

Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

INSTITUTO PROFESIONAL
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

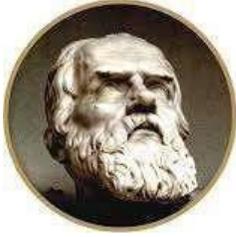
Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de la neuro dinamia para la disminución de dolor por compresión del nervio mediano en pacientes de 30 a  35 años.

Que Presenta

Héctor Andrés Luna Dávila

Ponente

Ciudad de Guatemala, Guatemala. 2023.



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

INSTITUTO PROFESIONAL
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de la neuro dinamia para la disminución de dolor por compresión del nervio mediano en pacientes de 30 a 35 años



Tesis profesional para obtener el
Título de Licenciado en Fisioterapia

Que Presenta

Héctor Andrés Luna Dávila

Ponente

Lic. Itzel Dorantes Venancio

Director de Tesis

Lic. Itzel Dorantes Venancio

Asesor Metodológico

Ciudad de Guatemala, Guatemala.

2023



INVESTIGADORES RESPONSABLES

Ponente	Hector Andrés Luna Dávila
Director de Tesis	LFT Itzel Dorantes Venancio
Asesor Metodológico	LFT Itzel Dorantes Venancio



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

Guatemala, 6 de mayo 2023

Estimado alumno:
Héctor Andrés Luna Dávila

Presente.

Respetable:

La comisión designada para evaluar el proyecto **“Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de la neurodinamia para la disminución de dolor por compresión del nervio mediano”** correspondiente al Examen General Privado de la Carrera de Licenciatura en Fisioterapia realizado por usted, ha dictaminado dar por APROBADO el mismo.

Aprovecho la oportunidad para felicitarlo y desearle éxito en el desempeño de su profesión.

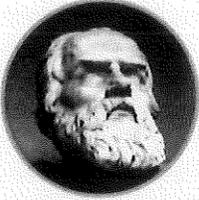
Atentamente,

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Lic. Isabel Díaz Sában
Secretario

Lic. Emanuel
Alexander Vásquez
Monzón
Presidente

Lic. Diego Estuardo
Jiménez Rosales
Examinador



Galileo
UNIVERSIDAD
Le Revolución en la Educación

Guatemala, 08 de junio 2020

Doctora
Vilma Chávez de Pop
Decana
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Galileo

Respetable Doctora Chávez:

De manera atenta me dirijo a usted para manifestarle que el alumno **Héctor Andrés Luna Dávila** de la Licenciatura en Fisioterapia, culminó su informe final de tesis titulado: **“Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de la neurodinamia para la disminución de dolor por compresión del nervio mediano”** Ha sido objeto de revisión gramatical y estilística, por lo que puede continuar con el trámite de graduación. Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente

Lic. Emanuel Alexander Vásquez Monzón

Revisor Lingüístico

IPETH- Guatemala



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

Guatemala, 05 de junio 2020

Doctora
Vilma Chávez de Pop
Decana
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Galileo
Respetable Doctora Chávez:

Tengo el gusto de informarle que he realizado la revisión de trabajo de tesis titulado: **“Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de la neurodinamia para la disminución de dolor por compresión del nervio mediano”** del alumno **Héctor Andrés Luna Dávila**.

Después de realizar la revisión del trabajo he considerado que cumple con todos los requisitos técnicos solicitados, por lo tanto, el autor y el asesor se hacen responsables del contenido y conclusiones de la misma.

Atentamente

Lic. Diego Estuardo Jiménez Rosales
Asesor de tesis
IPETH – Guatemala



**IPETH INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA
COORDINACIÓN DE TITULACIÓN**

**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA DE COTEJO TESIS
ASESOR METODOLÓGICO**

Nombre del Asesor: LFT ITZEL DORANTES VENANCIO
Nombre del Estudiante: Héctor Andrés Luna Dávila
Nombre de la Tesina/sis: Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de la neuro dinamia para la disminución de dolor por compresión del nervio mediano en pacientes oficinistas de 30 a 35 años
Fecha de realización: primavera 2020

Instrucciones: Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesis del alumno y marque con una X el registro del cumplimiento correspondiente. En caso de ser necesario hay un espacio de observaciones para correcciones o bien retroalimentación del alumno.

ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESIS

<i>No.</i>	<i>Aspecto a evaluar</i>	<i>Registro de cumplimiento</i>		<i>Observaciones</i>
		<i>Si</i>	<i>No</i>	
1	Formato de Página			
a.	Hoja tamaño carta.	x		
b.	Margen superior, inferior y derecho a 2.5 cm.	x		
c.	Margen izquierdo a 3.5 cm.	x		
d.	Orientación vertical excepto gráficos.	x		
e.	Paginación correcta.	x		
f.	Números romanos en minúsculas.	x		
g.	Página de cada capítulo sin paginación.	x		
h.	Inicio de capítulo centrado, mayúsculas y negritas.	x		
i.	Número de capítulo estilo romano a 8 cm del borde superior de la hoja.	x		
j.	Título de capítulo a doble espacio por debajo del número de capítulo en mayúsculas.	x		
k.	Times New Román (Tamaño 12).	x		
l.	Color fuente negro.	x		
m.	Estilo fuente normal.	x		
n.	Cursivas: Solo en extranjerismos o en locuciones.	x		
o.	Texto alineado a la izquierda.	x		
p.	Sangría de 5 cm. Al iniciar cada párrafo.	x		
q.	Interlineado a 2.0	x		

r.	Resumen sin sangrías.	x		
s.	Uso de viñetas estándares (círculos negros, guiones negros o flecha.	x		
t.	Títulos de primer orden con el formato adecuado 16 pts.	x		
u.	Títulos de segundo orden con el formato adecuado 14 pts.	x		
v.	Títulos de tercer orden con el formato adecuado 12 pts.	x		
		x		
2.	Formato Redacción	x	No	Observaciones
a.	Sin faltas ortográficas.	x		
b.	Sin uso de pronombres y adjetivos personales.	x		
c.	Extensión de oraciones y párrafos variado y medido.	x		
		x		
d.	Continuidad en los párrafos.	x		
e.	Párrafos con estructura correcta.	x		
f.	Sin uso de gerundios (ando, iendo)	x		
g.	Correcta escritura numérica.	x		
h.	Oraciones completas.	x		
i.	Adecuado uso de oraciones de enlace.	x		
j.	Uso correcto de signos de puntuación.	x		
k.	Uso correcto de tildes.	x		
	Empleo mínimo de paréntesis.	x		
l.	Uso del pasado verbal para la descripción del procedimiento y la presentación de resultados.	x		
m.	Uso del tiempo presente en la discusión de resultados y las conclusiones.	x		
n.	Continuidad de párrafos: sin embargo, por otra parte, al respecto, por lo tanto, en otro orden de ideas, en la misma línea, asimismo, en contraste, etcétera.	x		
o.	Indicación de grupos con números romanos.	x		
p.	Sin notas a pie de página.	x		
3.	Formato de Cita	x	No	Observaciones
a.	Empleo mínimo de citas.	x		
b.	Citas textuales o directas: menores a 40 palabras, dentro de párrafo u oración y entrecomilladas.	x		
c.	Citas textuales o directas: de 40 palabras o más, en párrafo aparte, sin comillas y con sangría de lado izquierdo de 5 golpes.	x		
d.	Uso de tres puntos suspensivos dentro de la cita para indicar que se ha omitido material de la oración original. Uso de cuatro puntos suspensivos para indicar cualquier omisión entre dos oraciones de la fuente original.	x		
e.	Uso de corchetes, para incluir agregados o explicaciones.	x		
4.	Formato referencias	x	No	Observaciones
a.	Correcto orden de contenido con referencias.	x		

b.	Referencias ordenadas alfabéticamente en su bibliografía.	x		
c.	Correcta aplicación del formato APA 2016.	x		
5.	<i>Marco Metodológico</i>	x	<i>No</i>	<i>Observaciones</i>
a.	Agrupó y organizó adecuadamente sus ideas para su proceso de investigación.	x		
b.	Reunió información a partir de una variedad de sitios Web.	x		
c.	Seleccionó solamente la información que respondiese a su pregunta de investigación.	x		
d.	Revisó su búsqueda basado en la información encontrada.	x		
e.	Puso atención a la calidad de la información y a su procedencia de fuentes de confianza.	x		
f.	Pensó acerca de la actualidad de la información.	x		
g.	Tomó en cuenta la diferencia entre hecho y opinión.	x		
h.	Tuvo cuidado con la información sesgada.	x		
i.	Comparó adecuadamente la información que recopiló de varias fuentes.	x		
j.	Utilizó organizadores gráficos para ayudar al lector a comprender información conjunta.	x		
k.	Comunicó claramente su información.	x		
l.	Examinó las fortalezas y debilidades de su proceso de investigación y producto.	x		
m.	El método utilizado es el pertinente para el proceso de la investigación.	x		
n.	Los materiales utilizados fueron los correctos.	x		
o.	El marco metodológico se fundamenta en base a los elementos pertinentes.	x		
p.	El estudiante conoce la metodología aplicada en su proceso de investigación.	x		

Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución



Nombre y Firma del Asesor Metodológico



**IPETH, INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA
COORDINACIÓN DE TITULACIÓN**

**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA COTEJO DE TESIS
DIRECTOR DE TESIS**

Nombre del Director: Itzel Dorantes Venancio
Nombre del Estudiante: Héctor Andrés Luna Dávila
Nombre de la Tesina/sis: Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de la neurodinamia para la disminución de dolor por compresión del nervio mediano en pacientes oficinistas de 30 a 35 años
Fecha de realización:

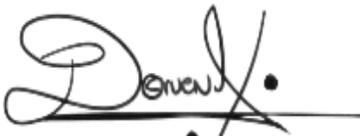
Instrucciones: Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesis del alumno y marque con una X el registro del cumplimiento correspondiente. En caso de ser necesario hay un espacio de observaciones para correcciones o bien retroalimentación del alumno.

ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESIS

No.	Aspecto a Evaluar	Registro de Cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
1.	El tema es adecuado a sus Estudios de Licenciatura.	x		
2.	Derivó adecuadamente su tema en base a la línea de investigación correspondiente.	x		
3.	La identificación del problema es la correcta.	x		
4.	El problema tiene relevancia y pertinencia social.	x		
5.	El título es claro, preciso y evidencia claramente la problemática referida.	x		
6.	Evidencia el estudiante estar ubicado teórica y empíricamente en el problema.	x		
7.	El proceso de investigación es adecuado.	x		
8.	El resumen es pertinente al proceso de investigación.	x		
9.	Los objetivos tanto generales como particulares han sido expuestos en forma correcta, no dejan de lado el problema inicial, son formulados en forma precisa y expresan el resultado de la labor investigativa.	x		
10.	Justifica consistentemente su propuesta de estudio.	x		
11.	Planteó claramente en qué consiste su	x		

	problema.			
12.	La justificación está determinada en base a las razones por las cuales se realiza la investigación y sus posibles aportes desde el punto de vista teórico o práctico.	x		
13.	El marco teórico se fundamenta en: antecedentes generales y antecedentes particulares o específicos, bases teóricas y definición de términos básicos.	x		
14.	La pregunta es pertinente a la investigación.	x		
15.	Organizó adecuadamente sus ideas para su proceso de investigación.	x		
16.	Sus objetivos fueron verificados.	x		
17.	Los aportes han sido manifestados en forma correcta.	x		
18.	El señalamiento a fuentes de información documentales y empíricas es el correcto.	x		
19.	Los resultados evidencian el proceso de investigación realizado.	x		
20.	Las perspectivas de investigación son fácilmente verificables.	x		
21.	Las conclusiones directamente derivan del proceso de investigación realizado	x		
22.	El problema a investigar ha sido adecuadamente explicado junto con sus interrogantes.	x		
23.	El planteamiento es claro y preciso.	x		
24.	El capítulo I se encuentra adecuadamente estructurado en base a los antecedentes que debe contener.	x		
25.	En el capítulo II se explica y evidencia de forma correcta el problema de investigación.	x		
26.	El capítulo III se realizó en base al tipo de estudio, enfoque de investigación y método de estudio y diseño de investigación señalado.	x		
27.	El capítulo IV proyecta los resultados, discusión, conclusiones y perspectivas pertinentes en base a la investigación realizada.	x		
28.	Permite al estudiante una proyección a nivel investigativo.	x		

Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución



Nombre y Firma Del Director de Tesis

DICTAMEN DE TESINA

Siendo el día **8** del mes de **Junio** del año **2020**

Acepto la entrega de mi Título Profesional, tal y como aparece en el presente formato.

Los C.C

de Tesina Función	L.F.T Itzel Dorantes Venancio	
Asesor Metodológico Función	L.F.T Itzel Dorantes Venancio	
Coordinador de Titulación Función	L.F.T Itzel Dorantes Venancio	

Autorizan la tesina con el nombre de:

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de la neuro dinamia para la disminución de dolor por compresión del nervio mediano en pacientes oficinistas de 30 a 35años

Realizada por el Alumno: **HECTOR ANDRES LUNA DAVILA**

Para que pueda realizar la segunda fase de su examen profesional y de esta forma poder obtener el Título y Cédula profesional como licenciado en fisioterapia



DEDICATORIA

Quisiera dedicar este trabajo especialmente a mi amada hija que, ha sido fuente de inspiración y motivación a lo largo de mi carrera, para mi madre y mi padre que han estado y siempre estarán en mi vida apoyándome por último pero no menos importante para mi querida esposa que ha sido el Ancla que me mantiene en camino. También a el gremio docente de la universidad por formar parte de mi desarrollo profesional al personal del Cripeth por despertar en mi persona el amor por la ayuda al prójimo e haber inculcado los principios para poder realizar mi ejercicio profesional de manera pulcra.

AGRADECIMIENTOS

Principiando por agradecer al más alto por otorgarme la vida los dones que me permitirme alcanzar mis metas y me permite continuar en el camino de la justicia y el amor al prójimo, a mis padres, llenarme de bendiciones y esperanza en los momentos más oscuros posterior agradecer a mi madre por ser fuente de motivación y apoyarme desde el inicio también a mi esposa por estar en mi compañía en todo momento y agradecer a mi hija por servir de fuente de ilusión y motivación diaria.

Índice

Resumen.....	1
CAPÍTULO I.....	2
MARCO TEÓRICO.....	2
1.1 Antecedentes Generales.....	2
1.1.1 Anatomía de mano.....	2
1.1.2 Articulación de la mano y muñeca.....	6
1.1.3 Ligamentos de mano y muñeca.....	7
1.1.3.1 Ligamentos radiocarpianos volares (Figuras 5 y 7).....	8
1.1.3.2 Ligamentos mediocarpianos volares (Figuras 5 y 7).....	9
1.1.3.3 Ligamentos cubito carpianos volares (Figuras 5 y 7).....	9
1.1.4 Musculatura de mano y muñeca.....	13
1.1.5 Nervio mediano.....	21
1.1.6 Origen del nervio mediano.....	23
1.1.7 Túnel del carpo.....	24
1.1.8 Anatomía del túnel del carpo.....	25
1.1.9 Lesiones del nervio mediano.....	25
1.1.10 Fisiopatología de la compresión del nervio mediano.....	28
1.1.11 Etiología.....	36
1.1.12 Epidemiología.....	40
1.1.13 Clasificación de la compresión del nervio mediano.....	42
1.1.14 Cuadro Clínico.....	46
1.1.15 Complicaciones funcionales.....	46
1.1.16 Diagnóstico Fisioterapéutico.....	48
1.1.17 Tratamiento fisioterapéutico.....	49
1.2 Antecedentes Específicos.....	51
1.2.1 Neurodinamia.....	51
1.2.2 Fundamentos o principios.....	53
1.2.3 Objetivos de tratamiento.....	54
1.2.4 Indicaciones y contraindicaciones.....	55
1.2.5.1 Indicaciones.....	55
1.2.5.2 Contraindicaciones.....	56

1.2.5	Forma de aplicación para compresión del nervio mediano	57
1.2.6	Ejercicios para nervio mediano	57
1.2.6.1	Prescripción de ejercicios	57
1.2.6.2	Ejercicios de deslizamiento	59
1.2.6.3	Maniobra de deslizamiento del nervio mediano en su recorrido antebraquial (I)	61
1.2.6.4	Maniobra de deslizamiento del nervio mediano en su recorrido antebraquial(II)	65
1.2.6.5	Maniobra de deslizamiento del nervio mediano en su recorrido antebraquial, braquial y como plexo en la parte distal de la salida torácica.....	68
1.2.7	Efectos terapéuticos para disminuir dolor.....	71
CAPITULO II		73
	Planteamiento del problema.....	73
Pregunta de investigación.....		75
	Justificación	76
OBJETIVO GENERAL.....		79
OBJETIVOS PARTICULARES		79
CAPITULO III.....		80
	Marco Metodológico.....	80
3.1	Materiales y métodos.....	80
3.2	Enfoque de investigación.....	83
3.3	Tipo de estudio.....	84
3.4	Método de estudio.....	84
3.5	Diseño de investigación	85
3.6	Criterios de selección	87
Capítulo 4.....		89
4.1	Resultados	89
4.2	Discusión.....	94
4.3	Conclusión.....	98
4.1	Perspectivas.....	100
Referencias		101

Resumen

El síndrome del túnel carpiano se trata de la condición neuropática por atrapamiento más común de las neuropatías tema no es producida por el aumento de la presión sobre el nervio mediano a nivel de la muñeca en la cara anterior , Esta estructura osteofibrosa que es el túnel del carpo por el cual atraviesa el nervio mediano en conjunto con el retinaculo flexor y por debajo del ligamento anterior del carpo estas estructuras son altamente sensibles alteración y se pueden ver comprometidos por el estrés mecánico y tensil que recibe por las actividades laborales y de la vida diaria.

Ya que esta afectación tiene un componente de influencia laboral afecta de manera directa socio económicamente al sujeto en su eficacia laboral ya que la serie de patrones repetitivos que se pueden estar presentando durante periodos prolongados de tiempo pueden desencadenar y/o empeorar el cuadro clínico siendo esta patología de gran impacto al proceso laboral adecuado es de vital importancia abordarlo de manera adecuada y eficaz.

Tomando en cuenta el nivel de discapacidad funcional que puede llegar a provocar dicho tratamiento se debe tomar en cuenta existe un tratamiento que puede abordar directamente las estructuras neurales. Esta técnica consiste en el deslizamiento neural es llamada también neuro dinamia puede influir de manera directa sobre la sobre el tropismo nervioso y sobre los mecanismos neuromoduladores el dolor pudiéndosele brindar al paciente una opción de tratamiento fácil de realizar en casa y con opción de una incursión neural asistida por el fisioterapeuta en el cual se podrán disminuir la hiperexcitabilidad nerviosa que se presenta.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes Generales

1.1.1 Anatomía de mano

La muñeca es el conjunto articular más complejo que existe en el organismo. Su área anatómica, que establece la unión entre el antebrazo y la mano, incluye las extremidades metaepifisiarias distales de los huesos radio y cúbito, las dos hileras de huesos del carpo y las bases de los huesos metacarpianos. Este concepto resulta importante, pues como refleja, no son solo los huesos del carpo, como aparece en varios textos y artículos científicos, sino que incluye porciones distales de los huesos del antebrazo (radio y cúbito), así como porciones proximales de los huesos metacarpianos. (Gonzales, 2016)

La muñeca o carpo es la colección de huesos y estructuras de tejidos que conecta la mano al antebrazo. Este complejo conjunto de huesos, ligamentos, tendones y tejidos blandos es capaz de ofrecer un arco amplio de movimiento que aumenta la función de la mano y dedos, otorgándole además un considerable grado de estabilidad. Esta articulación juega un papel fundamental en la vida diaria debido a que sus funciones cinemáticas permiten la orientación de la mano con respecto al antebrazo, y las cinéticas permiten transmitir las cargas del antebrazo a la mano y viceversa. Todas las articulaciones de la extremidad superior tienen como objetivo posicionar la mano para que pueda realizar las tareas deseadas, especialmente, la Muñeca parece ser la clave de la función de la mano. La estabilidad de la muñeca afecta la capacidad de los dedos para flexionarse y extenderse (copaci, 2016)

También es interesante este concepto pues no solo es la articulación radiocarpiana, como muchas veces también aparece en otros artículos científicos, sino que, como se describirá posteriormente, están involucradas, además de esta, la radio cubital; las intercarpianas; las medio carpianas; las carpometacarpianas e incluso el fibrocartílago triangular, que articula el piramidal, la parte media del semilunar y la cabeza del cúbito. Este fibrocartílago amortigua y transmite las fuerzas y las presiones que se ejercen sobre los elementos óseos. De esto se deriva la complejidad de este sistema articular y de la clasificación de las fracturas de los huesos que lo forman (Figura 1 y 2). (Gonzales, 2016)

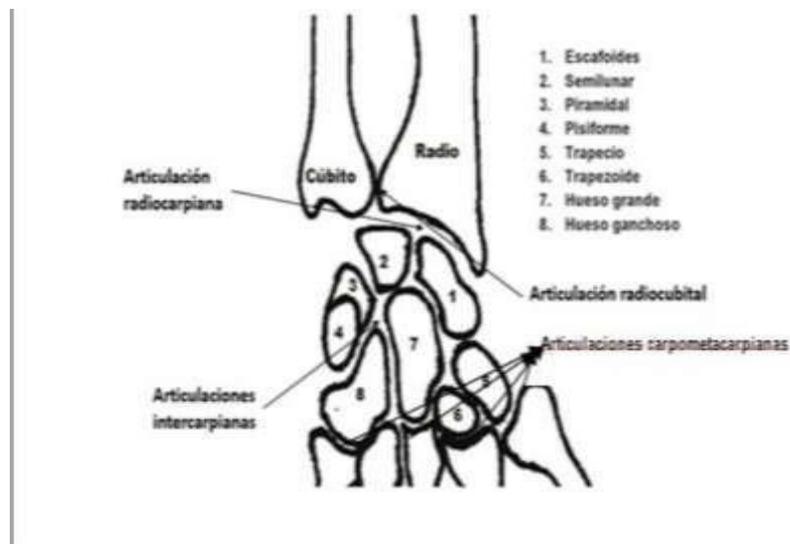


Figura 1 huesos de mano y muñeca. González (2016)

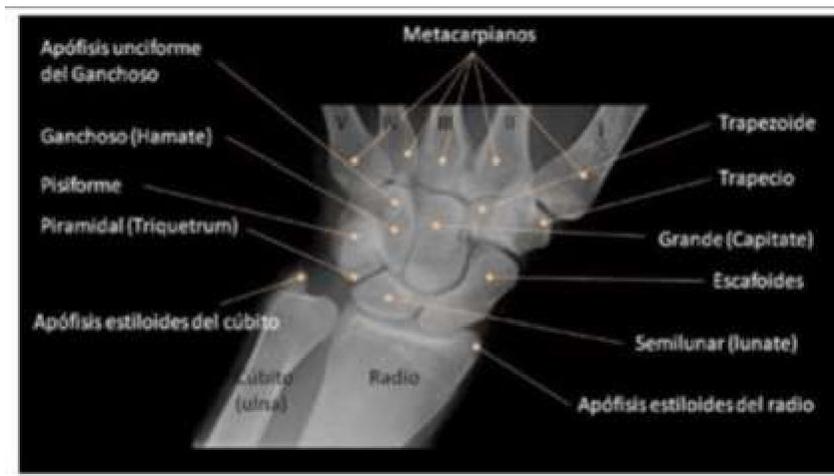


Figura 2. Radiografía de los huesos del carpo González (2016)

La muñeca o carpo es la colección de huesos y estructuras de tejidos que conecta la mano al antebrazo. Este complejo conjunto de huesos, ligamentos, tendones y tejidos blandos es capaz de ofrecer un arco amplio de movimiento que aumenta la función de la mano y dedos, otorgándole además un considerable grado de estabilidad. Esta articulación juega un papel fundamental en la vida diaria debido a que sus funciones cinemáticas permiten la orientación de la mano con respecto al antebrazo, y las cinéticas permiten transmitir las cargas del antebrazo a la mano y viceversa. Todas las articulaciones de la extremidad superior tienen como objetivo posicionar la mano para que pueda realizar las tareas deseadas, especialmente, la Muñeca parece ser la clave de la función de la mano. La estabilidad de la muñeca afecta la capacidad de los dedos para flexionarse y extenderse (copaci, 2016)

La posición de los huesos del carpo se controla tanto por su forma como por su soporte ligamentoso. La mayor parte de las unidades músculo tendinosas que facilitan el movimiento y la fuerza a la muñeca, atraviesan los huesos del carpo y se insertan en la base de los metacarpianos, por lo tanto, controlan indirectamente la posición de los huesos del carpo. (Gonzales, 2016)

Es una articulación compleja formada de varias articulaciones que hacen la conexiones entre el hueso radio con los huesos de metacarpianos (radiocarpal), el hueso cúbito con el espacio ulnocarpal (distal radioulnar) y la conexiones entre los primera y segunda fila de los huesos cárpales. La masa ósea carpo está compuesta por ocho huesos organizados en dos filas de cuatro: escafoides, semilunar, piramidal, pisiforme, trapecio, trapezoide, hueso grande y hueso ganchoso (Figura 3). (COPACI, 2016)

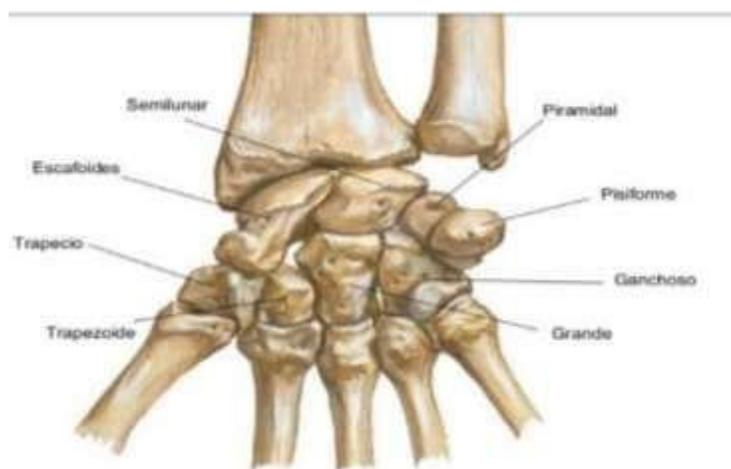


Figura 3. Huesos del carpo, Copaci (2016)

1.1.2 Articulación de la mano y muñeca

La articulación medio carpiana, constituye condiloartrosis, tanto en los huesos de la primera hilera (escafoides, semilunar, piramidal y pisiforme), los cuales están unidos mediante artrodias y por dos membranas interóseas para mejorar su movilidad, como los huesos de la segunda hilera (trapezio, trapezoide, grande y ganchoso) que también son artrodias aunque con una movilidad más limitada por estar unidos por potentes ligamentos, entre los que aparece el ligamento anular que une al trapezio y al ganchoso; las articulaciones intercarpianas, entre los huesos de las propias hileras; y las articulaciones carpometacarpianas, entre la hilera distal del carpo y los huesos metacarpianos, algunos autores mencionan estas últimas articulaciones como parte del complejo articular de la muñeca, pero otros no. Todas estas articulaciones, de una manera u otra, intervienen en los complejos movimientos que se dan en esta zona anatómica. (Figura 1 y 2). (Gonzales, 2016)

La articulación de la muñeca juega un papel fundamental en la vida diaria debido a que sus funciones cinemáticas permiten la orientación de la mano con respecto al antebrazo, y las cinéticas permiten transmitir las cargas del antebrazo a la mano y viceversa. Todas las articulaciones de la extremidad superior tienen como objetivo posicionar la mano para que pueda realizar las tareas deseadas, especialmente, la muñeca parece ser la clave de la función de la mano. (Figura 4) (Copaci, 2016)

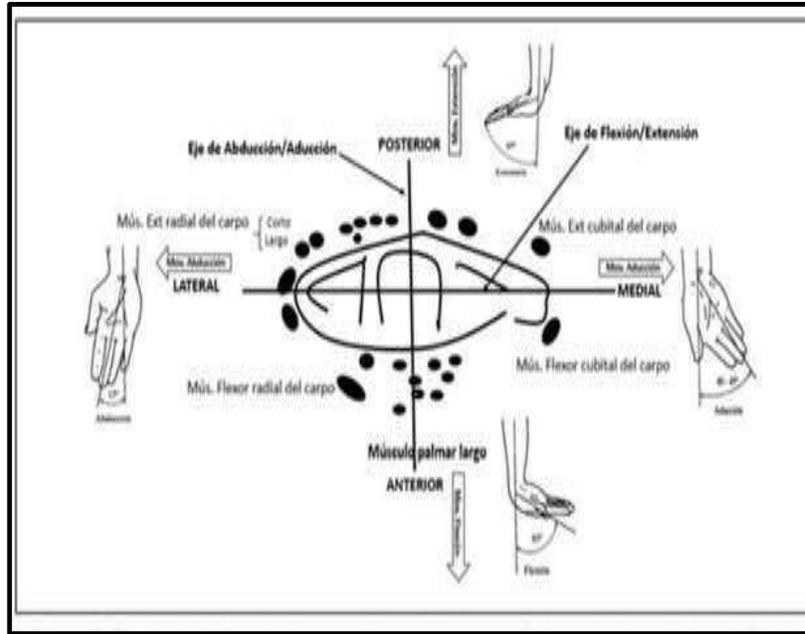


Figura 4. Relación de los músculos que desarrollan los movimientos del complejo articular de la muñeca con estos movimientos y respecto a los ejes abducción/aducción y flexión/extensión Copaci (2016)

Los músculos principales que intervienen en el control de los movimientos del complejo articular de la muñeca son: flexor cubital del carpo, flexor radial del carpo y palmar largo(para el movimiento de flexión); extensor cubital del carpo, extensores radiales corto y largo del carpo (para el movimiento de extensión); flexor cubital del carpo y extensor cubital del carpo(para el movimiento de aducción); flexor radial del carpo, palmar largo, extensores radiales largo y corto del carpo(para el movimiento de abducción). (Gonzales, 2016)

1.1.3 Ligamentos de mano y muñeca.

Los ligamentos de la muñeca se dividen comúnmente en intrínsecos y extrínsecos. Los

ligamentos intrínsecos se originan e insertan en los huesos del carpo, mientras que los extrínsecos son los que conectan los huesos del carpo con el radio o cúbito. Los ligamentos extrínsecos juegan un rol importante en la estabilización de la articulación de la muñeca. Son estructuras intracapsulares, pero extra sinoviales. Los ligamentos volares son más gruesos y fuertes que los ligamentos dorsales. Muchos de los ligamentos medio carpianos son incluidos por los cirujanos de muñeca en la discusión de la patología de los ligamentos extrínsecos.

(Belmar D. G., 2020)

1.1.3.1 Ligamentos radiocarpianos volares (Figuras 5 y 7)

Juegan un rol en prevenir la traslación cubital del carpo y estabilización secundaria del escafoides y semilunar.

- Ligamento colateral radial o radioescafoides (LCR). Se extiende entre la estiloides del radio hacia la tuberosidad del escafoides y tendón flexor radial del carpo.
- Ligamento radioescafo grande palmar (LREGp). Se origina de la punta de la estiloides del radio hasta el tercio medio de la fosa del escafoides, se inserta en la cortical proximal del polo distal del escafoides y distalmente se interdigital con fibras provenientes del ligamento cubito grande y escafopiramidal palmar, solamente con 10% de las fibras insertándose directamente en el hueso grande. Soporta la cintura del escafoides y juega un rol importante en la estabilización de este hueso.
- Ligamento radiosemilunar largo o radiolunopiramidal (LRSL). Se origina del restante anillo volar de la fosa del escafoides, pasa anterior al polo proximal del escafoides y se

inserta en la cortical volar del semilunar. Puede continuar como una banda continua o discontinua hacia el hueso piramidal. Banda radio-escafo-lunar. Contiene estructuras neurovasculares y no representa realmente un verdadero ligamento.

- Ligamento radiosemilunar corto (LRSC). Se origina de todo el anillo volar de la fosa semilunar del radio y se inserta en la mitad radial de la cortical volar del semilunar. (Belmar D. G., 2020)

1.1.3.2 Ligamentos mediocarpianos volares (Figuras 5 y 7)

- Los ligamentos intrínsecos capsulares mediocarpianos más importantes incluyen al complejo del ligamento arcuato y deltoideo.
- Ligamento arcuato. Está compuesto por el ligamento escafo grande, brazo radial (LEG) y piramidal ganchoso grande, brazo cubital (LPGG).
- Ligamento deltoideo. Está compuesto por el ligamento radioescafo grande, brazo radial (LREGp) y cubito grande, brazo cubital (LCG). Distalmente forman fibras interdigitadas orientadas transversalmente que soportan la cabeza del hueso grade en la articulación mediocarpiana

(Belmar D. G., 2020)

1.1.3.3 Ligamentos cubito carpianos volares (Figuras 5 y 7)

- Ligamento cubito semilunar y cubito piramidal (LCS y LCP). Se originan desde el ligamento radio cubital volar y se insertan en el margen proximal cubital del semilunar y piramidal respectivamente. Forman una banda continua junto con el ligamento radiosemilunar corto.

- Ligamento cubito grande (LCG). Se origina directamente del cubito a nivel de la fovea y contribuye al ligamento deltoideo, solamente con un 10% de sus fibras insertándose directamente en el hueso grande. (Belmar D. G., 2020)

Cumplen un rol importante en la estabilización del carpo al igual que los ligamentos interóseos y capsulares volares.

- Ligamento radio carpiano dorsal o Ligamento radiolunopiramidal (LRCd). Se origina del labio dorsal del radio desde el tubérculo de Lister hasta la escotadura sigmoidea. Transcurre de forma oblicua distal y cubital para insertarse en el cuerno dorsal del semilunar, ligamento lunopiramidal dorsal, cuarto y quinto septo del compartimento extensor y termina en el dorso del hueso piramidal.
- Ligamento intercarpiano dorsal o escafopiramidal dorsal (LICd). Se origina del dorso del hueso piramidal y sigue radialmente con inserción en el dorso distal del semilunar y dorso del escafoides. Fibras adicionales pueden dirigirse hacia el trapecio y trapecoide. (Belmar D. G., 2020)

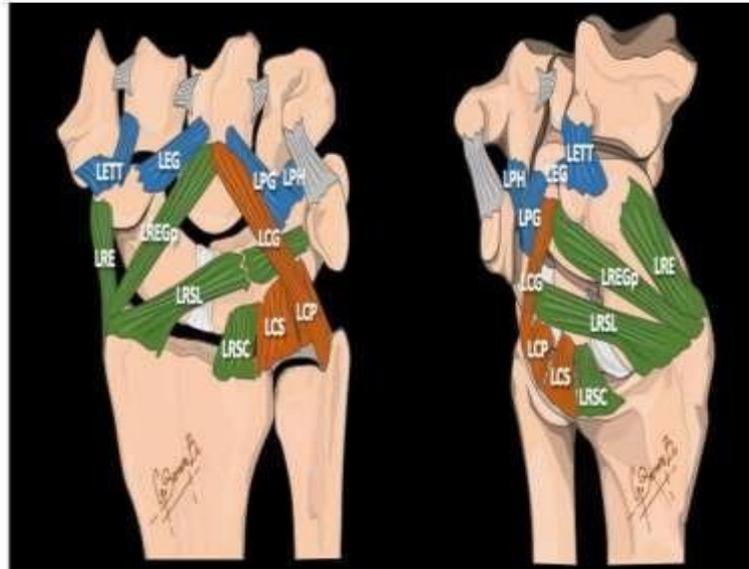


Figura 5. Ligamentos intrínsecos mediocarpianos palmares, Belmar D. G. (2020)



Figura 6. Ligamentos extrínsecos y mediocarpianos dorsales. Belmar D. G. (2020)

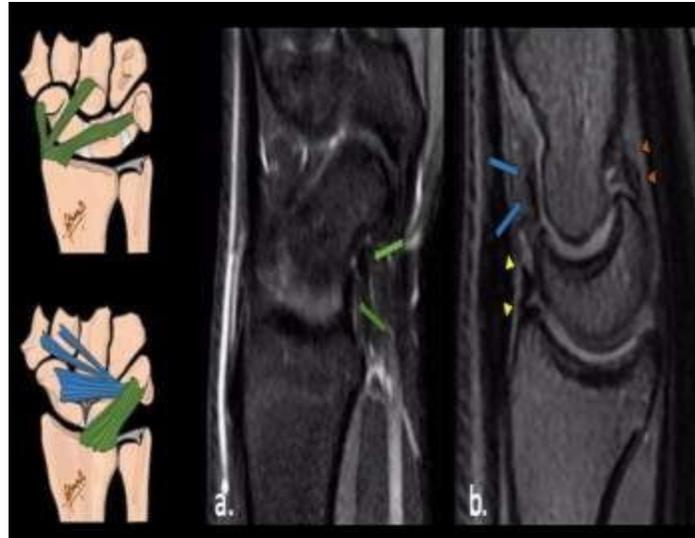


Figura 7. Anatomía ligamentos extrínsecos y mediocarpianos Belmar D. G. (2020)

1.1.4 Musculatura de mano y muñeca.

Musculo	Origen	Inserción	Inervación	Acción
Flexor largo del pulgar	Superficie anterior del cuerpo del radio por debajo de la tuberosidad, membrana interósea, borde medial de la apófisis corónides cubital y/o epicóndilo interno del humero.	Base de la falange distal del pulgar	Mediano C6, c7, c8, d1.	Flexiona la unión interfalángica distal del pulgar, ayuda en la flexión de la unión metacarpo falángica y carpo metacarpiana y puede ayudar en la flexión de la muñeca
Flexor corto del pulgar	La superficial en el retináculo flexor La profunda en el trapecio, trapecoide y hueso grande.	Base de la falange proximal de pulgar, lado radial	Cubital. c8, d1	Flexiona la unión metacarpo falángica y carpo metacarpiana del pulgar y participa en la oposición del pulgar con los dedos pequeños.
Aductor del pulgar				
Abductor corto del pulgar	Flexor del retináculo, tubérculo del hueso trapecio del hueso escafoides.	Base de la falange proximal del pulgar, lado radial, y prolongación del extensor	Mediano c7, c8, d1.	Abducción de las uniones carpometacarpianas y metacarpo falángicas del pulgar en posición ventral, perpendicularmente al plano de la palma de la mano, debido a la fijación en la

				<p>prolongación dorsal al del extensor, extiende la unión interfalángica del pulgar, contribuye con la oposición y puede ayudar en la flexión y la rotación medial de la unión metacarpo falángica.</p>
Oponente del pulgar	Flexor del retináculo y tubérculo de los huesos trapecio.	En toda longitud del hueso del primer metacarpiano lado radial	Mediano c6, c7, d1	<p>Oposición (flexiona y abduce con una rotación medial ligera) colocando al pulgar en una posición en la que pueda oponerse a los dedos, para una</p>
				<p>verdadera oposición del pulgar respecto a los dedos pequeños, entran en contacto los pulpejos de estos dedos, se pueden unir las puntas de estos dedos sin la acción de los oponentes.</p>

Extensor largo del pulgar	Tercio medio de la cara posterior del cubito, distal al origen del abductor largo del pulgar y la membrana interósea	Base de la falange distal del pulgar	Radial c6, c7 y c8.	Extiende la unión interfalángica y ayuda a la extensión de las uniones metacarpo falángica y carpo metacarpiana del pulgar, contribuye a la abducción y extensión de la muñeca.
Extensor corto del pulgar	Superficie posterior del cuerpo del radio distal al origen del abductor largo del pulgar y la membrana interósea	Base de la falange proximal del pulgar, superficie dorsal.	Radial c6, c7, c8.	Extiende la unión metacarpo falángica del pulgar y extiende y abduce la unión carpo metacarpiana, también interviene en la abducción (desviación radial) de la muñeca.
Abductor largo del pulgar	Superficie posterior del cuerpo del cubito, distal al origen del supinador, membrana interósea y superficie posterior del tercio medio del cuerpo radial.	Base del primer hueso metacarpiano, del lado radial.	Radial c6, c7 y c8.	Abduce y extiende la unión carpo metacarpiana del pulgar y abduce (desviación radial) y contribuye a la flexión de la muñeca.
Oponente del meñique	El gancho del hueso ganchoso y el flexor del retináculo.	En la totalidad del hueso del quinto metacarpiano en su lado cubital.	Cubital c7, c8 y d1.	Oposición (flexión con ligera rotación) de la unión carpo metacarpiana del meñique elevando el

				borde cubital de la mano hasta una posición en la que los flexores metacarpo falángicos puedan oponer el meñique al pulgar, contribuye a cerrar la mano.
Abductor del meñique	Tendón de cubital anterior y el pisiforme.	Mediante sus vientres: uno a la base de la falange proximal del meñique y otro al borde cubital de la prolongación extensora.	Cubital, c7, c8 y d1	Abducción ayuda en la oposición y puede contribuir a la flexión de la unión metacarpo falángica del meñique, mediante su inserción en la prolongación del extensor, puede intervenir en las uniones interfalángicas.
Flexor del meñique	Gancho del hueso ganchoso y flexor del retináculo.	Borde cubital de la base de la falange proximal del meñique	Cubital c7, c8, y d1	Flexiona la articulación metacarpo falángica del meñique y ayuda a la oposición del pulgar al meñique.
Interóseos	Primero, cabeza lateral:	En	Cubital c8, d1.	Produce la abducción

dorsales	<p>mitad proximal del borde cubital del primer hueso metacarpiano, Primero, cabeza medial: borde radial del segundo hueso metacarpiano.</p> <p>Segundo, tercero y cuarto: lados adyacentes de los huesos metacarpianos en sus Inter espacios.</p>	<p>prolongación extensora y en la base de la falange proximal como sigue:</p> <p>Primero, lado radial del dedo índice, principalmente en la base de la falange proximal. Segundo: lado radial del dedo medio. Tercero: lado cubital del dedo medio, principalmente en la prolongación extensora. Cuarto: lado cubital del dedo anular.</p>	de los dedos índice, medio y anular, desde la línea axial a través del tercer dedo, ayuda a la flexión de la articulación metacarpo falángica y a la extensión de las articulaciones interfalángicas de los mismos dedos, el primero ayuda a la aducción del pulgar.
Interóseos palmares	Primero: base del primer metacarpiano, lado	Principalmente en	Cubital. C8 y d1. Aducción del pulgar, índice, anular y

	o cubital. Segundo: a lo largo del hueso del segundo metacarpiano, lado	a prolongación extensora del dedo respectivo, con posibilidad		meñique, en dirección a la línea axial que atraviesa el tercer dedo, ayuda a la
	cubital. Tercero: a lo largo del cuarto metacarpiano, lado radial. Cuarto: a lo largo del quinto metacarpiano, lado radial.	fijación a la base de la falange proximal del modo siguiente: Primero: lado cubital del pulgar: Segundo: lado cubital del dedo índice. Tercero: lado radial del dedo anular. Cuarto: lado radial del dedo meñique.		flexión de las uniones metacarpo falángicas y a la extensión de las uniones interfalángicas de los tres dedos.
Lumbricales	Primero y segundo: superficie radial de los	En el borde radial de la	Primero y segundo: mediano, c6, c7, c8 y	Extiende la articulación

	<p>tendones flexor es profundos de los dedos índice y medio respectivamente.</p> <p>Tercero: lado s adyacentes del tendón flexor profundo de los dedos medio y anular.</p> <p>Cuarto: lado s adyacentes del tendón flexor profundo de los dedos anular y meñique.</p>	<p>prolongación d1. extensora en el dorso de los respectivos dedos.</p>	<p>Tercero y cuarto: cubital, c7, c8 y d1.</p>	<p>interfalángica y simultáneamente flexiona las uniones metacarpo falángicas de los dedos segundo y quinto, los lumbricales también extienden las uniones interfalángicas cuando las articulaciones metacarpo falángicas están extendidas. Cuando todas las articulaciones de los dedos están extendidas, los tendones del flexor profundo de los dedos ofrecen una especie de resistencia pasiva al movimiento, dado que los lumbricales están fijados el tendón del flexor profund</p>
--	---	---	--	---

				o, pueden reducir esta tensión de resistencia al contraerse y empujar a los tendones distalmente; esta liberación de la
				tensión reducirá la fuerza contráctil que necesitan los músculos que extienden las articulaciones de los dedos.
Palmar menor	Tendón flexor común del epicóndilo medial del humero y de la fascia profunda antebraquial.	Flexor del retináculo y aponeurosis palmar.	Mediano c6, c7, c8, y d1	Tensa la fascia palmar, flexiona la muñeca y puede participar en la flexión del codo.
Palmar cutáneo	Borde cubital de la aponeurosis superficial del flexor del retináculo	Piel del borde cubital de la mano.	Cubital: c7, c8 y d1.	Pliega la piel del lado cubital de la mano.
Extensor del índice	Superficie posterior de la diáfisis del cubito, distal al origen del extensor largo del pulgar y la membrana interósea	En la prolongación del extensor del dedo índice con el tendón del extensor largo de los dedos.	Extiende la unión metacarpo falángica. Junto con los lumbricales y los interóseos. Extiende las uniones interfalángicas del índice.	Radial. C6, c7, c8.

			Puede contribuir con la aducción del dedo índice.	
Extensor de la muñeca	Tendón extensor común. Desde el epicóndilo lateral del humero y la fascia profunda antebraquial.	En la prolongación del extensor de la muñeca con el tendón del extensor de los dedos.	Extiende la unión metacarpo falángica y junto con los lumbricales y los interóseos. Extiende las uniones interfalángicas de la mano. Ayuda en la abducción del dedo meñique.	Radial. C6, c7, c8.
Extensor común de los dedos	Extensor común de los dedos, desde el epicóndilo lateral del humero y la fascia profunda antebraquial.	Mediante cuatro tendones, cada uno introduciendo una extensión de la membrana en el dorso del segundo al quinto dedos, y dividiendo	Extiende las uniones metacarpo falángicas y junto con los lumbricales y los interóseos extiende las uniones interfalángicas de la mano. Participa en la abducción del	Radial: c6, c7, c8.

		a falange proximal en una banda medial y dos	l índice, Anular y meñique y en la extensión y abducción de la	
		laterales. Lavanda medial se inserta en la base de la falange media: las laterales se vuelven a unir en la falange media y se insertan en la base de la falange distal.	muñeca.	
Flexor común superficial de los dedos	Origen de la cabeza humeral: el tendón común del epicóndilo medial del humero. Ligamento cubit al colateral de la articulación del codo y fascia antebraqu ial profunda. Origen de la cabeza cubital: Parte medial de la apófisis coronoides. Origen de la cabeza	Mediante cuatro tendones en los lados de las falanges media s del segundo al quinto dedos.	Flexiona las uniones interfalángicas proximales de los dedos segundo a quinto, y contribuye en la flexión de las uniones metacarpo falángicas y en la flexión de la muñeca.	Mediano: c7, c8, d1.

	radial: línea oblicua del radio.			
Flexor común y profundo de los dedos.	Superficie anterior y medial de los cuartos proximales del cubito, membrana interósea y fascia braquial anterior.	Mediante cuatro tendones en las bases de las falanges distales. Superficie anterior.	Flexiona las uniones interfalángicas del índice, tendón del anular y del meñique, y contribuye a la flexión de las uniones interfalángicas y metacarpo falángica, puede participar en la flexión de la muñeca.	Primero y segundo: mediano, c7, c8, d1. Tercero y cuarto: cubital, c7, c8, d1.
Palmar mayor	Tendón flexor común del epicóndilo interno del humero y fascia antebraquial profunda. (fascia indicada por líneas paralelas)	Base del segundo metacarpiano y deslizamiento a la base del tercer hueso metacarpiano.	Flexiona y abduce la muñeca y puede intervenir en la pronación de antebrazo y en la flexión del codo.	Mediano: c6, c7, c8.
Flexor cubital anterior	Origen de la cabeza humeral: flexor común del epicóndilo medial del humero. Origen de la cabeza cubital: la aponeurosis	Hueso pisiforme y, con el ligamento ganchoso y quinto hueso metacarpiano.	Flexiona y abduce la muñeca y puede contribuir en la flexión de codo.	Cubital: c7, c8, d1.

	del borde medial del olecranon, y dos tercios proximales del borde posterior del cubito y la fascia antebraquial profunda.			
Radial externo 1º	Tercio distal de la cresta supracondílea lateral del humero y tabique intermuscular lateral.	Superficie dorsal de la base del segundo metacarpiario lado radial.	Extiende y abduce la muñeca y participa en la flexión de codo.	Radial: c5, c6, c7, c8.
Radial externo 2º	Extensor común del epicóndilo lateral del humero, ligamento colateral radial de la articulación del codo y fascia antebraquial profunda.	Superficie dorsal de la base del hueso metacarpiano.	Extiende la muñeca y colabora con la abducción	Radial: c6, c7, c8.
Cubital posterior	Tendón extensor del epicóndilo lateral del humero en la aponeurosis del borde posterior del cubito y la fascia antebraquial profunda.	Base del quinto metacarpiano. Lado cubital	extiende y aduce la muñeca.	Radial: c6, c7, c8.
Pronador redondo	Origen de la cabeza humeral: justo por encima del epicóndilo medial del humero, tendón flexor común y fascia	Tercio medio de la superficie lateral del radio.	Pronación del antebrazo y ayuda en la flexión de la articulación del codo.	Mediano c6, c7.

	<p>ial profunda. Origen de la cabeza cubital: lado medial de la apófisis coronoides del cubito.</p>			
Pronador cuadrado	<p>Borde interno de la superficie anterior del cuarto distal del cubito.</p>	<p>Borde lateral de la superficie anterior del cuarto distal del radio.</p>	<p>Produce la pronación del antebrazo.</p>	<p>Mediano: c7, c8, d1.</p>
Supinador	<p>Epicóndilolateral del humero, ligamento colateral radial de la articulación del codo, ligamento anular del radio y cresta supinadora del cubito.</p>	<p>Cara lateral del tercio superior del cuerpo del radio, cubriendo parte de las caras anteriores y posteriores.</p>	<p>Supinación del antebrazo</p>	<p>Radial: c5, c6, c7.</p>
Bíceps braquial	<p>Origen de la cabeza corta: vértice de la apófisis coracoides de la escapula. Origen de la cabeza larga: tubérculo</p>	<p>Tuberosidad del radio y aponeurosis del bíceps braquial.</p>	<p>Flexiona la articulación del hombro, la cabeza larga puede ayudar en la abducción cuando el humero esta rotado lateralmente, con su</p>	<p>Musculocutáneo: c5, c6.</p>

	supraglenoideo de la escapula.		origen fijo flexiona la articulación del codo, moviendo el humero y supinando el antebrazo, con la inserción fija, flexiona la articulación del codo moviendo el humero hacia el antebrazo, como en los ejercicios de levantamiento.	
Tríceps braquial	Origen de la porción larga: el tubérculo infraglenoideo de la escapula. Origen de la cabeza externa: superficie externa y posterior de la mitad proximal del cuerpo del humero y tabique intermuscular externo. Origen la cabeza interna: dos tercios distales de la	Superficie posterior del olecranon y fascia antebraquial.	Extiende a la articulación del codo. Además, la porción larga ayuda a la aducción de la articulación del hombro y a su extensión.	Radial: c6, c7, c8, d1.

	superficie interna y posterior del humero, por debajo del surco radial, y en el tabique intermuscular interno.			
Supinador largo	En los dos tercios proximales del borde supracondíleo externo del humero y en el tabique intermuscular externo.	Borde externo de la base de la apófisis estiloides del radio.	Flexiona la articulación del codo, y ayuda en la pronación y supinación del antebrazo cuando estos movimientos están impedidos.	Radial: c5, c6.

(Kendall, 2007)

1.1.5 Nervio mediano

El mediano es un nervio voluminoso que no proporciona inervación motora ni sensitiva hasta alcanzar la región del codo. Tiene su origen en la porción axilar del plexo braquial mediante contribuciones de los cordones medial y lateral de este. Contiene fibras de raíces C6 a T1 y, a veces, también de C5. Desciende acompañado al paquete neurovascular del brazo por el canal bicipital medial, en su trayecto de entrada discurre lateral a la arteria braquial y a la altura de la inserción humeral del musculo coracobraquial cruza por delante de la arteria,

ocupando una posición medial con respecto a esta, superficial con respecto al musculo braquial y profundo con respecto a la aponeurosis bicipital o lacertus fibrosus. (Zamorano, 2013)

De esta forma el nervio mediano alcanza la fosa del codo por delante de la tróclea humeral y atraviesa diagonalmente la región para ir ocupando una posición centrada. Esta posición sobre el eje medio del antebrazo le otorga su nombre. El nervio mediano abandona la fosa del codo pasando a través de dos fascículos, humeral y cubital, del musculo pronador redondo. A esta altura el nervio mediano emite una rama profunda, el nervio interóseo anterior. Esta rama desciende por delante de la membrana interósea del antebrazo, entre el musculo flexor largo del pulgar y la porción radial del musculo flexor profundo de los dedos que junto al musculo pronador cuadrado serán sus músculos diana. El nervio interóseo anterior termina dando ramos sensoriales a la porción profunda de la capsula articular de las articulaciones radio cubital distal, radiocarpiana y carpiana. (Zamorano, 2013)

A continuación, se describe el recorrido del tronco común del nervio mediano una vez que atraviesa el musculo pronador redondo a su salida de la fosa del codo. El nervio mediano discurre a través del puente fibroso formado entre los fascículos humero cubital y radial del musculo flexor superficial de los dedos. En posición profunda y por la línea mediana del antebrazo desciende a lo largo del plano muscular comprendido entre el flexor superficial y profundo de los dedos, e íntimamente adherido a la aponeurosis del flexor superficial.

En la zona proximal a la muñeca, rodea la cara lateral del tendón flexor superficial de los dedos y asume una posición más superficial, situándose entre los tendones del flexor radial del carpo y flexor superficial para el dedo índice y profundo al musculo palmar largo.

Antes de su entrada en el túnel del carpo e inmediatamente proximal al retináculo flexor, el nervio mediano emite una rama cutánea palmar que inerva la piel de la base de la eminencia

tenar y se anastomosa con la rama cutánea palmar del nervio cubital y ramas del nervio cutáneo lateral del antebrazo.

El nervio mediano alcanza la mano pasando a través del túnel del carpo. El nervio mediano acompaña a los tendones del flexor superficial y profundo de los dedos, así como el tendón del flexor largo del pulgar a su paso por el túnel, ocupando la posición más palmar del lado radial de este. Tiene por fuera de el al tendón del flexor largo y por dentro al tendón del flexor superficial del dedo medio, y descansa en el tendón del flexor superficial del dedo índice.

Una vez que abandona el túnel del carpo, el nervio mediano se divide en una rama tenar recurrente y en ramas digitales palmares. La primera se dirige a los músculos tenares rodeando al extremo distal del retináculo flexor. Las ramas digitales son predominantemente cutáneas y alcanzan los tres primeros dedos de la mano y la mitad radial del cuarto. (Zamorano, 2013)

1.1.6 Origen del nervio mediano

El NM está constituido por las cinco raíces nerviosas que forman parte del plexo braquial: C5, C6, C7, C8 y T1. Excepto una rama inconstante al pronador redondo, el NM no emite ramas proximales al codo. Allí pasa por debajo del lacertus fibroso y entre ambas

inserciones del músculo pronador redondo para luego profundizarse debajo de la arcada fibrosa formada por el flexor superficial de los dedos. Luego de emitir la rama interósea anterior, a 4-10 cm proximal al pliegue de flexión de la muñeca, nace la rama cutáneo-palmar del NM. Esta suele nacer de sus caras volar y radial, y sigue su trayecto entre los tendones del palmar mayor y el palmar menor para inervar sensitivamente la piel de la región tenar. Luego, el NM ingresa en el túnel carpiano. El techo de este túnel está conformado por el retináculo flexor que se inserta en el escafoides, el trapecio, el piramidal y el ganchoso. Junto al NM, nueve estructuras más pasan a través de este túnel: el tendón del flexor largo del pulgar, cuatro flexores superficiales y los cuatro flexores profundos de los dedos. En su borde distal, el NM da su rama recurrente motora que inerva a los músculos abductor corto, vientre superficial del flexor corto y oponente del pulgar. A pesar de que existen múltiples variantes anatómicas descritas, las tres más relevantes según su frecuencia son: extraligamentaria (46-90%), subligamentaria (31%) y transligamentaria (23%). Posteriormente, el NM se divide y forma las ramas digitales que darán sensibilidad a los tres primeros dedos y al borde radial del dedo anular.

(Rellán, 2019)

1.1.7 Túnel del carpo

El túnel carpiano es un túnel osteofibroso inextensible definido como el espacio entre el retináculo flexor (RF), que constituye el techo, y la flauta carpiana, la parte inferior. Está delimitado en el borde cubital, el piramidal y el pisiforme y en el borde radial por el escafoides, el trapecio y el tendón del flexor radial del carpo (FRC).

La base está formada por cápsula y ligamentos radiocarpianos anteriores cubren el porciones subyacentes del escafoides, semilunares, hueso grande, ganchoso, trapezoide y trapezoide. (Michel Chammas, Jorge Boretto, Lauren Marquardt Burmann, Renato Matta Ramos Neto, 2014)

1.1.8 Anatomía del túnel del carpo

El túnel del carpo representa el arco osteofibroso formado entre los huesos del carpo y el retináculo flexor. La base del arco está constituida en su parte medial por el hueso pisiforme y el gancho del ganchoso, y en su parte lateral por los tubérculos de los huesos escafoides y del trapecio. El retináculo flexor tacha el espacio entre los extremos medial y lateral de la base del arco, trasformado así el arco en un túnel.

(Zamorano, 2013)

El canal óseo, limitado por fuera por los tubérculos del escafoides y del trapecio y, por dentro, por la eminencia del pisiforme y la apófisis del hueso ganchoso, es transformado en conducto osteofibroso por una lámina fibrosa gruesa, el ligamento anular anterior del carpo, que se extiende transversalmente entre las eminencias óseas que limitan lateralmente al canal carpiano. Por este conducto pasan: el nervio mediano los tendones de los flexores de los dedos y el tendón del palmar mayor. (Rouvière, 2006)

1.1.9 Lesiones del nervio mediano

Muy raramente el nervio mediano puede ser comprimido en el hombro, pero es como secuela de trauma; donde sí es más frecuentemente comprimido es en el codo, y existen 3

posibilidades: compresión en el codo por una banda fibrosa no siempre presente, la banda de Struther. El síndrome del pronador también en el codo, y el síndrome del interóseo anterior a nivel del antebrazo, pero la más común compresión es a nivel de la muñeca, el síndrome del túnel del carpo. (Santolo, 2005)

La certificación del síndrome del túnel carpiano (STC) como enfermedad profesional debe basarse en la evidencia de que el rendimiento en el trabajo es un factor dominante responsable de su desarrollo. Se presentan características de la manera en que se realiza el trabajo, lo que puede aumentar la constricción en túnel carpiano y su análisis cuantitativo. Incluyen una posición específica de la mano durante el desempeño del trabajo (dorsal flexión, flexión alternativa y extensión), por ejemplo, la superación de la resistencia con los dedos, ejerciendo presión sobre la mano, movimientos repetitivos o trabajar con herramientas vibratorias. (Tejedor M. B., 2016)

Recordar el STC es más frecuente en los profesionales y en la mano dominante y puede estar relacionada con otras afecciones como serían: Lesiones ocupantes del espacio, enfermedades del tejido conectivo, enfermedades reumatológicas por depósitos de microcristales, en las infecciones, en las enfermedades metabólicas y endocrinas, en las lesiones iatrogénicas y misceláneas (Embarazo, amiloidosis, diálisis, fracturas) y no debemos pasar por alto el grupo de enfermedades ocupacionales, entre ellas, carniceros, músicos, mecanógrafos y deportistas. (Garcia, 2014)

Hay tres posibilidades de compresión del nervio mediano en el codo. La más proximal y menos frecuente es la compresión por un denso tejido conectivo que forma un ligamento

denominado ligamento de Struther, la segunda posibilidad es la compresión distal al pliegue del codo por el músculo pronador teres, y la tercera más distal es la compresión aislada del nervio interóseo posterior en el tercio proximal del antebrazo. (Santolo, 2005)

Según Almejo (2014) En los casos en que existe un ligamento de Struthers, el nervio pasa por debajo de este junto con la arteria humeral. Después sigue hasta la fosa cubital por fuera del tendón del bíceps y pasa al antebrazo en entre las dos cabezas del pronador redondo.

El ligamento de Struther está ubicado a 5 cm proximal al codo, en la cara antero interna y se inserta en un proceso óseo aberrante que sólo se presenta del 0,7 % a 2,4 % de la población, rodeando y formando un túnel por donde pasa el nervio mediano y la arteria braquial y sus venas. El diagnóstico se hace cuando existen síntomas y con el estudio radiológico que permite ver ese proceso óseo donde se inserta el ligamento. (Santolo, 2005)

La clínica es similar a la compresión por el músculo pronador y su tratamiento es quirúrgico con excelentes resultados.

El síndrome del pronador redondo es una neuropatía por atrapamiento poco frecuente, que cursa con trastorno sensitivo y con afectación motora variable, que respeta al pronador redondo por ser proximal al mismo la salida de la rama que lo inerva (Garavaglia, 2019)

El síndrome del pronador. Fue descrito por primera vez por Seyffarth (19), quién observó 17 casos, donde el nervio se comprime cuando pasa debajo de una banda fibrosa formada desde el tendón del bíceps y que se inserta distalmente en la *fascia* del antebrazo y pasa entre los dos vientres del músculo pronador. (Santolo, 2005)

1.1.10 Fisiopatología de la compresión del nervio mediano

En cuanto a la fisiopatología existen 2 mecanismos: el primero es directo y mecánico, daña la vaina de mielina o el axón, y el segundo mecanismo indirecto por compresión de uno de los nervios. En el mecanismo directo existen presiones muy altas parecidas cuando se utiliza un torniquete y las presiones bajas alterarían la mecánica del transporte axonal de forma anterógrada y retrograda. El edema y la isquemia es el mecanismo que con mayor frecuencia causa el STC. (García, 2014)

La compresión del nervio Periférico dará lugar a un problema funcional y edema circundante; las lesiones por micro distracción, cicatrices extra neurales y fibrosis epineural son factores relevantes que producen alteraciones de la microcirculación intraneural, del transporte axonal de nutrientes, de los cuerpos celulares y así sucesivamente. Dichas alteraciones conducen a una desmielinización, a trastornos de conducción y a una degeneración de las fibras nerviosas. (Mendoza I. G., generalidades y fisiopatología de la compresión nerviosa, 2014)

Las fibras nerviosas en los troncos periféricos cuentan con un elemento de protección formado por un sistema tubular de envolturas de tejido conectivo organizado para dotar al nervio periférico de sus principales características mecánicas. Esta protección es esencial debido a que las fibras nerviosas por sí solas son extremadamente vulnerables a las cargas mecánicas. (Zamorano, Movilización Neuromeningea, 2013)

Cuando existe una relación muy alta en cuanto a longitud/diámetro de la lesión y la distancia de esta hasta el cuerpo neuronal, los axones de los nervios periféricos resultan estrictamente dependientes de su entorno neurovascular, por lo que las exigencias

metabólicas y catabólicas se encontraran en su máxima expresión. (Mendoza I. G., 2014)

Cada axón, junto con a las células de Schwann que lo apoyan, es envuelto por una vaina Endo neural que se agrupa en haces o fascículos, que a su vez cuentan con una fuerte envoltura llamada perineuro. Estos fascículos son englobados en una red envolvente de tejido conectivo denominada epineuro. El epineuro se localiza entre los fascículos y la superficie del nervio, es bastante laxo y actúa como una almohadilla durante los movimientos del nervio, dando protección a los fascículos entre sí y a la periferia del tronco nervioso en su conjunto. (Zamorano, Movilización Neuromeningea, 2013)

Los pequeños vasos epineurales se dividen en ramas ascendentes y descendentes; esta red epineural forma una red anastomótica en el subepineuro, además de un plexo vascular en el perineuro envía pequeñas arterias terminales y capilares dentro de los fascículos para complementar la red vascular profunda. Los micro vasos endoneurales cuentan con grandes diámetros y también exigen grandes distancias Inter capilares y un escalo musculo liso perivascular; estas razones anatómicas explican una pobre autorregulación de la vasculatura endoneural, de manera que incluso los pequeñas arterias terminales y capilares dentro de los fascículos para completar la red vascular profunda. (Mendoza I. G., generalidades y fisiopatología de la compresión nerviosa, 2014)

Los nervios localizados superficialmente en las extremidades y los segmentos de los nervios que pasan por una articulación cuentan con una gran cantidad de tejido conectivo, posiblemente como respuesta adaptativa al estrés mecánico repetitivo. Los nervios periféricos cuentan con la protección del tejido conectivo que forma parte de ellos. La protección directa que reciben por parte de las envolturas conectivas es de tipo mecánico e histoquímico. (Zamorano, Movilización Neuromeningea, 2013)

Los micro vasos endoneurales cuentan con grandes diámetros y también existen grandes

distancias Inter capilares y un escaso musculo liso perivascular; estas razones anatómicas explican una pobre auto regulación de la vasculatura endoneural de manera que incluso los pequeños cambios de flujo sanguíneo del nervio y la presión de perfusión no son compensados. (Mendoza I. G., generalidades y fisiopatología de la compresión nerviosa, 2014)

El endoneuro corresponde a un estroma de fibras que rodea los axones en el espacio interfascicular, alrededor de los cuales forma una fina y delicada vaina externa. El endoneuro está formado por fibroblastos y colágeno de tipo 1 que, en su mayor parte, adoptan una disposición longitudinal al eje del nervio. Las fibrillas de colágeno se agrupan densamente alrededor del axón formando una pared de sostén llamada tubo endoneural. (Zamorano, Movilización Neuromeningea, 2013)

El edema endoneural aumenta la presión hidrostática produciendo hipoxia endotelial y un consiguiente daño axonal. También hay evidencia experimental de que el edema endoneural provee una influencia axonal de regeneración negativa que induce una invasión fibroblástica con la formación de cicatrices intraneurales. La producción de radicales libres o de productos de oxidación de lipoproteínas de baja densidad ha sido relacionada con la inducción de citotoxicidad y disminución de su capacidad antioxidante. (Mendoza I. G., generalidades y fisiopatología de la compresión nerviosa, 2014)

El tejido endoneural proporciona la trama a través de la cual discurre la red de capilares que irrigan las fibras nerviosas y las células de Schwann asociadas. Los únicos vasos que se encuentran en este espacio son capilares de pequeño calibre cuyas células endoteliales

presentan fuertes uniones entre sí, y que desarrollan una función de barrera hematoneural, que es equivalente a la barrera hematoencefálica que protege al SNC. Un signo temprano de lesión nerviosa es la alteración de esta barrera con proliferación de células endoteliales y pérdida de las fuertes uniones celulares. (Zamorano, Movilización Neuromeningea, 2013)

Los axones de nervios periféricos, por su contenido de membranas fosfolipídicas, son muy sensibles al daño oxidativo. El transporte axoplásmico de moléculas sintetizadas en el cuerpo de la neurona utiliza fosforilación oxidativa de las mitocondrias a nivel axonal para producir fosfatos de alta energía. La isquemia axonal segmentaria es producida por una disminución leve de flujo sanguíneo que implica una pérdida de energía para el transporte y difusión del sistema de la bomba de sodio. La membrana celular es también afectada por el fallo energético y tiene la consiguiente pérdida de conducción y transmisión por el axón. (Mendoza I. G., generalidades y fisiopatología de la compresión nerviosa, 2014)

Los cambios producidos a nivel proximal de la lesión, como reorganización sináptica en la corteza y el cordón espinal, ocurren primero en las neuronas motoras que en las sensitivas y pueden influir en los resultados funcionales de la extremidad.

Distal a la lesión, una serie de cambios moleculares y eventos celulares suceden, algunos de forma simultánea, otros consecutivos y colectivamente son llamados (degeneración walleriana), la cual ocurre distal a la lesión y en un pequeño segmento del nervio proximal a la lesión hasta el siguiente nódulo de Ranvier. (Mendoza I. G., generalidades y fisiopatología de la compresión nerviosa, 2014)

Según Zamorano (2013) estos cambios permitirán la entrada de citoquinas en el entorno de la fibra nerviosa que pueden provocar actividad en las fibras C.

La respuesta inflamatoria en la degeneración walleriana consiste en la infiltración del sitio de la lesión de las células T, neutrófilos y macrófagos en los dos primeros días; las

células de Schwann secretan citoquinas inflamatorias, factor de necrosis tumoral e interleucinas, lo que estimula la reabsorción y regeneración axonal. Los macrófagos penetran a los túbulos de las células de Schwann para degradar las vainas de mielina y fagocitar los detritus; también segregan apolipoproteína E para compactar los lípidos del axón y los restos de mielina, los cuales son entregados a las células de Schwann para su reutilización durante la regeneración. Dentro de las primeras 48 horas de la lesión, las células de Schwann disminuyen la regulación de los genes que codifican proteínas para la producción de mielina y para el mantenimiento de la compleja organización estructural de nodos. (Mendoza I. G., generalidades y fisiopatología de la compresión nerviosa, 2014)

La presión del fluido endoneural es ligeramente positiva, el perineuro resiste la presión y mantiene así la forma de la fibra nerviosa. La arquitectura laminar del perineuro la permite una deformación viscoelástica capaz de modificar su dimensión conservando la presión intrafascicular constante con relativa independencia de la longitud. (Zamorano, 2013)

Tres o cuatro días después de la lesión, las células de Schwann comienzan a multiplicarse en todo el muñón distal y en la punta del muñón proximal, probablemente en respuesta a los mitógenos expuestos durante el procesamiento de la mielina y de los residuos axonales. Algunas células de Schwann sobre regulan la expresión del RNAm y comienzan a segregar vainas de mielina mientras que otras permanecen sin mielina; las células de Schwann con denervación crónica tienden a la apoptosis. En las células de Schwann mayores a 6 meses de denervación u capacidad de producción de factores neurotróficos para inducir la regeneración celular disminuye significativamente. (Mendoza

I. G., generalidades y fisiopatología de la compresión nerviosa, 2014)

En el espacio epineural, las arteriolas reciben innervación de nervios serotoninérgicos, adrenérgicos y peptidérgicos. Estas arteriolas cruzan la envoltura perineural llevando consigo un pequeño manguito de perineuro hacia el espacio interneural. Las arteriolas intraneurales tienen un escaso desarrollo de musculatura lisa, lo que limita su capacidad de regular el flujo sanguíneo intrafascicular. (Zamorano, 2013)

La regeneración axonal en el muñón proximal del nervio es un proceso complejo y coordinado que inicia en la interface entre la zona sana y las regiones reactivas del muñón proximal; los brotes de haces axonales comienzan en el interior de la lámina basal de los túbulos que envolvían a los axones padres desde los heminódulos de Ranvier hacia el lugar de la lesión; aunque el brote por lo general comienza en unas horas de la lesión, no es hasta varios días después que existe una consecuencia celular considerable desde el muñón proximal (cono de crecimiento) y al menos se requieren cuatro semanas para que los segmentos proximal y distal sean recanalizados. (Mendoza I. G., generalidades y fisiopatología de la compresión nerviosa, 2014)

Según zamorano (2013) cada axón de un nervio periférico requiere rodearse de células de apoyo, llamadas células de Schwann, para poder conducir los impulsos electroquímicos a la velocidad precisa. Las células de Schwann rodean grupos de axones no mielinizados, y de manera individualizada los axones mielinizados.

En el proceso de regeneración suceden básicamente las siguientes tres fases: resellado de la membrana, generación del cono de crecimiento e interacción del axón con la matriz extracelular y la respuesta a las señales de crecimiento. El resellado de la membrana consiste en la comunicación de axoplasma con el medio extracelular una vez ocurrida la lesión, lo cual permite la entrada de iones de sodio y calcio a la membrana, lo que genera

una señal que estimula la proliferación celular para el sellado de la membrana y restablecimiento de la actividad eléctrica y nerviosa, en virtud de la actuación de proteasas, carpiana y fosfolipasa A2 que aumenta el desensamblaje del citoesqueleto y acerca los componentes de la membrana. La generación del cono de crecimiento es iniciado en las primeras 6 horas donde se produce una regeneración axonal de varios milímetros a través de los espacios creados por la retracción de las células de Schwann. (Mendoza I. G., generalidades y fisiopatología de la compresión nerviosa, 2014)

Durante las primeras 27 horas surge un brote axonal permanente y un citoesqueleto conformado por las proteínas del axón, lo que crea de este modo, una unidad regeneradora delimitada por el perineuro. En cada brote axonal se encuentra una filopodia o filodipia rica en actina denominada cono de crecimiento; este es un explorador especializado rico en actina F y microtúbulos que orientan el crecimiento hacia el cabo distal de la lesión. (Mendoza I. G., generalidades y fisiopatología de la compresión nerviosa, 2014)



Figura 8. Secuencia de eventos celulares seguidos de una sección de axón de mielina, Mendoza I. G. (2014)

1.1.11 Etiología

En referencia la consideración del STC como enfermedad profesional, algunos autores consideran que la etiología del STC es en gran medida estructural, genética y biológica, y que los factores ambientales y ocupacionales, como el uso repetitivo de la mano, juegan un papel secundario y discutible (Tejedor m. B., 2016)

Las causas de STC pueden ser locales (quistes), regionales (artritis reumatoide) o sistémicas (diabetes, hipotiroidismo). El embarazo, menopausia, obesidad, hipotiroidismo, el uso de anticonceptivos orales y la insuficiencia cardiaca congestiva pueden aumentar el riesgo de STC mediante el aumento del volumen de la vaina sinovial dentro del túnel. Los factores intrínsecos dentro del nervio que aumentan el volumen ocupado dentro del túnel incluyen tumores y lesiones tumorales. Factores neuropáticos como la diabetes, el alcoholismo, la toxicidad o deficiencia de vitaminas y la exposición a las toxinas, pueden desempeñar un papel en la inducción de síntomas de STC. Los pacientes diabéticos tienen mayor tendencia a desarrollar STC con una tasa de prevalencia del 14% sin y el 30% con neuropatía diabética. (Rodríguez, 2019)

El nervio mediano discurre la mayoría de las veces superior a la arteria axilar, mientras que el nervio ulnar y el axilar se ubican en el área inferior de la arteria axilar. El nervio mediano no da ramas ni cutáneas ni motoras en el brazo. En el antebrazo proporciona inervación motora al compartimiento anterior, excepto al flexor ulnar del carpo y la mitad del flexor digital profundo. En la mano, da inervación sensitiva a la mitad lateral de la pala de la mano y el dorso de los 3 primeros dedos y la mitad del cuarto dedo hasta el lecho ungueal. (Lopera-Velásquez, 2016)

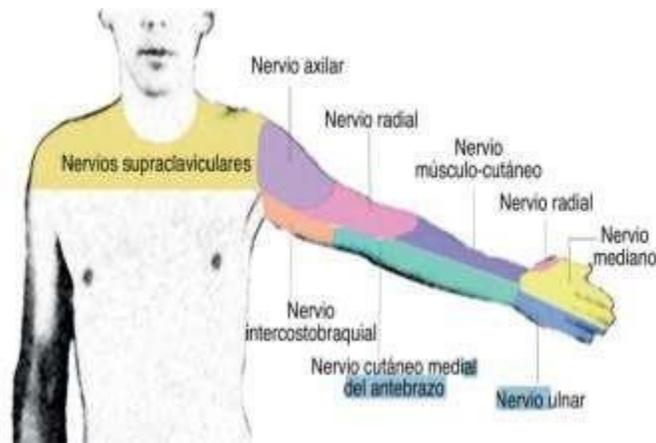


Figura 9. Dermatomas cara anterior del brazo, Velásquez (2016)

Las dos pruebas más utilizadas para provocar síntomas en la práctica clínica son la prueba de phalen y la prueba de Tinel. En la primera (figura 11A) se pide al paciente que flexione amabas manos unidas por el dorso y con los dedos hacia abajo. Se debe mantener durante 60 segundos. La prueba es positiva si conduce a dolor y parestesia en la distribución del nervio mediano. La sensibilidad de la prueba Phalen está en el intervalo de 67 a 83% mientras que la especificidad oscila entre 40% y 98%. Se puede utilizar la misma prueba de forma invertida (figura 11B). (Almejo, 2014)



Figura 11. Prueba de Phalen y Phalen invertida. Almejo (2014)

La prueba de Tinel (figura 12) se realiza pulsando con los dedos del explorador sobre la

superficie palmar de la muñeca, siguiendo la zona del nervio mediano. Una respuesta es positiva si provoca parestesias en los dedos inervados por el nervio mediano (pulgarc, índice, dedo medio y el lado radial del dedo anular). La prueba de Tinel tiene una sensibilidad en el intervalo de 48 a 73%, mientras que la especificidad es de 30 a 94%. Otras pruebas son el signo de Durkan o prueba de compresión manual (figura 13) que se realiza aplicando presión sobre la cara palmar de la muñeca, proximal al espacio que queda entre la región tenar e hipotenar. Se considera positiva si produce parestesias a los 30 segundos de aplicar la presión. La sensibilidad y especificidad media de esta prueba son de 64 a 83%. (Almejo, 2014)



Figura 12. Prueba de Tinel. Almejo (2014)



Figura 13 prueba de compresión manual. Almejo (2014)

La prueba de elevación de la mano consiste en elevar las manos sobre la cabeza durante un minuto; esta es positiva si se reproducen los síntomas del STC. La especificidad y la sensibilidad de la prueba parecen ser similares o ligeramente a las maniobras de Phalen y Tinel, pero pocos han sido los estudios que han comparado estas pruebas entre sí.

La prueba de abducción (figura 14) es positiva cuando hay debilidad en la abducción contra resistencia del dedo pulgar. Asimismo, puede generarse la prueba de la flexión del pulgar.

El STC agudo se puede desarrollar después de un trauma importante en la extremidad superior (normalmente una fractura distal de radio) y una luxación de carpo.

(Almejo, 2014)



Figura 14. Prueba de abducción (Almejo, prueba de abducción del pulgar, 2014)

1.1.12 Epidemiología

Frecuencia. La incidencia del STC En Estados Unidos es de 1-3 pasos por cada 1000 la sientes por año. Raza los blancos son probablemente los de mayor riesgo desarrollar en STC. esta patología parece ser poco frecuente en algunos grupos raciales. En América del norte, el personal de piel blanca de la Marina de EU tiene STC de 2-3 veces más que el personal de piel blanca de la marina de en EU tiene STC de 2-3 veces más que el personal con piel oscura. Sexo. La proporción de mujeres a hombres para el STC es de 3- 10:1.

Edad. El rango de edad máximo para el desarrollo de STC es de 45-60 años (media de 53) Solo el 10% de los pacientes con STC son menores de 31 años. Internacional. La incidencia y prevalencia en los países desarrollados parece similar a la de Estados unidos (por ejemplo, la incidencia en los países bajos es de aproximadamente 2.5 casos por 1000 pacientes al año; La prevalencia en reino unido es de 70 a 160 casos por cada 1000 sujetos). En México, la incidencia de STC es de 99 por cada 100,000 personas al año y la prevalencia es de 3.4% en mujeres y 0.6% en hombres.

Mortalidad/morbilidad. El síndrome del túnel del carpiano no es mortal, pero pueden conducir a daño del nervio mediano completo, irreversible, con la consiguiente pérdida de la función de la mano si no se trata. (Almejo, 2014)

Es la neuropatía más común en la mano. Su mayor incidencia se da en mujeres de mediana y avanzada edad. La incidencia en estados unidos ha sido estimada de 1 a 3 por 1000 personas al año. La prevalencia es aproximadamente de 50 casos por 1000 sujetos en la población general. La alta prevalencia es un tema importante a nivel laboral ya que está

directamente relacionada a la disminución de productividad resultante de la incapacidad laboral, además se asocia a un alto costo de tratamiento. (Hidalgo, 2012)

1.1.13 Clasificación de la compresión del nervio mediano

En relación con las disposiciones de endoneuro perineuro epineuro se establece la clasificación de las lesiones descritas por Seddon y Sunderland: neuropraxia, axonotmesis y neurotmesis, que permiten comprender la fisiopatología de la lesión, así como establecer un pronóstico y conducta terapéutica adecuada. (Rodríguez Aceves, 2013)

Grado		Mielina	Axón	Endoneuro	Perineuro	Epineuro
I	Neuropraxia	x/√	√	√	√	√
II	Axonotmesis	x	x	√	√	√
III		x	x	x	√	√
IV		Lesión en continuidad	x	x	x	x
V	Neurotmesis	x	x	x	x	x
VI	Mixto	Variabilidad en afección de fibras y fascículos, cambios patológicos mixtos				

No preservado: x Preservado: √

Figura 15. Clasificación de lesión nerviosa según Seddon y Sunderland. Aceves (2013)

El síndrome del Túnel del carpo puede ser clasificado con base a sus signos y síntomas en tres etapas:

Etapas	Signos y síntomas
1	Los pacientes tienen despertares frecuentes durante la noche con una sensación de una mano hinchada y entumecida. Ellos se quejan de dolor severo que irradia desde la muñeca hasta el hombro, y cosquilleo molesto en su mano y dedos. El movimiento de las manos desencadena síntomas. Durante la mañana persiste una sensación de rigidez de la mano.
2	Los síntomas están presentes también durante el día, sobre todo cuando el paciente permanece en la misma posición durante un largo tiempo, o realiza movimientos repetidos con su mano y muñeca. Cuando aparece el déficit motor, los pacientes a

	<p>menudo dicen que los objetos se les caen de sus manos, ya que son incapaces de sentir sus dedos.</p>
3	<p>Esta es la etapa final, en que la atrofia de la eminencia tenar es evidente, y el nervio mediano por lo general responde mal a la descompresión quirúrgica. En esta fase los síntomas sensoriales pueden disminuir. También hay dolor en la eminencia tenar, debilidad y atrofia de los abductores del pulgar y del oponente del pulgar.</p>

(Hidalgo, 2012)

Para finalidades diagnósticas y prognosis de tratamiento, el STC puede clasificarse en tres etapas.

Grupo I: pacientes que sufran los síntomas moderadamente, que lo refieren de una forma intermitente, en especial al exacerbar los movimientos de hiperflexión e hiperextensión de la muñeca, al levantar el teléfono o el periódico, pero, aumentan de intensidad y frecuencia con el tiempo. Clínicamente no existen hallazgos ciertos definitivos.

Grupo II: los síntomas se hacen persistentes, comienzan los pacientes a referir que se le caen de sus manos objetos pequeños, porque la sensibilidad comienza a estar afectada y

también pueden tener disminución de algunas destrezas. Los síntomas se agravan durante la noche o cuando usa su mano y su muñeca con mucha frecuencia; aumentando el adormecimiento, el ardor y el dolor.

Al examen clínico en esta etapa notamos la positividad de la prueba de Phalen, la piel inervada por el nervio mediano está seca en comparación con los dedos meñique y anular inervados por el cubital, y existe una atrofia ligera de los músculos tenares inervados por el mediano con una oposición del pulgar más débil. El signo de Tinel siempre es positivo en los 3 grupos. Hemos visto pacientes con muchos años de padecimiento y luego en cirugía el nervio mediano está moderadamente comprimido, y en cambio en otros con más corto tiempo de comienzo de los síntomas, en cirugía tuvieron una compresión severa del nervio.

Grado III: en estos pacientes la compresión es severa hay una marcada alteración de la sensibilidad, evidenciada con la positividad de la prueba de Phalen y de la prueba de Weber: 2 puntos de discriminación muy alterados; y hay funcionalmente una incapacidad por la atrofia de la eminencia tenar que no le permite una fuerte oposición del pulgar. En estos casos el pronóstico es pobre sobre todo por la recuperación de la sensibilidad del pulgar y del índice que son los ojos de la mano.

(Santolo, 2005)

1.1.14 Cuadro Clínico

Se manifiesta con: Parestesias u hormigueo, entumecimiento e hipoestesia de la mano; dolor nocturno, aliviado al agitar la mano o realizar ejercicios con ella; puede aparecer por la noche como parestesias nocturnas; dolor diurno agravado por la actividad laboral, postural de la mano, más persistente a medida que progresa la lesión y se cronifica. Puede irradiar a antebrazo, codo u hombro; debilidad muscular del pulgar, dificultad a agarrar y pellizcar, pérdida de fuerza, etc. La mano presenta una cierta rigidez y los movimientos se hacen con torpeza y con pérdida de precisión. En los casos graves, se reduce el grosor de los músculos tenares –atrofia tenar franca- con pérdida de la capacidad motora y sensitiva. En suma, prevalece el dolor, el entumecimiento digital, debilidad de la pinza digital y, las parestesias en el recorrido palmar de los tres primeros dedos. (Trobat, 2010)

1.1.15 Complicaciones funcionales

En el STC idiopático o crónico más común, los síntomas son más graduales al principio. El dolor y parestesias en la distribución del nervio mediano de la mano son comunes. A medida que la condición empeora, la parestesia durante el día es habitual y se ve agravada por las actividades diarias, como manejar, peinarse y agarrar un libro o el teléfono. (Almejo, 2014)

El dolor es un síntoma complejo y multidimensional, determinado no solo por el daño tisular y la nocicepción, sino también por las creencias personales, las experiencias

personales y dolorosas previas, la personalidad, el afecto, las motivaciones, el medio ambiente y las relaciones interpersonales. En la actualidad se sabe que la inflamación tisular y/o la lesión del nervio periférico aumentan la sensibilidad y reducen el umbral de los nociceptores periféricos a delta y c, lo que produce hiperalgesia primaria térmica y mecánica. Este mecanismo, llamado sensibilización periférica, puede conducir a una cascada de fenómenos en el asta posterior de la medula que determinan que las neuronas nociceptivas del segundo orden entren en estado de hiperexcitabilidad, aumentando su eficacia sináptica y modificando su comportamiento basal. (Zamorano, 2013)

La mano presenta una cierta rigidez y los movimientos se hacen con torpeza y con pérdida de precisión. En los casos graves, se reduce el grosor de los músculos tenares – atrofia tenar franca- con pérdida de la capacidad motora y sensitiva. En suma, prevalece el dolor, el entumecimiento digital, debilidad de la pinza digital y, las parestesias en el recorrido palmar de los tres primeros dedos. (Trobat, 2010)

La debilidad puede estar presente. En casos severos, la atrofia tenar se puede observar con frecuencia, debido a las alteraciones motoras y sensoriales; la destreza manual disminuye, dificultando las actividades diarias como abotonarse la ropa y tomar objetos pequeños. El dolor y la parestesia pueden producirse de manera proximal en el antebrazo, codo, hombro y cuello. Esto pone de relieve la importancia de considerar como excelente el hacer una buena historia clínica y apoyarse en otros métodos, tales como estudios de conducción nerviosa. (Almejo, síndrome del túnel del carpo, 2014)

1.1.16 Diagnóstico Fisioterapéutico

El subcomité de normas de calidad de la academia americana de neurología y la asociación americana de neurología y la academia de medicina física y rehabilitación define 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 la posición de las manos y los movimientos repetitivos).
- 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, irradiando en ocasiones hasta el hombro y en ocasiones se manifiesta de forma descendente).
- La presencia de factores predisponentes (diabetes, obesidad, poliartritis crónica, mixedema, acromegalia, embarazo, etcétera).
- Deportes (beisbol, fisicoconstructivismo).

1.1.17 Tratamiento fisioterapéutico

Las intervenciones utilizadas para tratar el STC varían desde la órtesis, terapia física, ultrasonido a todo tipo de intervenciones quirúrgicas. Las revisiones sistemáticas sobre el tratamiento de la STC describen principalmente los efectos a corto y mediano plazo. Las pautas de tratamiento pueden ayudar a optimizar el cuidado de los trastornos de las manos. (Rodríguez, 2019)

El tratamiento del CTS se divide en dos categorías: conservador y quirúrgico. El tratamiento conservador generalmente se ofrece a los pacientes que sufren síntomas de leves a moderadas. Las opciones de tratamiento incluyen los esteroides orales e intravenosos, vitaminas B6 y B12, AINES, el ultrasonido, el yoga, la movilización de los huesos del carpo y el uso de férulas. Otras opciones de tratamiento conservador, como la terapia de imán, el ejercicio o tratamiento quiropráctico no mostraron ninguna mejora significativa en los síntomas en comparación con un placebo o control. (Hidalgo, 2012)

Instrucciones al paciente: Las instrucciones al paciente deben tener información sobre la naturaleza del STC y el asesoramiento para limitar la Flexión/Extensión de la muñeca, reducir las actividades de trabajo pesado y evitar movimientos repetitivos. Modificación del trabajo: Reducir la intensidad de las tareas manuales cuando sea factible puede prevenir la progresión y promover la recuperación de STC. En la mayoría de los casos, el paciente puede continuar trabajando durante el tratamiento conservador. Si no es posible modificar el trabajo o si el paciente no puede continuar trabajando a pesar del tratamiento conservador, debe considerarse el tratamiento quirúrgico. (Rodríguez, 2019)

El tratamiento con ultrasonido consiste en dirigir ondas de alta frecuencia de sonido en

la zona inflamada. Las ondas de sonido se convierten en calor en los tejidos profundos de la mano, y se presume que, al abrir los vasos sanguíneos, permiten que el oxígeno llegue al tejido lesionado. Como resultado de ello, se sugiere que la terapia de ultrasonido puede acelerar el proceso de curación. Sin embargo, esta recomendación se basó en los resultados de sólo dos estudios, por lo tanto, hay un bajo nivel de evidencia para esta recomendación. (Hidalgo, 2012)

1.2 Antecedentes Específicos

1.2.1 Neurodinamia

Las técnicas de movilización con deslizamiento consisten en movimientos alternados que implican la participación de dos o más articulaciones. En estas técnicas, el movimiento de una articulación tiende a incrementar la tensión neural aumentando la dimensión de su lecho, y el movimiento simultáneo de otra articulación tiende a acortar la dimensión del lecho, disminuyendo así la tensión neural. Estas maniobras de movilización pretenden generar movimientos de excursión entre el sistema nervioso y las estructuras no neurales que lo rodean. Los movimientos de excursión o deslizamientos son movimientos fisiológicos que se producen en la relación dinámica continente-contenido. Estos movimientos forman parte de la capacidad del sistema nervioso para adaptarse a la postura y al movimiento del aparato locomotor optimizando su rendimiento y minimizando así el estrés mecánico. (Zamorano, 2013)

Existen distintos tratamientos enfocados a disminuir la sintomatología e incrementar la funcionalidad en pacientes que presentan STC, en los cuales se encuentran las técnicas de neuro dinamia. Esta intervención corresponde a una técnica de terapia manual, en la que las fuerzas están dirigidas a las estructuras neurales mediante el posicionamiento y el movimiento de múltiples articulaciones para descomprimir la zona, liberando la presión del nervio afectado. Algunos estudios han demostrado que la técnica de movilización neural podría ser beneficiosa en el tratamiento del dolor en sujetos con STC. Esta intervención es

ampliamente utilizada en otras patologías de carácter musculoesquelético, como cervicobraquialgias y atrapamientos nerviosos en la extremidad inferior. Actualmente, el uso de la neurodinamia se está llevando a cabo principalmente para mejorar la evolución del paciente durante las intervenciones y disminuir la sintomatología clínica. (Quintanilla, 2017)

La movilización neuro meníngea es un método específico de estimulación mecánica que puede influir de manera directa en el comportamiento neurobiomecánico y mecanosensitivo del tejido nervioso y de los tejidos que forman su continente inmediato. Este método terapéutico puede contribuir a mejorar las condiciones locales mecánicas y mecanosensitivas alteradas, y la activación de los mecanismos neuromoduladores centrales del dolor. (Zamorano, 2013)

1.2.2 Fundamentos o principios

La movilización neuromeningea es un método específico de estimulación mecánica que puede influir de manera directa en el comportamiento neuro biomecánico y mecanosensitivo del tejido nervioso y de los tejidos que forman su continente inmediato. Este método terapéutico puede contribuir a mejorar las condiciones locales mecánicas y mecanosensitivas alteradas y a la activación de los mecanismos neuromoduladores (Zamorano, 2013)

Los fundamentos de la neurodinamia se basan en los descritos principalmente por Butler y cols. Los cuales consisten en movilizar las estructuras neurales mediante el posicionamiento y el movimiento de múltiples articulaciones, para poder descomprimir la zona y liberar la presión del nervio afectado. Coppieters y cols. mencionan que, al aumentar el deslizamiento de los nervios con respecto al tejido circundante, aumenta la movilidad del nervio y la movilización de los fluidos intraneurales, pudiendo así aliviar los síntomas (38,39). Butler, Gifford y Shacklock agregan que la movilización del tejido neural mejora la conducción nerviosa y el flujo sanguíneo del nervio. En síntesis, teóricamente, la regeneración y curación de un nervio lesionado también podría ocurrir. (Cornejo, 2017)

Los movimientos de excursión o deslizamiento son movimientos fisiológicos que se producen en la relación dinámica continente-contenido. Estos movimientos forman parte de la capacidad del sistema nervioso para adaptarse a la postura y al movimiento del aparato locomotor optimizando su rendimiento y minimizando así el estrés mecánico. El ejemplo más llamativo de este comportamiento son los movimientos definidos como convergentes y

divergentes que se producen entre un segmento del nervio y la articulación con la que se relaciona al producirse un movimiento angular de esta. En efecto, existe una amplia evidencia de que el aumento de la dimensión del lecho neural implica movimientos de excursión asociados a un incremento en la tensión del tejido nervioso. (Zamorano, 2013)

1.2.3 Objetivos de tratamiento

Cuando la movilización neural se usa para el tratamiento de la neurodinámica adversa, el objetivo teórico principal es intentar restablecer el equilibrio dinámico entre lo relativo movimiento de tejidos neurales y mecánica circundante interfaces, lo que permite reducir las presiones intrínsecas en el tejido neural y, por lo tanto, promueve una fisiología óptima en función

(Ellis, 2008)

El tejido nervioso puede ser estimulado directamente por medio del movimiento con el objetivo de restablecer su tolerancia frente las fuerzas compresivas, tensiles y de fricción asociadas con las actividades de la vida diaria o relacionadas con gestos deportivos y con demandas laborales o domésticas. Un importante objetivo que se pretende conseguir es el aumento de la tolerancia a las cargas mecánicas tisulares; para lo cual la exposición a estas cargas debe hacerse gradual y progresiva controlándolo por medio de la reevaluación, que efectos se consiguen con el estímulo. (Zamorano, 2013)

1.2.4 Indicaciones y contraindicaciones

1.2.5.1 Indicaciones

La Neurodinamia es un fenómeno que ocurre entre el sistema nervioso y los tejidos que circundan en él: músculos, fascias, huesos, ligamentos, cápsulas, tendones, vísceras, etc., es por ello por lo que está indicada para las siguientes patologías relacionadas con estos tejidos:

- Fibrosis
- Adherencias
- Radiculopatías
- Parestesias
- Síndrome de desfiladeros
- Síndromes compresivos
- Síndrome de túnel del carpo
- Síndrome del túnel supinador del codo
- Neuralgias
- Dolor lumbar y ciático
- Síndrome del piramidal
- Síndrome del túnel del tarso

1.2.5.2 Contraindicaciones

Cabe destacar que, para la realización de movilizaciones del tejido neural, hay que tomar precauciones para no agravar el estado de salud del paciente. Durante la evaluación, el fisioterapeuta debe percatarse de los siguientes signos y síntomas:

- Traumatismos severos
- Fiebre
- Mareo
- Náuseas
- Cáncer
- Fracturas
- Consumo de Drogas, en especial las intravenosas.
- Heridas abiertas
- Infección en la piel
- Tratamiento farmacológico intravenoso
- Dolor continuo que no mejora o empeora.
- Cualquier afectación maligna que afecte la columna vertebral
- Infección inflamatoria aguda
- Lesión en la médula espinal severa

(Bravo, 2017)

1.2.5 Forma de aplicación para compresión del nervio mediano

En las neuropatías por atrapamiento como el síndrome del túnel del carpo se asume que el deslizamiento libre del nervio se ve comprometido. Movilizar el nervio mediano puede incrementar el flujo sanguíneo en el nervio ayudando a la regeneración y mejora de la conducción. Los ejercicios de deslizamiento nervioso intentan inducir el movimiento del nervio en relación con las estructuras que lo rodean realizando movimientos articulares que producen la elongación del lecho del nervio induce el deslizamiento de este, pero también produce estiramiento lo que incrementa la tensión en el nervio y la presión intraneural. (Zamorano, 2013)

1.2.6 Ejercicios para nervio mediano

1.2.6.1 Prescripción de ejercicios

Como respuesta al estrés biomecánico cuando el sujeto asume una postura o realiza un movimiento, el nervio sigue el camino de menor resistencia. Las propiedades estructurales y biomecánicas de un nervio pueden modificarse al responder al estrés físico que se impone mediante los movimientos extrínsecos y las posturas. El nervio sufrirá modificaciones fisiológicas y estructurales predecibles, proporcionales a los niveles de estrés y la duración de la inmovilización.

Cuando un nervio se tensa y mantiene un aumento de longitud durante un tiempo, se produce una reducción en la tensión en el nervio o en la fuerza requerida para mantener la tensión. Así, la relajación en los nervios que se estiran de forma lenta es mayor que en los que se estiran rápidamente. También se puede observar que cuando se mantiene el nervio

bajo carga tensil este se elonga de forma gradual.

Al realizarse ejercicios neurodinámicos, debe procurarse no producirse hormigueos o malestar excesivo, que podrían indicar una disminución del flujo sanguíneo en el nervio ya estresado. Es necesario explicar a los pacientes que los ejercicios de estiramiento no deben llegar a producir dolor. Si la posición es muy incómoda el paciente debe disminuir el recorrido articular que está llevando a cabo para mejorar la sensación. Se le pide al paciente que realicen los ejercicios 1 o 2 veces al día. La paciente ira consiguiendo, de forma progresía, llegar a posiciones de mayor estiramiento aumentando el recorrido articular.

Los ejercicios de estiramiento descritos más adelante pueden realizarse de dos formas distintas, y constituyen a su vez una progresión del ejercicio:

- Como ejercicio rítmico: la movilidad articular hacia el estiramiento llega al límite establecido previamente, y se recupera la posición inicial. Debe repetirse esta secuencia un número determinado de veces, en función de la valoración y del tratamiento.
- Como ejercicio sostenido: una vez alcanzada la posición elegida en el recorrido establecido se mantiene esta posición durante un tiempo, que puede variar de pocos segundos a un minuto, en función de la tolerancia del paciente.

El ejercicio activo menos agresivo es el movimiento de excursión o de deslizamiento, llamado convergente o divergente, en torno a las articulaciones en movimientos con una mínima o nula carga tensil. En los ejercicios de

movimiento con deslizamiento se tendrá en cuenta:

- Comenzar combinando el movimiento de dos articulaciones alejadas de la zona que presenta más síntomas, para ir progresivamente movilizando la región sintomática en función de la evolución.
- Utilizar los movimientos que despiertan los síntomas del paciente en la selección de los ejercicios, si la exploración y el tratamiento pasivo han tenido buena respuesta y la sintomatología lo permite.
- La columna cervical: puede comenzar en posición neutral, o incluso en inclinación homolateral a la extremidad que se moviliza o presenta los síntomas, para situarse en inclinación contralateral o asociado inclinación y rotación contralaterales ambas al alado de tratamiento. También se varían la posición de la cabeza en el plano sagital: desde la posición neutra hasta la flexión de la cabeza y cuello para incrementar la carga tensil, y hasta la extensión para relajar dicha tensión, al igual que las maniobras sensibilizantes de las pruebas neurodinámicas.
(Zamorano, 2013)

1.2.6.2 Ejercicios de deslizamiento

- El paciente está en sedestación con la extremidad superior a lo largo del cuerpo. El ejercicio se puede realizar con el antebrazo apoyado en el brazo de la silla o sobre una mesa, de forma que se sitúe en posición neutra de pronosupinación y el codo inicialmente en flexión. El paciente realiza un movimiento activo alterante de extensión de dedos. La progresión en el ejercicio pasa por realizarlo con el

antebrazo en máxima supinación o en máxima pronación, y, más adelante, con el codo en extensión.

- En una posición inicial de sedestación manteniendo el antebrazo en supinación, se realiza un movimiento combinado de flexión del codo con extensión de muñeca y dedos, y extensión de codo con posición neutra o flexión de muñeca con flexión de dedos. También puede realizarse en bipedestación.

En estos 2 ejercicios se comenzará con el hombro en un grado de separación inferior a 30° manteniendo la columna cervical en posición neutral. Si la irritabilidad es alta incluso pueden realizarse con la columna cervical en inclinación homolateral. En la progresión, al disminuir la sintomatología y aumentar la tolerancia al ejercicio, instruiremos al paciente para que incremente el rango de separación del hombro, y partiendo de posiciones de inclinación contralateral de cabeza y cuello, o inclinación y rotación contralateral al brazo que se moviliza.

- Desde la posición en bipedestación se simula el empuje de un objeto hacia el techo, con una mano y de otra forma alternativa desde la combinación de flexión y extensión del codo. En este ejercicio, es fácil combinar en un brazo la extensión del codo con la flexión dorsal de la muñeca y la elevación del hombro en el empuje, de forma que es posible eliminar la tensión sostenida para el sistema nervioso. Al igual que los ejercicios anteriores también puede realizarse en sedestación. (Fig. 16)



Figura 16. Ejercicio de deslizamiento. Zamorano (2013)

- El ejercicio anterior puede realizarse con empujones hacia el frente, donde se mantienen las muñecas en flexión dorsal, y se combina con la extensión de codo con la protracción del hombro. La posición de inicio es en flexión de codo con el brazo aproximación. realizar el movimiento combinado y no mantener el estiramiento se busca la excursión del nervio con el movimiento articular. (Zamorano, 2013)

1.2.6.3 Maniobra de deslizamiento del nervio mediano en su recorrido antebraquial

(I)

El objetivo de esta maniobra es provocar deslizamiento del nervio mediano en sentido longitudinal en su recorrido antebraquial. En esta maniobra participan como segmentos móviles el antebrazo y la mano por medio de los movimientos de flexión y extensión del codo y de la muñeca. La posición de base empleada es la variante 1 de la prueba de provocación neural del nervio mediano (fig.17 a 19)

Posición de partida: el paciente se sitúa sobre una camilla en decúbito supino con rodillas y

cadera en ligera flexión (con una almohada detrás de las rodillas) y la extremidad superior del lado contrario con el codo en ligera flexión. (mano sobre el vientre); la cabeza y el raquis cervical en posición neutra en todos los planos.

El fisioterapeuta se sitúa a un lado del paciente (lado de tratamiento) orientado hacia su cabeza:

- El fisioterapeuta apresa la mano del paciente desde la cara palmar de los dedos, manteniendo el pulgar separado. Con el antebrazo deprime la cintura escapular del paciente hasta sentir una primera resistencia elástica de los primeros tejidos que se oponen al descenso de la escapula (la fuerza que se aplica para deprimir la escapula debe ser equivalente al peso de la extremidad superior del sujeto).
- Manteniendo los parámetros los parámetros previos se separa la extremidad superior en abducción alrededor de 90° de flexión
- El último parámetro que se suma a los anteriores es la extensión del codo hasta identificar el inicio de una primera resistencia elástica y el rango de extensión necesario para desencadenar el inicio de la primera sensación de dolor y/o parestesia. Una vez identificada la primera resistencia elástica y la amplitud de la extensión del codo que desencadena el primer dolor o la primera sensación desagradable, el fisioterapeuta debe decidir qué grado de carga tensil del nervio mediano va a mantener durante la maniobra.
- Manteniendo la extensión de codo dentro de la resistencia elástica, en un rango libre de dolor y/o parestesias, el fisioterapeuta comienza la movilización aumentando la extensión del codo y simultáneamente permitiendo que la muñeca pierda los grados de extensión necesarios para que el nervio se deslice hacia proximal en el antebrazo sin

provocar mayor irritación, a continuación el fisioterapeuta extiende la muñeca del paciente y permite simultáneamente que el codo se flexione lo necesario para que el nervio se deslice hacia distal en su lecho antebraquial.

- El fisioterapeuta puede valorar si los efectos de la maniobra son deseados observando un aumento del rango de movimiento libre de dolor, una disminución de la resistencia al movimiento o una disminución de las respuestas de defensa muscular. (Zamorano, Movilización Neuromeningea, 2013)



Figura 17 Maniobra de deslizamiento del nervio mediano en su recorrido antebraquial posición de partida (I). Zamorano (2013)



Figura 18. Maniobra de deslizamiento del nervio mediano en su recorrido antebraquial(I). La extensión de codo combinada con la disminución de la extensión de la muñeca favorece la excursión proximal del nervio mediano del antebrazo. Zamorano (2013)



Figura 19. Maniobra de deslizamiento del nervio mediano en su recorrido antebraquial (I). El aumento de la extensión de muñeca combinado con la disminución de la extensión de codo favorece la excursión distal del nervio mediano en el antebrazo Zamorano (2013)

1.2.6.4 Maniobra de deslizamiento del nervio mediano en su recorrido antebraquial(II)

El objetivo De esta maniobra es provocar deslizamientos del nervio mediano en sentido transversal y longitudinal en el tercio proximal del antebrazo. En esta maniobra participa como segmento móvil el antebrazo por medio de los movimientos de pronosupinación junto a los movimientos de flexión y extensión del codo. La posición de base empleada en la variante uno de la prueba de provocación neural por tensión del nervio mediano (Figs.20 a 22).

- El fisioterapeuta apresa la mano del paciente desde la cara Palmar de los dedos, manteniendo el pulgar separado. Con el antebrazo deprime la cintura escapular del paciente hasta sentir una 1ª resistencia elástica de los tejidos que se oponen al descenso de la escápula (la fuerza que se aplica para deprimir la escápula Debe ser equivalente al peso de la extremidad superior del sujeto).
- Manteniendo los parámetros previos separa la extremidad superior en abducción alrededor de 90° y se añade rotación externa del hombro hasta sentir la 1ª resistencia
- Desde la posición anterior fijando los parámetros previos, se supina el antebrazo y luego se extiende la muñeca y los dedos manteniendo el codo en torno a 90° de flexión.
- El último parámetro que se suma a los anteriores es la extensión del codo hasta identificar el inicio de la 1ª resistencia elástica y el rango de extensión necesario para desencadenar el inicio de la 1ª sensación de dolor y/o parestesias. una vez identificada la 1ª resistencia elástica y la amplitud de la extensión del codo que desencadena el primer dolor o 1 primera sensación desagradable, El fisioterapeuta

debe decidir qué grado de carga tensil del nervio mediano va a mantener durante la maniobra.

- Manteniendo la extensión del codo dentro de la resistencia elástica, en un rango libre de dolor y/o parestesias, el fisioterapeuta comienza la movilización aumentando la extensión de codo y simultáneamente permite que el antebrazo pierda supinación, Con el fin de provocar deslizamiento del nervio hacia lateral. A continuación, el fisioterapeuta aumenta la supinación del antebrazo permitiendo que el codo se flexione Para facilitar le excursión medial. en esta maniobra se puede prescindir de la extensión de la muñeca, si se considera oportuno. (Zamorano, 2013)



Figura 20. Maniobra de deslizamiento del nervio mediano en su recorrido antebraquial (II). Posición de partida.

Zamorano (2013)



Figura 21. Maniobra de deslizamiento del nervio mediano en su recorrido antebraquial (II). La extensión de codo combinada con la disminución de la supinación favorecen el deslizamiento lateral y proximal del nervio mediano en el antebrazo. Zamorano (2013)



Figura 22. Maniobra de deslizamiento del nervio mediano en su recorrido antebraquial (II). El aumento de la supinación combinado con la disminución de la extensión de codo favorecen el deslizamiento medial y distal del nervio mediano en el antebrazo. Zamorano (2013)

1.2.6.5 Maniobra de deslizamiento del nervio mediano en su recorrido antebraquial, braquial y como plexo en la parte distal de la salida torácica

En esta maniobra se moviliza el nervio mediano en sentido longitudinal a lo largo de una gran parte de su recorrido en la extremidad superior, por medio de los movimientos de depresión y elevación de la cintura escapular y los movimientos de flexo extensión de la muñeca, partiendo de una posición de carga tensil del nervio mediano (Figs.4-7 a 4-9).

Posición de partida: el paciente se sitúa sobre una camilla en decúbito supino con las rodillas y caderas en ligera flexión (con una almohada detrás de las rodillas) y la extremidad superior del lado contrario con el codo en ligera flexión (la mano sobre el vientre); la cabeza y raquis cervical en posición neutra en todos los planos.

El fisioterapeuta se sitúa un lado del paciente (del lado del tratamiento) orientando hacia su cabeza:

- Se eleva la cintura escapular del paciente con el objetivo de acortar la dimensión de la salida torácica.
- manteniendo la posición anterior, se separa la extremidad superior del paciente aproximadamente 60° manteniendo el codo en extensión, se Rota el brazo externamente dice supina el antebrazo.
- Estabilizando la posición previa, el fisioterapeuta extiende la muñeca y los dedos del paciente hasta sentir una resistencia elástica e indolora.
- Fijando la posición previa, el fisioterapeuta deprime lentamente la cintura escapular hasta advertir la 1ª resistencia y/o la aparición de dolor o paréntesias.

- una vez determinar la amplitud de presión de la cintura escapular dentro de un rango de resistencia elástica y libre de dolor, el fisioterapeuta aumenta este parámetro y simultáneamente permite que la muñeca del paciente pierda extensión (lo necesario para que el nervio mediano se desplace hacia proximal sin provocar irritación). A continuación el fisioterapeuta extiende la muñeca del paciente y simultáneamente permite que la cintura escapular de este se eleve lo necesario para que el nervio se deslice hacia distal a lo largo de su lecho.

En esta maniobra puede evitarse el acomodamiento del nervio mediano en el carpo manteniendo la muñeca en posición neutra y utilizando la movilidad de los dedos para la movilización. (Zamorano, 2013)



Figura 22. Maniobra de deslizamiento del nervio mediano en su recorrido antebraquial, braquial y como plexo en la parte distal de la salida torácica. Posición de partida.

Zamorano (2013)



Figura 23. Maniobra de deslizamiento del nervio mediano en su recorrido antebraquial, braquial y parte distal de la salida torácica (como plexo). La depresión del hombro combinada con la disminución de extensión de muñeca favorece la excursión proximal del nervio mediano a lo largo de la extremidad superior.

Zamorano (2013)



Figura 24. Maniobra de deslizamiento del nervio mediano en su recorrido antebraquial, braquial y en la parte distal de la salida torácica (plexo). El aumento extensión de muñeca combinado con la disminución de la depresión del hombro favorecen la excursión distal del nervio mediano a lo largo de la extremidad superior.

Zamorano (2013)

1.2.7 Efectos terapéuticos para disminuir dolor

Todos los movimientos que se realizan a lo largo del día suponen un inevitable deslizamiento del sistema nervioso. Bajo una situación fisiológica normal de postura y movimiento, el sistema nervioso se ve expuesto a varios tipos de estrés mecánico. Cuando la movilidad articular provoca elongación del lecho nervioso el nervio se sitúa bajo estrés tensil a él mediante tensión y elongación. Los ejercicios neurodinámicos intentan entrenar y mejorar la adaptabilidad para asegurar la libertad de movimiento articular. (Zamorano, 2013)

Las técnicas de deslizamiento neural disipan la tensión en el sistema nervioso y producen un movimiento considerable del lecho neural sin generar demasiada tensión o compresión, favoreciendo las propiedades viscoelásticas del tejido nervioso; con lo cual, pueden mejorar la función neural (Echavez, 2012)

Los posibles efectos terapéuticos desde un punto de vista neurobiológicos, como relacionados con la mejoría de la circulación intraneural, efectos sobre el comportamiento del transporte axonal, cambios en la visco elasticidad del tejido nervioso o la disminución de la actividad de las áreas de descargas ectópicas, son hasta el momento hipótesis, sin duda aplaudibles, pero hasta ahora sin confirmar.

En la valoración de los efectos positivos de estos procedimientos se consideran 8los cambios en el territorio de dolor referido, la discapacidad o la modificación de los signos y síntomas relacionados con alteraciones de la mecano sensibilidad del sistema nervioso. (Zamorano, 2013)

Una revisión sistemática de ensayos controlados aleatorizados con análisis de eficacia terapéutica concluye que, aunque la mayoría de los estudios analizados demuestra los beneficios terapéuticos de la movilización neural, la falta de calidad metodológica reduce a

limitada la evidencia que justifica el uso de la movilización neural. El estudio de Bialosky reconociendo el placebo como mecanismo detrás de los resultados a corto plazo obtenidos con la técnica neurodinámica y de acuerdo con la literatura anterior que afirma que los beneficios se relacionan con el hecho de recibir Terapia Manual más que con la técnica específica aplicada demuestra que la técnica neurodinámica orientada al nervio mediano es más efectiva a la hora de inhibir la sumación temporal como mecanismo del dolor, que otra técnica sin acción específica de movilización neural. (López-Cubas, 2012)

Las técnicas de deslizamiento neural disipan la tensión en el sistema nervioso y producen un movimiento considerable del lecho neural sin generar demasiada tensión o compresión, favoreciendo las propiedades viscoelásticas del tejido nervioso; con lo cual, pueden mejorar la función neural (Echavez, 2012)

Los efectos obtenidos de la aplicación de las técnicas de movilización del tejido neural dirigida específicamente para tratar los trastornos de la mecano sensibilidad han sido explicados, en parte, por posibles cambios en la fisiología del complejo de la raíz nerviosa y por cambios en los mecanismos de modulación del dolor. (Zamorano, 2013)

- Mejora circulación intraneural
- Mejora la conductividad nerviosa
- Aumento en la visco elasticidad del tejido neural
- Disminución de la hipersensibilidad
- Disminución de dolor
- Mejora de la mecano sensibilidad

CAPITULO II

Planteamiento del problema

El Síndrome de Túnel del Carpo es la neuropatía por atrapamiento más frecuente de la extremidad superior, se estima que ocurre en el 3.8% de la población general. Es la neuropatía que se presenta con más frecuencia en trabajadores que realizan trabajo intensivo con las manos, en resumen, es la fuerza de agarre repetida en la mano, la postura sostenida de la muñeca o repetida en extensión o flexión, puede aumentar el riesgo de Síndrome de Túnel del Carpo entre los trabajadores. (Hernández, 2019)

Frecuencia. la incidencia del STC En Estados Unidos es de 1-3 casos por cada 1000 habitantes por año. raza los blancos son probablemente los de mayor riesgo desarrollar en STC. esta patología parece ser poco frecuente en algunos grupos raciales. En América del norte, el personal de piel blanca de la Marina de EU tiene STC de 2-3 veces más que el personal con piel oscura. Sexo. La proporción de mujeres a hombres para el STC es de 3-10:1.

Edad. El rango de edad máximo para el desarrollo de STC es de 45-60 años (media de 53) solo el 10% de los pacientes con STC son menores de 31 años. Internacional. La incidencia y prevalencia en los países desarrollados parece similar a la de Estados Unidos (por ejemplo, la incidencia en los países bajos es de aproximadamente 2.5 casos por 1000 habitantes al año; La prevalencia en Reino Unido es de 70 a 160 casos por cada 1000 sujetos). En México, la incidencia de STC es de 99 por cada

100,000 personas al año y la prevalencia es de 3.4% en mujeres y 0.6% en hombres. (Almejo, 2014)

En relación con la prevalencia, el STC es una patología relativamente frecuente y, según diferentes fuentes, se estima que su prevalencia en la población general oscila entre el 5 y el 11% de la población general (Tejedor M. B., 2016)

El concepto de atrapamiento nervios implica que una presión se ha ejercido en forma sostenida sobre un segmento de un nervio determinado. El atrapamiento neural consiste en una distorsión mecánica o una construcción de un nervio por una banda fibrosa, un túnel fibroso u osteofibroso. (Mendoza i. G., 2014)

La mano presenta una cierta rigidez y los movimientos se hacen con torpeza y con pérdida de precisión. En los casos graves, se reduce el grosor de los músculos tenares – atrofia tenar franca- con pérdida de la capacidad motora y sensitiva. En suma, prevalece el dolor, el entumecimiento digital, debilidad de la pinza digital y, las parestesias en el recorrido palmar de los tres primeros dedos. (Trobat, 2010)

La debilidad puede estar presente. En casos severos, la atrofia tenar se puede observar con frecuencia, debido a las alteraciones motoras y sensoriales; la destreza manual disminuye, dificultando las actividades diarias como abotonarse la ropa y tomar objetos pequeños. El dolor y la parestesia pueden producirse de manera proximal en el antebrazo, codo, hombro y cuello. Esto pone de relieve la importancia de considerar como excelente el hacer una buena historia clínica y apoyarse en otros métodos, tales como estudios de conducción nerviosa. (Almejo, síndrome del túnel del carpo, 2014)

Alguno 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 (Tejedor M. B., 2016)

El síndrome del túnel del carpo es la neuropatía periférica más común y de mayor porcentaje de afectación, tomando en cuenta que se ve afectado una de las estructuras corporales más importantes del cuerpo humano, la mano, de uso para acciones finas y delicadas de alta precisión, hasta acciones más gruesas y toscas la mano es de vital importancia dentro de las actividades laborales tanto como las de la vida diaria. Esta limitación es causa de una disminución en la productividad laboral, por otra parte, los síntomas de parestesia, dolor y debilidad que vienen acompañando a dicha patología

La neuropatía del nervio mediano produce una serie de limitaciones de tipo funcional ya que se ve afectado el enlace neuro motor que causando una afección a toda la musculatura inervada siendo esta patología compresiva de gran impacto sobre actividades tanto laborales como de la vida diaria.

Pregunta de investigación

¿Cuáles son los efectos terapéuticos de la neurodinamia para la disminución de dolor en pacientes oficinistas de 30 a 35 años con compresión nerviosa?

Justificación

Todos los movimientos que se realizan a lo largo del día suponen un inevitable deslizamiento del sistema nervioso. Bajo una situación fisiológica normal de postura y movimiento, el sistema nervioso se ve expuesto a varios tipos de estrés mecánico. Cuando la movilidad articular provoca elongación del lecho nervioso el nervio se sitúa bajo estrés tensil a él mediante tensión y elongación. Los ejercicios neurodinámicos intentan entrenar y mejorar la adaptabilidad para asegurar la libertad de movimiento articular. (Zamorano, 2013)

Alguno 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 (Tejedor M. B., 2016)

Existen distintos tratamientos enfocados a disminuir la sintomatología e incrementar la funcionalidad en pacientes que presentan STC, en los cuales se encuentran las técnicas de neurodinamia. Esta intervención corresponde a una técnica de terapia manual, en la que las

fuerzas están dirigidas a las estructuras neurales mediante el posicionamiento y el movimiento de múltiples articulaciones para descomprimir la zona, liberando la presión del nervio afectado. Algunos estudios han demostrado que la técnica de movilización neural podría ser beneficiosa en el tratamiento del dolor en sujetos con STC. Esta intervención es ampliamente utilizada en otras patologías de carácter musculoesquelético, como cervicobraquialgias y atrapamientos nerviosos en la extremidad inferior. Actualmente, el uso de la neurodinamia se está llevando a cabo principalmente para mejorar la evolución del paciente durante las intervenciones y disminuir la sintomatología clínica. (Quintanilla, Efectividad de la movilización neurodinámica en el dolor y funcionabilidad en sujetos con síndrome del túnel carpiano: revisión sistemática, 2018)

Las técnicas de movilización con deslizamiento consisten en movimientos alternados que implican la participación de dos o más articulaciones. En estas técnicas, el movimiento de una articulación tiende a incrementar la tensión neural aumentando la dimensión de su lecho, y el movimiento simultáneo de otra articulación tiende a acortar la dimensión del lecho, disminuyendo así la tensión neural. (Zamorano, 2013)

Ciertamente existe muchas otras formas de abordaje al STC tomemos en cuenta que las movilizaciones neuro dinámicas, puede ser la mejor opción debido a su nivel bajo de dificultad de realizarse y que no representa ningún gasto económico extra tanto para el terapeuta como para el paciente, se le puede crear planes de ejercicios que contengan dicha movilización para que el afectado pueda realizar en todo momento, dicha maniobra, siempre y cuando se respete la dosificación impuesta por el terapeuta y los límites del paciente para que sea altamente beneficiosa para el abordaje de la patología. Los fundamentos de la neurodinamia se basan en los descritos principalmente por Butler y cols,

los cuales consisten en movilizar las estructuras neurales mediante el posicionamiento y el movimiento de múltiples articulaciones, para poder descomprimir la zona y liberar la presión del nervio afectado (Quintanilla, Efectividad de la movilización neurodinámica en el dolor y funcionabilidad en sujetos con síndrome del túnel carpiano: revisión sistemática, 2018)

La movilización neuromeningea es un método específico de estimulación mecánica que puede influir de manera directa en el comportamiento neurobiomecánico y mecanosensitivo del tejido nervioso y de los tejidos que forman su continente inmediato. Este método terapéutico puede contribuir a mejorar las condiciones locales mecánicas y mecanosensitivas alteradas, y la activación de los mecanismos neuromoduladores centrales del dolor. (Zamorano, 2013)

OBJETIVO GENERAL

Distinguir los efectos terapéuticos de la neurodinamia para disminuir dolor en pacientes de 30 a 35 años con compresión del nervio mediano.

OBJETIVOS PARTICULARES

Identificar las alteraciones funcionales causadas por la compresión del nervio mediano a causa de patrones repetitivos laborales.

Explicar la dosificación adecuada para que la neurodinamia sea eficaz en el tratamiento de compresión del nervio mediano en pacientes oficinistas de 30 a 35 años.

Describir los efectos terapéuticos para la disminución de dolor en la aplicación neurodinámica en pacientes oficinistas con compresión del nervio mediano.

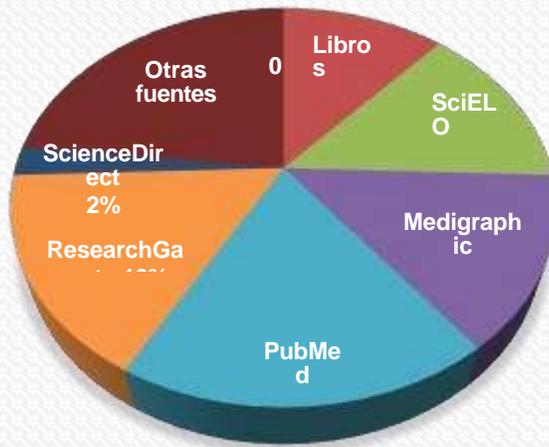
CAPITULO III

Marco Metodológico.

3.1 Materiales y métodos.

La presente investigación estudia a la población adulta trabajadora que padece del síndrome del túnel carpiano en la actualidad ya es una de las patologías de compresión nerviosa más comunes debido a sus mecanismos de lesión y el impacto que esta produce a nivel económico. La información recopilada procede de fuentes de anatomía, fisiología, neurología y rehabilitación tomada de artículos científicos de las bases de datos Scielo, Medigraphic, Elsevier, PEDro. De las fuentes revisadas, 11 son de artículos de revistas científicas que corresponden a un 55% de los datos obtenidos, 3 son libros que equivalen al 15% de la información y 6 artículos de revisión que equivale al 30% de los datos verificados.

Fuentes



■ Libros
 ■ SciELO
 ■ Medigraphic
 ■ PubMed
 ■ ResearchGate
 ■ ScienceDirect
 ■ Otras fuentes

fuentes	cantidad
Libros	5
SciELO	6
Medigraphic	6
PubMed	8
ResearchGate	7
ScienceDirect	1
Otras fuentes	10
	Total :43

Tabla fuentes

Variable dependiente: compresión del nervio mediano	Variable independiente: neurodinamia
<p>Conceptual: Se trata de una condición producida por el aumento de presión sobre el nervio mediano a nivel de la muñeca. Es descrita como una neuropatía de compresión sintomática que se define como una mono neuropatías o radiculopatías causada por la distorsión mecánica paulatina y producida por un aumento en la fuerza de compresión (Almejo, 2014)</p> <p>Operacional: Existen distintos tratamientos enfocados a disminuir la sintomatología e incrementar la funcionalidad en pacientes que presentan STC, en los cuales se encuentran las técnicas de neurodinamia. Esta intervención corresponde a una técnica de terapia manual, en la que las fuerzas están dirigidas a las estructuras neurales mediante el posicionamiento y el movimiento de múltiples articulaciones para descomprimir la zona, liberando la presión del nervio afectado. Algunos estudios han demostrado que la técnica de movilización neural podría ser beneficiosa en el tratamiento del dolor en sujetos con STC. Esta intervención es ampliamente utilizada en otras patologías de carácter musculoesquelético, como cervicobraquialgias y atrapamientos nerviosos en la extremidad inferior.</p>	<p>Conceptual: Las técnicas de movilización con deslizamiento consisten en movimientos alternados que implican la participación de dos o más articulaciones. En estas técnicas, el movimiento de una articulación tiende a incrementar la tensión neural aumentando la dimensión del lecho, disminuyendo así la tensión neural. (Zamorano, 2013)</p> <p>Operacional: En las neuropatías por atrapamiento como el síndrome del túnel del carpo se asume que el deslizamiento libre del nervio se ve comprometido. Movilizar el nervio mediano puede incrementar el flujo sanguíneo en el nervio ayudando a la regeneración y mejora de la conducción. Los ejercicios de deslizamiento nervioso intentan inducir el movimiento del nervio en relación con las estructuras que lo rodean realizando movimientos articulares que producen la elongación del lecho del nervio induce el deslizamiento de este, pero también produce estiramiento lo que incrementa la tensión en el nervio y la</p>

<p>Actualmente, el uso de la neurodinamia se está llevando a cabo principalmente para mejorar la evolución del paciente durante las intervenciones y disminuir la sintomatología clínica. (Quintanilla, Efectividad de la movilización neurodinámica en el dolor y funcionabilidad en sujetos con síndrome de túnel carpiano: revisión sistemática, 2017)</p>	<p>presión intraneural. (Zamorano, 2013)</p>
---	--

3.2 Enfoque de investigación.

Cualitativo

Fernández (2002) indica que la investigación cualitativa trata de identificar la naturaleza profunda de las realidades, la relación y estructura dinámica, por otro lado, la investigación cuantitativa trata de determinar la fuerza de las asociaciones o correlación entre variables, la generalización y objetivación de los resultados a través de una muestra para ser inferencia en una población. Los métodos cualitativos para la recopilación de datos tienen una función muy importante en la evaluación de impacto, ya que proporcionan una valiosa información para comprender los procesos que existen tras los resultados. Según el World Bank (2003) se pueden usar para mejorar la calidad de las evaluaciones cuantitativas basadas en las encuestas, ya que ayudan a generar hipótesis de evaluación, refuerza el diseño de cuestionarios para las encuestas y amplían las conclusiones de la evaluación cuantitativa.

(Iñiguez, 2017)

“El enfoque de la siguiente investigación es cualitativo ya que se realizó una recopilación de datos en donde se observó, evaluó y selecciono información que contara con los criterios requeridos, de esta manera se obtuvieron las fuentes con mejor valides para poder respaldar dicha investigación y poder dar validez científica a la información recopilada.”

3.3 Tipo de estudio.

Investigación descriptiva: según Ramón Ruiz (2006) comprende el registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual y la composición o procesos de los fenómenos. Trabaja sobre realidades de hecho y su característica fundamental es la de presentarnos una interpretación correcta

“El método de estudio de la presente investigación es de tipo descriptivo ya que realiza una descripción tanto anatómica como fisiológica de la estructura involucrada al igual que de la técnica involucrada en el estudio se describe su función y estructuras a las que involucra y de qué manera puede mostrar un avance positivo en la patología”

3.4 Método de estudio.

Según Pedro Iñiguez (2017) El método utilizado en la investigación realizada es el método analítico. El método científico emplea esta descomposición y recomposición. A la descomposición se le llama análisis, y a la recomposición se denomina síntesis. El análisis es la operación intelectual que considera por separado las partes de un todo, la síntesis reúne las partes de un todo separado y las considera como unidad.

El método analítico es aquel método de investigación que consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos. El análisis es la observación y examen de un hecho en particular. Es necesario conocer la naturaleza del fenómeno y el objeto que se estudia para comprender su esencia. Este método nos permite conocer más el objeto de estudio, con lo cual se puede: explicar, hacer analogías, comprender mejor su comportamiento y establecer nuevas teorías. (Iñiguez, 2017)

“El método utilizado en la presente investigación fue el analítico ya que se realizó una recopilación de distintas fuentes bibliográficas para poder contar con la información y posteriormente poder unirla de una manera ordenada en la cual se realizó la composición de información de dicho estudio”

3.5 Diseño de investigación.

Diseños no experimentales no tienen determinación aleatoria, manipulación de variable o grupos de comparación. El investigador observa lo que ocurre de forma natural, sin intervenir de manera alguna. Existen muchas razones para realizar este tipo de estudio. Primero, un número de características o variables no están sujetas, o no son receptivas a manipulación experimental o randomización. Así como, por consideraciones éticas, algunas variables no pueden o no deben ser manipuladas. (Sousa, 2007)

El diseño utilizado en esta investigación fue el no experimental o de evaluación ya que no se realizó ningún estudio de campo experimental ni se alteraron las variables de ningún tipo únicamente se realizó un estudio observacional sobre los factores expuestos solo se recopilaban los datos para poder tener una aplicación correcta de los mismo y verificar cambios en el tratamiento

3.6 Criterios de selección.

Inclusión

- Artículos de neurodinamia en pacientes con STC
- Casos de síndrome de túnel del carpo
- Casos en hombres y mujeres
- Casos en personas en edad laboral
- Información de conceptos básicos y características del síndrome del túnel del carpo
- Artículos con información anatómica y fisiológica del nervio mediano
- Fisioterapia, casos recientes, epidemiología, cuadro clínico, padecimiento
- 10 atrás hasta la fecha
- Artículos que mueren la eficacia de la neurodinamia
- Artículos con información de neuro deslizamiento
- Libros que mueren la forma correcta de la aplicación de la técnica
- Información de aplicación de neuro movilización

Exclusión

- Artículos mayores a 10 años
- Artículos con poca información
- Casos de radiculopatías distintas a la de nervio mediano
- Métodos de tratamiento alternos a la neurodinamia
- Reportes con información difusa
- Artículos de síndrome de túnel del carpo en niños
- Artículos con información de malformaciones nerviosas

Capítulo 4

4.1 Resultados

En este apartado se analiza cada uno de los objetivos particulares posteriormente se le dará respuesta a cada uno en base a fuentes científicas a cada uno de ellos se utilizarán 3 autores o fuentes.

4.1.1. Identificar los componentes anatómicos afectados ante una compresión nerviosa del nervio mediano en pacientes oficinistas de 30 a 35 años para conocer las alteraciones funcionales que se pueden presentar.

El NM está constituido por las cinco raíces nerviosas que forman parte del plexo braquial: C5, C6, C7, C8 y T1. Excepto una rama inconstante al pronador redondo, el NM no emite ramas proximales al codo. Allí pasa por debajo del lacertus fibroso y entre ambas inserciones del músculo pronador redondo para luego profundizarse debajo de la arcada fibrosa formada por el flexor superficial de los dedos. Luego de emitir la rama interósea anterior, a 4-10 cm proximal al pliegue de flexión de la muñeca, nace la rama cutáneo-palmar del NM. Esta suele nacer de sus caras volar y radial, y sigue su trayecto entre los tendones del palmar mayor y el palmar menor para inervar sensitivamente la piel de la región tenar. Luego, el NM ingresa en el túnel carpiano. El techo de este túnel está

conformado por el retináculo flexor que se inserta en el escafoides, el trapecio, el piramidal y el ganchoso. Junto al NM, nueve estructuras más pasan a través de este túnel: el tendón del flexor largo del pulgar, cuatro flexores superficiales y los cuatro flexores profundos de los dedos. En su borde distal, el NM da su rama recurrente motora que inerva a los músculos abductor corto, vientre superficial del flexor corto y oponente del pulgar. A pesar de que existen múltiples variantes anatómicas descritas, las tres más relevantes según su frecuencia son: extraligamentaria (46-90%), subligamentaria (31%) y transligamentaria (23%). Posteriormente, el NM se divide y forma las ramas digitales que darán sensibilidad a los tres primeros dedos y al borde radial del dedo anular.

(Rellán, 2019)

La compresión del nervio Periférico dará lugar a un problema funcional y edema circundante; las lesiones por micro distracción, cicatrices extra neurales y fibrosis epineural son factores relevantes que producen alteraciones de la microcirculación intraneural, del transporte axonal de nutrientes, de los cuerpos celulares y así sucesivamente. Dichas alteraciones conducen a una desmielinización, a trastornos de conducción y a una degeneración de las fibras nerviosas. (Mendoza I. G., 2014)

El nervio mediano discurre la mayoría de las veces superior a la arteria axilar, mientras que el nervio ulnar y el axilar se ubican en el área inferior de la arteria axilar. El nervio mediano no da ramas ni cutáneas ni motoras en el brazo. En el antebrazo proporciona inervación motora al compartimiento anterior, excepto al flexor ulnar del carpo y la mitad del flexora digital profundo. En la mano, da inervación sensitiva a la mitad lateral de la pala de la mano y el dorso de los 3 primeros dedos y la mitad del cuarto dedo hasta el lecho ungueal. (Lopera-Velásquez, 2016)

4.1.2. Explicar la dosificación de la neurodinamia para su correcta aplicación ante una compresión nerviosa del nervio mediano en pacientes oficinistas de 30 a 35 años

Es necesario explicar a los pacientes que los ejercicios de estiramiento o movilización neural no deben llegar a producir dolor si la posición es muy incómoda el paciente debe de disminuir el recorrido articular que está llevando a cabo para mejorar la sensación. Se pide a los pacientes realicen los ejercicios 1 o 2 veces al día. La paciente ira consiguiendo, de forma progresiva, llegar a posiciones de mayor estiramiento aumentando el recorrido articular y la carga tensil. (Zamorano, 2013)

La utilización de la dosificación en un estudio de grupos realizado por Bialosky y cols. Se investigó la efectividad de la técnica de neuro dinamia Cada repetición fue realizada por un periodo de 6 segundos, desde flexión máxima de muñeca y dedos hasta extensión completa de muñeca y dedos y volver a estandarizar la dosificación. Los participantes recibieron 5 series de 10 ciclos por las primeras tres sesiones y 7 series de 10 ciclos por las cuartas a sexta sesión. La intervención asignada fue aplicada bilateralmente a todos los pacientes, independiente a si el STC era bilateral. (Quintanilla, 2017)

Las técnicas de deslizamiento neural disipan la tensión en el sistema nervioso y producen un movimiento considerable del lecho neural sin generar demasiada tensión o compresión, favoreciendo las propiedades viscoelásticas del tejido nervioso; con lo cual, pueden mejorar la función neural (Echavez, 2012)

4.1.3. Describir los efectos terapéuticos para la disminución de dolor de la aplicación neurodinamia en pacientes oficinistas de 30 a 35 años con compresión del nervio mediano

Todos los movimientos que se realizan a lo largo del día suponen un inevitable deslizamiento del sistema nervioso. Bajo una situación fisiológica normal de postura y movimiento, el sistema nervioso se ve expuesto a varios tipos de estrés mecánico. Cuando la movilidad articular provoca elongación del lecho nervioso el nervio se sitúa bajo estrés tensil a él mediante tensión y elongación. Los ejercicios neurodinámicos intentan entrenar y mejorar la adaptabilidad para asegurar la libertad de movimiento articular. (Zamorano, 2013)

Las técnicas de deslizamiento neural disipan la tensión en el sistema nervioso y producen un movimiento considerable del lecho neural sin generar demasiada tensión o compresión, favoreciendo las propiedades viscoelásticas del tejido nervioso; con lo cual, pueden mejorar la función neural (Echavez, 2012)

Los posibles efectos terapéuticos desde un punto de vista neurobiológicos, como relacionados con la mejoría de la circulación intraneural, efectos sobre el comportamiento del transporte axonal, cambios en la visco elasticidad del tejido nervioso o la disminución de la actividad de las áreas de descargas ectópicas, son hasta el momento hipótesis, sin duda aplaudibles, pero hasta ahora sin confirmar. En la valoración de los efectos positivos de estos procedimientos se consideran los cambios en el territorio de dolor referido, la discapacidad o la modificación de los signos y síntomas relacionados con alteraciones de la mecano sensibilidad del sistema nervioso. Los efectos obtenidos de la aplicación de las técnicas de movilización del tejido neural dirigida específicamente para tratar los trastornos de la mecano sensibilidad han sido explicados, en parte, por posibles cambios en la

fisiología del complejo de la raíz nerviosa y por cambios en los mecanismos de modulación del dolor. (Zamorano, 2013)

Una revisión sistemática de ensayos controlados aleatorizados con análisis de eficacia terapéutica concluye que, aunque la mayoría de los estudios analizados demuestra los beneficios terapéuticos de la movilización neural, la falta de calidad metodológica reduce a limitada la evidencia que justifica el uso de la movilización neural. El estudio de Bialosky reconociendo el placebo como mecanismo detrás de los resultados a corto plazo obtenidos con la técnica neurodinámica y de acuerdo con la literatura anterior que afirma que los beneficios se relacionan con el hecho de recibir Terapia Manual más que con la técnica específica aplicada demuestra que la técnica neurodinámica orientada al nervio mediano es más efectiva a la hora de inhibir la sumación temporal como mecanismo del dolor, que otra técnica sin acción específica de movilización neural. (López-Cubas, 2012)

En base al autor Zamorano (2013) el cual realizó un estudio sobre los efectos terapéuticos de las técnicas de deslizamiento neural, se encontraron los siguientes:

- Mejora circulación intraneural
- Mejora la conductividad nerviosa
- Aumento en la visco elasticidad del tejido neural
- Disminución de la hipersensibilidad
- Disminución de dolor
- Mejora de la mecano
sensibilidad (Zamorano, 2013)

4.2 Discusión

El estudio de Wolny T (2016), se investigó la efectividad de la técnica de neurodinamia versus modalidades fisioterapéuticas que contemplaba láser y ultrasonido en pacientes con diagnóstico de síndrome del túnel del carpo. Se aleatorizó en dos grupos. Grupo A: técnicas de movilización neurodinámicas (NM) que consisten en 20 sesiones de terapia manual, incluyendo el uso de técnicas neurodinámicas dirigidas al nervio mediano ULTN1 (37,38), masaje funcional en la porción inferior del trapecio y técnicas de movilización de muñeca. La terapia duraba 30 minutos. Grupo B: modalidades electro fisioterapéuticas, que consistían en 20 sesiones de láser y ultrasonido. La terapia láser fue aplicada usando método de contacto de 3 puntos en la superficie palmar de la muñeca, en el área del ligamento transversal del carpo. Cada procedimiento comenzó con un láser rojo (usando una sonda R650/50) emitiendo una luz de 658 nm a 50 W.

La duración de la bioestimulación fue de 1 min y 40 s para una dosis total de 5 Joules. A continuación, un láser infrarrojo con una sonda IR810/400 emitiendo luz de 808 nm a 400 nW fue usado por una duración de 1 min para una dosis total de 24 J. El procedimiento total de láser duró 8 min. La terapia de ultrasonido de contacto directo fue usada para tratar la superficie palmar de la mano sobre el área del ligamento transversal del carpo. Los parámetros utilizados fueron: frecuencia, 1MHz; intensidad, 1,0 W/cm, pulsátil 75 % por 15 minutos. En general, ambos programas de tratamiento mostraron beneficios en la mejoría de la prueba 2PD. Tanto el grupo A como el grupo B tuvieron mejoras significativas ($p < 0,001$). Sin embargo, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos de tratamiento ($p > 0,05$).

Llevaron a cabo un ECA simple ciego, empleando una muestra de 111 pacientes con diagnóstico de STC, los cuales fueron asignados en 3 grupos: el grupo 1 recibió tratamiento estándar sobre la base de una férula e inyección de esteroides; el grupo 2, además del tratamiento estándar, recibió técnicas de deslizamiento neural y tendinoso, mientras que en el grupo 3 el tratamiento consistió únicamente en técnicas de deslizamiento neural y tendinoso. Los resultados demostraron que la recuperación de los pacientes que solo recibieron técnicas de deslizamiento neural fue menor en comparación con los otros grupos. Además, el porcentaje de sujetos asintomáticos tras 11 meses de finalizado el período de tratamiento fue superior en los grupos que recibieron una combinación de técnicas de deslizamiento neural y tratamiento estándar que para el grupo que recibió únicamente ejercicios de deslizamiento neural y tendinoso. (Bardak, 2009)

Heebner y Roddey (2008) analizan si la movilización neuro dinámica, en forma de ejercicios activo de estiramiento con componentes de la prueba de provocación neural del nervio mediano, añade eficacia al tratamiento convencional del síndrome del túnel carpiano. No encuentran diferencias entre los dos grupos de estudio, aunque hay un número importante de pérdidas a lo largo del seguimiento, una proporción importante de pacientes presenta síntomas graves y de larga duración, y los propios autores señalan la falta de seguimiento del programa domiciliario en el grupo de movilización neuro dinámica. El mismo ejercicio se utiliza en un estudio previo en el que se adapta a los síntomas del paciente con mejores resultados.

El estudio de Coppeters y Alshami (2007) demuestra que las técnicas de deslizamiento producen el doble de excursión longitudinal del nervio mediano en la muñeca que las de estiramiento, y además la tensión del nervio en la muñeca es constante durante los deslizamientos, mientras que varía de forma importante durante el estiramiento, con picos de tensión claramente más altos en este último. La excursión incrementa en un 30% si la extensión de muñeca se acompaña de flexión de codo, y hay una disminución similar del alrededor del 30 % de la excursión si se acompaña de extensión de codo. En el humero, la excursión longitudinal del nervio mediano es mayor con las técnicas de estiramiento neural, pero el pico de tensión sigue siendo también superior. Sin embargo, estos estudios están realizados en cadáveres o en sujetos sanos, y aun no se dispone de estudios en pacientes para evaluar la efectividad de estos nuevos ejercicios

En un estudio Sesenta pacientes fueron reclutados, y 53 completaron el estudio. Hubo mejoras significativas en la gravedad de los síntomas y las puntuaciones de la escala de dolor en todos los grupos. Sin embargo, solo el grupo 1 mostró mejoras significativas en sus puntajes en el estado funcional; el cuestionario de discapacidades del brazo, hombro y mano; y el dominio físico de la versión breve del cuestionario de calidad de vida de la Organización Mundial de la Salud. Después de ajustar los datos de referencia, encontramos diferencias significativas en las puntuaciones de estado funcional entre los grupos. Los análisis post hoc detectaron una diferencia significativa en las puntuaciones del estado funcional entre los grupos 1 y 2. observaron que la combinación de un tratamiento convencional (parafina y férula) con técnicas de deslizamiento tendinoso puede ser más efectiva que la

combinación de dicho tratamiento convencional con técnicas de deslizamiento neural para pacientes con STC. Cabe destacar que el uso de instrumentos ampliamente validados para la intensidad de síntomas, la funcionalidad de la extremidad superior y otros (Horng, 2011)

4.3 Conclusión

En el presente trabajo de investigación se realizó una recopilación de información en donde se tomó en cuenta el abordaje del síndrome de túnel del carpo, ya que dicho síndrome se considera la neuropatía más común y frecuente afectando mayormente a mujeres, siendo esta patología de compresión tan común especialmente en edad laboral. El nervio mediano es la estructura que se ve afectada en esta neuropatía específicamente a nivel del túnel osteofibroso inextensible que es formado principalmente por los huesos del carpo el retináculo flexor y el ligamento anular anterior del carpo, la razón desencadenante de la sintomatología sería por una disminución en la luz de dicho túnel, puede ser multifactorial, pero específicamente despiertan alteraciones debido a un cambio de la presión intraneural.

Tiene un gran impacto a nivel económico ya que al verse activas las alteraciones en la mecano sensibilidad del nervio las actividades motoras específicas que la mano es capaz de realizar se ven mermadas a tal grado que llegue a crear una disminución significativa en el desempeño laboral y en las actividades finas específicas realizadas por la mano. Ya que puede llegar a representar un grave compromiso funcional ya que las capacidades fisiológicas normales se verán disminuidas a medida que la patología avance y el cuadro clínico empeore las capacidades tanto sensitivas como motoras se verán directamente comprometidas.

Se debe tener conocimiento certero de la patología y sus métodos de prevención ya que tiene un componente postural mecánico se puede dar un abordaje de educación postural de índole preventivo de esta manera se crearía una conciencia en el sujeto de que puede realizar cambios para poder evitar su aparición. Para poder dar un correcto abordaje a la cascada de síntomas neurológicos, somáticos y motores que la patología presenta existe una

opción de tratamiento que podrá dar alivio eficaz y asertivo al síntoma complejo y multifactorial que es el dolor neuropático que principalmente este sería el síntoma de carga más discapacitante para el sujeto que lo padece teniéndose en cuenta que este síntoma somático se hará as notable en etapas iniciales de la patología, etapa 1 y 2.

Esta opción de tratamiento utilizada para tratar el STC puede tener un abordaje directo tejido nervioso afectado al igual que en el tejido subyacente, ya que las maniobras de deslizamiento neural pretenden generar movimientos de excursión en el sistema nervioso y en las estructuras no neurales involucradas, con las técnicas o ejercicios de neurodinamia se enfocan en la disminución de la sintomatología neuropática que se presenta e incrementar la funcionalidad la mano, en estas técnicas existe una influencia directa sobre el comportamiento neurobiomecánico y mecanosensitivo del tejido nervioso. Este método terapéutico de estimulación de estimulación nerviosa puede contribuir a mejorar la sintomatología mecánica, sensitiva y neuromoduladora de dolor, ya que el sistema nervioso central puede ser directamente estimulado con el objetivo de restablecer su tolerancia frente a fuerzas compresivas tensiles o que representen estrés mecánico por repetición.

Teniendo en cuenta el alcance terapéutico de la ya antes mencionada técnica neuro rehabilitadora se podrá destacar los efectos terapéuticos más notables que se desencadenan posterior a su aplicación como mejoría de la circulación intraneural, efectos sobre el transporte axonal y cambios en la visco elasticidad sobre el tejido, ya que se verá disipada la tensión o compresión ala q está sometida el canal neural mermando de esta manera los síntomas e incrementando la funcionalidad mecánica de la mano.

4.1 Perspectivas

Entre los alcances de este trabajo pueda ser el brindar una guía de tratamiento de la patología del síndrome del túnel carpiano a la comunidad universitaria de fisioterapeutas para poder mejorar el entendimiento de eficacia y correcta aplicación de una técnica manual, eficaz

La importancia de este trabajo de investigación es de dar a conocer técnicas no invasivas de incursión neural para el abordaje de la compresión del nervio mediano y de esta manera pueda ser incluida en el tratamiento de cada uno de los colegas interesados en dicha técnica

Se pretende despertar el interés en el gremio de fisioterapeutas de Guatemala para que se pueda continuar con la investigación y así poder tener de manera mucho más asertiva dosificaciones exactas según su estadio de alteración nerviosa de esta manera la técnica podrá muestra muchos más efectos beneficiosos a las alteraciones funcionales del paciente.

Referencias

- A, T.-A. R. (2000). An investigation to compare the effectiveness of carpal bone mobilization and neurodynamic mobilization as methods of treatment for carpal tunnel syndrome. *Man Ther.*, 210-22.
- Abreu, J. I. (2012). Hipótesis, método y diseño de investigación. *International journal of good conscience*, 187-197. Obtenido de [http://www.spentamexico.org/v7-n2/7\(2\)187-197.pdf](http://www.spentamexico.org/v7-n2/7(2)187-197.pdf)
- Aceves, C. A. (2013). *Clasificación de las lesiones nerviosas según Seddon Y Sunderland*. Obtenido de [tabla]: <https://www.medigraphic.com/pdfs/arcneu/ane-2013/ane133c.pdf>
- Almejo, L. L. (2014). *Prueba de abducción*. Obtenido de [Imagen]: <https://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2014/ot141g.pdf>
- Almejo, L. L. (2014). *Prueba de abducción del pulgar*. Obtenido de [Imagen]: recuperado de <https://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2014/ot141g.pdf>
- Almejo, L. L. (2014). *Prueba de compresión manual*. Obtenido de [Imagen]: Recuperado de <https://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2014/ot141g.pdf>
- Almejo, L. L. (2014). *Prueba de phalen y phalen invertida*. Obtenido de [Imagen]: <https://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2014/ot141g.pdf>
- Almejo, L. L. (2014). *Prueba de Tinel*. Obtenido de [Imagen]: <https://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2014/ot141g.pdf>
- Almejo, L. L. (2014). *Síndrome de túnel del carpo*. Aguascalientes: Medigraphic. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2014/ot141g.pdf>
- Almejo, L. L. (2014). Síndrome del pronador. 46-56.
- Almejo, L. L. (2014). *Síndrome del túnel del carpo*. Aguascalientes: orthotips.
- Bardak, A. N. (2009). Evaluation of the Clinical Efficacy of Conservative Treatment in the Management of Carpal Tunnel Syndrome. *Adv. Ther.*, 107-16. doi:10.1007/s12325-008-0134-7
- Belmar, D. G. (2020). *Anatomía ligamentos extrínsecos y mediocarpianos*. Obtenido de [imagen]: <http://contactocientifico.alemana.cl/ojs/index.php/cc/article/view/696/618>
- Belmar, D. G. (2020). Lesión de ligamentos intrínsecos en RM. *Revista electrónica científica y académica de la clínica alemana*, 56-63.
- Belmar, D. g. (2020). Lesión de ligamentos intrínsecos RM. *Revista electrónica científica y académica de la clínica alemana*, 56-63.
- Belmar, D. G. (2020). *Ligamentos extrínsecos y mediocarpianos dorsales*. Obtenido de recuperado de <http://contactocientifico.alemana.cl/ojs/index.php/cc/article/view/696/618>
- Belmar, D. G. (2020). *Ligamentos intrínsecos y mediocarpianos palmares*. Obtenido de recuperado de <http://contactocientifico.alemana.cl/ojs/index.php/cc/article/view/696/618>

- Bravo, N. A. (2017). Tratamiento de dolor neuropático crónico estudio de caso en persona con lesión medular incompleta mediante a neurodinamia. *Revista de estudiantes de terapia ocupacional*, 41-50.
- Copaci, D. (2016). *Exoesqueleto actuado por SMA para movilización de la muñeca*. Madrid: congreso nacional de la sociedad española de rehabilitación y medicina física.
- Copaci, D. (2016). *Exoesqueleto actuado por SMA para movilización de la muñeca*. Obtenido de recuperado de https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/26068/exoesqueleto_XXXVIIIJA_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Copaci, D. (2016). *Exoesqueleto actuado por SMA para movilización de muñeca*. Madrid: congreso nacional de la sociedad española de rehabilitación y medicina física.
- Copaci, D. (2016). *Relación de los músculos que desarrollan los movimientos del complejo articular de la muñeca con estos movimientos y respecto a los ejes abducción/aducción y flexión/extensión*. Obtenido de recuperado de https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/26068/exoesqueleto_XXXVIIIJA_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Coppieters MW1, A. A. (2007). Longitudinal excursion and strain in the median nerve during novel nerve gliding exercises for carpal tunnel syndrome. *J Orthop Res.*, 972-80. doi:10.1002/jor.20310
- Cornejo, N. P. (2017). Efectividad de la movilización neurodinámica en el dolor y funcionalidad en sujetos. *Revista de la sociedad española del dolor*.
- Echavez, J. M. (2012). *Evidencia de la efectividad del deslizamiento del nervio mediano*. Cucuta: Elsevier España.
- Ellis, R. F. (2008). Neural mobilization systematic review of randomized controlled trials with an analysis of therapeutic efficacy. *The journal of manual and manipulative therapy*, 8-22.
- Garavaglia, D. M. (2019). Dolor de miembro superior. *Ateneos hospitalarios*, 43-49. Obtenido de recuperado de http://www.medicinainfantil.org.ar/images/stories/volumen/2019/xxvi_1_043.pdf
- Garcia, F. G. (2014). Síndrome del túnel carpiano. *rev haban cienc med vol13*, 728-741. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rhcm/v13n5/rhcm10514.pdf>
- Garcia, F. G. (2014). Síndrome del túnel carpiano. *Rev. Haban cienc med vol 13*, 728-741. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rhcm/v13n5/rhcm10514.pdf>
- Gonzales, C. E. (2016). *Complejo articular de la muñeca aspectos anatomo fisiológicos y biomédicos, características clasificación y tratamiento de la fractura distal de radio*. Bogotá: medisur.
- Gonzales, C. E. (2016). *El complejo articular de la muñeca: Aspectos anatofisiológicos y biomecánicos características clasificación y tratamiento de la fractura distal de radio*. Bogotá: medisur. Obtenido de recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2016000400011

- González, C. E. (2016). *Huesos de mano y muñeca*. Obtenido de [Imagen]: recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2016000400011
- González, C. E. (2016). *Radiografía del complejo articular de la muñeca*. Obtenido de [Imagen]: recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2016000400011
- Hernández, F. D. (2019). *Que causa el síndrome del túnel del carpo*. México: sistema de información legislativa de la secretaria de gobernación. Obtenido de http://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2019/07/asun_3888170_20190717_1563471326.pdf
- Herrera, E. (2008). Descripción anatómica del plexo braquial. *Revista de la universidad industrial de Santander*, 101-109.
- Hidalgo, D. C. (2012). Síndrome del túnel carpal. *Revista médica de costa rica y Centroamérica*, 523-528. Obtenido de recuperado de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revmedcoscen/rmc-2012/rmc125o.pdf>
- Hornig, Y.-S. (2011). The Comparative Effectiveness of Tendon and Nerve Gliding Exercises in Patients With Carpal Tunnel Syndrome: A Randomized Trial. *AM j Phys. Med. Rehabil.*, 435-42. doi:10.1097/PHM.0b013e318214eaaf
- Iñíguez, P. C. (2017). Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 1603-1617. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263153520009.pdf>
- Kendall, F. P. (2007). *Músculos pruebas funcionales, postura y dolor*. Marbán.
- LM, r. (1998). Nerve and tendon gliding exercises and the conservative management of carpal tunnel syndrome. *J Hand Ther.*, 171-9. doi: 10.1016/s0894-1130(98)80035-5
- Lopera-Velásquez, L. M. (2016). Bloqueo axilar guiado por ultrasonido y neuroestimulación. *Revista Colombiana de anestesiología*, 1-6. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rca.2015.10.002>
- López-Cubas, C. (2012). *ACTUALIZACIÓN DE LA NEURODINÁMICA ADAPTADA A UNA SUBCLASIFICACIÓN DEL DOLOR NEUROPÁTICO BASADA EN PATOMEKANISOS*. Madrid: Congreso internacional de dolor y fisioterapia. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Carlos_Lopez-Cubas/publication/262911530_Actualizacion_de_la_neurodinamica_adaptada_a_una_subclasificacion_del_dolor_neuropatico_basada_en_patomecanismos/links/0f317539228bb7d27f000000/Actualización-de-la-neurodinámica
- Mendoza, I. G. (2014). Generalidades y fisiopatología de la compresión nerviosa. *Orthotips*, 9-14.
- Mendoza, i. G. (2014). Generalidades y fisiopatología de la compresión nerviosa. *Medigraphic/orthotips*, 9-14. Obtenido de <https://pdfs.semanticscholar.org/921a/41ae1390f4ed12f14b2be64cccd9eff736ef.pdf>
- Mendoza, I. G. (2014). *Secuencia de eventos celulares seguidos de una sección de axón de mielina*. Obtenido de [Imagen]: recuperado de <https://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2014/ot141c.pdf>

- Michel Chammas, Jorge Boretto, Lauren Marquardt Burmann, Renato Matta Ramos Neto. (2014). síndrome del túnel carpiano parte 1 (anatomía, fisiología, etiología y diagnóstico). *Revista Brasileña de Ortopedia*, 429-436.
- ML, H. (2008). The effects of neural mobilization in addition to standard care in persons with carpal tunnel syndrome from a community hospital. *J Hand Ther*, 229-40. doi:10.1197/j.jht.2007.12.001
- O, B. (2006). Comparison of three conservative treatment protocols in carpal tunnel syndrome. *Int J Clin Pract.*, 820-828. doi: 10.1111/j.1742-1241.2006.00867.x
- Quintanilla, F. A. (2017). Efectividad de la movilización neurodinámica en el dolor y funcionalidad en sujetos con síndrome de túnel carpiano: revisión sistemática. *Rev Soc Esp Dolor*, 26-36.
- Quintanilla, F. A. (2018). Efectividad de la movilización neurodinámica en el dolor y funcionalidad en sujetos con síndrome del túnel carpiano: revisión sistemática. *Rev. Soc. Española dolor*, 26-36.
- Rellán, I. (2019). Doble compresión del nervio mediano. Revisión crítica de la bibliografía. *Rev. Asoc Argent. Ortop, Traumatol*, 427-433.
- Rodríguez, A. M. (2019). Síndrome del túnel carpiano. Revisión no sistemática de la literatura. *Rev. Medica. Sanitas*, 58-65. Obtenido de recuperado de http://www.unisanitas.edu.co/Revista/71/02Rev_Medica_Sanitas_22-2_AMRodriguez.pdf
- Rodríguez Aceves, C. A. (2013). Experiencia de un año en el hospital general Manuel Gea González. *Arch Neurociencia (Mex)*, 120-125. Obtenido de Recuperado de <https://www.medigraphic.com/pdfs/arcneu/ane-2013/ane133c.pdf>
- Rouvière, H. (2006). *Compendio de anatomía y disección*. España: masson.
- Ruiz, E. R. (2006). *Historia y evolución del pensamiento*. México: El mundo de los objetos y el hombre. Obtenido de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2007a/257/#indice>
- Santolo, D. A. (2005). *La mano dormida por compresión nerviosa*. Caracas: Gaceta medica de caracas.
- Seradge H1, P. W. (2002). Conservative treatment of carpal tunnel syndrome: an outcome study of adjunct exercises. *J Okla State Med Assoc.*, 7-14. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11799804>
- Sousa, V. D. (2007). Revisión de diseños de investigación resaltantes para enfermería: diseños de investigación cualitativa. *Rev Latino-am Enfermagem*, 15. Obtenido de https://www.scielo.br/pdf/rlae/v15n3/es_v15n3a22.pdf
- T Wolny, S. E. (2016). Effect of manual therapy and neurodynamic techniques vs ultrasound and laser o 2PD in patients with CTS: randomized controlled trial. *J Hand Ther*, 235-245. doi:10.1016/j.jht.2016.03.006.
- Tejedor, m. B. (2016). Análisis de factores de riesgo laborales y no laborales en el síndrome del túnel carpiano. *REV ASOC ESP MED TRAB*, 113-194.

- Tejedor, M. B. (2016). Análisis de factores de riesgo laborales y no laborales en síndrome de túnel carpiano (STC) mediante análisis bivariante y multivariante. *Rev Asoc. Española med trab.*, 113-194.
- Tejedor, m. B. (s.f.). Análisis de factores de riesgo laborales y no laborales en síndrome del túnel carpiano 8.
- Trobat, A. C. (2010). Síndrome del túnel carpiano: valoración anatómico-clínica actualización en su diagnóstico y tratamiento. *Medicina balear*, 27-35.
- Velásquez, L. M. (2016). *Dermatomas cara anterior del brazo*. Obtenido de [imagen]: recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.rca.2015.10.002>
- Zamorano, E. (2013). *Ejercicio de deslizamiento neural activo*. Obtenido de [Imagen]: recuperado de <https://www.medicapanamericana.com/VisorEbookV2/Ebook/9788498356038#{%22Pagina%22:%22113%22,%22Vista%22:%22Indice%22,%22Busqueda%22:%22nervio%20mediano%20%22}>
- Zamorano, E. (2013). *El aumento favorece la extensión de muñeca combinado con la disminución de la depresión del hombro favorecen la excursión distal del nervio mediano a lo largo de la extremidad superior*. Obtenido de [Imagen]: Recuperado de <https://www.medicapanamericana.com/VisorEbookV2/Ebook/9788498356038#{%22Pagina%22:%22115%22,%22Vista%22:%22Personalizacion%22,%22Busqueda%22:%22nervio%20mediano%20%22}>
- Zamorano, E. (2013). *El aumento de la extensión de muñeca combinado con la disminución de la extensión de codo favorecen la excursión distal del nervio mediano en el antebrazo*. Obtenido de [Imagen]: <https://www.medicapanamericana.com/VisorEbookV2/Ebook/9788498356038#{%22Pagina%22:%22113%22,%22Vista%22:%22Indice%22,%22Busqueda%22:%22nervio%20mediano%20%22}>
- Zamorano, E. (2013). *Maniobra de deslizamiento del nervio mediano en su recorrido antebraquial*. Obtenido de [Imagen]: Recuperado de <https://www.medicapanamericana.com/VisorEbookV2/Ebook/9788498356038#{%22Pagina%22:%22113%22,%22Vista%22:%22Indice%22,%22Busqueda%22:%22nervio%20mediano%20%22}>
- Zamorano, E. (2013). *Maniobra de deslizamiento del nervio mediano en su recorrido antebraquial (I). La extensión de codo combinada con la disminución de la extensión de la muñeca que favorece la excursión proximal del nervio mediano del antebrazo*. Obtenido de [Imagen]: recuperado de <https://www.medicapanamericana.com/VisorEbookV2/Ebook/9788498356038#{%22Pagina%22:%22113%22,%22Vista%22:%22Indice%22,%22Busqueda%22:%22nervio%20mediano%20%22}>
- Zamorano, E. (2013). *Maniobra de deslizamiento del nervio mediano en su recorrido antebraquial (II). La extensión de codo combinada con la disminución de la*

supinación favorecen el deslizamiento lateral y proximal del nervio mediano en el

- antebrazo*. Obtenido de [Imagen]: Recuperado de <https://www.medicapanamericana.com/VisorEbookV2/Ebook/9788498356038#{%22Pagina%22:%22113%22,%22Vista%22:%22Indice%22,%22Busqueda%22:%22nervio%20mediano%20%22}>
- Zamorano, E. (2013). *Maniobra de deslizamiento del nervio mediano en su recorrido antebraquial (II). Posición de partida*. Obtenido de [Imagen]: Recuperado de <https://www.medicapanamericana.com/VisorEbookV2/Ebook/9788498356038#{%22Pagina%22:%22113%22,%22Vista%22:%22Indice%22,%22Busqueda%22:%22nervio%20mediano%20%22}>
- Zamorano, E. (2013). *Maniobra de deslizamiento del nervio mediano en su recorrido antebraquial (II). El aumento de la supinación combinado con la disminución de la extensión de codo favorece el deslizamiento medial y distal del nervio mediano en el antebrazo*. . Obtenido de [Imagen]: Recuperado de <https://www.medicapanamericana.com/VisorEbookV2/Ebook/9788498356038#{%22Pagina%22:%22113%22,%22Vista%22:%22Indice%22,%22Busqueda%22:%22nervio%20mediano%20%22}>
- Zamorano, E. (2013). *Maniobra de deslizamiento del nervio mediano en su recorrido antebraquial y como plexo en la parte distal de la salida torácica. Posición de partida*. Obtenido de [Imagen]: Recuperado de <https://www.medicapanamericana.com/VisorEbookV2/Ebook/9788498356038#{%22Pagina%22:%22113%22,%22Vista%22:%22Personalizacion%22,%22Busqueda%22:%22nervio%20mediano%20%22}>
- Zamorano, E. (2013). *Maniobra de deslizamiento del nervio mediano en su recorrido antebraquial, braquial y parte distal de la salida torácica (como plexo). La depresión del hombro combinada con la disminución de extensión de muñeca favorece la excursión proximal del nervio*. Obtenido de [Imagen]: Recuperado de <https://www.medicapanamericana.com/VisorEbookV2/Ebook/9788498356038#{%22Pagina%22:%22114%22,%22Vista%22:%22Personalizacion%22,%22Busqueda%22:%22nervio%20mediano%20%22}>
- Zamorano, E. (2013). *Movilización neuromeningea* (1ra ed.). Madrid, España: Editorial panamericana. Obtenido de <https://www.medicapanamericana.com/VisorEbookV2/Ebook/9788498356038#{%22Pagina%22:%22115%22,%22Vista%22:%22Indice%22,%22Busqueda%22:%22%22}>
- Zamorano, E. (2013). *Movilización Neuromeningea*. Madrid: editorial medica panamericana.
- Zamorano, E. (2013). *Movilización Neuromeningea*. Madrid: Editorial medica panamericana. Obtenido de <https://www.medicapanamericana.com/VisorEbookV2/Ebook/9788498356038#{%22Pagina%22:%22113%22,%22Vista%22:%22Indice%22,%22Busqueda%22:%22nervio%20mediano%20%22}>