



Universidad de La Frontera
Facultad de Medicina
Carrera de Kinesiología

“Proyecto de Tesis para optar
al grado de Licenciado en Kinesiología”

Efectividad de un protocolo de Terapia Física basado en ondas de presión radial, órtesis, neurodinamia versus ultrasonido, órtesis y neurodinamia sobre la mejoría en la conducción nerviosa en trabajadores diagnosticados con Síndrome de Túnel Carpiano grado leve, en la ciudad de Temuco, entre los años 2022 al 2023.

Autores: Luis Barrera Vega

Claudio Barriga Sepúlveda

Christopher Cornejo Millahueque

Temuco, 12 de noviembre 2021



Universidad de La Frontera
Facultad de Medicina
Carrera de Kinesiología

“Proyecto de Tesis para optar

al grado de Licenciado en Kinesiología”

Efectividad de un protocolo de Terapia Física basado en ondas de presión radial, órtesis, neurodinamia versus ultrasonido, órtesis y neurodinamia sobre la mejoría en la conducción nerviosa en trabajadores diagnosticados con Síndrome de Túnel Carpiano grado leve, en la ciudad de Temuco, entre los años 2022 al 2023.

Autores: Luis Barrera Vega

Claudio Barriga Sepúlveda

Christopher Cornejo Millahueque

Profesor guía: Claudio Muñoz Poblete

Temuco, 12 de noviembre 2021

Resumen

Introducción: El Síndrome del Túnel Carpiano (STC) es una mononeuropatía causada por compresión y tracción del nervio mediano a nivel del túnel carpiano. Su origen es casi siempre idiopático. Dentro de los factores de riesgo asociados al STC están: posturas prolongadas en condiciones extremas de flexión o extensión de muñeca, uso repetitivo de músculos flexores y exposición a las vibraciones. Epidemiológicamente, el STC es la neuropatía por atrapamiento más frecuente presentándose en un 4-5 % de la población, generalmente en adultos en edades de 40 a 60 años. En Chile se realizó un estudio en la ciudad de Santiago en donde 23,7% eran pacientes con STC grado leve. En países occidentales se ha visto un aumento de trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo, los que son causados por tensión y movimientos repetitivos causando una sobrecarga de la muñeca. En su fisiopatología, el STC es una combinación de compresión y tracción causados por múltiples mecanismos que interactúan entre sí, los más importantes en la literatura son aumento de la presión dentro del túnel, lesión media en microcirculación nerviosa, compresión mediana del tejido conectivo nervioso e hipertrofia del tejido sinovial. La presentación clínica del STC es dolor en la mano, hormigueo, entumecimiento en la distribución distal del nervio mediano y reducción de la fuerza de agarre y función de la mano. El STC se diagnostica mediante electroneurograma, que es su gold estándar, y el cuestionario de Boston que valora funcionalidad. Actualmente, al realizar una búsqueda sobre terapias físicas como tratamiento del STC en distintas bases de datos EMBASE, MEDLINE, Uptodate, Scielo, Pubmed, Biblioteca Cochrane, literatura gris digitalizada y Google Scholar se

obtuvieron como resultados 32 artículos de los cuales se seleccionaron 7 que eran más atingentes, en donde se abría una ventana a futuras investigaciones debido a que los resultados de estos artículos no daban claridad a si las intervenciones mejoraron o no la sintomatología del STC. Dentro de las terapias mencionadas se encuentran las terapias de Ondas de Presión Radial, tratamiento conservador consistente en férulas de muñeca, ultrasonido, modificación del trabajo, inyección de corticosteroides y vitamina B6. Por otro lado, se menciona terapia manual, electroterapia y técnicas de movilización del nervio mediano. La mayoría de los artículos indican que no hay suficiente evidencia que determine la efectividad de las técnicas, pero que sí hay algunas más actuales que destacan efecto en la disminución de la sintomatología del STC como las ondas de choque.

Objetivo: *Determinar la efectividad de un protocolo de terapia física basado en Onda de Presión Radial, Órtesis y Neurodinamia sobre la mejoría en la conducción nerviosa en trabajadores digitadores de la ciudad de Temuco diagnosticados con Síndrome de Túnel Carpiano grado leve.*

Material y Método: Se contempla un Ensayo clínico aleatorizado con enmascaramiento simple ciego. Los sujetos de estudio corresponden a aquellos que realizan trabajos administrativos en el sistema público, que cursan Síndrome del Túnel Carpiano grado leve ingresados en la mutual de salud de la ciudad de Temuco. Dentro de la metodología se considera la aplicación de 2 protocolos de intervención, un grupo recibe terapia física basada en ondas de presión radial, órtesis y neurodinamia y el otro grupo recibe terapia física basada en ultrasonido, órtesis y neurodinamia. Las mediciones contempladas durante esta investigación consideran una al inicio y otra al término del estudio. Los instrumentos a utilizar serán: electroneurograma, cuestionario de

Boston, dinamómetro y escala de EVA. Se planificó un cronograma de la planificación del proceso investigativo que considera un presupuesto asignado.

Palabras claves MESH: *Carpal Tunnel Syndrome, Conservative treatment, Extracorporeal Shockwave Therapies, Occupational diseases, Physical Therapy Modalities.*

Agradecimientos.

En primer lugar agradecer a nuestras familias por su apoyo incondicional y comprensión en esta etapa de formación como estudiantes de kinesiología y a ayudarnos a conseguir nuestro objetivo que es ser buenos profesionales.

Agradecer especialmente al profesor Claudio Muñoz Poblete por su extraordinario apoyo y consejo durante la gestación de esta tesis y ser nuestro guía en su realización y al profesor Don Patricio Bermedo por el conocimiento técnico que nos entregó.

Agradecer a todos nuestros profesores de la carrera que gracias a su gran vocación docente nos han entregado herramientas que nos ayudarán a desenvolvernos como buenos profesionales en el área de la kinesiología.

Por último agradecer a la Universidad de La Frontera por habernos dado esta oportunidad de formarnos como profesionales y entregarnos toda la ayuda necesaria para lograr este fin.

Luis Barrera Vega

Claudio Barriga Sepúlveda

Christopher Cornejo Millahueque

Índice.

Capítulo 1: Marco Teórico.	9
1.1. Síndrome del Túnel Carpiano.	9
1.1.2. Definición del Síndrome del Túnel Carpiano.	9
1.1.3. Etiología.	9
1.1.4. Epidemiología.	10
1.1.5. Anatomía.	12
1.1.6. Fisiopatología del STC.	12
1.1.6.1. Aumento de la presión del túnel carpiano.	14
1.1.6.2. Lesión media por microcirculación nerviosa.	15
1.1.6.3. Alteraciones del tejido conectivo nervioso.	16
1.1.6.4. Hipertrofia del tejido sinovial.	19
1.1.7. Presentación clínica del STC.	21
1.1.8. Diagnóstico.	23
1.2. Electroneurograma y electromiograma.	24
1.3. Cuestionario de Boston.	30
1.4. Técnicas.	31
1.4.1. Órtesis.	31
1.4.2. Onda de Presión Radial.	32
1.4.3. Ultrasonido.	39

1.4.4. Neurodinamia.	41
Capítulo 2: Pregunta de Investigación.	42
2.1. Pregunta de investigación.	42
2.2. Objetivo general.	43
2.3. Objetivo específico u operacionales.	43
2.4. Objetivos específicos secundarios.	43
2.5. Justificación del estudio mediante FINER.	44
2.5.1. Factibilidad.	44
2.5.2. Interesante.	44
2.5.3. Novedosa.	45
2.5.3.1. Búsqueda sistemática de la información.	46
2.5.4. Relevante.	53
Capítulo 3: Metodología.	54
3.1. Diseño propuesto.	54
3.2. Población o universo de estudio.	55
3.3. Sujetos o muestra de estudio. Población accesible.	55
3.6. Justificación de los criterios de inclusión y exclusión.	56
3.6.1. Criterios de inclusión.	56
3.6.1.1. Trabajadores con diagnóstico de STC leve.	56

3.6.1.2. Entre 35 y 50 años.	57
3.6.1.3. Trabajadores administrativos de servicios públicos que realizan como tarea fundamental la digitalización y uso de mouse gran parte de su día laboral.	57
3.6.1.4. Primer evento de STC.	58
3.6.1.5. Hombres y mujeres.	58
3.6.2. Criterios de Exclusión.	58
3.6.2.1. Individuos diabéticos con tratamiento.	58
3.6.2.2. Embarazadas.	58
3.6.2.3. Individuos con antecedentes traumáticos en la extremidad afectada.	59
3.6.2.4. Enfermedades Reumatológicas diagnosticadas.	59
3.6.3. Asignación aleatoria.	59
3.6.4. Enmascaramiento.	60
3.7. Protocolo de intervención basado en ondas de choque radiales, órtesis y neurodinamia.	61
3.8. Protocolo de intervención basado en ultrasonido, órtesis y neurodinamia.	63
3.9. Definición de variables.	63
3.9.1. Variable de intervención.	63
3.9.2. Variable de resultado.	64
3.10. Análisis e interpretación de los datos.	68
3.10.1. Análisis Descriptivo.	68
3.10.2. Análisis Inferencial.	69

3.11. Cronograma (Anexo n°4).	71
Capítulo 4: Consideraciones Éticas.	74
4.1. Declaración de Helsinki.	74
4.1.1. Principios generales.	74
4.1.2. Riesgos, Costos y beneficios.	75
4.1.3. Requisitos científicos y protocolos de investigación.	76
4.1.4. De la privacidad y confidencialidad.	76
4.1.5. Del consentimiento informado (Anexo n°5).	77
4.2. Comités de ética de investigación.	77
Capítulo 5: Administración.	78
5.1. Presupuesto.	78
Capítulo 6: Referencias bibliográficas.	80
Capítulo 7: ANEXOS.	87
ANEXO N° 1: CUESTIONARIO DE BOSTON.	87
ANEXO N° 2: FLUJOGRAMA.	88
ANEXO N° 3: OPERACIONALIDAD DE LAS VARIABLES.	89
ANEXO N° 4: CRONOGRAMA.	95
ANEXO N°5: CONSENTIMIENTO INFORMADO.	97

Capítulo 1: Marco Teórico.

1.1. Síndrome del Túnel Carpiano.

1.1.2. Definición del Síndrome del Túnel Carpiano.

Según Jann y et. al define al el Síndrome del Túnel Carpiano (STC) como *“una mononeuropatía causada por la compresión y tracción del nervio mediano a nivel del túnel carpiano, delimitado por los huesos carpianos y por el ligamento carpiano transversal”* (1).

1.1.3. Etiología.

El STC es una patología casi siempre de origen idiopático, pero hay factores de riesgo que se han asociado con esta afección. Los más importantes son los factores ambientales, posturas prolongadas en condiciones extremas de flexión o extensión de la muñeca, uso repetitivo de los músculos flexores y la exposición a las vibraciones. Cualquier causa que reduzca el área del túnel del carpo o que aumente su presión puede conducir a los síntomas del síndrome. De acuerdo al artículo publicado por López en el año 2014 (2) que utiliza una subdivisión de 4 categorías de riesgo que nos resulta útil para entender este fenómeno:

- *“Factores extrínsecos: aumentan el volumen dentro del túnel por fuera o dentro del nervio. Éstos son las condiciones que alteran el equilibrio de los fluidos en el cuerpo.*

Aquí se incluyen el embarazo, la menopausia, la obesidad, la insuficiencia renal, el hipotiroidismo, uso de anticonceptivos orales y la insuficiencia cardiaca congestiva”.

- *“Factores intrínsecos: aumentan el volumen dentro del túnel (lesiones ocupativas como tumores de cualquier índole)”.*
- *“Factores extrínsecos: alteran el contorno del túnel, como las fracturas de radio distal, artritis postraumática, artritis reumatoide, gota, tendinitis, etc.”.*
- *“Factores neuropáticos: diabetes, alcoholismo, exposición a toxinas, etc. Estos afectan el nervio mediano y pueden generar un aumento de la presión intersticial dentro del túnel carpiano. Los pacientes diabéticos tienen un umbral más bajo para el daño nervioso, por lo tanto, tienen mayor tendencia a desarrollar síndrome del túnel carpiano”.*

1.1.4. Epidemiología.

Según el artículo publicado por Somaiah Aroori y Roy AJ Spence “*el STC es la neuropatía de atrapamiento más frecuente y se presenta en un 4-5 % de la población general. El riesgo de desarrollar la patología a lo largo de la vida es del 10% y la incidencia anual es del 0,1%, siendo el STC idiopático el diagnóstico más común en pacientes que se quejan de dolor, entumecimiento y una sensación de hormigueo basado en exámenes clínicos y pruebas electrofisiológicas. Dentro de los factores de riesgo para desarrollar este síndrome se incluyen el uso repetido y excesivo de la muñeca y la mano, posturas incómodas y prolongadas y vibraciones. Se han notificado tasas de incidencia de 276:100.000 por año, con una tasa de*

prevalencia de hasta el 9,2% en mujeres y 6% en hombres y entre edades de 40 a 60 años de edad. En los países occidentales hay un aumento de trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo causados por la tensión y los movimientos repetidos que causan una sobrecarga biomecánica sobre la muñeca (3).

En Chile se realizó un estudio en 2017 por P. Vicuña et al. en el cual se evaluó a 1.156 pacientes con sospecha clínica de STC en la ciudad de Santiago. De el total de pacientes 897 (77,6%) fueron mujeres y 259 (22,4%) fueron hombres de entre 18 y 92 años de edad, los cuales fueron clasificados según la escala de Bland en 3 grupos que contienen los 6 grados diferentes STC leve (grado 1 y 2), STC moderado (grado 3) y STC grave (grado 4, 5 y 6). Del total de participantes del estudio, un 23,7% resultaron diagnosticados con STC grado leve. El resultado se clasifico por sexo y estadio (36):

Severidad STC	Masculino n (%)	Femenino n (%)
Sin STC	105 (40,5 %)	361 (40,3%)
Leve	45 (17,4 %)	229 (25,5 %)
Moderado	42 (16,2 %)	120 (13,4%)
Grave	67 (25,9 %)	187 (20,9 %)
Total	259 (100 %)	897 (100 %)

Tabla 1: Porcentaje de pacientes con STC por estadio y sexo en Chile (36).

1.1.5. Anatomía.

El túnel del carpo es un canal óseo constituido por los huesos carpianos en su base y el ligamento transversal del carpo como su techo, siendo esta una estructura rígida y fibrosa. El ligamento transversal funciona como polea de reflexión la cual se encarga de encauzar los tendones para un mejor funcionamiento. El área transversal media del canal carpiano es de 1,7 cm² siempre y cuando la muñeca esté en posición neutra. Por este túnel pasan nueve tendones y el nervio mediano que es el elemento más superficial, situado por delante del flexor común superficial del índice. Al variar el movimiento de la muñeca, la presión ejercida dentro del canal también cambia. La presión normal del líquido hístico con la muñeca en posición neutra es de 2,5 mmHg. Cuando la muñeca adopta movimientos de flexión y extensión pasivas suele haber un aumento significativo de la presión al interior del túnel carpiano. La muñeca al adoptar una flexión en 40 grados, está ejerce una presión en el interior del túnel carpiano de 47 mmHg., aumentado en 7 mmHg. La extensión de la muñeca aumenta la presión más que la flexión como también la presión de la yema de los dedos (2).

1.1.6. Fisiopatología del STC.

Según el artículo publicado por Moutasem S. Aboonq 2015: *“La neuropatía de atrapamiento combina fenómenos de compresión y tracción. La compresión nerviosa y la tracción pueden causar trastornos de la microcirculación intraneural, lesiones de la vaina de mielina y el axón, así como alteraciones en el tejido conectivo de apoyo. La compresión de un nervio periférico se*

produce como resultado de su paso a través de un compartimiento anatómico que se ha vuelto demasiado estrecho, resultando una función alterada dentro del nervio y disfunción/daño del nervio desde el sitio de compresión y más allá. La literatura disponible menciona varios mecanismos fisiopatológicos que interactúan: aumento de la presión dentro del túnel, lesión media de microcirculación nerviosa, compresión mediana del tejido conectivo nervioso e hipertrofia del tejido sinovial (Fig.1)”. A continuación, se hace una pequeña descripción de cada mecanismo (3).

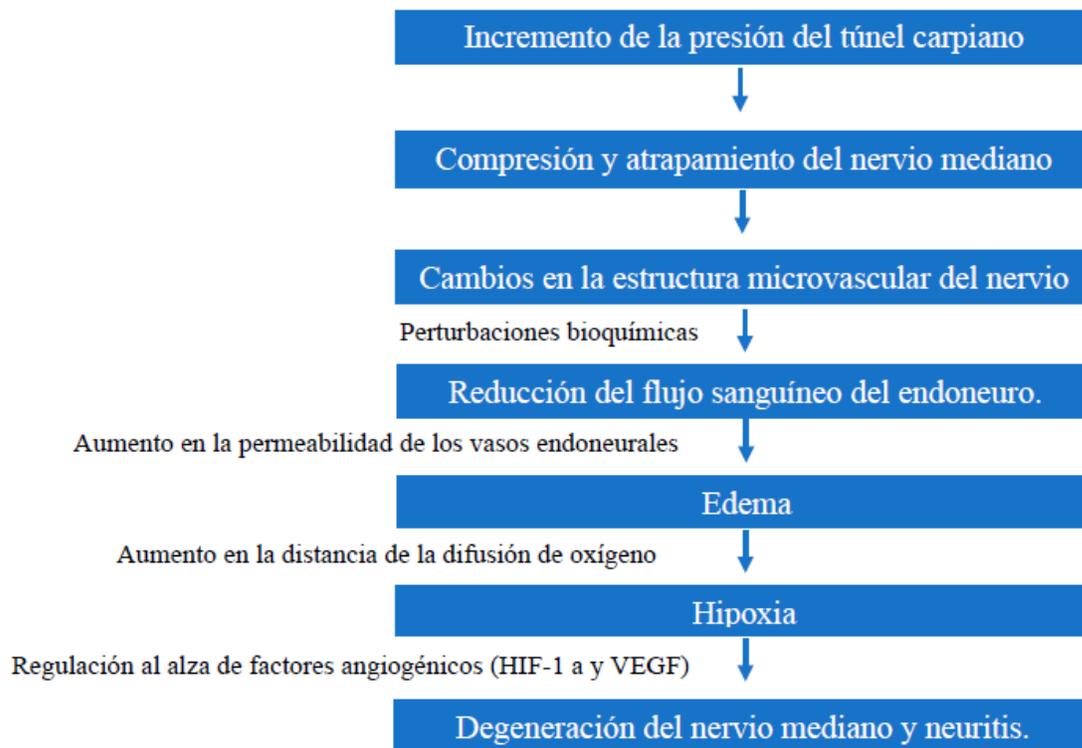


Figura 1: Esquema curso fisiopatológico del STC descrito por Moutasem S. Aboonq en su artículo (3).

1.1.6.1. Aumento de la presión del túnel carpiano.

En el artículo de Moutasem S. Aboonq se menciona que: *“anatómicamente se presentan dos sitios de compresión nerviosa del nervio mediano, por un lado, en el borde proximal del túnel carpiano, causado por la flexión de muñeca y debido al cambio de grosor y la rigidez entre la fascia antebraquial y la porción proximal del ligamento carpiano transversal. El otro sitio es próximo al hueso ganchoso. Una presión normal en el túnel carpiano oscila entre 2 y 10 mmHg. Cambios drásticos de la presión del fluido en el interior del túnel carpiano se han medido con movimientos de muñeca, constatando que en extensión la presión en su interior aumenta 10 veces y en flexión aumenta 20 veces. La muñeca en posición neutra registra una presión media en su interior de 32 mmHg. Cuando la muñeca se flexiona, esta alcanza una presión en el interior del túnel de 94 mmHg, y cuando se extiende alcanza el valor de 110 mmHg. Cambios patológicos que ocurren en los ligamentos que rodean los nervios, incluyendo alteraciones en la cantidad y flexibilidad del tejido conectivo son la base para aumentar la presión. Estudios experimentales sugieren una relación entre dosis respuesta entre la disfunción nerviosa mediana, la duración y la cantidad de compresión del túnel carpiano. Se cree que el aumento de la presión del túnel carpiano causa compresión isquémica del nervio mediano debido a estudios realizados posterior a liberación del ligamento transversal con el cual se podía ver la restauración del flujo sanguíneo pulsante dentro del nervio. En pacientes con STC idiopático hay un aumento nocturno de la presión, esto se debe a varios factores, los que incluyen redistribución de los fluidos de las*

extremidades superiores en posición supina, falta de mecanismo de bomba muscular que contribuye al drenaje de fluido intersticial en el túnel carpiano, tendencia a colocar la muñeca en flexión aumentado la presión intracanalicular, aumento de la presión arterial en la segunda mitad de la noche y caída de cortisol” (3).

1.1.6.2. Lesión media por microcirculación nerviosa.

Otro componente esencial del STC que nombra Moutasem S. Aboonq en su artículo son: *“lesiones vasculares isquémicas y la ruptura de la barrera hematonerviosa. La barrera hematonerviosa está formada por células internas del perineuro y las células endoteliales de capilares endoneurales que acompañan el nervio mediano a través del túnel carpiano. Estos capilares endoneurales se forman a partir de las ramas nutritivas que surgen de las arterias radial y cubital próximas al retináculo de los flexores. Un aumento de la presión dentro del túnel causa una descomposición de la vasculatura dentro de la barrera, causando acumulación de proteínas y células inflamatorias. Esto induce a un síndrome de compartimiento cerrado aumentando la permeabilidad, contribuyendo a una mayor presión del líquido endoneural y al desarrollo de un edema intrafascicular. Los pacientes con problemas vasculares o exposición prolongada a la carga estática son particularmente propensos a una afectación en la barrera hematoencefálica. También se han descrito cambios neurovasculares progresivos en hallazgos histológicos comunes de atrapamiento. Estos incluyeron un engrosamiento temprano de microcirculación perineural y endoneural con reduplicación de la membrana basal, formación*

corporal de Renaut, fibrosis perineural, epineural, pérdida de fibra irregular asociada con adelgazamiento de la mielina, atribuida a la desmielinización y degeneración de la fibra. Los cambios en la estructura microvascular del nervio exacerbados por alteraciones bioquímicas, que presentan particularmente los pacientes diabéticos, podrían conducir a una reducción del flujo sanguíneo endoneural y la tensión de oxígeno. La compresión focal conduce a cambios circulatorios intraneurales localizados y a una mayor permeabilidad de los vasos endoneurales, además de causar edema del espacio endoneural. El edema puede conducir a un aumento en la distancia de difusión de oxígeno de los capilares, lo que llevaría a una hipoxia. La hipoxia resultante podría impulsar la regulación de varios factores angiogénicos, como el factor inducible de hipoxia HIF 1a y el factor de crecimiento endotelial vascular. Además, vasos endoneurales de pacientes diabéticos sufren cambios microangiopáticos característicos, como engrosamiento de hialina y mayor disposición de sustancia positiva de Per-Arnt-Sim (PAS) dentro de sus paredes. También muestran hipertrofia endotelial, hiperplasia, engrosamiento de membrana del sótano y pérdida de pericitos. La pared engrosada del vaso, junto con el aumento de la permeabilidad vascular endoneural y el edema también aumentan la distancia de difusión para que el oxígeno llegue a las fibras nerviosas generando hipoxia” (3).

1.1.6.3. Alteraciones del tejido conectivo nervioso.

Según Moutasem S. Aboonq en su artículo: *“las fibras nerviosas tienen capas de tejido conectivo que las rodean, el mesoneuro (no incluido en la vaina nerviosa periférica), epineuro, perineuro y*

endoneuro (capa más íntima). La extensibilidad de estas capas es fundamental para el deslizamiento nervioso (las propiedades de deslizamiento nervioso se deben únicamente a la integridad del epineuro), que es necesario para acomodar el movimiento articular, si no fuera así, los nervios se estiran y se lesionan. Se estima que, en sujetos normales, el nervio mediano de la muñeca puede moverse hasta 9,6 mm entre la flexión completa y la extensión de esta articulación, pero en presencia de tejido conectivo rígido, esto es limitado y expone al nervio a fuerzas de cizallamiento que podrían conducir a lesiones. El movimiento longitudinal del nervio mediano en el túnel carpiano es de 9,6 mm durante la flexión y de 0,7 a 1,4 cm en la extensión de la muñeca. Puede variar de 2,5 a 19 mm dependiendo de la posición del hombro, el codo, la muñeca y los dedos. La tensión nerviosa del nervio mediano varía del 8% dependiendo de la posición del hombro y del 19 % dependiendo de la posición de los dedos. Además del movimiento longitudinal, un movimiento transversal del nervio mediano se produce con la posición de la muñeca o durante la flexión del codo contra resistencia. En las adherencias epineurales y de compresión, la movilidad se ve obstaculizada, creando lesiones debido a la tracción repetida en el nervio durante los movimientos de muñeca. La complejidad de los mecanismos subyacentes a la compresión nerviosa y la tracción fue descrita por Lundborg y Dahlin, quienes enfatizaron cómo una cadena de eventos puede establecer un círculo vicioso que conduce a lesiones nerviosas. Un aumento crónico de la presión en el tronco nervioso produce un gradiente de presión, que redistribuye los componentes del tejido comprimido hacia el lado no comprimido, con el posterior estiramiento de las estructuras epineurales y vasculares. El rápido desarrollo del edema, predominantemente en el epineurio, que conduce a la hinchazón nerviosa, restringiría aún más el movimiento del nervio dentro del ya estrecho compartimento anatómico. Este

escenario limita el deslizamiento nervioso durante los movimientos de las extremidades, sometiendo aún más el nervio a más irritación, aumento de la presión sobre el tronco nervioso y edema, iniciando un círculo vicioso. Estudios en humanos de neuropatías de atrapamiento durante la cirugía o autopsias han encontrado que los nervios se estrechan en el sitio de compresión, mientras que aparecen agrandados en los segmentos proximal y sombrío. La desmielinización del nervio se desarrolla en el sitio de compresión, y luego puede propagarse a todo el segmento internodal, dejando los axones intactos. Se produce un bloqueo de la transmisión nerviosa (neuropraxia). Si la compresión persiste, el flujo sanguíneo al sistema capilar endoneural puede interrumpirse, lo que conduce a alteraciones en la barrera hematoencefálica y al desarrollo de edema endoneural. Esto inicia un círculo vicioso que consiste en congestión venosa, isquemia, y alteraciones metabólicas locales. La degeneración axonal, la atracción de macrófagos, la activación, la liberación de citoquinas inflamatorias, el óxido nítrico y el desarrollo de neuritis química son todas consecuencias de este ciclo viscoso si continúa durante un período sustancial de tiempo. La siguiente etapa incluye la interrupción axonal y la degeneración Walleriana que consiste en la desestructuración del axón y de su vaina de mielina tras una lesión en la parte proximal del axón o del soma neuronal distal. Después de la descompresión quirúrgica, la recuperación sensorial se retrasa y depende de las capacidades de regeneración axonal (1 mm/día)” (3).

1.1.6.4. Hipertrofia del tejido sinovial.

Según el artículo escrito por Moutasem S. Aboonq y basado en otros autores: *“la hipertrofia del tejido sinovial de los tendones flexores también puede aumentar la presión en el túnel carpiano y dar lugar al desarrollo del síndrome. Varios estudios histológicos y bioquímicos han reportado tenosinovitis como un factor de riesgo estrechamente relacionado con el desarrollo de STC idiopático. Esto ha sido confirmado por la presencia de mayor expresión de prostaglandina E2 y VEGF en tejido biopsia sinovial de pacientes con STC sintomático. En respuesta a esta lesión, hay un aumento en la densidad de fibroblastos, tamaño de fibra de colágeno, proliferación vascular; y colágeno tipo III en el tejido conectivo sinovial.*

Tejido cicatricial constrictivo se formaría alrededor del nervio mediano, que a su vez puede resultar en el amarre del nervio. El engrosamiento inflamatorio del tejido sinovial aumenta el volumen de tejido que a su vez aumenta la presión del líquido dentro del túnel carpiano. Se ha informado que el engrosamiento más profundo del tejido sinovial se ha realizado en las regiones de entrada y salida del canal, donde los tendones se deslizan sobre un fulcro del retináculo flexor de la mano. La tensión y el micro-daño al tejido sinovial, así como el nervio mediano pueden ocurrir debido a los diferentes grados de excursión entre los tendones flexores y el nervio mediano. Estos cambios estructurales se agravan por la diabetes mellitus, ya que la glicosilación no enzimática del colágeno aumenta en diabetes, lo que resulta en la alteración del embalaje, la vinculación cruzada y la rotación del colágeno. El aumento de la glicosilación afecta negativamente la degradación del colágeno, lo que resulta en la acumulación de tejido conectivo

menos compatible y, en última instancia, la fibrosis. También se ha sugerido un aumento de la actividad de la lisil oxidasa (LOX), una enzima implicada en la formación de colágeno que aumenta la fibrosis y la rigidez. Esto puede conducir a un aumento de la presión intracompartimental y restringir el movimiento de deslizamiento del nervio periférico entre los tejidos.

Además, el síndrome de doble aplastamiento, fue descrito por Upton y McComas, quienes inicialmente propusieron que la compresión focal de un axón a menudo ocurre en más de un nivel. Postularon que el deterioro no sintomático del flujo axoplasmático en más de un sitio a lo largo de un nervio podría resumir para causar una neuropatía sintomática. Esto fue sugerido por la observación clínica que la mayoría de los pacientes tenían una neuropatía del nervio mediano asociada con evidencia de lesiones de raíz cervicotorácica. Otros investigadores han reportado desde entonces una serie de pacientes que apoyan la asociación frecuente de un síndrome de compresión nerviosa proximal y distal, incluyendo síndrome del túnel carpiano asociado con radiculopatía cervical, compresión del plexo braquial y neuropatía diabética. MacKinnon y Dellon también han ampliado la descripción de este síndrome para incluir: múltiples regiones anatómicas a lo largo de un nervio periférico; múltiples estructuras anatómicas a través de un nervio periférico dentro de una región anatómica; superpuestas en una neuropatía; combinaciones de lo anterior” (3).

A modo de conclusión, el STC presenta una variedad de factores que provocan su sintomatología asociados con la compresión y tracción del nervio mediano en el túnel carpiano, siendo su fisiopatología muy compleja la cual es el resultado de interacciones de muchos mecanismos.

1.1.7. Presentación clínica del STC.

Según el artículo de I Ibrahim et al.: *“las características primarias del STC incluyen dolor en la mano, hormigueo desagradable, entumecimiento en la distribución distal del nervio mediano (pulgares, índice, dedo medio y el lado radial del dedo anular), y una reducción de la fuerza de agarre y la función de la mano afectada. Los síntomas tienden a ser peores por la noche, y la torpeza se notifica durante el día con actividades que requieren flexión de muñeca. Los pacientes a menudo deben agitar o mover las muñecas para aliviar sus síntomas.*

Muchos pacientes reportan síntomas fuera de la distribución del nervio mediano también, lo que ha sido confirmado por un estudio sistemático realizado por Stevens et al.. En 159 manos de pacientes con STC confirmado con electrodiagnóstico, los síntomas se notificaron con mayor frecuencia tanto en los dígitos medios como en los dígitos cubital con más frecuencia que los dígitos medios solo. También informan de la ubicación de los síntomas en áreas distintas de los dígitos. El 21% de los pacientes tenían anestesia y dolor en el antebrazo; 13.8% reportó dolor en el codo; 7.5% reportó dolor en el brazo; 6.3% reportó dolor en el hombro; y 0.6% reportó dolor de cuello. Curiosamente, la presentación del dígito desencadenante acompaña a STC idiopático en aproximadamente el 20% de los pacientes.

Un gran estudio multicéntrico ha confirmado que los pacientes con STC leve a moderado son más propensos a reportar síntomas sustanciales y limitaciones funcionales leves, mientras que los pacientes con enfermedad más grave pueden reportar síntomas menos graves, pero tienen limitaciones funcionales más graves de la mano. Esto parece ser una contradicción, pero de hecho se relaciona con el hecho de que el compromiso severo del nervio mediano puede afectar

el funcionamiento sensorial en la medida en que el profundo entumecimiento minimiza la experiencia de hormigueo y dolor. Sin embargo, se producirán profundas limitaciones funcionales como resultado de tal nivel de entumecimiento y deterioro motor.

Los pacientes que sufren de STC a menudo reportan sentimientos subjetivos de hinchazón en sus manos o muñecas, pero no se puede observar hinchazón aparente. Sin embargo, algunos médicos encuentran que este síntoma tiene algún valor diagnóstico asociado a él.

El STC se puede clasificar sobre la base de síntomas y signos en tres etapas:

- ***Etapa 1:*** *Los pacientes tienen despertares frecuentes durante la noche con la sensación de una mano hinchada y adormecida. Reportan un dolor intenso que irradia desde la muñeca hasta el hombro, y un molesto hormigueo en la mano y los dedos (braquialgia parestésica nocturna). El temblor de manos (el signo de la película) revive los síntomas. Durante la mañana, una sensación de rigidez de la mano generalmente persiste.*
- ***Etapa 2:*** *Los síntomas están presentes también durante el día, principalmente cuando el paciente permanece en la misma posición durante mucho tiempo, o realiza movimientos repetidos con su mano y muñeca. Cuando aparece déficit motor, el paciente informa que los objetos a menudo caen de sus manos porque ya no pueden sentir sus dedos.*
- ***Etapa 3:*** *Esta es la etapa final en la que la atrofia de la eminencia tenar es evidente, y el nervio mediano generalmente responde mal a la descompresión quirúrgica. En esta fase, los síntomas sensoriales pueden disminuir. También le duele la eminencia tenar, y con compresión severa, debilidad y atrofia. del aductor corto del pulgar y el oponente del pulgar*

Algunos pacientes pueden presentar signos atípicos de STC, como "calambres de escritor" o fatiga, dolor sólo en el hombro, sensibilidad al frío en los dedos (presumiblemente reflejando el suministro del nervio mediano de fibras simpáticas a parte del antebrazo y la mano), dolor en el antebrazo, o entumecimiento en el tercer dedo solamente. A veces puede que no haya síntomas, pero los pacientes presentan atrofia visual tenar y denervación en estudios de conducción nerviosa.

En algunos casos, los pacientes solo tienen síntomas con actividad rigurosa, generalmente relacionados con el trabajo, y presentan síntomas mínimos o hallazgos objetivos cuando se examinan. Esto se denomina "STC dinámico" y los pacientes generalmente se benefician de la gestión conservadora, incluyendo la alteración de los deberes laborales. Por lo tanto, la importancia de una historia bien definida es particularmente importante en estos casos”(7).

1.1.8. Diagnóstico.

De acuerdo al artículo publicado por López en el año 2014: “El subcomité de Normas de Calidad de la Academia Americana de Neurología y la Asociación Americana de Medicina de Electrodiagnóstico, así como la Academia Americana de Neurología y la Academia Americana de Medicina Física y Rehabilitación definen las directrices para el diagnóstico clínico y neurofisiológico de STC. Estos documentos hacen hincapié en la importancia de una historia clínica completa que debe centrarse en los siguientes pasos:

- *Inicio de los síntomas (aparición de parestesias, principalmente nocturnas).*

- *Los factores de provocación (tales como posición de las manos y los movimientos repetidos).*
- *La actividad laboral (uso de instrumentos y herramientas que vibran).*
- *Localización del dolor y la irradiación (dolor en la muñeca y en la región del nervio mediano, irradiado en ocasiones hasta el hombro y en ocasiones se manifiesta de forma descendente).*
- *Maniobras que alivian los síntomas (generar un apretón de manos y los cambios constantes de posición).*
- *La presencia de factores predisponentes (diabetes, obesidad, poliartritis crónica, mixedema, acromegalia, embarazo, etc.)*
- *Deportes (béisbol, fisicoconstructivismo).*
- *Las dos pruebas más utilizadas son la prueba de Phalen y de Tinel”(2).*

1.2. Electroneurograma y electromiograma.

El Electroneurograma (ENG) es un instrumento el cual permite cuantificar el funcionamiento de los nervios periféricos y centrales. Esto entrega información importante en la evaluación para el diagnóstico y clasificación del STC. El ENG evalúa 2 aspectos de los nervios periféricos (8).

1.2.1. Sensitivo.

Debido a que el nervio recibe estímulos de distintas partes tanto corpóreas como extracorpóreas se elige medir el pico de latencia del potencial de acción sensorial del nervio al ser muy

complicado identificar el momento en que se registra el comienzo del estímulo entregado para la medición, en esta medición se identifica si el potencial se muestra retrasado o prolongado. Las mediciones sensoriales varían en cada persona, lo cual ofrece un limitado valor al diagnóstico por ENG, para esto existen estudios que indican un promedio en una población específica, generalmente por rango etario. Cuando los valores disminuyen por debajo de los rangos normales se puede identificar el estadio del STC. Conforme avanza el STC el pico de latencia sensorial se retrasa cada vez más y la amplitud se vuelve cada vez más pequeña hasta no ser posible detectarla (8).

Según Wang L.: *“Existen diferentes protocolos para la medición de la conducción sensorial del nervio mediano para identificar la progresión del STC. Con el uso de técnicas antidromicas con la estimulación aplicada en la muñeca, el potencial de acción sensorial del nervio mediano puede ser evaluada en el pulgar, el índice (img. 1), el dedo medio y el anular”* (8).

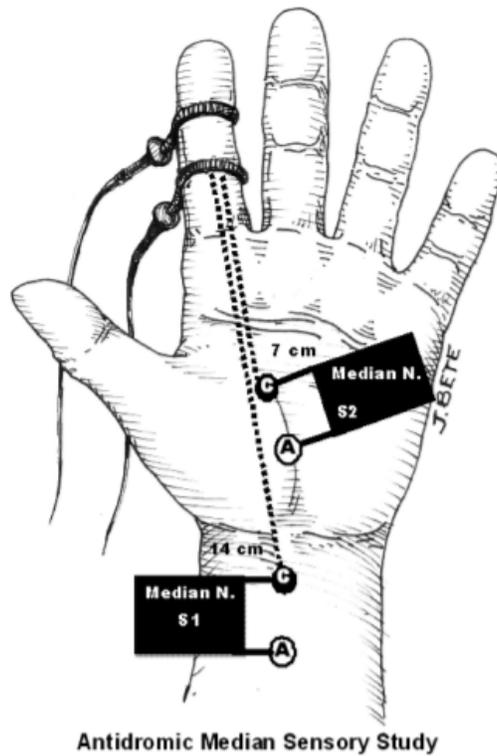


Imagen 1: Estimulación de antidrómicos desde la palma al dedo índice o medio (30).

1.2.2. Motor.

Según Wang L.: *“La conducción motora en el nervio mediano es usualmente identificada por sobre el músculo abductor corto del pulgar. Un retraso en la latencia motora distal apoya el diagnóstico de STC”* (8).

“Aunque por sí mismo una leve prolongación en la latencia motora distal no demuestra que existe una desmielinización focal. La principal pérdida de la conducción rápida de las fibras nerviosas mielinizadas puede resultar de igual forma en una lenta conducción nerviosa y un retraso en la latencia motora distal” (8).

“Se ha demostrado que en el STC puede ocurrir un leve enlentecimiento de la conducción proximal y, por lo tanto, una disminución en la velocidad de conducción en el nervio mediano en el antebrazo el cual no excluye el diagnóstico de STC” (8).

“Comparar la velocidad de conducción y la latencia motora distal del nervio mediano con el nervio ulnar (img. 2), el cual viaja por fuera del túnel del carpo, ayuda a confirmar el diagnóstico de STC y diferenciarlo de una polineuropatía perineal dependiente de longitud” (8).

“De igual manera se debe tener en cuenta la posibilidad de variantes anatómicas como la anastomosis de martin-gruber en el antebrazo, aunque su presencia generalmente no dificulta el diagnóstico de STC en contraste con la ENG para neuropatía ulnar en el codo” (8).

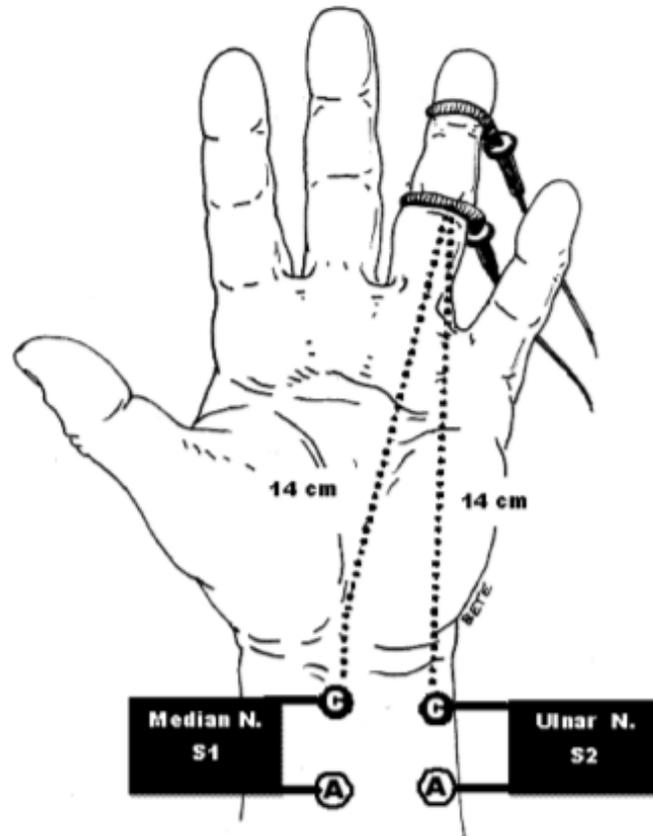


Imagen 2: Comparación de las velocidades de conducción entre nervio mediano y ulnar (30).

Según el Dr. Pérez en el artículo aspectos electrodiagnósticos y prevalencia del síndrome túnel carpiano en una población de Lima Norte: *“Los resultados de los estudios electrodiagnósticos han demostrado ser altamente sensitivos y específicos, confirmando el diagnóstico clínico con un alto grado de sensibilidad (>85%) y especificidad (>95%), siendo válidos y reproducibles, se recomienda comparar los estudios de conducción sensitiva con diversas técnicas, de acuerdo a la revisión realizada por la Asociación Americana de Electrodiagnóstico Médico, Academia Americana de Neurología y la Academia Americana de Medicina Física y Rehabilitación” (9).*

“Se han encontrado diferentes formas de expresar la severidad del STC en la literatura y clínica médica, y se ha demostrado que existe una alta correlación lineal significativa entre las escalas de gradación neurofisiológica y las escalas clínicas; por ejemplo, se ha considerado escalas de acuerdo a la afectación neurofisiológica del nervio mediano (9):

- Normal (grado 0).
- Muy Leve (grado 1): STC demostrado únicamente con los test sensitivos y LDM normal.
- Leve (grado 2): Enlentecimiento De la VCS del segmento muñeca-dedo con LDM normal.
- Moderado (grado 3): Potencial sensitivo preservado con LDMd mediano < 6,5 mseg enlentecimiento de la conducción motora.
- Severo (grado 4): Potencial Sensitivo Ausente, LDM del mediano 6,5 mseg.
- Muy severo (grado 5): LDM del mediano > 6,5 mseg.
- Extremadamente Severo (grade 6): Potencial Sensitivo y motor no demostrable” (9).

Valores normales.

Nervio	Grupo etáreo (en años)	Latencia ms Media (+-DS)	Amplitud uV media (+-DS)	Velocidad de conducción m/s Media (+-DS).
Mediano	15 a 30	3.5 (0.25)	27.35 (3.7)	54.75 (2.75)
	31 a 50	3.15 (0.31)	25.35 (4.95)	52.9 (2.08)
	51 a 70	3.21 (0.41)	20.69 (4.46)	51.47 (2.38)

Tabla 2: Promedios de latencia, amplitud y velocidad de conducción en nervio mediano (10).

1.3. Cuestionario de Boston.

El cuestionario de Boston incluye 11 preguntas referidas al dolor, molestias, pérdida de sensibilidad, debilidad, hormigueo y funcionalidad de la mano y muñeca que debe responder el paciente (Anexo n° 1) (11).

En estudios recientes se comparan las respuestas obtenidas en el cuestionario de Boston (CB) que es reproducible, válido, con consistencia interna, capaz de responder a los cambios clínicos y transculturales, con los resultados del electroneurograma del nervio mediano (ENG) (11).

El Cuestionario de Boston ha evidenciado diferencias en todos sus ítems entre los pacientes diagnosticados de STC respecto de los no diagnosticados, siendo la diferencia global de puntuación entre ambos grupos de 11 puntos. El riesgo de padecer un STC es seis veces superior si se puntúa entre 15 y 25 y treinta y siete veces superior si se puntúa por encima de 25 en este cuestionario, que si se puntúa por debajo de 15. Estos resultados son coincidentes con los evidenciados por la literatura médica (11).

Por todo ello se concluye que el Cuestionario de Boston se constituye como una herramienta muy útil en el screening de STC, al permitir su autoadministración por el trabajador, permitiendo optimizar los recursos de personal sanitario de los servicios de prevención de riesgos laborales (11).

1.4. Técnicas.

1.4.1. Órtesis.

- **Definición:** órtesis es la denominación técnica de las férulas. Es un dispositivo externo y rígido hecho de diversos materiales como aluminio, yeso, madera, cartón, plástico entre otras, y que es empleado en lesiones que ameritan la inmovilización. Se utilizan con la finalidad de mantener en la posición adecuada, permitir el sostén e inmovilizar diferentes zonas del cuerpo, generalmente las de mayor movilidad. Existen de tipo estático y dinámico. Los dispositivos estáticos son rígidos y se usan para estabilizar partes del cuerpo debilitadas o paralizadas en una determinada posición. Los dispositivos dinámicos se usan para facilitar el movimiento y permitir el funcionamiento normal.

La órtesis ha surgido como una opción de primera línea tanto para la atención primaria como para los cirujanos como modalidad terapéutica del STC. Generalmente se recetan para uso nocturno, pero también pueden ser utilizadas en horarios diurnos en función de la actividad que realice el paciente. Al mantener la muñeca en posición neutra, las órtesis disminuyen los extremos de flexión-extensión, que se ha demostrado que aumentan la presión dentro del túnel carpiano. La evidencia que sustenta el uso de férula en STC es abundante (37).

Soares Figueiredo en su artículo *“Comparación del efecto del uso nocturno de órtesis de muñeca comerciales versus personalizadas, además de los ejercicios de deslizamiento, en la función y los síntomas del síndrome del túnel carpiano: un ensayo piloto aleatorizado”* planteó comparar qué tipo de órtesis presentaba mejores resultados al ser aplicada en

pacientes con STC leve/moderado. Con 2 grupos de 12 individuos cada uno, un grupo utilizó una órtesis comercial y el otro una hecha a medida, además de realizar ejercicios de deslizamiento en casa o trabajo. Los autores concluyeron que ambos grupos presentaron buenos resultados en diferentes ítems (dolor, fuerza de pellizco y funcionalidad) pero recalcan que el grupo de férula personalizada obtuvo mejores resultados, pero no estadísticamente significativos (38).

- **Método de aplicación:** Estos dispositivos se utilizan para propósitos concretos, por ejemplo, dolor articular, paresia o inestabilidades o contracturas articulares. Debe alinearse en la posición neutra aproximada de las articulaciones, impidiendo la flexión palmar o dorsal de la muñeca.
- **Contraindicaciones:** si el dolor incrementa o se produce irritación o sensibilidad en la zona afectada, suspender su uso. (12-15).

1.4.2. Onda de Presión Radial.

- **Definición:** las ondas de presión radial desde la física se define como un cambio abrupto, casi discontinuo en la presión y por tener una velocidad más alta que la velocidad del sonido en el medio que se propaga. Se describe como un solo pulso con amplio rango de frecuencia que va desde 150 kHz hasta 100 Mhz, amplitud de alta presión de hasta 150 MPa, onda de baja tracción de hasta - 25 MPa, ancho de pulso pequeño y un corto tiempo de ascenso de hasta pocos cientos de nanosegundos.

El mecanismo de acción de las ondas de choque se basa en el principio físico conocido como mecano transducción que actúa como un factor determinante en la regeneración tisular. Es un tratamiento aplicado a patologías agudas, sub agudas y crónicas, siendo un procedimiento no invasivo y con bajo índice de efectos adversos y complicaciones. Actualmente se está utilizando las ondas de choque extracorpóreas radiales en un gran número de patologías a modo experimental y también se han hecho estudios en personas con STC leve a moderado logrando aliviar el dolor y mejorando la puntuación en el cuestionario de Boston. También la radial tiene la ventaja potencial de tratar un área más extensa, con un enfoque preciso menor y un bajo costo.

Existen dos tipos de ondas de choque, ondas focalizadas que ejercen su efecto en un punto específico y que representan la aplicación de alta energía y gran penetración en tejidos y ondas de presión radial que ejercen su efecto en un punto específico y alrededor de la lesión, pero con menor energía y menor penetración. Las ondas de presión radial producen ondas de sonido con presiones de hasta 30 MPa y tiempos de elevación mucho más altos de aproximadamente 3 microsegundos. Estas ondas son producidas por dos tipos de tecnologías basadas en el principio balístico. Están compuestas por una pieza de mano con un proyectil que se acelera hacia un aplicador. Una vez iniciado el impacto se produce una onda que se propaga en sentido radial desde el punto de aplicación.

Según la “The International Society for Medical Shockwave Treatment” existen tres tecnologías de generadores de ondas de choque:

1.- Principio electrohidráulico: se basa en la colocación de un electrodo en el primer punto focal $F1$ de un reflector semielipsoide lleno de agua y se aplica un alto voltaje a las puntas del electrodo. De este modo, se genera una chispa eléctrica entre estas puntas y se libera una onda de choque esférica por la rápida vaporización del agua entre las puntas. La onda de choque se extiende desde el aplicador dando lugar a una onda primaria radial de baja intensidad, seguida de una onda de choque enfocada con foco $F2$ que se produce debido a la reflexión de la onda esférica en el reflector.

2.- Principio electromagnético: utiliza una bobina electromagnética y una membrana metálica opuesta a ella. Un pulso acústico de baja presión se genera por la aceleración de la membrana lejos de la bobina debido a las fuerzas electromagnéticas. Hay dos tipos de construcción de generadores de ondas de choque electromagnéticas. El primero crea una onda plana, que es enfocada por una lente acústica. El punto focal está definido por la distancia focal de la lente. El segundo tipo de construcción utiliza una fuente cilíndrica que crea una onda de presión en forma de cilindro. En este caso, el enfoque se logra mediante la reflexión de la onda en un reflector metálico en forma de hipérbola.

3.- Principio piezoeléctrico: capacidad de algunos materiales para deformarse cuando se aplica voltaje. Unos pocos cientos de cristales piezoeléctricos están montados en una superficie esférica. Cuando se aplica un pulso de alto voltaje a los cristales, se expanden inmediatamente generando un pulso de baja presión en el agua circundante. Para aumentar la energía del pulso, algunas fuentes de ondas de choque piezoeléctricas consisten en una doble capa de elementos piezoeléctricos. A diferencia de las otras

tecnologías, el sistema piezoeléctrico es autoenfocante por la forma geométrica de la esfera y no se necesitan lentes de enfoque ni reflectores.

Las ondas de presión radial y sus efectos biológicos se basan en los principios físicos de la mecanotransducción, que se traduce en aumento de la microcirculación y también cambios en el metabolismo de los tejidos. Esto logra cambios a nivel de hacer una membrana celular más permeable, estimulación de mitocondrias, dilución de la sustancia P, efecto antiinflamatorio, estimulación de la angio-neogénesis, promoción de factores de crecimiento y movilización, migración y diferenciación de células germinales. Con esto se logra un incremento en la vascularización y una neovascularización. Esto genera reparación tisular (35).

No hay comprensión del actuar de las ondas de presión radial sobre el STC, pero hay 2 efectos principales que actúan. Por un lado hay efectos antiinflamatorios y otro muy importante es el de regeneración neuronal. Según Ju Chan Kim: *“ el efecto antiinflamatorio es similar al mecanismo de acción utilizado en otros problemas musculoesqueléticos tratados con Ondas de Choque Extracorpórea. La acumulación de óxido nítrico en la célula, que ocurre cuando se anula una disminución de óxido nítrico por la estimulación de la óxido nítrico sintasa endotelial en el tejido inflamatorio, modula la activación de NF Kappa B, lo que a su vez puede prevenir la inducción del proceso inflamatorio provocada por lipopolisacáridos/interferón gamma. La disminución de la inflamación del túnel carpiano puede reducir la presión perineural y puede mejorar los síntomas. Otro efecto importante de las ondas de choque se relaciona con la regeneración de los nervios periféricos. Después del tratamiento con ondas de choque, la regeneración axonal puede*

ser inducida acelerando la eliminación del axón lesionado, aumentando la proliferación de las células de Schwann y aumentando la regeneración axonal en experimentos con animales.

Las ondas de choque se caracterizan por una alta presión positiva por sobre los 100 Megapascales (MPa), de rápida y máxima duración (10 a 30 nanosegundos), y de corto pulso de duración (5 microsegundos). Se han informado dos efectos diferentes de las ondas de choque, directos e indirectos. (16-19).

De acuerdo a un estudio durante el 2016 se comprobó la efectividad de las ondas de choque en el túnel. Ming et al. refiere que *“Nuestro estudio, que reclutó a más pacientes, ha demostrado el efecto terapéutico de Ondas de choque radiales en STC leve a moderado una vez más. Específicamente, por primera vez, hemos demostrado que el efecto de Ondas de choque radiales es mayor en STC moderado en comparación con STC leve. STC leve se resuelve parcialmente espontáneamente y tiene mejoría potencial con tratamientos conservadores adecuados, como la férula nocturna, en comparación con STC moderado, y esto podría explicar los diferentes efectos de Ondas de choque radiales en diferentes grados de STC”* (20).

- **Método de aplicación.**

La ubicación del paciente será en posición sedente con la muñeca a tratar sobre la mesa o camilla. Posteriormente se localiza la zona de aplicación del tratamiento en punto o área de tratamiento. Se agrega como lubricante un gel conductor. La frecuencia va de 1 a 15 Hz. Intensidad de 1,5 a 4 Bares. La dosificación es de 2000 disparos en Fase de desensibilización, entre 1500 a 3000 disparos por fase terapéutica y 1000 a 2000 disparos en fase de neuro modulación analgesica. Los números de sesiones recomendadas son de 3 a 6 según la patología con intervalos de 7 a 15 días. También se puede ocupar excepcionalmente anestesia local (35).

- **Contraindicaciones:**

El tratamiento con Ondas de Choque es inadmisibile en el caso de:

- Trastornos de coagulación de la sangre (hemofilia)
- Toma de anticoagulantes, sobre todo Marcumar
- Trombosis
- Enfermedades de tumor, pacientes con carcinoma
- Embarazo
- Polineuropatía en el caso de diabetes mellitus
- Inflamaciones agudas / Focos purulentos en el área de tratamiento

- Niños en edad de crecimiento

Generalmente, no se debe tratar con ondas de choque encima de tejido lleno de aire (pulmón) y en el área de nervios y vasos grandes, la columna vertebral y la cabeza (21).

Normalmente, estos efectos secundarios se atenúan después de 3 a 7 días. Antes de una nueva sesión de tratamiento es preciso comprobar que los efectos secundarios hayan desaparecido. Inmediatamente después de un tratamiento, sólo se deben hacer ejercicios moderados (22).

1.4.3. Ultrasonido.

- **Definición:** tipo de sonido en forma de ondas que generan energía al comprimir y rarefactar de forma alterna un material. Posee frecuencias mayor a 20.000 ciclos por segundo (Hz). En la práctica clínica se utiliza con frecuencias de 0,7 a 3,3 megahertzios para maximizar la absorción de energía en una profundidad de entre 2 a 5 cm. Este posee efectos físicos térmicos y no térmicos. Se describe por su intensidad, frecuencia, ciclo de trabajo, área radiante eficaz y el coeficiente de no uniformidad del haz. Al entrar en el cuerpo es atenuado en tejidos a través de absorción y refracción. El ultrasonido se genera a través de un cristal con propiedades piezoeléctricas, al que se le aplica corriente eléctrica alterna de alta frecuencia. Este material piezoeléctrico responde a la corriente alterna expandiéndose y contrayéndose con la misma frecuencia a la cual cambia la polaridad de la corriente. Cuando el cristal se expande comprime el material situado

frente a él y cuando se contrae lo rarefacta. Esta alternancia entre compresión y rarefacción alternante es la onda de ultrasonido.

Convencionalmente el ultrasonido es utilizado con fines diagnósticos y como complemento de inyecciones dirigidas. Aunque también ha sido usado como opción terapéutica en el STC leve/moderado. Los resultados de ensayos clínicos aleatorizados son mixtos en referencia a su utilidad clínica como tratamiento del STC.

Ebenbichler y sus colegas realizaron un ensayo aleatorio controlado con 34 pacientes, diagnosticados con STC bilateral. Una muñeca fue tratada con ultrasonido y la contralateral con un procedimiento simulado. Se utilizó ultrasonido pulsado a 1,0 MHz, 1,0 W/cm aplicado a la región del túnel carpiano por 15 minutos durante 10 días consecutivos, seguido por tratamientos 2 veces a la semana por 5 semanas adicionales. Observaron mejoras en dolor y parestesia, reducción de pérdida sensorial, mejoría en latencia motora distal del nervio y la velocidad de conducción nerviosa, aumento en el agarre y fuerza de pellizco en comparación a la muñeca simulada. Los efectos perduraron hasta 6 meses posteriormente. Estudios que investigan al ultrasonido como complemento de otro tratamiento han demostrado una promesa adicional (28,37).

Sin embargo, hay estudios que indican que no existe evidencia de calidad que sugiera que el ultrasonido es mejor que el placebo. Se necesita investigación más a fondo en relación a los beneficios a corto y largo plazo del ultrasonido como tratamiento del STC, ya sea independiente o adjunto a otros tratamientos (29).

El ultrasonido es utilizado como tratamiento para el STC en nuestro país. Según el *“Protocolo de referencia y contrarreferencia del Síndrome del Túnel Carpiano”*

publicado por la unidad de neurocirugía del Hospital San José de la RM., una de las opciones terapéuticas que manejan como abordaje de esta patología es la electroterapia, teniendo en consideración tanto el Láser como el Ultrasonido (40).

- **Efectos del ultrasonido:** posee efectos biofísicos, aumenta la temperatura de tejidos superficiales y profundos y también posee efectos no térmicos. Dentro de los efectos térmicos, por ejemplo en tejidos afectados, están la aceleración del metabolismo, reducción o control del dolor, aceleración en la velocidad de conducción nerviosa, aumento de flujo de sangre y aumento de la extensibilidad de partes blandas. Específicamente el ultrasonido calienta tejidos altos en colágeno como tendones, cápsulas articulares y aponeurosis. La frecuencia utilizada para calentar tejidos superficiales de hasta 1 a 2 cm de profundidad es de 3 Mhz. La mejor opción de ultrasonido para el STC es el de tipo pulsátil, presentando aumento en la fuerza de la prensión de la mano y de la pinza de los dedos y también mejoría en variables electromiográficas, mejora en la conducción nerviosa sensorial en comparación con un tratamiento de ultrasonido placebo. Con beneficios que persisten por 6 meses desde la aplicación. Esto nos lleva a indagar más en este tratamiento, debido a los resultados arrojados por estos estudios y que podrían abrir un abanico de posibilidades terapéuticas y ampliar el campo de la fisioterapia. Para lograr esos resultados la aplicación del ultrasonido fue de 20 sesiones con una frecuencia de 1 Mhz, con una intensidad de 1 W/cm² en modo pulsátil 1:4 y durante 15 minutos por sesión en STC leve a moderado. Mecanismos que podrían explicar estos beneficios son efectos antiinflamatorios y estimulantes del tejido.

- **Contraindicaciones:** tumor maligno, embarazo, tejido del sistema nervioso central, cemento articular, componentes plásticos, marcapasos, tromboflebitis, ojos y órganos reproductores (39).

1.4.4. Neurodinamia.

- **Definición:** es un conjunto de técnicas que involucran la valoración y tratamiento de alteraciones dolorosas, disestesias y trastornos motores del sistema nervioso periférico y meninges, por medio de la estimulación mecánica del tejido neural (movilización pasiva, deslizamiento y estiramiento de los nervios) y de la estructuras neuromusculoesqueléticas que producen respuestas mecánicas y fisiológicas sobre el tejido neural, liberándose de atrapamientos y disfunciones, aliviando así, el dolor neuropático o neurogénico, que además producen debilidad muscular, reflejos disminuidos, alteraciones de la sensibilidad y falta de irrigación en los capilares (23-25).
- **Método de aplicación:** los ejercicios de neurodinamia varían dependiendo de la estructura a tratar.
- **Efectos fisiológicos:** es una intervención dirigida a restaurar una homeostasis alterada en el sistema neuro-inmune mediante la movilización del sistema nervioso y otras estructuras que lo rodean.

A través de ella podemos evaluar la mecanosensibilidad del tejido neural. La aplicación de movimientos, debidamente administrados y secuenciados, estresan o alivian las

diferentes estructuras neuromusculoesqueléticas, con especial atención al tejido neural (26).

Estos movimientos pretenden alterar, aunque sea temporalmente, la mecánica (es decir, la capacidad del nervio para resistir la compresión, deslizamiento, estiramiento) y/o la fisiología (en relación con una isquemia localizada, o alteraciones en la presión intraneural) de una parte en particular de tejido neural.

- **Contraindicaciones:** son pocas y son mayores los beneficios y las indicaciones que las contraindicaciones que puede obtener esta técnica, aunque sí existen, por lo que el fisioterapeuta tratante debe ser precavido y estar al tanto de los siguientes signos y síntomas que lo lleven a concluir que esta técnica no será beneficiosa para el paciente:
 - Heridas abiertas.
 - Fracturas.
 - Lesiones severas de la médula espinal.
 - Traumatismos de importancia.
 - Náuseas o mareos.
 - Consumo drogas (especialmente intravenosas).
 - Fiebre.
 - Infecciones dermatológicas.
 - Cáncer.
 - Afecciones malignas de la columna vertebral, entre otros. (27)

Capítulo 2: Pregunta de Investigación.

2.1. Pregunta de investigación.

¿Cuál es la efectividad de un protocolo de Terapia Física basado en Ondas de Presión Radial, Órtesis y Neurodinamia vs Ultrasonido, Órtesis y Neurodinamia sobre la mejoría en la conducción nerviosa en trabajadores diagnosticados con Síndrome de Túnel Carpiano grado leve, en la ciudad de Temuco, entre los años 2022 al 2023?

2.2. Objetivo general.

Determinar la efectividad de un protocolo de terapia física basado en ondas de presión radial, órtesis y neurodinamia sobre la conducción nerviosa en trabajadores digitadores de la ciudad de Temuco, diagnosticados con Síndrome de Túnel Carpiano grado leve.

2.3. Objetivo específico u operacionales.

- Cuantificar la mejoría en la conducción del nervio mediano.
- Comparar ambos protocolos en relación a la velocidad de conducción en los trabajadores digitadores.

2.4. Objetivos específicos secundarios.

- Comparar la funcionalidad de estructuras anatómicas inervadas por el nervio mediano pre

y post intervención.

- Comparar el desempeño laboral post intervención entre los grupos intervenidos.
- Comparar los síntomas y calidad de vida asociados al STC entre los grupos intervenidos.

2.5. Justificación del estudio mediante FINER.

2.5.1. Factibilidad.

- Esta investigación contará con profesionales de la salud capacitados, aptos y con el conocimiento suficiente para realizar procesos de selección de muestra, evaluaciones pre y post tratamiento, aplicación de tratamientos y utilización de equipamiento terapéutico.
- En cuanto a la factibilidad técnica, esta investigación utilizará equipamiento idóneo de la mejor calidad y confiabilidad disponible, así como un espacio físico adecuado para la correcta atención de aquellos que acepten voluntariamente someterse a nuestro estudio.
- Económicamente hablando, se detallarán de la manera más clara y específica posible los costos asociados a nuestra investigación (equipos, insumos, softwares, personal capacitado, etc). El presupuesto resultante será utilizado para obtener el financiamiento necesario para llevar a cabo esta investigación. Pretendemos postular a fondos concursables tanto públicos como privados.
- En relación a la muestra, quienes accedan a participar lo harán voluntariamente, con consentimiento informado, ocultamiento de identidad y protección de sus datos personales.

2.5.2. Interesante.

- Existen pocos estudios que en su metodología hayan considerado la posibilidad de evaluar los efectos de terapias físicas combinadas (interacción de terapias en el mismo periodo de tiempo).
- Nuestro protocolo considera aquellos tratamientos por separado que según las estadísticas presentan los mejores resultados tras su aplicación (Órtesis, Ondas de Choque, y Neurodinamia).
- Se busca que aquellos pacientes que padezcan STC en grado leve logren evitar someterse a cirugía.

2.5.3. Novedosa.

Pregunta de búsqueda: *¿Qué tipo de técnicas de terapia física se utilizan en la actualidad en la mejoría del síndrome del túnel carpiano en trabajadores de escritorio usuarios de computadores?*

- **Población:** trabajadores digitadores que manipulan computadores.
- **Intervención:** técnicas de terapia física que mejoran síntomas del STC grado leve.
- **Comparación:** técnicas de terapia física usadas actualmente como tratamiento del STC.
- **Resultado:** Electroneurografía, calidad de vida, EVA y fuerza prensil.

Los tratamientos descritos en la literatura se estudian de forma separada y no en conjunto, mientras que nuestro protocolo de tratamiento busca integrar el uso de todos los tratamientos conservadores con mejor evidencia en un mismo periodo de tiempo.

Además de los tratamientos ya conocidos como la órtesis, vamos a considerar la terapia de ondas de choque y neurodinamia.

2.5.3.1. Búsqueda sistemática de la información.

Se realizó una búsqueda sistemática en distintas bases de datos sobre artículos relacionados al STC, su manejo actual y técnicas terapéuticas más utilizadas en su tratamiento. Las bases utilizadas fueron las ingresadas en el sitio web de la biblioteca de la Universidad de la Frontera. Estas se clasifican como bases de datos suscritas y de libre acceso. También para complementar nuestra búsqueda se utilizó el metabuscador de la universidad. Las bases de datos utilizadas fueron: EMBASE, MEDLINE, uptodate, scielo, Pubmed y Biblioteca Cochrane. También se consultó literatura gris digitalizada y Google Scholar. Las palabras utilizadas en la búsqueda fueron: “carpal tunnel syndrome”, “physical therapy”, “extracorporeal shock waves”, “neurodynamics”, “median nerve compression”, “conservative treatment of carpal tunnel”, “office worker”.

Dentro de los resultados de la búsqueda encontramos aproximadamente 32 artículos. De estos seleccionamos 7 para su análisis crítico que se presentan a continuación. Como conclusión de esta revisión destacamos que a pesar de la gran cantidad de artículos relacionados a tratamiento del STC encontrados en las bases de datos, no hay claridad de si las intervenciones mejoran la

sintomatología del STC o no. También se menciona la posibilidad de futuras investigaciones para corroborar los estudios realizados.

2.5.3.2. Análisis crítico de la literatura.

- 1) *Effect of extracorporeal shockwave therapy on carpal tunnel syndrome: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Autores: Kim JC, Jung SH, Lee SU, Lee SY.*

Efecto de la terapia de ondas de choque extracorpóreas en el síndrome del túnel carpiano: una revisión sistemática y un metanálisis de ensayos controlados aleatorios.

Este artículo es una revisión sistemática en el cual se realiza un metanálisis para evaluar la eficacia de la terapia de ondas de choque extracorpóreas. Su objetivo era comparar la mejoría de síntomas, resultados funcionales y parámetros electrofisiológicos en pacientes con síndrome del túnel carpiano de un grupo al cual se le aplicó ondas de choque y un grupo control que fue tratado mediante un tratamiento conservador. Los autores hipotetizan que la onda de choque demostraría mejores resultados en relación a mejoras de síntomas, funcionales y electrofisiológicos que los tratados con el tratamiento conservador. En métodos se menciona que se obtuvieron seis ensayos controlados aleatorizados que investigaron el efecto de las ondas de choque en pacientes con Síndrome del Túnel Carpiano en diversas bases de datos como Pubmed, Embase y Cochrane Library. Estos fueron sometidos a un metaanálisis por pares utilizando modelos de efectos fijos o aleatorios. Los estudios identificados incluyeron 281 participantes, de los cuales un total de 145 muñecas fueron tratadas con ondas de choque y 136 muñecas fueron tratadas de forma conservadora. La duración de estos fue de 12 a 24 semanas. En los resultados las ondas de

choque mostraron un aumento significativo de mejora en general en pacientes con Síndrome del Túnel Carpiano con un intervalo de confianza al 95%. La sintomatología, la funcionalidad y los parámetros electrofisiológicos mejoraron con el tratamiento de ondas de choque. Sin embargo, “no hubo diferencias significativas en relación a la inyección de corticosteroides que eran parte de la terapia conservadora”. En términos de calidad metodológica todos los temas fueron seleccionados al azar y todos los investigadores y ayudantes de la investigación fueron cegados a las asignaciones. Sin embargo, no está claro si todos los ensayos incluidos cumplieron con los criterios de evaluación de calidad. El sesgo de publicación no fue evidente. En sus conclusiones, sugieren que el tratamiento del Síndrome del Túnel Carpiano mediante ondas de choque puede mejorar los síntomas, la funcionalidad y los parámetros electrofisiológicos. Aunque no hubo mucha diferencia entre las ondas de choque y las inyecciones locales con corticosteroides. Los autores mencionan que es importante realizar una investigación adicional para confirmar los efectos a largo plazo de las ondas de choque y la creación de un protocolo óptimo para el tratamiento del Síndrome del Túnel Carpiano.

2) *Prevalence and risk factors of self-reported wrist and hand symptoms and clinically confirmed carpal tunnel syndrome among office workers in China: a cross-sectional study. Autores: Feng, B., Chen, K., Zhu, X. et al.*

Prevalencia y factores de riesgo de los síntomas autoinformados de muñeca y mano y síndrome del túnel carpiano confirmado clínicamente entre los trabajadores de oficina en China: un estudio transversal.

Los autores se propusieron como objetivo investigar la prevalencia de los síntomas de muñeca/mano relacionados al Síndrome del Túnel Carpiano en trabajadores de oficina en China y

para identificar los factores de riesgo asociados. En su metodología se llevó a cabo una encuesta transversal en una ciudad de China en la que participaron 969 encuestados entre 17 a 49 años de 30 lugares de trabajo. Esto se llevó a cabo mediante un cuestionario a cada participante para recoger sus factores demográficos, físicos, psicológicos relacionados con el trabajo y los síntomas de muñeca y mano. Los casos clínicamente confirmados con Síndrome del Túnel Carpiano fueron examinados en base a la historia, la prueba de Phalen, la muestra de Tinel y la prueba de la sensación de piel en encuestados asintomáticos. Se realizó una regresión logística para estimar las probabilidades de presentar síntomas con un intervalo de confianza del 95% para los síntomas obtenidos mediante la encuesta y de los casos del Síndrome del Túnel Carpiano confirmado. En sus resultados, los autores mencionan que la prevalencia del síndrome del túnel carpiano fue del 9,6%. También se demostró que el tiempo prolongado del uso de la computadora y el trabajo sin descansos se asocian a síntomas de muñeca y mano. Los autores concluyen que el predominio de los síntomas clínicos confirmados en trabajadores de oficina es alto.

3) *Effectiveness of surgical versus conservative treatment for carpal tunnel syndrome: A systematic review, meta-analysis and qualitative analysis. Autores: Diony Klokari and Ioannis Mamais.*

Efectividad del tratamiento quirúrgico versus conservador para el Síndrome del Túnel Carpiano: revisión sistemática, metanálisis y análisis cualitativo.

Los autores realizaron una revisión sistemática con el fin de ver la efectividad del tratamiento quirúrgico en el Síndrome del Túnel Carpiano en relación a una mejoría funcional y una mayor mejoría de los parámetros neurofisiológicos en comparación con el tratamiento conservador tanto

a corto plazo (3 meses) o a largo plazo (12 meses). Para esto, en su metodología, se realizaron búsquedas sistemáticas en Pubmed y EBSCO host con la intención de identificar estudios y comparar cualquier tratamiento quirúrgico con cualquier tratamiento conservador. Los participantes eran adultos con un diagnóstico de Síndrome del Túnel Carpiano, con la duración del síntoma que se extendía desde 8 meses a 3 años. Se realizó un metaanálisis y un análisis cualitativo con la idea de resumir los resultados de estudios incluidos. En sus resultados se incluyeron un total de 15 estudios en el estudio y 10 en el metaanálisis con 1787 muñecas. Los análisis cualitativos y cuantitativos fueron consistentes con los resultados de ambos, pero otorgando al tratamiento quirúrgico una mayor mejoría de los síntomas a los seis meses y también en los parámetros de velocidad de conducción nerviosa. A los 3 meses y 12 meses los resultados no fueron significativos a favor de la cirugía o el tratamiento conservador. A modo de conclusión, los resultados de esta revisión demuestran que la cirugía conduce a una mayor mejoría en los síntomas y los parámetros neurofisiológicos a los 6 meses en comparación con el tratamiento conservador (férulas de muñeca, fisioterapia, modificación del trabajo, inyecciones de esteroides, vitamina B6).

4) *Effectiveness of Conservative Treatment According to Severity and Systemic Disease in Carpal Tunnel Syndrome: A Systematic Review. Autores: Mar Hernández-Secorún, Raquel Montaña-Cortés, César Hidalgo-García, Jacobo Rodríguez-Sanz, Jaime Corral-de-Toro, Sofía Monti-Ballano, Sami Hamam-Alcober, José Miguel Tricás-Moreno, and María Orosia Lucha-López.*

Efectividad del tratamiento conservador según la gravedad y la enfermedad sistémica en el Síndrome del Túnel Carpiano: Una revisión sistemática.

En este artículo se realiza una revisión sistemática sobre la efectividad del tratamiento conservador en pacientes con Síndrome del Túnel Carpiano independientemente de su gravedad y la presencia o no de enfermedades sistémicas los últimos 10 años. La metodología fue mediante la selección de ensayos clínicos aleatorizados que compararon el tratamiento conservador sobre el cuestionario de Boston y el dolor. Se realizó una búsqueda en las bases de datos Pubmed, PEDro, Scopus, Cochrane y Web of Science. Los resultados arrojaron 876 estudios de los cuales se seleccionaron 29. A través del análisis se observó que la farmacología, la electroterapia y la terapia manual tuvieron beneficios para el Síndrome del Túnel Carpiano. Estas terapias podrían ser efectivas en pacientes con Síndrome del Túnel Carpiano grave con una afección sistémica a corto plazo, pero con un número muy bajo de pacientes, lo que podría arrojar algún sesgo en los resultados. En conclusión, los autores dicen que tratamientos farmacológicos, terapia manual y la electroterapia han mostrado beneficios en el manejo del Síndrome Túnel Carpiano, pero dicen que se desconoce la combinación más efectiva.

5) *Median nerve mobilization techniques in the treatment of carpal tunnel syndrome: A systematic review. Autores: Yi Huey Lim, Derserri Y Chee, Sonya Girdler, Hoe C Lee.*

Técnicas de movilización del nervio mediano en el tratamiento del síndrome del túnel carpiano: una revisión sistemática.

En este artículo los autores tuvieron como objetivo describir tipos y efectividad de diferentes técnicas de movilización del nervio mediano relacionadas al Síndrome del Túnel Carpiano. La metodología consistió en una búsqueda sistemática en 5 bases de datos y búsquedas manuales en listas de ensayos controlados aleatorizados publicados entre los años 2000 y 2015. Entre sus resultados estos incluyeron nueve estudios clínicos aleatorizados los cuales describen diversas

técnicas de movilización del nervio mediano a modo de tratamiento del síndrome del túnel carpiano. Estos estudios fueron bien categorizados con criterios estándar de calidad. Tres técnicas de movilización fueron descritas. Los resultados de estos tratamientos fueron valorados mediante pruebas de electrodiagnóstico, rendimiento funcional, dolor, examen físico, sensación y fuerza. Los autores concluyen que los diferentes enfoques para la movilización del nervio mediano parecen afectar los resultados del tratamiento de manera diferente, pero también mencionan que no hay suficiente evidencia que determine la efectividad de las técnicas de movilización en comparación con un grupo control.

6) *The Utilization of Joint Mobilization As Part of a Comprehensive Program to Manage Carpal Tunnel Syndrome: A Systematic Review.* Autores: Josiah D Sault, Dhinu J Jayaseelan, John J Mischke, Andrew A Post.

La utilización de la movilización conjunta como parte de un programa integral para controlar el síndrome del túnel carpiano: Una revisión sistemática.

Los autores realizaron una revisión sistemática en 5 bases de datos electrónicas como PubMed, CINAHL, Scopus, Cochrane Central Register on Ensayos controlados y SPORTDiscus. Se buscaron idealmente los que tuvieran acceso a su texto completo. Participaron dos revisores de forma independiente para la selección de los artículos y un tercer revisor cegado ayudó a resolver discrepancias. En la evaluación de calidad se utilizó la escala de PEDro. Sus resultados arrojaron 2068 artículos de los cuales se seleccionaron 10. En cada artículo se utilizó la terapia de movilización articular. En la mayoría de los casos el grupo intervención, al cual se le aplicó movilización articular funcionó mejor que el grupo grupo control que no recibió técnicas de movilización articular. En su conclusión, se menciona que la movilización articular se asoció con

efectos clínicos positivos para las personas con Síndrome del Túnel Carpiano. Esto indica quizás que la movilización articular podría ser una intervención útil en el tratamiento del síndrome del túnel carpiano.

7) *Efectividad de la movilización neurodinámica en el dolor y funcionalidad en sujetos con Síndrome del Túnel Carpiano: revisión sistemática. Autores: F. Araya Quintanilla¹, N. Polanco Cornejo, A. Cassis Mahaluf, V. Ramírez Smith y H. Gutiérrez Espinoza.*

Los autores de este artículo realizaron una revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados con la intención de sintetizar estudios que comparen grupos de intervención que se les aplique la técnica de movilización de neurodinamia por sí sola con otro tipo de intervención. El objetivo fue determinar si existe evidencia científica que avale la efectividad de la técnica de movilización neurodinámica en pacientes diagnosticados con síndrome del túnel carpiano. Para esto su estrategia de búsqueda estuvo centrada en ensayos clínicos controlados aleatorizados y ensayos clínicos controlados. Sus bases de datos fueron Medline, LILACS, Central, CINAHL, SPORTDiscus y PEDro. De esta búsqueda se obtuvieron cuatro artículos que cumplieran con criterios de elegibilidad. En las conclusiones se menciona que existe moderada evidencia de que la técnica de movilización neural en conjunto con la férula, podría ayudar a disminuir el dolor y mejorar la funcionalidad en comparación con el placebo.

2.5.4. Relevante.

- Permitiría a los posibles pacientes evitar someterse al procedimiento quirúrgico y todo lo que esto implica posteriormente.

- Permitirá aumentar la certeza y confiabilidad de ciertos tratamientos para el STC.
- Dará origen a futuras investigaciones en tratamientos sobre el STC referente a combinación de múltiples terapias físicas buscando evidencia.
- Permitiría disminuir la carga sanitaria del sistema de salud relacionado a cirugía y rehabilitación post cirugía relacionado al STC.
- Aumentaría la intervención de kinesiólogos en el STC.

Capítulo 3: Metodología.

3.1. Diseño propuesto.

Ensayo clínico aleatorizado.

- **Clínico:** nuestro estudio involucra pacientes con una condición médica, como es el STC en grado leve con el fin de aportar en un futuro con tratamientos nuevos en campos de la kinesiología y aumentar la presencia de este tipo de profesionales en la rehabilitación de pacientes con STC.
- **Aleatorizado:** esto favorece una similitud entre los grupos de intervención y de control homogeneizando los grupos de estudio. La aleatorización es un aspecto clave de los ensayos clínicos aleatorizados debido a que nos permite alejar variables de sesgo de la investigación ya que los participantes son elegidos al azar.
- **Controlado:** nos permite comparar los efectos de los tratamientos entre el grupo de intervención al cual se le aplica el protocolo y el grupo control que recibe tratamiento convencional.

3.2. Población o universo de estudio.

Trabajadores de oficina de servicio público, usuarios de computadores diagnosticados con STC grado leve de la ciudad de Temuco. 35- 50 años.

3.3. Sujetos o muestra de estudio. Población accesible.

3.3.1. Población de estudio: trabajadores de servicio públicos de la ciudad de Temuco que estén cursando un STC grado leve y que estén adheridos a una mutual de seguridad.

3.3.2. Tamaño de muestra.

Con ayuda de la aplicación Epidat 4.2 (Fig.3), se calculó el tamaño de la muestra a través de una comparación de medias independientes, a varianzas iguales, con diferencia estandarizada de medias de 1, y con un nivel de confianza del 95% arrojando un tamaño muestral de 34. Considerando un margen de abandono del 30%, el tamaño de la muestra final será de 44.

[17] Tamaños de muestra. Comparación de medias independientes:

Datos:

Varianzas: Iguales
Opción: Opción 2
Diferencia estandarizada de medias: 1,000
Razón entre tamaños muestrales: 1,00
Nivel de confianza: 95,0%

Resultados:

Potencia (%)	Tamaño de la muestra		
	Población 1	Población 2	Total
80,0	17	17	34

Figura 3. Tabla cálculo tamaño de la muestra EPIDAT.

3.6. Justificación de los criterios de inclusión y exclusión.

3.6.1. Criterios de inclusión.

3.6.1.1. Trabajadores con diagnóstico de STC leve.

Se ha elegido el estadio leve del síndrome ya que este solo puede ser diagnosticado con un electroneurograma por los leves síntomas que se presentan siendo estos únicamente sensitivos presentando una disminución sensitiva corregible.

3.6.1.2. Entre 35 y 50 años.

Debido a que la epidemiología de la enfermedad indica que las personas entre 40 y 60 años se ven más afectadas con el STC, decidimos reducirlo para evitar comorbilidades como la diabetes.

3.6.1.3. Trabajadores administrativos de servicios públicos que realizan como tarea fundamental la digitalización y uso de mouse gran parte de su día laboral.

Los movimientos repetitivos de la muñeca y mano, las posiciones antinaturales o en excesiva flexión o extensión de la muñeca son factores determinantes para el inicio de la patología (31).

Algunos de los factores laborales que mejor han sido relacionados con el desarrollo de STC son los que provocan un aumento de la presión en el túnel del carpo por estimación inadecuada de la carga en los miembros superiores. Como ejemplos de tareas relacionadas con este mecanismo productor destacan la posición específica de la mano durante el desempeño del trabajo (flexión dorsal flexión, extensión y suplente), la resistencia a

superar con los dedos, agarre pinche, objeto de captura y tenencia, el ejercer presión sobre la mano, los movimientos repetitivos y el trabajo con herramientas vibratorias. Estos factores se observan con frecuencia en el trabajo de las personas empleadas en el procesamiento de carne, montaje de subconjuntos, empaquetado de productos, o empleados como cajeros de supermercados y en personas que trabajan con computadoras.

3.6.1.4. Primer evento de STC.

Se considerará a aquellos sujetos que presenten por primera vez un evento de STC, ya que de no ser así podría verse afectada la investigación debido a que aquellos sujetos que cursen un STC repetitivo tendrían un mayor daño estructural que un primerizo.

3.6.1.5. Hombres y mujeres.

Para este estudio se consideran ambos sexos ya que esto permitirá extrapolar el protocolo a una población más grande y diversa para futuras aplicaciones de este.

3.6.2. Criterios de Exclusión.

3.6.2.1. Individuos diabéticos con tratamiento.

No se considerarán pacientes con diabetes en tratamiento por que estos sufren de la patología asociada a la diabetes, por lo que se esperaría que su cuadro se resuelva al llevar controlada su patología principal, en este caso, la diabetes.

3.6.2.2. Embarazadas.

El embarazo representa un factor de riesgo de padecer STC. Debido a que la gestación es un periodo de 9 meses y que la gran mayoría de los casos de STC en embarazadas mejoran posterior a dar a luz, se considera en razón de este estudio excluir a aquellas pacientes que presenten esta condición, ya que no son de utilidad en esta situación.

3.6.2.3. Individuos con antecedentes traumáticos en la extremidad afectada.

No se consideran pacientes con antecedentes traumáticos (fracturas) en la extremidad (muñeca) afectada ya que esta pudo haberse desarrollado por una mala cicatrización del trauma anterior, pudiendo tener diferencias anatómicas a los de una persona sin antecedentes.

3.6.2.4. Enfermedades Reumatológicas diagnosticadas.

No se considerarán pacientes con enfermedades reumatológicas de base puesto que estas pueden influir de forma anatómica a la obstrucción del túnel del carpo y por no tener la seguridad de que el tratamiento agrave su patología de base.

3.6.3. Asignación aleatoria.

La aleatorización es la fortaleza principal de un ensayo clínico y nos permite disminuir el sesgo de selección, permitiendo a los participantes tener la misma probabilidad de entrar al grupo de tratamiento como también al grupo control. Esto también nos permite asegurar que la comparación entre ambos grupos sea lo más imparcial posible. Otra cosa importante de la asignación aleatoria es que nos permite utilizar técnicas de enmascaramiento. La asignación de sujetos que participen en los diferentes grupos de intervención se hará mediante un mecanismo que haga una selección al azar, para esto se utilizará el software Epidat 4.2 como se indica en la figura 4. En el Epidat se ingresa en la opción módulos, después a la opción muestreo y finalmente en asignación de sujetos a tratamiento. Posteriormente se introduce el número de grupos que participaran en el ECA, en este caso 2, el tamaño de la muestra que para nuestro estudio es 44 y se seleccionan que sean grupos de igual tamaño.

Asignación de sujetos a tratamientos:

Datos:

Tipo de grupos a crear:	Grupos de igual tamaño
Número de grupos:	2
Número total de sujetos:	44

Número de los sujetos seleccionados:

Grupo 1						
3	5	6	7	11	12	13
15	16	21	24	25	27	29
32	34	36	37	39	41	42
44						

Grupo 2						
1	2	4	8	9	10	14
17	18	19	20	22	23	26
28	30	31	33	35	38	40
43						

Figura 4. Tabla de asignación aleatoria EPIDAT.

3.6.4. Enmascaramiento.

El enmascaramiento se define como aquellos procedimientos realizados con el fin de que algunos sujetos relacionados con el estudio como el equipo investigador o participantes no conozcan algunos hechos, observaciones y tratamientos que recibe cada sujeto que pudieran ejercer un cambio en sus acciones o decisiones y sesgar los resultados. El estudio tendrá un enmascaramiento simple ciego, esto es los evaluadores desconocen el grupo al cual pertenece el individuo que evalúa, por ejemplo, un kinesiólogo evaluador aplicará las evaluaciones definidas en este estudio sin consultar la procedencia del paciente. En el caso de los terapeutas encargados de aplicar las intervenciones por razones obvias no pueden ser cegados. A los participantes no se

les puede cegar debido a que ellos sabrán el tipo de intervención a la que serán sometidos. Los terapeutas serán entrenados en un protocolo estricto a seguir en cuanto a los procedimientos y los tiempos del tratamiento. En el caso de los pacientes los protocolos de intervención tienen asegurado un efecto terapéutico mínimo.

3.7. Protocolo de intervención basado en ondas de presión radial, órtesis y neurodinamia.

El protocolo de intervención se realizará en la medida que los pacientes van ingresando al estudio y son asignados aleatoriamente al protocolo 1 o 2 (Anexo n°2). El protocolo 1 se realizará en una sesión de aproximadamente 1 hora y durante 10 sesiones, que se repartirán 2 veces por semanas en un total de 2 meses con 1 semana de tratamiento. Previo al inicio de la aplicación del protocolo se evaluará la condición clínica del paciente y al finalizar las 10 sesiones se repetirá.

La intervención estará disponible hasta completar la muestra necesaria para este estudio la que completará un periodo de 10 meses, dos veces a la semana, comenzando con educación al paciente sobre la utilización de órtesis y haciendo entrega de una férula diseñada por un Terapeuta Ocupacional en posición neutra que impida una extensión excesiva o flexión a medida del paciente con instrucciones de dormir o utilizarla durante actividades dolorosas. Posteriormente se citará al paciente al centro kinésico en donde se le aplicará estimulación mediante ejercicios de neurodinamia en la muñeca, enfocada sobre el área del túnel carpiano. Esto consistirá en ejercicios de neurodinamia los que incluyen movimientos de muñeca, técnicas

de neurodinamia dirigidas al nervio mediano (ULTN1) y masaje funcional en la porción inferior del trapecio durante 20 minutos.

Se aplicarán ondas de presión radial de frecuencia e intensidad continuas por medio de 5000 disparos con un equipo BTL-6000 SWT, en la modalidad de ondas de presión radial. Estas sólo se aplicarán en 3 oportunidades, en la tercera, sexta, y novena sesión (20).

La forma de aplicación protocolizada será en primer lugar una fase de desensibilización de 12 Hz de frecuencia y 1.5 Bares de intensidad. La fase dos o terapéutica corresponde a la aplicación en el punto doloroso específico y alternativo perilesional. Aquí se aplicaran 10 Hz de frecuencia y 3.0 Bares de intensidad. Y por último una tercera fase de neuromodulación analgesica con 15 Hz de frecuencia y 1.5 Bares de intensidad. Cada sesión dura de 20 a 25 minutos aproximadamente(35).

Para aplicar las ondas de choque el cabezal fue orientado en dirección perpendicular a la palma de la mano del paciente, entre el pliegue distal de la muñeca y la línea de Kaplan y se utilizara gel de ultrasonido como medio acoplador. Posteriormente se le aplica neurodinamia con el fin de aumentar el deslizamiento de los nervios con respecto al tejido circundante, aumentando la movilidad del nervio y la movilización de los fluidos intraneurales, pudiendo así aliviar los síntomas. Posteriormente se le indicará al paciente realizar el ejercicio de neurodinamia 3 a 5 veces al día, 10 repeticiones seguidas y sostener cada estiramiento 5 segundos (20).

3.8. Protocolo de intervención basado en ultrasonido, órtesis y neurodinamia.

En relación al grupo control, se aplicarán también las ya mencionadas técnicas como son las órtesis, y neurodinamia (Anexo nº2). Este protocolo se aplicará también aproximadamente con 1 hora por sesión y durante 10 sesiones al igual que el protocolo 1.

3.9. Definición de variables.

3.9.1. Variable de intervención.

- **Protocolo A:** consiste en la aplicación de ondas de presión radial, órtesis y neurodinamia en uno de los grupos participantes. Está es una variable de tipo independiente cuantitativa.
- **Protocolo B:** Consiste en la aplicación de ultrasonido, órtesis y neurodinamia en uno de los grupos participantes. Está es una variable de tipo independiente cuantitativa.

3.9.2. Variable de resultado.

- **Electroneurograma y electromiograma:** El electroneurograma es un instrumento que nos ayuda a identificar el estadio del síndrome del túnel carpiano el cual evalúa tanto la conducción sensitiva como motora. Su uso está destinado a aquellos con sospecha de neuropatías periféricas o musculares. Se utilizan 2 electrodos de los cuales uno es activo y el otro referencial, estos se ubican en contacto con un músculo o sobre el recorrido del nervio a evaluar. El tipo de estimulación es bipolar; se emplea un electrodo activo (cátodo), que acumula cargas negativas, y otro referencial (ánodo), que acumula cargas

positivas, creando así una corriente eléctrica entre ellos, que despolariza e hiperpolariza el nervio, por alteración de los canales del sodio, y genera un potencial que se propaga a través del mismo (32).

Esta prueba evalúa:

1. Latencia distal: sensitiva y motora (LDS) (LDM).
 2. Velocidad de conducción: sensitiva (VCS) y motora (VCM), la cual se expresa en m/s.
 3. Características del potencial: Forma, amplitud, duración y área.
-
- **Calidad de vida (Boston):** la escala de Boston Carpal Tunnel Questionnaire (BCTQ), es un instrumento recomendado por la American Academy of Orthopedic Surgeons (AAOS) en su guía clínica basada en evidencia. Dicha escala consta de dos subescalas: la escala para severidad de síntomas (SSS), que tiene 11 preguntas con cinco opciones de respuesta, y la escala de estado funcional (FSS), que contiene 8 ítems con cinco opciones. Cada escala genera un puntaje final (suma de puntajes individuales dividido por el número de ítems) que oscila entre 1 y 5, con un mayor puntaje indicando mayor discapacidad. El BCTQ ha sido ampliamente usado en estudios clínicos y tiene excelente validez, confiabilidad, validez de constructo e interpretabilidad; es recomendada como la medida de desenlace primaria para estudios clínicos controlados. El cuestionario de Boston incluye 11 preguntas referidas al dolor, molestias, pérdida de sensibilidad,

debilidad, hormigueo y funcionalidad de la mano y muñeca que debe responder el paciente (11).

- **Fuerza (Fuerza prensil):** La medición de la fuerza muscular es un parámetro de utilidad para objetivar rehabilitación y medir su comportamiento frente a una determinada condición clínica. Para este fin, la medición objetiva de la fuerza de presión permite la evaluación de la funcionalidad de la mano, estimando valores que se pueden utilizar para determinar el resultado de un manejo médico, ortopédico o quirúrgico. Además, se puede estimar cuándo un sujeto está en condiciones de volver a sus actividades habituales, o dando un factor pronóstico en cuanto a mortalidad. La medición de la fuerza de presión se realiza comúnmente mediante la dinamometría, la que puede ser con un dinamómetro hidráulico o digital. La dinamometría hidráulica es la forma más común de evaluación, la cual se estima con el dinamómetro Jamar (Jamar TM Hydraulic Hand Dynamometer, Preston, Jackson, Missouri. EEUU). Este es un procedimiento fácil de realizar y reproducible. Este instrumento mide la fuerza isométrica y presenta cinco posiciones diferentes para el agarre. Su uso es apropiado, ya que es el propio sujeto el que controla su fuerza, en ausencia de intervenciones externas (ejercidas por el examinador). La American Society of Hand Therapist (ASHT) recomienda la posición II para la medición de la fuerza máxima. Esta posición es el criterio recomendado para estudios donde se busca obtener datos normativos (33).

3.9.3 Variables control.

- **Dolor:** corresponde a una variable de tipo cuantitativa continua. La finalidad es medir la intensidad del dolor con la máxima reproducibilidad posible. El instrumento a utilizar será la Escala Visual Análoga (EVA) la cual indica puntajes de 0 a 10, donde 0 no representa dolor alguno y 10 es dolor máximo. Se evaluarán los sujetos antes y después de la aplicación del protocolo y los datos recolectados serán ingresados a una base de datos para su posterior análisis.
- **Función laboral:** Es una variable de tipo cualitativa nominal y corresponde al conjunto de actividades llevadas a cabo por una persona en cierto puesto. Los datos obtenidos a partir de registros laborales serán ingresados a una base de datos para su posterior análisis.
- **Número de años trabajados:** es una variable de tipo cuantitativa continua y corresponde a los años de servicio que ha prestado el individuo al lugar de trabajo. Esta variable se mide en años, meses y días. La información referente se obtendrá de registros laborales y será ingresada a una base de datos para su posterior análisis.
- **Edad:** es del tipo cuantitativa continua y corresponde al tiempo de vida del sujeto, en este caso la edad precisa al momento de ingresar al estudio. Se mide en años, meses y días y la información se obtendrá directamente de la cédula de identidad. Posteriormente será ingresada a una base de datos para su posterior análisis.
- **Sexo:** es una variable de tipo cualitativa dicotómica con dos posibles respuestas: hombre o mujer. Se obtendrá la información directamente de la cédula de identidad del sujeto.
- **Peso corporal:** es una variable de tipo cuantitativa continua la cual se mide en Kg y corresponde a la fuerza de atracción gravitacional que ejerce la Tierra sobre un cuerpo. Se

medirá con una balanza antes de la aplicación del protocolo para posteriormente ingresar los resultados a una base de datos para su posterior análisis.

- **Altura:** corresponde a una variable de tipo cuantitativa continua. Se define como la medida vertical de un objeto desde su punto más alto hasta la base y se mide en centímetros. Para obtener la información se utilizará una cinta de medir y los datos obtenidos serán ingresados a una base de datos para su posterior análisis.
- **IMC (índice de masa corporal):** es una variable de tipo cuantitativa continua y su unidad de medida es el Kg/m. Es una medida que relaciona la altura con el peso del cuerpo. Para obtener la información se realizará la resolución matemática. Los resultados serán guardados en una base de datos para su posterior análisis.
- **Circunferencia de cintura:** es una variable cuantitativa continua medible en centímetros. Se utiliza para evaluar la grasa visceral. Los datos se obtienen con una cinta de medir y luego se guardan en una base de datos para su posterior análisis.

3.10. Análisis e interpretación de los datos.

3.10.1. Análisis Descriptivo.

La estadística descriptiva son métodos que envuelven procesos de recolección, presentación y caracterización de datos para ser descritos de forma apropiada para cada una de sus características. Esto con el fin de exponer grandes grupos de datos resumidos en tablas o gráficos para su fácil comprensión.

Esta es la primera parte en el desarrollo de un análisis de una muestra en la cual se realiza la obtención de los datos para proceder con su cuantificación y ordenamiento, con el fin de explicar los hallazgos encontrados.

Los datos son recolectados en una evaluación primaria siendo estos ingresados y registrados para su comprobación con los criterios de inclusión y exclusión, posterior a esto se realiza la aleatorización de los grupos de control e intervención para de esta manera ingresarlos al protocolo de investigación.

Estos datos recogidos se transforman en tablas y/o gráficos para resumirlos junto con resultados de medias y medianas, las variables continuas en medidas de dispersión y las categóricas en porcentajes. La variable conducción nerviosa por ser una variable cuantitativa se utilizarán medidas de resumen y de dispersión tales como promedio y de desviación estándar, esto mismo se ocupará para el resto de las variables cuantitativas. Para las variables cualitativas, por ejemplo, función laboral, sexo, se utilizarán medidas de resúmenes como proporciones y frecuencias y utilización de tablas de 2x2, según grupo de intervención o placebo.

3.10.2. Análisis Inferencial.

Este tipo de análisis permite una aproximación en las características de la muestra, permitiendo tomar decisiones con respecto a los resultados muestrales. Este análisis permitirá extrapolar los

datos a la población de interés, mediante las pruebas de hipótesis correspondiente a nuestro estudio.

Se consideran pruebas de hipótesis pruebas estadísticas como la T student o análisis de covarianza para comprobar si los grupos de intervención presentan diferencias en la conducción nerviosa. Este mismo análisis se llevará a cabo estratificando a la población estudiada por variables de interés, como por ejemplo función laboral, antigüedad laboral y otros.

Finalmente, la cuantificación del efecto de los protocolos de intervención se obtendrá mediante la modelación de los datos usando para ello:

Este proceso inductivo en el cual se toma una parte de la población para su análisis, luego los resultados obtenidos se generalizan al conjunto total de la población en estudio. Esta generalización basada en la probabilidad de las características conocidas a partir del pequeño grupo analizado, busca ser factible para todo el grupo.

La Teoría de la Probabilidad permite generar predicciones de las propiedades, que las variables presentaran en una muestra pequeña de un grupo más grande, de esta manera la estadística inferencial puede identificar características de una población grande a partir de una pequeña.

Para el análisis inferencial de ambos grupos se utilizan las siguientes pruebas:

- 1. Chi cuadrado.**
- 2. T de Student.**
- 3. Coeficiente de Correlación de Pearson.**

1.- La prueba estadística Chi cuadrado permite evaluar hipótesis de 2 variables categóricas y la relación entre ellas. Las mediciones se miden en nominales y ordinales. Esta prueba se calcula a partir de tablas de contingencia o tabulación cruzada, que consiste en un cuadro de dos dimensiones con una variable en cada una, del mismo modo la variable se divide en dos o más categorías.

Se utilizan 2 variables, pero no se consideran las relaciones causales.

2.- El T de Student es una prueba estadística que permite evaluar si dos grupos son diferentes entre sí, de una manera significativa con respecto a sus medidas. Esta comparación se realiza variable por variable con distintos T de Student, con el fin de comprobar si existen o no diferencias entre las muestras (hipótesis alternativa y nula).

3.- Coeficiente de Pearson es una prueba estadística que se usa para estudiar la relación entre dos variables en un nivel de razón o por intervalo. Se busca comprobar la correlación entre dos variables, sin necesidad de identificar a una como variable dependiente o independiente. No evalúa casualidad a pesar de establecerlo teóricamente. Su cálculo es a partir de dos variables relacionando las medias obtenidas entre los mismos sujetos.

El análisis de datos estadísticos permitirá resaltar aquella información que sea más útil.

Permitirá agrupar e interpretar los datos obtenidos de la aplicación de los dos diferentes protocolos de tratamiento planteados anteriormente.

Este análisis se divide en dos tipos: “Análisis estadístico descriptivo” y “Análisis estadístico inferencial”.

Análisis descriptivo: este análisis nos describe las cualidades básicas de nuestros datos. Se utilizarán medidas de tendencia central como la media y medidas de dispersión tales como la desviación estándar y el coeficiente de variación.

Análisis Inferencial: nos permitirá, en base a pruebas estadísticas, comprobar si patrones observados se deben al azar o a los efectos de las intervenciones.

3.11. Cronograma (Anexo nº4).

Etapas de preparación: de enero a julio de 2022.

- Obtención de financiamiento.
- Planificación del estudio.
- Formación y organización del equipo de trabajo.
- Coordinación con la clínica kinésica.
- Instrucción de los kinesiólogos que impartirán las terapias y kinesiólogo a cargo de las evaluaciones.
- Aprobación de la investigación por un comité de ética.
- Reclutamiento de pacientes.

Etapas de intervenciones: de agosto 2022 a agosto de 2023.

- Reclutamiento de pacientes.
- Selección de la muestra.
- Firma consentimiento informado.
- Aleatorización de las terapias.
- Evaluación basal pre - tratamiento.
- Aplicación del protocolo basado en ortesis, neurodinamia y ondas de choque.
- Aplicación del tratamiento convencional basado en ortesis y neurodinamia.
- Evaluación basal post - tratamiento.
- Medición de las variables dependientes y variables de control.

Etapas de análisis de resultados: Septiembre a diciembre del 2023.

- Ingreso de los resultados obtenidos a la base de datos digital.
- Recopilación y limpieza de datos.
- Realización del análisis estadístico descriptivo e inferencial de los resultados.
- Redacción del informe final.
- Propuesta de difusión de los resultados obtenidos en la investigación.
- Difusión de las conclusiones y resultados.

Capítulo 4: Consideraciones Éticas.

4.1. Declaración de Helsinki.

Este estudio se basa en la declaración de Helsinki, desde la cual se desprende una propuesta para los principios éticos en la investigación de salud en seres humanos. A continuación, se detallan parte de estos principios. Se protegerá la vida, la integridad, la salud y la dignidad de aquellos que acepten participar. Se entregará información adecuada y confiable derivada de la investigación (34).

4.1.1. Principios generales.

El investigador y personal tratante siempre deben promover y velar por la salud, bienestar y derechos del paciente, para lo cual se entiende que debe haber una investigación en cuanto a las patologías y los tratamientos, ya sean antiguos o nuevos, los cuales tienen el fin único de entregar alivio y recuperación a las personas afectadas. Estas investigaciones siempre estarán atadas a principios éticos para proteger a las personas tanto en lo físico, mental e información personal. El objetivo de la investigación en humanos nunca debe sobreponerse sobre los derechos e intereses de la persona participante. La responsabilidad de la protección de las personas tanto físico, mental como individual siempre debe recaer sobre un personal de la salud ya sea el tratante o el investigador, pero nunca sobre el paciente (34).

La investigación siempre debe buscar el menor daño hacia el medio ambiente. Las investigaciones siempre deben ser supervisadas y ejecutadas por personal formado y calificado en

las acciones a realizar. Se debe permitir el ingreso a la investigación a todo aquel que cumpla con los requisitos necesarios, sin discriminar al paciente por ninguna razón (34).

En caso de accidentes o daños hacia uno o varios pacientes por resultados del tratamiento en investigación, debe entregarse compensación y tratamientos apropiados a los afectados (34).

4.1.2. Riesgos, Costos y beneficios.

Una investigación puede conllevar consigo un cierto grado de riesgos y costos, estos, sin embargo, deben analizarse con tal que la importancia del objetivo evaluado siempre debe ser mayor que los riesgos y costos para la persona que participe de esta. Toda investigación debe realizar comparaciones en la relación riesgo/beneficio tanto para la muestra general de pacientes, como para los pacientes de forma individual, para esto se deben implementar medidas que reduzcan al mínimo los riesgos que tomará la muestra. Al momento de decidir realizar una investigación en humanos se debe asegurar que los riesgos sean mínimos para la muestra de lo contrario si antes o durante la investigación, se identifica un aumento del riesgo con posibles complicaciones para los pacientes, se debe decidir el plan de acción que tomará la investigación, ya sea pausarla, modificarla o detenerla. En cuanto al riesgo que sufran los sujetos de estudio, este va a ser mínimo, debido a que las personas a cargo de ejecutar las terapias son profesionales con un amplio conocimiento en el manejo de las terapias. También, estos tendrán una capacitación. En cuanto a los beneficios, ambos grupos, el de intervención y el de control serán

beneficiados con terapias. Estas terapias tienen mucha evidencia científica que muestran beneficios para los pacientes, lo cual indica que no se producirá un retroceso del STC (34).

4.1.3. Requisitos científicos y protocolos de investigación.

La investigación en seres humanos debe realizarse bajo los principios científicos aceptados por la comunidad y debe apoyarse en el conocimiento bibliográfico de fuentes confiables, así como en otros experimentos de laboratorio ya realizados, así como la experimentación en animales, de los cuales de igual manera se debe velar por su bienestar y cuidados. El proyecto y métodos a utilizar deben ser descritos de forma clara y al detalle justificados en todo momento.

Se deben referenciar los principios éticos pertinentes, así como esta declaración, de igual manera debe contener la información acerca de financiamiento, patrocinadores, afiliaciones institucionales, posibles conflictos de interés e incentivos para las personas del estudio y la información sobre las estipulaciones para tratar o compensar a las personas que han sufrido daños como consecuencia de su participación en la investigación (34).

4.1.4. De la privacidad y confidencialidad.

Se tomarán todas las precauciones con el fin de resguardar la intimidad de la persona que sea partícipe de la investigación y la confidencialidad de su información personal (34).

4.1.5. Del consentimiento informado (Anexo n°5).

Las personas que participen de esta investigación serán voluntarias. La información entregada a cada participante debe ser clara en la cual se describen los objetivos, métodos, fuentes de financiamiento, conflictos de intereses, afiliaciones institucionales del investigador, beneficios, riesgos previsibles e incomodidades derivadas del experimento, manejo de la información post estudio y otros aspectos derivados de la investigación. El participante puede decidir si seguir o no en la investigación sin exponerse a represalias. Se asegurará que el participante haya comprendido la información y se les informará de los resultados generales del estudio (34).

4.2. Comités de ética de investigación.

El presente protocolo será enviado al comité ético científico de la Universidad de La Frontera para consideración, comentario, consejo y aprobación antes de comenzar el estudio. Consideramos que este comité está debidamente calificado y tiene como misión velar por la dignidad, derechos, bienestar, seguridad de los seres humanos, proteger la salud y la vida de las personas.

El comité de ética debe considerar leyes y reglamentos vigentes en el país como también las normas internacionales propuestas. El comité tendrá pleno derecho de controlar los ensayos en curso y como investigadores proporcionaremos toda información del control al comité. Concluido el estudio se presentará un informe final al comité (34).

Capítulo 5: Administración.

5.1. Presupuesto.

Recursos humanos	Horas trabajadas	Valor hora	Total (Pesos)
Kinesiólogo evaluador	88	25.000	2.200.000
Neurólogo (examen electromiografía y velocidad de conducción)	88	64.560	5.681.000
Kinesiólogo tratante (n:1)	220	40.000	8.800.000
Kinesiólogo experto en ondas de choque	220	40.000	8.800.000
Terapeuta ocupacional: confeccionador de órtesis.	88	40.000	3.520.000
Bioestadístico	44	25.000	1.100.000
Subtotal			30.101.000

	Horas semanales	Valor (pesos)	Total (pesos)
Investigador responsable	12	15.000	17.280.000
Secretaria	12	5.000	5.760.000
Subtotal			23.040.000

Materiales	Valor (peso)
Máquina de ondas de presión radial	6.000.000
Gel para aplicación de ondas de presión radial	25.000
Máquina de ultrasonido portátil	260.000
Computador portátil (x3)	1.200.000
Comunicaciones (teléfono, internet, etc.)	100.000
Materiales de oficina	100.000
Órtesis a medida (x40)	1.600.000
Sub Total	9.285.000

Valor total del estudio	62.426.000
--------------------------------	-------------------

Capítulo 6: Referencias bibliográficas.

1. Alfonso C, Jann S, Massa R, Torreggiani A. Diagnosis, treatment and follow-up of the carpal tunnel syndrome: A review. Vol. 31, Neurological Sciences. 2010. p. 243–52.
2. López A. Síndrome del túnel del carpo. Vol. 10, Medigraphic. 2014. p. 36-38.
3. Aboonq MS. Pathophysiology of carpal tunnel syndrome [Internet]. Vol. 20, Neurosciences. 2015. Available from: www.neurosciencesjournal.org.
4. American Academy of Orthopaedic Surgeons Work Group Panel. AAOS Clinical Practice Guideline on the diagnosis of carpal tunnel syndrome. Rosemont (IL): American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2007. [Google Scholar].
5. Aroori S, Spence RA. Carpal tunnel syndrome. *Ulster Med J*. 2008;77:6–17. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
6. Feng B, Chen K, Zhu X, Ip WY, Andersen LL, Page P, et al. Prevalence and risk factors of self-reported wrist and hand symptoms and clinically confirmed carpal tunnel syndrome among office workers in China: a cross-sectional study. *BMC Public Health*. 2021 Dec 1;21
7. Ibrahim I, Khan WS, Goddard N, Smitham P. Carpal Tunnel Syndrome: A Review of the Recent Literature. Vol. 6, *The Open Orthopaedics Journal*. 2012.
8. Wang L. Electrodiagnosis of carpal tunnel syndrome. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2013;24(1):67–77.
9. Dr. Proel Pérez Galdos. (2006). Aspectos electrodiagnósticos y prevalencia del síndrome del túnel carpiano en una población de Lima Norte durante el periodo de 2004-2006. 14-05-2021, de Red Peruana de Bibliotecas de Salud Sitio web: <http://repebis.upch.edu.pe/articulos/rev.viernesmed/v31n5/a2.pdf>

10. Dr. Estevez Abad. Construcción de una tabla de valores referenciales para un laboratorio de neurofisiología [Internet]. Centro de Diagnóstico y estudios biomédicos. [citado el 12 de noviembre de 2021]. Disponible en: <http://revecuatneurol.com/wp-content/uploads/2015/06/Construcci%C3%B3n-de-una-tabla-de-valores-referenciales-para-un-laboratorio-de-neurofisiolog%C3%ADa.pdf>.
11. Andani Cervera Joaquín, Balbastre Tejedor Maribel, Gómez Pajares Fernando, Garrido Lahiguera Ruth, López Ferreres Agustín. Valoración del cuestionario de BOSTON como screening en patología laboral por síndrome del túnel carpiano. Rev Asoc Esp Espec Med Trab [Internet]. 2017 [citado 2021 Jun 29] ; 26(1): 31-38. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-62552017000100004&lng=es.
12. Férula | Qué es, para qué se usa y funciones [Internet]. [cited 2021 May 22]. Available from: <https://www.fisioterapia-online.com/glosario/ferula>
13. Gelberman RH, Szabo RM, Mortensen WW. Carpal tunnel pressures and wrist position in patients with colies' fractures. J Trauma - Inj Infect Crit Care. 1984;24(8):747-9.
14. Page MJ, Massy-Westropp N, O'Connor D, Pitt V. Splinting for carpal tunnel syndrome. Cochrane Database Syst Rev [Internet]. 2012 Jul 11 [cited 2021 Apr 20];(7). Available from: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD010003/full>
15. Hernández-Secorún M, Montaña-Cortés R, Hidalgo-García C, Rodríguez-Sanz J, Corral-De-toro J, Monti-Ballano S, et al. Effectiveness of conservative treatment according to severity and systemic disease in carpal tunnel syndrome: A systematic review [Internet]. Vol. 18, International Journal of Environmental Research and Public Health. MDPI AG;

2021 [cited 2021 May 17]. p. 1–34. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33671060/>

16. Fisioterapia con Ondas de Choque [Internet]. [cited 2021 May 23]. Available from:
<https://avanfi.com/fisioterapia-con-ondas-de-choque/>
17. Ulucaköy RK, Yurdakul FG, Bodur H. Extracorporeal shock wave therapy as a conservative treatment option for carpal tunnel syndrome: A double-blind, prospective, randomized, placebo-controlled study. *Turkish J Phys Med Rehabil.* 2021;66(4):388–97.
18. Park GY, Kwon DR, Lee SC. Timing of extracorporeal shock wave therapy in rabbits with carpal tunnel syndrome. *J Tissue Eng Regen Med.* 2019;13(6):1071–8.
19. Gonca Saglam, MD Dilek Cetinkaya Alisar M. Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy in the Treatment of Carpal Tunnel Syndrome [Internet]. [cited 2021 May 24]. Available from: <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT04416867>
20. Ke MJ, Chen LC, Chou YC, Li TY, Chu HY, Tsai CK, et al. The dose-dependent efficiency of radial shock wave therapy for patients with carpal tunnel syndrome: a prospective, randomized, single-blind, placebo-controlled trial. *Sci Reports* 2016 61 [Internet]. 2016 Dec 2 [cited 2021 Nov 11];6(1):1–10. Available from: <https://www.nature.com/articles/srep38344>
21. Helios Medical. Ondas de choque, indicaciones, inconvenientes y efectos secundarios [Internet]. Available from:
<https://www.helioselectromedicina.com/ondas-de-choque/ondas-de-choque-indicaciones-inc-onvenientes-y-efectos-secundarios>

22. Helios Medical. Técnicas y aplicación de las Ondas de Choque [Internet]. Available from: <https://www.helioselectromedicina.com/ondas-de-choque/tecnicas-y-aplicacion-de-las-ondas-de-choque%0A>
23. Neurodinamia o movilización neuromeníngea. Qué es, ejercicios e indicaciones | FisioOnline [Internet]. [cited 2021 May 23]. Available from: <https://www.fisioterapia-online.com/articulos/neurodinamia-o-movilizacion-neuromeningea-que-es-ejercicios-e-indicaciones>
24. Wolny T, Linek P. Is manual therapy based on neurodynamic techniques effective in the treatment of carpal tunnel syndrome? A randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2019;33(3):408–17.
25. Zurrido Saiz RG, Polanco Torrico J. Terapia manual en el síndrome del túnel carpiano. *Rev Investig y Educ en Ciencias la Salud.* 2017;2(1):59–71.
26. Centro Impulso. Neurodinámica: concepto y aplicación en fisioterapia [Internet]. 2020. Available from: <https://centroimpulso.es/neurodinamica-concepto-y-aplicacion-en-fisioterapia/>
27. FisioOnline. Neurodinámica o movilización del sistema nervioso. ¿Qué es y para qué sirve? [Internet]. [cited 2021 May 28]. Available from: <https://www.fisioterapia-online.com/infografias/comprendiendo-la-neurodinamica>
28. Gerold R, Ebenbichler K, Resch L, Nicolakis P, Günther F, Wiesinger F, Uhl F, Ghanem VF. Ultrasound treatment for treating the carpal tunnel syndrome: randomised “sham” controlled trial. *Bmj.* 1998;317(7165):1076.

29. Page MJ, O'Connor D, Pitt V, Massy-Westropp N. Therapeutic ultrasound for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;2013(3).
30. Werner RA, Andary M. Electrodiagnostic evaluation of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve*. 2011;44(4):597–607.
31. Balbastre Tejedor M, Andani Cervera J, Garrido Lahiguera R, López Ferreres A, Vicente Mártir Valencia S. Análisis de factores de riesgo laborales y no laborales en Síndrome de Túnel Carpiano (STC) mediante análisis bivariante y multivariante. *Rev la Asoc Española Espec en Med del Trab* [Internet]. 2016 [cited 2021 Nov 11];25(3):126–41. Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-62552016000300004&lng=es&nrm=iso&tlng=es
32. Talamillo Teresa. Manual de procedimientos en electromiografía y electroneurografía [Internet]. Artículo Especial. [cited 2021 Nov 11]. p. 1–6. Available from: <http://www.sspa.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/huvvsites/default/files/revistas/ED-093-05.pdf>
33. Romero-Dapueto Carolina, Mahn Jessica, Cavada Gabriel, Daza Rodrigo, Ulloa Víctor, Antúnez Marcela. Estandarización de la fuerza de presión manual en adultos chilenos sanos mayores de 20 años. *Rev. méd. Chile* [Internet]. 2019 Jun [citado 2021 Nov 12]; 147(6): 741-750. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872019000600741&lng=es . <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872019000600741>.
34. Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos – WMA – The World Medical Association [Internet]. [cited 2021 Nov 11].

Available from:
<https://www.wma.net/es/policies-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-p-ara-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>.

35. Roberto Del Gordo, Guillermo Trout. Ondas de choque extracorpóreas radiales, aplicación en patologías músculo esqueléticas. 2016. Pág. 12-26.
36. Vicuña Pilar, Idiáquez Juan Francisco, Jara Paula, Pino Francisca, Cárcamo Marcela, Cavada Gabriel et al . Descripción electrofisiológica del síndrome de túnel carpiano según edad en pacientes adultos. Rev. méd. Chile [Internet]. 2017 Oct [citado 2021 Dic 18] ; 145(10): 1252-1258. Disponible en:
http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872017001001252&lng=es
. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872017001001252>.
37. Ostergaard Peter J., Maximilian A. Meyer y Brandon E. Earp. Tratamiento no quirúrgico del síndrome del túnel carpiano. Curr Rev Musculoskelet Med. 2020 Abr; 13(2): 141–147. [Internet] [Citado 2021 Diciembre 18] Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32124335/>
38. Soares Figueiredo D., Aparecida Ciol M., Conceição dos Santos M., Araújo Silva L., Bidin Brook J., Santos Diniz R., Tucci H.. Comparación del efecto del uso nocturno de órtesis de muñeca comerciales versus personalizadas, además de los ejercicios de deslizamiento, en la función y los síntomas del síndrome del túnel carpiano: un ensayo piloto aleatorizado. Ciencia y Práctica Musculoesquelética Volumen 45, febrero de 2020. [Internet] [Citado 2021 Diciembre 18] Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2468781219303571?via%3Dihub>

39. Michelle H. Cameron. Agentes físicos en rehabilitación. Cuarta edición. España: Elsevier; 2014.
40. Castillo M. Protocolo de referencia y contrarreferencia en Síndrome del Túnel Carpiano. Servicio de Salud Metropolitano Norte. Unidad de neurocirugía, Hospital San José. 2011 Diciembre 27. [Internet] [Citado 2021 Diciembre 19] Disponible en: https://www.ssmn.cl/descargas/protocolos_referencia_contrareferencia/hospital_clinico_san_jose/neurocirugia/sindrome_tunel_carpiano.pdf

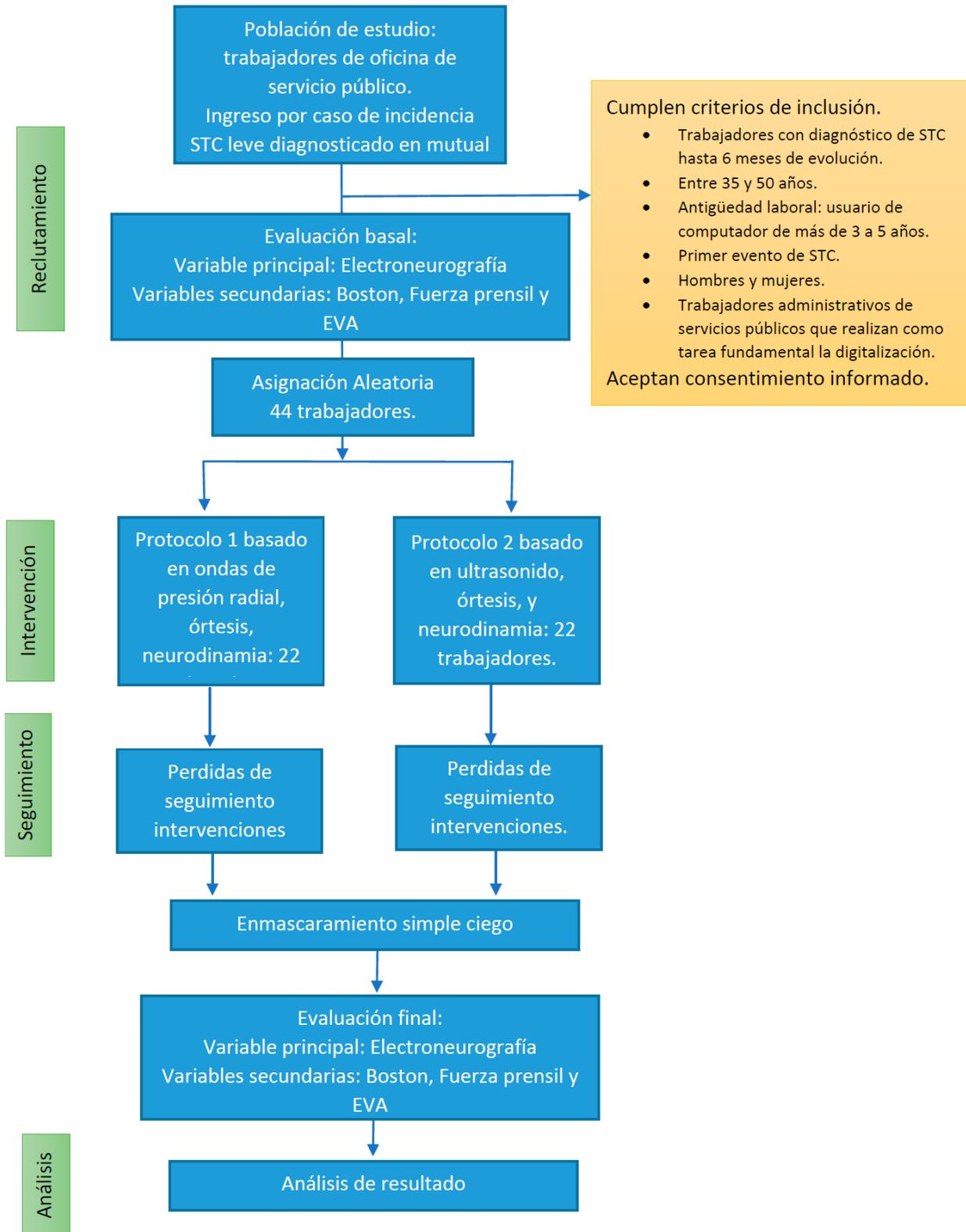
Capítulo 7: ANEXOS.

ANEXO N° 1: CUESTIONARIO DE BOSTON.

1 ¿Cómo es de grave la molestia en la mano o el dolor en la muñeca durante la noche?	7 ¿Tiene debilidad en la mano o en la muñeca?
<input type="checkbox"/> 1. No tengo molestias durante la noche.	<input type="checkbox"/> 1. No hay debilidad
<input type="checkbox"/> 2. Dolor leve	<input type="checkbox"/> 2. Debilidad leve
<input type="checkbox"/> 3. Dolor moderado	<input type="checkbox"/> 3. Debilidad moderada
<input type="checkbox"/> 4. Dolor intenso	<input type="checkbox"/> 4. Debilidad severa
<input type="checkbox"/> 5. Dolor muy severo	<input type="checkbox"/> 5. Debilidad muy severa
2 ¿Con qué frecuencia le despiertan las molestias durante una noche en las últimas dos semanas?	8 ¿Tiene sensación de hormigueo en la mano?
<input type="checkbox"/> 1. Nunca	<input type="checkbox"/> 1. No hay sensación de hormigueo
<input type="checkbox"/> 2. Una vez	<input type="checkbox"/> 2. Leve hormigueo
<input type="checkbox"/> 3. Dos o tres veces	<input type="checkbox"/> 3. Hormigueo moderado
<input type="checkbox"/> 4. Cuatro o cinco veces	<input type="checkbox"/> 4. Grave hormigueo
<input type="checkbox"/> 5. Más de cinco veces	<input type="checkbox"/> 5. Hormigueo muy severo
3 ¿Suele tener dolor en la mano o en la muñeca durante el día?	9 ¿Cómo es de grave es el adormecimiento (pérdida de sensibilidad) o sensación de hormigueo durante la noche?
<input type="checkbox"/> 1. Nunca tengo dolor durante el día	<input type="checkbox"/> 1. No tengo entumecimiento u hormigueo en la noche
<input type="checkbox"/> 2. Tengo un dolor leve durante el día	<input type="checkbox"/> 2. Leve
<input type="checkbox"/> 3. Tengo dolor moderado durante el día	<input type="checkbox"/> 3. Moderado
<input type="checkbox"/> 4. Tengo un dolor intenso durante el día	<input type="checkbox"/> 4. Grave
<input type="checkbox"/> 5. Tengo un dolor muy intenso durante el día	<input type="checkbox"/> 5. Muy grave
4 ¿Con qué frecuencia tiene dolor en la mano o en la muñeca durante el día?	10 ¿Cuántas veces el entumecimiento u hormigueo en la mano le despierta durante una noche típica en las últimas dos semanas?
<input type="checkbox"/> 1. Nunca	<input type="checkbox"/> 1. Nunca
<input type="checkbox"/> 2. Una o dos veces al día	<input type="checkbox"/> 2. Una vez
<input type="checkbox"/> 3. de tres a cinco veces al día	<input type="checkbox"/> 3. Dos o tres veces
<input type="checkbox"/> 4. Más de cinco veces al día	<input type="checkbox"/> 4. Cuatro o cinco veces
<input type="checkbox"/> 5. El dolor es constante.	<input type="checkbox"/> 5. Más de cinco veces
5 ¿Cuánto tiempo, en promedio, tiene un episodio de dolor durante el día?	11 ¿Tiene dificultad para la captación y uso de objetos pequeños como llaves o plumas?
<input type="checkbox"/> 1. Nunca tengo dolor durante el día.	<input type="checkbox"/> 1. No tengo dificultad
<input type="checkbox"/> 2. Menos de 10 minutos	<input type="checkbox"/> 2. Leve dificultad
<input type="checkbox"/> 3. 10 a 60 minutos	<input type="checkbox"/> 3. Dificultad moderada
<input type="checkbox"/> 4. Más de 60 minutos	<input type="checkbox"/> 4. Dificultad severa
<input type="checkbox"/> 5. El dolor es constante durante todo el día	<input type="checkbox"/> 5. Dificultad muy severa
6 ¿Tiene entumecimiento (pérdida de sensibilidad) en la mano?	
<input type="checkbox"/> 1. No	
<input type="checkbox"/> 2. Presenta entumecimiento leve	
<input type="checkbox"/> 3. Entumecimiento moderado	
<input type="checkbox"/> 4. Tengo entumecimiento grave	
<input type="checkbox"/> 5. Tengo entumecimiento muy grave	

Chi Pearson (p<0,001)

ANEXO N° 2: FLUJOGRAMA.



ANEXO N° 3: OPERACIONALIDAD DE LAS VARIABLES.

Variable de Intervención								
Variable		Definición			Tipo de variable		Instrumento	
Protocolo		<p>Protocolo A: Consiste en la aplicación de ondas de presión radial, órtesis y neurodinamia en uno de los grupos participantes.</p> <p>Protocolo B: Consiste en la aplicación de ultrasonido, órtesis y neurodinamia en uno de los grupos participantes.</p>			Independiente dicotómica		Corresponde a la intervención.	
Variable Resultado								
Variable Rol	Definición Teórica	Definición operativa	Dimensiones	Unidad de medida	Tipo de variable	Escala	Dato	Instrumento
Electroneurografía (Variable de resultado principal).	Evaluación de la capacidad de conducción nerviosa de un nervio a fin.	Consiste en la estimulación del nervio en un punto habitualmente superficial mediante un pulso eléctrico y el registro simultáneo a distancia.	<p>Normal Grado 0</p> <p>Muy Leve grado 1: STC demostrado únicamente con los test sensitivos y LDM normal.</p> <p>Leve grado 2: Enlentecimiento de la VCS del segmento muñeca-dedo con LDM normal.</p> <p>Moderado grado 3: Potencial sensitivo</p>	m/s	Cuantitativo	Continua	0 a 70 m/s	Electroneurograma

			<p>preservado con LDMd mediano < 6,5 mseg enlentecimiento de la conducción motora.</p> <p>Severo grado 4: Potencial Sensitivo Ausente, LDM del mediano 6,5 mseg.</p> <p>Muy severo grado 5: LDM del mediano > 6,5 mseg. Extremadamente</p> <p>Severo grade 6: Potencial Sensitivo y motor no demostrable.</p>					
Calidad de Vida (variable de resultado secundaria)	Evaluación de la calidad de vida de las personas a través de un cuestionario .	Evidencia de STC mediante 11 preguntas referidas al dolor, molestias, pérdida de sensibilidad, debilidad, hormigueo y funcionalidad de la mano y muñeca que debe responder el paciente	<p>Sin molestias</p> <p>Molestias leves</p> <p>Molestias moderadas</p> <p>Molestias graves</p> <p>Molestias muy graves</p>	Puntaje	Cuantitativo	Discreta	Puntaje 0 a 50	Cuestionario de Boston

Variable control								
Fuerza prensil	Evaluación específica de prensión con el fin de caracterizar la fuerza muscular en general del miembro superior.	Evidencia la fuerza de la mano mediante el agarre de un dinamómetro el cual expresa la fuerza en Kg.	Bajo la media En la media Sobre la media	Kg	Cuantitativo	Continua	Hombres (46,2±6,6 kg) 0 a 100 Mujeres (29,7±3,7 kg) 0 a 80	Dinamómetro
Dolor	Permite medir la intensidad del dolor con la máxima reproductibilidad entre los observadores.	Consiste en una línea horizontal de 10 centímetros, en cuyos extremos se encuentran las expresiones extremas de un síntoma. En el izquierdo se ubica la ausencia o menor intensidad y en el derecho la mayor intensidad. Se pide al paciente que marque en la línea el punto que	Ausencia de dolor Leve Moderado Intenso Dolor insoportable	Puntos	Cuantitativa	Continua	De 0 a 10	Escala de Eva

		indique la intensidad y se mide con una regla milimetrada. La intensidad se expresa en centímetros o milímetros						
Función laboral	Conjunto de las tareas de rutina o actividades llevadas a cabo por una persona en esa posición	Labor precisa que realiza el sujeto al momento de ingresar al estudio.	Jerarquía Laboral	Tipo de cargo	Cualitativa	Nominal	Tipo de puesto de trabajo	Registro Laboral
Número de años trabajados (Antigüedad laboral)	Años de servicio en la empresa.	Años desde que comenzó a trabajar Años que lleva en el trabajo actual	Novato Experimentado	Años, meses y días	Cuantitativa	Continua	Años trabajados	Registro Laboral
Edad	Tiempo de vida desde el nacimiento hasta la fecha actual.	Edad precisa del sujeto al momento de la evaluación.	Adulto Joven Adulto Adulto Mayor	Años, meses y días.	Cuantitativa	Continua	Entre 35 y 50	Carnet.

Sexo	Condición orgánica que distingue a los machos de las hembras.	Sexo del sujeto al momento de la evaluación	Hombre Mujer	M o H.	Cualitativa	Dicotómica	Hombre o Mujer	Carnet.
Peso corporal	Es la cuantificación de la fuerza de atracción gravitacional ejercida sobre la masa del cuerpo humano.	Resultado que arroja el instrumento de mediación al evaluar al sujeto.	Anoréxico Bajo peso Peso ideal Sobrepeso Obesidad	Kg.	Cuantitativa	Continua	Kg	Balanza.
Altura	Medida de un cuerpo o de una figura considerada verticalmente desde su punto más elevado hasta su base.	Resultado que arroja el instrumento de mediación al evaluar al sujeto.	Bajo el promedio En el promedio Sobre el promedio (Chileno)	cm.	Cuantitativa	Continua	Altura	Cinta de medir.
IMC	Medida que relaciona el peso del cuerpo con la altura.	Es lo que resulta al relacionar matemáticamente el peso y la altura del sujeto	Anoréxico Bajo peso Peso ideal	Kg / m ² .	Cuantitativa	Continua	Resultado del cálculo %	Calculo de medición IMC

			Sobrepeso Obesidad					
Circunferencia de cintura	Medida antropométrica usada para valorar la grasa visceral.	Resultado que arroja el instrumento de medición al evaluar al sujeto.	Normal Riesgo leve Riesgo alto	cm.	Cuantitativa	Continua	cm de circunferencia	Cinta de medir.

ANEXO N° 4: CRONOGRAMA.

Etapa	Actividad	Año 2022												Año 2023											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Preparación	Conformación del equipo	X	X																						
	Planificación del estudio	X	X																						
	Capacitación del equipo	X	X	X	X																				
	Evaluación Comité de ética		X	X	X	X	X	X																	
Intervención y seguimiento	Reclutamiento de pacientes					X	X	X	X	X	X														
	Selección de muestra								X	X	X														
	Aleatorización de terapias								X	X	X														
	Evaluación basal Pre-tratamiento								X	X	X	X													
	Aplicación Protocolo											X	X	X	X	X	X	X	X	X					
	Evaluación basal Post tratamiento																X	X	X						
Análisis de resultados	Ingreso de datos																		X	X	X				
	Validación y limpieza de datos																			X	X				
	Análisis estadístico																				X	X			
	Preparación de informe																				X	X	X		
	Difusión de datos																							X	

ANEXO N°5: CONSENTIMIENTO INFORMADO.

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PACIENTES.

Se le ha invitado a participar del estudio “¿Cuál es la efectividad de un protocolo de Terapia Física combinada basado en ondas de presión radial, ortesis, neurodinamia vs ultrasonido, ortesis y neurodinamia sobre la mejoría en la conducción nerviosa en trabajadores diagnosticados con síndrome de túnel carpiano grado leve en la ciudad de Temuco entre los años 2022 al 2023?”, ya que Ud. padece del Síndrome del túnel carpiano leve, está es una condición en donde se ven involucrados nervios que permiten el movimiento de sus manos, más específicamente están implicado el nervio mediano.

El objetivo del estudio es determinar qué terapia es mejor en términos de la disminución del dolor que Ud. sufre en su muñeca, el incremento de la calidad de vida y si este tratamiento puede hacer que Ud. vuelva a realizar sus actividades de la vida diaria, las cuales se han visto afectadas por la patología que Ud. presenta.

El estudio hará una comparación de dos grupos; el grupo n°1 realizará una intervención de terapia física basado en ondas de presión radial, ortesis y neurodinamia, con fin de disminuir los efectos causados por el Síndrome del túnel del carpiano. El grupo n°2, cuyos pacientes realizan tratamiento convencional basado en ortesis y neurodinamia. Al final del estudio se analizará cuál terapia es más efectiva para los objetivos que se quieren alcanzar. Si usted decide participar en este estudio será asignado a unos de los grupos de tratamiento al azar.

La información que provee este estudio irá en directa contribución a los individuos que padecen la enfermedad del túnel carpiano. El equipo de investigación asegurará que las intervenciones durante el estudio no producirán efectos secundarios o daño, además se asegurará de que cuente con toda la información necesaria antes y después de concluido este estudio.

Su participación será totalmente confidencial, ni su nombre, ni su número de rut, ni ninguna información que pueda identificarlo/a será revelada a personas ajenas al equipo de investigación.

Durante las primeras sesiones de tratamiento a las que asista Ud. podrá sentir fatiga con las terapias aplicadas y sentir a veces molestias derivadas de la falta de entrenamiento, existirá especial preocupación para minimizar las molestias que puedan generar los procedimientos. Ud. puede retirarse del estudio cuando estime conveniente, su decisión no tendrá ningún perjuicio para usted.

Si tiene dudas o consultas respecto de su participación en este estudio puede contactar a los investigadores responsables, Srs: Luis Barrera Vega, Claudio Barriga Sepúlveda y Christopher Cornejo Millahueque, quienes son alumnos de la carrera de Kinesiología de la Universidad de La Frontera de Temuco, al académico de Kinesiología responsable, Sr. Claudio Muñoz Poblete o contactar al presidente del Comité de Ética Científica de la UFRO de esta casa de estudios.

Yo: _____,

RUT: _____ he accedido a participar en este estudio, pues se me ha informado sobre lo que se espera de mi participación, y los beneficios y riesgos de ésta.

Firma Participante: _____.

Firma Investigadoras Responsables

Luis Barrera Vega: _____.

Claudio Barriga Sepúlveda: _____.

Christopher Cornejo Millahueque: _____.

Firma Profesional de Kinesiología responsable:

Sr. Claudio Muñoz Poblete: _____.