single-blind randomized clinical trial was designed. Patients diagnosed with CTS by electroneurogram (ENG) were recruited and randomly divided into the intervention group and the control group. Neural sliding techniques were performed on the intervention group. The technique was not applied to the control group. Electroneurographic variables were recorded before and after the intervention.

**Results:** 35 cases were recruited (29 women) with a mean age of  $55.51 \pm 14.24$  years. No differences were observed between groups either before or after the intervention ( $p > 0.05$ ). The intragroup analysis showed a significant decrease ( $p < 0.05$ ) in motor conduction velocity along with a significant increase in sensory amplitude and distal motor latency in the intervention group.

**Conclusions:** neural sliding techniques of the median nerve at the wrist produced a decrease in motor conduction velocity and an increase in sensory amplitude and distal motor latency, suggesting a worsening of nerve conduction in patients with CTS immediately.

**Keywords:** electroneurogram; median nerve; neurodynamics; carpal tunnel syndrome.

## 2. **INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS:**

El túnel carpiano es una estructura osteo-fibrosa unida por los huesos escafoides y trapecio por el lado radial, el pisiforme y gancho del ganchoso por el lado cubital y rodeada por el retináculo flexor por la parte ventral (1). A través de él discurren los nueve tendones flexores de los dedos y el nervio mediano (2), el mayor nervio de la extremidad superior que proporciona inervación motora al grupo de músculos tenares e inervación sensorial a la superficie palmar del pulgar, índice, medio y mitad radial del dedo anular (2, 3, 4, 5).

El STC es un conjunto de síntomas asociados con la compresión y tracción del nervio mediano en el túnel carpiano (5). Es una de las formas más conocidas y frecuentes de atrapamiento de dicho nervio y representa el 90% de todas las neuropatías por atrapamiento (4, 6). Esta condición neuromuscular afecta aproximadamente al 3% de la población (7), más comúnmente a mujeres (2, 3, 8, 9) y es más prevalente en adultos de entre 40 y 60 años (9).

Aunque la mayoría de los casos de STC son idiopáticos, se debe principalmente a una hipertrofia fibrosa de la vaina flexora sinovial y a movimientos repetitivos de la muñeca (2, 3, 5, 7, 9, 10). Se produce cuando el canal se estrecha o los tendones palmares o las vainas tendinosas se inflaman (3).

Existen ciertos factores de riesgo como diabetes, alcoholismo y toxicidad vitamínica o deficiencia (2, 4, 5, 9). También es una de las condiciones de salud ocupacional más reconocidas; particularmente en industrias donde el trabajo implica alta fuerza/presión y el uso repetitivo de herramientas vibratorias (10). Existen otros factores que influyen en su aparición como el índice de masa corporal (IMC) o condiciones hormonales como hipotiroidismo (3). Generalmente el STC se debe a una combinación de varios mecanismos fisiopatológicos que interactúan e incluyen el aumento de presión del nervio mediano en el túnel, lesión de la microcirculación, del tejido conectivo del nervio y compresión e hipertrofia del tejido sinovial (5). Esto con el tiempo produce cambios en la vaina de mielina y en ocasiones, una lesión en el axón ya que al colapsar los capilares en el vasa nervorum, el nervio queda privado de oxígeno y la respuesta fisiológica es el bloqueo o desaceleración de la conducción (11). Se produce además una inflamación y difusión anormal en los canales de NA en las fibras nociceptivas dañadas resultando en hiperexcitabilidad e inducción de descargas ectópicas (4).

Debido a que las fibras sensoriales son más susceptibles a la compresión que las fibras motoras, las estesias y el dolor suelen predominar tempranamente en el curso de STC (2). El síntoma más común es dolor "quemante" asociado con entumecimiento y parestesias en

la distribución distal del nervio mediano (10) (aunque muchos advierten la irradiación del dolor al antebrazo e incluso al hombro) (2, 3, 10, 12, 13, 14).

Idealmente, el diagnóstico de STC debe basarse en la combinación de síntomas, signos físicos y estudios de la conducción neural (3, 10). Los estudios electrodiagnósticos son considerados el estándar de referencia en el diagnóstico de STC (4, 10) y se basan en una comparación de la función focal del nervio mediano en la muñeca con otra sección (11). La sensibilidad de estas pruebas oscila entre el 80 y el 92% y la especificidad entre el 80 y el 99% (11).

El tratamiento debe ser seleccionado considerando el estadio de la patología, la severidad de los síntomas o la preferencia del paciente (7). Se divide en quirúrgico y no quirúrgico; este último es efectivo en pacientes con STC medio o moderado y los métodos incluyen: utilización de férulas, electroterapia (láser, ultrasonidos), tratamiento farmacológico (AINEs, corticoesteroides...), modificaciones de la actividad y yoga (2, 10, 15, 16). El tratamiento quirúrgico se basa en la ruptura del ligamento transversal del carpo, lo que reduce la presión del nervio mediano al incrementar su espacio en el túnel carpiano y está indicado para pacientes con STC moderado o grave (4, 10).

Dentro del tratamiento conservador destacan las técnicas de terapia manual basadas en movilizaciones neurodinámicas y de tejidos blandos, que han demostrado su efectividad en la reducción de los síntomas, mejora de la función y la conducción neural en pacientes con STC a largo plazo (13, 14, 15, 17, 18). Estas técnicas han mostrado producir una disminución de las sustancias pro-inflamatorias y actúan sobre la reversibilidad de las vías del dolor previamente modificadas (19). Las movilizaciones neurales han sido propuestas como técnicas conservadoras para el tratamiento específico de disfunciones neurales periféricas. Estas técnicas consisten en generar deslizamientos o puestas en tensión del nervio periférico con el objetivo de mejorar la vascularización y viscoelasticidad neural (20). Concretamente, los deslizamientos neurales se describen como técnicas efectivas en la disminución de síntomas en neuropatías agudas (20). Sin embargo, hasta la fecha, no existen estudios que hayan analizado la respuesta inmediata de las técnicas neurodinámicas sobre la conducción neural.

## **Objetivos**

El objetivo principal de este estudio fue determinar el efecto inmediato de que tienen las técnicas de deslizamiento neural sobre la conducción del nervio mediano medida con el ENG en pacientes con STC.

Como objetivos secundarios se establecieron:

- Describir las características de la muestra de pacientes con STC que participaron en el estudio
- Describir las variables electroneurográficas del nervio mediano en los pacientes con STC que participaron en el estudio

### 3. **METODOLOGÍA:**

#### **Diseño del estudio:**

Se diseñó un ensayo clínico aleatorizado simple ciego. La recogida de datos se llevó a cabo en el servicio de neurofisiología clínica del Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa (HCU) de Zaragoza desde enero hasta mayo de 2024. El estudio se registró en [clinicaltrials.org](https://clinicaltrials.org) (NCT06399484) y fue aprobado por el Comité de Ética de la Investigación de la Comunidad Autónoma de Aragón (CEICA) (PI23-437).

#### **Participantes y proceso de selección:**

La muestra estuvo formada por pacientes con STC que fueron referidos al Servicio de Neurofisiología Clínica para realizar un ENG por sospecha de STC.

Los criterios de inclusión fueron: ser sujetos mayores de 18 años, presentar STC diagnosticado mediante el ENG, tener capacidad comprensiva y comunicativa y dar su consentimiento a participar en el estudio (ANEXO I). Se excluyeron aquellos participantes que: presentaban cirugía u otra lesión en la muñeca, presentaban cualquier contraindicación al tratamiento de fisioterapia o no dieran su consentimiento escrito a participar en el estudio.

El cálculo del tamaño muestral se realizó en base a un estudio piloto previo sobre la misma población utilizando el programa G\*Power (Version 3.1.9.6). Se realizó el cálculo para las velocidades de conducción sensitiva y motora, que son los parámetros que reflejan la velocidad de conducción de las fibras mielinizadas. Utilizando un riesgo alfa de 0,05 y un riesgo beta de 0,20 se obtuvo un valor de 15 y 27 pacientes para la velocidad de conducción motora y sensitiva, respectivamente.

#### **Variables:**

Las variables dependientes del estudio fueron los valores electroneurográficos (velocidad de conducción sensitiva, velocidad de conducción motora, amplitud sensitiva, amplitud motora y latencia distal motora) que determinan el estado de la conducción del nervio mediano. Estos datos se recogieron mediante ENG que se realizó para determinar la conducción neural previamente e inmediatamente después de la intervención. Fueron obtenidos por el grupo de neurofisiólogos del HCU. La medición post-intervención se realizó en un periodo inferior a 10 minutos tras la misma.

Como variable independiente se realizaron deslizamientos del nervio mediano a nivel de la muñeca.

Los estudios de conducción nerviosa confirman el STC por detectar alteraciones de la conducción del nervio mediano a través del túnel carpiano, con normal conducción en otros lugares (2); miden la velocidad de conducción tanto sensitiva como motora (10).

Es más exacto comparar la respuesta del nervio mediano tras atravesar el túnel con otro segmento nervioso que no viaja a través de él, en lugar de utilizar valores "normales" para la amplitud y latencia de los nervios individuales (4). Por esto mismo, se midió la conducción del nervio antes y después de atravesar el túnel carpiano y se compararon ambos valores.

El diagnóstico se determina cuando hay una disminución del valor de la conducción nerviosa ( $<50$  m/s) y un incremento de la latencia motora ( $>4$  m/s) (21). También ayudan a excluir otras condiciones como una polineuropatía o radiculopatía (2).

### **Procedimiento e intervención:**

Todos los participantes fueron informados del estudio previamente a su participación y firmaron el consentimiento informado.

Previo a la realización de las técnicas de deslizamiento neural, un examinador registró las características de la muestra (edad, sexo, lado dominante, etc.) y de sus síntomas (presencia de dolor nocturno, tiempo, tipo y zona de síntomas, etc.) (ANEXO II).

Los datos de los sujetos fueron codificados de forma que en la base de datos del estudio no se incluyeron datos identificativos y nadie, salvo los investigadores, pudieron acceder a dicha base de datos.

Se dividió a los participantes aleatoriamente en dos grupos: control (sobre el cual no se realizó técnica alguna) e intervención (sobre el que se llevaron a cabo técnicas de deslizamiento neural). Se efectuaron las técnicas tras la realización del primer ENG, e



inmediatamente después se volvieron a medir las mismas variables. El médico que realizó el ENG estuvo cegado al grupo al que pertenecía cada caso. La aleatorización se llevó a cabo con el programa "PineTools".

Si bien este tipo de grupo control no es el más adecuado en determinados ensayos clínicos, se recomienda esta opción cuando se quiere tener un grupo de referencia para el grupo que recibe el tratamiento. El placebo se utiliza para superar cualquier impacto psicológico sobre el tratamiento (22). En el estudio presente, al tratarse de una intervención puntual y no un tratamiento a largo plazo, no se preveía ninguna influencia de variables psicológicas en el resultado y se optó por la opción grupo control sin tratamiento.

#### Deslizamientos del nervio mediano en la muñeca:

Los deslizamientos neurales consisten en la alternancia de movimientos combinados de al menos dos articulaciones en las que uno de los movimientos alarga el lecho nervioso aumentando así tensión en el nervio, mientras que el otro movimiento simultáneamente disminuye la longitud del lecho nervioso que descarga el nervio (23) Estos son fáciles de aprender, se pueden realizar en casa y se pueden combinar con otros tratamientos (2). Para realizarlo, se aplica una fuerza longitudinal en un extremo del tracto nervioso, mientras se libera la tensión del otro extremo (18).

En nuestro estudio, la posición de partida del sujeto (P0) fue en decúbito supino con la columna cervical en posición neutra y con la cara en el plano horizontal, la cintura escapular en posición neutra, 30° de abducción gleno-humeral en rotación neutra, 90° de flexión de codo, prono-supinación del antebrazo neutra, muñeca y dedos en posición neutra. Desde esta posición comenzará la movilización explicando al paciente que cuando llevemos su codo a extensión deberá cerrar el puño (deslizamiento proximal) y cuando lo flexionemos, extender y separar los dedos sin mover la muñeca (deslizamiento distal). Para conseguir esto último, la mano caudal del investigador estabiliza la articulación radiocarpiana generando una toma rodeándola por su parte dorsal. La otra mano estabiliza la posición del brazo realizando una toma sujetándolo contra la camilla en la parte distal del húmero (evitando presionar en exceso) quedando entonces de lado al paciente.

Se realizaron 3 series de 15 repeticiones con 15 segundos de descanso entre series de deslizamientos en todos los pacientes. En cada uno se cronometró el tiempo que duró la realización de las técnicas, estableciéndose un intervalo de tiempo entre 2,5 y 3 minutos.

Las técnicas de deslizamiento fueron las mismas para todos los pacientes, ya que la excursión longitudinal y la tensión asociada con un particular movimiento articular están fuertemente

influenciadas por la posición o movimiento simultáneo de una articulación adyacente, por lo que diferentes tipos de ejercicios de deslizamiento nervioso tienen efectos mecánicos muy diferentes sobre el sistema nervioso periférico (23). Además, al realizar diferentes secuencias de movimientos se pueden causar síntomas en diferentes localizaciones (18).

### **Análisis estadístico:**

El análisis estadístico se realizó con el programa IBM SPSS Statistics for Mac, Version 20.0 (Armonk, NY:IBM Corp.). Se consideró estadísticamente significativo un valor de  $p < 0,05$ .

Se calcularon estadísticos descriptivos (frecuencia, porcentajes, media y desviaciones estándar) para describir las características de la muestra.

Se analizó la distribución normal de la muestra utilizando el test de Shapiro-Wilk ( $n < 50$ ).

Para el análisis comparativo de muestras independientes se utilizaron la prueba T (cuando las variables se distribuyeron de forma normal) y la prueba U de mann-Witney (cuando la distribución de las variables fue no normal). Para el análisis comparativo de muestras relacionadas se realizaron la prueba T y la prueba de Wilcoxon, para las variables con distribución normal y no normal, respectivamente.

## **4. RESULTADOS:**

### **Características de la muestra y de las variables del ENG**

Se reclutaron un total de 35 casos con STC de los cuales 20 fueron asignados al grupo de intervención y 15 al grupo control. La muestra estuvo formada por 29 mujeres (85%) y 6 hombres (15%), con una media de edad de  $55,51 \pm 14,24$  años. En la tabla 1 se muestran las características principales de toda la muestra y del grupo de intervención y del grupo control por separado.

Tabla 1. Características principales de toda la muestra, de los casos y de los controles.

<b>Variable</b>	<b>Toda la muestra (n = 35)</b>	<b>Casos (n = 20)</b>	<b>Controles (n = 15)</b>
Edad (años)	55,51±14,24	57,45±16,16	52,93±11,19
Sexo (mujer)	29 (82,9%)	17 (85%)	12 (80%)
Tiempo síntomas (meses)	41,20±47,29	39,95±45,95	42,87±50,6
Trabajo manual	28 (80%)	16 (80%)	12 (80%)
Dominancia (diestro)	35 (100%)	20 (100%)	15 (100%)
Lado afecto:			
Izquierdo	1 (2,9%)	1 (30%)	0 (0%)
Derecho	7 (20%)	6 (5%)	1 (6,7%)
Bilateral	27 (77,1%)	13 (65%)	14 (93,3%)
Tipo de síntoma:			
Dolor	10 (28,6%)	7 (35%)	3 (20%)
Entumecimiento	15 (42,9%)	7 (35%)	8 (53,3%)
Hormigueo	15 (42,9%)	7 (35%)	8 (53,3%)
Pérdida de fuerza	5 (14,3%)	3 (15%)	2 (13,3%)
Quemazón	3 (8,6%)	2 (10%)	1 (6,7%)
Otro	3 (8,6%)	2 (10%)	1 (6,7%)
Zona de síntomas			
Dedos 1-3	32 (91,4%)	18 (90%)	14 (9,3%)
Dedos 4-5	18 (51,4%)	10 (50%)	8 (53,3%)
Palma mano	19 (54,3%)	11 (55%)	8 (53,3%)
Muñeca	13 (37,1%)	9 (45%)	4 (26,7%)
Antebrazo	8 (22,9%)	6 (30%)	2 (13,3%)
Codo	2 (5,7%)	2 (10%)	0 (0%)
Brazo	2 (5,7%)	2 (10%)	0 (0%)
Diabetes	5 (14,3%)	4 (20%)	1 (6,7%)
Dolor nocturno	30 (85,7%)	17 (85%)	13 (86,7%)
Fumador	15 (42,9%)	8 (40%)	7 (46,7%)

En nuestro estudio, aunque no se hizo un análisis por subgrupos según la gravedad, se incluyeron también pacientes graves y un porcentaje alto presentaron esta condición.

Según los datos del ENG, el 70,4% de los pacientes presentaban un STC de carácter leve, el 11,1% de carácter moderado y otro 18,5% de carácter grave. Los datos por grupo, así como las medias y desviaciones estándar de las variables electroneurográficas previas a la intervención se muestran en la tabla 2.

**Tabla 2.** Características de las variables del ENG en toda la muestra, en los casos y en los controles.

<b>Variables ENG</b>	<b>Toda muestra (n=35)</b>	<b>Casos (n = 20)</b>	<b>Controles (n = 15)</b>
Gravedad STC			
Leve	70,4%	78,6%	61,5%
Moderado	11,1%	7,1%	15,4%
Grave	18,5%	14,3%	23,1%
Latencia distal motora	4,27±1,15	4,11±1,11	4,48±1,22
Amplitud motora	8,66±2,84	8,37±2,30	9,04±2,68
Velocidad motora	52,77±5,76	53,25±5,53	52,14±6,18
Velocidad sensitiva	42,29±10,91	43,17±10,95	41,24±11,16
Amplitud sensitiva	21,86±18,61	23,81±22,24	19,51±13,42

Abreviatura: ENG, electroneurograma; STC, síndrome del túnel carpiano.

### **Comparación inter e intragrupo**

El análisis de normalidad (Shapiro-Wilk) de las variables electroneurográficas mostró que la amplitud motora, la velocidad de conducción motora y la velocidad de conducción sensitiva siguieron una distribución normal ( $p>0,05$ ) mientras que la latencia distal motora y la amplitud sensitiva siguieron una distribución no normal ( $p<0,05$ ). En base a ello, en el análisis comparativo se aplicaron estadísticos paramétricos para las tres primeras y no paramétricos para las dos últimas.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre grupos en ninguna de las variables electroneurográficas, ni previo a la intervención ni posteriormente ( $p>0,05$ ).

Al realizar la comparación intragrupo se observaron diferencias estadísticamente significativas para las variables latencia distal motora ( $p=0,04$ ), velocidad motora ( $p=0,03$ ) y amplitud sensitiva ( $p=0,02$ ) en el grupo de intervención. Tanto la velocidad motora como

la latencia distal motora disminuyeron tras la aplicación del deslizamiento, mientras que la amplitud sensitiva fue mayor. En el grupo control se encontró una disminución estadísticamente significativa de la amplitud motora ( $p=0,02$ ). Los resultados detallados del análisis comparativo intragrupo de las variables electroneurográficas se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Valores de las variables del ENG antes y después de la intervención, diferencia observada y significación estadística en el análisis intragrupo.

<b>Variables ENG</b>	<b>Grupo</b>	<b>Mediciones PRE</b>	<b>Mediciones POST</b>	<b>Diferencia</b>	<b>Valor p</b>
Latencia distal motora	Caso	4,11±1,11	4,19±1,11	0,08	0,04**
	Control	4,48±1,22	4,52±1,31	0,04	0,53
Amplitud motora	Caso	8,37±2,30	8,41±3,09	0,03	0,70
	Control	9,04±2,68	8,63±2,97	-0,41	0,02*
Velocidad motora	Caso	53,25±5,53	52,29±4,83	-0,96	0,03*
	Control	52,14±6,18	51,78±5,46	-0,36	0,40
Velocidad sensitiva	Caso	43,17±10,95	43,00±11,16	-0,17	0,73
	Control	41,24±11,16	40,93±10,81	-0,31	0,37
Amplitud sensitiva	Caso	23,81±22,24	26,00±25,10	2,19	0,02**
	Control	19,51±13,42	19,28±12,73	-0,23	0,24

Abreviaturas: ENG, electroneurograma;

\*\*Wilcoxon, \*prueba T

## 5. **DISCUSIÓN:**

El propósito principal de este estudio fue determinar la eficacia de las técnicas de deslizamiento neural sobre la conducción del nervio mediano en pacientes con STC de manera

inmediata. La hipótesis inicial de este estudio fue que los deslizamientos producirían una mejora inmediata de la conducción neural del nervio mediano. Sin embargo, aunque no se observaron diferencias entre grupos después de la intervención, el análisis intragrupo mostró un empeoramiento de la conducción neural, reflejado en el aumento de la amplitud sensitiva y la disminución de la velocidad motora y la latencia distal motora.

Las características de la muestra del presente estudio fueron similares a las de otros estudios (8, 14, 21, 24, 25, 26) . El análisis de la muestra mostró que muchos de los participantes presentaron STC bilateral (77,1%). Esto suele darse generalmente entre el 50-60% de los casos, siendo frecuente a mayor edad, duración e intensidad de los síntomas (6). De hecho, en un estudio, el 82% de los pacientes (70/85) presentaron síntomas en el lado contralateral (27). Observamos también que la distribución de los mismos era diferente entre unos pacientes y otros, lo que puede explicarse por la variación anatómica entre individuos (9). El 85,7% de la muestra presentó dolor nocturno, un resultado que se asemeja a un estudio realizado por Gupta & Benstead en 1997 en el que observaron que el 84% de los pacientes con STC afirmaban la presencia de dolor nocturno. Dicha sensación que interrumpe el sueño puede ser aliviada sacudiendo la mano (13). Además, el 80% desempeñaban un trabajo manual, uno de los factores de riesgo expuestos anteriormente que propician el desarrollo de la afectación.

Los resultados del análisis de las variables electroneurográficas nos resultó sorprendente debido a que en muchos estudios anteriores, se ha determinado que las movilizaciones neurodinámicas mejoran la conducción neural a largo plazo, entre otras. Por ejemplo, en un estudio de 2017 se estableció que las técnicas de terapia manual basadas en tejidos blandos y movilizaciones neurodinámicas eran efectivas en el dolor, la función física y los estudios de conducción neural en pacientes con STC (15). Este mismo estudio determinó que el tratamiento conservador parece ser la opción más apropiada para mejorar el dolor, la función y la conducción neural de los pacientes con STC, pero añadiendo los ejercicios de deslizamiento neural puede mejorar la recuperación acelerando el proceso de rehabilitación y evitando la intervención quirúrgica.

En otro estudio más reciente, se determinó que el tratamiento conservador basado en terapia manual es efectivo para reducir la intensidad del dolor y mejorar la función y la conducción neural (17). Ijaz et al., (2022), llevaron a cabo un estudio en el que determinaron que la realización de fisioterapia mejoró los síntomas severos y el estatus funcional de los pacientes con STC, pero la adición de neuromovilización mejoró mucho más los parámetros significativamente en comparación con dicha rutina fisioterápica aislada.

También se ha visto que hay tendencia a una mayor mejora de los síntomas en pacientes instruidos en ejercicios de deslizamiento neural (13) y que el 80% de los pacientes con STC a los que se les aplica un tratamiento conservador, obtienen buenos resultados, por tanto, solamente suele considerarse la cirugía cuando este tratamiento falla (9).

Todos estos resultados, hacen pensar que si al incorporar las movilizaciones neurales al tratamiento conservador en pacientes con STC mejoran los síntomas, dichas técnicas deben influir positivamente sobre los mecanismos fisiopatológicos que desencadenan la afectación. Es decir, deben reducir de algún modo la compresión ejercida sobre el nervio mediano en el túnel carpiano, permitiendo la llegada de un mayor flujo sanguíneo que restaure la función y disminuya los síntomas. Shacklock, (2007) afirmó que los deslizamientos pueden servir para eliminar el exudado inflamatorio de los nervios y producir un aumento del flujo venoso, aumentando así la oxigenación de los tejidos neurales. Además, también se piensa que el movimiento ayuda a controlar el dolor a nivel del sistema nervioso central (SNC) (18). De este modo, al mejorar la suministración sanguínea local, el nervio se encuentra en las condiciones ideales para recuperar sus condiciones histológicas y fisiológicas y por tanto, reestablecer la conducción neural normal.

No obstante, los resultados de este estudio muestran que de manera inmediata esto no es así, por lo tanto, ¿qué es realmente lo que ocurre para que una técnica que ha demostrado su efecto a largo plazo resulte nociva a corto plazo?

Por un lado, se ha demostrado que el edema generado fisiopatológicamente, limita los deslizamientos neurales (5); por lo que si insistimos en realizar un movimiento que queda restringido debido a las consecuencias de una lesión, es posible que la estructura neural se irrite mayormente.

En un estudio se observó que intervalos cortos de alta compresión produjeron una desaceleración o bloqueo de la conducción focal; cuanto más largo fue el intervalo de compresión, más largo fue el período de latencia necesario antes de la recuperación después de la fuerza compresiva (11). En este mismo estudio se afirmó que en la compresión temprana, el efecto es bloquear el flujo venoso que hace que el nervio se vuelva hiperémico y edematoso.

Una conclusión similar obtuvo otro estudio (10), determinando que en neuropatías por atrapamiento habrá un retraso en la velocidad de conducción en el punto de compresión debido a una desmielinización del nervio.

Park, (2017), demostró que el cambio máximo del movimiento del nervio mediano, que puede reflejar el grado de fibrosis del tejido conectivo en el túnel carpiano, para pacientes con STC en etapa 3 aumentó significativamente en comparación con el de los pacientes con STC en etapas 0, 1 y 2. Esto muestra que la deformabilidad del nervio mediano probablemente esté relacionada con una fibrosis en el epineuro y los tejidos perineurales del nervio mediano.

Así mismo, las propiedades de deslizamiento nervioso se deben a la integridad del propio epineuro (5).

Por lo tanto, si una estructura está comprimida en algún punto de su trayecto y forzamos su desplazamiento longitudinal a través del punto de compresión, es lógico pensar que puede generarse una mayor irritación del nervio. Además, si dicha compresión está relacionada con una fibrosis del epineuro y del mismo dependen las propiedades del deslizamiento longitudinal del nervio, se entiende que este movimiento queda reducido y tal y como hemos mencionado anteriormente, insistir en realizarlo no generaría efectos fisiológicos positivos.

Con todo lo expuesto, se entiende que no hay explicación a la pregunta anteriormente formulada, sin embargo, nos hace plantearnos dos posibles hipótesis sobre ella:

La primera, es que es posible que en las fases iniciales del STC sea más importante la realización de otras técnicas que aumenten el espacio del nervio mediano en el túnel carpiano (por ejemplo, las aperturas neurales) para vencer las consecuencias fisiopatológicas que aumentan la compresión y la isquemia empeorando la conducción neural. La segunda es que también es posible que en un primer momento las técnicas de deslizamiento neural empeoren de manera inmediata la conducción del nervio mediano en pacientes con STC pero que a largo plazo el efecto sea positivo e incluso la mejora sea mucho mayor en comparación con aquellos que no han realizado dichas maniobras.

La principal razón del desarrollo de este estudio es el desconocimiento existente de los efectos de estas técnicas sobre la conducción neural. Hasta el momento, únicamente se empleaban para el trabajo de la mecanosensibilidad neural alterada. Es sabido que en las fases más agudas de la afectación de un nervio, este se vuelve mucho más sensible a los movimientos que se llevan a cabo con la extremidad en la que se encuentra, desencadenando síntomas como parestesias o alodinia.

Esto es un problema a tener en cuenta, ya que además de que los nervios deben acoplarse perfectamente a todos los movimientos que se realicen, el mantenimiento de esta situación



en el tiempo puede hacer que la fisiopatología progrese y finalmente generar un daño axonal que se traduzca en una conducción neural reducida.

La mecanosensibilidad ocurre funcionalmente en fibras A y C intactas de nervios localmente inflamados y en muchas de ellas se ha encontrado una velocidad de conducción casi normal (29), lo que quiere decir que son fenómenos completamente independientes, es decir, un nervio puede tener la mecanosensibilidad alterada y mantener la conducción neural correctamente y viceversa.

Sin embargo, como hemos mencionado anteriormente, si observamos que existe una mejoría en los síntomas del paciente, podría implicar un cambio en los mecanismos fisiopatológicos que desencadenan el STC y por tanto, un restablecimiento de las condiciones normales anatómicas e histológicas alteradas en un primer momento. Por ende, si unas técnicas son eficaces en el alivio de síntomas, pensamos que también podrían serlo en la mejoría de los signos y de otros aspectos objetivos como la conducción neural.

### **Limitaciones:**

Este estudio presenta limitaciones. En primer lugar, debido al tiempo acotado para su realización, no se pudo alcanzar el tamaño muestral calculado, por lo que se requiere cierta precaución en la interpretación de los resultados. En segundo lugar, debido a la organización del servicio de Neurofisiología Clínica y a la limitación de tiempo para realizar la intervención, únicamente se midieron las variables electroneurográficas y, por tanto, no sabemos qué efecto tuvieron las técnicas sobre los síntomas u otras variables clínicas. Este hubiera sido un aspecto interesante a considerar para ver la posible relación entre dichas variables y la conducción neural.

## **6. CONCLUSIONES:**

Las técnicas de deslizamiento neural del nervio mediano a nivel de la muñeca produjeron una disminución de la velocidad de conducción motora y un aumento de la amplitud sensitiva y latencia distal motora, sugiriendo un empeoramiento de la conducción nerviosa en

pacientes con STC de manera inmediata. Sin embargo, los resultados deben interpretarse con cautela, debido a que no se pudo alcanzar el tamaño muestral calculado para las variables analizadas.

Por ello se necesitan más estudios con un tamaño muestral mayor y que midan el efecto a largo plazo de estas técnicas teniendo en cuenta además las variables clínicas para obtener más información sobre la eficacia de estas maniobras en pacientes con STC.

## 7. **BIBLIOGRAFÍA:**

1. Bueno-Gracia E, Pérez-Bellmunt A, López-de-Celis C, Shacklock M, Salas-López A, Simon M, et al. Dimensional changes of the carpal tunnel and median nerve during manual mobilization of the carpal bones — Anatomical study. *Clinical Biomechanics*. 2018 Nov 1;59:56–61.
2. Wipperman J, Goerl K. Diagnosis and Management of Carpal Tunnel Syndrome. *American Academy of Family Physicians* [Internet]. 2016 [cited 2024 Feb 24];94:12. Available from: [www.aafp.org/afp](http://www.aafp.org/afp)
3. Newington L, Harris C, Walker-Bone K. CARPAL TUNNEL SYNDROME AND WORK. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2016;
4. Ibrahim I, Khan WS, Goddard N, Smitham P. Carpal Tunnel Syndrome: A Review of the Recent Literature. *Open Orthop J*. 2012;6(1):8–69.
5. Aboonq MS. Pathophysiology of carpal tunnel syndrome. *Neurosciences* [Internet]. 2015 [cited 2024 Feb 16];20(1):4–9. Available from: [www.neurosciencesjournal.org](http://www.neurosciencesjournal.org)
6. Pruzzo MPV, Idiáquez JF, Jara P, Pino F, Cárcamo M, Cavada G, et al. [Electrophysiological severity of carpal tunnel syndrome according to age in adult patients]. *Rev Med Chil* [Internet]. 2017 Oct 1 [cited 2023 Nov 10];145(10):1252–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29488565/>
7. Kim PT, Lee HJ, Kim TG, Jeon IH. Current Approaches for Carpal Tunnel Syndrome. *Clin Orthop Surg* [Internet]. 2014 [cited 2024 Feb 24];6:253–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.4055/cios.2014.6.3.253>

8. Page MJ, O'Connor D, Pitt V, Massy-Westropp N. Exercise and mobilisation interventions for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. 2012 Jun 13 [cited 2024 Feb 4];(6). Available from: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD009899/full>
9. Genova A, Dix O, Saefan A, Thakur M, Hassan A. Carpal Tunnel Syndrome: A Review of Literature. *Cureus*. 2020;
10. Aroori S, Spence RA. Carpal tunnel syndrome. *Ulster Med J* [Internet]. 2008 [cited 2024 Jan 30];77(1):6–17. Available from: [www.ums.ac.uk](http://www.ums.ac.uk)
11. Werner RA, Andary M. Carpal tunnel syndrome: pathophysiology and clinical neurophysiology. *Clinical Neurophysiology*. 2002 Sep 1;113(9):1373–81.
12. Gupta SK, Benstead TJ. Symptoms Experienced by Patients with Carpal Tunnel Syndrome. *The Journal Canadien des Sciences Neurologiques* [Internet]. 1997 [cited 2024 Feb 4]; Available from: <https://doi.org/10.1017/S0317167100033023>
13. Michlovitz SL. Conservative Interventions for Carpal Tunnel Syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 2004 [cited 2024 Feb 4];34:589–600. Available from: [www.jospt.org](http://www.jospt.org)
14. Ijaz MJ, Karimi H, Gillani SA, Ahmad A, Chaudhary MA. Effect of median nerve neuromobilization on functional status in patients with carpal tunnel syndrome: A double blinded randomized control trial. *J Pak Med Assoc*. 2022 Apr 1;72(4):605–9.
15. Ballesterio-Pérez R, Plaza-Manzano G, Urraca-Gesto A, Romo-Romo F, Atín-Arratibel M de los Á, Pecos-Martín D, et al. Effectiveness of Nerve Gliding Exercises on Carpal Tunnel Syndrome: A Systematic Review. *J Manipulative Physiol Ther* [Internet]. 2017 Jan 1 [cited 2024 Feb 4];40(1):50–9. Available from: <http://www.jmptonline.org/article/S0161475416302469/fulltext>
16. Jiménez del Barrio S, Bueno Gracia E, Hidalgo García C, Estébanez de Miguel E, Tricás Moreno JM, Rodríguez Marco S, et al. Conservative treatment in patients with mild to moderate carpal tunnel syndrome: A systematic review. *Neurologia* [Internet]. 2018 Nov 1 [cited 2023 Nov 10];33(9):590–601. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27461181/>

17. Jiménez-Del-Barrio S, Cadellans-Arróniz A, Luis Ceballos-Laita ·, Estébanez-De-Miguel E, Carles López-De-Celis ·, Bueno-Gracia E, et al. The effectiveness of manual therapy on pain, physical function, and nerve conduction studies in carpal tunnel syndrome patients: a systematic review and meta-analysis. *Int Orthop* [Internet]. 2021 [cited 2024 Feb 4];1:3. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00264-021-05272-2>
18. Shacklock M. *Neurodinámica clínica: un nuevo sistema de tratamiento musculoesquelético*. Biblioteca de Fisioterapia Elsevier [Internet]. 2007 [cited 2024 Feb 24];251. Available from: [https://books.google.com/books/about/Clinical\\_Neurodynamics.html?hl=es&id=P9RHKFh0cqMC](https://books.google.com/books/about/Clinical_Neurodynamics.html?hl=es&id=P9RHKFh0cqMC)
19. Butler DS. *Movilización del sistema nervioso*. 2009 [cited 2024 Apr 21]; Available from: <https://www.casadellibro.com/libro-la-movilizacion-del-sistema-nervioso-2-ed/9788480199988/1263252>
20. 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. Vol. 47, *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. Movement Science Media; 2017. p. 593–615.
21. 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* [Internet]. 2017 [cited 2023 Nov 10]; Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmpt.2017.02.004>
22. Karim Kiani A, Naureen Z, Pheby D, Henahan G, Brown R, Sieving P, et al. Methodology for clinical research INTERNATIONAL BIOETHICS STUDY GROUP. MAHMUT CERKEZ ERGOREN [Internet]. [cited 2024 May 1];18(2):33. Available from: <https://doi.org/10.15167/2421-4248/jpmh2022.63.2S3.2769>
23. Coppieters MW, Butler DS. Do 'sliders' slide and 'tensioners' tension? An analysis of neurodynamic techniques and considerations regarding their application. *Man Ther*. 2008 Jun 1;13(3):213–21.
24. 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 [Internet]. 2018 [cited 2023 Nov 10]; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.12.005>
25. Esar C, Andez-De-Las Pe F, Ortega-Santiago R, De La Llave-Rinc AI, Mart Inez-Perez A, Fahandezh-Saddi H, et al. Manual Physical Therapy Versus Surgery for Carpal Tunnel Syndrome: A Randomized Parallel-Group Trial. J Pain [Internet]. 2015 Nov [cited 2024 Jan 30];16. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpain.2015.07.012>
  26. 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. Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy. 2009;39(10):709–23.
  27. Hoogstins CES, Becker SJE, Ring D. Contralateral electrodiagnosis in patients with abnormal median distal sensory latency. Hand. 2013;
  28. 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 [Internet]. 2017 Nov 1 [cited 2024 Jan 30];9(11):1085–94. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1016/j.pmrj.2017.03.015>
  29. Dilley A, Lynn B, Pang SJ. Pressure and stretch mechanosensitivity of peripheral nerve fibres following local inflammation of the nerve trunk. Pain. 2005;

## 8. **ANEXOS:**

### **ANEXO I**

## DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

**Título de la investigación:** TFG “Efecto inmediato de las técnicas de deslizamiento neural sobre la conducción del nervio mediano en pacientes con síndrome del túnel carpiano. Ensayo clínico aleatorizado.”

Yo, \_\_\_\_\_ (nombre y apellidos del/de la participante)

- He leído la hoja de información que se me ha entregado.
- He podido hacer preguntas sobre el estudio y he recibido suficiente información sobre el mismo.
- He hablado con: \_\_\_\_\_ (nombre del investigador/a)
- Comprendo que mi participación es voluntaria.
- Comprendo que puedo retirarme del estudio:
  - 1) cuando quiera
  - 2) sin tener que dar explicaciones
  - 3) sin que esto tenga ninguna repercusión para mí

Y, en consecuencia,

**Presto libremente mi consentimiento para participar en este estudio y doy mi consentimiento para el acceso y utilización de mis datos conforme se estipula en la hoja de información que se me ha entregado.**

Deseo ser informado sobre los resultados del estudio: SI ☐ NO ☐ (marque lo que proceda)

Si marca SÍ indique su teléfono o correo electrónico de contacto: \_\_\_\_\_

He recibido una copia de este Consentimiento Informado.

Firma del/de la participante:

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

He explicado la naturaleza y el propósito del estudio a la persona participante.

Firma del investigador/a:

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

## ANEXO II:

Información relativa al paciente

Edad:
Sexo:
Profesión:
Dominancia
Lado afecto
Tiempo de síntomas
Tipo de síntomas
Intensidad síntomas
Zona de síntomas (dibujar en mapa)
Dolor nocturno: si/no
Diabético: si/no
Fumador: si/no

