

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCION REGIONAL CENTRO  
DELEGACION SUR DEL DISTRITO FEDERAL  
UNIDAD DE MEDICINA FISICA Y REHABILITACION SIGLO XXI  
DIRECCION  
COORDINACION CLINICA DE EDUCACION E INVESTIGACION EN SALUD  
"UNIDAD CERTIFICADA POR EL CONSEJO DE SALUBRIDAD GENERAL"**

**TITULO**

**EFFECTIVIDAD DEL LASER DE ARSENIURO DE GALIO, Y MOVILIZACIONES EN EL  
DOLOR Y EDEMA EN PACIENTES POSTOPERADOS DE TUNEL DEL CARPO**

**INVESTIGADOR RESPONSABLE**

**DRA. ELGA BLANCA SUGEI AGUILERA MARIN  
RESIDENTE DE TERCER AÑO  
MEDICINA FISICA Y REHABILITACION  
UNIDAD DE MEDICINA FISICA Y REHABILITACION SIGLO XX**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**ASESORES**

**DR. ARTURO SUAREZ COLIN  
MEDICO ESPECIALISTA EN CIRUGIA PLASTICA Y RECONSTRUCTIVA  
HOSPITAL GENERAL DE ZONA 32**

**DRA. MARIA TERESA ROJAS JIMENEZ  
ESPECIALISTA MEDICINA DE REHABILITACION  
UNIDAD DE MEDICINA FISICA Y REHABILITACION**

**DR. A JAVIER CASTRO BUCIO  
COORDINADOR CLINICO DE EDUCACION E INVESTIGACION EN SALUD  
HOSPITAL GENERAL DE ZONA No 32**

**Colaborador**

**DR. MARIO ENRIQUE RENDÓN MACIAS  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN EN EPIDEMIOLOGÍA CLÍNICA  
HOSPITAL DE PEDIATRÍA CMNSXXI IMSS**

## **AUTORIZACION**

---

**DR MARIO IZAGUIRRE HERNANDEZ**

MEDICO ESPECIALISTA EN COMUNICACIÓN HUMANA  
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE MEDICINA FISICA Y REHABILITACION SUR SIGLO XXI

---

**DRA. MARIA TERESA ROJAS JIMENEZ**

MEDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA FISICA Y REHABILITACION  
SUBDIRECTORA DE LA UNIDAD DE MEDICINA FISICA Y REHABILITACION SUR  
SIGLO XXI

---

**DRA. BEATRIZ GONZALEZ CARMONA**

MEDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA FISICA Y REHABILITACION  
COORDINADOR CLINICO DE EDUCACION E INVESTIGACION EN SALUD

PROFESOR ADJUNTO DE LA ESPECIALIDAD DE MEDICINA DE REHABILITACIÓN  
UNAM  
DE LA UNIDAD DE MEDICINA FISICA Y REHABILITACION REGION SUR SIGLO SXXI

## **AGRADECIMIENTO**

**A Dios: Por darme la vida y permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi vida.**

**Dr. Mario Mejía Barajas . Por haber confiado en mi, ser maestro y amigo en esta etapa de mi vida, gracias por sus consejos y apoyo.**

**Dra. Beatriz González: Gracias por su orientación.**

**Dra. Gisela Espinosa Cuervo por su ayuda en parte de la realización de este proyecto de investigación**

**A mis compañeros Alicia, Antonio y Heidi gracias por las múltiples experiencias y vivencias en estos tres años.**

**Un agradecimiento a los Cirujanos Plásticos del HGZ 32: Dr. Gómez, Dr. Carmona, Dr. Luna, Dr. Suárez Colín que me apoyaron proporcionando pacientes de su consulta para la realización de este proyecto**

## **DEDICATORIA.**

**A mi padre.**

**Que es y será siempre el faro que alumbra mi camino para evitar que tropiece, mi amigo y maestro incondicional.**

**Gracias por tus consejos para a lo largo de mi vida de superación y en esta etapa de la vida profesional por estar siempre a mi lado.**

**Gracias por tu amor incondicional que siempre me ayudado a salir adelante y por tu tiempo para escucharme**

**A mi Madre.**

**Que es una mujer luchadora, fuerte y con mucho amor para dar.**

**Gracias por tus consejos y apoyo incondicional y sobretodo por creer en mí.**

**A Mi Hijo Zuriel por existir y darme la fuerza para seguir adelante**

**A ti Julio Cesar mi esposo por tu apoyo incondicional en esta etapa de mi vida.**

**A mis Hermanos Edgar y Zaida que son una parte importante de mi, gracias por su apoyo para terminar este proyecto de vida**

## **INDICE**

<b>Tópico</b>	<b>Página</b>
<b>1. Resumen</b>	<b>1</b>
<b>2. Antecedentes</b>	<b>2</b>
<b>2.1 Introducción</b>	<b>2</b>
<b>2.2 Marco Teórico Científico.</b>	<b>3</b>
<b>3. Justificación</b>	<b>22</b>
<b>4. Pregunta de investigación</b>	<b>24</b>
<b>5. Objetivos</b>	<b>25</b>
<b>5.1 Objetivo General</b>	<b>25</b>
<b>5.2 Objetivo Especifico</b>	<b>25</b>
<b>6. Hipótesis</b>	<b>26</b>
<b>7. Material y Métodos</b>	<b>28</b>
<b>7.1 Diseño del estudio</b>	<b>28</b>
<b>7.2 Ámbito Geográfico</b>	<b>28</b>
<b>7.3 Universo de trabajo</b>	<b>28</b>
<b>7.4 Tipo y Forma de Muestreo</b>	<b>28</b>
<b>7.5 Variables</b>	<b>29</b>
<b>7.6 Criterios de Selección</b>	<b>34</b>
<b>7.7 Descripción General del Estudio</b>	<b>35</b>
<b>8. Consideraciones ético Legales</b>	<b>37</b>
<b>9. Análisis estadístico</b>	<b>38</b>
<b>10 Resultados</b>	<b>39</b>
<b>11. Discusión</b>	<b>50</b>
<b>12. Conclusiones</b>	<b>52</b>
<b>13. Anexos</b>	<b>53</b>
<b>14. Bibliografía</b>	<b>59</b>

## RESUMEN

Efectividad del Láser de Arseniuro de Galio, y Movilizaciones en el dolor y edema en pacientes postoperados de túnel del carpo

### OBJETIVO

Demostrar que la aplicación de láser de arseniuro de galio favorece la disminución del dolor, edema, sensibilidad y mejora los arcos de movilidad.

### MATERIAL Y METODOS

Diseño-longitudinal-prospectivo-comparativo-experimental mediante un muestreo no probabilístico, por conveniencia. Obteniéndose pacientes de la consulta externa de cirugía plástica y reconstructiva del HGZ 32 los cuales se dividieron en dos; de forma aleatoria. Grupo 1 experimental y grupo 2 control, cubriendo con los siguientes criterios de inclusión: derechohabientes, ambos sexos, edad de 20 a 60 años, con diagnóstico de neuropatía de nervio mediano por atropamiento a nivel del túnel carpiano por clínica y electromiografía, post operados de carpectomia y neulolisis de N. mediano de primera vez con 10 días de post operados y con tratamiento farmacológico (paracetamol). Se hicieron 3 mediciones, valorando: Dolor (EAV), arcos de movilidad de muñeca, Edema y sensibilidad. Al grupo 1 se le aplico láser de arseniuro de galio con una frecuencia de 7000 Hz, 24 J/cm<sup>2</sup>, 30 segundos de aplicación por punto, en forma pulsátil; en total 6 puntos. Al grupo 2 se le aplico el puntal sin emisión de luz, Ambos seguidos de movilizaciones activo libres de la muñeca 10 repeticiones, 15 sesiones. El análisis se hizo por estadística descriptiva: medias, proporciones, T de students, chí cuadrada, ANOVA de dos vías

Resultados. El promedio de edad fue de 50 años, en su totalidad del sexo femenino, en la evaluación inicial todas las variables eran iguales. Después de la terapia fueron estadísticamente significativos, dolor, flexión, extensión, desviación radial y sensibilidad con una ( $p < 0.05$ ), el resto de las variables observamos mejoría en el tiempo, pero no entre los grupos, por lo tanto resultaron no significativas ( $p > 0.05$ )

Conclusiones. La aplicación de Láser de Arseniuro de Galio más las movilizaciones activo libres aparentemente mejora el dolor, edema, arcos de movilidad y sensibilidad y por lo tanto una integración en forma más rápida a sus actividades laborales y actividades de la vida diaria en forma independiente

## ANTECEDENTES

### Introducción.

Es importante recordar que una de las patologías relativamente frecuentes en la consulta externa de la UMFRSXXI es el síndrome de túnel del carpo (STC). Si bien es conocido que la incidencia del túnel del carpo es de 1-3 casos por 1.000 habitantes por año, la prevalencia de los Estados Unidos en la población general es de 0.6% en el hombre y 6.8% en la mujer en EU. Existen grupos de alto riesgo como son los trabajadores manuales, con una incidencia de presentación alta en esta población de 15/1.000 al año y una prevalencia de 500 casos en dicho país. El STC puede presentarse en un 3,2% de los pacientes con diabetes mellitus, asociado a enfermedades tiroideas 3%, artritis reumatoide 4.5% y en personas obesas hasta 47%. El STC es más frecuente en mujeres, con una relación hombre:mujer de 1:3 hasta 1:10. El pico de edad de aparición del síndrome del túnel del carpo es entre los 45-60 años y solo el 10% son menores de 31 años, y puede ser bilateral hasta en un 50% de los casos.<sup>(3,5,6)</sup>

Kats y col mencionan en general el 80% de los pacientes con STC mejoran 80% con el tratamiento conservados en la clasificación de leve, pero 80% de los pacientes clasificados como graves tienen una recurrencia de los síntomas después de un año con tratamiento conservador (férulas, esteroides) y es necesario el tratamiento quirúrgico en un 60%.<sup>(4,13)</sup>

La importancia de esta enfermedad se debe a que es una causa de deterioro y discapacidad en el lugar de trabajo. El costo estimado por año en los Estados Unidos (gastos médicos y tiempo de incapacidad) es de 13 billones de dólares con un promedio de 27 días para reincorporarse a sus actividades; esto se encuentra asociado con el manejo.<sup>(13)</sup>

A pesar de que el STC no es una enfermedad sistémica, la principal afección es en la mano que condiciona discapacidad en estos pacientes por la presencia de dolor, disminución de la fuerza y alteraciones de la sensibilidad que se presentan en la mano, ya que la mano es la parte del ser humano que nos diferencia del animal y gracias a ella podemos ser independientes y realizar todas las actividades de la vida diaria. La rehabilitación es una parte importante del tratamiento con STC.

Sin embargo existen muy pocos estudios que nos hablen sobre el tratamiento del STC, algunos autores sugieren el uso de ultrasonido, TENS, parafina observándose una

mejoría, pero no existen estudios relacionados al tratamiento en los pacientes post operados de STC.

Otra opción de tratamiento es el láser, el cual, es un medio físico que tiene como principal acción disminuir el dolor y la inflamación, por lo que es de interés realizar un marco teórico en cuanto a los conceptos básicos de STC y el láser para de esta, manera correlacionarlos y obtener una respuesta benéfica en los pacientes postoperados de STC

## MARCO TEÓRICO CIENTÍFICO.

El síndrome de túnel del carpo es una entidad patológica que consiste en una mononeuropatía del nervio mediano de tipo compresivo a nivel del túnel del carpo en la muñeca. Las principales manifestaciones clínicas son parestesias en 1ro, 2do y 3er. dedos, principalmente en la región palmar, como son hipoestesia y disestesia; dolor tipo quemante, urente irradiado hacia antebrazo, codo y hombro frecuentemente de predominio nocturno las cuales mejoran con la maniobra de Flick. En ocasiones se presentan por la mañana que alivia con el descanso y se exagera con los movimientos repetitivos de la muñeca. Hay disminución de la fuerza en los músculos de la región tenar, signo de Tinel positivo, prueba de Phalen positiva, incremento de la distancia de discriminación a dos puntos en las puntas digitales de los dedos mencionados, hipotrofia de la musculatura tenar.<sup>1,2</sup>

El origen del nervio Mediano procede de las raíces de C5 – T1 y desciende por la cara interna del brazo después de pasar por la parte media de la flexura del codo, se introduce entre los cabos de inserción del pronador redondo. Inerva a este músculo, a los palmares mayor y menor, y al flexor superficial de los dedos. Proporciona la rama interosea anterior destinada al flexor profundo de los dedos (mitad externa), al flexor largo del pulgar y al pronador cuadrado, el nervio continua hasta la muñeca, y después de enviar una rama cutánea palmar para la piel de la región tenar, pasa el canal carpiano y termina con ramos motores y sensitivos. Los primeros inervan los músculos abductor corto, oponente y flexor corto (cabo superficial) del pulgar situado en la eminencia tenar, y los lubricales 1° y 2°. Los ramos sensitivos se encargan de la cara palmar y dorsal distal, de los tres y medio primeros dedos. Las funciones principales del nervio mediano son la flexión de muñeca y dedos, la pronación y la oposición del pulgar.<sup>(1,2,3)</sup>

El túnel del carpo esta constituido por los 8 huesos del carpo dispuestos en dos hileras, cada uno tiene una forma cuboide y seis superficies. La hilera proximal del carpo contiene los huesos escafoides, semilunar, piramidal y pisiforme; la hilera distal contiene los huesos trapecio, trapezoide, hueso grande y hueso ganchoso, unidos por los ligamentos intercarpianos que forman el piso, el arco palmar se mantiene por medio del ligamento transversal del carpo, compuesto por una banda proximal que se extiende del tubérculo del escafoides al pisiforme; la banda distal se extiende del tubérculo del trapecio al hueso ganchoso. Este canal osteofibroso contiene 10 estructuras: los tendones del flexor profundo de los dedos, situados sobre los huesos del carpo, más

superficial, los tendones del flexor superficial de los dedos, el flexor largo del pulgar y el nervio mediano. (1,2,4)

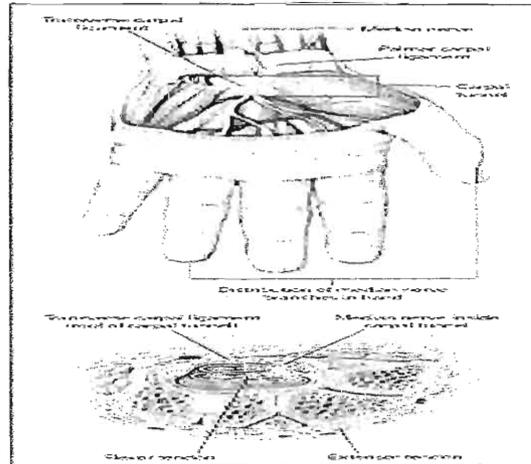


Fig. 2

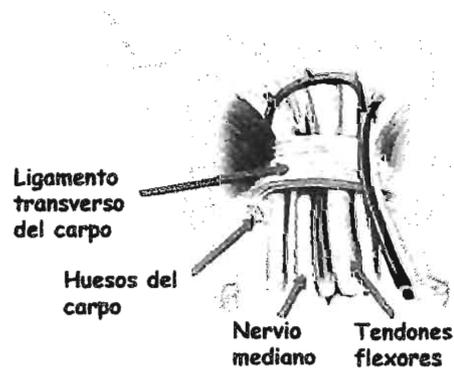


Fig. 3

La etiología del síndrome de túnel del carpo en algunos casos es idiopática, pero puede ser secundario a causas multifactoriales sumatorias para la aparición o el desarrollo de la enfermedad entre los que se puede mencionar:

TABLA 1 Factores de Riesgo en el Síndrome de Túnel del carpo

Mecánico	Inflamatorios	Infecciosa	Metabólicos
Exposición de la mano a trabajo duro, movimientos repetitivos y vibratorios de la muñeca	Tenosinovitis no específica de los flexores	Artritis séptica de la muñeca o tenosinovitis	Diabetes
Aumento de tejido graso nivel del túnel del carpo	Artritis reumatoide y otras enfermedades articulares inflamatorias de la muñeca	Infección por micobacterias	Hipertiroidismo o hipotiroidismo
Fracturas de los huesos del carpo	Enfermedad del tejido conjuntivo (Síndrome de Sjögren, esclerodermia)	Borreliosis	Acromegalia
	Pseudogota y gota tofasea		

Anatómica	Congénita	Vascular	Tumoraciones	Otras
Origen proximal de los músculos lumbricales asociada a menudo con hipertrofia	Enfermedad ósea congénita (osteopetrosis)	Trombosis	Lipomas	Embarazo y lactancia

Músculos aberrantes y otras alteraciones musculares	Síndrome de Hunter, Síndrome de Hurler	Vasculitis	Osteocondroma	Píldoras anticonceptivas
Tendones flexores anómalos	Paquidermoperiostosis	Aneurismas	Fibromas	Menopausia y otras ooforectomias
Quistes		Hemorragias		Hemodiálisis
Persistencia de arteria media y otras variantes vasculares				Amiloidosis primaria y secundaria
				Paraplejía

Cantatore F.P, Dell'accio F, Lapadula G. Carpal tunnel syndrome. Clinical rheumatology 1997;16(6):596-603

El STC se puede presentar por diversos riesgos laborales que consiste en la exposición a movimientos repetitivos y vibración de muñeca y mano, sostener objetos con la mano que requieran incremento de fuerza, posiciones difíciles de la mano, por ejemplo en los siguientes empleos: manejadores de alimentos, carpinteros, productores de madera, taladores, técnicos dentales o dentistas, ensambladores de piezas electrónicas, oficinistas, personas que realizan actividades agrícolas y personal de intendencia, tejer, tocar guitarra.<sup>(1)</sup>

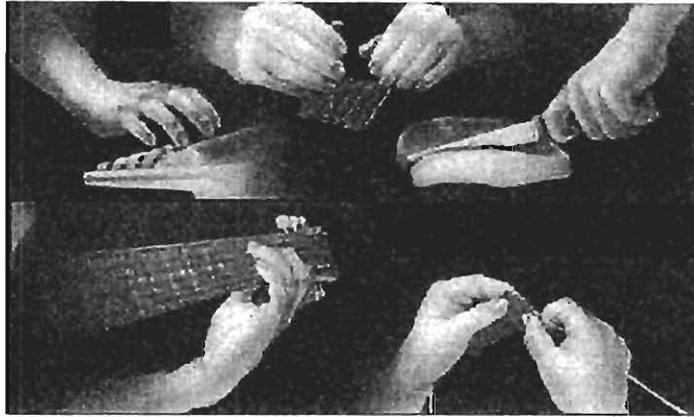


Fig. 4

El mecanismo de fisiopatología de la compresión del Nervio Mediano se basa en las anomalías de la presión del túnel y la microcirculación del nervio. La irrigación del nervio mediano en el túnel del carpo es por la presión arterial epineural ( $P^A$ ), la presión capilar intrafunicular ( $P^C$ ), presión intrafunicular del tejido ( $P^F$ ), presión venosa epineural ( $P^V$ ) y la presión externa del nervio mediano dentro del túnel del carpo ( $P^T$ ). Todas estas presiones están fisiológicamente relacionadas, cuando  $P^A$  es mayor y  $P^T$  disminuye el aporte sanguíneo del sistema arterial a través del nervio y en el sistema venoso. Si  $P^T$  se eleva como  $P^V$  disminuye el flujo sanguíneo, por lo cual altera la nutrición y el metabolismo de los productos de desecho. La reducción del flujo sanguíneo epineural es la primera manifestación de un compromiso neural con una presión de 20 a 30 mmHg. El daño axonal se presenta con una presión de 30 mmHg resultado de un elevación de la presión del flujo endoneural. Una compresión de 60 mmHg causa un bloqueo completo de los impulsos motores y sensoriales.<sup>(3)</sup>

Los episodios frecuentes y prolongados de la elevación de la presión puede dar lugar a desmielinización segmentaria y síntomas constantes y severos en ocasiones acompañado de debilidad. Cuando hay isquemia prolongada, sobreviene la lesión del axon, y la disfunción del nervio puede ser irreversible.<sup>(3,7,8)</sup>

El Diagnóstico del síndrome del túnel del carpo se hace en base a la historia clínica, la exploración física y los estudios de electromiografía y de imagen como la resonancia magnética y la ultrasonografía.

En la exploración física se explora el tono y trofismo de la mano, los arcos de movilidad de la muñeca (flexión, extensión, desviación cubital, desviación radial, pronación y supinación), evaluación del examen manual muscular con la escala de Lovett y los reflejos de estiramiento muscular. La exploración de la sensibilidad superficial: a) Sensibilidad táctil; se utiliza para ello un trozo de algodón o un pincelillo de cerdas suaves, tocando sucesivamente, con uno de estos elementos, distintos puntos de la piel. La discriminación táctil de dos puntos empleando el compás de weber con su apertura graduada. b) Sensibilidad dolorosa. Se explora utilizando la punta de un alfiler. c) Sensibilidad térmica. Se estudia la sensibilidad al frío y calor, utilizando dos tubos de vidrio, uno con agua caliente y otro con agua fría. Y la sensibilidad profunda.<sup>(9)</sup> Existen varias maniobras que nos ayudan para el diagnóstico de síndrome de túnel del carpo como son: Signo de tinel, Signo de Phalen, signo de la botella, signo del círculo, signo del túnel carpiano y signo de ochsner <sup>(10)</sup>.

Los estudios de electromiografía confirman el diagnóstico clínico de STC con un alto grado de sensibilidad (> 85%) y una especificidad (>95%). El estudio consiste en realizar estudios de conducción sensorial, motor y miografía con electrodo de aguja para ello se necesita que la temperatura de la piel este por arriba de 34°C.

#### Neuroconducción sensorial.

La conducción sensorial del nervio mediano consiste en la colocación de un electrodo de anillos en el 3er dedo de la mano a explorar, el electrodo de referencia a nivel de la articulación metacarpofalangica y el de captación a 4 cm distalmente, el electrodo de tierra se pone en el dorso de la mano; el estímulo se da a 14 cm midiendo de la articulación metacarpofalangica hacia arriba sobre el trayecto del nervio. La calibración del equipo es: velocidad de barrido: 5 ms/div, sensibilidad: 1 mV/cm, duración del estímulo: 0.1 ms y frecuencia de estímulo: 1 seg.<sup>(3,11,12)</sup>

Tabla II. Valores normales de neuroconducción sensorial del nervio Mediano

Sitio de estímulo	Potencial Sensorial	
	Amplitud (mV)	Latencia (ms)
Palma	25 a 50	1.37 ± 0.24
Muñeca	25 a 50	3.5 ± 0.50

#### Neuroconducción motora

La técnica de la neuroconducción motora se lleva a cabo utilizando un electrodo de barra con el captador a nivel del punto motor del abductor corto del pulgar y la tierra en el dorso de la mano. El estímulo proximal se da midiendo 8 cm desde el punto motor sobre el trayecto del nervio, el estímulo distal en el pliegue del codo en el tercio medial. Con la siguiente calibración del equipo: Velocidad de barrido: 5 ms/div, Sensitividad: 1 mV/cm, duración del estímulo 0.1 ms y Frecuencia de estímulo: 1 seg. <sup>(3,11,12)</sup>

Tabla III. Valores Normales de neuroconducción Motora del Nervio Mediano

Sitio del estímulo	Potencial Motor	
	Amplitud Mv	Latencia (ms)
Muñeca	7.0 ± 3.0	3.49 ± 0.34
Codo	7.0 ± 2.9	7.39 ± 0.69

Con una velocidad de Conducción (muñeca-codo): 57.0 ± 4.9 m/seg

$$\text{Velocidad de conducción} = \frac{\text{Latencia distal} - \text{Latencia proximal}}{\text{Distancia en milímetros}}^{(3,11,12)}$$

No existe un sistema de clasificación que puede describir todas las variaciones de lesión del nervio. La mayoría de los sistemas tratan de correlacionar el grado de lesión con los síntomas, patología y pronóstico.<sup>(3)</sup> En el año de 1943, Seddon introdujo una clasificación de lesiones del nervio basada en tres tipos principales: axonotmesis, neuropraxia y neurotmesis.<sup>(3)</sup>

**Axonotmesis:** Implica la pérdida de la continuidad parcial del axon y de la mielina, pero la preservación del marco de tejido fino conectivo del nervio. La electromiografía (EMG) demuestra 2 a 3 posteriores fibrilaciones y potenciales de denervación en los músculos distales al sitio de lesión. La lesión proximal puede crecer distalmente tan rápida como 2 a 3 milímetros por día y la lesión distal tan lentamente como 1.5 milímetros por día. Para la regeneración requiere un número de semanas.<sup>(3)</sup>

**Neuropraxia:** En este caso hay una interrupción en la conducción del impulso abajo del nervio, y la recuperación ocurre sin la degeneración wallerian. Éste es el más leve para la lesión del nervio. Hay una pérdida temporal de función que sea reversible dentro de horas a los meses de lesión (el promedio es 6-8 semanas). Hay con frecuencia mayor implicación del motor que la función sensorial con la función autonómica que es conservada.<sup>(3)</sup>

Neurotmesis: La lesión más severa con el potencial de la recuperación. Ocurre en la contusión severa, estiramiento, laceraciones. No sólo el axon, pero el tejido fino conectivo encapsulado pierde su continuidad. Hay una pérdida completa de función motora, sensorial y autonómica. Si la pérdida del nervio se ha dividido totalmente, la regeneración del axonal causa un neuroma a la forma en el tocón próximo.<sup>(3)</sup>

Existe una clasificación diferente de acuerdo a la severidad de los hallazgos electroneuromiograficos en: Leve, moderado y severo.<sup>(12)</sup>En la siguiente tabla se muestra los valores de la clasificación mencionada anteriormente.

Tabla IV. Clasificación de Severidad por Electromiografía en el STC

	LEVE	MODERADO	SEVERO
Latencia Motora	4.0-5.0 ms	5.0-7.0 ms	> 7.0 ms o ausente
Latencia Sensorial	3.0-4.0 ms	4.0-6.0 ms	> 6.0 o ausente
Amplitud sensorial	< 20 $\mu$ V	< 20 $\mu$ V	< 20 $\mu$ V o ausente
Denervación	Negativo	Negativo	Positivo

Miografía con electrodo de aguja.

Se valora por lo menos en tres músculos inervados por el nervio mediano de preferencia el Abductor corto del pulgar, el primer interoseo y el oponente del pulgar. El instrumental que se utiliza consiste en un electrodo de aguja. Evaluando: Potencial de inserción, Potencial de unidad motora, frecuencia de disparo y patrón de reclutamiento. En el que vamos a encontrar datos de inestabilidad de membrana como son: ondas positivas y potenciales de fibrilación. Alteraciones en la morfología del potencial de acción de unidad motora; aumento en la duración, amplitud y fases, con disminución del reclutamiento<sup>(3)</sup>

Resonancia Magnética: Es sensible y específica para el diagnóstico de STC. Distinguiendo a la compresión intrínseca y extrínseca. No es un procedimiento diagnóstico de rutina; se indica en los siguientes condiciones: En caso STC severo agudo postraumático o artritis: ausencia de signos de compresión nerviosa puede ser tratada conservadoramente y los hallazgos en caso de fracaso del tratamiento quirúrgico, se detecta disección distal incompleta del retinaculo flexor. Finalmente

puede detectar tejido fibroso y una cicatriz alrededor del nervio mediano, masas ocupativas y otras anomalías en el túnel del carpo.<sup>(1)</sup>

Ultrasonografía: Es una técnica rápida y barata que proporciona informes sobre STC. Los hallazgos comunes con el ultrasonido de alta resolución es aplanamiento del nervio mediano distal al túnel del carpo, alargamiento del nervio mediano proximal al lugar de la compresión e incremento del arco del ligamento transversal del carpo sin importar la causa. Mucho más importante, el ultrasonido puede detectar preoperatoriamente algunos factores etiológicos importantes en CTS tal como gangliones, grasa excesiva dentro del túnel del carpo, prolongación distal del vientre del músculo flexor superficial de los dedos y tenosinovitis.<sup>(1)</sup>

#### DIAGNOSTICO DIFERENCIAL

◆ Atrofia del nervio mediano por arriba del túnel del carpo que causa disminución de la sensibilidad de los músculos de la eminencia tenar, disminución de la fuerza muscular de los músculos del brazo y parestesia difusas en palma y dedos.<sup>(1)</sup>

◆ Radiculopatía C6-C7; que causa alteraciones sensoriales en la cara lateral del brazo, borde radial y dorso de la mano, el paciente refiere dolor de cuello comparado con el STC que solo afecta mano y dedos. En el caso de la radiculopatía el dolor puede irradiarse a l hombro y presentar parestesias al presentar un ataque de tos o estornudar.

◆ Síndrome de Salida Torácica; presenta debilidad en todos los músculos de la mano y parestesias en el borde cubital de la mano, se puede diferenciar del STC por presentar la maniobra de Adson's positiva.<sup>(1)</sup>

◆ El síndrome del pronador redondo; se caracteriza por dolor difuso del brazo, disminución de la sensibilidad difusa (incluye la eminencia tenar), y diferente al STC no se reporta manifestaciones nocturnas que despierten al paciente.<sup>(1)</sup>

◆ Para el manejo del STC se han propuesto múltiples tratamientos , tanto de farmacoterapia como de medios físicos y qen caso necesario de índole quirúrgica

a la fecha los medios físicos se orientan hacia un manejo integral como es la aplicación de electroterapias a base de

## **TRATAMIENTO**

Para el manejo del STC se han propuesto múltiples tratamientos, tanto de tipo farmacológico, como también manejo rehabilitatorio como han sido la termoterapia, el ultrasonido, el Laser o en caso necesario de índole quirúrgico.

## **TRATAMIENTO CONSERVADOR**

El tratamiento conservador esta encaminado a evitar o eliminar los factores o causas que lo condicionen. Este manejo incluye la administración de medicamento del tipo de los antiinflamatorios no esteroideos, diuréticos y Vitamina B, corticoesteroides, refiere la literatura son mas beneficiosos en el alivio de síntomas en la etapa aguda.

La Infiltración con esteroides a nivel de túnel del carpo. Se aplica 1 ml de lidocaina al 1%, la aguja se introduce en un ángulo de 30 grados por el lado cubital.

Cuando el STC se presenta en individuos donde la etiología o el factor predisponente es su actividad laboral, el tratamiento esta dirigido a evaluar el modo de vida o los posibles mecanismos que lo condicionan; por lo que debe evitar los movimientos de flexión y extensión repetitivos de la muñeca, pinzas con desviación cubital, fuerzas vibratorias, el uso repetitivo de pinzamiento o empuñamiento. La inmovilización con férulas de reposo en posición neutra se utilizan en forma continua por 3 semanas en forma nocturna, se ha observado buenos resultados.<sup>(1,2,4,13)</sup>

El tratamiento rehabilitatorio consiste en la aplicación de medios físicos y esta orientado a un tratamiento integral como es la aplicación de termoterapia, electroterapia, ultrasonido y Láser.

## **TERMOTERAPIA SUPERFICIAL**

### **HIDROTERAPIA**

En hidroterapia, el agua logra sus efectos terapéuticos gracias a aportar al cuerpo una energía mecánica y/o térmica. Por ello nos encontramos que las propiedades terapéuticas del agua son: principios mecánicos y principios térmicos: aplicaciones calientes y frías.<sup>(14)</sup>

Los efectos fisiológicos desencadenados como es el de *analgesia*, pues el calor aumenta el umbral de sensibilidad de los nociceptores y disminuye la velocidad de conducción nerviosa y la contractura muscular, *aumento de la temperatura local y vasodilatación*. El calor generará un aumento de la temperatura corporal entre 0,5 y 3°C, aumentando, asimismo, las funciones orgánicas. El aumento de temperatura generará disminución progresiva del tono muscular e hiperemia, mejorará la nutrición y aumentará los procesos de reparación tisular. . En caso de querer el efecto térmico del agua, las aplicaciones suelen durar unos 20 minutos. Normalmente el agua en torno a los 40 a 45°C. y los *efectos sobre el tejido conjuntivo*. Aumenta su elasticidad, por lo ayuda a disminuir la rigidez articulares y periarticulares en los reumatismos, sobre todo si están cubiertas de poco tejido blando.<sup>(14)</sup>

### **BAÑOS DE PARAFINA**

La parafina fundida posee un elevado contenido calórico. El mecanismo fundamental de transferencia de calor es por conducción. La parafina se funde y mantiene en baños controlados termostáticamente. Se aplica principalmente en manos y pies, de tres formas inmersiones repetidas que es la utilizada en el manejo del túnel del carpo en la cual no se encuentre mucha alteración sensorial, inmersión mantenida y pincelaciones. La inmersión se repite de 8 a 12 veces hasta que se forme una gruesa capa de parafina sólida. La aplicación se mantiene de 15 a 20 minutos.<sup>(15)</sup>

### **ULTRASONIDO**

El ultrasonido terapéutico tiene una frecuencia de alcance de 0.75-3 MHz, la mayoría de los ultrasonidos se encuentran fijos en una frecuencia de 1 a 3 MHz.. El ultrasonido terapéutico puede ser pulsado o continuo. Tiene 3 mecanismos de acción térmica, mecánica y química.<sup>(14,15,16,17,18)</sup> Los cuales nos desencadena algunos efectos biológicos como son: .Vasodilatación de la zona con hiperemia y aumento de flujo sanguíneo. Aumento del metabolismo local, incremento de la elasticidad de los tejidos con disminución de la rigidez articular y de la contractura y efecto analgésico y antiespasmodico. Es el tratamiento rehabilitatorio que se utiliza con más frecuencia para síndrome de túnel del carpo y postoperados de túnel del carpo posterior a 1 mes de evolución es el ultrasonido aplicándose a una dosis de .8 a 1 watt por cm2 a nivel de muñeca por 8 a 10 min directo al 100% si se quiere obtener un efecto analgésico o en forma pulsátil con un efecto mecánico.<sup>(14-18)</sup>

## LASER

La siglas del láser proceden del inglés "Ligh Amplification by Stimulated Emision of Radiations", que traducido al español significa "Amplificacion de la Luz por Emisión Estimulada de Radiaciones".<sup>(15)</sup>

La terapia laser tiene tres elementos claves necesarios para comprender su fundamento biofísico. Las propiedades fundamentales de la luz, que son:

1.- Monocromático (todos los fotones tienen una longitud de onda y un solo color). La ventaja de la luz monocromatica es que al aplicarse es absorbida por un objetivo específico, la absorción de la longitud de onda dependiente de los cromoforos.

2.- Colimado (minina divergencia en la distancia, con la misma dirección)

3.- Coherente (Todos los fotones viajan en una misma fase [temporal] y una dirección [espacial]).<sup>(15)</sup>

Este tipo de terapia ha sido, y todavía es cuestionada por una parte de la comunidad científica, a pesar de los numerosos trabajos publicados con el fin de sentar las bases de la acción terapéutica del láser a través de sus efectos fotoquímicos y fotobiológicos sobre células y tejidos del cuerpo humano.<sup>(14)</sup>

Algunos autores demostraron la acumulación de pequeñas cantidades de oxígeno libre en tejidos irradiados con láser, usando para ello la resonancia magnética, el cual actuaría favoreciendo la síntesis de ATP en los tejidos, fuente de energía indispensable en todo proceso de regeneración tisular.<sup>(14,15)</sup>

También se comprobó la modificación del balance del ión calcio a nivel celular, el cual participa en el proceso de regulación de la permeabilidad de la membrana celular así como en numerosas reacciones enzimáticos como mensajero intra y extracelular siendo responsable, cuando sus concentraciones citoplasmáticas aumentan por encima de los valores normales, de la lisis de la propia célula.

Efectos terapéuticos y fisiológicos <sup>(14,15,19,20,21,22)</sup>

A través de la acción del láser sobre estos y otros procesos más, se derivan una serie de respuestas secundarias estudiadas en distintos trabajos:

Incremento en el metabolismo celular y en la síntesis de colágeno por los fibroblastos, incremento del potencial de acción de las células nerviosas, estimulación de la formación de DNA y RNA en el núcleo celular, efectos locales sobre el sistema inmune, incremento en la actividad de los leucocitos y transformación de fibroblastos a miofibroblastos. <sup>(14,15,19,20,21,22)</sup>

La acción bioestimulante de la radiación a través de los distintos procesos anteriormente citados, le confieren a esta terapia una serie de acciones terapéuticas:

*Estimulación del trofismo celular y de los procesos de regeneración tisular*, acción analgésica: a través de la eliminación de sustancias algógenas, incremento del potencial de acción de las células nerviosas, y estimulación de la síntesis de endorfinas. Acción antiinflamatoria: facilitando la microcirculación, la evacuación de sustancias proinflamatorias en el foco de lesión como: histamina, bradicinina, etc. <sup>(14,15,19,20,21,22)</sup>

Una vez conocidos los efectos terapéuticos del láser, debemos seleccionar el sistema de producción más adecuado a nuestras necesidades. Actualmente, los tipos de láser más utilizados en el campo de la fisioterapia son:

1. *He-Ne (helio-neón)*
2. *Ga-As (arseniuro-galio)*
3. *GaAlAs (arseniuro-aluminio-galio):*
  - Potencia de salida: 30-1000 mW.
  - Tipo de emisión: continua.
  - Longitud de onda: 780-820-870 nm.
  - Penetración: 2-3 cm.
  - Uso más frecuente: patología de partes blandas y cirugía.

Sera el que se utilizara en el tratamiento de los pacientes en el presente estudio. <sup>(14,15)</sup>

En cuanto a la dosificación, habrá que tener en cuenta una serie de parámetros: tipo de emisión: continua o pulsada ( $P. Media = P. Pico \times T. Impulso \times Frecuencia$ ), potencia de emisión del aparato: a mayor potencia, menor tiempo de aplicación, tipo de patología: aguda, subaguda, crónica (condicionará la energía a depositar por punto), profundidad de la estructura a tratar (más profundidad más intensidad) y frecuencia de emisión <sup>(14,15)</sup>

En función de cada uno de los parámetros citados y del tipo de aparato que utilizemos podremos obtener el tiempo de aplicación y la energía a depositar por punto:

$$T = \frac{\text{Dosis (Jul/cm}^2\text{)} \times \text{sup(cm}^2\text{)}}{\text{Potencia (W)}} \quad \text{Dosis} = \frac{\text{Potencia (W)} \times \text{tiempo(seg)}}{\text{superficie(cm}^2\text{)}}$$

La dosis en el presente estudio se calculara de acuerdo al manual de manejo del equipo Láser Múltiplex con un voltaje de 120(100) VAC, 60 Hz, con tierra física. Fuente Láser Controlado con microprocesador Diodo de arseniuro de Galio, Longitud de Onda de 830 nanómetros. Salida de láser (potencia Óptica) 2 Julios/cm2/seg aproximadamente colimados con lentes de espejo cóncavo. El cual cuenta con cálculo automático del tiempo de tratamiento y en base a la tabla de dosis recomendadas, con el esquema de absorción de tejido pigmentado.

Etapa de curación		Agudo		Subagudo		Crónico		Reducción de cicatriz					
Dosis Objetivo J/cm2		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pro	Superficie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
F	1 cm	5	10	15	29	25	30	35	40	45	50	55	60
U	1.5 cm	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72
N	2 cm	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84
D	2.5 cm	9	17	25	33	42	50	58	66	75	83	91	100
I	5 cm	13	25	38	50	63	75	87	100	113	125	138	150
dad	8 cm	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180

Resolución deseada	Tipo	Rango de Frecuencia	
Reducción de dolor	Analgésia Pura	1-292	
	Nervio	Rango bajo	
	Músculo	Rango alto	
Normalizar		200-1,000	400 optimo
Antiinflamatorio	Agudo	2,500-5,000	3,000 Optimo
	Subagudo	5,000-8,000	7,000 Optimo
	Crónico	8,000-10,000	
Activación de la Microcirculación		600 (mínimo)-7500 (máximo)	
Reducción de Cicatriz		10,000	

Indicaciones: Cicatrización de heridas, úlceras de la piel de varios tipos, Osteoartritis, Tendinitis, puntos gatillo, Neuropatía diabética, dolor miofacial, dolor post herpético, dolor en tobillo, fascitis plantar, dolor neurogenico, epicondilitis, epitrocleitis, dolor lumbar, Dolor crónico de varias etiologías, Dolor postquirurgico, Enfermedad de Quervain.

Contraindicaciones: No aplicar sobre los ojos, por posible lesión de retina, no aplicar sobre neoplasia porque puede expandir la tumoración, no aplicar sobre región pélvica en el embarazo, por que puede interferir con el crecimiento y desarrollo normal del feto, no aplicar sobre área cardiaca, nervio vago por una reacción neurogenica, no aplicar en áreas fotosensibles de la piel.

Precauciones y recomendaciones: No aplicar sobre heridas o regiones infectadas ya que el láser podría estimular la actividad bacteriana, no aplicar sobre el cartílago de crecimiento porque se podría afectar el crecimiento óseo, no aplicar sobre aparato reproductor masculino y femenino, se puede afectar la fertilidad, no aplicar a pacientes con retraso mental, porque no entendería las indicaciones y por lo tanto no se observaría eficacia del tratamiento, aplicar en una habitación cerrada, previa a la aplicación limpiar la piel con alcohol, utilizar goggles protectores paciente y medico (17)

Algunos estudios han sugerido que la terapia del laser tiene efectos antiinflamatorios y analgésicos. Que pueden ser debidos a la inhibición selectiva de la activación nociceptiva en los nervios periféricos.

Branco y Naeser concluyeron que el láser produce un aumento en la producción del ATP, la respiración celular, y la secreción de opioides endogenos, mejora la circulación sanguínea.

Kakhtiary et all han precisado los efectos benéficos sobre el dolor y la capacidad funcional en pacientes con osteoartrosis de rodilla y cervical.

En un estudio reciente, Naeser et all (2002) utilizaron las longitudes de onda de 632.8 nm y 904 nm con intensidad de 15 mW y 9.4 mW en puntos de acupuntura del nervio mediano en los dedos, mano, antebrazo, codo y hombro, divulgaron la disminución notable del dolor

Los mecanismos sugeridos como terapéuticos subyacentes con laser de baja potencia incluyeron la producción creciente del ATP por los mitocondria (Passarella 1998) y consumo celular creciente del oxígeno (Yu y otros 1997).

El aumento de serotonina (Walker 1983) y endorfinas (Clokie y otros 1988), efectos antiinflamatorios (Ailioaie Lupusoru- Ailioaie 1999), y mejora la circulación de la sangre en algunos casos (Kemotsu y otros 1991). (18)

**Tratamiento quirurgico** Se basa en los hallazgos electromiograficos encontrados en la valoración preoperatoria, 3 de 6 criterios son indicación de cirugía. Los criterios diagnósticos por electromiografía son los siguientes:

Latencia motora > 4.0 ms

Latencia sensorial > 3.0 ms

Amplitud sensorial < 20uV

Diferencia de latencia motora del nervio mediano 1.5 con respecto al nervio cubital

Diferencia de latencia sensorial del nervio mediano 1.2 con respecto al nervio cubital

Diferencia de amplitud sensorial de 0.6 con respecto al nervio cubital<sup>(12)</sup>

#### CIRUGIA

El paciente es el que toma la decisión para el tratamiento quirúrgico, consiste en liberación del ligamento transverso. Existe varias técnicas; la técnica tradicional o abierta en la cual se hace una incisión de 5 a 6 cm de longitud distal al pliegue de la muñeca, el ligamento transverso del carpo es liberado, para tener visualización directa. Otra de las técnicas es la cirugía endoscopica utilizando un aparato de dos portales o 1 portal. Tiene un riesgo alto de lesión del nervio mediano.<sup>(4)</sup>

En años recientes, muchos cirujanos utilizan una incisión mini de 2.0 a 2.5 cm.<sup>(4)</sup>

Es importante mencionar las principales complicaciones entre las que tenemos la infección de la herida quirúrgica, dehiscencia de la misma, sangrado, inadecuada descompresión del nervio, diagnóstico incorrecto.<sup>(24,25)</sup>

Otra complicación frecuente posterior a la cirugía es el dolor y la sensibilización de la herida, la cual es afortunadamente temporal. El dolor lancinante, el entumecimiento y la hiperestesia cerca de la incisión es probablemente al daño de los nervios cutáneos de la palma de la mano. La etiología del dolor es incierta La etiología de este dolor es incierta, pero se piensa puede ser causado por una redistribución de fuerzas sobre los huesos del carpo después de la liberación del ligamento transverso del carpo.

Por lo tanto es importante mencionar la fisiopatología de la cicatrización que es un proceso de reparación, complejo e imperfecto. La alteración de la barrera cutánea induce una reacción inflamatoria en cadena cuyo objetivo es conseguir la eliminación del agente agresor, del tejido necrotico resultante y favorecer la reparación de los tejidos lesionados. Normalmente se describen 3 fases:

**Fase inflamatoria:** es la respuesta celular y vascular inmediata, en primer lugar, vasculo exudativa con interrupción vascular, luego con extravasación de los elementos sanguíneos, edema y adhesión plaquetaria conduciendo a la formación de una costra protectora provisora. La activación plaquetaria induce la inflamación con incorporación de leucocitos polinucleares. Tiene una duración mayor de 5 días.<sup>(26)</sup>

**Fase proliferativa:** Es la fase de continuación de un granuloma inflamatorio y simultáneamente de la detención de los tejidos necroticos. La detención interna fisiológica conduce, en el mejor de los casos, a la formación de un plano de separación entre el tejido sano y el necrotico. En caso de lesiones profundas y extensas difíciles de eliminar, la detención externa enzimático, química y sobre todo mecánica es indispensable para reducir los riesgos de infección. Se observa una regeneración de los bordes (máximo entre 5 y 15 días), que ayuda a cerrar la herida. Los fibroblastos y la matriz extracelular regulan y favorecen la reepitelización facilitando la migración y la reparación de la migración dermoepidérmica y luego diferencia de los queratinocitos.<sup>(26)</sup>

**Fase de Maduración:** Corresponde a la remodelación de la cicatriz y a la disminución de la celularidad en la dermis luego del cierre de la herida: dura varios meses hasta obtener generalmente la formación de una cicatriz fibrosa.<sup>(26)</sup>

En el cierre de heridas quirúrgicas con mínima debridación, la reepitelización de heridas es en las siguientes 48 hrs. La capa basal de las células epiteliales del borde de la herida migra y se multiplica para cerrar el defecto con un puente de aproximación dérmica.

Existen también cicatrices patológicas las cuales interfieren con la evolución fisiológica normal en la recuperación como es la cicatrización hipertrofica que es imprevisible e inconstante y es más temible cuando el plazo de cicatrización ha sido prolongado (2 a 3 semanas).<sup>(26)</sup>

Diferencias entre cicatriz normal, hipertrofica y queuloide

	Normal	Hipertrofica	Queuloide
Síntomas	+	++	+++
Morfología	Sin particularidad	En el interior dela herida	Aspecto en coliflor por afuera de los bordes de la herida
Incidencia	Sin particularidad	+/- raza, joven	+/- raza negra, muy joven
Localización	Sin particularidad	Toda herida profunda	Zonas condenadas: torso, hombros, cara, orejas
Evolución	Sin particularidad	Atenuación con el tiempo (según la zona) Retracción posible	Sin evolución favorable Sin retracción

Tabla V

## JUSTIFICACIÓN

El síndrome de túnel del carpo es una patología frecuente en la población general principalmente en paciente en edad reproductiva de los 30 a 60 años de edad la cual se ha encontrado asociada con la actividad laboral, lo que nos condiciona un alto índice de incapacidad por este tipo de padecimiento. En la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación SXXI del Instituto Mexicano del Seguro Social ocupa el 1.6 % del total de las consultas. Teniendo como tratamiento estándar la carpectomía por lo tanto es importante mencionar las principales complicaciones entre las que tenemos la infección de la herida quirúrgica, dehiscencia de la misma, sangrado, inadecuada descompresión del nervio, diagnóstico incurre

La presencia de dolor lancinante, el entumecimiento y la hiperestesia cerca de la incisión es probablemente al daño de los nervios cutáneos de la palma de la mano. La etiología del dolor es incierta, pero se piensa puede ser causado por una redistribución de fuerzas sobre los huesos del carpo después de la liberación del ligamento transversal del carpo.

Por lo tanto es importante mencionar la fisiopatología de la cicatrización que es un proceso de reparación, complejo e imperfecto. La alteración de la barrera cutánea induce una reacción inflamatoria en cadena cuyo objetivo es conseguir la eliminación del agente agresor, del tejido necrotico resultante y favorecer la reparación de los tejidos lesionados la cual tiene como secuela el dolor, edema, limitación de arcos de movimiento y en algunas ocasiones parestesias.

De acuerdo a la literatura los estudios mencionan el efecto del láser de baja potencia en el tratamiento del dolor por el efecto antiinflamatorio, facilitando la microcirculación, la evacuación de sustancias proinflamatorias en el foco lesional como: histamina, bradicinina, etc y por su modificación a nivel del RNA mensajero así como cambio de ADP a ATP para estimulación de proteínas estructurales y metabolismo celular, su acción a nivel endovascular para incrementar tanto el movimiento de líquidos como el incremento en la producción de serotonina y endorfinas por efecto a nivel iónico los cuales se han incluido en el tratamiento de síndrome de túnel del carpo sintomático observándose mejoría importante.

Sin embargo en la actualidad no se han realizado estudios para saber los efectos de la aplicación de láser en el periodo posquirúrgico inmediato de estos pacientes por lo que se propone la aplicación de láser para mejorar el dolor y el edema y favorecer en el

paso a rehabilitación una movilización mas temprano y con ello el retorno a sus AVDH y/o actividad laboral lo más tempranamente posible.

## PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuales la mejoría encontrada en los pacientes postoperados de túnel del carpo, en el dolor, edema, sensibilidad y la movilidad con la aplicación de láser de arseniuro de galio vs placebo?

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar en los en pacientes postoperados de túnel del carpo el efecto de la aplicación de láser de arseniuro de galio vs placebo para la disminución del dolor, edema, sensibilidad y el incremento en los arcos de movilidad.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Evaluar los cambios ocurridos en el dolor en pacientes postoperados de túnel carpiano con la aplicación del láser de arseniuro de galio vs placebo
2. Evaluar la disminución del edema con la aplicación de láser de arseniuro de galio vs placebo en pacientes postoperados de túnel del carpo
3. Evaluar la mejoría de los arcos de movilidad con la aplicación del láser de arseniuro de galio vs placebo en pacientes postoperados de túnel del carpo
- 4.- Evaluar la mejoría de la sensibilidad con la aplicación de láser de arseniuro de galio vs placebo en pacientes postoperados de túnel del carpo

## HIPÓTESIS

Los pacientes postoperados de túnel del carpo presentan disminución de dolor, edema y mejoría en la sensibilidad y los arcos de movilidad con la aplicación de láser de arseniuro de galio vs placebo

### Hipótesis específica 1.

Ho: La diferencia de media del dolor pre-post tratamiento con láser  $\geq$  la diferencia de media de dolor post tratamiento sin láser

Hi: La diferencia de media del dolor pre-post tratamiento con láser  $<$  la diferencia de media de dolor post tratamiento sin láser

### Hipótesis específica 2.

Ho: La diferencia de media de la circunferencia de muñeca pre-post tratamiento con láser  $\geq$  la diferencia de media de la circunferencia de muñeca pre-post tratamiento sin láser

Hi : La diferencia de media de la circunferencia de la muñeca pre y post tratamiento con láser  $<$  la diferencia de media de pre-post tratamiento sin láser

### Hipótesis específica 3.

Ho: La diferencia de media de los grados de movilidad de los arcos (Flexión, extensión, desviación cubital, desviación radial, pronación y supinación) pre-post tratamiento con laser  $\geq$  la diferencia de media de los grados de movilidad de los arcos (Flexión, extensión, desviación cubital, desviación radial, pronación y supinación) pre-post tratamiento

Hi : La diferencia de media de los grados de movilidad de los arcos (Flexión, extensión, desviación cubital, desviación radial, pronación y supinación) pre-post tratamiento con láser  $<$  La diferencia de media de los grados de movilidad de los arcos (Flexión, extensión, desviación cubital, desviación radial, pronación y supinación) pre-post tratamiento sin láser

### Hipótesis específica 4.

$H_0$ : La proporción de individuos con sensibilidad tratados con laser  $\geq$  la proporción de individuos con sensibilidad tratados sin laser.

$H_1$ : La proporción de individuos con sensibilidad tratados con laser  $<$  la proporción de individuos con sensibilidad tratados sin laser.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El diseño del estudio es longitudinal, prospectivo, comparativo, experimental, fue llevado a cabo en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI del Instituto Mexicano del Seguro Social, delegación 4 del Distrito Federal con colaboración del Departamento de Cirugía Plástica de la HGZ 32 IMSS

### **Determinación estadística de la muestra**

Se realizó un muestreo no probabilístico, por conveniencia, dado que los pacientes son enviados por el servicio de Cirugía Plástica y reconstructiva de la HGZ 32 sin una selección previa. Con un número de muestra de 20 pacientes.

## VARIABLES

### Variable Independiente

#### LASER TERAPÉUTICO

Definición Conceptual.- La palabra LASER proceden del inglés "Ligh Amplification by Stimulated Emision of Radiations",, es decir: "Amplificacion de la Luz Mediante Emisión Estimulada de Radiaciones",es la aplicación al organismo de energía del espectro electromagnético para facilitarle su actividad bioquímica.<sup>(15)</sup>

Definición Operacional.- Se utilizara un equipo LASER Galio-Aluminio-Arsenico multiplex que consta de un puntal de aplicación. Se colocaran los lentes protectores el terapeuta que aplicará el tratamiento y el paciente, se procederá a colocar al paciente en posición sedente con ambos miembros torácicos sobre una mesa limpia cubierta con una sabana codo en flexión de 30 grados, muñeca en supinación, relajado previa limpieza de la región (carpo y región tenar e hipotenar) con torundas alcoholadas. Al grupo 1 se le aplicara láser de arseniuro de galio con un puntal en forma perpendicularmente sobre la piel con la siguiente dosis de irradiación: frecuencia de 7000 Hz, 24 Jcm<sup>2</sup>, 13 segundos de aplicación por punto, en forma pulsátil; en total 6 puntos distribuidos como sigue: 2 a 3 cm del pliegue de la muñeca, 2 en el túnel del carpo y 2 uno en la región tenar y otro en la región hipotenar. Al grupo 2 se le aplicara placebo con el puntal sobre la piel sin emisión de luz. En un total de 15 sesiones aplicando una diaria de lunes a viernes, descanso sábado y domingo, por un periodo de 3 semanas

Indicador: si o no se aplica.

Tipo de Variable.- Cualitativa.

Escala de medición.- Nominal dicotomía

### Variables Dependientes

#### DOLOR

Definición Conceptual: Se define como una sensación subjetiva de malestar o sufrimiento que se origina como resultado de estimulaciones nocivas que indican daño tisular. También es considerado como un mecanismo protector para el organismo. El dolor se clasifica en dos tipos principalmente: agudo y lento. El dolor agudo se produce en un termino de 0.1 seg es transmitido a través de fibras tipo A delta. El dolor lento comienza en 1 seg o más, aumentando por un periodo de segundos hasta minutos; es trasmitido por fibras tipo C.

Los receptores del dolor son germinaciones nerviosas libres ampliamente diseminadas en la piel, periostio, paredes arteriales, superficies articulares; menos distribuidos en tejidos profundos. Los receptores se dividen en mecanosensitivos al dolor, receptores termosensibles al dolor, quimiosensibles al dolor. Las vías del dolor son dos: La vía para el dolor agudo punzante y la vía para el dolor lento-crónico. Las señales agudas del dolor son transmitidas por pequeñas fibras tipo A delta a velocidades de 6 y 30 mts/seg. Mientras que el tipo de dolor lento-Crónico se trasmite por fibras tipo C a velocidades entre 0.5 y 2 mts/seg, ambas tienen integración en la medula.

Definición Operacional. La escala Visual Análoga consiste en una línea recta, habitualmente de 10 cm de longitud numerada del 0 al 10 de calificación (ver anexo 3). El apaciente anota en la línea el grado de dolor que siente de acuerdo a su percepción individual La escala se encuentra para su consulta en los anexos. En la cual se le pide al paciente que elija el numero que corresponda a la cantidad de dolor que tiene en ese momento, la evaluación se hará al inicio y al final de la aplicación del láser.

Indicador: Escala Análoga Visual del dolor. 0 sin dolor y 10 dolor insoportable

Tipo de variable: Cuantitativa

Escala de medición: Discreta

## EDEMA

Definición Conceptual: El edema es la acumulación excesiva de líquido en el espacio extracelular. Puede afectar también el líquido intracelular. El proceso de acumulación de líquidos involucra la influencia de varios factores como la filtración capilar y el drenaje linfático. Estos procesos afectan a al sistema vascular y no vascular. Hay dos procesos que predisponen esencialmente a causas de edema intracelular: 1) la reducción de los procesos metabólicos en los tejidos, y 2) la falta de nutrición suficiente de las células. También puede aparecer edema intracelular en los tejidos inflamados; la inflamación puede tener un efecto directo sobre las membranas celulares aumentando su permeabilidad, dejando que el sodio y otros iones difundan hacia el interior de la célula con la osmosis consecutiva y entrada de agua en las células. El edema de liquido extracelular se produce cuando hay retención excesiva de liquido en los espacios en los líquidos extracelulares. Hay dos causas de edema extracelular: 1) escape anormal del líquido desde el plasma a los espacios intersticiales a través de los capilares, y 2) falta de drenaje linfático de los líquidos desde el intersticio hacia la sangre. Cuando se produce un bloqueo de los linfáticos, el edema puede ser

especialmente intenso, porque las proteínas del plasma que se escapan al intersticio no tienen posibilidad de ser eliminadas.<sup>(28)</sup>

Definición operacional: Se colocara al paciente frente al investigador en posición sedente descansando ambos miembros torácicos sobre una mesa con flexión de codo de 30 grados, muñeca en supinación y extensión de los dedos. Se precede a retirar el vendaje, las gasas y con una cinta métrica fabricada de plástico, numerada del 1 a 1.50 metros se colocara sobre la apófisis estiloides del radio y cubito para medir el diámetro de la muñeca y se registrara en la hoja de registro en milímetros, al inicio y al final de la aplicación del láser.

Indicador: Se expresara la medición en milímetros

Tipo de variable: Cuantitativa

Escala de medición: continua

#### ARCOS DE MOVILIDAD.

Definición Conceptual: Es el rango de movimiento adecuado de la articulación de una extremidad. La valoración incluye arcos pasivos y activos. Los arcos pasivos son valorados por el examinador con el paciente relajado. Cada articulación es medida en todos los arcos de movimiento

Definición operacional. Se utilizará para evaluarlos un goniómetro estándar que es un instrumento de plástico, flexible. Consta de un transportador de ángulos con dos reglas, una fija que forma el cuerpo del goniómetro con el transportador y el otro móvil unido al cuerpo del goniómetro con un remache y los resultados obtenidos se reportan en grados. Para medir la flexión de muñeca se colocara la mano del paciente en decúbito dorsal el fulcro a nivel de apófisis estiloides del radio con una regla en dirección de la mano y la otra en dirección del radio. La extensión de muñeca se coloca la mano en decúbito ventral colocándose el fulcro en la apófisis estiloides del radio. Posteriormente se colocara la mano en decúbito ventral y el fulcro a nivel de los huesos del carpo una regla hacia el antebrazo y la otra hacia el dedo medio para medir desviación cubital y radial al inicio y al final del estudio reportándose en grados.

Indicador: Se realizara la medición con un goniómetro y se expresara en grados

Tipo de variable: Cuantitativa

Escala de medición: Continua

## SENSIBILIDAD

Definición Conceptual: Es la facultad de la corteza cerebral de reaccionar a los estímulos aportados a ellas por las vías conductoras centrípetas con un proceso de excitación que marcha paralelamente con un proceso psíquico; comprende las sensaciones de los nervios sensitivos.

Definición Operacional: Se utilizara para evaluarlos un algodón, un objeto de metal con punta roma en el extremo distal, un objeto de metal para realizar la discriminación de dos puntos. Se colocara al paciente en posición sedente frente al investigados con los codos d 70 grados de flexión, supinación de muñeca 90 grados y extensión de dedos a 180 o 0 grados. Se le pasara el algodón y el objeto romo por la cara palmar de ambas manos, refiriendo si siente o no siente y en que región de la mano. Comparándola con la mano contralateral. valorandose al inicio, a las 8 sesiones y al final

Indicador: si o no

Tipo de variable: Cualitativa

Escala de Medición: nominal dicotomica

## VARIABLES CATEGORICAS

### EDAD

Definición Conceptual: Tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento

Definición Operacional: Se establece el tiempo que ha vivido una persona medido en años por información de proporcionar credencial de elector

Indicador: Número de años vividos

Tipo de variable: Cuantitativa discreta

Escala de Medición: Razón

### SEXO

Definición Conceptual: Condición orgánica que distingue al hombre de la mujer

Definición Operacional: Se considera de acuerdo a lo reportado en la hoja de registro de paciente.

Indicador: Características fenotipicas observables o registradas en la hoja de registro del paciente.

Tipo de Variable: Cualitativa Nominal.

Escala de medición: Nominal.

## OCUPACION

Definición Conceptual: Se define como el conjunto de funciones, obligaciones y tareas que desempeña un individuo en su trabajo, oficio, o puesto de trabajo, independientemente de la rama de actividad donde aquella de lleve a cabo y de las relaciones que establezca con los demás agentes productivos y sociales determinados por la posición en el trabajo.

Definición Operacional: Se considera de acuerdo a lo reportado en la hoja de registro de paciente.

Indicador: Ocupación actual.

Tipo de Variable: Cualitativa.

Escala de medición: Nominal policotomía.

## **CRITERIOS DE SELECCIÓN**

### **CRITERIOS DE INCLUSION**

Pacientes derechohabientes

Ambos géneros

Edad de 20 a 60 años

Con diagnóstico de neuropatía de nervio mediano por atropamiento a nivel del túnel carpiano por clínica y electromiografía.

Post operados de carpectomia y neurectomía de nervio mediano de primera vez

Con 10 días de post operados

Que sepan leer y escribir

Cualquier nivel socioeconómico, estado civil u ocupación

Con tratamiento farmacológico únicamente con paracetamol

### **CRITERIOS DE NO INCLUSIÓN**

Pacientes menores de 20 y mayores de 60 años

Pacientes con enfermedades metabólicas o sistémicas como:

Diabetes Mellitus

Artritis reumatoide

Enfermedades autoinmunes (dermatomiositis, polimiositis, etc)

Fracturas distales de radio

Pacientes con marcapaso

Dehiscencia, necrosis o infección de la herida

### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

Pacientes que no completen sus evaluaciones médicas

Que no completen sus sesiones de láser

Que fallezcan durante el estudio .

## DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

Los recursos humanos necesarios para este estudio fueron, un Investigador medico residente de tercer año, un medico especialista en medicina física, un medico cirujano plástico y reconstructivo de mano y un terapeuta físico.

Los recursos materiales consistieron para la evaluación inicial, intermedia y final de paciente de un consultorio equipado con consultorio, equipado con escritorio, silla par el investigador y para el paciente, hojas, lápices, bolígrafos, una cinta métrica, un goniómetro, un aparato láser de arseniuro de galio, un puntal, dos lentes protectores uno para el paciente y para el aplicador, una computadora, impresora y discos

## CAPTACION Y PROCEDIMIENTOS

Prevía solicitud para la autorización del trabajo de Investigación al HGZ 32 para que participen los servicios de Cirugía Plástica y Reconstructiva para el envío de pacientes a la UMFRRSXXI postoperados carpectomia y neulosis de nervio mediano de la consulta externa. 2. Se estableció comunicación con los Médicos de Cirugía Plástica y Reconstructiva del HGZ 32 y entregándoseles los criterios de inclusión para que fueran canalizados para participar en el estudio. 3 Se le explico a los pacientes el objetivo general del estudio a fin de obtener su cooperación firmando la hoja de consentimiento informado (ANEXO 1). Se utilizo una tabla de de números aleatorios para distribuir a los pacientes en dos grupos, sin proporcionarles a que grupo corresponden. Grupo 1 experimental (láser + movilizaciones activas libres) y grupo 2 Control (placebo + movilizaciones activas libres). Llevando acabo una entrevista inicial donde se llevara acabo el registro del paciente abriendo un expediente personal formado por: 1hoja de consentimiento informado, 1 hoja de captación del paciente y 1 hoja de control de sesiones de láser. Evaluamos el dolor en base a la escala análoga visual del dolor (ANEXO 3) que se le mostrara al paciente explicándole que la EAV consiste en una línea recta, de 10 cm de longitud numerada del 0 al 10. Calificándolo como 0 sin dolor y 10 dolor insoportable. 7 El edema se valoro el colocando al paciente frente al investigador en posición sedente, descansando ambos miembros torácicos sobre una mesa con flexión de codo de 30 grados, muñeca en supinación y extensión de los dedos. Se procede a retirar el vendaje, las gasas. Se colocara sobre la apófisis estiloides del radio y cubito para medir el diámetro de la muñeca bilateralmente y se registrara en la hoja de registro en milímetros, en la hoja de captación de pacientes (ANEXO 4). 8. Los arcos de Movilidad de la Articulación de la muñeca fue valorado utilizando para evaluarlos un goniómetro y los resultados obtenidos se reportaron en grados. Para medir la flexión de muñeca se colocara la mano del paciente en decúbito

dorsal el fulcro a nivel de apófisis estiloides del radio con una regla en dirección de la mano y la otra en dirección del radio. La extensión de muñeca se colocó la mano en decúbito ventral colocándose el fulcro en la apófisis estiloides del radio. Posteriormente se colocó la mano en decúbito ventral y el fulcro a nivel de los huesos del carpo una regla hacia el antebrazo y la otra hacia el dedo medio para medir desviación cubital y radial. 9. La sensibilidad se valoró utilizando un objeto de metal para realizar la discriminación de dos puntos. Se colocó al paciente en posición sedente frente a investigadores con los codos de 70 grados de flexión, supinación de muñeca 90 grados y extensión de dedos a 180 o 0 grados. Se le pasó el algodón y el objeto rojo por la cara palmar de ambas manos, refiriendo si la sensibilidad es normal, hipoestesia o anestesia y en qué región de la mano, posteriormente se reportó en un esquema de una mano si siente o no. 10 Al grupo 1 se le aplicó láser de arseniuro de galio con un puntal en forma perpendicular sobre la piel con la siguiente dosis de irradiación: frecuencia de 7000 Hz, 24 Jcm<sup>2</sup>, 13 segundos de aplicación por punto, en forma pulsátil; en total 6 puntos distribuidos como sigue: 2 a 3 cm del pliegue de la muñeca, 2 en el túnel del carpo y 2 uno en la región tenar y otro en la región hipotenar. Al grupo 2 se le aplicó placebo con el puntal sobre la piel sin emisión de luz. 5 sesiones una diaria de lunes a viernes, en total 15, por un periodo de 3 semanas. 11 Ambos grupos hicieron movilizaciones activas libres de la muñeca. Para realizar la movilización de la muñeca en flexión se colocó el antebrazo y mano sobre una mesa y se le pidió al paciente que realice el arco de movimiento lo más amplio que le sea posible sin vencer la gravedad flexionando el codo, para realizar la movilización en extensión se le pidió al paciente que extienda el codo. La movilización de la desviación cubital y radial se realizó pidiéndole que coloque el codo en flexión de 70 grados descansando el antebrazo y la mano sobre la mesa y desplazando en desviación cubital y en desviación radial, por último se le solicitó al paciente que realice movimientos de circunducción hacia la derecha y hacia la izquierda 10 repeticiones cada uno. 5 sesiones una diaria de lunes a viernes, en total 15, por un periodo de 3 semanas. y por último Posteriormente al terminar las 3 semanas de tratamiento serán valorados nuevamente y registrar los datos finales en la hoja de captación del paciente

## CONSIDERACIONES ÉTICO LEGALES

El estudio se someterá a evaluación por el Comité Local de Investigación en Salud para su aprobación y envió a registro

En caso de presentarse eventualidades en el paciente como las complicaciones como son dehiscencia de la herida quirúrgica, infección de la misma, sangrado, se suspenderá la terapia y se canalizara al servicio correspondiente.

El estudio se realizara en seres humanos y se califica de riesgo mayor que el mínimo por un procedimiento terapéutico y se respalda en los siguientes documentos:

Declaración de Helsinki de la Asociación Medica Mundial en los Principios Éticos para las Investigaciones Médicas en seres Humanos adaptada por la 8va Asamblea Médica Mundial, Helsinki Finlandia en Junio de 1964, MODIFICADA por la 29va Asamblea Médica Mundial en Tokio Japón en octubre de 1975, por la 35va Asamblea Mundial de Venecia Italia en octubre de 1983, la 41va Asamblea Médica Mundial de Hong Kong en septiembre de 1989 con última revisión en la 48va Asamblea General de Summerset West Sudáfrica en octubre de 1996 y la 52va Asamblea General de Edimburgo Escocia en octubre del 2000.

Declaración de Ginebra de la Asociación Médica Mundial se vincula al médico con la fórmula “velar solícitamente y ante todo por la salud de mi paciente”

El reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud, en su titulo segundo sobre los aspectos éticos en la investigación con seres humanos, capitulo uno, articulo 13, 14, 16 y 17, además del 18, 19, 20, 22 y 23.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se llevará a cabo una base de datos con uso del programa SPSS versión 15.0.

Por medio de estadística descriptiva: para el dolor se realizara medianas y percentiles, para edema media y desviación estándar, para arcos de movilidad mediana y desviación estándar y sensibilidad proporciones.

Estadística inferenciales para variables medidas en diferentes momentos en un mismo grupo se utilizara de prueba T de Student, chi cuadrada

Para las comparaciones entre lo dos grupos se utilizaran las pruebas ANOVA de dos vías.

## RESULTADOS

Todos los pacientes incluidos en este estudio terminaron las sesiones de terapia. En los datos demográficos no se encontraron diferencias significativas en las mediciones basales entre los dos grupos. En la evolución clínica inicial se observó diferencia significativa en el grupo láser en la valoración de dolor con una diferencia de -2.1 ( $p < 0.02$ ) y desviación radial, diferencia de 5 ( $p < 0.05$ ) (tabla 1).

### Evaluación Clínica.

Después de la terapia, se observó mejoría en ambos grupos. En el dolor; principalmente en el grupo experimental ( $p < 0.000$ ). En el edema se observó mejoría intra grupo clínicamente, pero no así inter grupo ( $p > 0.93$ ). La movilidad presentó significancia estadística en ambos grupos (flexión, extensión y desviación radial) como se observa en la tabla 2. En el grupo láser se observó diferencia significativa con respecto a la sensibilidad.

El dolor presentó diferencia estadísticamente significativa porque presentó disminución en ambos grupos al final de la terapia como se observa (Gráfica 1.)

En el edema se observó diferencia estadística intragrupo y pero no en el seguimiento en el tiempo, con la aplicación de la terapia y entre los grupos (Gráfica 2). En el rubro de arco de movilidad en flexión, extensión se observó significancia estadística con respecto al seguimiento en el tiempo, intragrupo y entre los grupos. (gráfica 3 y 4). En la Desviación cubital y radial únicamente se observó significancia estadística en el tiempo y entre los grupos. (Gráficas 5 y 6) y en pronación y supinación no se encontró significancia estadística (Gráfica 7 y 8)

La sensibilidad presentó mejoría en el grupo láser en un 40%, con respecto al grupo control.

**Tabla 1. Características basales de las mujeres tratadas con laser y sin laser.**

Variables	Experimental	Control	Diferencia	IC95% diferencia	Valor de p
Edad en años, media (DS)	50.7 (7.4)	47 (11.2)	3.3	-5.6 a 12.2	0.44 <sup>†</sup>
Ocupación, frecuencia (%)					0.32 <sup>††</sup>
Hogar	4 (40)	8 (80)			
Obrera	2 (20)	1 (10)			
Secretaria	2 (20)	0			
Cocinera	1 (10)	1 (10)			
Educadora	1 (10)	0			
<i>Datos clínicos</i>					
Dolor, media (DS)	<b>5.4 (1.7)</b>	<b>7.5 (1.8)</b>	<b>-2.1</b>	<b>-3.8 a -0.4</b>	<b>0.02*</b>
Edema	173.5 (31.8)	170.6 (12.8)	10.8	-19.9 a 25.7	0.79
Movilidad					
Flexión	59.5 (16.4)	56.0(14.6)	3.5	-11.1a18.1	0.62
Extensión	37.0 (11.8)	36.0 (13.7)	1.0	-11.0 a 13.0	0.86
Desviación Cubital	24.0 (7.4)	23.5 (6.2)	0.5	-5.9 a 6.9	0.87
Desviación radial	<b>23.5 (4.1)</b>	<b>18.5 (6.3)</b>	<b>5.0</b>	<b>0.02 a 9.9</b>	<b>0.05*</b>
Pronación	87 (6.7)	83.0 (9.4)	4.0	-3.7 a 11.7	0.29
Supinación	89.0 (3.1)	85.0 (8.4)	4.0	-2.0 a 10.0	0.19
Sensibilidad					
Si	3 (30)	4 (40)			1.00 <sup>‡</sup>
No	7 (70)	6 (60)			
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>10</b>			

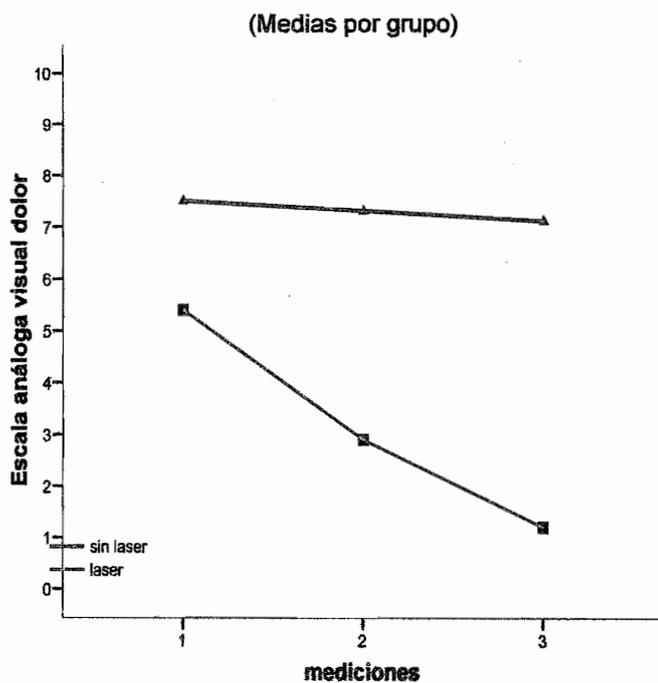
pruebas: <sup>†</sup> t de student, <sup>††</sup> Chi cuadrada, <sup>‡</sup> Exacta de Fisher 2 colas.

**Tabla 2. Diferencia inicial-final del dolor, edema, movilidad y sensibilidad según tratamiento establecido.**

Variables	Experimental	Control	Valor de p*
Dolor, media (DS) [IC95%]	-4.2 (1.5) [-5.3 a -3.1]	-0.4 (1.7) [-1.6 a 0]	0.000
Edema	-5.1 (2.6)[-6.9 a -3.2]	-1.2 (1) [-1.9 a -0.4]	0.93
Movilidad			
Flexión	23.5 (15.3) [12.6 a 34.4]	7.5 (6.7) [1.6 a 12.3]	0.05
Extensión	27.0 (17.2) [14.7 a 39.2]	2 (2.5) [0.1 a 3.8]	0.01
Desviación Cubital	7.0 (7.1) [1.9 a 12.1]	1.0 (2.1) [0.5 a 2.5]	0.18
Desviación radial	5.0 (2.3) [2.6 a 7.6]	1.5 (3.3) [0.9 a 3.9]	0.01
Pronación	3.0 (6.7) [1.8 a 7.8]	3 (6.5) [-1.8 a 7.8]	0.14
Supinación	1.0 (3.1) [1.2 a 3.2]	0.5 (1.5) [0.6 a 1.6]	0.11
Sensibilidad			
Si	7 (70)	3 (30)	0.08 <sup>E</sup>
No	3 (30)	7 (70)	
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	

pruebas: \* ANOVA dos vías diferencia entre grupo experimental y control. <sup>E</sup> Exacta de Fisher.

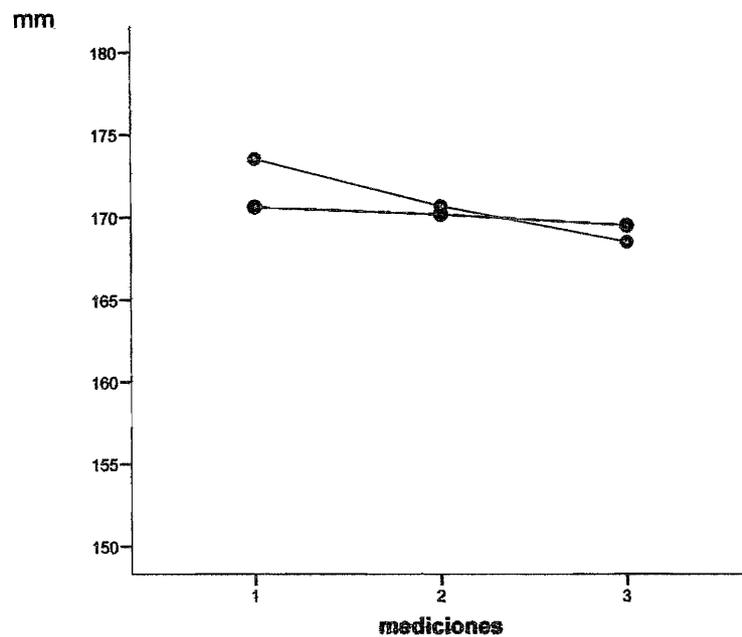
Gráfica 1. Comportamiento del dolor en los pacientes sometidos a terapia con láser y sin aplicación de láser.



Verde tratamiento con laser, azul tratamiento sin laser. ANOVA 2 vías, diferencia entre tratamientos laser vs control;  $F = 24.9$ ,  $p = 0.000$ , Efecto del tiempo  $F = 39.7$ ,  $p=0.000$ , Efecto grupo y tiempo  $F = 27.0$ ,  $p = 0.000$ .

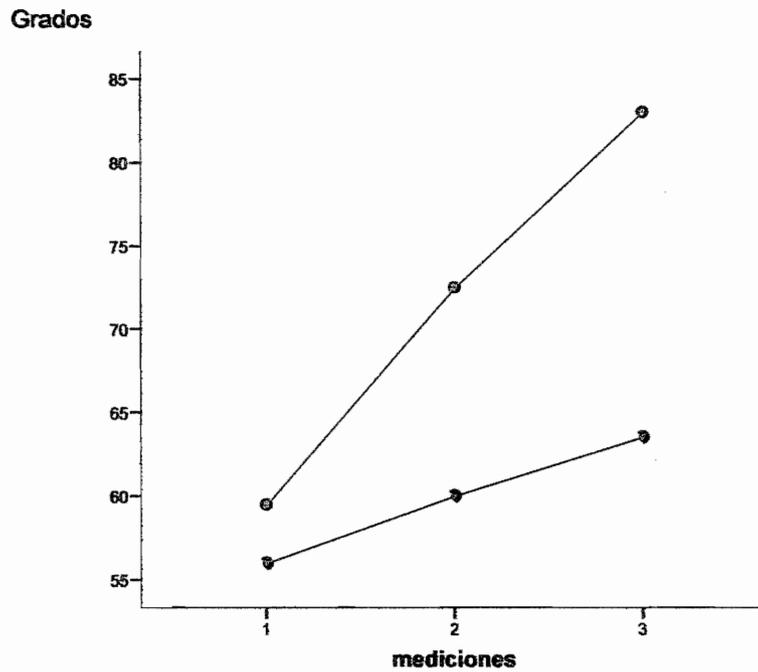
Gráfica 2 Comportamiento del edema en los pacientes del grupo experimental y grupo control

(Medias por grupo)



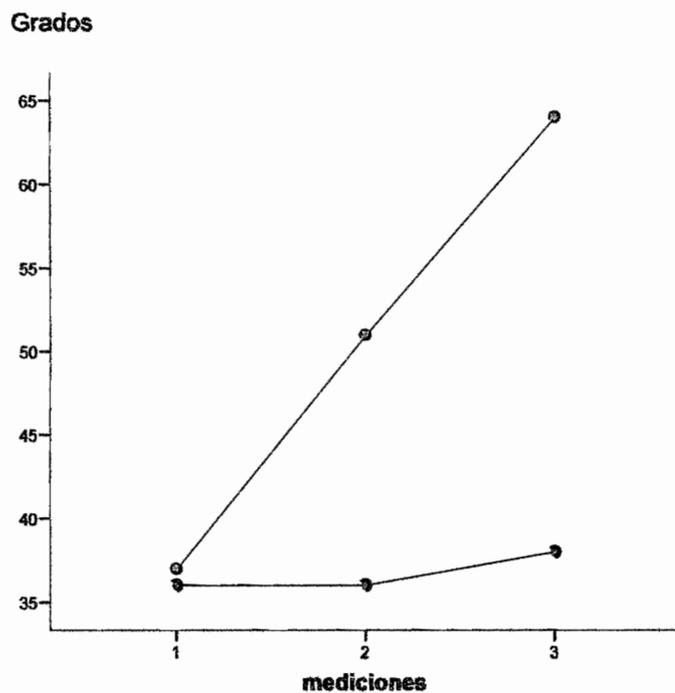
Verde tratamiento con laser, azul tratamiento sin laser. ANOVA 2 vías, diferencia entre tratamientos laser vs control;  $F = 27.0$ ,  $p = 0.000$ , Efecto del tiempo  $F = 9.4$ ,  $p = 0.000$ , Efecto grupo y tiempo  $F = 0.005$ ,  $p = 0.94$ .

Gráfica 3. Comportamiento de la flexión en los pacientes del grupo experimental y grupo control



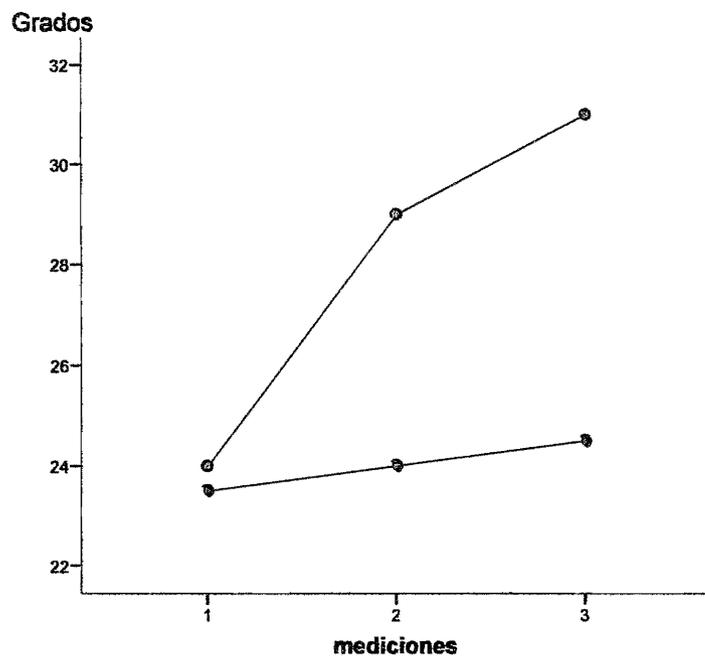
Verde tratamiento con laser, azul tratamiento sin laser. ANOVA 2 vías, diferencia entre tratamientos laser vs control;  $F = 16.7$ ,  $p = 0.000$ , Efecto del tiempo  $F = 4.4$ ,  $p = 0.03$ , Efecto grupo y tiempo  $F = 27.0$ ,  $p = 0.049$ .

Gráfica 4. Comportamiento de la extensión en los pacientes del grupo experimental y grupo control



Verde tratamiento con laser, azul tratamiento sin laser. ANOVA 2 vías, diferencia entre tratamientos laser vs control;  $F = 14.6$ ,  $p = 0.000$ , Efecto del tiempo  $F = 9.8$ ,  $p = 0.001$ , Efecto grupo y tiempo  $F = 7.6$ ,  $p = 0.01$ .

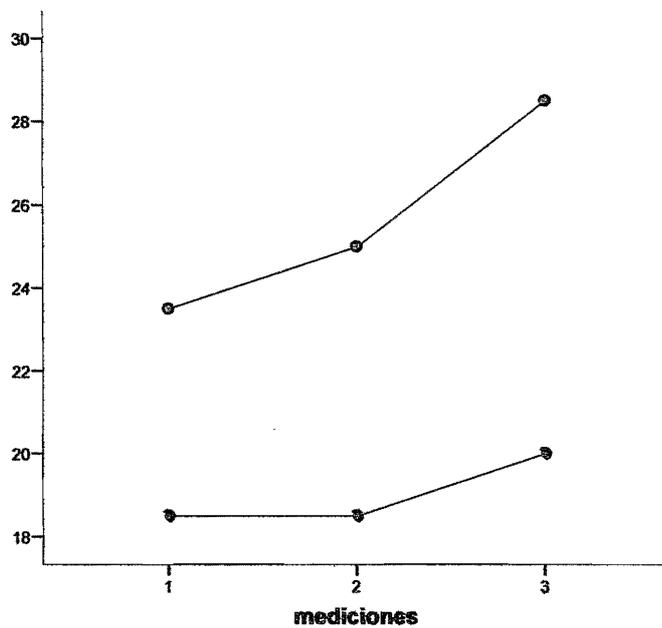
Gráfica 5. Comportamiento de la Desviación Cubital en los pacientes del grupo experimental y grupo control



Verde tratamiento con laser, azul tratamiento sin laser. ANOVA 2 vías, diferencia entre tratamientos laser vs control;  $F = 5.5$ ,  $p = 0.014$ , Efecto del tiempo  $F = 3.3$ ,  $p=0.06$ , Efecto grupo y tiempo  $F = 2.6$ ,  $p = 0.12$ .

Gráfica 6. Comportamiento de la Desviación radial en los pacientes del grupo experimental y grupo control

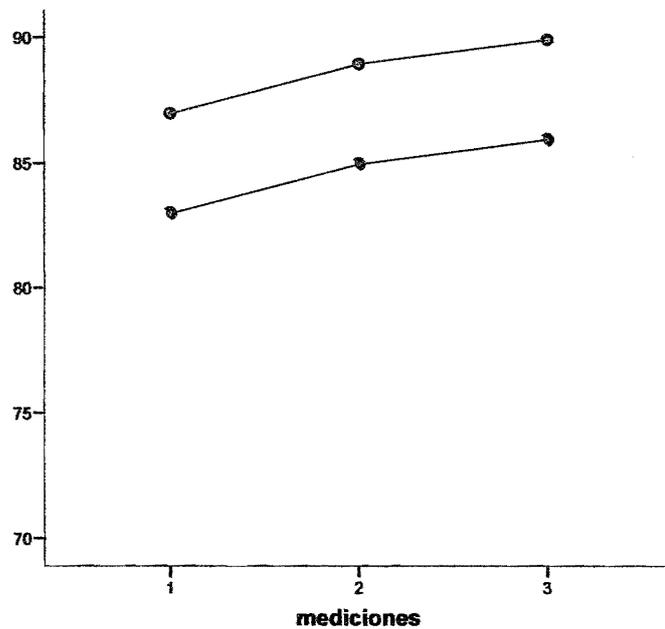
Grados



Verde tratamiento con laser, azul tratamiento sin laser. ANOVA 2 vías, diferencia entre tratamientos laser vs control;  $F = 8.8$ ,  $p = 0.002$ , Efecto del tiempo  $F = 2.7$ ,  $p = 0.09$ , Efecto grupo y tiempo  $F = 0.05$ ,  $p = 0.81$ .

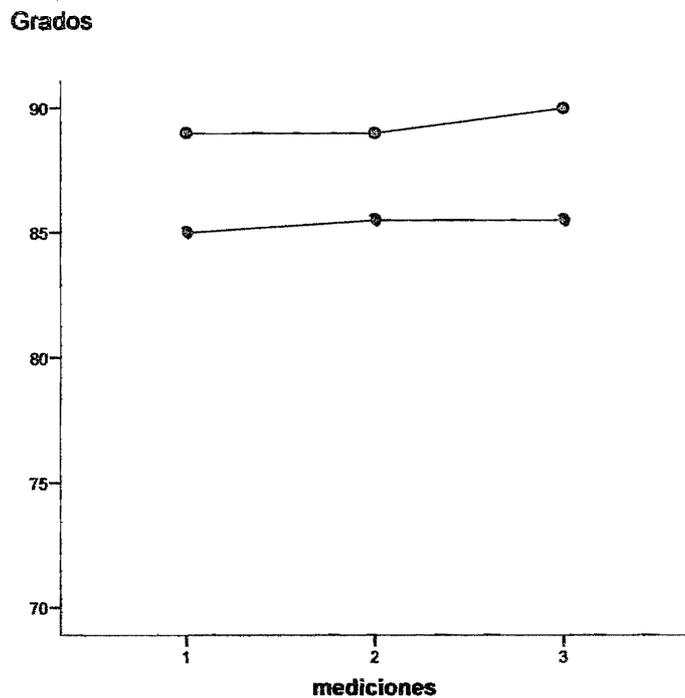
Gráfica 7 Comportamiento de la Pronación en los pacientes del grupo experimental y grupo control

Grados



Verde tratamiento con laser, azul tratamiento sin laser. ANOVA 2 vías, diferencia entre tratamientos laser vs control;  $F = 3.9$ ,  $p = 0.06$ , Efecto del tiempo  $F = 0$ ,  $p=1.00$ , Efecto grupo y tiempo  $F = 2.5$ ,  $p = 0.12$ .

Grafica 8 Comportamiento de la Supinación en los pacientes del grupo experimental y grupo control



Verde tratamiento con laser, azul tratamiento sin laser. ANOVA 2 vías, diferencia entre tratamientos laser vs control;  $F = 1.8$ ,  $p = 0.19$ , Efecto del tiempo  $F = 0.6$ ,  $p = 0.66$ , Efecto grupo y tiempo  $F = 2.4$ ,  $p = 0.14$ .

## DISCUSIÓN

Este estudio valora el resultado del Láser de Arseniuro de Galio y placebo en pacientes postoperados de túnel del carpo. Hay cambios aparentes, en todos los parámetros tanto clínica como estadísticamente en el grupo láser enfatizando el dolor el cual mejoro en forma importante en comparación con el grupo control donde únicamente se observaron cambios mínimos en forma clínica.

La mejoría observada puede ser secundaria al buen apego al tratamiento y a los efectos analgésicos del láser aunque no esta aun bien establecido el mecanismo de acción antiinflamatorio lo cual puede ser por medio de la inhibición selectiva de los nociceptores activados del los nervios periféricos o por un incremento en la producción de ATP en la respiración celular y secreción de opioides endogenos.

El presente estudio cuenta con una pequeña muestra de pacientes motivo por el cual probablemente el edema que era una de las variables importantes del estudio no haya sido significativo, y posiblemente con un tamaño de muestra mayor podria resultar significativo Otro de las debilidades que tal vez así mismo podemos mencionar que se trata de un ensayo clínico aleatorizado ciego simple únicamente para el paciente y no doble ciego y que no se realizo una estratificación.

Se han realizado ensayos clínicos aleatorizados en pacientes con síndrome de túnel del carpo en el cual se ha observado mejoría en el dolor comparados con placebo o con ultrasonido y mejoría en escalas funcionales aplicadas para valorar funciones básicas de mano.

El perfil demográfico y epidemiológico de los pacientes postoperados de túnel del carpo, mostraron un comportamiento muy semejante a lo reportado en la literatura, siendo más frecuente en el sexo femenino y presentándose en edad reproductiva.

Todos los pacientes recibieron tratamiento farmacológico a base de paracetamol en ambos grupos, además del tratamiento con Láser en el grupo experimental y placebo en el grupo control.

Estudios previos mencionan el uso del láser en diferentes patologías musculoesqueleticas como osteoartritis cervical y gonartrosis presentando mejoría del dolor. Sin olvidar los parámetros de intensidad, frecuencia, dosis, espesor de el área a tratar y a que profundidad deseamos llegar para de esta forma manejar adecuadamente todas las patologías. En la actualidad no se encuentran reportes en la literatura de pacientes postoperados de túnel del carpo con tratamiento rehabilitatorio temprano con terapia láser, por eso se considera que este fue un buen intento de

ensayo clínico aleatorizado, esperando que en un futuro se realicen más ensayos con una mayor cantidad de pacientes para incrementar la confiabilidad de los resultados. Por todo lo anterior suguiremos el uso de láser en etapa temprana del posquirurgico del síndrome de compresión de túnel del carpo como medida terapeutica para acortar el tiempo de recuperación, mejorar la sensibilidad y pronto retorno a las actividades de la vida diaria de los pacientes.