



Grado en Fisioterapia

Trabajo Fin de Grado

Título:

Efectividad de la técnica de dinamización neural del nervio mediano en el tratamiento habitual del síndrome del túnel carpiano leve o moderado.

Alumno: Elena Lucía Bonnelly Madina

Tutor: Carlos López Moreno

Madrid, mayo de 2017

ÍNDICE

1.	Tabla de abreviaturas.....	3
2.	Resumen	4
3.	Antecedentes y estado actual del tema.....	6
4.	Evaluación de la evidencia	22
5.	Objetivos del estudio	25
a)	Objetivo principal	25
b)	Objetivos secundarios.....	25
6.	Hipótesis conceptual	26
7.	Metodología.....	27
a)	Diseño	27
b)	Sujetos de estudio	27
c)	Variables.....	30
d)	Hipótesis operativa	31
e)	Recogida, análisis de datos, contraste de la hipótesis.....	32
f)	Limitaciones del estudio	34
g)	Equipo investigador	34
8.	Plan de trabajo	35
a)	Diseño de la intervención	35
b)	Etapas de desarrollo.....	40
c)	Distribución de tareas de todo el equipo investigador.....	41
d)	Lugar de realización del proyecto.....	43
9.	Listado de referencias	44
10.	Anexos.....	48
	Anexo I – Boston Carpal Tunnel Questionnaire	48
	Anexo II	50
	Anexo III - CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	52
	Anexo IV - HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE	53
	Anexo V - HOJA DE RECOGIDA DE DATOS	55
	Anexo VI – Dinamómetro isocinético PRIMUS RS™	56

1. Tabla de abreviaturas

Tabla de abreviaturas

<i>BCTQ</i>	Boston Carpal Tunnel Questionnaire
<i>CTSQ</i>	The Brigham and Woman's Hospital Carpal Tunnel Specific Questionare
<i>CI</i>	Consentimiento Informado
<i>EVA</i>	Escala Visual Analógica
<i>HIP</i>	Hoja de Información al Paciente
<i>PPT</i>	Pressure Pain Threshold
<i>STC</i>	Síndrome del Túnel Carpiano
<i>SSS</i>	Symptom Severity Scale
<i>ULNT1</i>	Upper Limb Neurodynamic Test 1

2. Resumen

Título del proyecto: *Efectividad de la técnica de dinamización neural del nervio mediano en el tratamiento habitual del síndrome del túnel carpiano leve o moderado.*

El síndrome del túnel carpiano es una de las neuropatías periféricas más frecuentes del miembro superior. El mecanismo lesional se produce por una compresión neural en la zona del túnel carpiano de origen idiopático que provoca la sintomatología propia de una neuropatía. En la revisión bibliográfica se han encontrado diversos estudios que verifican la existencia de un proceso de sensibilización central al dolor en pacientes con síndrome del túnel carpiano. Por ello se propone en este estudio la técnica de dinamización neural de Neurodinámica como nuevo tratamiento enfocado al sistema neural afectado en esta patología.

El objetivo del estudio es comprobar la eficacia de la técnica de dinamización neural sobre el nervio mediano en el tratamiento habitual de fisioterapia en la patología del síndrome del túnel carpiano leve o moderado.

Se trata de un estudio analítico, experimental, prospectivo, longitudinal y enmascarado. La muestra del estudio son 42 sujetos de ambos sexos, entre 18 y 65 años. Los sujetos presentan el síndrome del túnel carpiano unilateral o bilateral en grado leve o moderado con 6 meses de duración de sintomatología. Se dividirá a los sujetos de estudio en dos grupos de forma aleatoria: el grupo control, será tratado mediante el tratamiento habitual de fisioterapia, mientras que el grupo experimental será tratado con la técnica de dinamización neural de Neurodinámica del nervio mediano junto con el tratamiento habitual.

Se realizarán dos mediciones, pre y post tratamiento, en las cuales se medirá: la variación del dolor mediante la escala EVA, fuerza de prensión medida con el dinamómetro isocinético, y la funcionalidad medida con el cuestionario BCTQ. Las variables resultado se utilizarán para la comparación de resultados en ambos grupos.

Palabras clave: Síndrome del túnel carpiano, neurodinamia, dinamización neural, dinamometría isocinética, fisioterapia.

Abstract

Project Title: *The efficiency of the neural dynamization technique of the median nerve in usual treatment of mild or moderate carpal tunnel syndrome.*

Carpal tunnel syndrome is one of the most common peripheral neuropathies of the upper limb. The lesional mechanism is produced by a neural compression in the area of the carpal tunnel of idiopathic origins that causes the symptomatology of a neuropathy. Reviewing the literature, research verified the existence of a process of central sensitization in patients with carpal tunnel syndrome. This study proposes the neural dynamization technique of Neurodynamic as a new treatment focused on the neural system affected in this pathology.

The aim of the study is to verify the effectiveness of the neural dynamization technique on the median nerve in the usual treatment of physical therapy in the pathology of mild or moderate carpal tunnel syndrome.

This is an analytical, experimental, prospective, longitudinal and simple blinded study. The sample of the study are 42 subjects, male and female, between 18 and 65 years. The subjects had mild or moderate unilateral or bilateral carpal tunnel syndrome with a 6-month symptomatology duration. The subjects to be studied will be divided randomly, into two groups: the control group will be treated by the usual physiotherapy treatment, while the experimental group will be treated with the neural dynamization of the Neurodynamic technique of the median nerve in addition to the usual treatment.

Two measurements, pre- and post-treatment, will be carried out, measuring the variation of pain through the EVA scale, grip strength measured with the isokinetic dynamometer, and the functionality measured with the BCTQ questionnaire. The outcome variables will be used in order to compare results from both groups.

Key words: Carpal tunnel syndrome, Neurodynamic, neural dynamization, isokinetic dynamometry, physical therapy.

3. Antecedentes y estado actual del tema

El síndrome del túnel carpiano (STC) es una de las neuropatías periféricas más frecuentes del miembro superior. La fisiopatología de este síndrome es multifactorial. Se produce por una compresión del nervio mediano a nivel del túnel carpiano(1) que se debe a una disminución de la capacidad del túnel, o a un aumento de volumen en su interior. Éste es provocado por un engrosamiento de las vainas tendinosas por mecanismos inflamatorios, que producen un aumento de la presión en el interior del túnel, o por un acortamiento de las estructuras adyacentes que provocan una reducción del canal del túnel del carpo y con ello un aumento de presión en su interior. (16,17).

El aumento de presión sobre el nervio puede producir una lesión, comprimiendo los vasos a nivel del perineuro, provocando una isquemia y de esta forma alterando el transporte axonal normal (17). Esto genera alteraciones en la conducción nerviosa y sintomatología neuropática.

La posición de los miembros superiores también influye de manera significativa. Incluso se ha demostrado que la desviación de la muñeca tiene relación directa con el aumento de presión del túnel, cuando la muñeca adopta la posición de ligera flexión palmar (17,30,31,). Si la compresión persiste, se empezaría a producir una degeneración de la vaina de mielina del nervio mediano (3,8).

Otra consecuencia del STC es la formación de edema extra e intraneural como resultado del aumento de presión en el túnel. Esto provoca una disminución del flujo sanguíneo y de la microcirculación intraneural formándose así un edema. La inflamación que sufre el nervio mediano ha sido identificada en varios estudios por ultrasonidos y resonancias magnéticas (30,31).

Si el edema persiste en el tiempo, podría conducir a una fibrosis irreversible, muy común en pacientes con STC severo. Es por ello que la disminución del edema para prevenir la fibrosis es uno de los principales objetivos de tratamiento en pacientes con STC leve o moderado (3,4,6).

El STC se trata de una compresión de origen idiopático, sin embargo, existen ciertos factores que aumentan el riesgo, como por ejemplo las posturas prolongadas en flexión o extensión de muñeca, el uso repetitivo de los flexores de muñeca o la exposición a vibraciones (traumatismo de repetición o sobreuso) (2,3).

Se dice que existen dos tipos de factores de riesgo: factores personales y factores extraprofesionales (profesiones que implican actividad física importante con las manos como la construcción, trabajos en cadena y el ordenador) (6,17). Existen distintos procesos asociados a la aparición de STC, como son los trastornos sistémicos como la diabetes, hipotiroidismo, artritis reumatoide, etc... (8), u otras causas debidas a hemorragias idiopáticas. En la siguiente tabla 1 observamos los principales procesos asociados al síndrome del túnel carpiano.

TABLA 1. Procesos asociados al síndrome del túnel carpiano	
Traumatismos o microrroturas	Mala consolidación de fracturas, fractura de Colles, esguinces, gangliones...
Causa idiopática	Degeneración hipertrófica del ligamento anular (hasta 50%)
Enfermedades por depósito	Amiloidosis, mucopolisacaridosis, artropatía del hemodializado
Etiología reumatológica	Artritis inflamatorias: artritis reumatoide, lupus, tenosinovitis... Artritis microcristalinas: gota, condrocalcinosis...
Etiología infecciosa	Enfermedad de Lyme, artritis séptica...
Etiología tumoral	Mieloma múltiple, linfoma, lipomas, hemangiomas...
Endocrinopatías	Diabetes mellitus, hipotiroidismo, acromegalia...
Etiología hormonal	Gestación y lactancia, menopausia reciente, anticonceptivos orales, histerectomía con anexectomía, obesidad...
Otros factores de riesgo	Estrés laboral, movimientos de flexo-extensión repetidos (exposición laboral en obreros, uso de ordenador, amas de casa...)

Tabla 1. Procesos asociados al síndrome del túnel carpiano. (17)

En general, cualquier factor que pueda generar una reducción del área del túnel o un aumento de presión, podrá producir la sintomatología propia de este síndrome.

La epidemiología se presenta en un 3,8% y 4,9% de la población total, con mayor prevalencia en mujeres (15,6%) que en hombres (11,3%)(4) y con un intervalo de edad de entre 50 y 59 años (5).

La repercusión económica de esta neuropatía es mencionable, debido a las cuantías derivadas de la baja laboral o directamente por las cirugías realizadas (16, 15). Suele

aparecer de forma unilateral o bilateral, siendo más común esta última (entre un 59% y un 87% de los casos) (4,6).

El túnel carpiano es un canal osteofibroso (4) formado por tres paredes de huesos del carpo (escafoides, trapecio, ganchoso y pisiforme) unidos en su parte superior por el ligamento transversal del carpo junto con el retináculo flexor (17). Este contiene en su interior nueve tendones flexores (4 del músculo flexor superficial de los dedos, 4 del flexor profundo de los dedos y el tendón del músculo flexor largo del pulgar) (17), que junto con el nervio mediano atraviesan el túnel carpiano. Ante un aumento de presión basal en el túnel, aumentan las fuerzas de las estructuras de deslizamiento adyacentes (6).

El nervio mediano es un nervio mixto formado por la unión de los cordones lateral (C5-C7) y medial (C8-D1) del plexo braquial (2). Éste se divide a su vez en dos ramas, la rama interósea anterior y la rama principal. La rama interósea anterior es motora e inerva a la musculatura del antebrazo (7), palmar mayor, pronador redondo, flexor radial del carpo y flexor superficial de los dedos. Al llegar a la muñeca, se introduce en el canal del carpo entre los tendones del flexor radial del carpo y palmar mayor. En la mano constituye la rama profunda cuya inervación motora está formada en gran parte por la musculatura tenar como el abductor corto, flexor y oponente del pulgar; y lumbricales I y II. La rama sensitiva del mediano inerva la cara palmar los dedos I, II, III y mitad radial del IV, y en la cara dorsal la parte distal del II, III y parte radial del IV dedo (7). El nervio mediano realiza un movimiento fisiológico de una longitud de 9 a 14 mm durante movimientos de flexo-extensión (10).

Ante un atrapamiento del mediano a nivel del túnel carpiano la sintomatología se manifiesta con dolor (puede irradiarse hacia antebrazo, codo y hombro) y parestesias (sobre todo nocturnas, en cara palmar de los tres primeros dedos), entumecimiento u hormigueo, pérdida de fuerza (dificultad para la abducción y oposición del pulgar mayormente) y disminución de la capacidad funcional de la mano (3,7,8).

En estadios tempranos del STC, suele predominar un cuadro clínico más sensitivo, junto con debilidad de la musculatura tenar (abductor corto, flexor corto, oponente) (17). A medida que la patología se va cronificando, aparece dificultad para coordinar los movimientos finos de los dedos y aumentan las parestesias de la musculatura inervada por el mediano (4,17). En estadios avanzados de la lesión, el cuadro clínico dominante es la atrofia de la musculatura tenar provocando una gran repercusión en el ámbito laboral y en las actividades de la vida diaria. Según la sintomatología y la cronicidad existen tres tipos de STC: leve, moderado y severo (18).

Teniendo clara la sintomatología del STC, la mayoría de los estudios utilizan como variables a medir el dolor, mediante una escala analógica visual (EVA) o mediante la escala pain relief scale (PRS); la funcionalidad y sintomatología de la mano mediante escalas y cuestionarios como Boston Carpal Tunnel Questionnaire (BCTQ)(Anexo I), The Brigham and Woman's Hospital Carpal Tunnel Specific Questionnaire (CTSQ) (1), y Sympton Severity Scales (SSS)(Anexo II)(3).Y por último, se medirá en este estudio la fuerza de prensión de la mano.

La fuerza se puede medir de diversas formas, uno de los estudios encontrados utiliza como instrumento de medición un Martin Vigometer (19), otro mide la variable de la fuerza mediante un balance muscular en una escala de 1 al 5 (20), o mediante un aparato conocido como "grip and pinch strenght" que sirve para medir la fuerza de la pinza tenar, de agarre y de prensión de la mano. Sin embargo, muy pocos estudios miden la fuerza con un dinamómetro isocinético, por lo que en este estudio se propone esta forma de medición de la fuerza máxima isométrica de prensión de la mano.

La dinamometría es una técnica que se utiliza para valorar el estado de la musculatura, articulaciones y como entrenamiento y fortalecimiento de ésta. Está indicado para el tratamiento y prevención de lesiones, así como para evaluar alteraciones musculares.

El dinamómetro isocinético es un aparato que estudia la fuerza muscular ejercida durante un rango de movimiento a velocidad constante (21). La historia del sistema isocinético o dinamómetro es relativamente reciente; en 1927 Levyn y Gimán desarrollaron el primer ergómetro isocinético que nos ayudaría a determinar las propiedades viscoelásticas del músculo normal. Hettinguer desarrolló el primer sistema de medidas. Fue a partir del 1970 cuando se dio a conocer este método de medición en Europa (33).

En el estudio de la mano con el dinamómetro isocinético se le da una gran importancia a la evaluación de la fuerza y capacidad de agarre teniendo un papel importante la valoración isométrica. Para ello se utilizará el análisis en las 5 posiciones del JAMAR clásico (33).

Con este aparato mediremos la fuerza máxima isométrica de prensión de la mano en pacientes con STC. Es cierto que la medición de la fuerza máxima isométrica con dinamometría dará más resultados cuantitativos y exactos que las pruebas anteriormente mencionadas para medir la fuerza de la mano. La medición de la fuerza isométrica e isocinética con dinamometría también permite evaluar distintas funciones biomecánicas de los músculos de manera estática y dinámica, respectivamente (32). Por todo ello se escogió este método de medición de la variable fuerza para este estudio.

El diagnóstico del STC consiste en los siguientes procedimientos: anamnesis, inspección visual, exámenes físicos y la valoración de la sintomatología (4). Las parestesias de miembro superior son un motivo de consulta bastante frecuente, el 15% de la población presenta sensación de hormigueo en las manos (17). Por ello es preciso realizar un buen diagnóstico diferencial ya que otras patologías como radiculopatías cervicales, polineuropatías o artrosis de la articulación metacarpofalángica del primer dedo también cursan con parestesias (9,17).

A parte de las pruebas ortopédicas, para confirmar el diagnóstico de STC se realizan también pruebas diagnósticas electroneurofisiológicas más específicas como la electromiografía, la ecografía, el análisis de la conducción nerviosa del mediano, etc.

Para comprobar el diagnóstico del STC se realizan las siguientes maniobras de provocación nerviosa:

- Test de Tinel: se realiza una percusión directa sobre el nervio mediano a nivel del retináculo flexor para ver si se desencadena la sintomatología(9).
- Prueba de Phalen: es positiva si manteniendo una flexión palmar máxima al menos durante un minuto, se desencadena la sintomatología (7).
- Signo de Durkan: aparece la sintomatología a la compresión del nervio.
- Prueba de elevación de las manos: se le pide al paciente que mantenga las manos elevadas sobre la cabeza durante un minuto, si se reproduce la sintomatología del STC, entonces la prueba será positiva.
- Diagrama de Katz: en él, los pacientes señalizan la localización exacta de sus síntomas, clasificándolos en tres patrones: clásico si se encuentran afectados uno o dos dedos; probable cuando hay afectación de uno o dos dedos, pero con sintomatología palmar hacia cara cubital, e improbables cuando no hay síntomas en los tres primeros dedos. (17)

También podemos realizar pruebas para comprobar la funcionalidad de la mano:

- Prueba funcional del pulgar: se le pide al paciente que realice la oposición del pulgar. Es positiva ante una debilidad muscular e imposibilidad de realizar la acción.
- Signo de la botella: para estadios más avanzados de la lesión en los que hay debilidad muscular. Esta prueba consiste en valorar la atrofia tenar al obligar al

paciente a coger una botella con la mano afecta. Si el pliegue cutáneo entre pulgar e índice no se amolda al contorno de la botella, la prueba es positiva.

Estas pruebas ortopédicas diagnósticas presentan una gran especificidad sobre todo la prueba de Phalen y Tinel debido a que son pruebas realizadas directamente sobre la estructura dañada. Sin embargo, tienen un bajo porcentaje de precisión. En concreto, las mismas pruebas de Phalen y de Tinel pueden resultar positivas en el 25% de la población total (34).

Por ello se comenzaron a desarrollar nuevas técnicas diagnósticas como los test de neurodinámica, también conocidos como test de tensión del miembro superior (TNMS1), ULNT1, o test de provocación nerviosa. Estos test se utilizan para explorar las adaptaciones fisiológicas y mecánicas de los nervios periféricos (35).

Los test neurodinámicos tienen un grado de sensibilidad alto pero una baja especificidad, ya que no se trata de una técnica directa sobre la parte del nervio dañada, sino sobre todo el tracto nervioso y estructuras adyacentes (35). Diversos estudios argumentan que el diagnóstico más completo para sujetos con STC sería la combinación de los test ortopédicos junto con el TNMS1 o ULNT1 (10,35,36).

Antes de explicar el test de provocación nerviosa, primero se ofrece una breve introducción sobre la Neurodinámica y sus efectos fisiológicos.

La Neurodinámica consiste en un método específico de estimulación de tipo mecánica que influye en el comportamiento mecanosensitivo y neuromecánico del tejido nervioso y de las estructuras adyacentes o interfaces (tejidos que conforman la estructura) (10). Se trata de una modalidad de tratamiento dentro de la terapia manual basada en la movilización del sistema nervioso (14), utilizada por los fisioterapeutas para evaluar y tratar los trastornos neuromusculares.

El sistema nervioso tiene la capacidad de adaptarse a estímulos mecánicos internos y externos gracias a las propiedades elásticas del nervio. Esto permite su deslizamiento, elongación, compresión y redistribución de tensiones focales a lo largo de su recorrido. La tensión nerviosa varía entre un 8% y un 19% dependiendo de la posición de las diversas estructuras y articulaciones que recorre (4).

Ciertos mecanismos permiten la elongación nerviosa, como por ejemplo el desdoblamiento, estiramiento y despliegue de las estructuras neurales; los movimientos de deslizamiento que se producen en relación a los tejidos circundantes; y el aumento de tensión en los tejidos neurales y cambios en la configuración provocando un estrechamiento del nervio (10).

Varios estudios han demostrado que el nervio mediano puede realizar un estiramiento del 10% por encima del habitual, durante los movimientos del miembro superior (4) e incluso llegar a incrementarse si este no realiza un buen deslizamiento como consecuencia de un atrapamiento, como el del STC; lo cual sugiere que la tensión soportada por el nervio es mayor en neuropatías por atrapamiento (4, 22).

Un incremento de esta tensión de un 5-10% podría perjudicar el transporte axonal y la conducción nerviosa produciendo un mal flujo sanguíneo; e incluso llegar a generar impulsos ectópicos que podrían llegar a provocar estímulos nociceptivos o parestesias. Por lo que, ante un atrapamiento como el del STC, el movimiento del mediano puede verse restringido, lo cual conduce a un deterioro de la función sensitiva y motora.

Las técnicas de movilización y deslizamiento nervioso disipan esta tensión del sistema nervioso, provocando la movilidad del lecho neural sin generar una compresión considerable. Además, la movilización nerviosa Neurodinámica no solo permite el adecuado deslizamiento del nervio, sino que también disminuye el edema intraneural favoreciendo el retorno venoso, lo cual provoca una normalización de la presión dentro del túnel (16).

La Neurodinámica actúa sobre el sistema nervioso aumentando el transporte axonal, mejorando la conducción nerviosa y reduciendo el edema intraneural, disminuyendo así la presión y restableciendo un buen flujo sanguíneo. También disminuye la excitabilidad de las neuronas del asta posterior, reduciendo así los impulsos nociceptivos. Todos estos efectos conducen a la regeneración y curación del nervio dañado (4, 23).

Estudios recientes demuestran que la técnica Neurodinámica en STC sobre el nervio mediano ha resultado ser más efectiva a la hora de inhibir sumación temporal como mecanismo del dolor (14), en comparación con otras técnicas que no tenían una acción específica sobre el nervio.

En definitiva, la neurodinámica es un método de diagnóstico y tratamiento que provoca un aumento en la longitud de las interfaces a través del movimiento y el posicionamiento de las distintas articulaciones que se encuentran en la trayectoria del nervio, provocando así la movilización del mismo (10).

Dentro de los test de provocación nerviosa de Neurodinámica, existen gran variedad de pruebas específicas básicas dirigidas a distintas estructuras (23):

- Flexión pasiva del cuello o "Passive neck flexion".
- Elevación de la pierna estirada o "Straight leg raise".
- Pruebas de posición de desplome o también conocido como "Slump test".
- Flexión de rodilla de forma pasiva o "Prone knee bend".

- Test neurodinámico para miembro superior o “ULNT1” o “TNMS1”. Existen cuatro pruebas de tensión nerviosa de la extremidad superior (35):
 - ULNT1: se utiliza en la evaluación de la tensión del sistema nervioso del cuadrante superior y estructuras correspondientes que tensionan el nervio mediano (35). Implica el movimiento y la tensión del mismo.
 - ULNT2: tiene dos variantes:
 - Variante A: inclinación a favor de la tensión neural del nervio mediano.
 - Variante B: inclinación a favor de la tensión neural del nervio radial.
 - ULNT3: inclinación a favor de la tensión neural del nervio cubital.

Nosotros nos centraremos en el test ULNT1 ya que es el que nos proporciona el diagnóstico del nervio mediano.

Una vez explicada la parte diagnóstica de la técnica neurodinámica, pasaremos a hablar sobre su parte más terapéutica, explicando la técnica de tratamiento. Sin embargo, antes de hablar sobre el tratamiento neurodinámico, comentaremos primero el tratamiento habitual en pacientes con STC.

El tratamiento del STC puede ser quirúrgico o conservador. El tratamiento quirúrgico normalmente se realiza en etapas más avanzadas con estadíos severos de STC. Nosotros nos centraremos más en el tratamiento conservador, el cual se realiza sobre todo en pacientes con STC leve o moderado.

El principal objetivo del tratamiento es disminuir la inflamación y el dolor propio de este síndrome, y para ello se realizan las siguientes técnicas: crioterapia, termoterapia, TENS, láser, ultrasonidos, férula, estiramientos pasivos, estiramientos activos y ejercicios activos resistidos para fortalecer (10).

La férula es la técnica más utilizada en el tratamiento conservador, se recomienda su uso combinado con la realización de ejercicios de deslizamiento neural.

Diversos estudios argumentan que el mantenimiento de la muñeca en posición neutra reduce el edema intraneural promoviendo así la adecuada circulación de la sangre por el túnel (4). Este proceso se debe a que la posición neutra mantenida de la muñeca provoca un descenso de la presión soportada por el túnel carpiano.

Al contrario que la posición neutra, los movimientos de flexión y extensión de la muñeca producen un aumento de la presión intraneural en el interior del túnel (30). Y no solo de la muñeca, la posición de los dedos también influye en la presión del túnel carpiano. Cuando se realiza una flexión activa de los dedos, los lumbricales provocan un incremento de la

presión del túnel, provocando así el aumento de la sintomatología propia de pacientes con STC. Lo cual nos indica que la posición de la metacarpo-falángica en la inmovilización mediante la férula es de gran importancia (31).



Figura 1. Férula de descarga (27).

En el tratamiento convencional del STC pocos estudios incluyen la movilización nerviosa mediante el deslizamiento longitudinal del nervio a través de la movilización de distintas estructuras. Por lo que el objetivo de este estudio será buscar la evidencia científica de la eficacia de la dinamización neural para el tratamiento del STC junto con el tratamiento habitual.

Como ya he mencionado anteriormente, la Neurodinámica consiste en el estudio y la aplicación clínica de la mecánica y fisiología del sistema nervioso(10).

Las técnicas de tratamiento con movilización nerviosa se pueden dividir en dos grupos:

Técnicas de tensión neural

Estas técnicas producen un aumento de la carga tensil de las estructuras neurales, lo cual mejora la viscoelasticidad y con ello las funciones fisiológicas neurales (10). Este aumento de tensión se consigue con la variación de la longitud de las estructuras adyacentes al nervio. Si la elongación supera la capacidad elástica del nervio, se pueden llegar a dañar las fibras nerviosas produciendo un daño axonal, conectivo o vascular.

Por ello esta técnica no fue seleccionada para el estudio, debido al riesgo que puede suponer llevarla a cabo en pacientes con procesos patológicos del sistema nervioso.

Técnicas de deslizamiento neural

Se trata de maniobras Neurodinámicas que se llevan a cabo a través de la movilización de una o varias articulaciones de forma alterna (10). Esta técnica produce un movimiento de deslizamiento de estructuras neurales con respecto a sus tejidos adyacentes. A través del movimiento de una articulación, se desencadena un proceso en el que se produce un aumento de la longitud del lecho neural, lo que provoca un aumento de la tensión neural.

Por otro lado, la movilización simultánea de otra articulación provocará una disminución de la longitud del lecho neural y con ello la disminución de la carga tensil.

En resumen, estas técnicas implican la aplicación de movimiento/estrés al sistema nervioso proximalmente mientras se libera el movimiento/estrés distalmente invirtiendo el proceso después (10).

Esta técnica de dinamización neural simula el movimiento normal del nervio mediano en actividades de la vida diaria. Las técnicas de dinamización neural producen mayor deslizamiento del nervio que las técnicas tensionales (23). Este deslizamiento produce a su vez una disminución de la fibrosis, rotura de adherencias y con ello disminución del edema intraneural.

Por todo lo anterior, se decidió incluir la técnica de dinamización neural como tratamiento neurodinámico en nuestro estudio (10,23).

En la siguiente tabla 2 podemos observar la secuencia de movimientos de deslizamiento del nervio mediano utilizados por los fisioterapeutas como diagnóstico y tratamiento del mediano.

Exercise Position	Body Positioning
Conventional nerve gliding exercises	
A	Shoulder abduction, elbow 90° flexion, wrist neutral
B	Shoulder abduction, elbow 90° flexion, wrist extension
C	Shoulder abduction, elbow extension, wrist neutral
D	Shoulder abduction, elbow extension, wrist extension
E	Shoulder abduction, elbow extension, wrist extension, cervical spine contralateral flexion
F	Shoulder abduction, elbow extension, wrist extension, cervical spine ipsilateral flexion
New nerve gliding exercises	
G	Shoulder abduction, elbow 90° flexion, wrist neutral, fingers adduction
H	Shoulder abduction, elbow 90° flexion, wrist neutral, fingers abduction

Tabla 2. Secuencia de movimientos de deslizamiento del nervio mediano (22).

La dinamización neural consiste en una secuencia de movimientos que provocan el deslizamiento del nervio mediano por el túnel carpiano. A esta secuencia de movimientos se le añade una abducción glenohumeral de 90°, rotación externa glenohumeral, supinación, extensión de codo y de muñeca, extensión y abducción del primer dedo y extensión del segundo dedo. En esta posición vamos variando la flexo-extensión de codo y muñeca dependiendo de la resistencia que oponga el tejido.

La amplitud y la rapidez del movimiento van variando de manera que se ajustan para que no aparezca dolor durante la técnica. Esta técnica se realiza durante 5 minutos de dos series con 1 minuto de descanso entre ambas (16, 24).

A esta secuencia de movimiento se le puede añadir la depresión de la glenohumeral más la inclinación de la cabeza, combinando estos movimientos para realizar una correcta movilización del nervio mediano, de tal manera que siempre haya una cierta tensión en el recorrido neural, pero sin llegar a irritar el nervio.

La secuencia de ejercicios de dinamización neural se realiza por un fisioterapeuta, con una camilla con el paciente posicionado en decúbito supino con el miembro afecto por fuera de la camilla y la glenohumeral al borde de la camilla.



Initial position



Arm abduction



Arm external rotation



Fingers and wrist extension

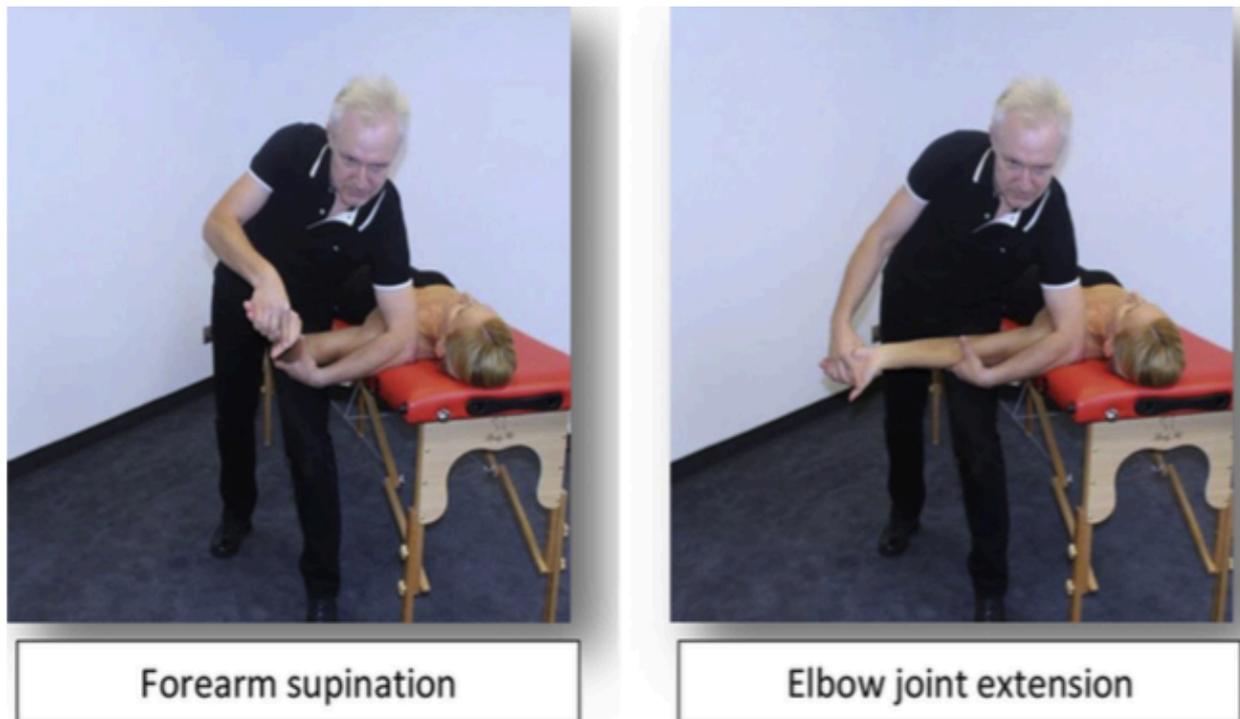


Figura 2. Secuencia de dinamización neural del nervio mediano en todas las posiciones (28).

Al finalizar la sesión, los diversos estudios proponen una serie de ejercicios para realizar en casa. En la siguiente figura podremos ver la secuencia de ejercicios autónomos.

Yendo de la figura A a la F la secuencia se explicaría de la siguiente forma: abducción glenohumeral de 90° con flexión de codo de 90° , supinación del antebrazo con la palma de la mano mirando al techo, extensión del codo en esta posición, flexión dorsal de la mano, poniendo en tensión el nervio mediano. En esta posición, ir variando la inclinación de la cabeza llevándola hacia el lado contrario para poner en tensión el nervio mediano, al mismo tiempo que se lleva la mano a flexión palmar, para no dañar el nervio; y hacia el lado homolateral para disminuirla, volviendo a realizar la flexión de la mano con la punta de los dedos mirando hacia el suelo.

Realizar este ejercicio 3 secuencias de un minuto con 1 minuto de descanso entre medias.

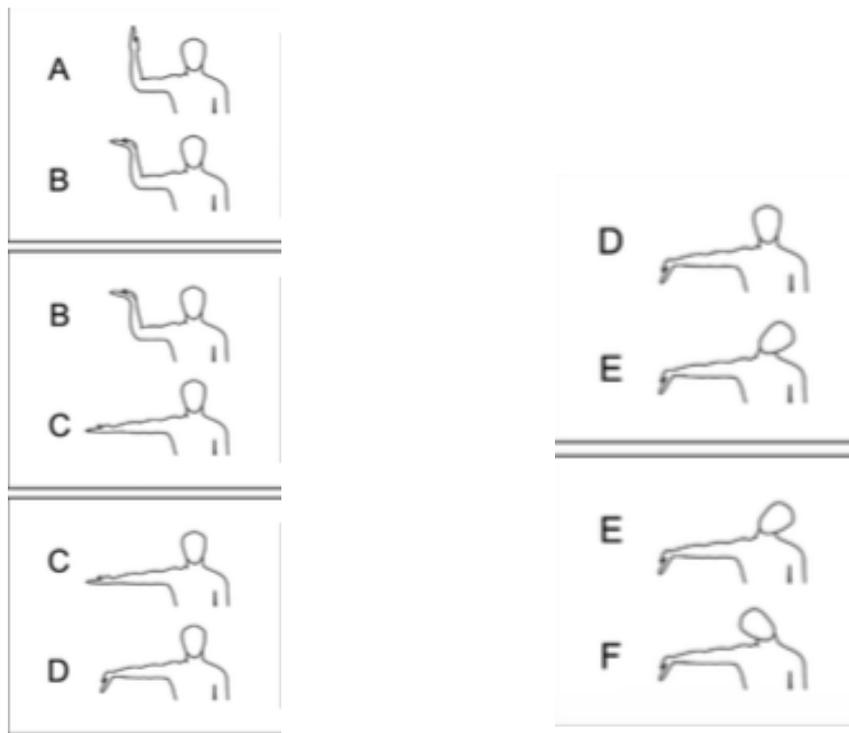


Figura 3. Ejercicios para casa de neurodinamia del nervio mediano. (22)

Según estudios recientes, la etiología del STC suele ser estructural, biológica y genética, incluyendo factores tanto ambientales como profesionales, como ya hemos mencionado anteriormente (13). Este se considera un simple atrapamiento nervioso, pero el hecho de que la sintomatología acabe progresando en numerosos casos bilateralmente, pone en duda la etiología de este síndrome.

Por ello, aunque el STC se considera una neuropatía periférica, la evidencia de estudios recientes de la última década optan por la existencia de un proceso de sensibilización central en el que se incluye todo el sistema nervioso (11,12).

La sensibilización consiste en los cambios que se producen en las neuronas nociceptivas como consecuencia de una lesión tisular que provoca la excitación de las mismas, (13) en concreto, de las neuronas del asta posterior medular.

Diversos estudios demuestran que la continua aferencia de impulsos nociceptivos provenientes de tejidos periféricos pueden excitar y sensibilizar a las neuronas del asta posterior, lo cual provoca que las neuronas mecanosensibles de bajo umbral puedan mediar respuestas de dolor (13). De tal manera que una lesión tisular produce un cambio en la neurona nociceptiva. Esto conlleva a una liberación de mediadores químicos que inducen una mayor excitación y sensibilización de las terminaciones nerviosas.

Según Babenko, la liberación de los mediadores químicos de la serotonina y la bradicinina combinada, llega a producir una mayor excitación que la liberación de manera aislada de cada uno de ellos. La sensibilización de los nociceptores periféricos produce una descarga neuronal que disminuye los umbrales necesarios para la transmisión del dolor, por lo que estímulos que no generaban dolor anteriormente, ahora pasarían a ser dolorosos.

Este proceso nociceptivo del tronco nervioso se asocia con un aumento de la sensibilidad del nervi nervorum (inervación del tejido conjuntivo nervioso). Este tiene función nociceptiva y contiene neuropéptidos, lo cual puede producir una inflamación neurogénica. Esta puede ser la causa del dolor sobre el nervio mediano.

Stecco encontró que la estructura del ligamento transversal del carpo tiene una función más mecánica mientras que el retináculo flexor al poseer más terminaciones nerviosas, tiene un papel más propioceptivo y nociceptivo. De tal manera que la información aferente de estas estructuras colabora con el proceso del dolor y de sensibilización central asociada con este síndrome (11,13,14). Por lo que el dolor sentido por estos pacientes se debe a la liberación de mediadores químicos del nervi nervorum del nervio mediano. Lo cual provoca que las neuronas mecanosensibles de bajo umbral puedan mediar respuestas de dolor (13).

Autores como Tucker revelaron la existencia de una hiperalgesia (mecánica y térmica) bilateral en pacientes con STC unilateral, confirmando una disfunción somato sensorial generalizada (13).

Por otro lado, Zanette encontró que el 45% de los pacientes presentaban dolor proximal irradiado a lo largo del miembro superior, pudiendo estar relacionado con una alteración del sistema nervioso central (11).

Estudios recientes investigaron los mecanismos nociceptivos al evaluar la hiperalgesia mecánica en tejidos profundos. Para ello midieron puntos dolorosos a la presión conocido también como "pressure pain threshold" (PPT) en distintas afecciones crónicas como por ejemplo fibromialgia, cefalea, lumbalgia, whiplash, STC, etc. Estos estudios revelaron la presencia de hipersensibilidad mecánica generalizada como consecuencia de una hiperexcitabilidad del sistema nervioso o sensibilización central. En concreto, uno de los estudios especifica haber encontrado hipersensibilidad en PPT en sujetos con STC relacionadas con la duración e intensidad de la sintomatología. Se observó también una disminución de los PPT de forma bilateral en STC unilateral, sobre los nervios periféricos del miembro superior, articulación cigapofisaria de C5-C6 y en el túnel carpiano, sugiriendo la presencia de un proceso de sensibilización central en STC unilateral (25).

En conclusión, el STC es más que un simple atrapamiento nervioso, tratándose en realidad de un proceso de sensibilización central lo cual explica la sintomatología más crónica de un STC, que comienza siendo localizada en la zona inervada por el mediano, pero que con el tiempo va ascendiendo por el brazo y cuello hasta volverse bilateral. Es por ello que se hace necesario plantear la posibilidad de actualizar los conocimientos y ponerlos en práctica, incluyendo en el tratamiento conservador técnicas de neuromodulación del dolor e inhibición del proceso de sensibilización central a través de la disminución de excitación del tejido nervioso (11,15).

Estudios recientes sugieren incluir la terapia manual como método de tratamiento para modular los mecanismos de sensibilización central integrando la fisiología del dolor en su enfoque terapéutico (12). Por ello en este estudio ofrecemos la técnica de dinamización neural de Neurodinámica como propuesta de tratamiento de neuromodulación del dolor en procesos de STC unilateral o bilateral en los que existe una sensibilización central al dolor (15).

4. Evaluación de la evidencia

Se realizó una revisión bibliográfica de la literatura, desde octubre de 2016 hasta marzo del 2017. Las bases de datos requeridas fueron: Publisher Medline (PubMed), EBSCO (CIHNAL, MEDLINE, Academic Search), Physiotherapy Evidence Database (PEDro). Se incluyeron artículos publicados en los últimos 5 años (hasta 10 años como máximo), de lengua española o inglesa. En la estrategia de búsqueda se incluyeron términos libres y términos MeSH como “carpal tunnel syndrome,” “physical therapy”, “median nerve gliding exercises” y “neurodynamic mobilization” (Tabla 3). Estas palabras clave se combinaron mediante los booleanos AND y OR. (Figura 3)

Palabras clave	Pubmed	EBSCO	Google Académico
1. "Carpal tunnel Syndrome"	2.195	3.824	18.000
2. "physical therapy"	79.650	51.143	994.000
3. "median nerve gliding exercises"	10	2	2.060
4. "neurodynamic mobilization"	25	36	1.190
Combinaciones			
5. 1 AND 2	191	150	16.200
6. 4 AND 1	3	8	374
7. 1 AND central sensitization	5	9	6.260
8. 1 AND 3	8	24	914
9. 3 AND 4	1	2	321
10. 2 AND 3	7	1	5.760
11. 2 AND 4	20	11	980
12. 3 OR 4	76	25	321
13. 12 AND 1	28	39	205

Tabla 3. Términos y combinaciones en cada base de datos.

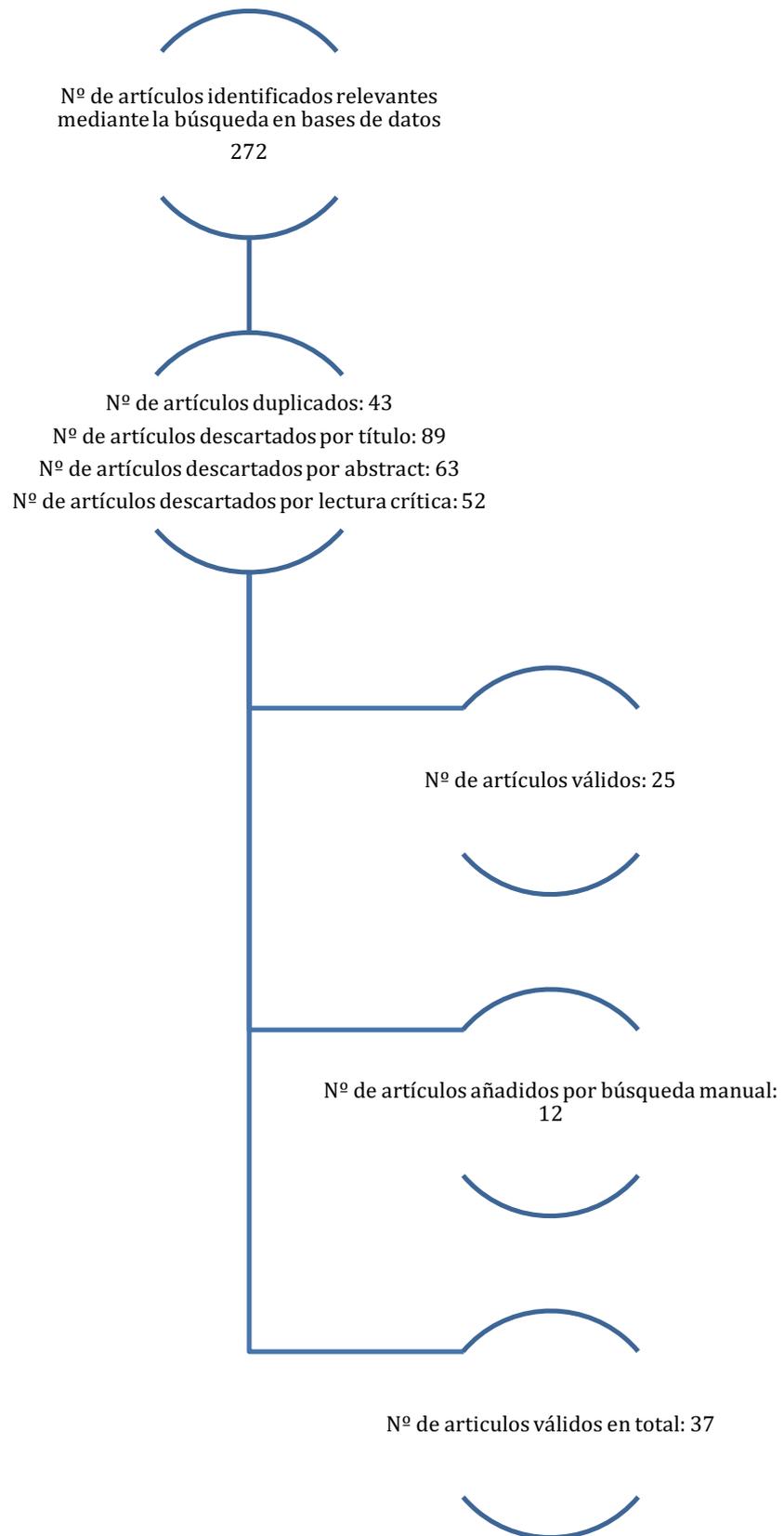


Figura 4. Diagrama de flujo de estrategia de búsqueda bibliográfica

5. Objetivos del estudio

a) Objetivo principal

Evaluar la influencia de la técnica de dinamización neural de Neurodinámica del nervio mediano en el tratamiento convencional de fisioterapia en pacientes con STC leve o moderado.

b) Objetivos secundarios

- Determinar la influencia de la técnica de dinamización neural en el tratamiento convencional en cuanto a la variación de la intensidad del dolor.
- Comparar el resultado de la fuerza de prensión al incluir la dinamización neural en el tratamiento fisioterápico convencional.
- Examinar la funcionalidad de la mano en pacientes con STC al incluir en el tratamiento convencional la técnica de dinamización neural.

6. Hipótesis conceptual

La técnica de dinamización neural de Neurodinámica en el nervio mediano junto con el tratamiento fisioterápico convencional varía la intensidad del dolor neurogénico, modifica la fuerza de prensión y la funcionalidad global de la mano en pacientes con STC leve o moderado.

7. Metodología

a) Diseño

El estudio es experimental y consiste en un ensayo clínico aleatorizado. En este se compara un grupo experimental al que realizaremos la técnica de dinamización neural añadida a la técnica convencional, con un grupo control al que se realiza solamente el tratamiento convencional. Se trata también de un estudio analítico (estudio estadístico de la relación entre el tratamiento experimental y su efectividad o efecto sobre los pacientes) y longitudinal (espacio de tiempo entre las mediciones tomadas pre y post tratamiento) y prospectivo, ya que los datos se van recogiendo según suceden. Utilizaremos este diseño porque nos interesa la aleatorización de asignación de tratamiento. La homogeneidad de la muestra irá dictada por una serie de criterios de inclusión y exclusión, los cuales se definirán en el siguiente apartado. Hablamos de un estudio paralelo, con un enmascaramiento del tipo de simple ciego y multicéntrico, ya que el estudio se realiza en el Hospital Universitario de La Paz de Madrid, y en la escuela de San Juan de Dios, Ciempozuelos.

Se realiza el cumplimiento de toda norma ética y legal vigente, y el respeto a la última Declaración de Hensilki promulgada por la Asociación Médica Mundial. Se incluye en el estudio una hoja de consentimiento informado (CI) (Anexo III) y de información al paciente (HIP) (Anexo IV) en el que se incluye la descripción del estudio, así como la intención del mismo.

b) Sujetos de estudio

El muestreo realizado en este estudio es un muestreo no aleatorio por conveniencia en el cual se seleccionan unos criterios específicos para este proyecto de investigación.

Población diana: pacientes con STC.

Población de estudio: muestreo no probabilístico en el que se selecciona a la población que cumpla con los criterios de inclusión y exclusión impuestos. En resumen, mujeres y hombres de entre 18 y 65 años con STC leve o moderado con 6 meses de duración, con sintomatología presente.

-Criterios de inclusión (6, 12, 25):

- Sexo: mujeres y hombres
- Edad: entre 18 y 65 años
- Con STC unilateral o bilateral, leve o moderado (26) con 6 meses de duración.

- Sintomatología específica: dolor y parestesias a lo largo del recorrido del nervio mediano, con aumento de la sintomatología nocturna, pérdida de fuerza en la eminencia tenar y fuerza de prensión pudiendo aparecer o no atrofia tenar, signo de Tinel positivo y signo de Phalen positivo (6, 12, 25) y ULNT1 positivo.
- Pacientes que presenten diagnóstico clínico y electroneurofisiológico de STC leve o moderado realizado por un médico.
- Firma del consentimiento informado (CI).

-Criterios de exclusión (6,12,19,25):

- Pacientes con cirugía realizada del STC
- Embarazadas
- Pacientes con STC severo
- Pacientes con STC asociado a trastornos sistémicos como diabetes mellitus, hipotiroidismo, patología musculoesquelética como artritis reumatoide, fibromialgia, etc....
- Pacientes con STC asintomático
- Pacientes que estén tomando alguna medicación que pueda interferir en los resultados del estudio y pacientes con multidiagnóstico en miembro superior.

De la población de estudio que es aquella que cumple con los criterios de inclusión y exclusión, se obtiene la muestra del estudio que calcularemos con el siguiente proceso.

-Cálculo muestral:

El cálculo muestral de este estudio se ha obtenido mediante los datos de diversos artículos. Para ello se realizó un cálculo muestral de cada una de las variables a medir. Seguidamente se escogió la variable con mayor número de tamaño muestral.

Para realizar nuestro cálculo muestral, utilizaremos la siguiente fórmula con cada una de las variables, con el objetivo de comparar medias:

$$n = \frac{2K * SD^2}{d^2}$$

Explicación de la fórmula:

- K: constante de la ecuación cuyo valor obtendremos de la siguiente tabla (Tabla 4). Para el valor de la K escogeremos 13 en donde se asume un nivel de significación del 5% y una potencia estadística del 90%.
- SD: la desviación estándar o típica del estudio.

- d: la precisión del estudio.

Poder estadístico (1- β)	Nivel de significación		
	5%	1%	0,10%
80%	7,80	11,70	17,10
85%	10,50	14,90	20,90
90%	13,00	17,80	24,30
99%	18,40	24,10	31,60

Tabla 4.

Realizaremos la ecuación del cálculo muestral con cada una de nuestras variables. Después elegiremos la variable con el cálculo muestral mayor, y le añadiremos un 15% a la muestra obtenida por posibles pérdidas, de tal manera que la pérdida no afecte a nuestro estudio.

Dolor:

Para la variable dolor, se escogió un valor de desviación típica de 1'5, según el estudio "Manual Physical Therapy Versus Surgery for Carpal Tunnel Syndrome/ A Randomized Parallel-Group Trial". La precisión "d" se midió utilizando los valores post- pre tratamiento del grupo experimental del mismo estudio. Siendo la fórmula:

$$n = \frac{2 \times 13 \times 1,5^2}{3,4^2} = 5,06$$

Funcionalidad:

Para la variable dolor se escogió un valor de desviación típica de 12'3, según el estudio "Treatment of Carpal Tunnel Syndrome with Nerve and Tendon Gliding Exercises". La precisión "d" se midió utilizando los valores post- pre tratamiento del grupo experimental del mismo estudio. Siendo la fórmula:

$$n = \frac{2 \times 13 \times 12,3^2}{23,86^2} = 6,9$$

Fuerza:

Para la variable fuerza máxima isométrica de prensión, se escogió un valor de desviación típica de 13,8, según el estudio "Treatment of Carpal Tunnel Syndrome with Nerve and Tendon Gliding Exercises". La precisión "d" puede tomar dos valores: los valores post-pre tratamiento del grupo experimental del mismo estudio, o el coeficiente de valoración utilizado por consenso en estudios anteriores de dinamometría. En este estudio se escogerá el primer valor de la "d", siendo la fórmula:

$$n = \frac{2 \times 13 \times 13,8^2}{16,33^2} = 18,56 = 18$$

El valor de n para la fuerza es el más grande de los tres, por lo que es el que utilizaremos para nuestro cálculo muestral.

Como ya hemos dicho anteriormente a este valor le añadiremos un 15%, quedándonos con una muestra de 21. Como hemos cogido solo los datos del grupo experimental, deberemos multiplicar la muestra por 2 para así añadir al grupo control, quedándonos con una muestra final de 42 sujetos.

Se trata de un muestreo no aleatorio por conveniencia en el cual se seleccionan unos criterios de inclusión y exclusión propios para el estudio.

c) Variables

En el estudio se medirán las siguientes variables dependientes:

- La intensidad dolor, variable cuantitativa discreta, por medio de la escala visual analógica, EVA, la cual se mide con una escala de 0 a 10 puntos en la cual 0 indica que no hay dolor y 10 el máximo dolor posible.
- La fuerza isométrica máxima de prensión, variable cuantitativa continua, se mide con un dinamómetro isocinético a través de un sistema llamado PRIMUS RS (Anexo VI). La unidad de medida es Newtons.
- La funcionalidad de la mano, variable cuantitativa discreta, se medirá con el cuestionario de Boston para el síndrome del túnel carpiano {Boston Carpal Tunnel Syndrome Questionnaire (BCTQ)}. Este cuestionario consta de dos partes. La primera, Symptom Severity Scale, son 11 preguntas que valoran el grado de sintomatología sufrido durante un periodo de 24 horas en las últimas dos semanas. La valoración se realiza en una escala de 1 a 5 puntos, siendo uno la normalidad e inexistencia de sintomatología, y 5 sintomatología severa.

En la segunda parte, Functional Status Scale, se realiza una valoración de distintas actividades manuales con una puntuación de 1 a 5 puntos, siendo 1 la normalidad y 5 la incapacidad de realizar la tarea.

Las variables independientes medidas en el estudio son el tipo de intervención y el momento de medición. Ambas son variables independientes cualitativas dicotómicas o binarias ya que se toman solo dos valores a medir. En el caso del tipo de intervención estos dos valores son el tratamiento del grupo control (0) y el tratamiento del grupo experimental (1). En cuanto al momento de medición, se tomaron también dos valores, la medición pre-tratamiento (0) y la medición post-tratamiento (1).

	VARIABLE	TIPO	UNIDAD DE MEDIDA	FORMA DE MEDICIÓN
DEPENDIENTES	Dolor	Cuantitativa discreta	0 – 10 puntos	EVA
	Fuerza	Cuantitativa continua	Newton	Dinamómetro isocinético
	Funcionalidad	Cuantitativa discreta	19 – 90 puntos	BCTSQ
INDEPENDIENTES	Momento de medición	Cualitativa dicotómica		0= Pre 1= Post
	Tipo de intervención	Cualitativa dicotómica		0= control 1= experimental

Tabla 5. Variables del estudio.

d) Hipótesis operativa

Se realizará una hipótesis operativa por cada variable:

a) Dolor:

- Hipótesis nula (Ho): no existen diferencias estadísticamente significativas en la variación de la intensidad del dolor medido con la escala EVA, al incluir la técnica

de dinamización neural al tratamiento convencional fisioterápico en pacientes con STC leve o moderado. Las posibles diferencias se pueden deber al azar.

- Hipótesis alternativa (H1): existen diferencias estadísticamente significativas en la variación de la intensidad del dolor medido con la escala EVA, al incluir la técnica de dinamización neural al tratamiento convencional fisioterápico en pacientes con STC leve o moderado.

b) Fuerza

- Hipótesis nula (H₀): no existen diferencias estadísticamente significativas en la modificación de la fuerza de prensión, al incluir la técnica de dinamización neural al tratamiento convencional fisioterápico en pacientes con STC leve o moderado. Las posibles diferencias se pueden deber al azar.
- Hipótesis alternativa (H1): existen diferencias estadísticamente significativas en la modificación de la fuerza de prensión, al incluir la técnica de dinamización neural al tratamiento convencional fisioterápico en pacientes con STC leve o moderado.

c) Funcionalidad

- Hipótesis nula (H₀): no existen diferencias estadísticamente significativas en la variación de la funcionalidad de la mano, al incluir la técnica de dinamización neural al tratamiento convencional fisioterápico en pacientes con STC leve o moderado. Las posibles diferencias se pueden deber al azar.
- Hipótesis alternativa (H1): existen diferencias estadísticamente significativas en la variación de la funcionalidad de la mano, al incluir la técnica de dinamización neural al tratamiento convencional fisioterápico en pacientes con STC leve o moderado.

e) Recogida, análisis de datos, contraste de la hipótesis

Una vez seleccionados los sujetos de estudio, se les pedirá que firmen el consentimiento informado (CI) (Anexo III) y que rellenen la Hoja de Recogida de Datos (Anexo V). Además de recoger los datos personales del paciente, en este documento se reflejará la tabla de resultados de las mediciones pre y post tratamiento. Estos datos se trasladarán posteriormente a un documento Excel® para facilitar el análisis estadístico en el programa informático SPSS® Statistics Desktop 22.0.

Se llevará a cabo un análisis estadístico, en el cual se medirán los resultados de cada sujeto, comparando la eficacia del tratamiento del grupo experimental con respecto al grupo de control. El análisis de datos constará de dos fases: una primera fase descriptiva y la segunda, la fase inferencial.

ANÁLISIS DESCRIPTIVO

En esta fase se describirá el comportamiento de la muestra en función de las variables del estudio. Para ello, se estudiarán los siguientes estadísticos descriptivos:

Tendencia central:

- Media: medida de tendencia central, resultado de la suma de los valores dividido por el número total de los mismos (la muestra).
- Mediana: valor que ocupa la posición central en una serie de datos ordenados de menor a mayor. Nos permite conocer el valor central para saber qué muestras están por debajo o por encima de éste.

Estadísticos de dispersión o de variabilidad

- Desviación típica: promedio de los valores que se desvían de la media.
- Coeficiente de variación: relación de la desviación típica de cada una de las variables con respecto a su media aritmética.

ANÁLISIS INFERENCIAL

En esta fase del análisis estadístico se realiza un contraste de hipótesis. Para ello primero es necesario haber medido en cada grupo por separado cada una de las variables pre y post tratamiento, para después calcular la diferencia entre estas mediciones y obtener la variable resultado de las tres variables a medir: dolor, fuerza y funcionalidad. Tras haber obtenido la variable resultado se realizará una comparación de medias de muestras no relacionadas entre ambos grupos.

Para determinar la normalidad de las variables se utilizará el test de Kolmogorov- Smirnov. También se deberá comprobar la homogeneidad de las varianzas mediante el test de Lèvene. Dependiendo del resultado de ambos test para la p:

- Si la $p > 0,05$ significa que se cumplen los criterios de normalidad y que, por lo tanto, se usará la prueba paramétrica de T-Student para muestras independientes.
- Si la $p < 0,05$ significa que no se cumplen los criterios de normalidad, por lo que se usará la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para muestras independientes.

Si al realizar la prueba, obtenemos el resultado de $p < 0,05$ significará que hay diferencias significativas y que, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Sin embargo, si por el contrario obtenemos el resultado de $p > 0,05$ significará que existen diferencias, pero no son significativas y estas pueden deberse al azar. Se rechaza entonces la hipótesis alternativa, se acepta la hipótesis nula.

Los resultados obtenidos sobre cada una de las variables cuantitativas discretas se representarán mediante una gráfica de diagrama de barras.

Por otro lado, los resultados de las variables independientes cualitativas dicotómicas se representarán con un diagrama de sectores.

f) Limitaciones del estudio

- La lejanía del centro donde se realiza parte del estudio. Para ello, se podría contratar un servicio gratuito de ruta de autobuses.
- La patología del estudio es muy específica con una muestra difícil de conseguir. Como solución a este problema se propone aumentar la muestra a un radio mayor, pacientes de España, no solo de Madrid.
- Los fisioterapeutas se pueden haber formado en distintos centros teniendo distintos métodos de tratamiento. Para ello se realizará una sesión informativa con el objetivo de unificar el tratamiento neurodinámico de dinamización neural a realizar.

g) Equipo investigador

El equipo investigador tendrá que estar formado por profesionales con 5 años de experiencia laboral.

- Un médico rehabilitador encargado del diagnóstico y la derivación de los pacientes al servicio de fisioterapia del Hospital Universitario La Paz.
- Dos fisioterapeutas del centro o asociados al mismo que quieran participar en el proyecto de investigación y que sean expertos en la técnica de neurodinámica de dinamización neural.
- Dos fisioterapeutas del centro o asociados al mismo que quieran participar en el proyecto de investigación. No es necesario que sean expertos en la técnica de neurodinámica de dinamización neural, ya que se encargarán de realizar el tratamiento habitual de fisioterapia al grupo control.
- Un fisioterapeuta que haya realizado estudios anteriores y tenga experiencia en el campo de la investigación.
- Un fisioterapeuta formado en el Master en Biomecánica y Fisioterapia Deportiva.
- Un analista estadístico.

8. Plan de trabajo

a) Diseño de la intervención

Antes de proceder con la realización del estudio, el Comité Ético de Investigación Clínica deberá haber aceptado previamente la propuesta de este proyecto de investigación.

En primero lugar, el médico rehabilitador realizará una valoración inicial en la cual se escogerán a aquellos pacientes que muestren un STC de grado leve o moderado. Seguidamente, se encargarán de revisar los datos electroneurofisiológicos para confirmar el diagnóstico clínico de STC. Si algún paciente cumple con todos los criterios de inclusión, menos tener consigo una prueba electrodiagnóstica, el médico rehabilitador se encargará de realizar la prueba electroneurofisiológica en su centro hospitalario.

A continuación, los fisioterapeutas realizarán una segunda valoración inicial. Se procederá a realizar un segundo proceso de selección de los sujetos del estudio en el que se evaluará el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión de los pacientes seleccionados. Una vez seleccionados los sujetos de estudio, se les entregará la HIP (Anexo IV) y la CI, que deberán firmar si están de acuerdo con el objeto del estudio y quieren participar en el mismo.

Se realizará una sesión informativa a todos los fisioterapeutas con el objetivo de explicar y concluir las técnicas de dinamización neural que se llevarán a cabo. Con ello se conseguirá disminuir las posibles diferencias entre los tratamientos de los distintos fisioterapeutas con la finalidad de que el tratamiento sea el mismo en todos los pacientes.

Antes de comenzar el tratamiento, se realizarán las mediciones de las variables a medir: dolor, funcionalidad y fuerza. El dolor lo mediremos con la escala EVA, la funcionalidad con la escala BQCTS, ambas serán medidas en los centros hospitalarios correspondientes en las salas de fisioterapia. Sin embargo, la fuerza se medirá con un equipo de dinamometría isocinética PRIMUS RS™ en el centro Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios.

Los datos recogidos se plasmarán en la Hoja de Recogida de Datos. Las mediciones las realizará un fisioterapeuta encargado de llevar a cabo las mediciones pre y post tratamiento, además de explicar a los pacientes lo que tienen que hacer. Aquellos pacientes que presenten STC bilateral, se tratará la mano con mayor sintomatología. Si la sintomatología es igual en ambas manos, se considerará el dolor medio de ambas (12).

La fuerza máxima isométrica se medirá a través del sistema dinamométrico PRIMUS RS™ (BTE Technologies) que se encuentra en el centro donde se llevará a cabo la medición, la Escuela de Enfermería y Fisioterapia de San Juan de Dios.

Las mediciones se realizarán al comienzo, los días 6 y 8 de septiembre, y al final del estudio, para obtener las medidas pre y post tratamiento de la fuerza máxima isométrica.

Para realizar las mediciones, se le pidió al paciente que realizase una contracción isométrica máxima de prensión mantenida (32,33), durante 5 segundos con un descanso de 10 segundos entre medias de cada contracción (21). Tras obtener los datos de las 3 contracciones máximas, se escogerá la mayor de las tres. Aparte, los datos obtenidos se plasmarán en una gráfica.

Se posicionó a los pacientes de la siguiente manera:

- Paciente sentado.
- Planta de los pies apoyada en el suelo.
- Hombro en adducción.
- Rotación neutra.
- Codo en flexión de 90°.
- Antebrazo en neutro.
- Muñeca en posición funcional con 40° de extensión y 15° de desviación cubital.

Para realizar la medición de la fuerza máxima isométrica prensora se realizó un acoplamiento del dispositivo necesario en el dinamómetro isocinético (32). Este dispositivo se define según el tipo de dinamómetro que se utiliza en el estudio, PRIMUS RS™, como la herramienta 12 del aparato.



Figura 5. Dinamómetro isocinético PRIMUS RS, fuerza máxima isométrica de prensión (32).

Los pacientes están distribuidos de forma aleatoria en dos grupos constituidos por el mismo nº de personas:

- Grupo control: se realizará a este grupo el tratamiento habitual de fisioterapia para personas con STC.
- Grupo experimental: se realizará a este grupo el tratamiento habitual de fisioterapia más la dinamización neural del nervio mediano de la técnica de Neurodinamia.

La aleatorización de la muestra se llevará a cabo a través de un programa informático desarrollado por el analista del equipo.

GRUPO 0 O GRUPO CONTROL

A estos sujetos del estudio se les realizará un plan de tratamiento habitual de fisioterapia para pacientes con STC leve o moderado. La consecución de técnicas es la siguiente:

- Férula: la base del tratamiento habitual de fisioterapia para pacientes con STC. Se utilizarán férulas de descarga nocturnas con la muñeca en posición neutra durante las 8 semanas de tratamiento. Con ello se intentará disminuir la sintomatología propia del STC (3,19, 27,29).
- Láser: se realizó la terapia en tres puntos de la superficie palmar de la mano afecta en el área transversal del ligamento transversal del carpo. Se comenzó el procedimiento con láser rojo, emitiendo una luz de 658 nm a 50W y con una duración de 1 minuto con una dosis total de 5 J. A continuación, se utilizó el láser infrarrojo a 808 nm con una intensidad de 400mW durante 1 minuto con una dosis total de 24 J (28,29). El tratamiento completo duraría 8 minutos. El objetivo de esta técnica es reducir la actividad neuronal e inhibir las señales nociceptivas de los nervios periféricos (3)
- US: aplicación del US sobre la superficie palmar de la mano en el área transversal del ligamento del carpo. Los parámetros que se han de utilizar son: una frecuencia de 1 MHz; intensidad de 1 W/cm con un 75% de pulsatilidad durante 5 minutos. Se realizará el tratamiento una vez por semana en ambos grupos (28). El objetivo de esta terapia es disminuir el edema y el dolor, así como aumentar el flujo sanguíneo, el metabolismo local y la regeneración del tejido (3,16).
- Termoterapia: produce una vasodilatación y relajación de la zona a tratar (10).
- Estiramientos pasivos y activos de la musculatura adyacente de la mano y antebrazo (10).
- Estiramiento de los tejidos blandos del ligamento transversal del carpo (12).

- Técnicas de masaje específicas para STC, movilización de los huesos del carpo, manipulaciones osteopáticas, Cyriax (3,26,28,29).

GRUPO 1 O GRUPO EXPERIMENTAL

Técnica de deslizamiento neural

Antes de comenzar a realizar la terapia, los días de medición, se realizará la valoración ULNT1 con el fin de comprobar la restricción neural en los sujetos del estudio. El ULNT1 es el test neurodinámico que se realiza para comprobar el deslizamiento neural de las estructuras neurales y tejidos adyacentes a través de una serie de ejercicios (23). Este se utiliza tanto para test como para terapia de tratamiento. En este apartado explicaremos esas técnicas paso por paso.

Paciente: decúbito supino con el miembro superior afecto al borde de la camilla. El hombro debe estar al borde de la camilla, el resto del miembro superior, sujetado por el fisioterapeuta.

Fisioterapeuta: en finta hacia craneal, colocado en el lado homolateral al miembro afecto.

Realización de la técnica: se realiza a cabo una secuencia de deslizamiento nervioso realizada por el fisioterapeuta:

- a) Depresión de la cabeza humeral.
- b) Abducción glenohumeral 90°.
- c) Rotación externa de la glenohumeral.
- d) Supinación del antebrazo.
- e) Muñeca, pulgar y el índice a extensión.
- f) Flexión de codo y extensión de muñeca de manera simultánea. Esta parte del ejercicio se alternará dinámicamente con extensión de codo y flexión de muñeca.
- g) Con el hombro en abducción y rotación externa de 90°, el codo extendido y la muñeca junto con el primer y el segundo dedo en extensión, alternaremos también el movimiento de lateroflexión contralateral y homolateral del cuello para ir aumentando y disminuyendo la tensión (4).

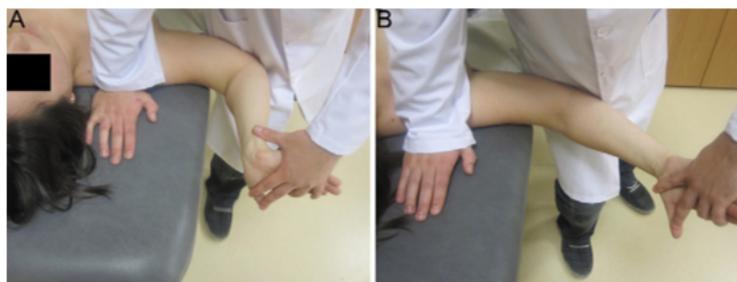


Figura 6. Secuencia de tratamiento neurodinámico de dinamización neural del nervio mediano realizada por el fisioterapeuta. (15)

El fisioterapeuta irá alternando esta combinación de movimientos jugando también con la depresión de la cabeza humeral, dependiendo de la resistencia que oponga el tejido. La amplitud y la velocidad del movimiento se ajustarán de manera que no se produzca dolor durante la técnica. La intervención tendrá una duración total de 8-10 minutos, con 2 series de 3 a 5 minutos con 1 minuto de descanso entre series (12,16).

Aparte, se les enseñará a los pacientes una secuencia de ejercicios de deslizamiento neural para realizar en el hogar. Durante estos ejercicios, el cuello y el hombro se encuentran en una posición neutra, el antebrazo en supinación y a 90° de flexión:

1. Muñeca en posición neutra, dedos y pulgar en flexión
2. Muñeca en posición neutra, dedos y pulgar en extensión
3. Muñeca y dedos en extensión, pulgar en posición neutra
4. Muñeca, dedos y pulgar en extensión
5. Misma posición del punto 4, pero con el antebrazo en supinación
6. Misma posición del punto 5, pero realizando un estiramiento del pulgar con la otra mano.

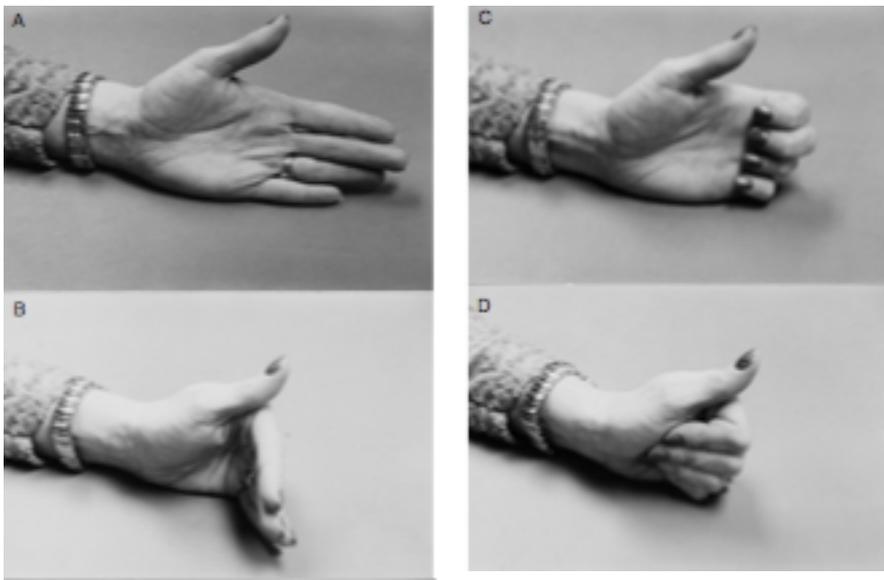


Figura 7. Secuencia de ejercicios de deslizamiento neural para el STC (27).

Les pediremos a los pacientes que realicen este ejercicio una vez al día, manteniendo cada posición durante 5 segundos, 3 series de 1 minuto cada una, y descanso de 30 segundos entre cada serie (4,19, 27,28).

b) Etapas de desarrollo

El estudio se divide en 4 etapas de desarrollo: recogida de la muestra, determinaciones analíticas, análisis de datos y obtención de resultados.

RECOGIDA DE LA MUESTRA:

Se citarán a 36 sujetos, a los que se añadirán 6 al estudio, el 15%, por posibles pérdidas, siendo un total de 42 sujetos de estudio. Cada grupo, control y experimental, constará de 21 sujetos a tratar.

La muestra se recogerá de los pacientes derivados del servicio de Traumatología de cada uno de los centros hospitalarios de la Comunidad de Madrid que quieran colaborar con el estudio, viniendo principalmente del Hospital Universitario La Paz.

DETERMINACIONES ANALÍTICAS

El estudio tendrá una duración de 8 semanas (2 meses), desde el 4 de septiembre del 2017 hasta el 27 de octubre del 2017. Se citará a los pacientes en el Hospital Universitario de la Paz para realizar las mediciones del dolor y la funcionalidad pre-tratamiento a partir del día 4 de septiembre del 2017. Las jornadas de mediciones durarán una semana con disponibilidad de horarios de mañana y de tarde. Los días 6 y 8 de septiembre se realizará la medición pre-tratamiento de la fuerza con dinamómetro isocinético PRIMUS RS™ en la Escuela de Enfermería y Fisioterapia de San Juan de Dios, Ciempozuelos. Para ello se ofrecerá transporte público desde Plaza Castilla para facilitar el acceso al centro.

Las jornadas de tratamiento comenzarán el día 11 de septiembre. El horario de tratamiento será de 15:30 a 22:00, de lunes a jueves. Los sujetos acudirán a su tratamiento 2 veces por semana en días alternos, de tal manera que cada fisioterapeuta tratará a 12 pacientes al día, a 2 pacientes por hora cada fisioterapeuta.

ANÁLISIS DE DATOS

El análisis de datos se realizará la última semana del estudio dentro del periodo de tratamiento, del 23 al 27 de octubre del 2017.

REDACCIÓN Y PUBLICACIÓN DE RESULTADOS:

La redacción y la publicación de los resultados del estudio se realizarán en los próximos 6 meses, estimando la finalización del estudio para el día 16 de abril del 2018.

	1° Trimestre	2° Trimestre	3° Trimestre	4° Trimestre
Recogida de la muestra	XXX			
Determinaciones analíticas		XXX	X	
Análisis de datos. Elaboración de resultados.			XXX	X
Redacción y publicación de resultados.				XX

Tabla 6. Cronograma del estudio.

c) Distribución de tareas de todo el equipo investigador

- Médico rehabilitador:
 - o Se encarga de realizar la valoración inicial de pacientes con STC y de confirmar el diagnóstico electroencefalográfico. Si al paciente no se le ha realizado ninguna prueba electrodiagnóstica, el médico se encargará de solicitarla.
 - o Se encarga de derivar a los pacientes con diagnóstico de STC leve o moderado a la sala de fisioterapia como posibles sujetos del estudio.

- Fisioterapeutas expertos en la técnica de Neurodinámica.
 - o Realizarán una segunda valoración inicial de los sujetos derivados por el médico, incluyendo en este el segundo proceso de selección mediante los criterios de inclusión y exclusión.

- Llevarán a cabo la organización de horarios y tratamiento del grupo experimental.
- Realizarán el tratamiento pautado de dinamización neural del nervio mediano.
- Fisioterapeutas no formados en la técnica de Neurodinámica.
 - Se encargarán también del proceso de selección de los sujetos del estudio a través de la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión.
 - Llevarán a cabo la organización de horarios y tratamiento del grupo control.
 - Realizarán el tratamiento habitual de fisioterapia para pacientes con STC leve o moderado.
- Fisioterapeuta con experiencia en el campo de la investigación.
 - Se encargará de la entrega del documento CI a todos los sujetos del estudio.
 - Ejecutará las mediciones pre y post tratamiento del estudio de las variables dolor y funcionalidad.
 - Elaborará las conclusiones finales del estudio.
 - Trabaja junto con el analista estadístico en todo el proceso de investigación.
- Fisioterapeuta con formación en el Master de Biomecánica y Fisioterapia Deportiva
 - Se encargará de realizar las mediciones pre y post tratamiento del estudio de la variable fuerza, medida con un dinamómetro isocinético PRIMUS RS™.
 - Trabaja junto con el analista estadístico en todo el proceso de investigación.
- Analista estadístico.
 - Realizará la metodología de investigación del estudio, los análisis de datos obtenidos y su interpretación; y la elaboración de los resultados.
 - También se encargará de diseñar las tablas y gráficas de los datos obtenidos del estudio.

d) Lugar de realización del proyecto

La sede central del estudio será la Escuela de Enfermería y Fisioterapia de San Juan de Dios, ya que es donde tiene lugar la realización de las medidas dinamométricas, el análisis de datos y la redacción del estudio. En este centro tendrá lugar la valoración pre y post tratamiento de la fuerza con el dinamómetro isocinético.

La valoración inicial y el tratamiento se realizará en el Hospital Universitario La Paz, en el servicio de rehabilitación.

9. Listado de referencias

- (1) Oskouei AE, Talebi GA, Shakouri SK, Ghabili K. Effects of neuromobilization maneuver on clinical and electrophysiological measures of patients with carpal tunnel syndrome. *Journal of physical therapy science* 2014 July;26(7):1017-1022.
- (2) Gómez Conesa A, Serrano Gisbert MF. Síndrome del túnel del carpo. *Fisioterapia* 2004;26(3):170-185.
- (3) Facultad de Ciencias de la Salud, Muñoz Sánchez I. Efectividad de la fisioterapia en pacientes con síndrome del túnel carpiano. 2015 2015.
- (4) Sergio Colmenero Ortiz. Efectividad de las técnicas de movilización del nervio mediano para el tratamiento del Síndrome del Carpiano. Una revisión sistemática. 2016.
- (5) Chick G. Tumores primarios de los nervios periféricos. *EMC APARATO LOCOMOTOR* 2011;44(1):1-12.
- (6) Facultad de Ciencias de la Salud, de la Rosa Blanca, A. Síndrome del Túnel Carpiano-efectividad de la Técnica Neurodinámica en el nervio mediano. Una revisión sistemática. 2014.
- (7) Chick G. SÍNDROMES POR AFECTACIÓN DE LOS NERVIOS PERIFÉRICOS EN LOS MIEMBROS SUPERIORES EMC APARATO LOCOMOTOR 2011;44(1):1-12.
- (8) Cañellas Trobat A, Fernández Camacho FJ, Cañellas Ruesga A. Síndrome del túnel carpiano: valoración anatómico-clínica. Actualización en su diagnóstico y tratamiento. *Medicina balear* 2010;25(3):27-35.
- (9) Buitrago Cifuentes L, Arango Jaramillo E, Portillo Gómez S, Maya Lopera C, Vásquez Trespalacios EM, Uribe Londoño J. Síndrome del túnel del carpo: aspectos clínicos y su relación con los factores ocupacionales. *Revista CES Salud Pública* 2012;3(2):210-218.
- (10) NEURODINÁMICA VS TRATAMIENTO CONVENCIONAL EN EL SÍNDROME DEL TÚNEL CARPIANO. Editorial Universitaria; 2012.
- (11) César Fernández-de-las-Peñas, PT, PD • Ricardo Ortega-Santiago, PT • Silvia Ambite-Quesada, PT, MS Rodrigo Jiménez-García, et al. Specific Mechanical Pain Hypersensitivity Over Peripheral Nerve Trunks in Women With Either Unilateral Epicondylalgia or Carpal Tunnel Syndrome. 2010;40.

- (12) Fernández-de-Las Peñas C, Ortega-Santiago R, de la Llave-Rincón, Ana I, Martínez-Pérez A, Fahandezh-Saddi Díaz H, Martínez-Martín J, et al. Manual Physical Therapy Versus Surgery for Carpal Tunnel Syndrome: A Randomized Parallel-Group Trial. The journal of pain: official journal of the American Pain Society 2015 November;16(11):1087-1094.
- (13) Ricardo Ortega-Santiago, Ana I. de-la-Llave-Rincón, Sofía Laguarda-Val, Almudena Martínez-Pérez, Juan A. Pareja, César Fernández-de-las-Peñas. Avances neurofisiológicos en el síndrome del túnel del carpo: proceso de sensibilización central o neuropatía local. 2012.
- (14) López-Cubas C, Lluch-Girbés E, Torres-Cueco R. Actualización de la neurodinámica adaptada a una subclasificación del dolor neuropático basada en patomecanismos. 2012.
- (15) Ortega-Santiago R, de-la-Llave-Rincón AI, Ambite-Quesada S, Fernández-de-las-Peñas C. Tratamiento fisioterápico basado en la neuromodulación de la sensibilización central en el síndrome de túnel del carpo: a propósito de un caso. Fisioterapia 2012.
- (16) Meneses Echavez JF, Morales-Osorio MA. Evidencia de la efectividad del deslizamiento del nervio mediano en el tratamiento del síndrome del túnel carpiano: una revisión sistemática. Fisioterapia 2013 May;35(3):126-135.
- (17) Peralta Ríos ML, Rodríguez Alonso JJ, Cosgaya CA. Actualización del síndrome del túnel carpiano. FMC - Formación Médica Continuada en Atención Primaria 2013 Feb;20(2):68-77.
- (18) S. Jiménez del Barrio*, E. Bueno Gracia, C. Hidalgo García, E. Estébanez de Miguel, J.M. Tricás Moreno, S. Rodríguez Marco y L. Ceballos Laita. Tratamiento conservador en pacientes con síndrome del túnel carpiano con intensidad leve o moderada. Revisión sistemática. Neurología 2016.
- (19) Akalin E, El O, Peker O, Senocak O, Tamci S, Gülbahar S, et al. Treatment of carpal tunnel syndrome with nerve and tendon gliding exercises. American journal of physical medicine & rehabilitation / Association of Academic Physiatrists 2002 Feb;81(2):108-113.
- (20) Barrios Coines JA. Propuesta de tratamiento manual osteopático del síndrome del túnel carpiano. A propósito de un caso. 2014.
- (21) Vidal García JA. APORTACIONES AL CONOCIMIENTO ELECTROMIOGRÁFICO Y DINAMOMÉTRICO DE LA FLEXO/EXTENSIÓN DE CODO. 2013.

- (22) Meng S, Reissig LF, Beikircher R, Tzou CJ, Grisold W, Weninger WJ. Longitudinal Gliding of the Median Nerve in the Carpal Tunnel: Ultrasound Cadaveric Evaluation of Conventional and Novel Concepts of Nerve Mobilization. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 2015 Dec;96(12):2207-2213.
- (23) Basson A, Olivier B, Ellis R, Coppieters M, Stewart A, Mudzi W. The effectiveness of neural mobilizations in the treatment of musculoskeletal conditions: a systematic review protocol. *JBI database of systematic reviews and implementation reports* 2015 Jan;13(1):65-75.
- (24) Ana I. De-la-Llave-Rincon, PT, Ricardo Ortega-Santiago, PT, Silvia Ambite-Quesada, PT, et al. RESPONSE OF PAIN INTENSITY TO SOFT TISSUE MOBILIZATION AND NEURODYNAMIC TECHNIQUE: A SERIES OF 18 PATIENTS WITH CHRONIC CARPAL TUNNEL SYNDROME.
- (25) Fernández-de-Las-Peñas C, Madeleine P, Martínez-Perez A, Arendt-Nielsen L, Jiménez-García R, Pareja JA. Pressure pain sensitivity topographical maps reveal bilateral hyperalgesia of the hands in patients with unilateral carpal tunnel syndrome. *Arthritis care & research* 2010 Aug;62(8):1055-1064.
- (26) Narasinga Rao K, Vijaya Saradhi M, Purohit AK, Susanna Maddali Bongi • Massimo Signorini • Massimo Bassetti Angela Del Rosso Martina Orlandi • Giuseppe De Scisciolo. A manual therapy intervention improves symptoms in patients with carpal tunnel syndrome/ a pilot study. *The Indian Journal of Neurotrauma* 2012;7(2):149-155.
- (27) Michlovitz SL. Conservative interventions for carpal tunnel syndrome. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy* 2004 Oct;34(10):589.
- (28) Effect of manual therapy and neurodynamic techniques vs ultrasound and laser on 2PD in patients with CTS: A randomized controlled trial. *Journal of Hand Therapy* 2016;16(3):A3
- (29) María Julia Rodríguez Nápoles, I Marcia Sandra Hernández Zayas, II Dr. Arquímedes Montoya Pedrón II y Dra. Liudmila R. Castro Andión III. Valoración clínica y neurofisiológica del tratamiento rehabilitador en pacientes con síndrome del túnel carpiano 2013.
- (30) Kuo T, Lee M, Liao Y, Chen J, Hsu Y, Yeh C. Assessment of Median Nerve Mobility by Ultrasound Dynamic Imaging for Diagnosing Carpal Tunnel Syndrome. *PloS one* 2016;11(1):e0147051.
- (31) 1D O S, E D H R D C M, T M University Ibaraki Medical Center, 3-20-1 Chuo, Ami, Inashiki, et al. Median Nerve Deformation and Displacement in the Carpal Tunnel During Finger Motion. 2013.

- (32) Kaymak B, Inanici F, Ozçakar L, Cetin A, Akinci A, Haşçelik Z. Hand strengths in carpal tunnel syndrome. The Journal of hand surgery, European volume 2008 Jun;33(3):327-331.
- (33) HUESAJIMENEZ F. Dinamometría isocinética. Rehabilitación 2005;39(6):288-296.
- (34) Rozman C, Cardellach, F. Farreras-Rozman. Medicina Interna. Editorial Elsevier. 17a Edición (2012).
- (35) Talebi GA, Oskouei AE, Shakori SK. Reliability of upper limb tension test 1 in normal subjects and patients with carpal tunnel syndrome. Journal of back and musculoskeletal rehabilitation 2012;25(3):209.
- (36) Vanti C, Bonfiglioli R, Calabrese M, Marinelli F, Violante FS, Pillastrini P. Relationship between interpretation and accuracy of the upper limb neurodynamic test 1 in carpal tunnel syndrome. J Manipulative Physiol Ther 2012 Jan;35(1):54-63.
- (37) Tal-Akabi A, Rushton A. An investigation to compare the effectiveness of carpal bone mobilisation and neurodynamic mobilisation as methods of treatment for carpal tunnel syndrome. Manual Therapy 2000;5(4):214-222.

10. Anexos

Anexo I – Boston Carpal Tunnel Questionnaire

Boston Carpal Tunnel Syndrome Questionnaire (BCTQ)

(一) Symptom severity scale (11 items)

	1	2	3	4	5
1. How severe is the hand or wrist pain that you have at night?	Normal	Slight	Medium	Severe	Very serious
2. How often did hand or wrist pain wake you up during a typical night in the past two weeks?	Normal	Once	2 to 3 times	4 to 5 times	More than 5 times
3. Do you typically have pain in your hand or wrist during the daytime?	No pain	Slight	Medium	Severe	Very serious
4. How often do you have hand or wrist pain during daytime?	Normal	1-2 times / day	3-5 times / day	More than 5 times	Continued
5. How long on average does an episode of pain last during the daytime?	Normal	<10minutes	10~60 Continued	>60minutes	Continued
6. Do you have numbness (loss of sensation) in your hand?	Normal	Slight	Medium	Severe	Very serious
7. Do you have weakness in your hand or wrist?	Normal	Slight	Medium	Severe	Very serious
8. Do you have tingling sensations in your hand?	Normal	Slight	Medium	Severe	Very serious
9. How severe is numbness (loss of sensation) or tingling at night?	Normal	Slight	Medium	Severe	Very serious
10. How often did hand numbness or tingling wake you up during a typical night during the past two weeks?	Normal	Once	2 to 3 times	4 to 5 times	More than 5 times
11. Do you have difficulty with the grasping and use of small objects such as keys or pens?	Without difficulty	Little difficulty	Moderately difficulty	Very difficulty	Very difficult

(二) Functional status scale (8 items) :

	No difficulty	Little difficulty	Moderate difficulty	Intense difficulty	Cannot perform the activity at all due to hands and wrists symptoms
Writing	1	2	3	4	5
Buttoning of clothes	1	2	3	4	5
Holding a book while reading	1	2	3	4	5
Gripping of a telephone handle	1	2	3	4	5
Opening of jars	1	2	3	4	5
Household chores	1	2	3	4	5
Carrying of grocery basket	1	2	3	4	5
Bathing and dressing	1	2	3	4	5

Anexo II

CARPAL TUNNEL SYNDROME QUESTIONNAIRE (CTSQ)

Patient Name _____

Date _____

Please read carefully:

The following questions refer to your symptoms for a typical twenty-four-hour period during the past two weeks. Circle one answer to each question.

SEVERITY & FUNCTIONAL SCALE: 1 = None or Never 2 = Mild 3 = Moderate 4 = Severe 5 = Very severe

SYMPTOM SEVERITY SCALE

_____ .|||||

1. How severe is the hand or wrist pain that you have at night?

|

2. How often did hand or wrist pain wake you up during a typical night in the past two weeks (times/day)?

_____ .|||

5. How long, on average, does an episode of pain last during the daytime (minutes)?

_____ .||

10. How often did hand numbness or tingling wake you up during a typical night during the past two weeks?

FUNCTIONAL STATUS SCALE

COMMENTS:

EXAMINER: _____

With permission from: Levine DW, Simmons HP, Koris MJ, et al. A self-administered questionnaire for the assessment severity of symptoms and functional status in carpal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg* 1993;75A:1585-1592.

Anexo III - CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, Don/ña _____ afirmo que he leído y comprendido la Hoja de Información al Paciente del estudio "*Efectividad de la técnica de dinamización neural del nervio mediano en el tratamiento habitual del síndrome del túnel carpiano leve o moderado*".

He recibido una copia de la Hoja de Información al Paciente y una copia de este Consentimiento Informado, con fecha y firma, en donde se explican las características y objetivos del estudio.

He realizado todas y cada una de las cuestiones que me han surgido y me han sido resueltas correctamente.

Se ha asegurado que se guardará la confidencialidad de mis datos.

El consentimiento informado ha sido firmado y entregado de forma voluntaria, siendo consciente de que puedo retirarme del estudio en cualquier momento por cualquier razón.

Doy/ No doy mi consentimiento para la participación en el estudio propuesto.

Firmo por duplicado, quedándome con una copia:

Fecha _____ Firma del participante _____

Fecha _____ Firma del investigador _____

Rellenar en caso de renuncia a la participación del estudio.

Mediante el presente escrito, comunico mi decisión de abandonar el proyecto de investigación en el que estaba participando: "*Efectividad de la técnica de dinamización neural del nervio mediano en el tratamiento habitual del síndrome del túnel carpiano leve o moderado*".

Fecha _____ Firma del participante _____

Fecha _____ Firma del investigador _____

Anexo IV - HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE

“Efectividad de la técnica de dinamización neural del nervio mediano en el tratamiento habitual del síndrome del túnel carpiano leve o moderado”.

Nombre del Investigador Principal:

Centro:

Dirección:

Teléfono de contacto:

E-mail:

En el informe se explicará el estudio en el que se va a participar. Tras la lectura de éste podrá tomar la decisión de participar o no en el proyecto de investigación.

La participación en el estudio es voluntaria, por lo que si en un futuro decidiera retirarse del mismo, podría hacerlo sin ningún problema.

Con la firma de este documento, verifica que ha sido informado de todos los posibles riesgos del tratamiento a realizar. Así mismo ha consultado todas las dudas que se le planteen y ha podido resolver las cuestiones sobre el sistema de evaluación y los riesgos que posee.

Para que se pueda llevar a cabo dicho tratamiento, usted o su representante legal deberán firmar el consentimiento informado.

El estudio tendrá una duración de 8 semanas, en las que acudirá 2 veces por semana en días alternos de lunes a jueves. Al comenzar el estudio se le asignará a un grupo, el de los lunes y miércoles, o el de los martes y jueves. Las mediciones se realizarán el principio y al final del estudio.

El procedimiento del estudio es el siguiente:

Valoración:

- Medición de la variable dolor: se realizará mediante la escala EVA en la que se le pedirá que valore del 0 al 10 su dolor, se anotará el valor que nos indique.

- Medición de la variable fuerza: para la medición de esta variable, se le solicitará al paciente que acuda al centro Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios, donde se le medirá la fuerza máxima de prensión de la mano afectada. Para ello se utilizará un dinamómetro isocinético con el que obtendremos los datos de la fuerza realizada en Newtons. Seguidamente el fisioterapeuta encargado apuntará los datos obtenidos en la prueba.
- Medición de la variable funcionalidad: para la medición de la funcionalidad, se le pedirá al paciente que rellene la escala BCTQ, en la que se medirá por un lado la funcionalidad de la mano en diversas tareas manuales como escribir, vestirse, etc. Y por otro lado la sintomatología propia del STC.

Tratamiento

El tratamiento consistirá en una serie de técnicas de fisioterapia para el tratamiento del síndrome del túnel carpiano leve o moderado. Todas estas técnicas tienen una evidencia en la mejora de las variables a estudiar.

El objetivo del estudio es comprobar la efectividad de añadir la técnica de dinamización neural al tratamiento de fisioterapia habitual del síndrome del túnel carpiano para comprobar si existe alguna diferencia en las variables dolor, fuerza y funcionalidad.

La participación en este estudio no supone ningún tipo de riesgo para su salud.

El tratamiento, la comunicación y la cesión de los datos de carácter personal se ajustará a lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre de protección de datos de carácter personal, por lo que usted puede acceder, modificar, oponerse y/o cancelar los datos del estudio.

Anexo V - HOJA DE RECOGIDA DE DATOS

Nombre:

Apellidos:

Edad:

Profesión:

Dirección:

Teléfono de contacto:

E-mail:

Grupo:

	DOLOR
Medición pre tratamiento	
Medición post tratamiento	

	FUERZA PRENSORA
Medición pre tratamiento	
Medición post tratamiento	

	FUNCIONALIDAD
Medición pre tratamiento	
Medición post tratamiento	

Anexo VI – Dinamómetro isocinético PRIMUS RS™

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PRIMUS RS™



Fisioterapia y Rehabilitación



PRIMUS RS

Sistema Versatil de rehabilitación.

DESCRIPCIONES

El Primus RS es el sistema más versátil y funcional en la rehabilitación de alto nivel y evaluación de articulaciones múltiples. Sus aplicaciones son para ortopedia, rehabilitación neurológica, terapia de mano, geriatría, medicina del deporte, rehabilitación, industrial y rehabilitación de personas con quemaduras.

Puede duplicar prácticamente cualquier actividad funcional, cuenta con aplicaciones de extremidades inferiores, superiores y del tronco.

Trabaja en los siguientes modos: isocinético, isométrico isotónico, y CPM (movilización pasiva)

Cuenta con capacidades de entrenamiento avanzadas: polimétricas, estabilización rítmica, reeducación muscular, excéntricas de carga alta.

Mide la velocidad hasta 4500°/s en modo isotónico, muestra la resistencia en tres planos diferentes, tiene software de anatomía con fotos interactivas, protocolos y patrones grabados y personalizables.

Con sus modalidades de resistencia y accesorios, puede satisfacer las necesidades de cualquier médico, terapeuta físico tanto en el entorno doméstico como industrial.

El primus RS tiene una versatilidad interminable que le ayudará a crecer.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

El ordenador incluye plataforma Windows XP, impresora color y lector-grabador de CD y monitor plano táctil

Modos de trabajos:

Isométrico Isocinético Concéntrico/concéntrico

Isotónico Pasivo Concéntrico/excéntrico

Rendimiento:

Máxima resistencia (Isométrico): 1,800 inch-lbs., 203 Nm

Máxima resistencia (Dinámico): Concéntrico sólo: 1,440 inch-lbs., 163 Nm

Concéntrico/Excéntrico: 1,260 inch-lbs., 142 Nm

Máxima resistencia (Isocinético): 1,260 inch-lbs., 142 Nm

Máxima altura: 198 cm.

Mínima altura: 15 cm.

Cabezal rotación: +90 grados a -90 (desde horizontal)

Dimensiones: Altura:198 cm.. Ancho 1 cm. Longitud: 152.5 cm.

Alimentación:

Se requiere línea dedicada de 220/240 volts, 50Hz, 10 amps

DATOS DE PEDIDO

506595 PRIMUS RS

al Servicio de la Salud



R - 10 12 045 F R00

C/ F nº 15, Polígono Industrial nº1 - 28938, Móstoles. Madrid - Teléfono: 902 161 024 - Fax: 902 102 418

e-mail: info@enraf.es - www.enraf.es

Barcelona - Bilbao - La Coruña - La Palmas - Madrid - Palma de Mallorca - Sevilla - Tenerife - Valencia

