

Krall, Luis Hernán

“Tratamiento conservador en el síndrome del túnel carpiano: Efectividad de la fisioterapia mediante la aplicación de láser de baja potencia”

2021

Instituto: Ciencias de la Salud

*Carrera: Licenciatura en Kinesiología y
Fisiatría*



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.
Reconocimiento – Compartir igual 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Documento descargado de RID - UNAJ Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Arturo Jauretche

Cita recomendada:

Krall, L. H. (2021) *Tratamiento conservador en el síndrome del túnel carpiano: Efectividad de la fisioterapia mediante la aplicación de láser de baja potencia* [tesis de grado Universidad Nacional Arturo Jauretche]

Disponible en RID - UNAJ Repositorio Institucional Digital UNAJ <https://biblioteca.unaj.edu.ar/rid-unaj-repositorio-institucional-digital-unaj>



INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD

TESINA

Presentada para acceder al título de grado de la carrera de

LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA

Título:

**“Tratamiento conservador en el síndrome del túnel carpiano:
Efectividad de la fisioterapia mediante la aplicación de láser de baja
potencia”**

Autor:

Krall, Luis Hernán. Legajo Nro. 11839

Director:

Lic. Kinesiólogo Fisiatra D'Abundo, Fernando

Fecha de presentación: 7/10/2020

Reentrega: 3/5/2021

AGRADECIMIENTOS

A mi esposa y mis dos grandes soles: CAMILA MORENA KRALL y ANTONELLA EMMA KRALL, mis hijas.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	9
II.	OBJETIVOS.....	12
	II.1 GENERAL	12
	II.2 ESPECÍFICOS	12
III.	JUSTIFICACIÓN.....	12
IV.	MARCO TEÓRICO	13
	IV.1 REPASO ANATÓMICO.....	13
	IV.2 SÍNDROME DEL TÚNEL CARPIANO.....	15
	IV.2.1 EPIDEMIOLOGÍA.....	20
	IV.2.2 FISIOPATOLOGÍA.....	20
	IV.2.3 FACTORES DE RIESGO	21
	IV.2.4 DIAGNÓSTICO	22
	IV. 2.5 PRESENTACIÓN CLÍNICA	23
	IV.2.6 HALLAZGOS CLÍNICOS	23
	IV.2.7 TEST DE PROVOCACIÓN	24
	IV.2.8 ELECTRODIAGNÓSTICO	26
	IV.2.9 DIAGNÓSTICO POR IMAGEN.....	27
	IV.2.10 TRATAMIENTO.....	28
	IV.3 LÁSER TERAPÉUTICO.....	31
	IV.3.1 DEFINICIÓN.....	31
	IV.3.2 HISTORIA.....	31
	IV.3.3 PROPIEDADES FÍSICAS DE LA LUZ LÁSER.....	32
	IV.3.4 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.....	33
	IV.3.5 INTERACCIÓN CON LOS TEJIDOS.....	35
	IV.3.6 CLASIFICACIÓN	37
	IV.3.7 LÁSERES DE BAJA POTENCIA	38
	IV.3.8 EFECTOS DE LOS LÁSERES DE BAJA POTENCIA	38
	IV.3.9 INDICACIONES	41
	IV.3.10 CONTRAINDICACIONES ABSOLUTAS	41
	IV.3.11 CONTRAINDICACIONES RELATIVAS.....	42
V.	MATERIALES Y MÉTODO.....	422
VI.	CONTEXTO DE ANÁLISIS	44

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS	44
VII. RESULTADOS.....	88
VIII. CONCLUSIÓN.....	92
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Constitución del plexo braquial.....	Pág. 14
Figura 2: Territorio Sensitivo del nervio mediano.....	Pág. 14
Figura 3: Huesos del carpo, vista anterior.....	Pág. 16
Figura 4: Retináculo flexor y distribución de las ramas terminales del nervio mediano/ Contenido del túnel carpiano.....	Pág. 17
Figura 5: Sinovial rodeando los tendones que acompañan al nervio mediano.....	Pág. 17
Figura 6: Músculo flexor común superficial de los dedos.....	Pág. 18
Figura 7: Músculo flexor común profundo de los dedos.....	Pág. 19
Figura 8: Músculo flexor largo propio del pulgar.....	Pág. 19
Figura 9: Test de phalen.....	Pág. 24
Figura 10: Signo de Tinel.....	Pág. 25
Figura 11: Test de Durkan.....	Pág. 26
Figura 12: Signo del círculo.....	Pág. 26
Figura 13: Inyección de corticoides.....	Pág. 29
Figura 14: Aplicación de US sobre el área volar de la muñeca.....	Pág. 30
Figura 15: Espectro electromagnético.....	Pág. 32
Figura 16: Luz convencional/ luz coherente.....	Pág. 33
Figura 17: Cavidad resonante y efecto de amplificación.....	Pág. 34
Figura 18: Fenómenos físicos en la interacción del haz de láser y los tejidos.....	Pág. 36
Figura 19: Relación efecto directo- indirecto-efectos regionales/ sistémicos.....	Pág. 39
Figura 20: Resultados de la evolución de la SSS del BQ para los grupos de estudio.....	Pág. 47
Figura 21: Resultados de la evolución de la FSS del BQ para los grupos de estudio.....	Pág. 48
Figura 22: Puntuaciones de la EVA para los grupos de estudio.....	Pág. 48

Figura 23: Resultados de la SV para los grupos de estudio.....**Pág. 49**

Figura 24: Resultados de la MDL para los grupos de estudio.....**Pág. 49**

Figura 25: Porcentaje de pacientes con dolor diurno antes y después del tratamiento con láser de baja intensidad (grupo L).....**Pág. 56**

Figura 26: Porcentaje de pacientes con dolor nocturno antes y después del tratamiento con láser de baja intensidad (grupo L).....**Pág. 56**

Figura 27: Intensidad del dolor según la EVA en el grupo L.....**Pág. 57**

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Características demográficas de los pacientes. “La efectividad de los tratamientos conservadores del síndrome del túnel carpiano: ferulización, ultrasonido y terapia con láser de bajo nivel”.....**Pág. 45**

TABLA 2. Resultados medios de la línea de base.....**Pág. 46**

TABLA 3. Resultados medios en el primer y tercer mes.....**Pág. 47**

TABLA 4. Resultados del cuestionario de satisfacción del paciente.....**Pág. 50**

TABLA 5. Datos demográficos y características de los pacientes. “Comparación de entablillado y entablillado más terapia con láser de bajo nivel en el síndrome del túnel carpiano idiopático”.....**Pág. 52**

TABLA 6. Valores medios y estadísticos de los criterios de seguimiento.....**Pág. 53**

TABLA 7. Análisis estadístico de la respuesta al tratamiento.....**Pág. 54**

TABLA 8. Características clínicas de los pacientes con síndrome del túnel carpiano tratados con láser de baja intensidad (grupo L). “Comparación de la eficacia a largo plazo de los programas de fisioterapia con la terapia láser de bajo nivel y el campo magnético pulsado en pacientes con síndrome del túnel carpiano”.....**Pág. 55**

TABLA 9. Porcentaje de pacientes con prueba de Phalen positiva tratados con láser de bajo nivel (grupo L).....**Pág. 57**

TABLA 10. Características basales de los pacientes. “Láser de bajo nivel en el tratamiento del síndrome del túnel carpiano: evaluación clínica, electrofisiológica y ecográfica”.....**Pág. 60**

TABLA 11. Puntuaciones del dolor y valores de fuerza de prensión, medias iniciales y posteriores al tratamiento de los 3 grupos de pacientes.....**Pág. 61**

TABLA 12. Puntuaciones de SSS y FSS basales y posteriores al tratamiento.....**Pág. 61**

TABLA 13. Datos de conducción sensorial del NM basal y pos tratamiento.....**Pág. 62**

TABLA 14. Valores del área transversal del NM, inicio y pos tratamiento.....**Pág. 62**

TABLA 15. Intensidad del dolor al inicio y al final del tratamiento. “Aspectos clínicos y rehabilitadores en pacientes con síndrome del túnel carpiano tratados con láser”.....**Pág. 64**

TABLA 16. Pacientes según resultados finales y sesiones recibidas.....**Pág. 65**

TABLA 17. Datos demográficos y características clínicas del EG y del CG antes del tratamiento. “Investigación controlada con placebo de la terapia con láser de bajo nivel para tratar el síndrome del túnel carpiano”.....**Pág. 67**

TABLA 18. Intensidad del dolor basada en la EVA antes y después del tratamiento.....**Pág. 68**

TABLA 19. Análisis de los cambios en el signo de Tinel antes y después del tratamiento.....**Pág. 69**

TABLA 20. Evaluación del grupo de laserterapia en T0, T1 y T2. “Tratamiento conservador del síndrome del túnel carpiano: comparación entre la terapia con láser y la manipulación fascial”.....**Pág. 71**

TABLA 21. Diferencias entre tiempos del grupo LLLT-ortesis para la SSS. “Eficacia de la terapia con láser de bajo nivel asociada a ortesis para pacientes con síndrome del túnel carpiano: un ensayo controlado aleatorio simple ciego”.....**Pág. 74**

TABLA 22. Diferencias entre tiempos del grupo LLLT-ortesis para la FSS.....**Pág. 74**

TABLA 23. Comparación de los parámetros de evaluación de los pacientes antes del tratamiento. “La eficacia del láser de baja potencia y el kinesiotaping en el tratamiento del síndrome del túnel carpiano, un estudio piloto”.....**Pág. 77**

TABLA 24. Comparación de los valores W0, W3 y W12 entre grupos.....**Pág. 77**

TABLA 25. Síntesis de los artículos expuestos.....**Pág. 78**

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ADN: Ácido desoxirribonucleico

AINEs: Antiinflamatorios no esteroideos

Al Ga In p: Fosforo de aluminio, galio e indio

ANAES: Agencia nacional francesa para la acreditación y evaluación sanitaria

Ar: Argón

AR: Artritis reumatoidea

As Ga: Arseniuro de galio

As Ga Al/ Ga Al As: Arseniuro de galio y aluminio

ATM: Articulación temporomandibular

ATP: Adenosín trifosfato

BQ: Cuestionario de Boston

Cm: Centímetro

CMAP: Amplitud del potencial de acción compuesto del nervio mediano

Cols: Colaboradores

CO₂: Dióxido de carbono

C6-C7: Sexta y séptima vertebras cervicales

DS/ DE: Desvío estándar

EM: Edad media

EMG: Electromiograma

ENMG: Electroneuromiograma

EP: Enfermedades profesionales

EVA: Escala visual analógica

FCPD: Músculo flexor común profundo de los dedos

FCSD: Músculo flexor común superficial de los dedos

FLP: Músculo flexor largo del pulgar

FM: Manipulación fascial

FPS: Fuerza del pellizco

FR: Factores de riesgo

FSS: Escala del estado funcional

He Ne: Helio neón

HGS: Fuerza de agarre manual

Hz: Hertz

IR: Radiación infrarroja
J/ cm²: Joule / centímetro cuadrado
Kg: Kilogramos
LLL: Láser de bajo nivel
LLLT: Terapia con láser de bajo nivel
MCC: Cambio clínico mínimo
MDL/ MMNDL/ MMDL: Latencia distal motora del nervio mediano
Mm de Hg: Milímetros de mercurio
MMA: Amplitud motora
MSA: Amplitud sensorial
MSDL: Latencia distal sensorial
MSNV digital: Velocidad sensorial del nervio mediano, 3er dedo-muñeca
MSNV palmar: Velocidad sensorial del nervio mediano, palma-muñeca
MW: Miliwatt
NCS: Estudios de neuroconducción
Nm: Nanómetros
NM: Nervio mediano
OIT: Organización internacional del trabajo
RM: Resonancia magnética
ROM: Rango óptimo de movimiento
S: Grupo de ferulización
SLLLT: Grupo de ferulización combinada con terapia laser de bajo nivel
SNC: Sistema nervioso central
SNCV/ mSNCV/ SV: Velocidad de conducción nerviosa sensorial
SSS: Escala de gravedad de los síntomas
STC: Síndrome del túnel carpiano
TC: Túnel del carpo
US: Ultrasonido terapéutico
UV: Radiación ultravioleta

I. INTRODUCCIÓN

El síndrome del túnel carpiano, (en adelante STC), es una mononeuropatía periférica muy frecuente, que asienta en la región distal del miembro superior. Puede ser originado por múltiples causas y varios son los factores de riesgo que aumentan la posibilidad de padecerlo. Una vez instaurado, conlleva a una limitación funcional considerable para el desarrollo de tareas en el ámbito laboral como también en la realización de las actividades de la vida diaria.¹ El STC puede definirse como el resultado de la compresión del nervio mediano, (en adelante NM), a su paso por la muñeca, dicha compresión se manifiesta clínicamente con dolor, trastornos sensitivos, eventualmente motores y en los casos más severos trastornos tróficos.²

El túnel del carpo (TC) es una región topográfica que constituye un pasaje osteofibroso inextensible a nivel de la muñeca, representado anatómicamente por: el retináculo flexor que forma el techo; el surco carpiano que forma la base; el borde cubital representado por el hueso pisiforme y la apófisis del hueso ganchoso; y el borde radial por el tubérculo del escafoides y el hueso trapezoide. En cuanto al contenido, el nervio mediano atraviesa dicho pasaje acompañado de los tendones flexores largos de los dedos. Existen variaciones anatómicas que pueden diferenciarse en: nerviosas, vasculares, musculares y tendinosas; y que pueden explicar la sintomatología inusual o aumentar el riesgo de lesiones iatrogénicas.³

La fisiopatología de éste síndrome involucra una combinación entre trauma mecánico, aumento de presión y lesión isquémica del nervio mediano, quedando vulnerable a un menor o mayor grado de afectación, relacionado a un deterioro de la función. Mayormente los casos con diagnóstico de STC, no tienen una etiología identificable (idiopático) con la cual vincularse. La literatura da cuenta de un amplio repertorio de factores que pueden propiciar la posibilidad de padecimiento y desencadenarlo, se incluyen, entre otros: lesiones espacio ocupantes (tumores, tejido sinovial hipertrófico, callos post fracturas, osteofitos), metabólicos y fisiológicos (embarazo, hipotiroidismo, artritis reumatoidea), infecciones, neuropatías (diabetes mellitus, alcoholismo). Otro factor de riesgo asociado es la posición lateral adoptada al dormir, la cual fué más evidente en los hombres ya que la posición de lado es la de preferencia. La actividad laboral o rol ocupacional que desarrolla el individuo tiene una gran influencia para favorecer la aparición del STC; esto sucede al realizar movimientos manuales repetidos,

trabajos de fuerza, tolerar presiones externas, tareas a realizar mediante posturas incómodas, uso de herramientas eléctricas vibratorias.⁴

De acuerdo con los datos epidemiológicos, como lo enuncia en su estudio PILAR VICUÑA y colaboradores (en adelante cols), se estima una alta prevalencia de un 3,8% sobre la población general, disminuyendo a un valor de 2,7% al confirmarse el diagnóstico; las mujeres duplican la prevalencia por sobre los hombres. La incidencia puede alcanzar los 276/100.000 habitantes por año. El STC es una condición clínica que se manifiesta en adultos siendo el pico de prevalencia entre los 55-60 años de edad.⁵ El diagnóstico del STC, se basa en la manifestación de los signos y síntomas característicos que orientan al profesional durante la exploración y en las alteraciones electrofisiológicas detectadas de los estudios complementarios.^{4,5}

Según la clasificación electrofisiológica, el STC puede ser: incipiente, leve, moderado o severo. La detección de anormalidad se basa en los tiempos de latencia sensitivos y motores, los cuales se comparan con los del nervio cubital, o bien, con valores reportados en tablas de referencia. El STC es leve si sólo se encuentran alteraciones en las latencias sensitivas del nervio mediano; es moderado si además de las alteraciones sensitivas se agregan las motoras; y por último, es severo cuando no se obtienen respuestas sensitivas.⁶ En ciertas ocasiones, no existe una relación directa entre el compromiso que muestran los estudios de neuroconducción con la sintomatología; pacientes en estadios leves/ moderados manifiestan una sintomatología exacerbada con una importante limitación funcional.⁷

Con respecto al tratamiento, cuando la etiología se asocia a una enfermedad sistémica, el abordaje deberá basarse en el control de estos factores. En los demás casos se deberá considerar la gravedad, es decir, el dolor y la capacidad funcional afectada. De ser grave, el tratamiento de elección, es el quirúrgico; mientras que, si el STC es leve o moderado, se optará por un tratamiento conservador. Existen numerosos tratamientos conservadores, sin embargo, no hay consenso sobre cuál o cuáles son las mejores técnicas no quirúrgicas disponibles aplicadas de manera aislada o asociadas entre sí a fin de mejorar la sintomatología y la capacidad funcional.⁷ Entre ellas: inyección de corticoesteroides, farmacoterapia, ejercicios terapéuticos y técnicas de movilización, inmovilización de muñeca con férula, ultrasonido terapéutico, terapia láser, etc.⁸

Para los fines de éste trabajo se tomará al láser de bajo nivel como técnica de tratamiento para el abordaje del STC. Los resultados obtenidos con esta terapia son contradictorios y poco claros debido a la heterogeneidad de factores como la fuente láser, la dosificación, el tiempo de aplicación y las metodologías empleadas en evaluar los resultados.⁸ El término láser surge de las siglas en inglés: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, que significa en español: amplificación de la luz por emisión estimulada de radiación. El aporte teórico para ésta tecnología fué dado por *Albert Einstein* en el año 1916; años más tarde se registra la actividad del primer láser (láser de rubí) en los Estados Unidos (E.E.U.U.) en el año 1960. Su aplicación se extiende hacia varios campos de la ciencia, sin ser el campo de la rehabilitación ajeno a tal práctica.⁹

La luz láser se diferencia de la luz ordinaria por poseer cualidades específicas: alta monocromaticidad (compuesta por fotones del mismo color), elevada coherencia (longitudes de onda que viajan ordenadamente en relación al tiempo y espacio) y unidireccionalidad (luz convergente que se concentra en un punto focal).^{9, 10} La radiación láser se encuentra cubriendo la franja del espectro electromagnético que va desde el infrarrojo (IR) a los rayos ultravioleta (UV), pasando por el espectro visible. Se pueden clasificar de múltiples formas según el atributo que se considere, la modalidad más habitual es en razón a la potencia de emisión seleccionada; es así que podemos referirnos a dos grandes grupos:

- Láser de baja potencia / terapéutico, no genera quemaduras o lesiones locales al aportar energía a los tejidos para que sea absorbida.
- Láser de alta potencia o quirúrgico.¹⁰

El presente trabajo tiene como finalidad analizar los beneficios que aporta el láser de baja potencia, en pacientes con diagnóstico de Síndrome del Túnel Carpiano idiopático, teniendo en cuenta una escala de afectación de leve a moderada.

II. OBJETIVOS

II.1 GENERAL

- Desarrollar una revisión bibliográfica basada en ensayos clínicos y conocer cuáles son los efectos obtenidos mediante el uso de la terapia láser de bajo nivel, en pacientes que padecen Síndrome del Túnel Carpiano idiopático con un grado de afectación leve-moderado.

II.2 ESPECÍFICOS

- Evaluar la efectividad del láser de bajo nivel con respecto al padecimiento del dolor.
- Conocer la repercusión del tratamiento con respecto a la gravedad de los síntomas y la funcionalidad.
- Averiguar los cambios provocados sobre los parámetros electrofisiológicos luego de su aplicación.
- Comparar la efectividad del tratamiento con respecto a la gravedad de los síntomas y la funcionalidad, entre la combinación de terapia láser y férula con el uso de férula como única medida terapéutica.

III. JUSTIFICACIÓN

El STC es la mononeuropatía más frecuente de atrapamiento del nervio mediano y la mejor conocida, representando el 90% de las neuropatías por atrapamiento.⁴ Su tipo más común es el idiopático.¹¹ Dada la alta prevalencia sobre la población y siendo causa de ausentismo-incapacidad laboral, la importancia que enfrenta día tras día la salud pública en relación al padecimiento que provoca éste cuadro clínico; y que compromete significativamente la calidad de vida de los pacientes.⁵ Por tal motivo, durante la práctica asistencial, éste síndrome compresivo será de presentación habitual.

Es importante conocer la eficacia de los tratamientos conservadores que se pueden emplear una vez definido el diagnóstico. Ésta información, es valiosa en la toma de decisiones de acuerdo al tratamiento que se dispondrá, no unicamente en pacientes que padecen STC con un grado de afectación leve/ moderado, sino también, para aquellos

que no desean someterse a una cirugía de liberación, o que por distintos motivos no lo pueden hacer.¹¹

Dentro de las intervenciones no farmacológicas, el kinesiólogo desde su campo de acción ocupa un rol destacable. Partiendo desde un enfoque global, tiene como fin mejorar la calidad de vida, restablecer la autonomía, disminuir o abolir el cuadro sintomático, optimizar la funcionalidad y brindar orientaciones preventivas. De las terapias existentes que puede aplicar, se encuentran los agentes físicos. Algunos consideran que los agentes físicos son puramente empíricos, y otros, los consideran un simple placebo o prescripción de complacencia. Sin embargo, el aumento de las publicaciones científicas ha llevado a un incremento del conocimiento de su efectividad.¹² Este trabajo de investigación se enfocará en diferentes tipos de láser de baja potencia, con el objetivo de esclarecer los efectos y resultados obtenidos para el tratamiento del STC.

Son diversos los efectos terapéuticos comprobados del láser de baja potencia sobre el foco o zona de irradiación, entre ellos: analgesia, efecto antiinflamatorio, bioestimulante y trófico, entre otros.¹⁴ No obstante, la literatura muestra resultados controvertidos y desencontrados al utilizarse en el tratamiento del STC.^{8,46} A su vez, existen muchas diferencias metodológicas entre los estudios con respecto al tipo de láser, la dosificación y las medidas de los resultados.⁴⁶ Por tal razón, dada la información controversial que brindan los estudios sobre la eficacia de la terapia láser¹³, es importante conocer cuál o cuáles son los beneficios y el alcance que se obtiene mediante su aplicación en el STC.

IV. MARCO TEÓRICO

IV.1 REPASO ANATÓMICO

El plexo braquial se origina a partir de los nervios cervicales, el mismo se encarga de inervar completamente al miembro superior. Se constituye a partir de la unión de las ramas anteriores de los últimos cuatro nervios cervicales y de la rama anterior del primer nervio dorsal. De las ramas terminales que derivan del plexo braquial, el NM es la rama terminal media de las ramas terminales anteriores. (Fig.1)

El NM es un nervio mixto que durante su recorrido emite ramas motoras a todos los músculos de la región anterior del antebrazo, a excepción del cubital anterior y a los dos

fascículos internos del flexor común profundo de los dedos, inervados por el nervio cubital. En la mano emite ramas motoras para los músculos de la eminencia tenar o celda externa, a excepción del aductor del pulgar y al fascículo profundo del flexor corto del pulgar; y por último, a los dos primeros lumbricales. Junto con el nervio cubital y radial le dan la función sensitiva a la mano; sus ramas sensitivas están destinadas a la piel de la región palmar, ubicada por fuera de una línea imaginaria que pasa por el eje longitudinal del dedo anular; y a la piel de la cara dorsal de las dos últimas falanges del dedo índice y mayor, y a la mitad lateral de la cara dorsal de las dos últimas falanges del dedo anular.¹⁵ (Fig. 2)

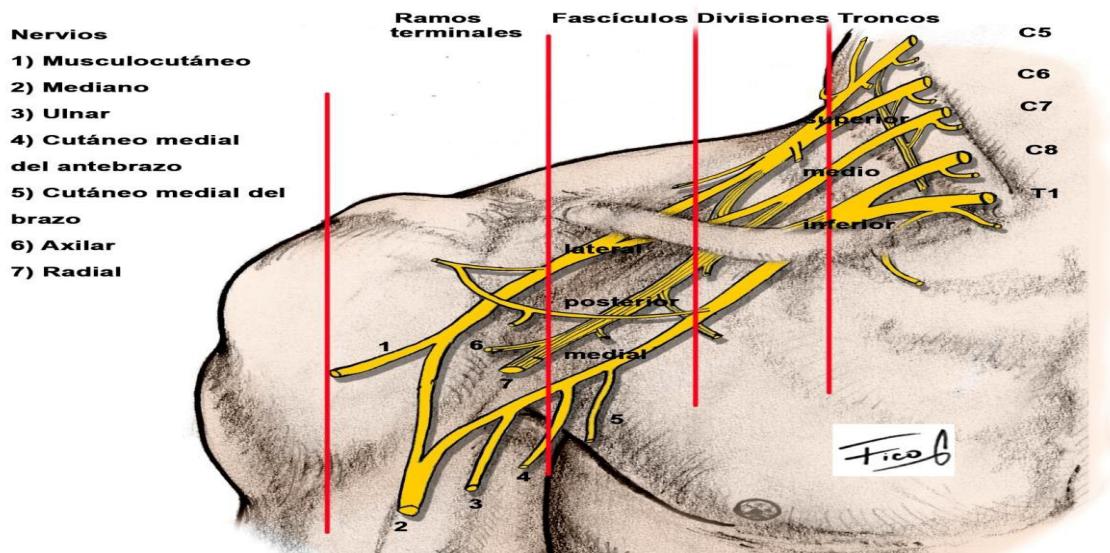


Figura 1: Constitución del plexo braquial.

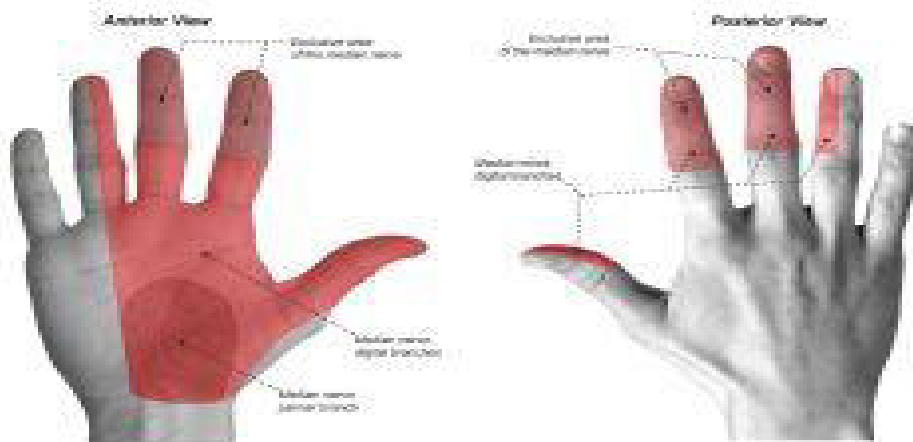


Figura 2: Territorio Sensitivo del nervio mediano.

IV.2 SINDROME DEL TÚNEL CARPIANO

El Síndrome del túnel carpiano (STC) es una neuropatía periférica por compresión del NM a nivel de la muñeca, existiendo un aumento de la presión intratúnel con la consecuente sintomatología y disminución de la función del nervio mediano hacia la mano.^{16,17} El término de neuropatía por compresión hace alusión a una presión externa sostenida, que actúa en el recorrido del nervio sobre una región limitada, y no necesariamente cuando el nervio se encuentra atravesando un pasaje estrecho.¹⁸

Históricamente la patología de estudio, ha tenido varios pioneros que han tomado un rol protagónico al ir descubriendo diversos hallazgos clínicos. En 1833, Ormerand, relaciona el STC con las parestesias y el dolor nocturno, otro precursor de éste síndrome fué Lobert, quién en el año 1835 hizo un estudio postmortem. Paget en 1854 relaciona el cuadro clínico del STC con la consolidación viciosa del radio y en 1913, Marie describe el pseudoneuroma del nervio mediano en autopsias.¹⁹

En condiciones de normalidad anatomofisiológicas, la presión del TC oscila entre los 7-8 mm Hg. Cuando por alguna determinada causa se alcanzan los 30 mm Hg, se establece un daño nervioso; dado que al alcanzar éste valor existe una alteración funcional distal. Además, se debe añadir el factor agravante que al movilizar activamente la mano dirigiéndola ya sea hacia la flexión palmar o flexión dorsal; para la realización de las actividades cotidianas y/o laborales, la presión puede aumentar hasta los 90 mm Hg o incluso más, lo que conlleva a un mayor daño lesional.²⁰

El TC es un canal osteofibroso de forma oval, estrecho, rígido, conformado por los huesos de la base de la mano, los huesos del carpo, y por el ligamento carpiano transversario; que conecta el compartimento anterior del antebrazo con el espacio palmar medio de la mano. Por el canal discurren 10 estructuras: el NM y varios tendones, (9 tendones flexores), correspondientes a los músculos de la región anterior del antebrazo. El espacio delimitado por las estructuras nombradas, alcanza un máximo tamaño cuando la muñeca se encuentra en posición de semiflexión (posición de reposo), contrariamente, se reduce al máximo en los límites del rango de movimiento de flexión y extensión de muñeca.²

Cualquier proceso que provoque ocupación del espacio en cuestión conlleva al atrapamiento, dando lugar a lo que se le denomina síndrome del túnel carpiano,

disfunción del nervio mediano, neuropatía mediana de la muñeca o neuropatía del nervio mediano distal. Los huesos del carpo son 8 en total, se caracterizan por ser huesos cortos y estar distribuidos en 2 filas, nombrados de lateral a medial y de proximal a distal son: escafoides, semilunar, piramidal, pisiforme (primer fila); trapecio, trapezoide, grande y ganchoso (segunda fila). La cara proximal de los huesos de la primer fila a excepción del pisiforme, componen el cóndilo carpiano, superficie articular distal de la articulación radiocarpiana que se corresponde con la cavidad glenoidea.^{15, 21} (Fig. 3)

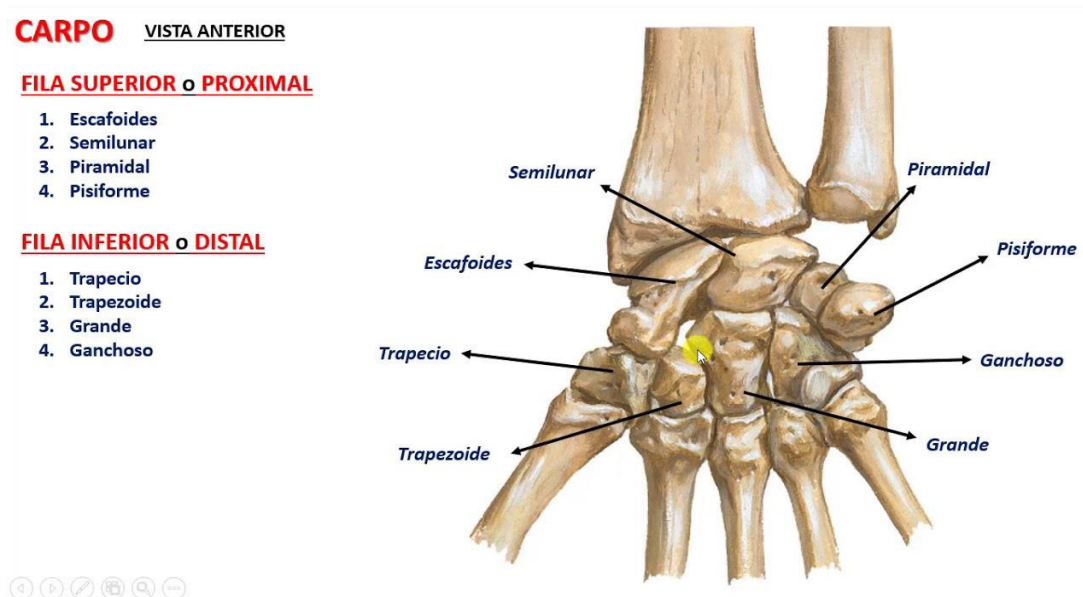


Figura 3: Huesos del carpo, vista anterior.

El retináculo flexor es una estructura que continúa en sentido distal a la fascia anterior del antebrazo, es fuerte, densa e inflexible, se extiende de lado a lado en el túnel del carpo fijándose, del lado cubital al pisiforme y gancho del ganchoso, y del lado radial al tubérculo del escafoides y cresta del trapecio, constituyendo el techo de dicha región topográfica. (Fig. 4 y 5) En su recorrido palmar el grosor del ligamento no es uniforme dado que, su tercio proximal tiene un grosor promedio de 2,5 mm y cambia de manera brusca a 3,6 mm en su tercio medio y distal.²⁰

El NM a nivel de la muñeca se introduce ubicándose por detrás del palmar mayor, el cual no está incluido en el contenido del túnel. Durante su trayecto intratúnel está acompañado por los tendones flexores comunes, (4 tendones del flexor común superficial de los dedos y 4 tendones del flexor común profundo de los dedos), y por el tendón del flexor largo del pulgar, siendo este último el elemento que se ubica más en sentido radial. ³ (Fig.4) Los tendones, antes de adentrarse en el canal carpiano poseen una envoltura denominada sinovial. ²¹ (Fig.5). A nivel del ligamento anular del carpo se distribuye en la mano dando sus 6 ramas terminales. ¹⁵ (Fig. 4)

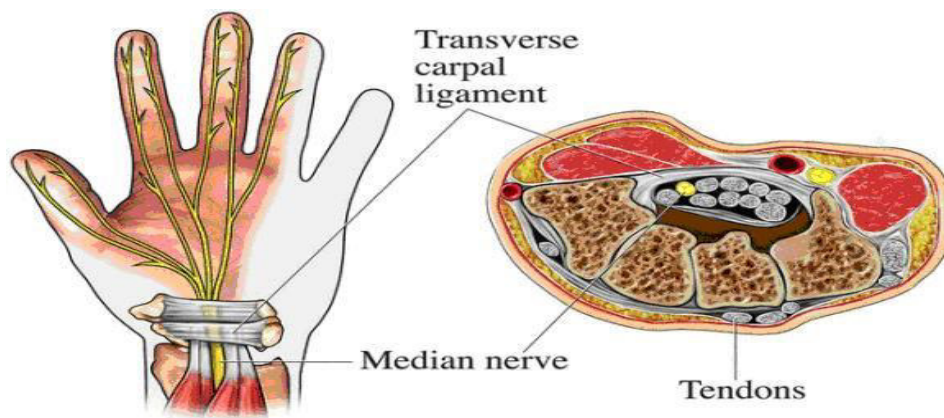


Figura 4: Retináculo flexor y distribución de las ramas terminales del nervio mediano/ Contenido del túnel carpiano.

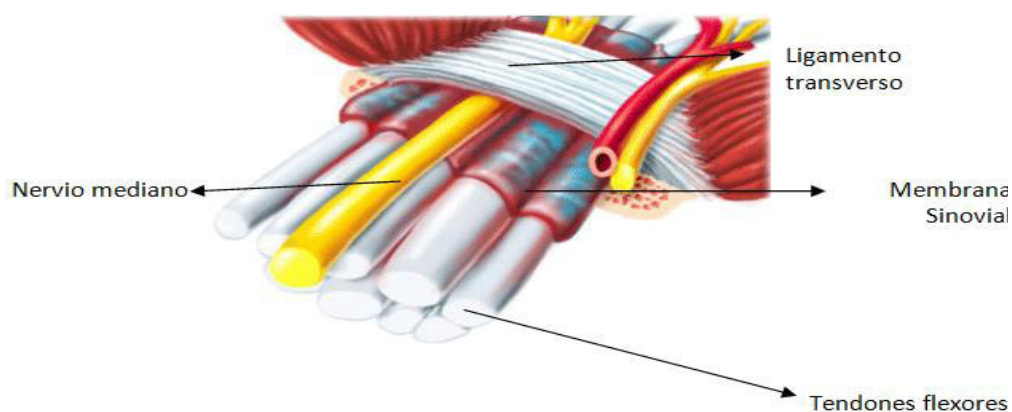


Figura 5: Sinovial rodeando los tendones que acompañan al nervio mediano.

En relación a los músculos cuyos tendones forman parte del contenido del TC son: el flexor común superficial de los dedos, (FCSD), el flexor común profundo de los dedos, (FCPD), y el flexor largo del pulgar (FLP). Se realizará una breve descripción de cada

uno de ellos. El FCSD se ubica en el segundo plano de la cara anterior del antebrazo, nace desde un haz humeral en la epitroclea, un haz cubital desde la apófisis coronoides y un haz radial desde el borde anterior del radio. Luego el cuerpo muscular recorre el antebrazo y finaliza en 4 tendones para los últimos 4 dedos. Cada uno de los tendones se divide frente a la primera falange en 2 ramas divergentes que constituyen una hendidura para el paso de los tendones del flexor profundo, y terminan a los lados de la base de la segunda falange. Su acción es flexionar las segundas falanges y las proximales de los últimos cuatro dedos y luego la mano sobre el antebrazo.¹⁵ (Fig. 6)

El FCPD se ubica en el tercer plano de los músculos de la región anterior del antebrazo. Su inserción proximal tiene lugar en la cara anterior del cúbito, desde este lugar se dirige hacia la muñeca dividiéndose en 4 tendones, destinados a los últimos 4 dedos. En su recorrido “perforan” a los tendones del FCSD y se fijan en la cara anterior de la base de las falanges distales. Tiene como acción las mismas que el FCSD agregando la flexión de la tercer falange.¹⁵ (Fig. 7)

El FLP está situado en el mismo plano que el FCPD ubicado lateralmente. Su inserción proximal tiene lugar en la cara anterior del radio, luego se dirige sobre el pronador cuadrado, después de atravesar el TC se fija en la cara anterior de la base de la falange distal del dedo pulgar. Tiene como acciones: en la articulación de la muñeca realiza flexión palmar y desviación radial, en la articulación trapecio-metacarpiana realiza el movimiento de oposición, y en las articulaciones metacarpofalángica e interfalángica realiza flexión.¹⁵ (Fig. 8)



Figura 6: Músculo flexor común superficial de los dedos.



Figura 7: Músculo flexor común profundo de los dedos.



Figura 8: Músculo flexor largo propio del pulgar.

IV.2.1 EPIDEMIOLOGÍA

El STC es la neuropatía por atrapamiento más frecuente ^{4, 22}, manifestándose en un 3.8% sobre la población general. Se espera que 1 de cada 5 individuos que se quejan por dolor, entumecimiento y sensación de hormigueo en las manos tenga STC según el examen clínico y las pruebas electrofisiológicas; siendo el STC idiopático el diagnóstico más común. El STC se presenta con mayor frecuencia en las mujeres que en los hombres, con una tasa de prevalencia de hasta 9.2% y 6% respectivamente. En el Reino Unido la prevalencia es del 7 al 16%; mucho más alta que el 5% de prevalencia en los Estados Unidos. ^{22, 23}

En determinados casos los valores de prevalencia, están en relación directa con el padecimiento de alguna enfermedad desencadenante, de igual manera sucede durante el curso de un embarazo. Por ejemplo, pacientes que tienen como patología de base diabetes, la tasa de prevalencia es de 14% para los individuos que no padecen neuropatía, y de un 30% para los que sí. ^{23, 24} Por otro lado, la literatura ha informado altas tasas de incidencia, de hasta 276: 100,000 por año. Es común que la presentación del cuadro clínico ocurra en forma bilateral, con un rango de edad pico de entre 40 a 60 años. ^{22, 23}

IV.2.2 FISIOPATOLOGÍA

La fisiopatología del STC implica, indistintamente de la causa, una presión ejercida sobre un punto del trayecto nervioso del NM, en este caso, a nivel del TC. Inicialmente ocurre un proceso de desmielinización, que afecta la región paranodal y luego se extiende al segmento internodal. De esta manera, se desarrolla una interrupción en la transmisión del impulso nervioso, con preservación de la continuidad anatómica de todos los componentes de la fibra nerviosa, es decir: indemnidad axonal. (Neuropraxia). Si la causa desencadenante no se resuelve y la presión persiste, sobreviene la lesión axonal (axonotmesis). Simultáneamente, hay compromiso sobre la microcirculación, (barrera hemato-neural), se interrumpe el flujo sanguíneo ocasionando una isquemia, la cual es el mecanismo fisiopatológico más importante en la génesis de los síntomas. Desencadenándose un círculo vicioso determinado por la congestión venosa, la isquemia y alteraciones metabólicas locales. ^{20, 24} La desmielinización es el hallazgo

patológico que aparece más tempranamente y el daño axonal aparece en forma tardía.¹⁹ Por la compresión sostenida que soporta el NM, las fibras nerviosas que lo componen no estarán en el mismo orden de afectación, primeramente hay compromiso de las fibras sensoriales para luego con un cuadro clínico en mayor progreso se agregan las fibras motoras.³

IV.2.3 FACTORES DE RIESGO

El NM queda expuesto a compresión, por una reducción del tamaño del túnel, o por un aumento del volumen de su contenido.² Existen una variedad de condiciones asociadas con el STC. Los factores de riesgo (FR) personales involucran: la predisposición anatómica, la cual determina el tamaño y la configuración del TC; el riesgo es mayor conforme a mayor edad, el sexo femenino tiene mayor predisposición, cambios hormonales, (embarazo, menopausia) hipercolesterolemia, el hábito tabáquico, el consumo de alcohol elevado, obesidad y abuso de sustancias, entre otros. También son FR los procesos infecciosos, la artritis reumatoide (AR), artritis microcristalinas (gota, condrocalcinosis) y enfermedades que involucran al sistema endocrino: diabetes mellitus, hipotiroidismo, acromegalia¹⁶, etc. De igual manera, las lesiones espacio ocupantes: tumores, fracturas consolidadas en posición no anatómica (consolidación viciosa), fracturas en proceso de consolidación, procesos artrósicos (osteofitos).^{4,25}

El STC es una complicación frecuente en pacientes que requieren hemodiálisis a largo plazo, la prevalencia sobre este grupo de pacientes guarda relación con la duración del tratamiento.²⁶ Otro mecanismo presente, es la postura que se adquiere durante el reposo nocturno, al influir en la desviación de la muñeca y aumentar la presión sobre el túnel carpiano.^{4, 27, 28}

El sobreuso manual representa un FR preponderante, los movimientos repetidos de muñeca y mano, y más aún, si van acompañados de una fuerza considerable, provocan un proceso inflamatorio con engrosamiento de tendones y tejidos blandos a expensas de un estrechamiento progresivo del túnel. La OIT, (Organización Internacional del Trabajo), reconoce e incluye a ésta patología en la lista de enfermedades profesionales (EP). Se entiende como EP: “aquella que es causada, de manera directa, por el ejercicio de la profesión o el trabajo que realiza una persona y que le produzca incapacidad o

muerte.”²⁹ El STC guarda relación directa con el rol ocupacional al realizar ciertas actividades laborales que favorecen su génesis. Los FR ocupacionales son:

- Fuerza mayor a 4 kg,
- Actitud postural, muñeca en flexión/ extensión,
- Vibraciones por el uso de herramientas eléctricas,
- Repetición. Una actividad laboral es considerada repetitiva cuando más del 50% del tiempo se realizan tareas que requieren movimientos reiterativos de muñeca.^{4,29}

IV.2.4 DIAGNÓSTICO

El STC plantea una dificultad diagnóstica, ya que frente a la presentación del cuadro clínico, no existe ninguna prueba que determine inequívocamente la presencia de ésta patología.^{16,30} A pesar de que no existe un “estándar de oro” para un diagnóstico de certeza,^{16,30,31} la combinación de los síntomas característicos y las alteraciones valoradas en los estudios de electrodiagnóstico resultan ser el procedimiento que ofrece mayor exactitud.^{4, 5} A su vez, un recurso muy utilizado en evaluar la repercusión funcional y la severidad o gravedad de los síntomas, es el cuestionario de Boston ,(BQ); dichas escalas permiten evaluar y valorar diferentes actividades que normalmente no representarían mayores dificultades.² Es importante considerar otras condiciones patológicas que se manifiestan con sintomatología similar, y plantear un diagnóstico diferencial para descartar otras posibilidades. Entre ellas:

- Radiculopatía cervical (C6-C7).²³ Es la patología que mayormente se confunde con el STC y se la diferencia a través de un electromiograma (EMG).³²
- Síndrome cubital o del túnel cubital.
- Compresión del nervio mediano en el codo.
- Plexopatía braquial.
- Síndrome de salida torácica.
- Trastornos del SNC (esclerosis múltiple, infarto cerebral pequeño).²³

IV. 2.5 PRESENTACIÓN CLÍNICA

El STC se define clínicamente por síntomas unilaterales o bilaterales, pero en la mayoría de los casos sucede del lado hábil o dominante.^{4, 18} Se puede clasificar en tres etapas de acuerdo a los signos y las características de los síntomas manifestados. Durante la *primera etapa* los pacientes presentan síntomas nocturnos, con interrupciones frecuentes del sueño. La sensación de tener la mano entumecida o hinchada, siendo que, visualmente no se reconoce en verdad tal hinchazón; o experimentar un fuerte dolor que se origina en la muñeca y puede irradiarse hacia proximal, alcanzando incluso la región del hombro, son las causas que llevan a que los pacientes se despierten^{4,23,24}. Una manera de buscar alivio es sacudir la mano repetidas veces, fenómeno denominado "signo de movimiento".²² En las mañanas y de un modo persistente se destaca la rigidez y la pérdida de habilidad manual.

En la *segunda etapa*: Se agregan síntomas diurnos. Realizar actividades que obligan a sostener la mano en una posición de esfuerzo por mucho tiempo, realizar tareas que requieran movimientos a repetición favorecen la manifestación de los síntomas y el agravamiento del cuadro. Los trastornos motores continúan y empeoran, los pacientes relatan episodios frecuentes de torpeza manual al agarrar o manipular objetos que se caen de la mano.

Por último, en la *tercera etapa* hay dolor e hipotrofia/ atrofia de la eminencia tenar evidente a la inspección, con la consecuente debilidad muscular acentuada e impotencia funcional. Cuando el cuadro clínico se define desde éste estadio crónico puede suceder que los trastornos sensitivos disminuyan o no se perciban en lo absoluto.^{4,23,24} Es posible que se presenten manifestaciones cutáneas en los casos severos, la presencia de úlceras digitales indoloras en la punta de los dedos asociadas a un acortamiento y engrosamiento ungueal son secundarias a la lesión de las fibras sensitivas y autónomas del nervio mediano.³³ Es importante resaltar que los síntomas no en todos los casos siguen la distribución del nervio mediano debido a variaciones anatómicas, y se tendrán otras características de localización.³²

IV.2.6 HALLAZGOS CLÍNICOS

La sospecha de STC se pone en marcha cuando el paciente llega a la consulta quejándose de parestesias en la mano, específicamente en los 3 primeros dedos y cara

palmar de la mano.¹⁹ El cuadro clínico inicialmente está definido fundamentalmente por parestesias que son de aparición nocturna²². Durante el examen físico se puede reconocer la alteración de la sensibilidad (hipoestesia) en el territorio de distribución sensitivo del NM. La torpeza manual o pérdida de la habilidad manual que el paciente refiere, está en relación con la debilidad de los músculos de la región tenar; y en los casos severos, se puede observar hipotrofia/atrofia de ésta región.² Los músculos afectados que exhiben debilidad son: el abductor corto del pulgar, el oponente del pulgar, los lumbricales primero y segundo, y el flexor corto del pulgar. Esto se traduce en alteraciones funcionales de la mano al realizar maniobras de agarre y pinza.³⁴

IV.2.7 TEST DE PROVOCACIÓN

Se cuenta con una serie de maniobras que modifican el espacio del túnel carpiano y así constatar la repercusión sobre la sintomatología.²⁰ Los test de provocación más utilizados son: Phalen y Tinel.^{19, 22}

Test de Phalen: Descripta en el año 1957 por Phalen y Kendrick.⁴ La maniobra consiste en pedirle al paciente que realice una flexión palmar de 90 grados de la articulación radiocarpiana, sosteniendo la posición durante 60 segundos.¹⁹ La flexión comprime al NM entre los tendones flexores de paso y el ligamento carpiano transversal, reduciendo el espacio del canal carpiano.¹⁹ La respuesta se considerará positiva si se desencadenan los síntomas característicos del síndrome.²² (Fig. 9). La sensibilidad de la prueba de phalen varía entre un 67% y 83%, mientras que la especificidad varía entre 40% y 98%.²² Una variante de ésta prueba, es la prueba de Phalen inversa o también denominada prueba de Wormser, donde se le pide al paciente el movimiento opuesto para poder evaluarlo. La sensibilidad de la prueba de phalen inversa es del 57% y la especificidad del 78%.²³

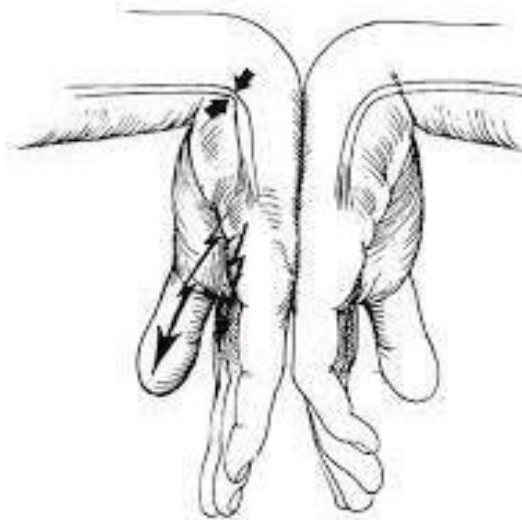


Figura 9: Test de phalen.

Test de Tinel: Se explora percutiendo sobre el ligamento carpiano transversal con un martillo de reflejos.¹⁹ De ésta manera, el examinador golpea ligeramente al NM a nivel del pliegue de flexión distal de la muñeca.⁴ La prueba se interpreta como positiva cuando se desencadenan parestesias en el territorio de inervación sensitivo del nervio mediano. (Fig. 10) La prueba de Tinel tiene una sensibilidad que varía entre un 48% a 73%, mientras que la especificidad lo hace entre un 30% a 94%.²²



Figura 10: Signo de Tinel.

Las pruebas recién mencionadas son orientativas, dado que son insuficientes y poco confiables cuando se usan aisladamente para el diagnóstico de STC, por esta razón la importancia de incluirlas en una evaluación más apropiada y exhaustiva.^{20, 22} Existen también otras maniobras que pueden emplearse bajo la sospecha de STC:

Test de Durkan: Se evalúa realizando presión con el pulgar sobre la cara palmar de la muñeca, en la zona situada entre las eminencias tenar e hipotenar al menos por 30 seg.¹⁹
²⁰ La prueba se considerará positiva si se desencadenan síntomas. La sensibilidad de la prueba de Durkan es del 82% mientras que la especificidad es de un 99%.³¹ (Fig. 11)



Figura 11: Test de Durkan.

Signo del círculo: Se pone de manifiesto cuando se le pide al paciente que intente oponer el primer dedo al segundo formando la figura de un círculo o una letra o, la debilidad muscular se hace evidente cuando el paciente no es capaz de flexionar las falanges del pulgar, quedando la forma de una pinza o pico de pato en lugar de un círculo.^{19, 20} (Fig. 12) Las pruebas de electrodiagnóstico son las que confirman la existencia de compresión del nervio mediano a su paso por el túnel del carpo.²⁰



Figura 12: Signo del círculo.

IV.2.8 ELECTRODIAGNÓSTICO

Los estudios de conducción nerviosa constituyen un método confiable de evaluación para éste trastorno, aportando información objetiva sobre la condición fisiológica del NM. Son considerados insustituibles para obtener un diagnóstico de certeza.⁴ Los

estudios de neuroconducción son la prolongación de la historia clínica y el examen físico. El hallazgo clave que respalda el diagnóstico, es la disminución en la velocidad de conducción sensitiva y motora, en el segmento que discurre por la muñeca a través del TC.³⁵

El grupo de trabajo de la Agencia Nacional Francesa para la Acreditación y Evaluación Sanitaria (ANAES) concluyó lo siguiente respecto al electrodiagnóstico:

- Se sitúa después del examen clínico;
- No es indispensable para diagnosticar formas típicas;
- Es innecesario previo al procedimiento de infiltración;
- Se recomienda en los casos de falta de certeza diagnóstica;
- Colabora en diagnósticos diferenciales;
- Se recomienda antes de tomar decisiones quirúrgicas.
- Para reconocer enfermedades profesionales.^{3,31}

En cuanto al procedimiento, el NM es excitado por un pulso transcutáneo muy breve de energía eléctrica, desencadenando un potencial de acción. De ésta manera, se genera una onda de despolarización, la cual es captada por un electrodo de registro.³⁶ La exploración se completa valorando la conducción nerviosa del nervio cubital homolateral y evaluando de igual manera, el miembro superior contralateral.³ Desde el punto de vista electrodiagnóstico, el STC puede ser:

- Leve: Cuando se registran alteraciones en las latencias sensitivas;
- Moderado: Cuando se registran alteraciones sensitivas y motoras;
- Severo: Cuando no se registran respuestas sensitivas.⁶

IV.2.9 DIAGNÓSTICO POR IMAGEN

Las **radiografías** de la región comprometida, no se incluyen de manera tradicional en los exámenes complementarios que sustentan el diagnóstico de STC. Son de utilidad para descartar distintas etiologías del dolor; cuando hay limitación del rango óptimo de movimiento (ROM); cuando existe alteración del contorno anatómico o bien cuando los métodos de evaluación sugieren un túnel o contenido anormal.³¹

La **ecografía** es un método que permite realizar un análisis morfológico objetivo, permitiendo detectar características que llevan a suponer el diagnóstico de STC, como ser: el engrosamiento del NM, el aplanamiento que sufre el nervio en su trayecto intratúnel, y el arqueamiento del retinaculo flexor.^{2, 22,36} Durante las etapas iniciales, el NM puede conservar aspectos normales. Sin embargo, no se descarta la posibilidad de diagnóstico de STC.³¹ La sensibilidad de los estudios de conducción nerviosa y la ecografía tienen un valor similar (67,1% y 64,7%, respectivamente), aun así, considerando las dos técnicas diagnósticas complementadas el valor de la sensibilidad se incrementa a 76,5%; lo que demuestra el valor de la ecografía como recurso diagnóstico accesorio.⁴

La **resonancia magnética** (RM) rara vez es una indicación habitual para evaluar éste síndrome. No obstante, su utilización se justifica para descubrir etiologías patológicas infrecuentes (deformidades óseas, ganglios, hemangioma, etc.), proporcionando información anatómica precisa; a diferencia de los estudios de neuroconducción que aportan datos relacionados al grado de disfunción nerviosa. La RM tiene una sensibilidad elevada, con un valor de 96%; y contrariamente, la especificidad es muy baja, oscilando en un rango de entre un 33-38%.³⁶

IV.2.10 TRATAMIENTO

Las opciones de tratamiento para el STC son básicamente:

- 1_ Tratamiento conservador;
- 2_ Tratamiento quirúrgico.¹⁹

En primera instancia, el tratamiento conservador es por lo general, la modalidad asistencial de preferencia.^{8, 24} Se propone para aquellos casos en donde la sintomatología es de leve a moderada, es decir, cuando los trastornos sensoriales/ motores no son avanzados.^{8, 13, 19} La descompresión o liberación quirúrgica se piensa en los casos de mayor gravedad, cuando hay atrofia tenar severa, debilidad del primer dedo, alteración sensitiva de larga data o en aquellos pacientes en que falló el tratamiento conservador.¹⁸ Según Campbell, la decisión quirúrgica debe respaldarse en los siguientes criterios:

- Pacientes con edad superior a 50 años.

- Duración de la sintomatología por más de 10 meses, permanentes parestesias, signo de Phalen positivo antes de los 30 segundos.¹⁹

A continuación se describirán brevemente algunos tratamientos conservadores. La **inyección local de corticoides** habitualmente se sugiere y ha demostrado ser efectiva.³⁷ Si bien, no existe una dosis exacta, por lo general, se utiliza una ampolla de 4 mg de dexametasona con 5 ml. de xilocaina (anestésico). Aunque es posible hacer uso de otras drogas.⁸ En cuanto a la técnica (Fig. 13), luego de realizar una adecuada antisepsia sobre la región,³⁷ la aguja debe dirigirse oblicuamente, formando un ángulo de 45° sobre el punto de punción, (medial al tendón del músculo palmar mayor), en el pliegue de flexión de la muñeca, alcanzando una profundidad aproximada de 1 cm.⁸ Se percibe mitigación de la sintomatología entre los días siguientes y las próximas dos semanas a la infiltración. El riesgo principal al poner en práctica dicho procedimiento es lesionar el nervio y causar un déficit neurológico; otra complicación sería lesionar un tendón.³⁷



Figura 13: Inyección de corticoides.

Es necesario considerar en la terapia, aquellos factores que colaboran en la mejoría sintomatológica y funcional; o que evitan el agravamiento. Por tal razón, el tratamiento debe incluir la guía, orientación, instrucción y **educación del paciente**. La importancia de modificar hábitos, como ser: limitar la movilidad de la muñeca, evitar o reducir las actividades laborales pesadas,³⁸ por más que se consigan alivios temporarios,³⁷ instalar medidas ergonómicas en el ámbito laboral, etc. Todos estos factores deben considerarse desde el primer momento, ya que, pueden ser útiles para atenuar la irritación del NM.

Además de estas intervenciones, los pacientes deben estar informados sobre otras estrategias de tratamiento para el STC.³⁸

Uno de los abordajes terapéuticos que ha demostrado ser eficaz para el tratamiento del STC es el **uso de elementos ortésicos**.^{37, 39} De hecho, la inmovilización con férula es la alternativa de tratamiento empleada con mayor frecuencia.⁸ La justificación de la inmovilización de la muñeca se basa en que los síntomas se atenúan con el descanso manual, minimizando la presión intratúnel y consecuentemente la compresión sobre NM.³⁹ La extensión del tratamiento varía entre 3 semanas y 3 meses, pudiendo complementarse con otras terapias.³⁷ Uno de los objetivos de este trabajo de investigación vincula al láser de baja potencia con la ferulización.

El tratamiento con **corticoesteroides orales** es una opción frecuente y efectiva.^{37, 39} Estos fármacos en comparación con la inyección local de corticoides, tienen menor efectividad.⁴⁰ Dentro del grupo de los corticoesteroides orales, la prednisona, con una ingesta diaria de 20 mg durante 10 y 14 días consecutivos, mejora la condición clínica tanto en el aspecto sintomático como funcional; hasta un período de tiempo de ocho semanas post ingesta.⁴⁰

El tratamiento con **ultrasonido (US)** consiste en dirigir ondas sonoras de alta frecuencia hacia la zona comprometida, para ser absorbidas por los tejidos. (Fig.14) Si bien el mecanismo de acción del US no es del todo claro, algunos autores sostienen que su efecto está dado por el aumento de la temperatura, lo que resulta en un aumento del flujo sanguíneo local, del metabolismo y de la regeneración neural. Mientras que otros autores, argumentan que la acción está sustentada por un efecto antiinflamatorio.⁸



Figura 14: Aplicación de US sobre el área volar de la muñeca.

IV.3 LÁSER TERAPÉUTICO

IV.3.1 DEFINICIÓN

Se entiende por laserterapia, al aporte de energía lumínica sobre el organismo con fines terapéuticos. El láser es un dispositivo cuántico que proporciona una forma de emisión energética dentro del espectro electromagnético, y que posee características específicas que la identifican.⁴¹

La fototerapia se define como el tratamiento realizado a través de la exposición a la luz. Para las aplicaciones de las radiaciones empleadas en fototerapia, hay que tener en cuenta una serie de leyes y propiedades que rigen el comportamiento de las ondas electromagnéticas: 1_Ley del cuadrado inverso de la distancia,

2_Ley del coseno de Lambert,

3_Ley de Bunsen-Roscoe,

4_Ley de Grotthus y Draper.¹²

IV.3.2 HISTORIA

En la actualidad la tecnología que proporciona el láser, forma parte inseparable de nuestras vidas, siendo de gran importancia su aplicación en diferentes avances médicos. Para su invención fueron importantes las teorías postuladas por varios científicos, las cuales crearon junto a la nueva mecánica cuántica las bases del efecto láser. Las teorías mencionadas surgieron por las investigaciones de:

- Max Planck, quien fué galardonado con el premio Nobel en el año 1917, y en el año 1900 introduce el concepto de “fotón” o paquete de energía luminosa;
- Bohr, recibe el mismo premio en el año 1922. En el año 1913 argumenta la emisión espontánea de energía (fotón) o absorción espontánea y;
- Einstein, en 1917 anuncia la existencia de otro tipo de emisión fotónica denominada emisión inducida o estimulada.⁴²

Las primeras aplicaciones del láser en el campo de la medicina estuvieron vinculadas a las cirugías. A partir de experiencias realizadas a principios de los 70, se observó que la

radiación láser de bajo nivel energético, sin causar efecto térmico, podía incidir estimulando ciertos procesos biológicos, como la reparación de tejidos (cicatrización), la resolución de edemas y procesos inflamatorios. Esta modalidad atérmica constituye el tratamiento con láser de baja intensidad o de baja potencia.⁴¹

IV.3.3 PROPIEDADES FÍSICAS DE LA LUZ LÁSER

La luz láser se caracteriza por tener propiedades inherentes, que son: monocromaticidad, coherencia y direccionalidad. La principal utilidad práctica de la radiación láser se basa en que al emitirse, concentra un gran número de fotones por unidad de superficie, es decir, una elevada concentración de energía.^{41,43}

MONOCROMATICIDAD

La radiación láser no posee diferentes longitudes de onda sino que se destaca, porque todos sus fotones tienen una longitud de onda determinada, dándole un color característico a la emisión. Considerando el espectro electromagnético, existen láseres que emiten en la gama visible, infrarrojo (IR), ultravioleta (UV) como así también en la banda de los rayos X.^{41,43} (Fig.15)

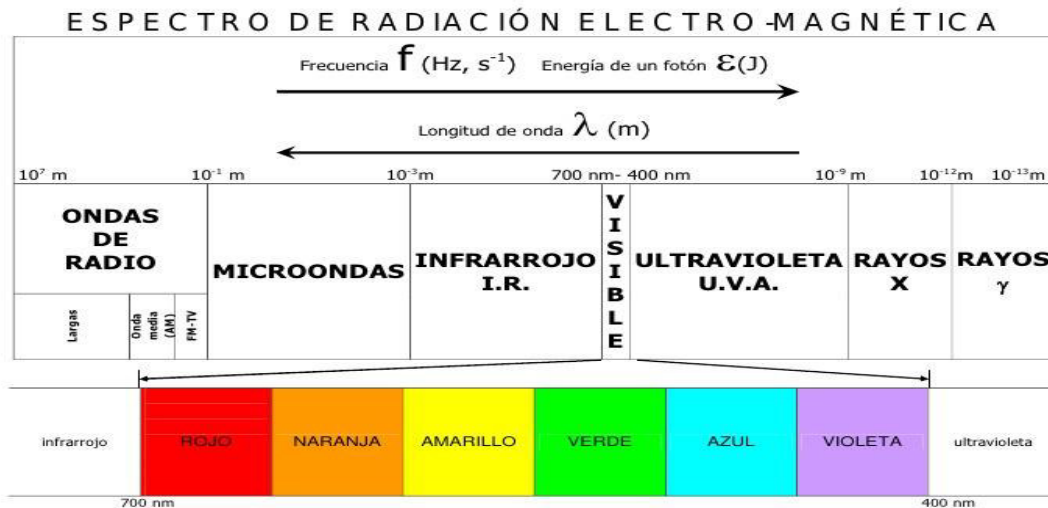


Figura 15: Espectro electromagnético.

COHERENCIA

En contraposición con la luz convencional, la radiación coherente es aquella en la que todos sus fotones están en fase, es decir, que todos los rayos que constituyen el haz tienen una forma ondulante y a la vez se superponen entre sí. Al coincidir en una misma dirección de propagación, dan como resultado un efecto de amplificación en la intensidad lumínica emitida.^{41, 43}

DIRECCIONALIDAD

La luz convencional se propaga en todas las direcciones, contrariamente al haz de luz láser que presenta escasa divergencia a lo largo de su recorrido. (Fig.16) Esta característica de emisión, la hace idónea en diversas aplicaciones prácticas, donde se requiere precisión y concentrar una alta cantidad de energía en un punto específico. La direccionalidad es una propiedad física determinada por el sistema de producción.^{41, 43}

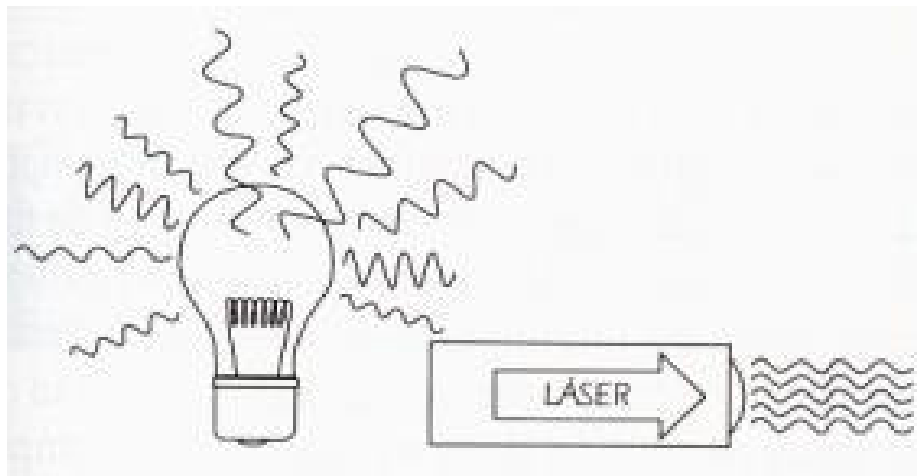


Figura16: Luz convencional/ luz coherente.

IV.3.4 PRODUCCIÓN DE RADIACIÓN LÁSER

Un dispositivo emisor de luz láser se compone necesariamente de los siguientes elementos básicos: un medio activo, un sistema de bombeo, una cavidad resonante^{41, 43} y se podría agregar la fuente de energía que asegura el funcionamiento del dispositivo.⁴²

MEDIO ACTIVO: El medio activo lo constituye un elemento excitable, sobre el cual tiene lugar la emisión estimulada, determinando la longitud de onda de la luz emitida ^{41, 42,43} De acuerdo a la naturaleza del medio activo existen láseres: sólidos, como el láser a diodo semiconductor, láseres gaseosos, como el láser helio neón (HeNe) y el láser de dióxido de carbono (CO₂), y láseres líquidos, como el láser de colorante. ⁴²

SISTEMA DE BOMBEO: Para lograr la excitación del medio activo, se necesita de un aporte externo de energía, el cual está determinado por el sistema de bombeo. Existen de diferentes tipos en relación directa con el medio activo, entre los más frecuentes está el bombeo eléctrico y el bombeo lumínico. ⁴²

RESONADOR O DISPOSITIVO DE RETROALIMENTACIÓN: Es una cavidad que contiene al medio activo y en donde se amplifica la reacción. ⁴² El resonador es un sistema de dos espejos paralelos entre sí, alojados en cada extremo del medio activo. Uno de ellos es reflectante al 100% y el otro lo es parcialmente, permitiendo el paso de la emisión láser. De esta manera, se logra que los fotones pasen muchas veces por el medio activo asegurando la amplificación al “rebotar” entre los espejos. ^{41, 43} (Fig. 17)

Por lo tanto, la cavidad resonante permite:

- Aprovechar al máximo la inversión de población;
- Lograr la amplificación;
- Conseguir la monocromaticidad de la emisión. ^{41, 43}

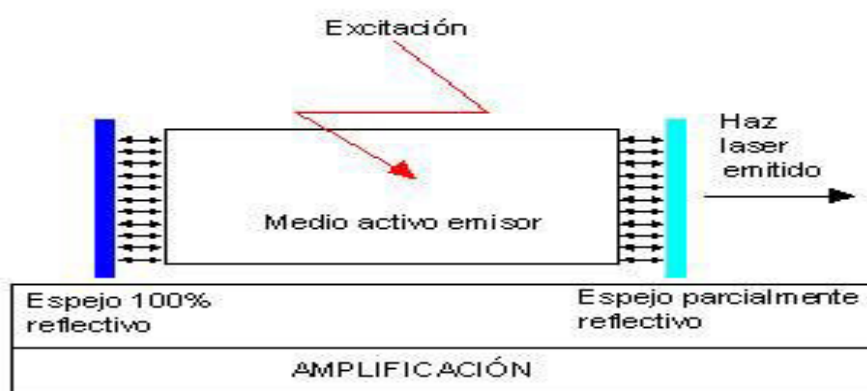


Figura 17: Cavidad resonante y efecto de amplificación.

IV.3.5 INTERACCIÓN CON LOS TEJIDOS

Durante la interacción del haz de láser y los tejidos, los fenómenos físicos que ocurren se desarrollan simultáneamente y muchas veces hay un predominio de uno por sobre los demás, al punto de excluirlos.(Fig. 18) De todos ellos, sobresale aquel fenómeno que determina el objetivo de la fototerapia: la absorción.⁴² Tal y como lo enuncia la *ley de Grotthus-Draper*: desde el punto de vista de los efectos biológicos sólo es eficaz la radiación que es absorbida por los tejidos, determinando los efectos terapéuticos.⁴² Por tal motivo, durante el tratamiento es importante tener presente esta ley y otros parámetros para dosificar correctamente.⁴²

Las otras 3 leyes que se deben considerar en las radiaciones electromagnéticas son:

1. Ley del cuadrado inverso de la distancia. Plantea que la intensidad de una radiación electromagnética se encuentra en una relación inversa con el cuadrado de la distancia, entre el foco emisor y la superficie receptora.^{12, 41} Es decir que, cuando se aleja el foco emisor, la intensidad disminuye y por ende se entrega menor energía a la zona de tratamiento, disminuyendo la dosis aplicada.⁴²

2. Ley del coseno de Lambert. Establece que la máxima intensidad de la radiación en una superficie se logra con el haz dirigido perpendicularmente a dicha zona.^{12, 41} De no ser así, por el fenómeno de reflexión, se “pierde” parte de la radiación y disminuye la intensidad.⁴²

3. *Ley de Bunsen-Roscoe*: el producto de la intensidad de la radiación por el tiempo de aplicación elevado a una potencia es constante.⁴² Por lo tanto, se pueden manejar las variables intensidad y tiempo para conseguir los mismos efectos; es decir, si a una intensidad $2I$ y a un tiempo T se logra un efecto, puede obtenerse con una intensidad I y un tiempo $2T$.¹² A continuación se describirán los fenómenos que ocurren durante la interacción.

REFLEXIÓN. Cuando el haz incidente interactúa con los tejidos, parte de la energía puede ser reflejada en todas las interfases. En lo que respecta a la piel, esto puede suceder en la interfase: aire-epidermis, epidermis-dermis, dermis-hipodermis y así sucesivamente; según la capacidad de penetración del haz. La menor reflexión ocurre cuando el ángulo de incidencia es igual a 90° , por lo tanto, durante la práctica el haz

incidente deberá ser aplicado perpendicularmente en relación a la zona de abordaje para evitar la pérdida de energía.^{41, 42}

REFRACCIÓN. Sucede cuando un haz de luz cruza desde un medio a otro con diferentes índices de refracción; como consecuencia se produce un cambio en la dirección de avance.^{41, 42} Un ejemplo práctico para su comprensión, es el que se observa al introducir una cuchara en un vaso de agua; los rayos de luz se desvían en su trayectoria al atravesar los medios con diferente densidad e índice de refracción.⁴²

TRANSMISIÓN. Es dependiente de los fenómenos físicos de absorción y reflexión, en relación inversamente proporcional. Se refiere a la posibilidad de que el haz de luz láser atraviese un medio sin perder energía.^{41, 42}

DISPERSIÓN. La dispersión es un fenómeno que “entretiene” los fotones dentro del tejido, puede decirse que representa la suma de la energía que se refleja y la que se refracta.^{41, 42} La transmisión del haz a través del medio puede atenuarse por dos fenómenos físicos: absorción y dispersión.⁴³

ABSORCIÓN. Es la cantidad de energía que obtiene el tejido irradiado, representando el objetivo de la fototerapia; tal fenómeno desencadena un efecto biológico y en consecuencia, un efecto terapéutico. Depende de la longitud de onda utilizada, de la intensidad y el tiempo de exposición. La absorción puede acontecer en distintos niveles: membrana plasmática, en una molécula libre en el espacio intersticial, en el núcleo celular, en las organelas distribuidas en el citoplasma, etc.^{41, 42}



Figura 18: Fenómenos físicos en la interacción del haz de laser y los tejidos.

IV.3.6 CLASIFICACIÓN

El láser se puede clasificar de distintas formas de acuerdo al parámetro que se considere: según el tipo de medio activo, la ubicación dentro del espectro electromagnético, la potencia, el efecto biológico⁴², tipo de emisión.⁴¹

a) Según el medio activo: -Sólido: diodo a semiconductores.

- Líquido. Láser de colorante.

- Gaseoso: - Atómicos, como el helio neón (HeNe).

- Moleculares, dióxido de carbono (CO₂).

- Iónicos, como el de argón, (Ar).

-De plasma.

b) Según la ubicación en el espectro electromagnético. Por ejemplo: A un equipo se lo puede designar como láser de 670 nm (nanómetros), pero también láser rojo, (visible). Otro equipo, con la misma modalidad, se puede designar como láser de 904 nm y así mismo láser infrarrojo, (no visible).

c) Según la *potencia*. Esta clasificación se basa en la potencia que llega al tejido irradiado. Existen dos grupos, el de alta potencia, y el de baja potencia, el cual es de interés para este trabajo de investigación. El límite entre un grupo y otro oscila los 700 mW a 1 W.

d) Según sus *efectos biológicos*. Se consideran dos grupos:

-Aquellos cuyos efectos se sustentan en fenómenos fotoquímicos o fotobiológicos. Son de uso frecuente en fisioterapia y se caracterizan por ser de baja potencia.

-Aquellos que tienen un efecto directo al aportar energía térmica a los tejidos. Su utilización se aplica en intervenciones quirúrgicas y dependiendo de la intensidad del calor, pueden tener un efecto ablativo o un efecto coagulador de proteínas, etc.⁴²

e) Tipo de emisión. Continuo/ pulsado.⁴¹

IV.3.7 LÁSERES DE BAJA POTENCIA

Dentro de este grupo se encuentran aquellos que son de interés para el desarrollo del siguiente trabajo. Existen varios tipos de dispositivos, por mencionar alguno de ellos: el láser de helio-neón (He-Ne), el láser de arseniuro de galio (As-Ga), el laser de arseniuro de galio-aluminio (AsGaAl), láser de CO2 desfocalizado, entre otros. Tienen en común que trabajan con potencias más bajas que los quirúrgicos, no producen calor y su acción terapéutica se sustenta en fenómenos fotoquímicos o fotobiológicos. La nomenclatura para designarlos ha sido muy variada: soft-láser o mid-láser, “láser frío” o “láser atómico”, debido a que no generan un aumento de temperatura en los tejidos al ser aplicados. Para diferenciarlos de los del grupo de alta potencia se los mencionaba como: “laser médico” o “laser terapéutico”. En la actualidad se emplean términos más adecuados, como laserterapia de “bajo nivel”, de “baja” energía”, de “baja potencia”, o laserterapia trófica y/o bioestimulativa.⁴³

IV.3.8 EFECTOS DEL LÁSER DE BAJA POTENCIA

Cuando el haz incidente interacciona con los tegumentos, se desencadenan por acción directa e indirecta, (siendo esta última la más frecuente), una cascada de reacciones bioquímicas, que derivan en los diferentes efectos biológicos del láser y en los efectos terapéuticos ostensibles.⁴² Los dispositivos utilizados en la práctica habitual alcanzan una mayor profundidad debido a que se absorben poco por la hemoglobina y el agua; en contraposición con los de alta potencia. La profundidad de penetración eficaz que se toma como referencia es de 1-4 mm. Los tejidos son de naturaleza heterogénea, a medida que el haz los atraviesa, la intensidad disminuye por los fenómenos físicos de absorción y reflexión. Por tal razón, el láser trabaja a un nivel superficial; sin embargo, se pueden obtener reacciones profundas a partir de procesos químicos iniciados superficialmente.⁴⁴

Se entiende por acción primaria o directa, a la incidencia del haz de láser sobre los tegumentos de la zona de tratamiento, dando lugar a efectos locales de tipo: fototérmico, fotoquímico y fotoeléctrico o bioeléctrico. Los efectos locales son responsables de provocar otros, los cuales constituyen la acción indirecta, (estimulación de la microcirculación y aumento del trofismo), que a su vez repercuten en una acción regional o sistémica.⁴³ (Fig. 19)

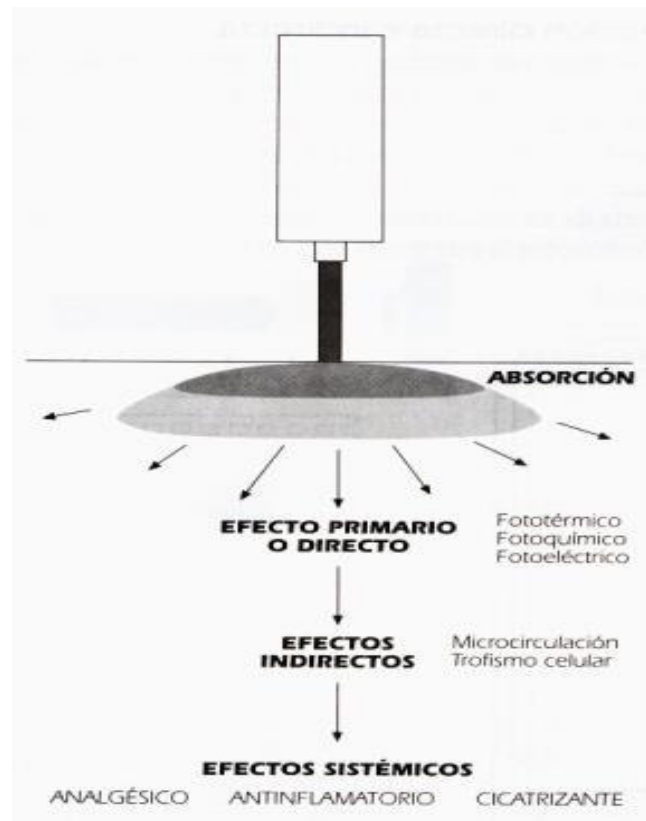


Figura 19: Relación efecto directo- indirecto-efectos regionales/ sistémicos.

Los efectos directos son: Fototérmico, fotoquímico y fotoeléctrico:

Efecto fototérmico. En el caso de los láseres de alta potencia, el efecto fototérmico es el responsable de la acción de corte en las intervenciones quirúrgicas. Contrariamente, los láseres de baja potencia no provocan un aumento de temperatura significativo sobre los tejidos irradiados. Por lo tanto, su utilización práctica hace suponer que el efecto fototérmico no tenga un rol preponderante en la acción biológica.⁴³ Por la ubicación del láser en el espectro electromagnético los efectos que tiene son del tipo fotoquímico y fototérmico, pero por su baja intensidad o potencia producen un leve aumento de temperatura, que resulta ser menor a 1°C; quedando su acción terapéutica a expensas de los efectos fotoquímicos.⁴⁴

Efecto fotoquímico. Varios son los fenómenos bioquímicos que se desencadenan sobre el área de aplicación al interactuar con el haz de láser. Como ser: la liberación de sustancias autacoides (histamina, serotonina y bradicinina), aumento de producción de ATP intracelular y el estímulo de la síntesis de ADN (incremento de la división celular), síntesis proteica y enzimática.⁴³ También se produce un bloqueo en la acción de

prostaglandinas, liberación de beta endorfinas, regulación de la síntesis del colágeno que tiene influencia sobre la cicatrización y en la regeneración del tejido conectivo.⁴²

Efecto fotoeléctrico. Se produce la normalización del potencial de membrana en las células a través de dos mecanismos:

- 1).Interviniendo directamente sobre la movilidad iónica;
- 2).Interviniendo de forma indirecta, al incrementar la síntesis del ATP intracelular, necesario para el funcionamiento de la bomba de sodio y potasio.⁴³

Los efectos indirectos son: Estimulación de la microcirculación, aumento del trofismo y la reparación.

Estímulo de la microcirculación. Debido al efecto fotoquímico del láser, tiene influencia directa sobre el esfínter precapilar; ya que las sustancias vasoactivas lo paralizan y en consecuencia se produce una vasodilatación capilar y arteriolar, con las siguientes consecuencias:

- Mayor aporte de nutrientes y oxígeno, lo cual, sumado a la eliminación de catabolitos, contribuye a mejorar el trofismo de la zona de abordaje.
- Mayor aporte de elementos defensivos, humorales y celulares.⁴³

Aumento del trofismo y la reparación. Al estimular la microcirculación y otros fenómenos celulares, se favorece la regeneración y reparación tisular en el proceso de cicatrización de heridas. El aumento de la producción de ATP celular (mitocondria), la síntesis de proteínas, la modulación de la síntesis de enzimas, junto a la activación de la división celular, mejora la velocidad y calidad de los fenómenos de reparación.⁴³

EFFECTOS TERAPÉUTICOS GENERALES

- ✓ Analgésico,
- ✓ Antiinflamatorio,
- ✓ Anti edematoso,
- ✓ Normalizador circulatorio,
- ✓ Bioestimulante del trofismo celular.

IV.3.9 INDICACIONES

La terapia láser está indicada en diversos procesos patológicos:

-Aparato osteomioarticular: Lesiones articulares inflamatorias agudas y crónicas, de causa traumática o degenerativa. Por ejemplo, la sinovitis, osteoartritis, osteoartrosis, osteocondritis y disfunción de la ATM e incluso en la hemartrosis. Tendinopatias y lesiones ligamentarias. Patologías que comprometen la columna vertebral: cervicalgia, cervicobraquialgia, dorsolumbalgia, lumbalgia, sacroileítis, coccigodínea, hernia discal. Lesiones de origen traumático, como desgarros musculares, contusiones, luxaciones, fracturas, y esguinces. También se indica en síndromes complejos y que pueden tener compromiso sistémico: como enfermedad de Dupuytren, dedo en resorte, síndrome del túnel del carpo, fascitis plantar, síndrome del tarso y síndrome de Sudeck.⁴²

-Procesos reumatológicos: Artritis reumatoide, fibromialgia, espondilitis anquilosante, etc.⁴¹

-Afecciones del sistema nervioso: A nivel del sistema nervioso periférico, se utiliza para aliviar las contracturas asociadas al síndrome compresivo radicular y la cefalea de origen cervical. Parálisis facial, lesión nerviosa periférica.⁴²

-Cicatrización de heridas: Traumáticas y quirúrgicas.⁴¹

-Afecciones dermatológicas: En las lesiones dermatológicas el láser actúa directamente sobre el proceso patológico y por eso los resultados son más rápidos. Dermatitis, acné, reabsorción de hematomas, cicatriz quirúrgica, cicatrices hipertróficas, queloides, quemaduras, entre otras.⁴²

-Otras aplicaciones: Afecciones ginecológicas, en vías urinarias, vasculares, afecciones de otorrinolaringología, cirugía estética, laserpuntura.⁴²

IV.3.10 CONTRAINDICACIONES ABSOLUTAS

- Incidencia en la retina. Se debe evitar la exposición directa o indirecta del haz de láser en los globos oculares por la posibilidad de lesión en la retina; por tal motivo se deben usar gafas protectoras, tanto el paciente como el terapeuta.

- Procesos tumorales. Hay que diferenciar 2 conceptos: La oncogénesis, se refiere al proceso productor de cáncer, y la estimulación de un cáncer determinado ya existente.⁴¹ La contraindicación en este caso se sustenta por el hecho de que se estimula el aumento de la circulación y el crecimiento tisular.⁴⁴

- Zonas hemorrágicas. Al igual que en el ítem anterior, se estimula la circulación.⁴¹

IV.3.11 CONTRAINDICACIONES RELATIVAS

-Embarazo. Como medida de prudencia. No se recomienda la irradiación sobre la zona abdominal principalmente en el curso del primer trimestre.

- Heridas sépticas. Se pueden estimular agentes infecciosos.

- Zona anterior del cuello. La irradiación en la glándula tiroides produce leves efectos degenerativos, que no llegan a desencadenar síntomas.

- Arritmias cardiacas. En el área precordial, el laser podría causar cambios de la función cardiaca.

- Fotosensibilidad.⁴¹

V.MATERIALES Y MÉTODO

Para el desarrollo de este trabajo, se recopiló información a partir de una búsqueda bibliográfica basada en ensayos clínicos desde diferentes bases de datos, tales como: Bireme, Lilacs, Pubmed y SciELO; se emplearon términos DeCS y MeSH, en un período de tiempo comprendido entre el año 2009-2019. Para la búsqueda se utilizaron los idiomas español e inglés con las siguientes palabras clave: Síndrome del túnel carpiano, tratamiento conservador, terapia láser de bajo nivel y férula. El operador booleano empleado fué AND.

Tabla 1: Palabras clave empleadas.

	PALABRAS CLAVE (Decs)	KEYWORDS (Mesh)
#1	Síndrome del Túnel Carpiano	Carpal Tunnel Syndrome

#2	Tratamiento conservador	Conservative treatment
#3	Terapia láser de bajo nivel	Low level laser therapy
#4	Férula/ ortesis	Splint/ orthosis

Tabla 2: Combinaciones de palabras clave.

#1 AND #2
#1 AND #3
#1 AND #3 AND #4

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- ✓ Ensayos clínicos con fecha de publicación entre 2009 y 2019.
- ✓ Pacientes de sexo femenino y masculino con diagnóstico de STC unilateral o bilateral, establecido a través de criterios clínicos o estudios complementarios.
- ✓ Pacientes con STC idiopático en fase leve- moderada.
- ✓ Sintomatología menor a un año de evolución.
- ✓ Cuadro clínico definido por: síntomas nocturnos con interrupciones frecuentes del sueño, parestesias en el territorio sensitivo del nervio mediano, rigidez matinal, pérdida de la habilidad manual para tomar o manipular objetos, dificultad para realizar esfuerzos manuales y movimientos repetidos con agravamiento de los síntomas.
- ✓ Pacientes que hayan recibido terapia con laser de bajo nivel.
- ✓ Pacientes que hayan recibido terapia con laser de bajo nivel y ferulización.
- ✓ Población de estudio con un rango de edad media entre 45-55 años de edad.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- ✓ Revisiones sistemáticas.
- ✓ Pacientes con trastornos metabólicos subyacentes como diabetes mellitus, enfermedad tiroidea o renal, trastornos del tejido conectivo, neoplasias, fractura del radio distal, radiculopatía cervical, plexopatía braquial, síndrome de salida

torácica, tenosinovitis, fibromialgia, artritis reumatoidea (AR), embarazos o en lactancia existente, antecedentes de cirugía de muñeca.

- ✓ Pacientes con STC severo.
- ✓ Pacientes que previamente hayan recibido otra terapia.

VI.CONTEXTO DE ANÁLISIS

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Con el fin de discutir los objetivos planteados en este trabajo de investigación, se desarrolló una búsqueda bibliográfica que cumpliera con los criterios mencionados en el apartado anterior. La evidencia científica seleccionada expone el tratamiento conservador en el STC; enfocándose en la aplicación de láser de baja potencia y los resultados obtenidos. Los artículos de referencia serán descriptos ordenadamente según el año de publicación.

“La efectividad de los tratamientos conservadores del síndrome del túnel carpiano: ferulización, ultrasonido y terapias con láser de bajo nivel” (“The Effectiveness of Conservative Treatments of Carpal Tunnel Syndrome: Splinting, Ultrasound, and Low-Level Laser Therapies”). Autores: Umit Dincer y cols.

En el año 2009 en Estambul, Turquía; se llevó a cabo un estudio prospectivo, aleatorio y controlado en donde todos los sujetos reclutados con STC de leve a moderado firmaron el consentimiento informado y aceptaron el tratamiento asignado. El objetivo de este estudio fue investigar la efectividad de la ferulización, el ultrasonido (US) y la terapia con láser de bajo nivel (LLL) en el tratamiento del STC. Para este propósito, dichas modalidades se aplicaron en tres combinaciones. Se reclutaron 50 pacientes de sexo femenino con STC bilateral (100 manos). Los pacientes fueron asignados aleatoriamente a 3 grupos: 34 manos al grupo sp, (férula), 30 manos al grupo sp US, (férula con ultra sonido terapéutico, que no se considerará para los fines de este trabajo) y por último, 36 manos al grupo sp LLL, (férula con terapia LLL). Las características de cada grupo se detallan en la TABLA 1. Todos los pacientes fueron evaluados al inicio, al primer y tercer mes después del tratamiento. Las herramientas de evaluación utilizadas fueron el cuestionario de Boston (BQ), la encuesta de satisfacción del

paciente, la escala visual analógica (EVA) para el dolor y los estudios de electroneuromiografía (ENMG).

TABLA 1. Características demográficas de los pacientes.

	Sp	Sp LLL
Número de manos	34	36
Edad, media y SD	51.8 +/- 6.6	52.2 +/- 9.1
Número de casos leve/ moderado	9/25	9/27

El BQ es un cuestionario de aplicación específica para el STC, el cual es autogestionado por el propio paciente para la evaluación de la gravedad de los síntomas y el estado funcional, basado en dos escalas. La escala de gravedad de los síntomas (SSS) se compone de 11 preguntas y la escala del estado funcional (FSS) consta de 8 preguntas. La evaluación de cada pregunta se realizó en una escala de 1 a 5 puntos, en la que 1 indica ausencia de síntomas y 5 indica síntomas graves.

La encuesta sobre la satisfacción del paciente se clasificó en una escala de 5 puntos, incluyendo: completamente satisfecho, casi satisfecho, moderadamente satisfecho, algo satisfecho e insatisfecho. La medición del dolor se evaluó con la EVA, en la que los pacientes podían indicar su nivel de dolor en una línea de 10 cm, que iba de 0 (sin dolor) a 10 (el dolor más intenso).

Los estudios ENMG se realizaron por el mismo fisiatra y el mismo día que las otras evaluaciones. Todos los estudios se realizaron a temperatura ambiente (25°C) y la temperatura de las manos se mantuvo a 32°C o más. Para el registro se utilizaron electrodos de superficie colocados sobre el músculo abductor corto del pulgar; se midieron las latencias distales motoras del nervio mediano (MDL) y las velocidades sensoriales (SV).

Para las intervenciones, con respecto a la inmovilización se aplicó una férula ligera estándar con una tira de metal que se extendía a través de la muñeca hasta la región palmar media; dispuesta de tal forma que la muñeca quedara en posición neutral. A los 50 pacientes se les indicó que las usaran por la noche y durante las actividades

agravantes durante el día por 3 meses. Con respecto a la terapia LLL, se utilizó un láser de As-Ga con una longitud de onda de 904 nm, una potencia de salida de 2,4 mW, duración de pulso de 200 nseg y una frecuencia de pulso de 1000 Hz. Se aplicó directa y perpendicularmente sobre la piel en 3 puntos del recorrido del nervio mediano en la muñeca, durante 30 segundos en cada punto (0,072 J / punto a una densidad de energía de 1 J/ cm²). Se realizaron un total de 10 sesiones de LLLT una vez al día, cinco veces a la semana, durante 2 semanas.

Los resultados revelaron que no hubo diferencias significativas en los grupos entre sí en relación a los parámetros clínicos y electrofisiológicos (BQ SSS [p= 0,96], BQ FSS [p= 0,94], EVA [p =0,84], SV [p= 0,62], MDL [p =0,98]) al comienzo del estudio. El nivel de significación estadística se estableció como p <0,05. TABLA 2

TABLA 2. Resultados medios (desviaciones estándar) de la línea de base.

Parámetro	Grupo de tratamiento	Línea de base
BQ SSS	Sp	3.27 (0.30)
	SpLLL	3.32 (0.59)
BQ FSS	Sp	2.90 (0.50)
	SpLLL	2.81 (0.86)
EVA	Sp	6.11 (1.59)
	SpLLL	6.22 (1.35)
SV	Sp	38.67 (4.42)
	SpLLL	38.80 (5.61)
MDL	Sp	4.27 (0.37)
	SpLLL	4.25 (0.45)

En relación a la SSS del BQ, se observaron mejorías estadísticamente significativas en los 2 grupos que se tienen en consideración, tanto al 1er como al 3er mes en comparación con la evaluación inicial. A su vez las mejorías observadas en el grupo SpLLL fueron superiores que las del grupo Sp (p < 0.0001). TABLA 3, (Fig. 20). En éste aspecto, el grupo SpLLL demostró ser más efectivo en comparación al grupo Sp,

por lo tanto, la terapia LLL combinada con férula es mejor que emplear únicamente ferulización.

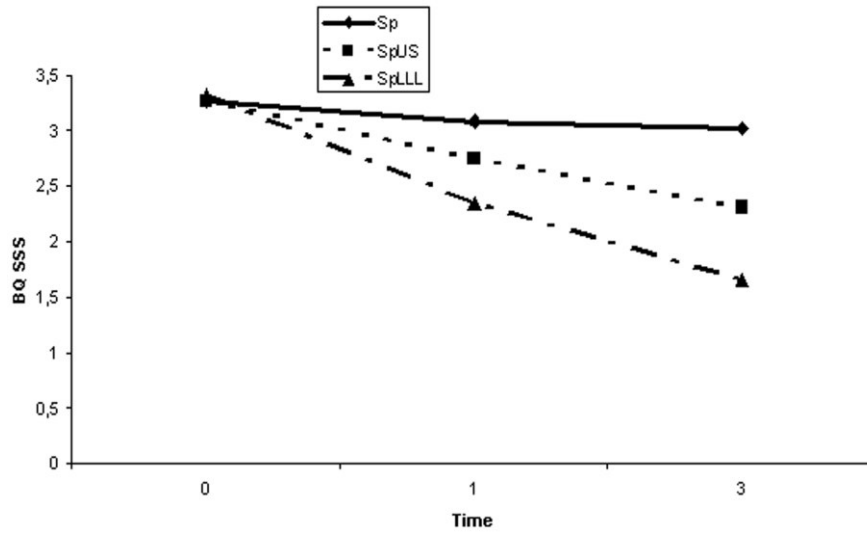


Figura 20: Resultados de la evolución de la SSS del BQ para los grupos de estudio.

TABLA 3. Resultados medios (desviaciones estándar) en el primer y tercer mes.

Parámetro	Grupo de tratamiento	Primer mes	Tercer mes
BQ SSS	Sp	-0.18 (0.17)	-0.25 (0.41)
	SpLLL	-0.97 (0.74)	-1.66 (0.82)
BQ FSS	Sp	-0.19 (0.28)	-0.15 (0.30)
	SpLLL	-0.64 (0.66)	-0.98 (0.76)
EVA	Sp	-0.66 (1.44)	-0.67 (1.75)
	SpLLL	-3.87 (1.72)	-4.45 (1.98)
SV	Sp	0.79 (2.13)	0.92 (5.86)
	SpLLL	6.57 (4.53)	6.88 (6.41)
MDL	Sp	-0.03 (0.22)	-0.03 (0.29)
	SpLLL	-0.23 (0.24)	-0.39 (0.28)

Con respecto a los resultados vinculados a la FSS del BQ, se observó que el grupo SpLLL tuvo una mejoría estadísticamente significativa en comparación al grupo Sp principalmente a los 3 meses ($p < 0,0001$). No está de más destacar, que ya en el primer mes había diferencias a favor del grupo SpLLL. TABLAS 2 y 3. (Fig. 21) Por otro lado, la FSS en el grupo sp no demostró prácticamente ningún cambio en comparación al inicio del tratamiento. Para este aspecto al igual que con la SSS, la terapia LLL combinada con férula fué más efectiva que la sola utilización de inmovilización con férula.

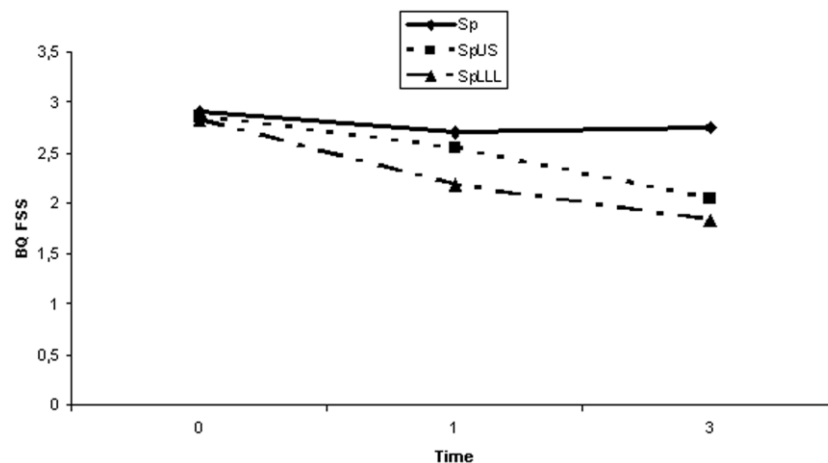


Figura 21: Resultados de la evolución de la FSS del BQ para los grupos de estudio.

Las puntuaciones de la EVA, mejoraron en las 2 instancias de reevaluación en comparación con el valor inicial en los 2 grupos. TABLA 2 y 3. (Fig. 22). Sin embargo las mejorías del grupo SpLLL fueron significativamente superiores que las del grupo Sp ($p < 0,0001$). Por lo recién mencionado, si bien el uso de la férula dió buenos resultados, la combinación con la terapia LLL brindó mayor efectividad para el dolor.

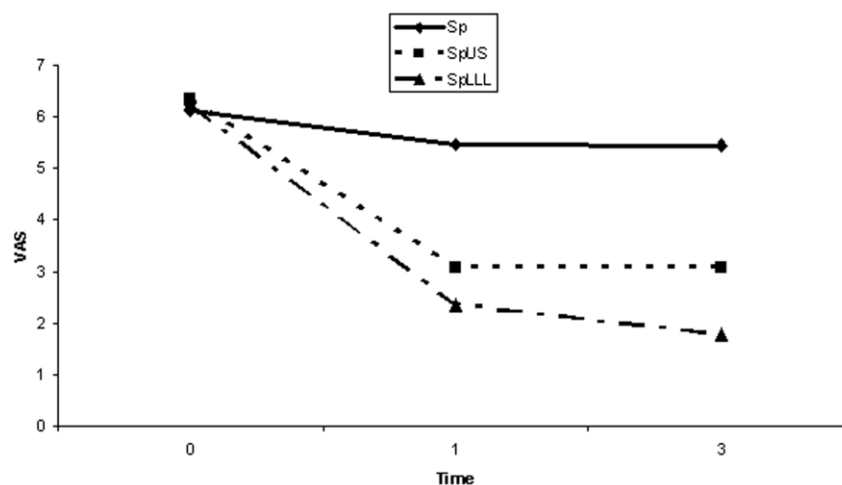


Figura 22: Puntuaciones de la EVA para los grupos de estudio.

En las pruebas ENMG, los resultados mostraron que la velocidad sensorial (SV) del NM, mejoró sus valores en los grupos Sp y SpLLL. Sin embargo las del grupo SpLLL mejoraron significativamente en comparación al grupo Sp ($p < 0,0001$). TABLA 2 y 3. (Fig. 23). La latencia distal motora (LDM) del NM mejoró significativamente en el grupo SpLLL ($p < 0,0001$), pero no en el grupo Sp ($p = 0,0754$). TABLA 2 y 3. (Fig. 24). El número de manos completamente normales según ENMG a los 3 meses fué: 5 (14,7%) en el grupo Sp y 19 (52,7%) en el grupo SpLLL. Nuevamente la combinación entre el uso de férula y la terapia LLL demostró mayor efectividad en los estudios de ENMG, es decir, para la SV y la MDL.

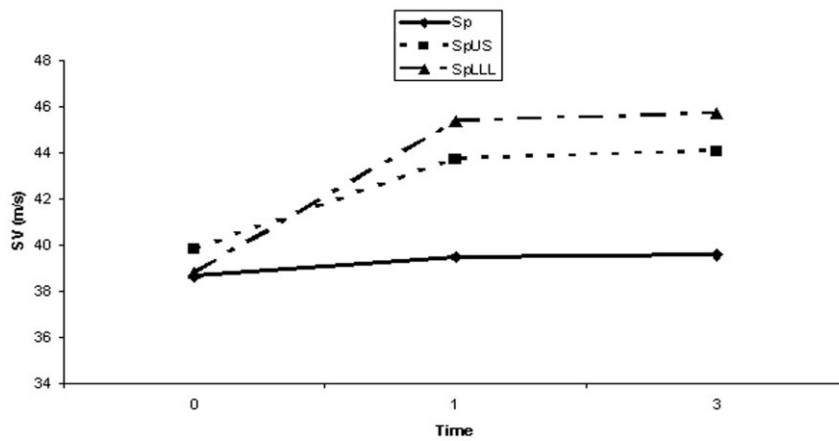


Figura 23: Resultados de la SV para los grupos de estudio.

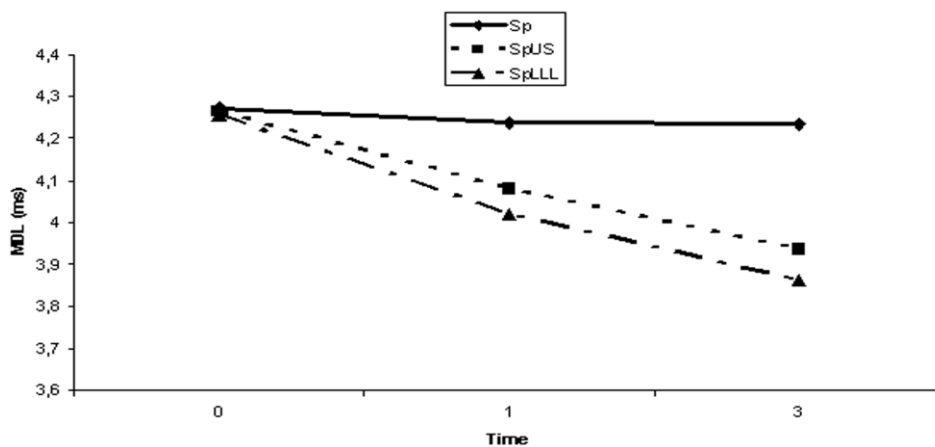


Figura 24: Resultados de la MDL para los grupos de estudio.

Los resultados de la evaluación sobre la satisfacción del paciente, también fueron mejores para el grupo SpLLL imponiéndose por sobre el grupo Sp ($p < 0,05$). TABLA 4 Si las dos mejores opciones de satisfacción, (casi satisfecho y completamente satisfecho), se aceptaban como equivalentes de efectividad, las tasas de éxito a los 3 meses eran: 17,6% para el grupo Sp y 61,1% para el grupo SpLLL.

TABLA 4. Resultados del cuestionario de satisfacción del paciente.

	<u>GRUPO Sp</u>		<u>GRUPO SpLLL</u>	
	Primer mes	Tercer mes	Primer mes	Tercer mes
Insatisfecho	8 (23.5%)	10 (29.4%)	4 (11.1%)	4 (11.1%)
Algo satisfecho	8 (23.5%)	5 (14.7%)	2 (5.6%)	2 (5.6%)
Moderadamente satisfecho	9 (26.5%)	13 (38.2%)	10 (27.8%)	8 (22.2%)
Casi satisfecho	5 (14.7%)	2 (5.9%)	10 (27.8%)	8 (22.2%)
Completamente satisfecho	4 (11.8%)	4 (11.8%)	10 (27.8%)	14 (38.9%)

En conclusión, los resultados del estudio demuestran la efectividad de los tratamientos conservadores para el STC de leve a moderado. La combinación de la terapia LLL con entablillado fue más efectiva que el entablillado solo, para este estudio. Se requieren más investigaciones con muestras de pacientes más grandes y períodos de seguimiento más prolongados para confirmar los hallazgos y poder determinar la dosis y el protocolo más efectivo.⁴⁵

“Comparación de entablillado y entablillado más terapia con láser de bajo nivel en el síndrome del túnel carpiano idiopático” (“Comparison of splinting and splinting plus low-level laser therapy in idiopathic carpal tunnel syndrome”). Autores: Yagci I y cols.

En el año 2009 en Turquía, un grupo de investigadores llevaron a cabo un estudio para conocer los efectos del tratamiento conservador en el STC idiopático de leve a moderado, utilizando una ortesis de inmovilización y LLLT. El estudio tuvo como objetivo comparar la eficacia a corto plazo de la ferulización (S) y la ferulización

combinada con terapia láser (SLLLT). Para su desarrollo se realizó un estudio prospectivo, aleatorizado y controlado; se reclutaron 45 pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión. El diagnóstico se confirmó a través de los estudios de neuroconducción (NCS), y solo se tomaron aquellos que tenían padecimiento unilateral.

Participaron 4 médicos en el estudio. La selección de pacientes y los estudios electrofisiológicos antes y después de los tratamientos los realizó el primer médico. La asignación al azar y la obtención del consentimiento por escrito fueron realizadas por un segundo médico. Para la aleatorización se utilizaron sobres cerrados previamente preparados y enumerados que contenían los métodos de tratamiento. El tercer médico realizó LLLT y verificó regularmente el uso adecuado de férulas a través de llamadas telefónicas. Por último, el cuarto médico recopiló datos demográficos de electrodiagnóstico, del BQ y la fuerza de agarre.

Para la obtención de los resultados los pacientes fueron evaluados al inicio y al tercer mes después de los tratamientos. Se consideraron como parámetros de valoración los NCS, el BQ y la fuerza de agarre. Los NCS fueron realizados por el mismo médico. Todos los estudios se realizaron a una temperatura ambiente estándar de 25°C. La temperatura de las manos se mantuvo a 32°C o más. El BQ y sus escalas ya fueron detallados en el artículo anteriormente mencionado. La evaluación de la fuerza de agarre se llevó a cabo con un dinamómetro. El paciente realizó tres pruebas consecutivas estando sentado con el hombro en abducción y rotación neutra, el codo flexionado a 90 ° y el antebrazo y la muñeca en posición neutra. En el análisis estadístico se utilizó la puntuación media de las 3 mediciones. La respuesta al tratamiento se clasificó en tres grupos luego de 3 meses según NCS y el BQ. El grupo 1: tenía NCS completamente normal con una puntuación de gravedad de los síntomas entre 1 y 1,5. El grupo 2: tuvo una mejoría en la NCS y en la puntuación de gravedad de los síntomas, pero no alcanzó los valores normales. El grupo 3 no difirió de la línea de base ni en NCS ni en BQ.

Con respecto a las intervenciones terapéuticas, en el grupo S (24 pacientes), las manos se entablillaron en posición neutra con férulas estándar de algodón y poliéster. Se sugirió a los pacientes a utilizar las férulas durante la noche y también durante el día siempre que fuera posible durante 3 meses. Se realizó un control semanal por medio de llamadas telefónicas. En el grupo SLLLT (21 pacientes), se utilizó un dispositivo láser

de diodo infrarrojo Ga–Al–As con una longitud de onda de 830 nm y una potencia de salida de 30 mW. Se aplicó directa y perpendicularmente sobre el lado volar de la muñeca en 3 puntos del recorrido del NM durante 90 segundos por cada punto. Se consideró como dosis de irradiación un total de 270 segundos de irradiación en tres puntos. La dosis en la zona de la muñeca fue de 8,1 J y la dosis acumulada para diez tratamientos fué de 81 J. Las manos se entablillaron como en el grupo S durante 3 meses. Los pacientes también fueron revisados a través de llamadas telefónicas para verificar el uso adecuado de las férulas.

Sobre los pacientes, no hubo diferencias significativas con respecto a la edad y el índice de masa corporal entre los grupos de estudio ($p = 0,44$, $p = 0,65$ respectivamente), los datos demográficos y las características se resumen en la TABLA 5. El nivel de significación estadística se estableció en $p < 0,05$.

TABLA 5. Datos demográficos y características de los pacientes.

	Grupo S (N= 24)	Grupo SLLLT (N=21)
Edad (media \pm DE)	51.75 \pm 12.09	49.47 \pm 6.32
Índice de masa corporal (kg / m ²)	28.04 \pm 4.46	28.73 \pm 5.81
Historia de trauma a repetición	12/24	7/21
Prueba de tincl	16/24	15/21
Prueba de Phalen	17/24	13/21

En el seguimiento realizado al tercer mes luego de realizado el tratamiento, se encontraron mejorías estadísticamente significativas en el grupo SLLLT con respecto a, las mediciones de MMNDL ,(Latencias proximal y distal motoras del NM), MSNV (Velocidades medias de conducción nerviosa sensorial) en el segmento del tercer dedo y la muñeca, MSNV en el segmento de la palma y la muñeca; y la puntuación de gravedad de los síntomas del BQ ($p = 0,003$, $p = 0,001$, $p = 0,001$, $p = 0,04$ respectivamente). El grupo S tuvo una mejoría solo en la puntuación de gravedad de los síntomas de BQ ($p = 0,001$), como así también, hubo una disminución significativa en la fuerza de agarre ($p = 0,016$). No hubo diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones basales y del tercer mes para las amplitudes de CMAP (amplitud del

potencial de acción muscular), SNAP, (amplitud del potencial de acción sensorial), la puntuación de capacidad funcional del BQ y los demás parámetros. TABLA 6

TABLA 6. Valores medios y estadísticos de los criterios de seguimiento.

Parámetro	Grupo de tratamiento	Base media ± DE	3er mes media ± DE	Valor p
MMNDL	S	3.61±0.67	3.41±0.45	0.3
	SLLLT	3.84±0.63	3.55±0.53	0.003
MSNV digital	S	41.4±5.59	43.16±5.06	0.194
	SLLLT	39.87±4.82	43.47±6.09	0.001
MSNV palmar	S	36.56±5.42	38.86±4.49	0.171
	SLLLT	35.34±5.08	38.54±7.01	0.001
CMAP	S	11.2±3.03	11.94±2.83	0.123
	SLLLT	10.14±2.05	10.3±2.15	0.217
Amplitud del potencial sensorial (3er dedo- muñeca)	S	32.4±6.79	34.27±8.27	0.219
	SLLLT	32.14±6.79	35.52±12.4	0.404
Amplitud del potencial sensorial (palma-muñeca)	S	32.7±7.41	31.64±5.36	0.886
	SLLLT	31.79±5.51	32.7±7.41	0.357
BQ funcional	S	2.49±0.65	2.38±0.71	0.42
	SLLLT	2.39±1.03	2.1±0.63	0.21
BQ gravedad	S	2.91±0.64	2.35±0.65	0.001
	SLLLT	2.50±0.79	2.25±0.792	0.044
Fuerza de prensión	S	29.11±7.28	26.83±7.16	0.016
	SLLLT	30.83±7.73	30.49±6.93	0.8

MMNDL: Latencia distal motora del NM.

MSNV digital: Velocidad sensorial del NM, 3er dedo-muñeca.

MSNV palmar: Velocidad sensorial del NM palma- muñeca.

CMAP: Amplitud del potencial de acción compuesto del NM.

El nivel de significación estadística se estableció en $p < 0,05$.

Los pacientes se categorizaron según los criterios de clasificación en respuesta al tratamiento, TABLA 7. La tasa de recuperación completa fué mayor en el grupo SLLLT pero no alcanzó una diferencia estadística significativa.

TABLA 7. Análisis estadístico de la respuesta al tratamiento.

	S (N=24)	SLLLT (N=21)
Grupo 1/ <u>Recuperación completa</u> : NCV completamente normal y puntuación de síntomas entre el rango de 1 y 1,5	1/24	5/21
Grupo 2/ <u>Recuperación parcial</u> : mejoras en NCV y BQ pero no se alcanzaron valores normales.	17/24	12/21
Grupo 3/ <u>Sin cambios o empeoramiento</u> : no difirió de la línea de base o deterioro en NCV o BQ	6/24	4/21

En el grupo S, solo 1 paciente alcanzó la recuperación completa, 17 una recuperación parcial y 6 sin cambios o empeoramiento; demostrando que la ferulización es una herramienta terapéutica aplicable y efectiva para el tratamiento del STC leve-moderado. Además, la fuerza de agarre en este grupo mejoró considerablemente. Por otro lado, en el grupo SLLLT, 5 pacientes alcanzaron una recuperación completa, 12 una recuperación parcial y 4 sin cambios o empeoramiento. Demostrando una recuperación completa a favor de dicho grupo pero no de una manera significativa, mostrando además, mejores resultados en los estudios electrofisiológicos. El artículo brinda como conclusión que tanto la SLLLT como la ferulización proporcionaron mejoras en los parámetros clínicos, pero la SLLLT es electrofisiológicamente superior a la ferulización. Por lo tanto, SLLLT es un método de tratamiento conservador eficaz en la mayoría de los pacientes con STC idiopático leve a moderado. Sin embargo, no debe olvidarse que algunos pacientes no responden a SLLLT. Las cuestiones sobre los regímenes de dosis óptimas, los programas y la aclaración de qué pacientes

probablemente responderán a la LLLT deben aclararse en los ensayos controlados futuros.⁴⁶

“Comparación de la eficacia a largo plazo de los programas de fisioterapia con la terapia láser de bajo nivel y el campo magnético pulsado en pacientes con síndrome del túnel carpiano” (“Comparison of the long - term Effectiveness of physiotherapy programs with low - level laser therapy and pulsed magnetic field in patients with carpal tunnel syndrome”). Autores: Dakowicz A y cols.

En el año 2011 en Polonia, se llevo a cabo un ensayo clínico cuyo objetivo fué comparar la eficacia de la rehabilitación a largo plazo, haciendo uso de la terapia LLL y el campo magnético pulsado en el tratamiento del STC. El estudio incluyó a 38 pacientes (35 mujeres y 3 hombres), con STC idiopático diagnosticado y confirmado por examen electroneurográfico para luego clasificarse en leve o moderado. De todos ellos se obtuvo el consentimiento informado. Los pacientes fueron asignados aleatoriamente a 2 grupos: el grupo L estaba conformado por 18 integrantes y fué tratado con LLL; mientras que, el segundo grupo (M) estaba conformado por 20 integrantes y fué tratado con campos magnéticos pulsados, el cual no se considerará para los fines de este trabajo de investigación. Las características de los pacientes del grupo L se observan en la TABLA 8.

La terapia LLL se realizó con un dispositivo láser de As-Ga (arseniuro de galio) con los siguientes parámetros: emisión pulsada (200 ns), longitud de onda 904 nm, densidad de potencia 150 mW y frecuencia 10000 Hz. La energía total por tratamiento fue de 50 J, dosis por punto de 6,0 J / cm², y el tiempo de duración de una sesión fue de 5 minutos y 33 segundos. La evaluación clínica se realizó en las siguientes etapas: previo a recibir el tratamiento, después de la primera serie de 10 sesiones, después de la segunda serie de 10 sesiones, con un descanso entre series de 2 semanas, y seis meses después de la última serie. Las sesiones se realizaron diariamente con una pausa correspondiente al fin de semana.

TABLA 8. Características clínicas de los pacientes con síndrome del túnel carpiano tratados con láser de baja intensidad (grupo L).

Características	Grupo L(n=18)
Edad, años (media ± DE)	53.1 ± 9.1
Femenino / Masculino	17/1
Número de muñecas tratadas	27

DE: desvío estándar

Los resultados que arrojó el estudio luego de su análisis fueron los siguientes: se observó una reducción de las parestesias diurnas y nocturnas, después de cada serie de tratamiento y a los seis meses después de la última serie. Mostrando mejorías clínicas en cada etapa de tratamiento. En relación al dolor, se observó una reducción significativa del dolor diurno y nocturno en cada etapa de tratamiento y a los 6 meses después de la última serie ($p < 0,05$). En el análisis estadístico se consideraron a los valores de $p < 0,05$ como estadísticamente significativos. (Fig. 25 y 26).

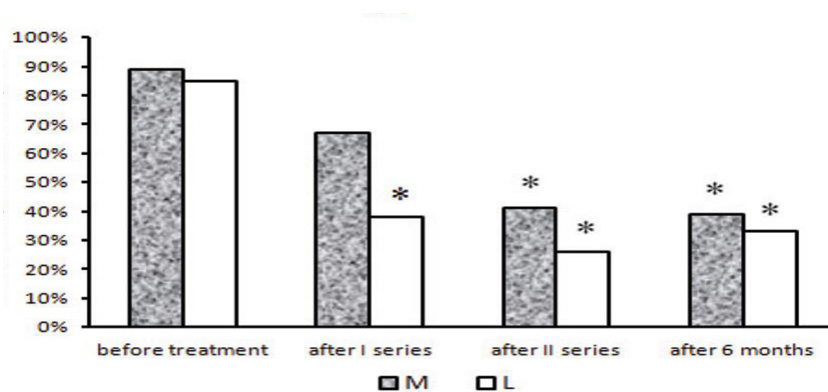


Figura 25: Porcentaje de pacientes con dolor **diurno** antes y después del tratamiento con láser de baja intensidad (grupo L).

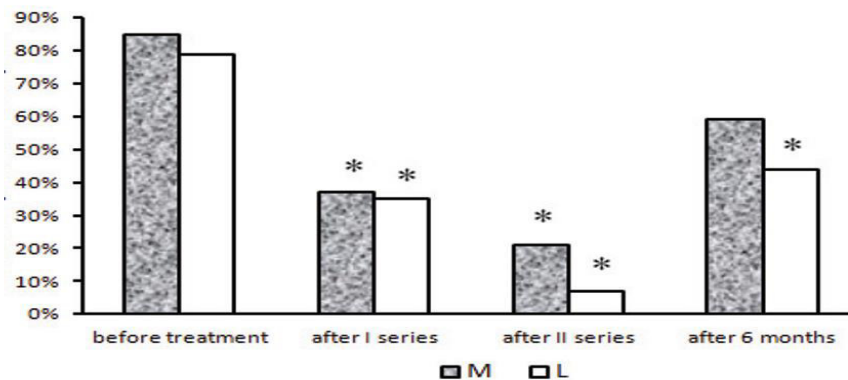


Figura 26: Porcentaje de pacientes con dolor **nocturno** antes y después del tratamiento con láser de baja intensidad (grupo L).

Según la Intensidad del dolor basada en la EVA, se observó una mejoría estadísticamente significativa después de cada serie de tratamiento y seis meses después de la última serie ($p < 0,05$). Pasados los 6 meses luego de la última serie se detectó que, si bien el dolor se incrementó levemente, se obtuvieron resultados favorables al compararlos con los valores antes que el grupo recibiera tratamiento. (Fig. 27) Además, el alivio del dolor se mantuvo por 6 meses desde la última sesión, demostrando la efectividad a largo plazo del láser para el parámetro clínico de referencia.

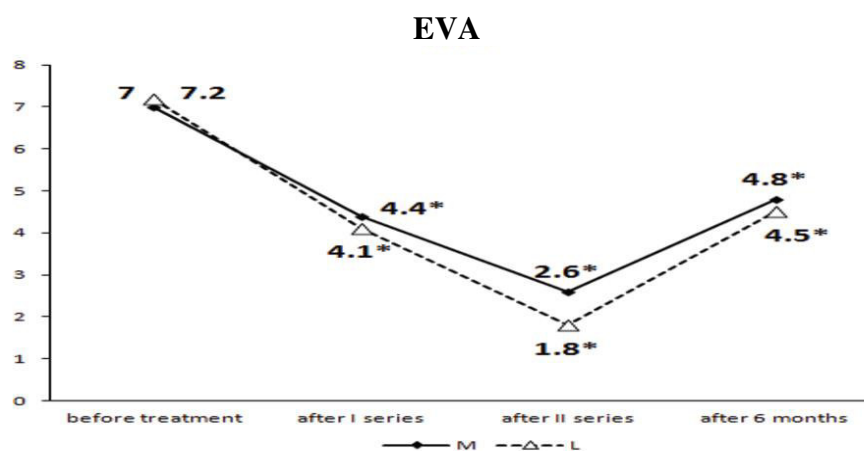


Figura 27: Intensidad del dolor según la EVA en el grupo L.

En relación a los test de provocación, (Phalen), en cada momento de evaluación para el seguimiento correspondiente, se observó una reducción en el porcentaje de pacientes con signos positivos. TABLA 9. Por lo tanto, el número de casos con signos positivos ha disminuido desde el inicio hasta una vez realizada la primera serie, desde una serie a la siguiente y por último; desde la segunda serie hasta los 6 meses de haber recibido tratamiento el número de positivos aumentó. Sin embargo el porcentaje de signos de provocación positivos fué inferior al valor de inicio, siendo la terapia LLL efectiva para reducir los números de test de provocación positivos.

TABLA 9. Porcentaje de pacientes con prueba de Phalen positiva tratados con láser de bajo nivel (grupo L).

Fase de tratamiento	Grupo L (n=18)
Antes	88%

Después de la primera serie	56%
Después de la segunda serie	37%
Seis meses después de la terapia	67%

En relación a la evaluación de la latencia sensorial y motora a través de los estudios de ENMG. Se observó un tiempo de latencia sensorial y motor más corto después de la primera y segunda serie de tratamiento en comparación con los valores antes de la terapia. Luego de un período de seis meses se registró una reacumulación de ambas latencias, aunque los valores fueron aún menores en comparación con los resultados iniciales.

El estudio presentado concluye que se observaron mejorías clínicas en los pacientes con STC después de recibir tratamiento con LLL; y las mismas persistieron hasta luego de 6 meses pos-terapia. Se necesitan más estudios para documentar el papel potencial de la LLLT en el tratamiento del STC. ⁴⁷

“Láser de bajo nivel en el tratamiento del síndrome del túnel carpiano: evaluación clínica, electrofisiológica y ecográfica” (“Low-level laser in the treatment of carpal tunnel syndrome: clinical, electrophysiological, and ultrasonographical evaluation”). Autores: Tascioglu F y cols.

En el año 2012 en Turquía, un grupo de investigadores llevaron a cabo un estudio prospectivo, aleatorizado, controlado con placebo y doble ciego evaluando la eficacia de la terapia láser de bajo nivel en pacientes con STC. El objetivo de dicho trabajo fue investigar los efectos de la LLLT sobre los parámetros electrofisiológicos y clínicos; como también, evaluar el área de sección transversal máxima (CSA) con ecografía. Se incluyeron para este estudio 60 pacientes con STC menor a 6 meses de evolución, de los cuales, 46 eran mujeres y 14 eran hombres. Del total, 9 tenían diagnósticos bilaterales y solo se consideraría la mano dominante. El diagnóstico clínico se confirmó con estudios de conducción nerviosa sensitiva y motora del nervio mediano. Se informó a los pacientes sobre el estudio y se obtuvo el consentimiento por escrito de todos ellos.

Los pacientes fueron asignados aleatoriamente a 3 grupos de 20 integrantes mediante un sistema seguro de sobres cerrados. Para la fuente de emisión se utilizó un dispositivo láser de diodo Ga-Al-As, con una potencia de salida de 50 mW y una longitud de onda de 830 nm. El dispositivo se configuró para que entregue energía en forma continua. Se irradiaron un total de 5 puntos a lo largo del recorrido del nervio mediano sobre el lado volar de la articulación de la muñeca.

Los pacientes del primer grupo recibieron 2 min de irradiación en cada punto (un total de 10 min). La dosis por punto fue de 1,2 julios. La dosis total por tratamiento fue de 6 julios y la dosis acumulada para 15 tratamientos fue de 90 julios. Los pacientes del segundo grupo fueron tratados con la misma modalidad, sin embargo, los puntos se irradiaron con una duración de 1 min (un total de 5 min). La dosis por punto fué de 0,6 julios. La dosis total por tratamiento fue de 3 julios y la dosis acumulada para 15 tratamientos fue de 45 julios. Los pacientes del tercer grupo fueron tratados con láser placebo es decir, terapia simulada. En la aplicación, el dispositivo láser parecía estar funcionando, y la dosis por punto fué de 0 julios. Todos los tratamientos se aplicaron una vez al día, 5 días a la semana y una duración total de 15 días. Todos los pacientes fueron tratados por el mismo fisioterapeuta que no estaba ciego a los grupos de tratamiento.

Las evaluaciones clínicas consideradas se realizaron al inicio y al final del tratamiento. Se tuvieron en cuenta: la severidad del dolor, la fuerza de prensión, la puntuación de gravedad de los síntomas (SSS) y la puntuación del estado funcional (FSS). La gravedad del dolor se evaluó mediante la EVA. La fuerza de agarre se determinó utilizando un dinamómetro manual. Para realizar la valoración se le pidió al paciente que se coloque en posición de sentado. Cada medición se llevó a cabo 3 veces con un período de reposo de 2 min entre cada medición. Se calculó y registró la puntuación media de las tres repeticiones en libras. Los síntomas se evaluaron mediante la escala de gravedad de los síntomas. La SSS tiene 11 elementos relacionados con el dolor, los síntomas nocturnos, el entumecimiento, el hormigueo y la debilidad. La FSS tiene 8 ítems relacionados con la dificultad para escribir, abrocharse la ropa, abrir frascos, sostener un libro, agarrar el asa del teléfono, tareas domésticas, cargar bolsas de la compra, bañarse y vestirse. La gravedad de cada síntoma fue clasificado de 1 (sin síntomas o sin dificultad) a 5 (síntomas muy graves que impiden por completo la actividad). También se evaluaron las conducciones sensorial y motora del NM.

Sobre los resultados obtenidos, las características basales de los 3 grupos fueron las que se detallan en la tabla. TABLA 10.

TABLA 10. Características basales de los pacientes.

	1_Láser activo (3 J / por punto)	2_Láser activo (1,5 J / por punto)	3_Láser placebo
Edad (años)	47.25 ± 7.35	45.80 ± 8.61	50.90 ± 9.11
Duración de los síntomas (meses)	5.10 ± 1.02	4.55 ± 1.23	4.35 ± 1.35
Sexo (femenino / masculino)	17/13	14/6	15/5
Extremidad dominante (dcha/ izq)	19/1	18/2	18/2
Extremidad afectada (dcha / izq)	17/3	15/5	16/4

Al inicio del estudio, las puntuaciones de la EVA no fueron diferentes entre los tres grupos. Se pudo percibir en las puntuaciones del dolor una disminución significativa al final del tratamiento en los grupos de láser activo y también en el grupo de terapia láser simulada (grupo 1, $P < 0,001$; grupo 2, $P < 0,001$; grupo 3, $P < 0,01$). Al comparar las puntuaciones sobre este parámetro entre los grupos, no se observaron diferencias significativas. Según el análisis de este estudio el dolor tuvo una evolución favorable dado que disminuyó su intensidad, pero al compararlo con los resultados obtenidos a partir del grupo de láser placebo no hubo diferencias que demuestren que la terapia activa sea mejor a la terapia simulada. Los valores de $P < 0.05$ se consideraron estadísticamente significativos. TABLA 11.

Con respecto a la fuerza de agarre, también fué similar en todos los grupos al inicio del estudio. De igual manera que sucedió con el dolor, en la fuerza de agarre se observaron mejorías significativas en cada grupo ($P < 0.05$). Sin embargo, la diferencia entre los tres grupos al final del tratamiento para la fuerza de agarre no fué estadísticamente importante. Por lo tanto, aparentemente el láser activo permite obtener resultados favorables sobre la fuerza de agarre, pero por otro lado, los resultados no destacan por sobre los del grupo de laser placebo. TABLA 11.

TABLA 11. Puntuaciones del dolor y valores de fuerza de prensión, medias iniciales y posteriores al tratamiento de los 3 grupos de pacientes.

EVA	1_Láser activo (3 J / por punto)	2_Láser activo (1,5 J / por punto)	3_Láser placebo
Línea de base	6.35 ± 1.18	5.50 ± 1.54	5.40 ± 1.57
Pos-tratamiento	4.05 ± 2.06	3.80 ± 1.58	4.55 ± 1.39
FUERZA DE AGARRE (en lbs)	_____	_____	_____
Línea de base	47.25 ± 14.37	53.25 ± 20.21	49.25 ± 13.79
Pos-tratamiento	52.25 ± 10.82	58.75 ± 17.54	53.85 ± 16.34

La puntuación de la SSS y la puntuación de la FSS no fueron significativamente diferentes entre los grupos al inicio del estudio. TABLA 12. Al comparar los resultados previos al inicio del tratamiento vs pos tratamiento, se observaron mejorías significativas tanto en los grupos de tratamiento activo ($P < 0,001$) como en el grupo de láser placebo ($P < 0,01$) con respecto a la SSS. De manera similar, las puntuaciones de la FSS mostraron una mejoría en todos los grupos ($P < 0,05$). No hubo diferencias estadísticas entre los grupos con respecto a SSS y FSS. En este caso, los grupos de láser activo mostraron mejorías vinculadas con la sintomatología padecida al igual que la posibilidad de lograr un mejor rendimiento funcional. De igual manera, el grupo control, mostró mejorías similares asociadas a la SSS y la FSS. TABLA 12.

TABLA 12. Puntuaciones de la SSS y FSS basales y posteriores al tratamiento.

SSS	1_Láser activo (3 J / por punto)	2_Láser activo (1,5 J / por punto)	3_Láser placebo
Línea de base	23.80 ± 7.53	23.40 ± 6.46	24.65 ± 7.22
Pos-tratamiento	19.05 ± 8.71	17.70 ± 4.68	20.40 ± 8.40
FSS	-----	-----	-----
Línea de base	19.20 ± 6.57	16.25 ± 5.78	17.25 ± 4.89
Pos-tratamiento	14.60 ± 5.73	12.85 ± 3.54	14.65 ± 6.31

Luego del análisis estadístico de los datos obtenidos a partir de los estudios de conducción nerviosa antes y después de aplicar el tratamiento en cada grupo, se observó que únicamente las mediciones de la velocidad sensorial del NM en la región palmar, mostraron una mejoría significativa en ambos grupos de tratamiento activo al final de la terapia ($P < 0.01$). No se observó ninguna otra diferencia estadísticamente significativa dentro o entre los grupos en relación a los parámetros electrofisiológicos. TABLA 13.

TABLA 13. Datos de conducción sensorial del NM basal y pos tratamiento.

Velocidad sensorial (índice - Palma)	Láser activo (3 J / por punto)	Láser activo (1,5 J / por punto)	Láser placebo
Línea de base	25.47 ± 4.25	27.41 ± 4.31	28.09 ± 3.77
Pos-tratamiento	27.74 ± 3.92	30.94 ± 4.86	29.29 ± 4.60

Por último, en relación al área de sección transversal del NM (evaluada con ecografía), los valores fueron similares al inicio del estudio en los 3 grupos. No se observó ninguna mejoría significativa dentro de los grupos al final del tratamiento. Como tampoco, al comparar los cambios entre los grupos, demostrando un efecto nulo en este estudio sobre el área de sección transversal del NM. TABLA 14.

TABLA 14. Valores del área transversal del NM, inicio y pos tratamiento.

Área de sección transversal del NM	Láser activo (3 J / por punto)	Láser activo (1,5 J / por punto)	Láser placebo
Línea de base	13.64 ± 2.99	13.65 ± 4.02	12.62 ± 2.28
Pos-tratamiento	14.12 ± 3.15	13.62 ± 4.11	13.00 ± 2.87

El estudio de referencia brinda como conclusión que la LLLT administrada en dos dosis diferentes, no es más eficaz para mejorar los síntomas del STC, los parámetros electroneuromiográficos y ecográficos que el placebo. A su vez, los autores comentan que los resultados son diferentes a los obtenidos por otros estudios de investigación en donde se evalúa el LLL para el STC. A su vez es para destacar que existen algunas limitaciones de este estudio: primero, solo se evaluó la efectividad a corto plazo de la

LLLT y los autores creen que son necesarios estudios que investiguen la efectividad a largo plazo. Otra limitación importante es el tamaño de muestra relativamente pequeño. Aunque no se hayan encontrado diferencias significativas entre los grupos activos y placebo no se puede excluir la posibilidad de eficacia con otro régimen de tratamiento, por tal motivo se necesitan más ensayos bien diseñados.⁴⁸

“Aspectos clínicos y rehabilitadores en pacientes con síndrome del túnel carpiano tratados con láser” (“Clinical and rehabilitation aspects in patients with carpal tunnel syndrome treated with laser”). Autores: Rodríguez Nápoles MJ y cols.

En el año 2012 en Cuba, un grupo de investigadores llevó a cabo un ensayo clínico en los servicios de rehabilitación integral de los policlínicos "30 de Noviembre" y "Josué País García" de Santiago de Cuba, en un período desde junio del 2009 hasta junio del 2010. El objetivo de este estudio fué evaluar los resultados obtenidos y su relación con aspectos clínicos en pacientes afectados con STC, tratados con laserterapia de bajo nivel. Para las intervenciones se reclutaron aleatoriamente 21 individuos con STC idiopático, de los cuales 19 eran del sexo femenino y 2 del masculino; todos mayores a 30 años de edad, (3 en el rango de edad de 30-39, 7 en el rango de 40-49, 8 en el rango de 50-59 y 3 en el rango de 60-69), con cuadros clínicos menores a 6 meses de evolución y de todos se obtuvo el consentimiento informado.

Durante las intervenciones se utilizó un dispositivo láser de bajo nivel semiconductor de IR con una potencia de salida de 700 mW, 60 mW de potencia puntual y una longitud de onda de 785 nanómetros (nm) a 6 J/cm² (dosis analgésica y antiinflamatoria). Se practicaron 20 sesiones en total irradiando la zona de atrapamiento en 3 puntos durante un minuto y también se aplicó en los puntos de acupuntura del meridiano del intestino grueso IG4, IG11 e IG15 durante 40 segundos. Las sesiones se completaban con movilizaciones del carpo y ejercicios de estiramiento.

Al analizar los resultados predominaron las mujeres (19 afectadas, 90,5 %) y el grupo etario de 50-59 años (38,1 %), seguido por el de 40-49 (33,3 %). Para los fines de este trabajo las variables de interés que se considerarán son: la evolución del dolor y del

cuadro clínico. Para la evaluación del dolor se empleó la EVA y se categorizó la intensidad percibida en el rango de 0-10 cm, considerando dolor ligero: hasta 3 cm; moderado: de 4-6 cm y severo: de 7-10 cm. Se evaluó la presencia o ausencia de signos clínicos y patognomónicos (Phalen, Tinel y Pyse-Phillips). Asimismo, al término del tratamiento, los resultados fueron clasificados como: excelentes (anulación de síntomas y/o signos), buenos (mejoría clínica con persistencia de algunos síntomas y/o signos) y malos (sin modificaciones clínicas o empeoramiento del cuadro clínico).

En relación al dolor, según la valoración clínica, estuvo presente en 19 pacientes y 2 negaron inicialmente su presencia; las algias y las parestesias fueron los síntomas más comunes. El dolor severo desapareció luego de la terapia LLL. La analgesia se obtuvo en un 66,7 % de los afectados y solo 23,8 % manifestó dolor ligero. TABLA 15.

TABLA 15. Intensidad del dolor al inicio y al final del tratamiento.

Dolor	INICIO		FINAL	
	Nro.	%	Nro.	%
Ligero	4	19,1	5	23,8
Moderado	11	52,3	2	9,5
Severo	4	19,1		
No dolor	2	9,5	14	66,7
Total	21	100	21	100

Con respecto a los resultados finales y sesiones recibidas, Los resultados finales fueron excelentes en 13 pacientes (61,9 %), de ellos, 12 alcanzaron esta mejoría entre las 16 y 20 sesiones de tratamiento con láser; el resultado fué bueno en 5 pacientes y tan solo 3 mantuvieron los mismos síntomas o empeoraron con la terapia (14,3 %). TABLA 16.

TABLA 16. Pacientes según resultados finales y sesiones recibidas.

Resultados finales	5-10 sesiones		11-15 sesiones		16-20 sesiones		Total	
	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
Excelente			1	4,8	12	57,1	13	61,9
Bueno	1	4,8	1	4,8	3	14,3	5	23,8
Malo			1	4,8	2	9,5	3	14,3
Total	1	4,8	3	4,8	17	80,9	21	100

Por último es importante destacar que en la evaluación inicial los signos patognomónicos estuvieron presentes en todos los pacientes. En las reevaluaciones fueron positivos los signos de Tinel (19,1%) y Phalen (14,1%), que son los de mayor importancia evolutiva.

Del análisis de los resultados de interés, la terapia LLL según este estudio es efectiva para mejorar el cuadro clínico, tanto como para el dolor, las parestesias y la presencia de signos patognomónicos. Por otra parte, el mayor índice de mejoría se obtuvo entre las 16 y 20 sesiones de tratamiento. Los resultados finales categorizados como excelentes, con remisión del dolor y las parestesias, se presentaron cuando el diagnóstico fué menor a los 3 meses de estar diagnosticado. El estudio concluye en que la terapia laser es capaz de modificar favorablemente los parámetros clínicos en quienes presentan esta afección; demostrando ser una modalidad no invasiva y eficaz para el tratamiento del mencionado síndrome, principalmente en etapas tempranas, cuando el dolor es el síntoma principal.⁴⁹

“Investigación controlada con placebo de la terapia con láser de bajo nivel para tratar el síndrome del túnel carpiano” (“Placebo-Controlled Investigation of Low-Level Laser Therapy to Treat Carpal Tunnel Syndrome”). Autores: Lazovic M. y cols.

En Serbia durante el año 2014, un grupo de investigadores realizaron un estudio prospectivo, aleatorizado, doble ciego y controlado con placebo; cuyo objetivo fué investigar la eficacia de la LLLT en pacientes con STC de leve - moderado, de

evolución menor a un año. Para tal fin, se reclutaron 79 pacientes (120 manos) diagnosticados con STC idiopático, definido por los síntomas clínicos característicos: dolor, parestesias, entumecimiento, signo de Tinel positivo y confirmado a través del electromiograma y los estudios de conducción nerviosa. Todos los pacientes firmaron el consentimiento informado. El estudio se llevó a cabo en la Clínica Ambulatoria del Instituto de Rehabilitación en Belgrado, Serbia.

Los pacientes fueron divididos aleatoriamente en dos grupos: grupo experimental (EG) o grupo de láser activo; y grupo control (CG) o grupo de láser placebo. La asignación al azar para cada grupo se realizó mediante el método de "sobres numerados". El EG estuvo conformado por 40 pacientes (61 manos), 4 hombres y 36 mujeres, de los cuales 19 pacientes tenían STC unilateral y 21 bilateral. Las edades de los pacientes oscilaron entre 27 y 72 años (media, 50,5 +/- 10,1). El GC estuvo compuesto por 39 pacientes (59 manos), 34 mujeres y 5 hombres, 19 con STC unilateral y 20 con STC bilateral. La edad media de los pacientes fue 52,6 +/-11,6 (rango, 30-67 años).

La evaluación clínica y los exámenes complementarios se realizaron al inicio y posteriormente a las 3 semanas del último tratamiento con LLLT. Las medidas de resultado fueron: Dolor, evaluado mediante la EVA de 10 cm. Para los análisis estadísticos se categorizó como ninguno (0), leve (> 0-4), moderado (> 4-7) o severo (> 7-10); maniobra de provocación del túnel carpiano (signo de Hoffman-Tinel); latencia distal motora en muñeca (MDL) y por último, la velocidad de conducción nerviosa sensorial (SNCV).

En el CG el dispositivo láser se aplicó sin encender el dispositivo. Las intervenciones realizadas en el GE se llevaron a cabo con un láser de diodo de AsGaAl cuya longitud de onda era de 780 nm, 30 mW de potencia en régimen continuo; fué aplicado de manera perpendicular y en contacto directo con la piel sobre cuatro puntos del lado volar de la muñeca en el área del TC, durante 90 seg / punto (2,7 J, 3,4J / punto). Se administraron en total 20 tratamientos con el siguiente programa: 10 tratamientos una vez al día, 5 días a la semana (solo días laborables) durante 2 semanas, seguidos de 10 tratamientos en días alternos durante 3 semanas. Se prohibieron otros tratamientos, como acupuntura, fisioterapia, uso de férulas, administración de medicamentos antiinflamatorios no esteroideos (AINEs) durante el período de investigación.

En cuanto a los resultados, es necesario destacar que no hubo diferencias significativas en las características demográficas antes del tratamiento entre el EG y el CG. Tampoco las hubo en relación a la intensidad del dolor según las puntuaciones de la EVA, el signo de Tinel y en los estudios de conducción nerviosa antes del tratamiento ($p > 0,05$). Se consideró estadísticamente significativo un valor de $p < 0,05$. TABLA 17.

TABLA 17. Datos demográficos y características clínicas del EG y del CG antes del tratamiento.

	EG (n = 40)	CG (n = 39)
Edad (años)	50.5 +/- 10.1	52.6 +/- 11.6
Sexo (hombres / mujeres)	4/36	5/34
Nro. de muñecas tratadas (unilateral / bilateral)	61 (19/21)	59 (19/20)
EVA		
No dolor	5/ 8,20%	3/ 5,09%
Leve	38/ 62,30%	39/ 66,10%
Moderado	18/ 29,50%	17/ 28,81%
Signo de Tinel		
Positivo	52/ 85,2%	46/ 78 %
Negativo	9/ 14,8%	13/ 22 %
Latencia Distal Motora (MDL)	4.88 +/- 1.65	4.99 +/- 2.01
Velocidad de conducción nerviosa sensorial (SNCV)	35.56 +/- 9.48	35.29 +/- 9.38

Luego del tratamiento, el EG mostró un nivel de dolor significativamente menor que el CG ($p = 0,001$). Dentro del EG, se observó una reducción significativa del dolor después del tratamiento ($p < 0,001$), mientras que no hubo una reducción significativa del dolor dentro del CG ($p > 0,05$). En el EG, las 5 manos que inicialmente no tenían dolor finalizaron el tratamiento en la misma condición. De las 38 manos que inicialmente tenían un dolor de característica leve, 31 dejaron de sentirlo (81,6% de los casos), mientras que las 7 restantes continuaron con tal síntoma. Por último, las 18 manos que inicialmente tenían dolor moderado, al final del tratamiento 10 disminuyeron la intensidad a leve. De tal manera, los cambios en relación al dolor que experimentó el grupo de láser activo fueron muy favorables, demostrando que la terapia LLL es efectiva para este parámetro. En contraposición, del CG, 3 manos se mantuvieron sin dolor; de 39 manos con dolor leve 36 lo mantuvieron y de las 17 manos con dolor severo, en 11 casos persistió. TABLA 18.

TABLA 18. Intensidad del dolor basada en la EVA antes y después del tratamiento.

Grupo	Dolor antes del tto.	Dolor después del tto.			Total
		No dolor	Leve	Moderado	
EG	No dolor				
	n	5	0	0	5
	%	100%	0,0%	0,0%	100%
	Leve				
n	31	7	0	38	
%	81,60%	18,40%	0%	100%	
Moderado					
n	0	10	8	18	
%	0,0%	55,6%	44,4%	100%	
Total					
n	36	17	8	61	
%	59,0%	27,9%	13,1%	100%	
CG	No dolor				
	n	3	0	0	3
	%	100%	0,0%	0,0%	100%
	Leve				
n	3	36	0	39	
%	7,70%	92,30%	0%	100%	
Moderado					
n	0	6	11	17	
%	0,0%	35,3%	64,7%	100%	
Total					
n	6	42	11	59	
%	10,2%	71,2%	18,6%	100%	

A las 3 semanas después del último tratamiento con la LLLT, tanto el EG como el CG tuvieron significativamente menos casos con signo de Tinel positivo ($p < 0,001$). Sin embargo, hubo significativamente menos casos con signo de Tinel positivo en el EG post-LLLT ($p < 0,05$). TABLA 19.

TABLA 19. Análisis de los cambios en el signo de Tinel antes y después del tratamiento.

Grupo		Signo de Tinel después del tto.		Total	
		Positivo	Negativo	n	%
EG	Signo de Tinel antes del tto.				
	Positivo				
	n	20	32	52	85.2%
	Negativo				
	n	0	9	9	14.8%
	Total				
	n	20	41	61	
	%	32.8%	67.2%		100%
CG	Signo de Tinel antes del tto.				
	Positivo				
	n	30	16	46	78 %
	Negativo				
	n	0	13	13	22 %
	Total				
	n	30	29	59	
	%	50.8%	49,5%		100%

En la tabla se puede observar que previo al tratamiento en el EG, el número de manos con signo de Tinel positivo fueron 52 y 9 con signo de Tinel negativo. Luego de la LLLT de las 52, 32 dieron negativo y 20 positivo. Por otro lado las 9 manos que inicialmente dieron negativo, al final de tratamiento mantuvieron su resultado. A su vez, en el CG inicialmente 46 manos dieron resultado positivo y 13 resultado negativo al signo de Tinel. Luego del tratamiento de las 46 manos, 30 continuaron igual y 16 dieron resultado negativo. Las 13 manos que habían dado negativo previo al tratamiento mantuvieron el resultado al finalizar las intervenciones. En conclusión, de acuerdo al análisis de lo recién mencionado la terapia láser pareciera dar resultados prometedores vinculados con el signo de Tinel. TABLA 19.

En relación a los exámenes complementarios, en el EG, la mediana de la MDL disminuyó al final del tratamiento ($p < 0.01$). Sin embargo, aunque los valores en el EG fueron más bajos que los resultados iniciales, la diferencia de la mediana entre los grupos no fué significativa ($p > 0.05$). Sería acertado aseverar que las intervenciones realizadas con terapia láser para este estudio no fueron prometedoras debido a que los

resultados obtenidos no fueron superiores a la terapia simulada para la MDL. Por otro lado, y continuando con los exámenes complementarios; luego del tratamiento, hubo un aumento en la mediana de la SNCV en ambos grupos. Este cambio fué significativo dentro del EG ($p < 0,001$), así como en la diferencia entre el EG y el CG ($p < 0,05$). Demostrando que los resultados de la terapia láser a la que se sometió el EG fueron superiores y favorables para la SNCV.

Por lo tanto, se demostró una reducción significativa del dolor, una reducción en el porcentaje de pacientes con signo de Tinel positivo y un acortamiento de las latencias motoras y sensoriales medianas en los exámenes de neuroconducción en el EG a las 3 semanas posteriores a la LLLT. En este estudio los autores concluyen que los efectos a corto plazo fueron estadísticamente significativos de la LLLT en pacientes con STC en comparación con el grupo de terapia simulada. Los resultados apoyan esta conclusión, especialmente si LLLT se aplica en etapas de STC preferiblemente dentro de 1 año de la aparición de los síntomas y con casos leves a moderados.⁵⁰

“Tratamiento conservador del síndrome del túnel carpiano: comparación entre la terapia con láser y la manipulación fascial” (“Conservative treatment of carpal tunnel syndrome: Comparison between laser therapy and fascial manipulation”)

Autores: Pratelli E y cols.

Durante el año 2015 en Italia, un grupo de investigadores encabezado por Elena Pratelli realizaron un ensayo controlado, prospectivo y aleatorio; comparando la LLLT y la manipulación fascial (FM). El objetivo del estudio de referencia fué comparar la efectividad de una técnica de terapia manual con la LLLT para el abordaje del STC. Para el desarrollo de dicho estudio se reclutaron 42 pacientes, 29 mujeres y 13 hombres; con una EM (edad media) de 54,2 años (rango 38-74 años) y un total de 70 manos sintomáticas. Los criterios para el diagnóstico de STC fueron clínicos y electromiográficos (que muestren una disminución de la conducción nerviosa en los últimos 6 meses). Los pacientes fueron reclutados consecutivamente en la consulta externa del Departamento de Medicina Física y Rehabilitación de la Agencia de Recuperación y Rehabilitación AOU, obteniendo de todos ellos por escrito el consentimiento informado, luego de informarles sobre cada tratamiento y la modalidad de evaluación.

Los pacientes fueron asignados al azar en 2 grupos, de tal manera que 35 manos sintomáticas fueron tratadas con FM (grupo A) y las otras 35 con LLLT (grupo B); acordando mantener sus terapias médicas orales habituales durante el período de este estudio. Los pacientes fueron evaluados antes del tratamiento (T0), 10 días después de iniciado el tratamiento (T1: final del tratamiento) y tres meses después del tratamiento (T2); utilizando el BQ y EVA, para la evaluación de la gravedad de los síntomas/ estado funcional y el dolor respectivamente. Los pacientes asignados al Grupo A recibieron como terapia FM y no se considerará para los fines de este trabajo de investigación. Los pacientes del grupo B fueron tratados con LLLT; el dispositivo láser empleado fue un láser de diodo infrarrojo con una longitud de onda de 780-830 nm y una potencia de entre 1000 y 3000 mW. Los pacientes de este grupo fueron sometidos a sesiones diarias de 10 min, la aplicación se realizó a lo largo del trayecto del nervio mediano a nivel del carpo. El valor de p se consideró significativo para valores <0,05.

En el grupo de interés (B/ tratamiento LLLT), en T0, los valores del BQ sintomático, funcional y EVA fueron: 3.05, 2.90 y 5,51 respectivamente. En T1 estos valores fueron 2.67, 2.58 y 5.00. En T2 los valores fueron 2.99, 2,63 y 5,03 respectivamente. TABLA 20. Por lo tanto, en el grupo B hubo una mejoría estadísticamente significativa ($p < 0,001$) entre T0 y T1 que disminuyó en T2. TABLA 21. Ninguno de los pacientes abandonó el estudio y no se observaron efectos colaterales en los pacientes después de la aplicación de LLLT. Realizando un análisis de los resultados medios se puede decir, que el dolor, disminuyó significativamente desde antes de iniciar el tratamiento hasta una vez finalizado y se ha mantenido esa mejoría luego de 3 meses, demostrando ser un recurso terapéutico efectivo. Sin embargo, si bien desde el inicio hasta el final del tratamiento hubo mejorías importantes en el BQ, tanto para la SSS y FSS, no se mantuvieron luego de 3 meses realizadas las intervenciones; demostrando que la terapia láser es efectiva para este parámetro durante el tiempo de tratamiento o acorto plazo una vez finalizado.

TABLA 20: Evaluación del grupo de laserterapia en T0, T1 y T2.

Tiempo	Escala	Media	SD
T0	SSS	3.05	0.35
T0	FSS	2.9	0.89
T0	EVA	5.51	2.24

T1	SSS	2.67	0.47
T1	FSS	2.58	0.79
T1	EVA	5.00	2.07
T2	SSS	3.00	0.31
T2	FSS	2.63	0.94
T2	EVA	5.03	2.02

SD: Desvío estándar.

El estudio da como conclusión que si bien en el grupo de terapia láser se obtuvieron importantes cambios clínicos significativos, (T1); la MF obtuvo mejores resultados que se mantuvieron luego de 3 meses realizado el tratamiento.⁵¹

“Eficacia de la terapia con láser de bajo nivel asociada a ortesis para pacientes con síndrome del túnel carpiano: un ensayo controlado aleatorio simple ciego” (“Efficacy of low-level laser therapy associated to orthoses for patients with carpal tunnel syndrome: A randomized single-blinded controlled trial”). Autores: Barbosa R I y cols.

Durante el año 2016 en Brasil, Barbosa y su equipo de investigadores, llevaron a cabo un ensayo clínico aleatorizado; con el objetivo de comparar la efectividad de las ortesis de inmovilización y la educación del paciente con y sin la adición de LLLT sobre la sintomatología y función a corto plazo, en pacientes con STC leve y moderado. Para su realización se reclutaron 48 pacientes, (de los cuales 30 finalizaron tratamiento). Todos los participantes eran de ambos sexos y con diagnóstico clínico de STC confirmado por valoración electrofisiológica y positividad a las pruebas de provocación. Las características demográficas de los 30 pacientes en valores medios fueron: mujeres (90%) con edad superior a 40 años (media = 49.43), bajo nivel educativo, diestros (93,3%), 66,7% tenía la mano dominante afectada y el 20% presentaba síntomas bilaterales. La mayoría de los participantes trabajaba en actividades de ocupación con tareas pesadas (93,3%). Los pacientes fueron remitidos desde la Clínica de Ortopedia y Neurología de un Hospital Universitario desde agosto / 2011 hasta febrero / 2013. Todas las evaluaciones se repitieron al inicio y seis semanas después del tratamiento por el

mismo investigador. La evaluación clave considerada fue el BQ y sus subdominios (SSS/ FSS).

Los 30 pacientes que finalizaron el tratamiento dieron su consentimiento informado, y fueron asignados aleatoriamente a los grupos: Ortesis (17 pacientes) o LLLT y Ortesis (13 pacientes). Todos los participantes recibieron un folleto de educación. Contenía una guía de orientación ilustrada ergonómica preventiva para el hogar y el trabajo, con énfasis en evitar actividades que pudieran conducir al riesgo de compresión del nervio mediano en el TC, como posturas extremas en flexión de la muñeca y / o movimientos repetitivos o incluso movimientos isométricos sostenidos. Se diseñó una ortesis volar estática termoplástica en posición neutra de la muñeca, una férula de inmovilización para uso nocturno durante seis semanas para todos los pacientes. El grupo control recibió tratamiento conservador con férula nocturna. El grupo de intervención recibió además del uso de férula nocturna, LLLT.

En el grupo de intervención se utilizó un dispositivo láser de diodo semiconductor (AlGaInP) con los siguientes parámetros: longitud de onda de 660 nm, potencia media de 30 mW en régimen continuo. Se irradiaron un total de seis puntos sobre el túnel carpiano (3,6 J y 120 segundos por sesión) entregando una energía de 0,6 J y un tiempo de 20 segundos para cada punto. Los pacientes fueron tratados dos veces por semana, durante 6 semanas (43,2 J en 12 sesiones de tto). El foco láser se colocó en un ángulo de 90° sobre la piel, según una técnica de punto de contacto.

En cuanto a los resultados, en comparación con los resultados de la evaluación inicial, se encontró una mejoría significativa en las puntuaciones de SSS del BQ para ambos grupos después de 6 semanas de intervención, tanto para LLLT asociado a ortesis ($p < 0,0001$) como para el grupo de ortesis ($p < 0,0015$). Las puntuaciones de FSS también tuvieron una mejoría significativa para ambos grupos, el grupo LLLT y Ortesis ($p < 0,0173$) y Ortesis ($p < 0,00433$). No se encontraron diferencias significativas entre la comparación de grupos después de la intervención. TABLA 21 y 22.

TABLA 21. Diferencias entre tiempos del grupo LLLT-ortesis para la SSS.

Momentos	Diferencia	CI (95%)	VALOR P
M1_ Línea de base			
M2_ Después de 6 semanas	0.84	[0.53; 1.16]	0.0001**

**Diferencia significativa.

TABLA 22. Diferencias entre tiempos del grupo LLLT-ortesis para la FSS.

Momentos	Diferencia	CI (95%)	VALOR P
M1_ Línea de base			
M2_ Después de 6 semanas	0.36	[0.06; 0.66]	0.0173**

**Diferencia significativa.

El MCC (Cambio clínico mínimo) para las puntuaciones BQ mostró un 92,3% de mejoría para la SSS y un 30,7% para la FSS en la comparación individual del grupo LLLT- ortesis después de realizadas las intervenciones. Para el grupo de ortesis, el 76,5% de los individuos mostró una mejoría en el MCC para la gravedad de los síntomas y el 29,4% para la puntuación funcional. El presente estudio mostró que tanto la asociación de LLLT y ortesis o solo las ortesis, fueron efectivas en los síntomas a corto plazo y el aspecto funcional en pacientes con STC leve a moderado, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos.⁵²

“La eficacia del láser de baja potencia y el kinesiotaping en el tratamiento del síndrome del túnel carpiano, un estudio piloto” (“The effectiveness of the low-power laser and kinesiotaping in the treatment of carpal tunnel syndrome, a pilot study”). Autores: Güner A. y cols.

Durante el año 2018, investigadores de Alemania estudiaron la eficacia del láser y el taping en el STC. Desarrollaron un estudio controlado, aleatorio, prospectivo y simple ciego con el propósito de evaluar y comparar el efecto del láser de baja potencia versus la combinación de láser de baja potencia y kinesiotaping sobre el dolor, la fuerza muscular, la funcionalidad y los parámetros electrofisiológicos en los pacientes con

STC leve/ moderado. Los criterios de inclusión para el estudio de referencia fueron: edad de 18 a 65 años, pacientes con diagnóstico de STC leve y moderado según los hallazgos de la electroneuromiografía (ENMG). Los pacientes fueron informados sobre los detalles del estudio y completaron un formulario de consentimiento informado.

Para desarrollar la investigación se reclutaron 38 pacientes (64 manos) que fueron diagnosticados con STC, 12 de ellos con padecimiento unilateral y los restantes 26 con padecimiento bilateral. Los pacientes se dividieron aleatoriamente en tres grupos mediante el método de sobre cerrado. La terapia con láser de baja potencia se aplicó al Grupo 1, (13 pacientes, 21 manos), la terapia láser y el Kinesiotaping en el grupo 2, (12 pacientes, 22 manos), el cual no se tendrá en cuenta para los fines de este trabajo, y por último, la terapia con láser simulado en el Grupo 3, (13 pacientes, 21 manos). A los pacientes con STC bilateral se les tomaron ambas manos en el mismo grupo. Las evaluaciones se realizaron antes del tratamiento (w0), a las 3 semanas (w3) y a los 3 meses de finalizado el tratamiento (w12).

Los pacientes del grupo 1 fueron tratados con un dispositivo láser de galio-aluminio-arseniuro (GaAlAs) de baja potencia. Se realizaron un total de 15 intervenciones durante un período de 3 semanas, 5 días a la semana. El dispositivo se programó a 27 mW, longitud de onda de 685 nm y una frecuencia de 10 Hz. La aplicación se realizó en el lado volar de la muñeca, en el área del TC, entregando 5 J / cm² y 231 seg por punto. Se completó una sesión con un total de 462 seg y 10 J para dos puntos. A los pacientes del grupo control, se les administró terapia con láser simulado (placebo) 15 sesiones en total, durante 3 semanas, 5 días a la semana. El dispositivo láser se fijó en una dosis de 0 J / cm² de modo que no se pudiera permitir que fluyera corriente desde el dispositivo.

En cuanto a los evaluaciones que se realizaron, se utilizó la EVA para la evaluación del dolor; se pidió a los pacientes que marcaran el nivel de dolor que sentían en una escala de 0 = sin dolor a 10 = dolor más severo. La fuerza de agarre manual (HGS) se midió con un dinamómetro. Los pacientes se colocaron en la posición de sedestación con el codo flexionado a 90 ° y el antebrazo en posición neutra. Se realizaron 3 mediciones consecutivas y el valor promedio se registró en kilogramos (Kg). Para la fuerza del pellizco (FPS) se utilizó un medidor entre el dedo pulgar y dedo índice, se pidió a los pacientes que pellizcaran con tanta fuerza como pudieran. Se realizaron tres valoraciones consecutivas; el valor medio se registró en kg. También se empleó el BQ y

sus subdominios, los cuales ya fueron descritos en artículos anteriores; y por último, los estudios de ENMG.

En el grupo 1, 11 de los 13 pacientes eran mujeres y 2 pacientes eran hombres, la edad media fue $48,76 \pm 8,74$. En el Grupo 3, 11 de los 13 pacientes eran mujeres y 2 pacientes eran hombres, la edad media fue $47,71 \pm 4,97$. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en cuanto a edad, sexo, duración de los síntomas y parámetros de evaluación inicial ($p > 0,05$). Los valores de $p < 0,05$ se consideraron estadísticamente significativos. TABLA 23.

En relación a los resultados, en el grupo 1, hubo mejorías estadísticamente significativas en el dolor diurno y nocturno, FPS, SSS, FSS en la 3er semana y semana 12 en comparación con antes de realizar el tratamiento ($p < 0,05$); y también, se observó una mejoría significativa en la 3er semana en HGS comparado al mismo momento. Desde los parámetros evaluados con EMNG se observó una mejoría significativa en la semana 12 en mMA, (amplitud motora del nervio mediano), y mSNCV, (velocidad de conducción nerviosa sensorial del nervio mediano), ($p < 0,05$), pero no se observaron mejorías importantes en otros parámetros ($p > 0,05$). Mientras que en el grupo 3/ control, hubo mejorías estadísticamente significativas en el dolor diurno, nocturno y en la SSS en la 3er semana en comparación previa al tratamiento ($p < 0,05$); además, en la semana 12 hubo una mejorías estadísticamente significativa en la mSNCV y mSDL, (latencia distal sensorial del nervio mediano), ($p < 0,05$), pero no se observaron otros cambios significativos ($p > 0,05$). TABLA 24.

Los resultados del estudio de referencia, mostraron que el tratamiento con láser de baja potencia proporcionó una mejoría clínica en la intensidad del dolor, en la HGS, FPS, SSS, FSS y los parámetros electrofisiológicos, demostrando ser un recurso de tratamiento válido y efectivo para el STC. El artículo brinda como conclusión, que el kinesiotaping no aporta ningún beneficio adicional al tratamiento único con laserterapia de bajo nivel a corto plazo; sin embargo, a largo plazo, se ha favorecido el aumento de HGS y FPS. Por lo tanto el láser de baja potencia en el tratamiento del STC es una opción de tratamiento eficaz y confiable en los parámetros clínicos.

TABLA 23. Comparación de los parámetros de evaluación de los pacientes antes del tratamiento.

	Grupo 1	Grupo placebo	Valor p
Duración de los síntomas (días)	12 (4–60)	12 (1–156)	0.744
EVA día	6 (3–9)	6 (2–10)	0.565
EVA noche	8 (4–10)	7 (5–10)	0.970
FPS	14 (4.3–30)	11 (6–23)	0.366
HGS	50.80 (20.30–109.20)	50.40 (28.80–97.00)	0.673
SSS	3.09 (2.09–4)	3.27 (2.09–4.18)	0.458
FSS	2.63 (1.25–3.75)	3.12 (1.13–5.75)	0.490
mMDL	3.90 (2.75–5.66)	4.28 (2.96–11.57)	0.132
mSDL	3.11 (2.84–5.26)	3.15 (2.90–3.98)	0.275
mSNCV	42 (35.90–48.80)	39 (34.60–54.70)	0.739
mMA	8.86 ± 2.86	10.72 ± 4.79	0.228
mSA	18.80 (10.20–53.20)	18.80 (6.80–73.80)	0.703

Se utilizaron valores medios ± DE (mín.-Máx.).

TABLA 24. Comparación de los valores W0, W3 y W12 entre grupos.

	Antes del tto.	3 semanas	12 semanas	valor p (0 – 3)	valor p (0–12)
EVA día					
Grupo 1	6	1	1	< 0.001	< 0.001
GC	6	5	5	< 0.001	0.085
EVA noche					
Grupo 1	8	2	0	< 0.001	< 0.001
GC	7	5	7	0.001	0.273
FPS					
Grupo 1	14	15	15	0.010	0.042
GC	11	11	12	0.775	0.568
HGS					
Grupo 1	50.80	59.30	57.40	0.014	0.072
GC	50.40	46.00	50.80	0.926	0.244

SSS					
Grupo 1	3.09	1.36	1.90	< 0.001	< 0.001
GC	3.27	2.63	3.00	0.001	0.054
FSS					
Grupo 1	2.63	1.63	1.63	< 0.001	< 0.001
GC	3.12	3	2.5	0.632	0.626
mMDL					
Grupo 1	3.90		4.23		0.106
GC	4.28		4.65		0.706
mSDL					
Grupo 1	3.11		3.34		0.744
GC	3.15		3.62		0.027
mSNCV					
Grupo 1	42		48.20		0.018
GC	39		47.50		0.003
mMA					
Grupo 1	8.05		10.43		0.004
GC	8.84		10.42		0.339
mSA					
Grupo 1	18.80		25.20		0.183
GC	18.80		24.60		0.821

Se utilizaron valores medios

A continuación, se muestra una tabla a modo de resumen sobre los artículos recientemente expuestos.

TABLA 25. Síntesis de los artículos expuestos

Título/ Año	Intervención/ Muestra
1) "The Effectiveness of Conservative Treatments of Carpal Tunnel Syndrome: Splinting, Ultrasound, and Low-Level Laser	Se aplicó una férula estándar dispuesta de tal forma que la muñeca quedara en posición neutral. A los pacientes se les indicó que las usaran por la noche y durante las actividades agravantes durante el día por 3 meses. Con respecto a la terapia LLL, se utilizó un láser de As-Ga con una longitud de onda de 904 nm, una potencia de salida de 2,4 mW, duración de pulso de 200 nseg y una frecuencia de pulso de 1000 Hz. Se aplicó directa y perpendicularmente sobre la piel en 3 puntos del recorrido del NM en la muñeca, durante 30 segundos en cada punto. Se

Therapies”.	realizaron un total de 10 sesiones de LLLT una vez al día, cinco veces a la semana, durante 2 semanas. De 50 pacientes con diagnóstico de STC bilateral de grado leve/ moderado, (100 manos), 34 manos fueron asignadas al grupo sp, (férula), y 36 manos al grupo sp LLL, (férula con terapia LLL).
2009	<p>Resultados. Sobre la SSS del BQ, se observaron mejorías en los 2 grupos al 1er y 3er mes. Las mejorías observadas en el grupo SpLLL fueron superiores que las del grupo Sp.</p> <p>Con respecto a la FSS del BQ, el grupo SpLLL tuvo una mejoría significativa en comparación al grupo Sp principalmente a los 3 meses. Por otro lado, la FSS del grupo sp no mostró prácticamente ningún cambio.</p> <p>Las puntuaciones de la EVA, mejoraron en las 2 instancias de reevaluación en comparación con el valor inicial en los 2 grupos. Sin embargo las mejorías del grupo SpLLL fueron significativamente superiores que las del grupo Sp.</p> <p>En las pruebas ENMG, los resultados mostraron que la SV del NM, mejoró sus valores en los grupos Sp y SpLLL. Sin embargo las del grupo SpLLL mejoraron significativamente en comparación al grupo Sp. La LDM del NM mejoró significativamente en el grupo SpLLL, pero no en el grupo Sp. Para todos los parámetros, la combinación de férula con LLLT mostró mayor efectividad.</p>
2) “Comparison of splinting and splinting plus low-level laser therapy in idiopathic carpal tunnel syndrome”.	En ambos grupos las manos se entablillaron en posición neutra con férulas estándar de algodón y poliéster. Se sugirió a los pacientes a utilizarlas durante la noche y también durante el día durante 3 meses. En el grupo SLLL se utilizó un dispositivo láser de diodo infrarrojo Ga–Al–As con una longitud de onda de 830 nm y una potencia de salida de 30 mW. Se aplicó directa y perpendicularmente sobre el lado volar de la muñeca en 3 puntos del recorrido del NM durante 90 segundos por cada punto. Se consideró como dosis de

	<p>irradiación un total de 270 segundos de irradiación en tres puntos. La dosis en la zona de la muñeca fue de 8,1 J y la dosis acumulada para diez tratamientos fué de 81 J. Se reclutaron 45 pacientes con STC confirmado a través de los NCS y con padecimiento unilateral; 24 pacientes fueron asignados al grupo S y 21 al grupo SLLLT.</p>
2009	<p>Resultados. Al tercer mes se encontraron mejorías en el grupo SLLLT en relación a las MMNDL, (Latencias proximal y distal motoras del NM), MSNV, (Velocidades medias de conducción nerviosa sensorial), en el segmento del tercer dedo y la muñeca, MSNV en el segmento de la palma y la muñeca; y por último en la puntuación de la gravedad de los síntomas del BQ. El grupo S tuvo una mejoría en la puntuación de gravedad de los síntomas del BQ y en la fuerza de agarre. En ambos grupos hubo mejorías en los parámetros clínicos, aun así, la terapia combinada de ferulización con terapia laser fué más efectiva en los parámetros electrofisiológicos.</p>
3) “Comparison of the long - term Effectiveness of physiotherapy programs with low - level laser therapy and pulsed magnetic field in patients with carpal tunnel syndrome”.	<p>La terapia LLL se realizó con un dispositivo láser de As-Ga (arseniuro de galio) con los siguientes parámetros: emisión pulsada (200 ns), longitud de onda 904 nm, densidad de potencia 150 mW y frecuencia 10000 Hz. La energía total por tratamiento fue de 50 J, dosis por punto de 6,0 J / cm², y el tiempo de duración de una sesión fue de 5 minutos y 33 segundos. Se realizaron un total de 20 sesiones con un descanso entre series de 2 semanas. Las sesiones se realizaron diariamente con una pausa correspondiente al fin de semana. El estudio incluyó a 38 pacientes (35 mujeres y 3 hombres), con STC idiopático diagnosticado y confirmado por examen electroneurográfico. El grupo L estaba conformado por 18 integrantes y fué tratado con LLL.</p>
2011	<p>Resultados. Se observaron mejorías tanto en las parestesias y el dolor después de cada serie de tratamiento y seis meses después de la última serie. Pasados los 6 meses de la última</p>

	<p>serie se detectó que, si bien el dolor se incrementó levemente, se obtuvieron resultados favorables al compararlos con los valores previos a recibir tratamiento.</p> <p>En relación al test de Phalen, el número de casos con signos positivos disminuyó desde el inicio hasta una vez realizada la primera serie, desde una serie a la siguiente y por último; desde la segunda serie hasta los 6 meses de haber recibido tratamiento el número de positivos aumentó. Sin embargo el porcentaje de signos de provocación positivos fué inferior al valor de inicio.</p> <p>Sobre los estudios de ENMG. Se observó un tiempo de latencia sensorial y motor más corto después de la primera y segunda serie de tratamiento. Luego de un período de seis meses se registró una reacumulación de ambas latencias, aunque los valores fueron aún menores en comparación con los resultados iniciales. La LLLT demostró ser efectiva para los parámetros de estudio, y además, se mantuvieron tales mejorías luego de 6 meses de haber recibido tratamiento.</p>
<p>4) “Low-level laser in the treatment of carpal tunnel syndrome: clinical, electrophysiological, and ultrasonographical evaluation”.</p>	<p>Se utilizó un dispositivo láser de diodo Ga-Al-As, con una potencia de salida de 50 mW y una longitud de onda de 830 nm. El dispositivo se configuró para que entregue energía en forma continua. Se irradiaron un total de 5 puntos a lo largo del recorrido del NM sobre el lado volar de la articulación de la muñeca.</p> <p>Se incluyeron 60 pacientes con STC menor a 6 meses de evolución, 46 mujeres y 14 hombres. Del total, 9 tenían diagnósticos bilaterales y solo se consideraría la mano dominante. El diagnóstico clínico se confirmó con estudios de conducción nerviosa. Los pacientes del primer grupo recibieron 2 min de irradiación en cada punto (un total de 10 min). La dosis por punto fue de 1,2 julios y la dosis total por tratamiento fue de 6 julios. Los pacientes del segundo grupo</p>

	<p>fueron tratados con la misma modalidad, sin embargo, los puntos se irradiaron con una duración de 1 min (un total de 5 min). La dosis por punto fué de 0,6 julios y la dosis total por tratamiento fué de 3 julios. Los pacientes del tercer grupo fueron tratados con láser placebo es decir, terapia simulada. Todos los tratamientos se aplicaron una vez al día, 5 días a la semana y una duración total de 15 días.</p>
2012	<p>Resultados. Con respecto al dolor hubo una disminución significativa al final del tratamiento en los grupos de láser activo y en el grupo de terapia simulada. Al comparar los grupos, no se observaron diferencias significativas.</p> <p>De igual manera que sucedió con el dolor, en la fuerza de agarre se observaron mejorías significativas en cada grupo. Sin embargo, la diferencia entre los tres grupos al final del tratamiento para la fuerza de agarre no fué importante.</p> <p>Al comparar los resultados de la SSS y la FSS al inicio del tratamiento vs pos tratamiento, se observaron mejorías significativas tanto en los grupos de tratamiento activo como en el grupo de láser placebo. De manera similar, no hubo diferencias entre los grupos.</p> <p>El análisis de los datos obtenidos a partir de los estudios de conducción nerviosa antes y después de aplicar el tratamiento en cada grupo, se observó que unicamente las mediciones de la velocidad sensorial del NM en la región palmar, mostraron una mejoría significativa en ambos grupos de tratamiento activo al final de la terapia. En relación al área de sección transversal del NM, no se observó ninguna mejoría significativa dentro de los grupos al final del tratamiento. Tampoco al comparar los cambios entre los grupos, demostrando un efecto nulo sobre el área de sección transversal del NM. La terapia laser no demostró mayor efectividad que la terapia laser simulada, excepto para la SV.</p>

<p>5) “Aspectos clínicos y rehabilitadores en pacientes con síndrome del túnel carpiano tratados con láser”.</p>	<p>Durante las intervenciones se utilizó un dispositivo láser de bajo nivel semiconductor de IR con una potencia de salida de 700 mW, 60 mW de potencia puntual y una longitud de onda de 785 nanómetros (nm) a 6 J/cm² (dosis analgésica y antiinflamatoria). Se practicaron 20 sesiones en total, irradiando la zona de atrapamiento en 3 puntos durante un minuto y también se aplicó en los puntos de acupuntura del meridiano del intestino grueso IG4, IG11 e IG15 durante 40 segundos.</p> <p>Se reclutaron aleatoriamente 21 individuos con STC idiopático, de los cuales 19 eran del sexo femenino y 2 del masculino; todos con cuadros clínicos menores a 6 meses de evolución.</p>
<p>2012</p>	<p>Resultados. El dolor estuvo presente en 19 pacientes y 2 negaron inicialmente su presencia, las algias y las parestesias fueron los síntomas más comunes. El dolor severo desapareció luego de la terapia LLL. La analgesia se obtuvo en un 66,7 % de los afectados y solo 23,8 % manifestó dolor ligero al final del tratamiento.</p> <p>Con respecto a los resultados finales y sesiones recibidas, Los resultados finales fueron excelentes en 13 pacientes (61,9 %), de ellos, 12 alcanzaron esta mejoría entre las 16 y 20 sesiones de tratamiento; el resultado fué bueno en 5 pacientes y tan solo 3 mantuvieron los mismos síntomas o empeoraron con la terapia (14,3 %). Por último, en la evaluación inicial los signos patognomónicos estuvieron presentes en todos los pacientes. En las reevaluaciones fueron positivos los signos de Tinel (19,1%) y Phalen (14,1%). La terapia LLL según este estudio es efectiva para mejorar el cuadro clínico, el dolor, las parestesias y la presencia de signos patognomónicos.</p>
<p>6) “Placebo-Controlled</p>	<p>Las intervenciones realizadas en el GE se llevaron a cabo con un láser de diodo de AsGaAl cuya longitud de onda era de</p>

<p>Investigation of Low-Level Laser Therapy to Treat Carpal Tunnel Syndrome”.</p>	<p>780 nm, 30 mW de potencia en régimen continuo; fué aplicado de manera perpendicular y en contacto directo con la piel sobre cuatro puntos del lado volar de la muñeca en el área del TC, durante 90 seg / punto. Se administraron en total 20 tratamientos en donde se prohibieron otros tratamientos durante el período de investigación.</p> <p>Se reclutaron 79 pacientes (120 manos) diagnosticados con STC idiopático, definido por los síntomas clínicos característicos: dolor, parestesias, entumecimiento, signo de Tinel positivo y confirmado a través del electromiograma y los estudios de conducción nerviosa. Los pacientes fueron divididos aleatoriamente en dos grupos: grupo experimental (EG) o grupo de láser activo; y grupo control (CG) o grupo de láser placebo. El EG estuvo conformado por 40 pacientes (61 manos), 4 hombres y 36 mujeres, de los cuales 19 pacientes tenían STC unilateral y 21 bilateral. El GC estuvo compuesto por 39 pacientes (59 manos), 34 mujeres y 5 hombres, 19 con STC unilateral y 20 con STC bilateral.</p>
<p>2014</p>	<p>Resultados. Luego del tratamiento, el EG mostró un nivel de dolor significativamente menor que el CG. Dentro del EG, se observó una reducción significativa del dolor después del tratamiento, mientras que no hubo una reducción significativa del dolor dentro del CG.</p> <p>A las 3 semanas después del último tratamiento con la LLLT, tanto el EG como el CG tuvieron significativamente menos casos con signo de Tinel positivo. Sin embargo, hubo menos casos con signo de Tinel positivo en el EG post-LLLT.</p> <p>En relación a los exámenes complementarios, en el EG, la mediana de la MDL disminuyó al final del tratamiento. Sin embargo, aunque los valores en el EG fueron más bajos que los resultados iniciales, la diferencia entre los grupos no fué significativa. Por otro lado, hubo un aumento en la mediana de la SNCV en ambos grupos. Este cambio fué significativo</p>

	<p>dentro del EG, así como en la diferencia entre el EG y el CG. Demostrando que los resultados de la terapia láser a la que se sometió el EG fueron superiores y favorables para la SNCV. Se demostró una reducción significativa del dolor, en el porcentaje de pacientes con signo de Tinel positivo y un acortamiento de las latencias motoras y sensoriales medianas en los exámenes de neuroconducción en el EG a las 3 semanas posteriores a la LLLT.</p>
<p>7) “Conservative treatment of carpal tunnel syndrome: Comparison between laser therapy and fascial manipulation”.</p>	<p>Los pacientes del grupo B fueron tratados con LLLT; el dispositivo láser empleado fue un láser de diodo infrarrojo con una longitud de onda de 780-830 nm y una potencia de entre 1000 y 3000 mW. Los pacientes de este grupo fueron sometidos a sesiones diarias de 10 min, la aplicación se realizó a lo largo del trayecto del nervio mediano a nivel del carpo.</p> <p>Para el desarrollo del estudio se reclutaron 42 pacientes, 29 mujeres y 13 hombres; 70 manos sintomáticas. Los criterios para el diagnóstico de STC fueron clínicos y electromiográficos que muestren una disminución de la conducción nerviosa en los últimos 6 meses. Los pacientes fueron asignados al azar en 2 grupos, de tal manera que 35 manos sintomáticas fueron tratadas con LLLT (grupo B).</p>
<p>2015</p>	<p>Resultados. El dolor disminuyó significativamente desde el inicio del tratamiento hasta una vez finalizado y se ha mantenido esa mejoría luego de 3 meses. Sin embargo, si bien desde el inicio hasta el final del tratamiento hubo mejorías importantes en el BQ, tanto para la SSS y FSS, no se mantuvieron luego de 3 meses realizadas las intervenciones; demostrando que la terapia láser es efectiva para este parámetro durante el tiempo de tratamiento o acorto plazo una vez finalizado.</p>

<p>8) “Efficacy of low-level laser therapy associated to orthoses for patients with carpal tunnel syndrome: A randomized single-blinded controlled trial”.</p>	<p>Se diseñó una ortesis volar en posición neutra de la muñeca, una férula de inmovilización para uso nocturno durante seis semanas para todos los pacientes.</p> <p>En el grupo de intervención se utilizó un dispositivo láser de diodo semiconductor (AlGaInP) con los siguientes parámetros: longitud de onda de 660 nm, potencia media de 30 mW en régimen continuo. Se irradiaron un total de seis puntos sobre el TC (3,6 J y 120 segundos por sesión) entregando una energía de 0,6 J y un tiempo de 20 segundos para cada punto. Los pacientes fueron tratados dos veces por semana, durante 6 semanas (43,2 J en 12 sesiones de tto). El foco láser se colocó en un ángulo de 90° sobre la piel, según una técnica de punto de contacto. Todos los participantes recibieron un folleto de educación, que contenía una guía de orientación ilustrada ergonómica preventiva para el hogar y el trabajo.</p> <p>Se reclutaron 48 pacientes, (de los cuales 30 finalizaron tratamiento). Los participantes eran de ambos sexos y con diagnóstico clínico de STC confirmado por valoración electrofisiológica y positividad a las pruebas de provocación. Los 30 pacientes que finalizaron el tratamiento fueron asignados aleatoriamente a los grupos: Ortesis (17 pacientes) o LLLT y Ortesis (13 pacientes).</p>
<p>2016</p>	<p>Resultados. En comparación con los resultados de la evaluación inicial, se encontró una mejoría significativa en las puntuaciones de la SSS y la FSS del BQ para ambos grupos después de 6 semanas de intervención (final del tto). Aun así, no se encontraron diferencias significativas entre grupos después de realizadas las intervenciones.</p>
<p>9) “The effectiveness of the low-power laser and</p>	<p>Se empleó un dispositivo láser de galio-aluminio-arseniuro (GaAlAs) de baja potencia. Se realizaron un total de 15 intervenciones durante un período de 3 semanas, 5 días a la</p>

<p>kinesiotaping in the treatment of carpal tunnel syndrome, a pilot study”.</p>	<p>semana. El dispositivo se programó a 27 mW, longitud de onda de 685 nm y una frecuencia de 10 Hz. La aplicación se realizó en el lado volar de la muñeca, entregando 5 J / cm² y 231 seg por punto. Se completó una sesión con un total de 462 seg y 10 J para dos puntos. A los pacientes del grupo control, se les administró terapia con láser simulado, (placebo).</p> <p>Para desarrollar la investigación se reclutaron 38 pacientes (64 manos) que fueron diagnosticados con STC, 12 de ellos con padecimiento unilateral y los restantes 26 con padecimiento bilateral. Los pacientes se dividieron en 2 grupos de interés: La terapia con láser de baja potencia se aplicó al Grupo 1, (13 pacientes, 21 manos), la terapia con láser simulado en el Grupo 3, (13 pacientes, 21 manos).</p>
<p>2018</p>	<p>Resultados. En el grupo 1, hubo mejorías significativas en el dolor diurno y nocturno, FPS, SSS, FSS en la 3er semana y semana 12 en comparación con antes de realizar el tratamiento. HGS en la 3er semana únicamente. Desde los parámetros evaluados con EMNG se observó una mejoría significativa en la semana 12 en mMA, (amplitud motora del nervio mediano), y mSNCV, (velocidad de conducción nerviosa sensorial del nervio mediano). Mientras que en el grupo 3/ control, hubo mejorías estadísticamente significativas en el dolor diurno, nocturno y en la SSS en la 3er semana en comparación previa al tratamiento; además, en la semana 12 hubo una mejorías estadísticamente significativas en la mSNCV y mSDL, (latencia distal sensorial del nervio mediano).</p> <p>Los resultados del estudio de referencia, mostraron que el tratamiento con láser de baja potencia proporcionó una mejoría clínica en la intensidad del dolor, en la HGS, FPS, SSS, FSS y los parámetros electrofisiológicos, demostrando ser un recurso de tratamiento válido y efectivo para el STC.</p>

VII.RESULTADOS

Los resultados de este trabajo de investigación se obtuvieron a partir del análisis de 9 ensayos clínicos que tuvieron como objetivo determinar los efectos del láser de baja potencia; comparar la efectividad entre agentes físicos, (incluido el láser); o bien, comparar la efectividad del láser con alguna técnica específica para el tratamiento del STC clasificado como leve/ moderado.

En todos los artículos se emplearon dispositivos láser de IR, (no visible), se utilizaron: el láser de As Ga, el de As Ga Al y el láser de diodo semiconductor con una longitud de onda de 785 nm. Se realizaron un total de entre 10 y 20 intervenciones valorando los resultados a corto, mediano y largo plazo. La técnica de aplicación predominante se llevó a cabo perpendicularmente y en contacto directo sobre la piel, en diferentes puntos que coincidían con el recorrido del NM sobre el lado volar de la muñeca. En uno de los artículos se agregó la irradiación en los puntos de acupuntura del meridiano del intestino grueso IG4, IG11 e IG15; y en otro, la aplicación se realizó a lo largo del NM en el TC.

Como se ha visto en el apartado anterior, los resultados obtenidos en su gran mayoría han sido positivos. Los cambios significativos tuvieron lugar tanto en el cuadro clínico, como en los exámenes complementarios a partir del EMG. Los efectos que se obtuvieron considerando los seis artículos utilizados para evaluar la efectividad del láser como terapia única en el STC leve-moderado, fueron los mencionados a continuación.

Los seis artículos analizaron la influencia del láser sobre dolor, en cinco de ellos se obtuvieron diferencias significativas. En el restante se percibieron mejorías al final del tratamiento; sin embargo, al comparar los resultados con el grupo placebo no se hallaron diferencias. En dos de ellos se realizó una breve mención en relación con las parestesias, destacando su disminución sin mayores especificaciones. La fuerza de prensión o de agarre se evaluó en dos de los seis artículos, uno de ellos reveló mejorías significativas luego de 3 semanas de finalizado el tratamiento; mientras que el otro, reveló que no hubo diferencias importantes con el grupo de laser placebo a expensas de que se advirtieron mejorías significativas. La fuerza de pellizco solo se consideró en un artículo, que evidenció marcadas mejorías luego de finalizado el tratamiento.

En tres de los seis artículos se estudió la evolución de los test de provocación, en los tres el número de signos patognomónicos se redujo notablemente. En el caso de los estudios

de conducción nerviosa, cuatro artículos los incluyeron como parámetro de evaluación y en todos, los resultados mostraron mejorías significativas. Por último, el BQ fué evaluado en tres de los seis artículos; en dos de ellos hubo mejorías significativas en sus subdominios SSS y FSS. El restante no destacó por sobre el grupo de terapia laser simulada.

En lo referente al dolor, su evaluación se desarrolló a través de la percepción subjetiva del individuo, utilizando la EVA. Tres artículos evaluaron el dolor a corto plazo, considerando a corto plazo la evaluación realizada al final del tratamiento. Dos artículos lo evaluaron a corto y mediano plazo, es decir, al final del tratamiento y tres meses después de haber recibido la última sesión. Uno de los artículos lo hizo a corto y largo plazo, o sea al final del tratamiento y seis meses después de haber recibido la última sesión.

En todos los casos el padecimiento del dolor tuvo una evolución favorable a corto plazo; es decir, decreció la intensidad subjetiva del mismo. En uno de los artículos se obtuvo además, la analgesia en 14 de los 21 individuos participantes. En otro de los artículos que evaluaron el dolor a corto plazo como ya se mencionó, existieron mejorías dentro del grupo tratado con terapia láser, pero no hubo diferencias de importancia al compararlo con el grupo de terapia laser simulada.

A mediano plazo, uno de los artículos demostró mejorías significativas, mientras que en el otro las mejorías se mantuvieron desde que finalizó el tratamiento. El artículo que evaluó el dolor a largo plazo, lo dividió en: dolor diurno y nocturno. El porcentaje de pacientes con dolor diurno a los 6 meses de finalizado el tratamiento fué mayor que al final del tratamiento; pero menor que al final de las primeras 10 sesiones y antes de iniciar el tratamiento. Mientras que el dolor nocturno a los 6 meses, tuvo un porcentaje de pacientes con dolor mucho menor que al inicio; pero superior al del final de cada serie. Según los resultados arrojados por los artículos que se analizaron, la terapia con láser de baja potencia para el STC leve moderado es efectiva a corto, mediano y largo plazo.

En lo referente a la repercusión del tratamiento sobre la gravedad de los síntomas y la funcionalidad, también se obtuvieron resultados favorables. El BQ es un cuestionario reproducible, válido, gestionado por el propio paciente y capaz de responder a los

cambios clínicos. Los resultados obtenidos a partir de los tres artículos que tuvieron el BQ en contemplación, fueron los mencionados a continuación.

En el primero, se obtuvieron mejorías significativas al final del tratamiento en la SSS y la FSS. Si bien los resultados fueron favorables, no hubo diferencias importantes con el grupo control. En el segundo, al final del tratamiento se obtuvieron mejorías significativas en la SSS y en la FSS. Sin embargo, la reevaluación aplicada a los tres meses de finalizado el tratamiento mostró que las mejorías obtenidas no se mantuvieron, pero fueron mejores que los resultados obtenidos antes de iniciar el tratamiento. En el tercer artículo, se obtuvieron mejorías significativas en las dos instancias de seguimiento para la SSS y la FSS, (final del tratamiento y a los tres meses de finalizado), demostrando resultados superiores a los del grupo control. Las diferencias obtenidas a mediano plazo seguramente estén relacionadas con el tipo de láser y la dosificación aplicada. De acuerdo con el análisis de los resultados descriptos, el láser de baja potencia es una terapia efectiva a corto plazo y posiblemente a mediano plazo, para mejorar la gravedad de los síntomas y el aspecto funcional.

Los cambios provocados sobre los parámetros electrofisiológicos luego de la aplicación del láser de bajo nivel han sido beneficiosos. En tres de los artículos se obtuvieron mejorías significativas a corto plazo. En uno de ellos, las mejorías al final del tratamiento asientan en la SV y MDL, sin embargo, después de reevaluar los parámetros luego de seis meses de finalizado el tratamiento, se registró una reacumulación de ambas latencias, aunque para dicha instancia eran mejores que antes de iniciar el tratamiento. En otro de los artículos se destacaron mejorías significativas únicamente en la SV, esto sucedió en ambos grupos activos y no hubo diferencias entre ellos. El artículo restante demuestra que a corto plazo hubo mejorías en la SV y en la MDL. En este caso la SV tuvo diferencias a favor en comparación con el grupo placebo; mientras que no las hubo con la MDL.

Uno de los cuatro artículos que involucran la evaluación de los parámetros electrofisiológicos, evalúa los resultados de la terapia a mediano plazo, (12 semanas); mostrando resultados favorables en la mMA, y mSNCV. De acuerdo con el análisis de los resultados obtenidos, el láser de baja potencia conlleva a cambios favorables sobre los parámetros electrofisiológicos a corto, mediano y largo plazo; principalmente en la SV.

Acerca de la comparación entre la terapia láser y férula, (SLLL), con el uso de la férula como única medida terapéutica (S); se analizaron tres artículos para conocer la efectividad sobre la gravedad de los síntomas y la funcionalidad. En dos de ellos se utilizaron dispositivos láser de IR, (As-Ga y As- Ga-Al), y en el restante se utilizó un dispositivo láser de diodo semiconductor, (AlGaInP), con una longitud de onda de 660 nm, (visible). En los dos mencionados primeramente se realizaron diez sesiones y en el último fueron doce, valorando los resultados a corto y mediano plazo. Los resultados que arrojaron estos artículos se describirán a continuación.

En el primero de los artículos la SSS mostró mejorías significativas en ambos grupos en las dos instancias de reevaluación, que fueron al primer y tercer mes de iniciado el tratamiento. Sin embargo la comparación entre grupos mostró diferencias a favor del grupo SLLL. Con respecto a la FSS, el grupo S prácticamente no demostró cambios; mientras que el grupo de SLLL tuvo mejorías significativas principalmente en el tercer mes de reevaluación. En el segundo de los artículos, la SSS mostró cambios significativos para ambos grupos pero sin diferencia entre ellos. A su vez, ninguno de los grupos tuvo cambios significativos en relación a la FSS. En el tercero de los artículos, (láser visible), en la reevaluación realizada al final de tratamiento, se encontró una mejoría significativa en las puntuaciones de la SSS y la FSS para ambos grupos, pero no se encontraron diferencias significativas entre ellos luego de realizadas las intervenciones.

En dos de los tres artículos no hay diferencias terapéuticas significativas entre las terapias empleadas; y en el restante se encontraron diferencias significativas para la SSS en el grupo S. Luego de realizar un análisis de dichos resultados, se puede exponer que la combinación terapéutica entre laserterapia y férula no es más efectiva que el uso aislado de la ferulización para el STC leve- moderado.

VIII.CONCLUSIÓN

El trabajo de investigación desarrollado ha tenido como objetivo conocer la efectividad de la fisioterapia mediante la aplicación del láser de baja potencia en el STC leve/moderado. Para tal fin, se ha consultado la literatura científica vigente, obteniendo información sobre diversos dispositivos de emisión laser de baja potencia, diversas modalidades de tratamiento y parámetros de evaluación; respetando los criterios de inclusión y exclusión planteados.

Como se destacó con anterioridad, el STC representa el 90% de las neuropatías por atrapamiento, siendo la mononeuropatía más frecuente de atrapamiento del NM y su origen más frecuente el idiopático. A su vez esta entidad clínica está incluida en las llamadas “Enfermedades profesionales”. Su alta prevalencia significa un elevado costo en salud y un compromiso en la calidad de vida de los pacientes, llegando a causar ausentismo o incapacidad laboral.

El laser de baja potencia es una opción de tratamiento para el abordaje del STC entre muchas otras; sin embargo, aún existen especificaciones que no terminan siendo del todo claras para su aplicación. Esto se debe a la información heterogénea que brinda la literatura bibliografía de respaldo.

El análisis de los artículos seleccionados para este trabajo de investigación concluye en que la terapia láser de baja potencia es una opción de tratamiento efectiva para mejorar el padecimiento que ocasiona el cuadro clínico en cuanto al dolor, la gravedad de los síntomas, la funcionalidad y los parámetros electrofisiológicos para el STC leve-moderado. A lo anteriormente dicho, se puede agregar que la efectividad terapéutica al emplear una ortesis de inmovilización no difiere al incorporar el láser de baja potencia.

Es necesario realizar una mayor cantidad de estudios, enfocados en un determinado dispositivo de emisión láser con muestras más grandes para extender la literatura actual; y así poder establecer un protocolo de tratamiento con parámetros específicos que se adapte al padecimiento del paciente.

IX.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1_ Llamoca Palomino V; Mas Ubillús G; Ortiz Saavedra P. Características clínicas de los pacientes con diagnóstico electrofisiológico de síndrome de túnel del carpo en la atención ambulatoria del Hospital Nacional Arzobispo Loayza en el período 2010-2011. Rev. Soc. Peruana Med. Interna. 2016; 29(1): 14-21.
- 2_ Cerda LA; Contreras MS. Síndrome de túnel carpiano en el embarazo. Revisión de literatura y presentación de un caso clínico. Rev. Hosp. Clin. Univ. Chile. 2015; 26(2): 116-124.
- 3_ Chammas M; Boretto J; Burmann LM; Ramos RM; Dos Santos Neto FC; Silva JB. Carpal tunnel syndrome Part I (anatomy, physiology, etiology and diagnosis). Rev. Bras. Ortop. 2014; 49(5):429-436. Doi: 10.1016/j.rboe.2014.08.001.
- 4_ Chaves Hidalgo D. Síndrome del túnel Carpal. Rev. Méd. Costa Rica Centroam. 2012; 69(604): 523-528.
- 5_ Vicuña P; Idiáquez JF; Jara P; Pino F; Cárcamo M; Cavada G. Descripción electrofisiológica del síndrome de túnel carpiano según edad en pacientes adultos. Rev. Méd. Chile. 2017; 145(10): 1252-1258.
- 6_ López-Monsalve AP; Rodríguez-Lozano AM.; Ortiz-Corredor F. Confiabilidad de los estudios de neuroconducción en el síndrome de túnel carpiano. Rev. Salud Pública. 2017; 19 (4): 506-510.
- 7_ Jiménez Del Barrio S; Bueno Gracia E; Hidalgo García C; Estébanez de Miguel E; Tricás Moreno JM; Rodríguez Marco S. Conservative treatment in patients with mild to moderate carpal tunnel syndrome: A systematic review. Neurología. 2018; 33 (9): 590-601.
- 8_ Martins RS; Siqueira MG. Conservative therapeutic management of carpal Tunnel Syndrome. Arq. Neuropsiquiatr. 2017; 75(11):819-824.
- 9_ Quesada Maldonado E; Covo Morales E; Herrera Herrera A. Uso del laser de baja potencia como coadyuvante en el tratamiento de lesiones periapicales. Revisión sistemática. Salud uninorte. 2018; 34(3): 797-805.
- 10_ Ruiz-Esculpi M; Ricse-Chaupis E; Villanueva-Vega J; Torres-Maita L. Láser en ortodoncia. Rev. Estomatol. Herediana. 2013; 23(3): 154-161.
- 11_ zwolińska J; kwolek A. Factors determining the effectiveness of conservative treatment in patients with carpal tunnel syndrome. Int. j. Occup. Med. Environ health. 2019; 32(2):197-215.
- 12_ Pavez Ulloa F.J. Agentes físicos superficiales y dolor. Análisis de su eficacia a la luz de la evidencia científica. Rev. Soc. Esp. Dolor. 2009; 16 (3): 182 – 189.

- 13_ Rodríguez Nápoles MJ; Hernández Zayas MS; Montoya Pedrón A; Castro Andión LR. Valoración clínica y neurofisiológica del tratamiento rehabilitador en pacientes con síndrome del túnel carpiano. *Medisan*. 2013; 17(1): 109-116.
- 14_ Bekhet AH; Ragab B; Abushouk AI; Elgebaly A; Ali OI. Efficacy of low-level laser therapy in carpal tunnel syndrome management: a systematic review and meta-analysis. *Lasers Med Sci*. 2017; 32(6):1439-1448.
- 15_ Rouviere H; Delmas A. Anatomía humana descriptiva, topográfica y funcional. 10ª edición. Masson S.A. Barcelona (1999).
- 16_ Balbastre Tejedor M et al. Análisis de factores de riesgo laborales y no laborales en Síndrome de Túnel Carpiano (STC) mediante análisis bivariante y multivariante. *Rev. Asoc. Esp. Espec. Med Trab*. 2016; 25(3): 126-141.
- 17_ Tabares Neyra H; Díaz Quesada JM; Tabares Sáez H; Tabares Sáez L. Tratamiento quirúrgico del síndrome de túnel del carpo en adultos mayores. *Rev. Cuba Ortop. Traumatol*. 2016; 30(1): 40-52.
- 18_ Romero C; Ortiz PA. Dolor en neuropatías por atrapamiento. *Acta neurol. Colomb*. 2011; 27(2:1): 58-65.
- 19_ Garmendia García F; Díaz Silva FW; Rostan Reis D. Síndrome del túnel carpiano. *Rev. Haban. Cienc. Méd*. 2014; 13(5): 728-741.
- 20_ Junco Gelpi DA; Montoya Cardero LE; Blanco Trujillo F; Hernández González JC; Moncada Josephs O. Técnica de incisión mínima en el tratamiento de pacientes con síndrome del túnel carpiano. *Medisan*. 2013; 17(9): 5003-5009.
- 21_ González JM; Moret Y; González D; Altuve H et al. Síndrome del túnel carpiano. *Acta odontol. Venez*. 2010; 48(3).
- 22_ Ibrahim I; Khan WS; Goddard N; Smitham P. Carpal tunnel syndrome: a review of the recent literature. *Open Orthop J*. 2012; 6: 69-76. Doi: 10.2174/1874325001206010069.
- 23_ Ghasemi-rad M; Nosair E; Vegh A; Mohammadi A; Akkad A; Lesha E. A handy review of carpal tunnel syndrome: From anatomy to diagnosis and treatment. *World J Radiol*. 2014; 6(6): 284-300. DOI: 10.4329/wjr.v6.i6.284
- 24_ Alfonso C; Jann S; Massa R; Torreggiani A. Diagnosis, treatment and follow-up of the carpal tunnel syndrome: a review. *Neurol Sci*. 2010; 31 (3): 243-252. Doi: 10.1007/s10072-009-0213-9.
- 25_ Kling LF; de Bedout R. Recurrencia del síndrome del túnel del carpo después de liberación quirúrgica. *Rev. Col. Or. Tra*. 2011; 25(3): 285-290.
- 26_ Kang HJ; Koh IH; Lee WY; Choi YR; Hahn SB. Does carpal tunnel release provide long-term relief in patients with hemodialysis-associated carpal tunnel syndrome? *Clin. Orthop. Relat. Res*. 2012; 470(9):2561-2565. Doi: 10.1007/s11999-012-2309-4.

- 27_ McCabe SJ; Gupta A; Tate DE; Myers J. Preferred sleep position on the side is associated with carpal tunnel syndrome. *Hand*. 2011; 6(2): 132-137. Doi: 10.1007/s11552-010-9308-2.
- 28_ Roth Bettlach CL; Hasak JM; Krauss EM; Yu JL; Skolnick GB; Bodway GN. Preferences in Sleep Position Correlate with Nighttime Paresthesias in Healthy People without Carpal Tunnel Syndrome. *Hand*. 2019; 14(2):163-171. Doi: 10.1177/1558944717735942.
- 29_ Morales A; Lavanderos S; Haase J; Riquelme C. Revisión Bibliográfica: Factores de Riesgo en Patologías Musculoesqueléticas. *Dolor*. 2015; 24(63): 32-42.
- 30_ Andani Cervera J; Balbastre Tejedor M; Gómez Pajares F; Garrido Lahiguera R; López Ferreres A. Valoración del cuestionario de Boston como screening en patología laboral por síndrome del túnel carpiano. *Rev. Asoc. Esp. Espec. Med. Trab.* 2017; 26(1): 31-38.
- 31_ Chammas M. Carpal tunnel syndrome. *Chir Main*. 2014; 33(2): 75-94.
- 32_ Urits I; Gress K; Charipova K; Orhurhu V; Kaye AD; Viswanath O. Recent Advances in the Understanding and Management of Carpal Tunnel Syndrome: a Comprehensive Review. *Curr Pain Headache Rep*. 2019; 23(10):70. Doi: 10.1007/s11916-019-0811-z.
- 33_ Leroux MB; Paredes SN; Boggio P. Úlceras digitales indoloras asociadas a síndrome del túnel carpiano. *Rev. Argent. Dermatol*. 2017; 98(2): 0-0.
- 34_ Pérez Gómez C. Síndrome de Túnel Carpiano y desempeño laboral de fisioterapeutas. *Mov.cient*. 2010; 4(1): 47-53.
- 35_ Wang L. Electrodiagnosis of carpal tunnel syndrome. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2013; 24(1):67-77. Doi: 10.1016/j.pmr.2012.09.001.
- 36_ Zamborsky R; Kokavec M; Simko L; Bohac M. Carpal Tunnel Syndrome: Symptoms, Causes and Treatment Options. A Literature Review. *Ortop Traumatol Rehabil*. 2017; 19(1):1-8. Doi: 10.5604/15093492.1232629.
- 37_ Chammas M; Boretto J; Burmann LM; Ramos RM; Neto FS; Silva JB. Carpal tunnel syndrome - Part II (treatment). *Rev Bras Ortop*. 2014; 49(5):437-445. Doi: 10.1016/j.rboe.2014.08.002.
- 38_ Padua L; Coraci D; Erra C; Pazzaglia C; Paolasso I; Loreti C. Carpal tunnel syndrome: clinical features, diagnosis, and management. *Lancet Neurol*. 2016; 15(12): 1273-1284. Doi: 10.1016/S1474-4422(16)30231-9.
- 39_ Kim PT; Lee HJ; Kim TG; Jeon IH. Current approaches for carpal tunnel syndrome. *Clin Orthop Surg*. 2014; 6(3): 253-257. Doi: 10.4055/cios.2014.6.3.253.

- 40_ Wiperman J; Goerl K. Carpal Tunnel Syndrome: Diagnosis and Management. *Am Fam Physician*. 2016; 94(12): 993-999.
- 41_ Cabrera Capote A; López Pérez YM; Bravo Acosta T. *Agentes físicos*. La Habana: Ecimed; 2009.
- 42_ Cordero Martín JE. *Agentes físicos terapéuticos*. La Habana: Ecimed; 2008.
- 43_ Martínez Morillo M, Pastor Vega JM, Sendra Portero F. *Manual de Medicina Física*. Madrid: Harcourt Brace; 1998.
- 44_ Plaja J. *Analgesia por medios físicos*. Madrid: McGraw-Hill-Interamericana; 2003.
- 45_ Dincer U; Cakar E; Kiralp MZ; Kilac H; Dursun H. The effectiveness of conservative treatments of carpal tunnel syndrome: splinting, ultrasound, and low-level laser therapies. *Photomed Laser Surg*. 2009; 27(1): 119-125. Doi: 10.1089/pho.2008.2211.
- 46_ Yagci I; Elmas O; Akcan E; Ustun I; Gunduz OH. Comparison of splinting and splinting plus low-level laser therapy in idiopathic carpal tunnel syndrome. *Clin Rheumatol*. 2009; 28: 1059–1065. Doi: 10.1007 / s10067-009-1213-0.
- 47_ Dakowicz A; Kuryliszyn-Moskal A; Kosztyła-Hojna B; Moskal D; Latosiewicz R. Comparison of the long-term effectiveness of physiotherapy programs with low-level laser therapy and pulsed magnetic field in patients with carpal tunnel syndrome. *Adv Med Sci*. 2011; 56(2): 270-274. Doi: 10.2478/v10039-011-0041-z.
- 48_ Tascioglu F; Degirmenci NA; Ozkan S; Mehmetoglu O. Low-level laser in the treatment of carpal tunnel syndrome: clinical, electrophysiological, and ultrasonographical evaluation. *Rheumatol Int*. 2012; 32(2): 409-415. Doi: 10.1007/s00296-010-1652-6.
- 49_ Rodríguez Nápoles MJ; Hernández Zayas MS; Montoya Pedrón A; Castro Andión LR. Aspectos clínicos y rehabilitadores en pacientes con síndrome del túnel carpiano tratados con láser. *Medisan*. 2012; 16(12): 1883-1890.
- 50_ Lazovic M; Ilic-Stojanovic O; Kocic M; Zivkovic V; Hrkovic M; Radosavljevic N. Placebo-controlled investigation of low-level laser therapy to treat carpal tunnel syndrome. *Photomed Laser Surg*. 2014; 32(6):336-344. Doi: 10.1089/pho.2013.3563.
- 51_ Pratelli E; Pintucci M; Cultrera P; Baldini E; Stecco A; Petroncelli A. Conservative treatment of carpal tunnel syndrome: comparison between laser therapy and Fascial Manipulation. *J. Bodyw. Mov. Ther.* 2015; 19(1): 113-118. Doi: 10.1016/j.jbmt.2014.08.002.
- 52_ Barbosa RI; Fonseca M de C; Rodrigues EK; Tamanini G; Marcolino AM; Mazzer N. Efficacy of low-level laser therapy associated to orthoses for patients with carpal tunnel syndrome: A randomized single-blinded controlled trial. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2016; 29(3): 459-466. Doi: 10.3233/BMR-150640.

53_ Güner A; Altan L; Kasapoęlu Aksoy M. The effectiveness of the low-power laser and kinesiotalping in the treatment of carpal tunnel syndrome, a pilot study. *Rheumatol Int.* 2018 May; 38(5):895-904. Doi: 10.1007/s00296-018-4020-6.