



**Grado en Fisioterapia**

**Trabajo Fin de Grado**

**Título:**

***Influencia de la movilización  
neurodinámica del nervio mediano en  
pacientes con síndrome de túnel del carpo***

Alumno: Rafael Escalante Calvo

Tutor: Carlos López

**Madrid, 3 de Mayo, 2018**

## Índice

1. Glosario de términos.....	3
2. Resumen y palabras clave.....	4
3. Antecedentes y estado actual del tema.....	5
4. Evaluación de la evidencia.....	25
5. Objetivos del estudio.....	32
6. Hipótesis.....	33
7. Metodología.....	34
8. Plan de trabajo.....	41
9. Listado de referencias.....	46
10. Anexos.....	50

## 1. Glosario de términos

<b>CTS</b>	Carpal tunnel syndrome (síndrome de túnel del carpo)
<b>EMG</b>	Electromiografía
<b>EVA</b>	Escala analógica visual
<b>FCRB</b>	Flexor carpi radialis brevis
<b>KGF</b>	Kilogramos por fuerza
<b>MSJ</b>	Masaje
<b>N</b>	Newtons
<b>ND</b>	Neurodinamia
<b>RMN</b>	Resonancia magnética
<b>ROM</b>	Range of movement
<b>US</b>	Ultrasonido

### Índice Figuras:

Fig.1. Recorrido Nervio Mediano: O'Brien, M. *Aids to the Examination of the Peripheral Nervous System*. 5th ed. Edinburgh: Elsevier; 2010.

Fig.2. Músculo FCRB: Lee Y, Song S, Sur Y, Ahn C. Flexor Carpi Radialis Brevis: An Unusual Anomalous Muscle of the Wrist. *Clinics in Orthopedic Surgery* 2011;6(3):361-364.

Fig.3. Movilización Neurodinámica: Wolny T, Saulicz E, Linek P, Myśliwiec A, Saulicz M. Effect of manual therapy and neurodynamic techniques vs ultrasound and laser on 2PD in patients with CTS: A randomized controlled trial. *J Hand Ther.* 2016 Jul-Sep;29(3):235-245.

## 2. Resumen

El síndrome del túnel del carpo es la patología por atrapamiento de nervio periférico más común. La evidencia existente respecto al tratamiento conservador de esta afección es muy variada y se basa sobretodo en la comparación de las diversas terapias disponibles y en como estas afectan a los síntomas y signos de los participantes con síndrome de túnel del carpo. En este estudio experimental combinaremos tres de esas terapias con evidencia prometedora, serán la terapia de ultrasonido, el masaje de tejidos blandos (musculares) y una técnica de movilización neurodinámica del nervio mediano. Comprobando como influye el tratamiento utilizado en cuanto a dolor y fuerza en los pacientes de cada uno de los dos grupos.

### Abstract

Carpal tunnel syndrome is the most frequent pathology by entrapment of a peripheral nerve in the human body. The actual evidence regarding to conservative treatment is diversified and is based in the comparison of the multiple therapies available and in how these therapies affect to the signs and symptoms of the carpal tunnel syndrome. In this experimental study we will combine three of these therapies that have a promising evidence, the therapies will be the ultrasonic therapy, massage of the soft tissue (muscular tissue) and a technique of neurodynamic gliding. Cheking the patient response in pain and strenght with the different combination of therapies used in both groups.

Key words/Palabras clave:

- Carpal tunnel síndrome (Síndrome de túnel del carpo)
- Neurodynamic treatment/ neural gliding (Neurodinamia)
- Median nerve (Nervio mediano)
- Ultrasonic therapy (Terapia de ultrasonido)
- Massage (Masaje)

### 3. Antecedentes y estado actual del tema

El síndrome del túnel de carpo (llamado también CTS por sus siglas en inglés, carpal tunnel síndrome) es un conjunto de signos y síntomas que son causados debido a la compresión o atrapamiento del nervio mediano en su paso por el túnel del carpo, el túnel del carpo es considerado el espacio entre el retináculo flexor o ligamento transversal del carpo y los huesos del carpo(1-6). El CTS normalmente implica una alteración en las vainas de mielina del nervio mediano inicialmente, seguido de una destrucción axonal y por tanto una denervación. Aún así esta patología tiene ventaja respecto a otras patologías nerviosas, debido a la poca distancia del nervio dañado, hace que esta reinervación sea más rápida(7)

El CTS es la patología por compresión de nervio periférico más común, que suele darse en su mayoría entre los 30 y los 59 años de edad(2,4,5,8,9)

Los síntomas más habituales son adormecimiento de la mano, hormigueo, prurito, quemazón o incluso dolor severo. Las zonas más afectadas por el hormigueo y prurito sobretodo son los tres dedos inervados por el nervio mediano (el pulgar, índice, corazón y mitad del anular) pero también puede extenderse a otras zonas como la muñeca. Los síntomas pueden ser variables de una persona a otra o según la gravedad de la lesión, estos síntomas suelen exacerbarse por la noche. Suele ocurrir de forma bilateral, pero la mano dominante suele ser la primera afectada(1-5,7). El CTS ocasiona pérdida de fuerza e incluso atrofia de los músculos del área tenar, junto con pérdida sensorial (3,4,10,11). También se ha encontrado una pérdida de fuerza significativa en los movimientos de extensión, flexión, desviación cubital y fuerza de agarre palmar en pacientes con CTS respecto a individuos sanos(9).

“El nervio mediano desciende desde la parte medial del brazo hasta la fosa cubital, su recorrido va ligado a la arteria braquial. El nervio mediano no inerva ningún músculo hasta que llega al codo. Pasa entre el pronador redondo inervándolo, así como el palmar mayor, palmar largo y flexor superficial de los dedos. En este nivel se divide en una ramificación secundaria, que inerva los flexores profundos de los dedos 1 y 2, extensor largo del pulgar y pronador cuadrado.

La ramificación primaria continua en dirección distal, pasando por el túnel del carpo y entonces dividiéndose en pequeñas ramificaciones que inervan parte de la cara palmar de la mano, incluyendo eminencia tenar y zona radial proximal” (6)

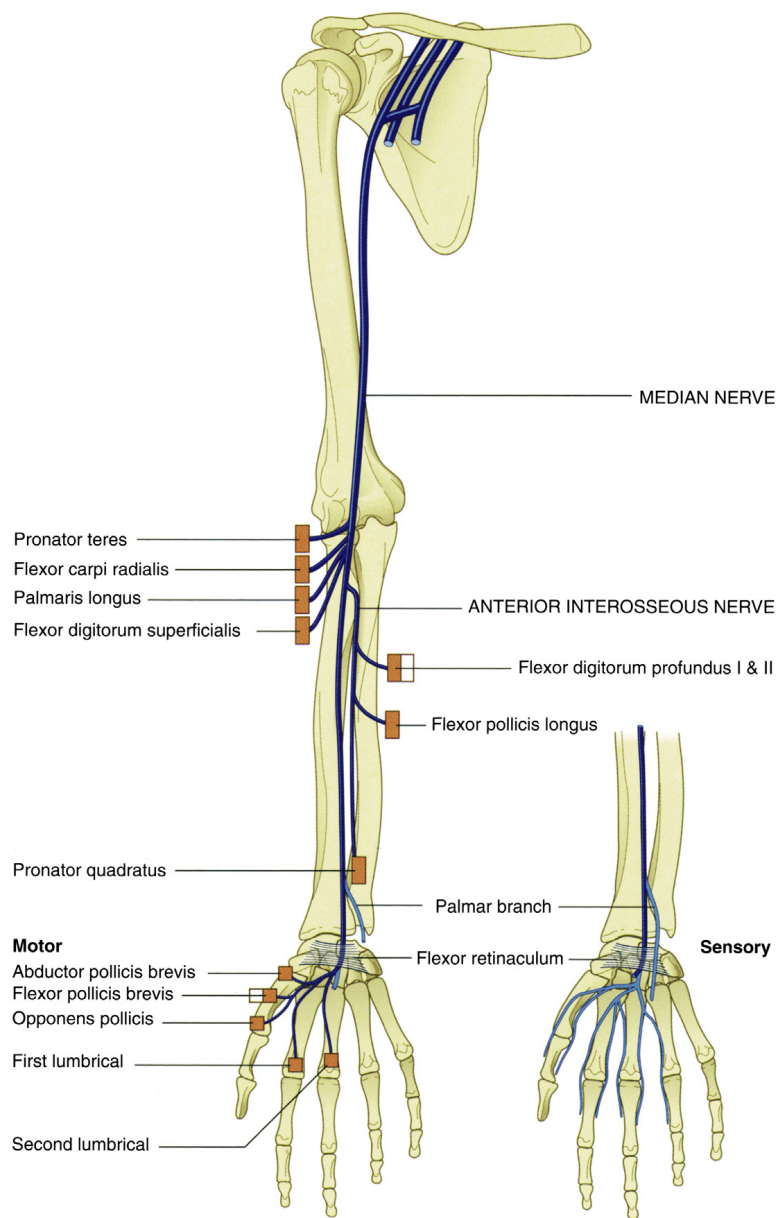


Fig.1. Recorrido nervio mediano

## Diagnóstico

El CTS es una patología bastante común por lo que no se considera difícil de diagnosticar, se diagnostica realizando una examinación física, test de provocación del nervio mediano, usando la historia clínica del paciente y con técnicas electrodiagnósticas(5,7,8,12). Sin embargo, hay veces que puede confundirse con un síndrome circulatorio de C7, (también llamado “enfermedad de Raynaud”) que ocasiona síntomas parecidos al CTS(2). Se suele diagnosticar realizando el test de Phalen y Tinel, los cuáles pondrán en tensión el nervio mediano y serán positivos cuando exacerben los síntomas, estos test no tienen una alta sensibilidad(1,5-7,12). Para comprobar su eficacia habría que mantener la posición en el test de Phalen durante 60 segundos(10)

Los test de exacerbación del nervio mediano no se pueden realizar de forma única, debido al alto grado de falsos negativos y falsos positivos que ocasiona, debe también valorarse con otras técnicas de diagnósticos(12).

Otros tipos de diagnósticos que se usan son pruebas electrodiagnósticas, se utilizan una gran variedad de ellas, sin embargo no se ha llegado a la conclusión de cuál es la más efectiva(7)

La forma más utilizada de prueba electrodiagnóstica es el ultrasonido(ecografía): Ayuda a confirmar el diagnóstico y además proporciona información que otros métodos electrodiagnósticos no proporcionan. Con esta técnica puedes observar la estructura dentro del túnel del carpo y así comprobar como funciona y como se comporta el nervio mediano durante movimientos de muñeca y durante el reposo, además de cómo se comportan las estructuras próximas(7,8).

También se utilizan exámenes de electromiografía (EMG), que indicarán si hay deficiencia motora y por tanto denervación, aunque no indicarán con fiabilidad el grado de denervación existente(7).

También pueden utilizarse resonancias magnéticas (RMN) en el diagnóstico del CTS, de forma que se puede visualizar como se encuentran los tejidos blandos en el túnel del carpo y alrededores y localizar una posible compresión o atrapamiento del nervio mediano(8)

La gravedad de los síntomas no suele ser directamente proporcional a la gravedad de la compresión del nervio(1). Aún así no hay que dejar de lado la severidad por el posible riesgo de denervación que dará lugar a una posible patología irreversible en el nervio mediano(7).

Se debe valorar la fuerza de la musculatura tenar en movimientos de oposición y

abducción de pulgar, un signo que se puede dar en pacientes con nervio mediano afectado es la atrofia de estos músculos, lo cual nos indicaría un estadio muy avanzado de la patología(7)

Estudios realizados mediante técnicas de electrodiagnóstico han revelado que la musculatura tenar junto con los tendones de la musculatura flexora de muñeca generan una compresión y atrapamiento del nervio mediano(13)

### **Población afectada por CTS**

El CTS es la patología por atrapamiento/compresión de nervio periférico más común, la cual afecta aproximadamente a un 3% de la población adulta en algún momento de su vida(2,4,5,8).

Los síntomas suelen curarse antes de los seis meses en un tercio de la población que sufre la patología, sobre todo en personas jóvenes(34%), y lo hace sin requerir de ningún tipo de tratamiento(1).

Un estudio de población realizado en Rochester (Minnesota) reveló que la incidencia en esta región era de 105 casos por cada 100000 personas. Se descubrió que las probabilidades de padecer CTS en hombre aumentaban a medida que aumentaba la edad, sin embargo en las mujeres la mayoría de casos se daban entre los 45 y 54 años(1).

En la población estadounidense existe una prevalencia de 3,72% y existe una incidencia de 67,2 sobre 100000 hombres afectados por CTS y 139,4 sobre 100000 mujeres cada año(14).

En diversos estudios se ha llegado a la conclusión que hay más prevalencia en mujeres que en hombres en un ratio de 1.0:1.4, de hombres y mujeres(1,2,4,5,8).

La prevalencia más alta de pacientes afectados está entre los 50 y 59 años de edad(4), sin embargo empiezan a aumentar progresivamente desde los 30 años hasta



los 59 (9,15). Esto nos indica que hay más posibilidades de padecer CTS y de una mayor severidad a medida que avanza la edad hasta al menos 59 años(4,5,9,15) En este estudio(15), no se incluyeron paciente por encima de 59 años por lo dicho anteriormente y debido a que personas mayores de esa edad podían distorsionar los resultados debido a el deterior neurofisiológico que podrían tener debido a la edad(9,15). Este es un factor importante a tener en cuenta cuando realicemos nuestro estudio.

También fueron excluidos individuos con diabetes, embarazadas, artritis reumatoide, tumores o deformidades de muñeca, estos criterios de exclusión se aplicaron debido a que el CTS podría venir ocasionado por esas condiciones especiales y ser la causa del mismo y por tanto afectar a los resultados(15)

También fueron excluidos pacientes a los que se le realizaron cirugías de muñeca o fueron tratados con corticoides locales, ya que estos tratamientos anteriores podrían influir en los resultados(15)

Se ha visto que un 50% de las mujeres embarazadas desarrollan CTS, sin embargo en los ensayos clínicos aleatorizados no se suele incluir a este grupo debido a su situación, que podría influir como causa del CTS. Se llega a la conclusión en estudios diagnósticos que en embarazadas el CTS se da debido a retención de fluidos (en su mayoría), por lo tanto realizar terapia para la reducción de estos fluidos tendrá más beneficio respecto a la síntomas en este tipo de pacientes(1,15).

Es posible que la nueva generación de individuos que han crecido rodeados de las nuevas tecnologías como aparatos móviles, ordenadores y tablets sufran en mayor medida de patología de atrapamiento de nervio mediano en un futuro(16). Se ha demostrado mediante pruebas de ultrasonido de imagen, que los movimientos de clicar con el ratón del ordenador o chatear/usar el móvil durante tan solo 5 minutos, tienen repercusión directa en la estructura del nervio mediano congestionándolo y reduciendo su espacio en el túnel del carpo(16), esto podría dar lugar a complicaciones a largo plazo y aumentar la incidencia de CTS en un futuro(16)

## **Etiología y factores de riesgo:**

La mayoría de casos de CTS son debidos a causas idiopáticas. Aún así el CTS está relacionado con diversos problemas o factores del sistema, factores de riesgo: (1,2,5-7,16-18)

- Lesiones que ocupan espacio en la zona del túnel de carpo: Tumores, fracturas, osteofitos, golpes, deformidades
- Condiciones fisiológicas que propician su aparición debido a un aumento del volumen del contenido del túnel del carpo, o por contrario debido a una reducción del espacio del túnel del carpo: Artritis reumatoide o artritis psoriásica, hipotiroidismo, embarazo, acromegalia, diabetes mellitus.
- Traumatismos en la zona, tanto aislados como de repetición, en especial causados por maquinaria vibratoria
- Sobreuso de la muñeca y mano o posicionamiento incorrecto de esta durante largos periodos. Realizar movimientos repetitivos de flexión o extensión de muñeca , o estos mismo movimientos mantenidos en el tiempo
- Infecciones
- Alcoholismo
- Desórdenes familiares
- Obesidad
- Menopausia

Las causas idiopáticas suelen tener un origen multifactorial (7,17):

- Disminución del movimiento del nervio mediano (fijación fibrosa)
- Deformación del nervio (por compresión, tracción...)
- Hipertrofia de la musculatura de la región tenar con intrusión en el túnel del carpo
- Aumento de la presión intracarpal
- Músculos flexores de la muñeca con alto tono

## Tratamiento

No es posible indicar cuál es la técnica más efectiva en el tratamiento de los signos y síntomas del CTS debido a la cantidad de ensayos clínicos realizados mezclando unas terapias con otras, además la variabilidad de las variables respecto unos ensayos clínicos con otros es muy diversas lo que dificulta la comparación(4)

### *AINES y férulas de muñeca*

No se sabe si los AINES son efectivos en el tratamiento debido a los pocos estudios realizados y con escasa significación que se han realizado, al igual que ocurre con las férulas de muñeca(1,2,4). Los AINES son ampliamente utilizados y estudios con poca significación afirman que mejoran los síntomas al menos a corto y medio plazo(4)

La férula de descarga de muñeca se lleva durante las horas de sueño siempre, y existe evidencia acerca de su efectividad al menos a corto plazo(4,8,19)

La férula debe colocarse de forma que la muñeca se encuentre en una posición neutra, colocando el dedo pulgar en una posición especial según los datos recabados en el electrodiagnóstico, liberando la contracción de la musculatura tenar que bloquearía al nervio mediano(13).

Otro estudio sobre la colocación de las férulas de muñeca(20), indica que si el objetivo de la férula es aumentar el flujo de sangre que pasa por el nervio mediano en el túnel del carpo (muchas veces los síntomas de compresiones periféricas nerviosas se agravan debido a un mal flujo de sangre) (20), la posición ideal de muñeca sería en flexión a 30° para conseguir un mayor flujo de sangre (3,37 cm/s), respecto a la posición neutra en 0° (2,87 cm/s) (20).

### *Infiltración de corticoides locales*

Inyecciones locales de corticoesteroides son beneficiosas para tratar los síntomas del CTS comparadas con el placebo(1)

Se han realizado diversos estudios, con alta significación en los que se afirma que una infiltración de corticoesteroides de forma local reduce los signos y síntomas del CTS, ya que reduce edema e inflamación (1,2,4,17), sin embargo esta mejoría solo tiene

una duración de un máximo de 4 semanas(2,5), aún así existe evidencia actual prometedora que muestra mejoría durante al menos 10 semanas, según el corticoide inyectado(5), por lo que debería estudiarse este tema y conseguir más evidencia tanto para elegir el corticoide inyectable según el tiempo de mejoría que aporte y el riesgo/efectividad que presente (4,5)

### *Cirugía*

La elección entre realizar cirugía o un tratamiento conservador se establece según la severidad de los signos y síntomas y de cómo estos afectan a la calidad de vida del paciente(2,5,21)

La cirugía también se lleva a cabo una vez que ha sido realizado tratamiento conservador, y no se ha obtenido una mejoría(2,21).

Ensayos clínicos han mostrado con un alto grado de significación que la cirugía, independientemente del tipo que se realice, da buenos resultados en la disminución de síntomas del CTS siempre y cuando se haya realizado un buen diagnóstico mediante técnicas electrodiagnósticas y la cirugía se haya realizado correctamente(2). Las probabilidades de éxito para cualquier cirugía de las que se realizan son de al menos un 91,6% de éxito, cuando es realizada por manos expertas estas operaciones tienen ratios de complicaciones menores al 1%(2)

Incluso en casos avanzados de la enfermedad con déficit sensorial y musculatura atrofiada la cirugía es beneficiosa, al igual que en pacientes ancianos también puede realizarse dando buenos resultados(2)

La recaída tras la cirugía es probable, se da en un 27% de los casos y aumenta la probabilidad en pacientes en diálisis(2).

En cuanto a tratamiento por cirugía se ha visto que podría mejorar los síntomas en mayor medida que la férula de muñeca. Sin embargo no hay suficiente evidencia para saber si la cirugía mejora más significativamente los síntomas que un tratamiento con corticoesteroides locales(1).

## *Terapia de ultrasonido*

Durante años el tratamiento con ultrasonido ha sido usado ampliamente para el tratamiento de CTS(10,21,22). El mecanismo del ultrasonido tiene efectos térmicos y no térmicos. Los efectos térmicos ocurren cuando las ondas acústicas traspasan el tejido y producen una vibración molecular, lo que da lugar a una sensación de calor y por tanto a una analgesia. Los efectos no térmicos del ultrasonido generan un efecto antiinflamatorio y estimulante en los tejidos, reduciendo edema y acelerando la reparación tisular (10,21)

Algunos métodos de exclusión para no realizar un tratamiento con ultrasonido son; historia clínica tumoral, arritmias, problemas circulatorios(22)

El ultrasonido puede ser aplicado de dos formas, de forma continua o de forma pulsátil(21), en diversos estudios se compara la efectividad de ambas formas de aplicación del ultrasonido, cuyos resultados no varían significativamente(21). Debido a esto en nuestro estudio utilizaremos ultrasonido en corriente pulsátil, ya que existe mucha más evidencia.

Según los siguientes estudios(8,10,19,23), el tratamiento con ultrasonido: Se aplica durante sesiones de 5 (10), 10(8), o 15 (19,23) minutos por sesión en la cara palmar del túnel del carpo a una frecuencia de 1MHz, o 3MHz(8) y una intensidad de 1.0 W/cm<sup>2</sup>, en modo pulsátil 1:4, usando un transductor de 5cm<sup>2</sup> y con gel de ecografía. Se realizan 15 sesiones de ultrasonido en total, 1 por día, 5 días a la semana, por 3 semanas(8,10,19,21,23)

Se ha realizado un ensayo clínico comparando la terapia de ultrasonido y el uso de parafina en pacientes con CTS. La muestra de 47 pacientes diagnosticados de CTS se dividió en dos grupos aleatoriamente; uno en el que se utilizaba férula de muñeca y se aplicaba terapia de ultrasonido 2 veces por semana y otro en el que se aplicaba una férula de muñeca con baños de parafina. Los resultados dieron lugar a una mejoría de los síntomas de ambos grupos, sin embargo el grupo que uso ultrasonido en su tratamiento mejoró mas favorablemente que el de parafina respecto a dolor y fuerza en agarre palmar, aún así se precisan de más estudios para confirmar estos resultados(10)

Muchos ensayos clínicos han mostrado que el uso de ultrasonido en pacientes con CTS es positivo y mejora los síntomas de la patología, sobretodo disminuyendo dolor, y aumentando la fuerza, al menos a corto plazo, y demuestra mejorías hasta un máximo de 3 meses. Se necesitan más estudios para observar su influencia a largo plazo(4,8,10,23).

Sin embargo la revisión “Cochrane 2013” (3), en la que se incluyeron 11 estudios y participaron 414 pacientes que no se habían tratado quirúrgicamente del CTS, en los cuales se comparó la aplicación de ultrasonido en la región del túnel del carpo contra otras intervenciones no quirúrgicas, como el placebo, ejercicios de estiramiento o férulas de muñeca(3). Acabó concluyendo que no hay suficiente evidencia para considerar el ultrasonido como un método efectivo del tratamiento del CTS (al menos a largo plazo, porque en corto plazo si se aprecia mejoría respecto a las otras terapias(3)), puesto que su eficacia es marginalmente superior al placebo, sin embargo, estos estudios no tienen una alta significación, por lo que sería necesaria más evidencia respecto al tema(2,3,10). En ninguno de los estudios se dio efectos secundarios no deseados en los participantes(3)

### *Manipulación fascial/FM (Fascial Manipulation)*

La manipulación fascial es una terapia manual que se centra en la fascia profunda muscular. El principal enfoque de esta terapia se basa en identificar y tratar áreas específicas de la fascia, se ha utilizado en pacientes con CTS, dando lugar a estudios prometedores sobre el tratamiento de la fascia y la mejora de signos y síntomas de CTS(17).

### *Manipulaciones osteopáticas*

Las técnicas osteopáticas manipulativas se han convertido en un componente muy importante en el tratamiento del CTS de forma conservadora(13). Se ha demostrado que una gran cantidad de manipulaciones osteopáticas resultan efectivas a la hora de reducir síntomas en el CTS(13,24). Estas técnicas básicamente se basan en elongar y

descomprimir el túnel del carpo disminuyendo la presión que este ejerce sobre el nervio mediano(13,24)

Algunas de las técnicas mas usadas son(13,14,25):

- Extensión transversa: Toma en zona palmar en huesos del carpo en los extremos de cada mano, intentando abrir y elongar el túnel del carpo. Esta técnica es buena como tratamiento inicial, además de ser efectiva(13,14,25)
- Extensión tenar: El pulgar y sus músculos pueden usarse para generar una tracción a lo largo del ligamento transverso del carpo, se debe colocar el pulgar en extensión y separación y realizar un estiramiento, siempre debe evitarse aplicar presión directamente sobre el nervio mediano. Esta técnica puede realizarse por si sola, o puede combinarse con la extensión transversa(13)
- Hiperextensión de muñeca: Realizar una hiperextensión de muñeca y dedos, producirá un estiramiento en toda la fascia alrededor del túnel del carpo. Además esta técnica movilizará el nervio mediano liberando adherencias en el ligamento transverso del carpo, y los tendones de los músculos flexores(13).

Estas técnicas íntimas pueden complementarse con movimientos globales de muñeca, realizando desde el principio una tracción de muñeca, para decoaptar, junto con una movilización pasiva de las articulaciones radiocubital y radiocarpiana, con movimientos transversales y de flexión y extensión(18).

Otra técnica con alta significación en la liberación del túnel del carpo consiste en la aplicación de una fuerza compresiva a lo largo de la articulación radiocubital en el tercio distal del túnel del carpo(24). Esta fuerza fue aplicada con 10 y 20 Newtons. Se midió mediante una prueba de ultrasonido de imagen la anchura, altura, curvatura del arco carpiano y el aplastamiento del nervio mediano(24). Las mediciones se realizaron inmediatamente después de la aplicación de fuerzas y tres minutos después(24).

Los resultados fueron que el arco carpiano aumentó significativamente respecto a altura y curvatura, sin embargo la anchura se redujo (24). Respecto al aplastamiento del nervio mediano se demostró significativamente que su circularidad aumentó y por tanto se liberó en cierto grado de su aplastamiento.(24)

Esto demuestra que el túnel del carpo puede ser liberado con técnicas no invasivas, reduciendo sus síntomas, al menos a corto plazo, falta evidencia para demostrar si

estás mejoras respecto al arco carpiano y nervio mediano se mantienen en el tiempo, por lo que es necesario más evidencia al respecto.(13,24)

## *Masaje*

El masaje y las diversas técnicas de este se utilizan para dar o devolver elasticidad y relajar los tejidos tratados(15,18,26).

Para el CTS convendría realizar un masaje transversal profundo (Cyriax), a parte de otras técnicas de masaje más convencionales en la cara palmar y región tenar de la mano, así como en la musculatura anterior del antebrazo, con el fin de aumentar la elasticidad y relajar la musculatura(18)

Se ha demostrado que con el tratamiento de masaje de la musculatura afectada que influye en el atrapamiento del nervio mediano en el túnel del carpo, no mejoró la conducción del nervio, sin embargo si se mejoraron signos y síntomas como parestesias y dolor con un alto grado de significación(15,18,26).

Nos interesa añadir el masaje en nuestro estudio, gracias a los resultados que ofrecen estos estudios (15,26), en los cuales se trato a pacientes con CTS, los cuales recibieron masaje dos veces por semana, durante seis semanas, hubo resultados significativos en la mejora del estado funcional y mejoría en los síntomas de dolor y fuerza de prensión palmar(medido por algómetro manual) (15,26), también hubo una mejoría en los test de Phalen y Tinel, al menos en las dos semanas siguientes(15).

Una técnica que se suele usar en masaje es, la técnica de compresión isquémica para desactivación de puntos gatillo miofasciales, la cuál mejora signos y síntomas cuando es aplicada en zonas de puntos gatillos activo de musculatura que esta relacionada con el CTS, como la musculatura tenar de la mano, o flexora de muñeca(4,15). Un músculo en el que hay que poner especial interés, es el Flexor carpi radialis brevis (FCRB), músculo flexor de muñeca(27,28)

Este músculo tiene origen en el tercio distal del radio y se inserta en la base del segundo o tercer hueso metacarpo(27,28)



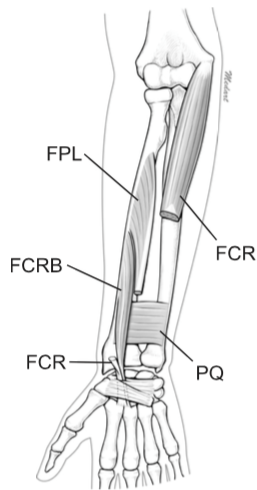


Fig.2. Músculo FCRB

Este músculo no lo posee todo el mundo, es una anomalía muscular que ha sido estudiada en diversos estudios con cadáveres desde el siglo XIX, según esta bibliografía el musculo FCRB se encuentra en un 4% - 7,5% de la población blanca europea(27,28). En pacientes con CTS se encontró una incidencia del 1,6% de este músculo (6 de 379 individuos) (27). La incidencia es baja como podemos comprobar, sin embargo este pequeño músculo podría desencadenar el CTS ya que ocuparía un espacio importante en el compartimento anterior del antebrazo, disminuyendo el espacio en el túnel del carpo pudiendo ocasionar atrapamientos nerviosos y por tanto CTS(27,28). Aún así se necesita más evidencia para confirmar que poseer este músculo es la causa o un factor de riesgo de padecer CTS (27)

La evidencia contrastada respecto al masaje de la musculatura tenar y flexora de muñeca del brazo afecto, indica que es efectiva en el tratamiento de signos y síntomas de pacientes con CTS, mejorando la fuerza de presión palmar y el dolor(4,15,18,26,27)

## Neurodinamia

Se suelen realizar dos tipos de neurodinamia(14,29-31):

- “Sliders” o “Neural Gliding”
- “Tensioners” o “Neural Streching”

Ambas se basan en poner en tensión un nervio mediante la colocación de las diversas articulaciones de forma que pongan en tensión el nervio. Una técnica de “sliding” consiste en alternar movimientos de por lo menos dos articulaciones, en la que un movimiento ocasionará una tensión y estiramiento del nervio y la otra al mismo tiempo lo reducirá. Estas técnicas pretenden movilizar el nervio generando poca tensión en este (14,29-31).

La diferencia radica en que en las técnicas “sliders” cuando se note la tensión, el paciente o el fisioterapeuta modificará algún parámetro para que esa tensión se reduzca, esto se repetirá añadiendo y quitando tensión para conseguir ese “movimiento/alargamiento” del nervio. Sin embargo en una técnica “tensioner” se aplicarán los parámetros para llegar a esa tensión nerviosa y una vez llegada a esa tensión se mantendrá, realizando un “estiramiento” de todo el nervio. (14,29-31).

Se han realizado dos ensayos clínicos en cadáveres para observar que tipo de neurodinamia era más efectiva en cuanto a generar tensión y estiramiento en el nervio mediano, dando resultados diferentes(29,31). Los resultados significativos del primer estudio confirman que las técnicas “sliders” generan mucha más tensión y estiramiento en el nervio que las “tensioners”. Dando resultados de 12,6 mm en las “sliders” vs 6,1 mm de estiramiento en las “tensioners” (29). Sin embargo en el otro estudio realizado con otro procedimiento de medición sobre cadáveres(31), se observa que tanto neurodinamia “tensioner”, como “slider” consigue el mismo efecto sobre el nervio mediano en cuanto a tensión y estiramiento(31). Aún así se indica que al tener el mismo efecto ambos tipos de neurodinamia debería aplicarse una neurodinamia tipo “slider” en pacientes con sensibilidad debido al menor dolor e incomodidad que generan respecto a las “tensioner”(31)

Debido a esto se elegirá una técnica de neurodinamia “slider” para nuestro proyecto.

Se realiza un ensayo clínico con el fin de comparar la reducción de dolor que generan ambas técnicas de neurodinamia , comparándolas con un grupo control al cuál se le aplica placebo. Son pacientes asintomáticos en un rango de edad de 18 a 23 años, siendo 20 hombres y 25 mujeres. Los sujetos se repartieron aleatoriamente entre los tres grupos. Se realizó una sesión. Se midió el dolor mediante el uso de un algómetro (dolor por presión) en ambos hemisferios del cuerpo, en el inicio del nervio trigémino, cervical y tibial anterior. Las mediciones del dolor se hicieron antes e inmediatamente después del tratamiento(30).

Los resultados fueron que hubo una mejoría en los tres puntos de dolor para la neurodinamia “slider”. Para la neurodinamia “tensioner” hubo mejoría en dos puntos, siendo en el punto del trigémino en el que no hubo mejoría. Respecto al grupo placebo, no hubo cambios en ninguno de los tres puntos. Esto nos indica que un tratamiento de neurodinamia ocasionará hipoalgesia inmediata tras la aplicación del tratamiento y que la neurodinamia “slider” puede dar efecto en mas zonas del cuerpo que la “tensioner” (30). Debido a esto elegiremos una técnica de neurodinamia “slider” para nuestro proyecto.

En este estudio se realiza una técnica “slider” de nervio mediano realizada por el fisioterapeuta con ayuda del paciente. Consistirá en aplicar estos parámetros(14,25,32-34):

- Paciente en decúbito supino
- Cabeza del paciente en inclinación lateral al lado contrario a brazo afecto
- Depresión de hombro
- Abducción de hombro a 90°
- Rotación externa de hombro
- Extensión de codo
- Supinación de muñeca
- Extensión de muñeca y dedos

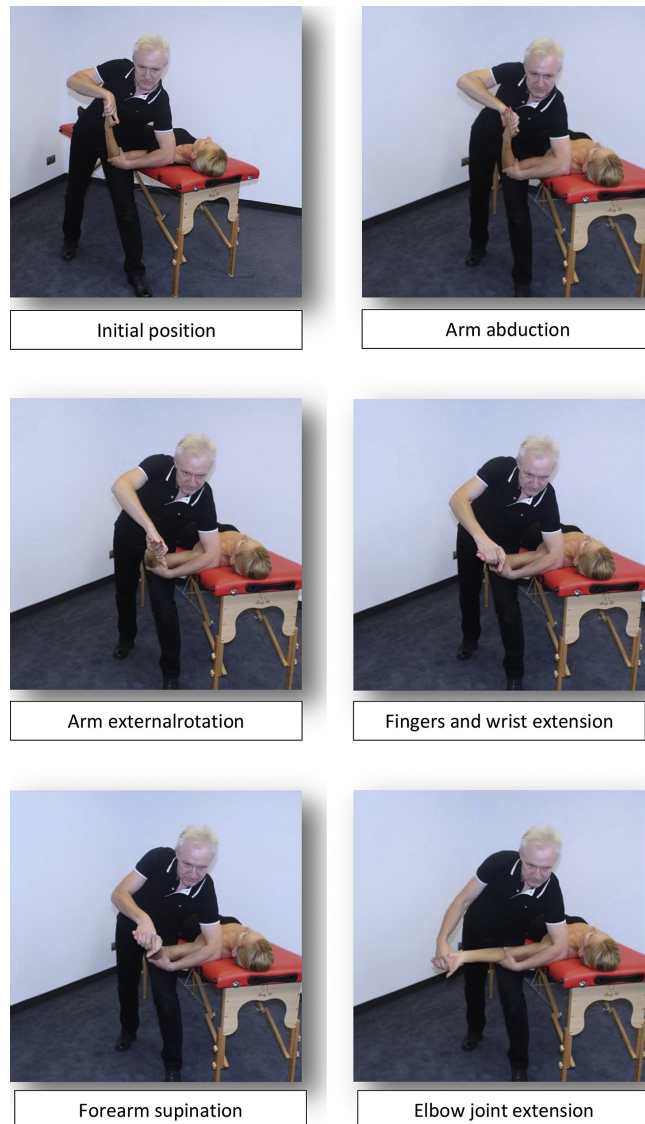


Fig.3 Movilización neurodinámica

El fisioterapeuta colocará estos parámetros hasta que el paciente note la tensión (probablemente no sean necesarios todos los parámetros). Entonces se realizará un técnica “slider” de neurodinamia. El fisioterapeuta pondrá en tensión las articulaciones distales, cuando el paciente note la tensión pondrá la cabeza en una posición neutra hasta dejar de notar la tensión neural. Seguidamente el paciente volverá a colocar la cabeza en lateroflexión contraria a brazo afecto, en este caso cuando el fisioterapeuta note la tensión en el miembro superior, reducirá la tensión dejando de aplicar parámetros hasta que deje de notar esa tensión(14,32-34). Realizaremos este ejercicio con 10 movilizaciones, 5 veces al día, durante 3 semanas(19). Otros estudios defienden aumentarlo a 10 movilizaciones, 10 veces al día(33). O bien el ejercicio tendrá una duración de 5 minutos por serie, haciendo dos series con un minuto de

descanso entre ambas, dando un total de 10 minutos de movilización y uno de descanso por ejercicio(14,34)

Realizando esta movilización del nervio mediano se pretendía observar en que movimientos el nervio mediano se estiraba en mayor medida, siendo el movimiento terminal la extensión de muñeca o la lateroflexión de cabeza a lado contrario. Los resultados fueron que una extensión de muñeca como último movimiento ponía más en tensión y estiramiento al nervio mediano que si el último movimiento fuera la lateroflexión de cabeza, aún así en ambos había un estiramiento significativo(32). Se necesita de más evidencia para realmente conocer la efectividad verdadera de esta técnica de movilización del nervio mediano en pacientes con CTS(33).

Se ha demostrado en pacientes con acortamiento de isquiotibiales, que realizar neurodinamia de tipo “slider” en el nervio ciático aumenta significativamente el ROM en cuanto a movimientos de flexión de cadera y la elasticidad del tejido muscular. Sin embargo no se ha podido demostrar que una movilización de neurodinamia sea igual de eficaz que un estiramiento de la musculatura convencional(35) Por lo que deducimos que en el resto de estructuras nerviosas, tal como el nervio mediano, también habrá un posible aumento de ROM (Range of Movement) y elasticidad de los tejidos cuando sea movilizado

No se apreció ningún efecto secundario al realizar el ejercicio “slider” de neurodinamia(34)

A pesar de toda esta evidencia a favor acerca de las movilizaciones neurales, una revisión sistemática actual sobre la efectividad de la neurodinamia en pacientes con CTS(36) indica que esta evidencia es limitada, ya que un tratamiento conservador (férulas, masaje, ultrasonido), a priori, parece más efectivo que las movilizaciones neurales, sin embargo podrían ayudar en el tratamiento mejorando la función del nervio y acelerando la recuperación de la patología al igual que reduciendo el dolor(36). Los resultados también varían debido a que en algunos estudios se utiliza la neurodinamia tensioner o slider(36).

## **Estado actual del tema y justificación**

Se realizó un estudio para comparar el efecto entre tres diferentes combinaciones de tratamiento conservador de CTS, siempre antes diagnosticando correctamente la patología mediante la clínica y pruebas electrodiagnósticas. Las combinaciones incluyeron neurodinamia "slider" con férula de muñeca, ultrasonido con férula de muñeca y el conjunto de las tres: ultrasonido, férula y neurodinamia. El estudio se realizó en 28 pacientes mujeres diagnosticadas de CTS bilateral, por lo que se dispondría de 56 muñecas. La muestra será aleatoriamente asignada a los tres grupos distintos de tratamiento, recibiendo el mismo protocolo de tratamiento en ambas muñecas(19).

Los resultados en todas las combinaciones de tratamiento fueron significativamente efectivas. En un largo periodo de tiempo gracias a cuestionarios de satisfacción revelaron que el grupo de mayor mejoría fue el tratado con ultrasonido, férula y neurodinamia, reduciendo el dolor y aumentando la fuerza en agarre palmar de la mano(19)

Se realizó un estudio(25), en el que se comparaba técnicas osteopáticas de liberación de túnel del carpo junto con neurodinamia y terapia de ultrasonido y láser sobre el túnel del carpo en pacientes con CTS(25). Ambos grupos mejoraron significativamente en cuanto a parestesias y dolor, sin embargo el grupo que fue tratado con terapia manual y neurodinamia mejoró en mayor medida(25)

La fuerza en prensión palmar ha sido ampliamente estudiada en pacientes con CTS. En este estudio se realizó una prueba con 124 sujetos que cursaban con CTS(11). En general todos los pacientes cursaban con un déficit de fuerza debido a la patología, tras el tratamiento de 4 semanas usando férula de muñeca y realizando estiramientos de la musculatura anterior del antebrazo y mano, se llega a la conclusión de que la fuerza de prensión palmar aumenta significativamente, sin embargo no se conseguía recuperar la fuerza normal(11). Esto nos indica que tratando el CTS conseguiremos una mejoría de fuerza de prensión palmar.

El dolor se midió en la escala EVA, los pacientes hicieron mediciones antes, durante y tras todas las sesiones de tratamiento(8,19). En la escala visual de dolor EVA, los pacientes marcarán su dolor en una línea de 10 cm numerada del 0 al 10 evaluando

su dolor de 0 (sin dolor) a 10 (dolor insoportable)(8,19)

La fuerza máxima en el agarre palmar se midió con un dinamómetro de mano medido en N (newtons) y KGF (kilogramos de fuerza) (9,11,19,26,37), realizando en cada evaluación, tres medidas de fuerza, sacando la media como resultado(11,19). Se ha demostrado que es importante la sensibilidad de la mano en cuanto a la fuerza que se puede aplicar, alguien con un déficit sensorial del nervio mediano siempre aplicará una fuerza menor respecto a las tablas de normalidad que alguien con una sensibilidad normal(37)

Se realizó un estudio prometedor comparando el antes y el después de 61 individuos (total de 102 manos) que sufrían CTS, aplicando técnicas de terapia de ultrasonido, masaje y movilización neural activa realizada por el mismo paciente(22). Los resultados son prometedores ya que se realizan tres mediciones, una antes del tratamiento, otra después del tratamiento y otra un año después, con las que se concluye que existe una mejoría tanto en dolor como en presión palmar(22).

Sin embargo no considero que este estudio tenga una evidencia sólida ni una alta significación, debido al diseño del mismo y a los posibles errores que hayan podido cometerse durante las etapas de tratamiento y mediciones, ya que no se encuentra correctamente desarrollado en el propio estudio.

Aún así es evidencia prometedora por lo que nuestro estudio se elaborará basándose en un tratamiento similar al estudio anterior pero reduciendo fallos y errores en pos de conseguir evidencia significativa, aplicando el tratamiento de neurodinamia de forma que indica la mayor evidencia disponible y realizada por un profesional de fisioterapia.

Por lo expuesto anteriormente respecto a las técnicas de tratamiento de masaje, ultrasonido (tto. Habitual) y neurodinamia para pacientes con CTS y ante la falta de consenso de su eficacia tanto por separado como de forma combinada, se ha decidido realizar este estudio con el fin de evaluar su verdadera eficacia y comprobar si de forma combinada con las otras terapias de tratamiento, la neurodinamia es efectiva en la reducción de dolor y aumento de fuerza. Se espera que los resultados y conclusiones de este estudio ayuden a la hora de elegir el tratamiento conservador para esta afección.





## 4. Evaluación de la evidencia

Se realiza una búsqueda bibliográfica en las siguientes bases de datos:

- Pubmed (MEDLINE). En la cuál se utilizarán términos Mesh y libres.
- CINAHL EBSCHO. Con bases de datos:
  - Academic serach complete
  - CINAHL with full text
  - E-journals
  - Medline with full text

En la cuál se utilizarán términos Decs y libres.

Términos usados en la búsqueda bibliográfica:

<b>Palabras clave (número de palabra clave)</b>	<b>Término MESH, DECS, o libre</b>
Carpal tunnel síndrome (1)	MESH
Manual Therapy (Musculoskeletal manipulations) (2)	MESH
Ultrasonic therapy (3)	MESH, DECS
Massage (4)	MESH, DECS
Neurodynamic Treatment OR Neural gliding (5)	Términos libres
Median nerve OR Median neuropathy (6)	Median nerve (MESH, DECS) Median neuropathy (MESH)
Physical theraphy modalities (7)	MESH, DECS
Muscle Strength (8)	MESH, DECS
Pain (9)	MESH
Muscle strenght dynamometer (10)	MESH

### *Búsqueda en PUBMED:*

Búsqueda realizada por orden de publicación de más reciente a más antiguo.

Búsqueda hecha el 14 de diciembre

Se aplicarán los siguientes filtros, se irá acotando la búsqueda según la cantidad de resultados que aparezcan:

- Acotar búsqueda a estudios de 5 años de antigüedad
- Acotar búsqueda a Reviews (revisiones bibliográficas)
- Acotar búsqueda a Clinical Trial (estudios clínicos)

Se seleccionan los artículos según si el título y el abstract da a entender que pueden ser beneficiosos para la elaboración de este estudio, el resto serán descartados.

Se seleccionaron 73 artículos de los cuales se observó que 12 estaban repetidos.

Palabra(s) clave	Artículos encontrados	Artículos elegidos para leer	Comentarios
1	7834 artículos. Acotando 5 años (1106) Acotando a Review (108)	Elegidos: 10	
1+2	53 artículos. Acotando a 5 años (16)	Elegidos: 9	
1+3	12 artículos	Elegidos: 9	Pocos artículos, no hace falta acotar la búsqueda. (+5 años antigüedad)
1+4	1 artículo	Elegidos: 1	Pocos artículos no hace falta acotar la búsqueda
1+5	47 artículo. 5 años (14 artículos)	Elegidos: 8	

1+6	7834 artículos. Acotando a 5 años (1106 artículos) Review (108)	Elegidos: 0	Se llega a la conclusión que utilizando estos términos se consiguen los mismos resultados que usando solo la palabra clave (1) Ya que ambas están estrechamente relacionadas
1+7	217 artículos. Acotando a 5 años (47 artículos)	Elegidos: 14 Repetidos: 7	
1+8	250 artículos. Acotando a 5 años (60 artículos) Acotando a Clinical trial y review (17 artículos)	Elegidos: 10 Repetidos: 3	
1+9	527 artículos. Acotando a 5 años (84 artículos) Acotando a Clinical trial y review (29 artículos)	Elegidos: 9 Repetidos: 2	
1+10	5 artículos	Elegidos: 3	Se ha tenido que coger 2 artículos de 2007 , debido a la escases de artículos sobre dinamometría y túnel del carpo

### *Búsqueda en EBSCOHOST cinalh con full text*

Buscare en bases de datos:

- Academic search complete
- CINAHL with full text
- E-journals
- Medline with full text

Búsqueda realizada por orden de publicación de más reciente a más antiguo.

Búsqueda hecha el 27 de diciembre

Se aplicarán los siguientes filtros, se irá acotando la búsqueda según la cantidad de resultados que aparezcan:

- Acotar búsqueda a estudios de 5 años de antigüedad
- Acotar búsqueda a publicaciones académicas
- Acotar búsqueda a texto completo
- Se ampliará a estudios de 10 años de antigüedad si no se encuentran suficientes artículos

Se seleccionan los artículos según si el título y el abstract da a entender que pueden ser beneficiosos para la elaboración de este estudio, el resto serán descartados.

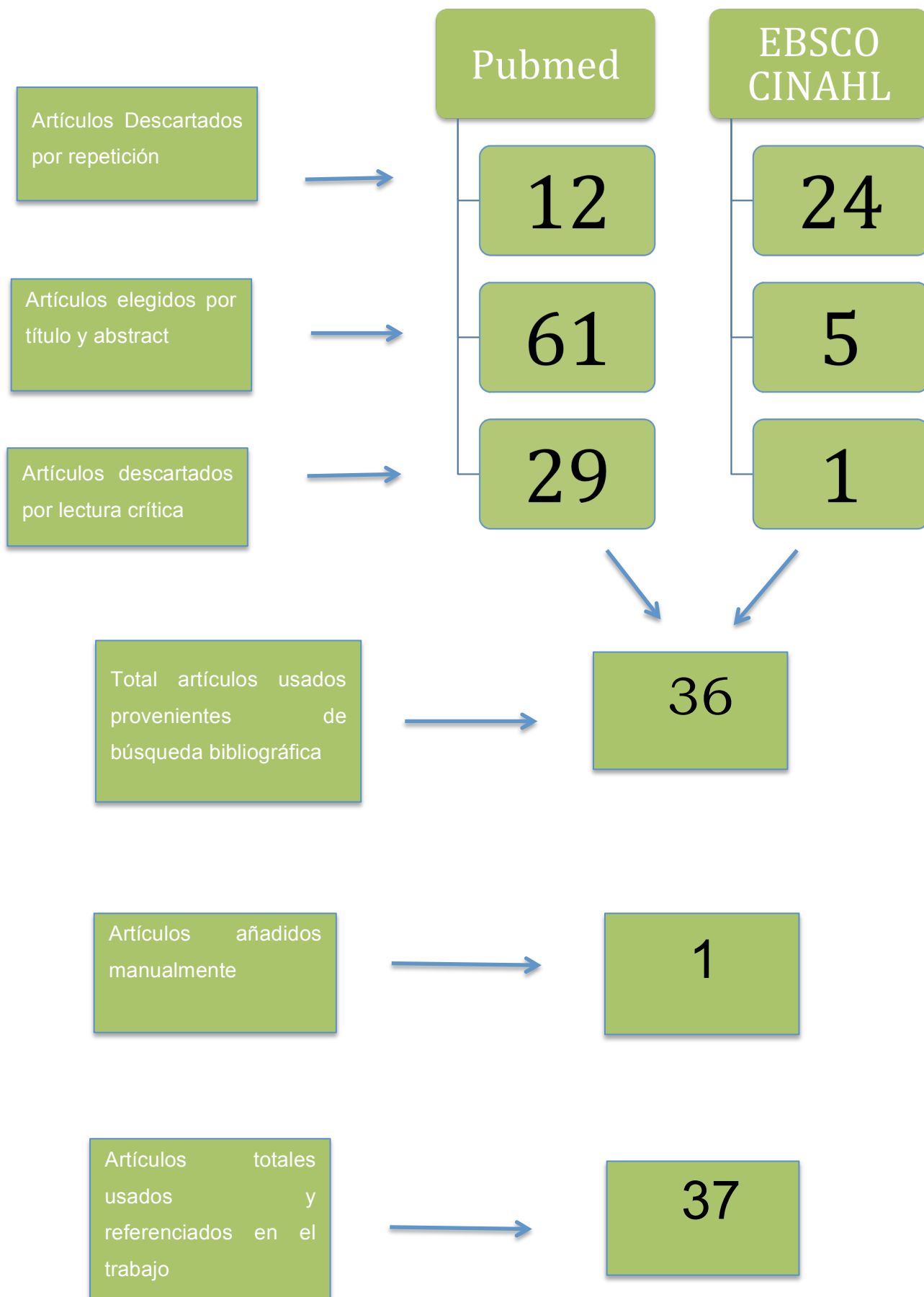
Se seleccionaron 29 artículos de los cuales se observó que 24 estaban repetidos.

Palabra(s) clave	Artículos encontrados	Artículos elegidos para leer	Comentarios
1	5 años (3162 artículos). Acotando publicaciones académicas y texto completo (1289)	0	Demasiados artículos, hay que acotar búsqueda

1+2	5 años Publicaciones académicas (631 artículos). Acotando a Texto completo (174 artículos)	Repetidos: 1 Elegidos:0	Aparecen mucha información no muy relacionada con el tema, por los términos libres
1+3	5 años Publicaciones académicas (17 artículos)	Repetidos: 10 Elegidos::0	
1+4	5 años Publicaciones académicas (14 artículos)	Repetidos: 3 Elegidos:: 1	
1+5	5 años. Publicaciones académicas (5 artículos)	Repetidos:2 Elegidos::3	
1+6	5 años. Publicaciones académicas (1455 artículos). Texto completo (596 artículos)	0	Demasiados artículos, no interesa
1+7	5 años. Publicaciones académicas (26 artículos)	Repetidos: 4 Elegidos::0	
1+8	5 años. Publicaciones académicas (20 artículos)	Repetidos:1 Elegidos:1	
1+9	5 años. Publicaciones académicas (784)	0	Nada interesante

	<p>artículos).</p> <p>Acotando a texto completo (349 artículos).</p> <p>Acotando a Tema:</p> <p>Título principal:</p> <p>PAIN (18)</p>		
1+10	<p>5 años.</p> <p>Publicaciones académicas (1).</p> <p>Ampliando hasta 10 años (5)</p>	<p>Repetidos:3</p> <p>Elegidos::0</p>	<p>Se amplía a publicaciones de 10 año de antigüedad por la escasez de artículos encontrados en el rango de 5 años de antigüedad.</p>

**Diagrama de flujo:**



## 5. Objetivos del estudio

La finalidad del estudio es identificar si el tratamiento de ultrasonido junto con masaje en tejidos blandos y junto con neurodinamia slider del nervio mediano es más o menos efectivo en la reducción del dolor y la fuerza de presión palmar que el tratamiento con ultrasonido y masaje de tejidos blandos solo. De esta forma conseguiremos identificar si la neurodinamia de tipo slider es más efectiva en pacientes que también son tratados con otras técnicas conservadoras, las cuales mejoran la elasticidad del tejido y por tanto podrían ayudar indirectamente a que la movilización del nervio mediano sea más efectiva fomentando que haya una mejoría en cuanto a los síntomas del CTS.

Objetivo general: Comprobar la influencia de incluir neurodinamia junto al tratamiento habitual en pacientes con CTS de la población de Getafe.

Objetivos específicos:

- Comprobar la influencia de la neurodinamia junto al tratamiento habitual sobre la fuerza de presión palmar máxima en pacientes con CTS
- Comprobar la influencia de la neurodinamia junto al tratamiento habitual sobre el dolor en pacientes con CTS



## **6. Hipótesis**

Incluir neurodinamia en el tratamiento habitual conservador de patología de CTS mejora la fuerza de prensión palmar y el dolor en mayor medida que el tratamiento habitual por si solo.

## 7. Metodología

### Diseño

Se realizará un estudio analítico, experimental, en el que existirá una intervención (neurodinamia, masaje y ultrasonido) y una aleatorización de la muestra en la población afectada de CTS en la ciudad de Getafe. Este diseño se utilizará con el fin de determinar si la hipótesis planteada es correcta o no. Se elige este formato de estudio para evaluar la relación causa-efecto al emplear una técnica diferente complementaria a la intervención común.

El estudio será longitudinal, ya que se realizarán 2 mediciones de las variables, una medición pre intervención y otra medición post-intervención inmediatamente tras la intervención.

El estudio constará de dos grupos de muestra obtenida mediante aleatorización que se realizará por muestreo no probabilístico por conveniencia dentro de la población afectada por CTS residente en la ciudad de Getafe.

La intervención que se realizará en el grupo control será de masaje y ultrasonido

La intervención que se aplicará al segundo grupo será de masaje, ultrasonido y neurodinamia.

No se puede realizar cegamiento ya que el paciente sabrá en que grupo se encuentra al haber firmado el consentimiento informado, donde se incluyen los protocolos de intervención. Tampoco podrá aplicarse cegamiento al fisioterapeuta debido a que va a ser el encargado de realizar la intervención. Para minimizar sesgos que pudieran de alguna forma influir en los resultados, el analista de resultados no conocerá en ningún momento a que grupo pertenecen los participantes.

Este estudio respeta la Declaración de Helsinki (1964) y en su actualización (2008) y está respaldado por el Comité Ético de investigación Clínica (CEIC)

La intervención que se realizará es un tratamiento común que reciben los pacientes afectados de esta patología. Según la evidencia actual no hay efectos secundarios que puedan dañar la salud del paciente al participar en la intervención de este estudio.

Los sujetos participantes en este estudio serán informados mediante una hoja de información al paciente (HIP) (**Anexo 1**). la cuál debe ser firmada por cada sujeto participante. Serán informados de los objetivos, métodos, beneficios previstos y peligros potenciales del estudio y las posibles molestias que la intervención pueda ocasionar. La información será provista de forma que los sujetos participantes la entiendan en su totalidad.

Una vez entendida y firmada por el sujeto la hoja de información, se procederá a la firma del consentimiento informado (CI) (**Anexo 2**), con la firma de este documento el sujeto afirma que conoce la intervención que va a recibir y se presta a ser sujeto de análisis del estudio, entendiendo la metodología que se seguirá, protocolos y riesgos que pudieran aparecer. A su vez serán informados de su libertad de detener el proceso de participación en el estudio y de su posibilidad de retirar su consentimiento para la realización del estudio en cualquier momento.

## **Sujetos de Estudio**

La población diana es la población afectada por CTS residente en la ciudad de Getafe.

### Criterios de inclusión

- Sujetos con test positivos de exacerbación del nervio mediano: Phalen, Tinel
- Sujetos con pruebas electrodiagnósticas que confirmen atrapamiento del nervio mediano en el túnel del carpo
- Edad de 30 a 59 años

### Criterios de exclusión

- Sujetos fuera de la edad de inclusión
- Sujetos que han recibido tratamiento conservador como mínimo 90 días antes del inicio del estudio
- Sujetos tratados de CTS mediante cirugía
- Mujeres embarazadas
- Paciente con diabetes, artritis reumatoide, tumores o deformidades de muñeca.

Para conseguir la muestra, se realiza un muestreo no probabilístico por conveniencia, se asignará a cada participante un número por orden de entrada al estudio. Posteriormente, se asignará a los participantes de forma aleatoria a cada grupo, siendo los números pares incluidos en el grupo control y los impares en el experimental.

El tamaño de la muestra se calculará con esta fórmula:

$$n = \frac{2k \times SD^2}{d^2}$$

Siendo:

- n: muestra obtenida, representativa para los datos usados
- k: obtenida al utilizar una nivel de confianza, en este caso 5% y una potencia estadística del 80%.

El nivel de confianza 5%, significa que se acepta un 5% de posibilidades de error al rechazar la hipótesis nula (no aceptarla cuando es verdadera). Se utiliza para reducir el error Tipo I (falso positivo)

La potencia estadística se utiliza como probabilidad de no cometer un error Tipo II; no rechazar la hipótesis nula siendo falsa (falso negativo)

	Nivel de significación ( $\alpha$ )		
Poder estadístico (1- $\beta$ )	5%	1%	0,10%
80%	7,8	11,7	17,1
90%	10,5	14,9	20,9
95%	13	17,8	24,3
99%	18,4	24,1	31,6

- sd: desviación típica. Obtenida de estudio
- d: precisión. Obtenida de estudio

Se realizarán un cálculo de la muestra para cada una de las variables dependientes, la

muestra más amplia será la que se escogerá pues será la más representativa en ambas variables. Una vez adquirida la n (muestra) más representativa, se deberá añadirla un 10% extra de esa muestra para sujetos que abandonen el estudio durante el transcurso de este.

Los datos se obtienen del estudio “Use of diffusion tensor imaging for nonsurgical treatments of carpal tunnel syndrome” (8)

$n = 2 \times 7,8 \times 1,07^2 / 0,89^2 = 22,5$  sujetos + 10% de 22,5 = 24,75  $\approx$  **25 sujetos por grupo**

N. total= **50 sujetos**

## Variables

Las variable dependientes utilizadas, serán:

Variables dependientes	Tipo de variable	Forma de medida	Unidad de medida
<b>Fuerza máxima prensión palmar</b>	Cuantitativa continua	Dinamómetro de mano	Newtons
<b>Dolor</b>	Cuantitativa continua	EVA (escala visual analógica)	Centímetros (1-10)

Tabla 1. Variables dependientes. Elaboración propia

Las variables independientes utilizadas serán:

Variables independientes	Tipo de variable	Unidad de medida
Momento de medición de las variables dependientes	Cualitativa nominal dicotómica	Medición 1 Medición 2
Tipo de tratamiento	Cualitativa nominal dicotómica	G. Control: MSJ +US G. Experimental: MSJ+US+ND

Tabla 2. Variables independientes. Elaboración propia

## **Hipótesis operativa**

Hipótesis nula: No hay diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de tratamiento habitual más neurodinamia (experimental) y el de tratamiento habitual (control) en cuanto a fuerza de prensión palmar máxima

Hipótesis alternativa: Si hay diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de tratamiento habitual más neurodinamia (experimental) y el de tratamiento habitual (control) en cuanto a fuerza de prensión palmar máxima

Hipótesis nula: No hay diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de tratamiento habitual más neurodinamia (experimental) y el de tratamiento habitual (control) en cuanto a dolor

Hipótesis alternativa: Si hay diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de tratamiento habitual más neurodinamia (experimental) y el de tratamiento habitual (control) en cuanto a dolor.

## **Recogida, análisis de datos, contraste de la hipótesis**

Se realiza una hoja de recogida de datos, en la que se apuntarán todos los datos de los participantes del estudio, según vayan accediendo al estudio se les asignará un número por orden de acceso y serán incluidos en el grupo control (números pares) y en el grupo experimental (números impares).

N° Sujeto por entrada al estudio	Nombre	Apellidos	Teléfono de contacto	Medición 1: Fuerza	Medición 1: Dolor	Medición 1: Fuerza	Medición 2: Dolor
1	Rafael	Escalante Calvo	6*****				
2							
3							
4							
Media							
Mediana							

Tabla 3. Hoja de recogida de datos. Elaboración propia

Una vez recogidos los datos observaremos si la muestra posee una distribución normal o no. Para conocer la normalidad o no de una muestra se usa la prueba de Shapiro-Wilk para cada variable usada.

Según los datos obtenidos, puede dar lugar a dos posibilidades:

- $p > 0,05$  . Lo que indicará que la muestra se distribuye de forma normal
- $p \leq 0,05$  . Lo que indicará que la muestra no se distribuye de una forma normal

Una vez que sabemos si nuestra muestra se distribuye de forma normal o no, se deben seguir analizando las variables y valorar de nuevo su nivel de significación (p). En una variable que se distribuye de forma normal, se aplicará la prueba T-Student, mientras que si no se distribuye de forma normal aplicaremos la prueba de Wilcoxon

Variabes de Fuerza máxima de prensión palmar y dolor:

- Existe normalidad para la variable → Se realiza prueba T-Student
- No existe normalidad para la variable → Se realiza prueba de Wilcoxon

Sin importancia de si la variable se distribuye de forma normal o no e independientemente de la prueba que se haya realizado, analizaremos el resultado aceptando o rechazando la hipótesis nula siendo:

- $p > 0,05$ . La hipótesis nula es aceptada
- $p \leq 0,05$ . La hipótesis nula es rechazada y por lo tanto será aceptada la hipótesis alternativa

### **Limitaciones del estudio**

La principal limitación del estudio, es la dificultad para contactar y añadir sujetos a la muestra del estudio que cumplan los criterios de inclusión y exclusión.

La intervención será realizada por distintos fisioterapeutas, esto puede dar lugar a un pequeño sesgo en los resultados a pesar de que el tratamiento está específicamente detallado, es imposible valorar la presión o fuerza que cada profesional aplica en el tratamiento de neurodinamia y masaje. Como solución a este problema se realizarán dos sesiones de entrenamiento para formar a los fisioterapeutas de forma adecuada.

### **Equipo investigador**

El equipo investigador estará formado por:

- Médico, graduado en Medicina, con 5 años de experiencia clínica
- 4 Fisioterapeutas, graduados en Fisioterapia y Máster en Terapia Manual o Osteopatía, con 5 años de experiencia clínica. Con conocimientos en neurodinamia
- Analista (Investigador principal)



## 8. Plan de trabajo

Se realizará un estudio analítico experimental, longitudinal y sin cegamiento

Primero, se realiza una búsqueda bibliográfica muy amplia en diversas bases de datos (PUDMED, EBSCO CINAHL) observando y analizando la bibliografía existente sobre el tema que se va a desarrollar. Una vez elegido el tema principal del proyecto se procede a elaborar una estrategia de búsqueda acorde a los criterios requeridos de forma que los artículos recabados puedan servir para analizar el estado actual del tema, para elaborar la pregunta PICO y realizar la introducción de antecedentes sobre el tema a tratar.

Una vez que se ha realizado esta fase, se elaboran los objetivos que buscamos con la realización del estudio, la hipótesis esperada de la intervención realizada y la elaboración de la metodología del estudio.

En la metodología se definirá el diseño general del trabajo, la población diana a la que va dirigida, estableciendo unos criterios de inclusión y exclusión. Mediante un tipo de cálculo muestral apropiado se adquirirá una muestra representativa de esa población diana para el grado de significación correspondientes. En este caso un muestreo no probabilístico por conveniencia para la población residente en Getafe afectada por CTS.

De esa muestra se formarán dos grupos, uno control y otro experimental, se recogerá la muestra y se pasarán la HIP y el CI.

A continuación se asignarán los sujetos al grupo correspondiente (control o experimental) por orden de acceso al estudio, siendo los números pares grupo control y los impares grupo experimental. Entonces se realizará la primera medición pre-intervención de las variables dependientes. Más adelante se procederá con la intervención y a su vez a una segunda medición de las variables tras la finalización del proceso de intervención.

Posteriormente se analizarán todos los datos, se utilizará el programa IBM SPSS Statistics.

Entonces se realizará una discusión y una conclusión a partir de los datos obtenidos, que solucionará los objetivos fijados anteriormente y resolverá la hipótesis.

Finalmente el estudio será publicado con el fin de aportar la información conseguida.

## Etapas de desarrollo

El estudio estará dividido en 7 fases, divididas por meses:

Etapas	1º Mes	2º Mes	3º Mes	4º Mes	5º Mes	6ºMes	7ºMes
<b>Recogida de la muestra</b>	X	X	X				
<b>Exposición HIC, CI</b>	X	X	X				
<b>Primera medición de variables, pre-intervención</b>	X	X	X				
<b>Intervención</b>		X	X	X			
<b>Segunda medición variables, post-intervención</b>		X	X	X			
<b>Análisis de datos y elaboración de resultados</b>					X	X	
<b>Redacción y publicación de resultados</b>						X	X

Tabla 4. Tabla de etapas de desarrollo. Elaboración propia

## Diseño de la intervención

### *Protocolo de medición:*

- **Medición fuerza máxima de prensión palmar:**  
El paciente estará en posición de sedestación con el brazo apoyado en la mesa en posición neutra y cómoda para el paciente. Se proporcionará el dinamómetro al paciente y dispondrá de dos pruebas de entrenamiento que no serán medidas. La tercera vez que se realice el ejercicio se apuntará la fuerza máxima ejercida en Newtons usando la tabla abajo expuesta.
- **Medición de dolor:**  
Se proporcionará al sujeto una escala EVA formada por una línea de 10 cm con un cm de separación (**Anexo 3**). Se proporciona un bolígrafo al sujeto para que marque con una X su dolor. La escala EVA se pasará del revés, de modo que el sujeto no sepa en que puntuación (cm) esta marcando, de esta forma disminuimos los sesgos en la medición de esta variable.  
Para esta escala será el final de la línea (10 cm) el peor dolor imaginable y siendo el principio (0 cm) nada de dolor.

Una vez recogidas todas las mediciones se realizará la media y la mediana con el objetivo de compararlas entre el grupo control y el experimental.

Todos los datos se irán recogiendo en la hoja de recogida de datos

### *Protocolo de intervención:*

- **Masaje:**  
Paciente en decúbito supino.  
Se realizará una terapia de masaje y desactivación de puntos gatillo con método de comprensión isquémica en musculatura epitroclear y tenar, poniendo especial interés en los músculos flexores de muñeca.  
El paciente recibirá una sesión de 15 minutos por día, 5 días a la semana durante 3 semanas

- Ultrasonido:  
Paciente en decúbito supino. Se utilizará un ultrasonido de marca Kit Intellect Mobile Combo Chattanooga.

Se aplica durante sesiones de 15 minutos por sesión en la cara palmar del túnel del carpo a una frecuencia de 1MHz y una intensidad de 1.0 W/cm<sup>2</sup>, en modo pulsátil 1:4, usando un transductor de 5cm<sup>2</sup> y con gel de ecografía. Se realizan 1 sesión por día, 5 días a la semana, por 3 semanas.

- Neurodinamia:  
Se realizará una técnica de neurodinamia “slider” de nervio mediano realizada por el fisioterapeuta con ayuda del paciente. La neurodinamia slider es una técnica de “movimiento/alargamiento” nerviosa. Durante la técnica cuando el paciente note tensión nerviosa, el mismo paciente por indicación del fisioterapeuta o el propio fisioterapeuta modificará algún parámetro para que esa tensión se reduzca, esto se repetirá añadiendo y quitando tensión para conseguir ese “movimiento/alargamiento” del nervio. Se aplicarán y movilizarán estos parámetros:

- Paciente en decúbito supino
- Cabeza del paciente en inclinación lateral al lado contrario a brazo afecto
- Depresión de hombro
- Abducción de hombro a 90°
- Rotación externa de hombro
- Extensión de codo
- Supinación de muñeca
- Extensión de muñeca y dedos

El ejercicio tendrá una duración de 5 minutos por serie, haciendo dos series con un minuto de descanso entre ambas, dando un total de 10 minutos de movilización y uno de descanso por sesión. Se realizarán 1 sesión por día, 5 días por semana durante 3 semanas.

## Distribución de tareas de todo el equipo investigador

- Médico: Evaluará inicialmente a los sujetos participantes en el estudio, decidiendo si pueden participar en el o no. Valorando su condición de posesión de patología de CTS, mediante pruebas diagnósticas de exacerbación del nervio mediano, valoración de signos y síntomas y pruebas electrodiagnósticas.
- Fisioterapeutas: Se encargarán de llevar a cabo la intervención, realizando las terapias de ultrasonido, masaje y neurodinamia
- El investigador principal (Fisioterapeuta graduado): Realizará las mediciones de las variables y analizará los resultados obtenidos, elaborando un informe final. Realizará la función de analista.

## Lugar de realización del proyecto

El proyecto será realizado en el Hospital Universitario de Getafe, ubicado en Carretera Madrid – Toledo, Km, 12500, Código Postal: 28905, Getafe



Se ha decidido que la zona más accesible y conocida para la población elegida sería el hospital de Getafe el cual dona una sala para la realización de este proyecto. En esa sala se realizarán todas las valoraciones, mediciones e intervenciones de las que consta el proyecto.

## 9. Listado de referencias

- (1) Ashworth NL. Carpal Tunnel Syndrome. *Am Fam Physician*. 2016 Nov 15;94(10):830-831.
- (2) Assmus H, Antoniadis G, Bischoff C. Carpal and cubital tunnel and other, rarer nerve compression syndromes. *Dtsch Arztebl Int*. 2015 Jan 5;112(1-2):25; quiz 26.
- (3) Page MJ, O'Connor D, Pitt V, Massy-Westropp N. Therapeutic ultrasound for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013 Mar 28;(3):CD009601.
- (4) Jimenez Del Barrio S, Bueno Gracia E, Hidalgo Garcia C, Estebanez de Miguel E, Tricas Moreno JM, Rodriguez Marco S, et al. Conservative treatment in patients with mild to moderate carpal tunnel syndrome: A systematic review. *Neurologia*. 2016 Jul 22.
- (5) Wipperman J, Goerl K. Carpal Tunnel Syndrome: Diagnosis and Management. *Am Fam Physician*. 2016 Dec 15;94(12):993-999.
- (6) Floranda EE, Jacobs BC. Evaluation and treatment of upper extremity nerve entrapment syndromes. *Prim Care*. 2013 Dec;40(4):43, ix.
- (7) Sucher BM, Schreiber AL. Carpal tunnel syndrome diagnosis. *Phys Med Rehabil Clin of North America*. 2014 May;25(2):229-247.
- (8) Yildirim A, Bulut HT, Ekmekci B, Surucu GD, Karabiber M. Use of diffusion tensor imaging for nonsurgical treatments of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve*. 2014 Dec;50(6):950-955.
- (9) Agirman M, Kara A, Durmus O, Saral I, Çakar E. Isokinetic evaluation of wrist muscle strength in patients of carpal tunnel syndrome. *Eklem Hastalik Cerrahisi* 2017;28(1):41-45.
- (10) Chang YW, Hsieh SF, Horng YS, Chen HL, Lee KC, Horng YS. Comparative effectiveness of ultrasound and paraffin therapy in patients with carpal tunnel syndrome: a randomized trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2014 Nov 26;15:399.
- (11) Baker NA, Moehling KK, Desai AR, Gustafson NP. Effect of carpal tunnel syndrome on grip and pinch strength compared with sex- and age-matched normative data. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2013 Dec;65(12):2041-2045.
- (12) Baselgia LT, Bennett DL, Silbiger RM, Schmid AB. Negative Neurodynamic Tests Do Not Exclude Neural Dysfunction in Patients With Entrapment Neuropathies. *Arch Phys Med Rehabil*. 2017 Mar;98(3):480-486.
- (13) Schreiber AL, Sucher BM, Nazarian LN. Two novel nonsurgical treatments of carpal tunnel syndrome. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2014. May;25(2):249-264.
- (14) De-la-Llave-Rincon AI, Ortega-Santiago R, Ambite-Quesada S, Gil-Crujera A, Puentedura EJ, Valenza MC, et al. Response of pain intensity to soft tissue

mobilization and neurodynamic technique: a series of 18 patients with chronic carpal tunnel syndrome. *J Manipulative Physiol Ther.* 2012 Jul;35(6):420-427.

(15) Elliott R, Burkett B. Massage therapy as an effective treatment for carpal tunnel syndrome. *J Bodyw Mov Ther* 2013. Jul;17(3):332-338.

(16) Lai WK, Chiu YT, Law WS. The deformation and longitudinal excursion of median nerve during digits movement and wrist extension. *Man Ther* 2014. Dec;19(6):608-613.

(17) Pratelli E, Pintucci M, Cultrera P, Baldini E, Stecco A, Petrocelli A, et al. Conservative treatment of carpal tunnel syndrome: comparison between laser therapy and Fascial Manipulation ®. *J Bodyw Mov Ther.* 2015 Jan;19(1):113-118.

(18) Maddali Bonghi S, Signorini M, Bassetti M, Del Rosso A, Orlandi M, De Scisciolo G. A manual therapy intervention improves symptoms in patients with carpal tunnel syndrome: a pilot study. *Rheumatol Int.* 2013 May;33(5):1233-1241.

(19) Baysal O, Altay Z, Ozcan C, Ertem K, Yologlu S, Kayhan A. Comparison of three conservative treatment protocols in carpal tunnel syndrome. *Int J Clin Pract.* 2006 Jul;60(7):820-828.

(20) Wilson KE, Tat J, Keir PJ. Effects of Wrist Posture and Fingertip Force on Median Nerve Blood Flow Velocity. *Biomed Res Int.* 2017;2017:7156489.

(21) Armagan O, Bakilan F, Ozgen M, Mehmetoglu O, Oner S. Effects of placebo-controlled continuous and pulsed ultrasound treatments on carpal tunnel syndrome: a randomized trial. *Clinics (Sao Paulo).* 2014 Aug;69(8):524-528.

(22) Kwolek A, Zwolinska J. Immediate and long-term effects of selected physiotherapy methods in patients with carpal tunnel syndrome. *Ortop Traumatol Rehabil.* 2011;13(6):555-564.

(23) Paoloni M, Tavernese E, Cacchio A, D'orazi V, Ioppolo F, Fini M, et al. Extracorporeal shock wave therapy and ultrasound therapy improve pain and function in patients with carpal tunnel syndrome. A randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2015 Oct;51(5):521-528.

(24) Marquardt TL, Evans PJ, Seitz WH, Jr, Li ZM. Carpal arch and median nerve changes during radioulnar wrist compression in carpal tunnel syndrome patients. *J Orthop Res.* 2016 Jul;34(7):1234-1240.

(25) Wolny T, Saulicz E, Linek P, Myśliwiec A, Saulicz M. Effect of manual therapy and neurodynamic techniques vs ultrasound and laser on 2PD in patients with CTS: A randomized controlled trial. *J Hand Ther.* 2016 Jul-Sep;29(3):235-245.

(26) Moraska A, Chandler C, Edmiston-Schaetzel A, Franklin G, Calenda EL, Enebo B. Comparison of a targeted and general massage protocol on strength, function, and symptoms associated with carpal tunnel syndrome: a randomized pilot study. *J Altern Complement Med.* 2008 Apr;14(3):259-267.

(27) Mimura T, Uchiyama S, Hayashi M, Uemura K, Moriya H, Kato H. Flexor carpi radialis brevis muscle: A case report and its prevalence in patients with carpal tunnel syndrome. *J Orthop Sci.* 2017 Nov;22(6):1026-1030.

- (28) Lee Y, Song S, Sur Y, Ahn C. Flexor Carpi Radialis Brevis: An Unusual Anomalous Muscle of the Wrist. *Clinics in Orthopedic Surgery*. 2011;6(3):361-364.
- (29) Coppieters MW, Butler DS. Do 'sliders' slide and 'tensioners' tension? An analysis of neurodynamic techniques and considerations regarding their application. *Man Ther*. 2008 Jun;13(3):213-221.
- (30) Beltran-Alacreu H, Jimenez-Sanz L, Fernandez Carnero J, La Touche R. Comparison of Hypoalgesic Effects of Neural Stretching vs Neural Gliding: A Randomized Controlled Trial. *J Manipulative Physiol Ther*. 2015;38(9):644-652.
- (31) Boudier-Reveret M, Gilbert KK, Allegue DR, Moussadyk M, Brismee JM, Sizer PS, Jr, et al. Effect of neurodynamic mobilization on fluid dispersion in median nerve at the level of the carpal tunnel: A cadaveric study. *Musculoskelet Sci Pract*. 2017 Oct;31:45-51.
- (32) Gonzalez-Suarez C, NathleenDizon J, Cua R, Cabungcal-Fidel B, Dones V, Lesniewski P, et al. Determination of the longitudinal median nerve mobility in different neurodynamic techniques. *HAND THER*. 2016;21(1):16-24.
- (33) Lim YH, Chee DY, Girdler S, Lee HC. Median nerve mobilization techniques in the treatment of carpal tunnel syndrome: A systematic review. *J Hand Ther*. 2017 Jul 29.
- (34) Fernández-de-Las Peñas C, Ortega-Santiago R, de la Llave-Rincon, A I, Martinez-Perez A, Fahandezh-Saddi Diaz H, Martinez-Martin J, et al. Manual Physical Therapy Versus Surgery for Carpal Tunnel Syndrome: A Randomized Parallel-Group Trial. *J Pain*. 2015 Nov;16(11):1087-1094.
- (35) Bonser RJ, Hancock CL, Hansberger BL, Loutsch RA, Stanford EK, Zeigel AK, Baker RT, May J, Nasypany A, Cheatham S. Changes in Hamstring Range of Motion After Neurodynamic Sciatic Sliders: A Critically Appraised Topic. *J Sport Rehabil*. 2017 Jul;26(4):311-315
- (36) Ballesteros-Perez R, Plaza-Manzano G, Urraca-Gesto A, Romo-Romo F, Atin-Arratibel ML, Pecos-Martin D, et al. Effectiveness of Nerve Gliding Exercises on Carpal Tunnel Syndrome: A Systematic Review. *J Manipulative Physiol Ther*. 2017 Jan;40(1):50-59.
- (37) Yen WJ, Kuo YL, Kuo LC, Chen SM, Kuan TS, Hsu HY. Precision pinch performance in patients with sensory deficits of the median nerve at the carpal tunnel. *Motor Control*. 2014 Jan;18(1):29-43.





## 10. Anexos:

### Anexo. 1. Hoja información al paciente

#### DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

##### *ESTUDIO CLINICO:*

#### ***Influencia de la movilización neurodinámica del nervio mediano en pacientes con síndrome de túnel del carpo***

Usted tiene derecho a conocer el procedimiento al que va a ser sometido como participante en este estudio clínico y las complicaciones más frecuentes que puedan ocurrir.

Este documento intenta explicarle todas estas cuestiones; léalo atentamente y consulte todas las dudas que se le planteen. Le recordamos que, por imperativo legal, tendrá que firmar, usted o su representante legal, el consentimiento informado para que podamos realizarle dicho procedimiento.

- **PROCEDIMIENTO:**

Distribución de los sujetos mediante asignación aleatoria en dos grupos según orden de entrada al estudio:

Grupo Control:

*Protocolo de intervención:*

- Masaje:

Paciente en decúbito supino.

Se realizará una terapia de masaje y desactivación de puntos gatillo con método de compresión isquémica en musculatura epitrocLEAR y tenar, poniendo especial interés en el músculo Flexor carpi radialis brevis (FCRB), músculo flexor de muñeca.

El paciente recibirá una sesión de 15 minutos por día, 5 días a la semana durante 3 semanas

- Ultrasonido:

Paciente en decúbito supino.

Se aplica durante sesiones de 15 minutos por sesión en la cara palmar del túnel del carpo a una frecuencia de 1MHz y una intensidad de 1.0 W/cm<sup>2</sup>, en modo pulsátil 1:4, usando un transductor de 5cm<sup>2</sup> y con gel de ecografía. Se realizan 1 sesión por día, 5 días a la semana, por 3 semanas.

Grupo Experimental:

*Protocolo de intervención:*

- Masaje:

Paciente en decúbito supino.

Se realizará una terapia de masaje y desactivación de puntos gatillo con método de compresión isquémica en musculatura epitroclear y tenar, poniendo especial interés en el músculo Flexor carpi radialis brevis (FCRB), músculo flexor de muñeca.

El paciente recibirá una sesión de 15 minutos por día, 5 días a la semana durante 3 semanas

- Ultrasonido:

Paciente en decúbito supino.

Se aplica durante sesiones de 15 minutos por sesión en la cara palmar del túnel del carpo a una frecuencia de 1MHz y una intensidad de 1.0 W/cm<sup>2</sup>, en modo pulsátil 1:4, usando un transductor de 5cm<sup>2</sup> y con gel de ecografía. Se realizan 1 sesión por día, 5 días a la semana, por 3 semanas.

- Neurodinamia:

Se realizará una técnica de neurodinamia “slider” de nervio mediano realizada por el fisioterapeuta con ayuda del paciente. La neurodinamia slider es una técnica de “movimiento/alargamiento” nerviosa. Durante la técnica cuando el paciente note tensión nerviosa, el mismo paciente por indicación del fisioterapeuta o el propio fisioterapeuta modificará algún parámetro para que esa tensión se reduzca, esto se repetirá añadiendo y quitando tensión para conseguir ese “movimiento/alargamiento” del nervio. Se aplicarán y movilizarán

estos parámetros:

- Paciente en decúbito supino
- Cabeza del paciente en inclinación lateral al lado contrario a brazo afecto
- Depresión de hombro
- Abducción de hombro a 90°
- Rotación externa de hombro
- Extensión de codo
- Supinación de muñeca
- Extensión de muñeca y dedos

El ejercicio tendrá una duración de 5 minutos por serie, haciendo dos series con un minuto de descanso entre ambas, dando un total de 10 minutos de movilización y uno de descanso por sesión. Se realizarán 1 sesión por día, 5 días por semana durante 3 semanas.

#### RIESGOS:

Los mayores riesgos para la salud del sujeto sometido al presente estudio pueden ser derivados de la mala ejecución de los procedimientos por parte de los investigadores o por fallos en los equipos electro estimulador e isocinéticos. Este riesgo queda minimizado por la acreditada experiencia clínica e investigadora de los investigadores que realizan el estudio y el perfecto estado de los equipos que se encuentran al corriente de las revisiones y calibraciones pertinentes.

En cualquier caso, queda matizar algunas consecuencias que se pueden producir durante el desarrollo del estudio y que el sujeto tiene que ser consciente, tales como:

**Dolor:** con el tratamiento de masaje es posible experimentar dolor muscular. Al igual que experimentar dolor y parestesias en la realización del tratamiento de neurodinamia.

#### RIESGOS ESPECÍFICOS EN ULTRASONIDO:

Son muy escasos y normalmente leves, siempre que la aplicación sea correcta. Sin embargo, pueden producirse desde ligera irritación de la piel hasta aparición de

quemaduras eléctricas y úlceras.

#### CONTRAINDICACIONES:

- Marcapasos y/o dispositivos intracardiacos.
- Implantes metálicos internos como endoprótesis, material de osteosíntesis, etc.
- Alteraciones de la sensibilidad.
- Trombosis o hemorragias activas.
- Derrame sinovial, hemartros y heridas recientes de partes blandas.
- Epilépticos no controlados y síndromes coreicos.
- Hipertensión arterial y varices sin control.
- Personas que puedan propagar algún tipo de infección debido a la patología que sufren.
- Enfermedades agudas con fiebre.
- Estados febriles y/o de debilidad extrema.
- Personas con patología músculo-esquelética en miembro superior
- Personas con patología articular de miembro superior
- Personas con patología neurológica en miembro superior.

Anexo. 2. Consentimiento informado

**CONSENTIMIENTO INFORMADO**

*ESTUDIO CLINICO:*

***Influencia de la movilización neurodinámica del nervio mediano en pacientes con síndrome de túnel del carpo***

SUJETO

D/Dña. \_\_\_\_\_ con

DNI \_\_\_\_\_

He leído la información que ha sido explicada en cuanto al consentimiento. He tenido la oportunidad de hacer preguntas sobre los procedimientos e intervenciones del estudio. Firmando abajo consiento que se me apliquen los procedimientos que se me ha explicado de forma suficiente y comprensible.

Entiendo que tengo el derecho de rehusar en cualquier momento. Entiendo mi plan de trabajo y consiento en ser tratado por un fisioterapeuta colegiado.

Declaro no encontrarme en ninguna de los casos de las contraindicaciones especificadas en este documento .

Declaro haber facilitado de manera leal y verdadera los datos sobre estado físico y salud de mi persona que pudiera afectar a los procedimientos que se me van a realizar . Asimismo decido, dar mi conformidad, libre, voluntaria y consciente a los procedimientos que se me han informado.

Firma:

\_\_\_\_\_de \_\_\_\_\_de\_\_\_\_\_

Tiene derecho a prestar consentimiento para ser sometido a los procedimientos necesarios para la realización del presente estudio, previa información, así como a retirar su consentimiento en cualquier momento previo a la realización de los procedimientos o durante ellos.

## CONSENTIMIENTO INFORMADO

### *Influencia de la movilización neurodinámica del nervio mediano en pacientes con síndrome de túnel del carpo*

#### AUTORIZACIÓN DEL FAMILIAR O TUTOR

Ante \_\_\_\_\_ la \_\_\_\_\_ imposibilidad \_\_\_\_\_ de

D/Dña \_\_\_\_\_ con

DNI \_\_\_\_\_ de prestar autorización para los tratamientos explicitados en el presente documento de forma libre, voluntaria, y consciente.

D/Dña \_\_\_\_\_ con DNI \_\_\_\_\_

En calidad de (padre, madre, tutor legal, familiar, allegado, cuidador), decido dar mi conformidad libre, voluntaria y consciente a la técnica descrita para los procedimientos explicitados en el presente documentos

Firma:

\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

#### INVESTIGADOR

D/Dña. \_\_\_\_\_ con

DNI \_\_\_\_\_

Fisioterapeuta e investigador de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia "San Juan de Dios" (Universidad Pontificia Comillas Madrid) declaro haber facilitado al sujeto y/o persona autorizada, toda la información necesaria para la realización de los procedimientos explicitados en el presente documentos y declaro haber confirmado, inmediatamente antes de la aplicación de los mismos, que el sujeto no incurre en ninguno de los casos contraindicados relacionados anteriormente, así como haber tomado todas las precauciones necesarias para que la aplicación de los procedimientos sea correcta.

Firma:

\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

## DOCUMENTO DE REVOCACIÓN

D/D<sup>a</sup>. \_\_\_\_\_ con  
DNI \_\_\_\_\_ y número de paciente \_\_\_\_\_, declaro mi voluntad de  
rescindir el documento de consentimiento informado y por tanto, de participación en el  
estudio.

En Madrid, a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_.

Firma:

### Anexo 3. Escala EVA:

