



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACIÓN SUR DEL DISTRITO FEDERAL
JEFATURA DE PRESTACIONES MÉDICAS
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SIGLO XXI
DIRECCIÓN
COORDINACIÓN CLÍNICA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN
SALUD
“UNIDAD CERTIFICADA POR EL CONSEJO DE SALUBRIDAD
GENERAL”

**EFICACIA DE LA TERAPIA LÁSER EN REHABILITACIÓN DE
PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGÍA ENDOSCÓPICA O
ABIERTA DEL TÚNEL DEL CARPO**

TESIS DE POSGRADO
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN

P R E S E N T A

DRA. CLAUDIA CECILIA GUÍZAR SÁNCHEZ

TUTORES: DR MARIO ENRIQUE RENDÓN MACIAS
DR. ARTURO SUÁREZ COLIN
CO-TUTORES: DRA. BEATRIZ GONZÁLEZ CARMONA



MÉXICO, D. F.

2011



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.

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACIÓN SUR DEL DISTRITO FEDERAL
JEFATURA DE PRESTACIONES MÉDICAS
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SIGLO XXI
DIRECCIÓN
COORDINACIÓN CLÍNICA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD
“UNIDAD CERTIFICADA POR EL CONSEJO DE SALUBRIDAD GENERAL”

Título:

EFICACIA DE LA TERAPIA LÁSER EN REHABILITACIÓN DE PACIENTES SOMETIDOS
A CIRUGÍA ENDOSCÓPICA O ABIERTA DEL TÚNEL DEL CARPO

Investigador principal:

CLAUDIA CECILIA GUÍZAR SÁNCHEZ
Residente de tercer año de la especialidad de Medicina de Rehabilitación

Tutor:

DR. ARTURO SUÁREZ COLÍN
Médico Especialista en Cirugía Plástica y Reconstructiva Turno matutino
Hospital General de Zona 32

Co-Tutor de materia:

DRA. BEATRIZ GONZÁLEZ CARMONA
Médico especialista en Medicina de Rehabilitación
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI

Tutor metodológico:

DR. MARIO ENRIQUE RENDÓN MACÍAS
Médico Especialista en Pediatría
Médico Adscrito a la Unidad de Investigación en Epidemiología Clínica Centro
Médico Nacional Siglo XXI

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SIGLO XXI**

HOJA DE AUTORIZACIÓN

DR. MARIO IZAGUIRRE HERNÁNDEZ

Médico Especialista en Audiología y Otoneurología

Director Médico de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI

DR. JAIME ALFREDO CASTELLANOS ROMERO

Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación

Subdirector Médico de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI

DRA. ANGÉLICA ELIZABETH GARCÍA PÉREZ

Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación

Encargado de la Coordinación Clínica en Educación e Investigación en Salud de la
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI

HOJA DE AUTORIZACIÓN DE TUTORES

Dr. Mario Enrique Rendón Macías

Médico Especialista en Pediatría

Médico Adscrito a la Unidad de Investigación en Epidemiología Clínica Centro

Médico Nacional Siglo XXI

Teléfono: 0445554129208.

Correo electrónico: mario_rendon@imss.gob.mx

Dr. Arturo Suárez Colín

Médico Especialista en Cirugía Plástica y Reconstructiva

Hospital General de Zona 32

Teléfono: 0445534445547.

Correo electrónico: artsuac@yahoo.com.mx

CO-TUTOR:

Dra. Beatriz González Carmona

Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación

Profesor Adjunto de la Especialidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI

Teléfono: 56 77 85 13 Extensión: 28342.

Correo electrónico: beatriz.gonzalez@imss.gob.mx

Dedicatoria

*A Dios que siempre ha estado conmigo
A mi familia que con tanto amor y paciencia me ha apoyado
A esa persona tan especial en mi vida que con su amor y apoyo me
impulsa a seguir adelante
A mis amigas y maestros por su comprensión y amistad*

Agradecimientos

*A la Dra. Beatriz González Carmona y Dr. Mario Enrique Rendón Macías por su
apoyo incondicional*

A mi asesor Dr. Arturo Suárez Colín

Al equipo de Cirugía Plástica y Reconstructiva Hospital General de Zona No.32

Al equipo de Artroscopía Hospital General Regional No. 2

*Y a cuatro angelitos que estuvieron ayudándome de forma incondicional: Dra.
Georgina Hernández, Dra. Ileana de la Torre, Dra. Angélica García y Dra. Grisel*

Lupercio

A la Coordinación de Terapias de la UMFRSXXI

A la Dra. Alejandra Borau por su apoyo y siempre escucharme cuando lo necesitaba

A la Dra. Salomé Feria por su apoyo en este proyecto

Índice

1. Título	
2. Resumen	1
3. Antecedentes científicos	2
3.1 Introducción	
3.2 Marco Teórico Científico	4
4. Planteamiento del Problema	18
5. Justificación	19
6. Objetivos	20
6.1 Generales	
6.2 Específicos	
7. Hipótesis	21
8. Material y Métodos	22
8.1 Participantes	
8.2 Tamaño de la muestra	23
8.3 Consideraciones ético-legales	
8.4 Descripción general del estudio	24
8.5 Recursos humanos	26
8.6 Variables	27
8.7 Análisis estadístico	35
9. Resultados	36
10. Discusión	47
11. Conclusiones	51
12. Referencias	52
13. Anexos	57

EFICACIA DE LA TERAPIA LÁSER EN REHABILITACIÓN DE PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGÍA ENDOSCÓPICA O ABIERTA DEL TÚNEL DEL CARPO

PRESENTA:

DRA. CLAUDIA CECILIA GUÍZAR SÁNCHEZ

TUTOR:

DR. ARTURO SUÁREZ COLÍN

DR. MARIO ENRIQUE RENDÓN MACÍAS

CO-TUTORES

DRA. BEATRIZ GONZÁLEZ CARMONA

2. Resumen

EFICACIA DE LA TERAPIA LÁSER EN REHABILITACIÓN DE PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGÍA ENDOSCÓPICA O ABIERTA DEL TÚNEL DEL CARPO. Guízar-Sánchez, Claudia Dra.; Suárez Colín, Arturo Dr.; Rendón Macías Mario Dr; González Carmona, Beatriz Dra.

Objetivo: Evaluar el efecto de la terapia láser en la recuperación clínica y electrofisiológica de pacientes con cirugía abierta o endoscópica del túnel del carpo (CA-ETC).

Diseño: Ensayo factorial clínico controlado aleatorizado doble ciego.

Pacientes: Adultos de 20-60 años con neuropraxia motora posterior a CA-ETC.

Intervenciones: a) cirugía abierta del carpo y terapia con láser, b) cirugía endoscópica sin terapia láser, c) cirugía endoscópica con terapia láser iniciados a los 10 días posterior a CA-ETC.

Lugar: Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Sur siglo XXI IMSS.

Mediciones: Nivel de dolor por Escala Análoga Visual (10 puntos), grados de movilidad de la muñeca afectada, nivel de edema (diferencia en mm de circunferencia con muñeca contralateral) y evaluación subjetiva de sensibilidad (normal, hiperestesia o hipoestesia). Latencias (mseg), Amplitud (mV) y velocidades (m/s) de conducción motora de los nervios medianos y cubitales por electroestimulación. Medido pre inicio de la terapia láser o placebo, a las 3 semanas, 3 y 6 meses.

Análisis: Por intención de tratar. Se compararon las diferencias en medias (DS) entre grupos por prueba de Análisis de Varianza de dos vías considerando un nivel de significancia estadística de $p < 0.05$.

Resultados: Se estudiaron 45 pacientes (15 por grupo). Todos fueron mujeres, sin diferencias de edad entre grupos. El grupo con CA mostró mayor limitación en la movilidad y alteraciones neurofisiológicas antes de la terapia con láser. Todos los pacientes mejoraron su dolor, redujeron el edema, incrementaron sus arcos de movilidad y mejoraron sus valores electrofisiológicos a partir de la tercera semana. Al final del seguimiento, la mayor recuperación (dolor, edema, movilidad y neuroconducción) se observó en los grupos con cirugía endoscópica y terapia láser ($p=0.05$)

Conclusiones: La terapia láser post cirugía de liberación del síndrome del túnel del carpo fue más eficiente para controlar el dolor, edema, arcos de movilidad y mejorar la neuroconducción en los pacientes manejados con endoscopia.

Palabras clave: Síndrome de Túnel del Carpo, Endoscopia, Cirugía Abierta, Terapia Láser, Rehabilitación

3. Antecedentes

3.1 Introducción

El Síndrome de Túnel del Carpo es una mononeuropatía con un conjunto de signos y síntomas que son producto de la compresión del nervio mediano dentro del túnel del carpo, descrito por primera vez a mediados del siglo XIX ⁽¹⁾. En 1913 Marie y Fox describieron los cambios fisiopatológicos que ocurren en el nervio mediano. Moersch fue quién le dio nombre de Síndrome de Túnel del Carpo ⁽²⁾.

Esta patología es la neuropatía de atrapamiento más común encontrada en los laboratorios de electrodiagnóstico con una incidencia en México de 1 por cada 1000 ⁽²⁾ personas al año. Su presencia implica un gran costo económico nacional por los días de incapacidad. Se ha encontrado más comúnmente en el sexo femenino con una relación hombre-mujer 5.1-3, con un pico de incidencia entre los 45-60 años ^(3, 4).

El riesgo de desarrollar síndrome de túnel del carpo parece relacionarse con un número importante de factores epidemiológicos y dentro de estos se encuentran factores genéticos, laborales, sociales, médicos y demográficos; sin embargo la causa más común es el estrés repetitivo, lesión crónica sobre el canal que genera un daño importante por estímulos permanentes y enérgicos ⁽⁵⁾.

Es por esto, que es importante mencionar, que sin un diagnóstico y tratamiento oportuno, esta patología conlleva a limitaciones físicas y discapacidad ⁽⁴⁾.

Este puede ser tratado con cirugía o de forma conservadora. Sin embargo, no existe evidencia suficiente de cuál es el manejo ideal para el STC ⁽⁶⁾.

Diversos autores mencionan que los pacientes con STC leve mejoran en un 80% con el tratamiento conservador, pero 80% de los pacientes clasificados como graves tienen una recurrencia de los síntomas después de un año de tratamiento conservador y es necesario el tratamiento quirúrgico en un 60% ^(2,6).

El éxito de la liberación abierta del túnel del carpo fue descrita por Sir James Learmonth y al mismo tiempo se consideró un procedimiento con resultados excelentes y con un mínimo de complicaciones ⁽¹⁾. Sin embargo, la cirugía endoscópica inicia su aparición en este rubro en 1987, con Okutsu en Japón con resultados exitosos y menor número de días de incapacidad. Por lo que a partir de este año, se comienzan una serie de

investigaciones alrededor de diferentes técnicas endoscópicas y las ventajas que tiene sobre la cirugía abierta ⁽⁷⁾. Actualmente, existe controversia si el manejo endoscópico es superior a la cirugía abierta en la recuperación clínica y neurofisiológica, así como en la prevención de recaídas a mediano plazo ⁽⁸⁾.

Por otra parte, el láser (Luz amplificada por emisión estimulada de radiación) es la aplicación de un tipo especial de luz a una zona corporal con fines terapéuticos. El láser produce efectos térmico, mecánico, bioquímico, bioeléctrico y bioenergético a nivel celular y circulatorio disminuyendo el dolor y el edema ⁽⁶⁾. Diversos estudios mencionan su utilización en el manejo conservador o posterior a cirugía abierta con resultados exitosos, con pocos estudios que mencionan su utilidad en el manejo endoscópico, en donde no se tienen muchos reportes de la rehabilitación postquirúrgica ⁽⁹⁾.

3.2 Marco Teórico Científico

El síndrome de túnel del carpo es la neuropatía de atrapamiento más común encontrada en los laboratorios de electrodiagnóstico ⁽¹⁾. En México la incidencia de Síndrome de Túnel del Carpo es de 100 por cada 10^4 personas al año ⁽²⁾. La incidencia anual en Inglaterra es de 120 por 10^4 para mujeres y 60 por 10^4 para hombres ⁽¹⁾. Ésta aumenta con la edad, cuyo pico es el grupo de 45-54 años en mujeres. Sin embargo, hay mucha variación de género en la literatura, con una relación 23:1 en Corea, y 2:1 en Inglaterra. El costo social en términos de gastos médicos, pérdida de productividad y compensación son significativos, con un mayor número de pérdida de días de trabajo (promedio de 32 días) que cualquier otra enfermedad laboral ^(2,3).

Anatomía

El túnel del carpo es una estructura bien definida, localizado en una porción inelástica de la región volar en la muñeca ^(1,2). De forma ovalada y se extiende de la porción distal de la región volar de la muñeca a la media palma, justo proximal a la superficie del arco palmar. El ligamento transversal carpal (TCL) mide aproximadamente de 1-3 mm de grosor a lo largo de su longitud y de 3-5 cm de ancho ^(3, 4). Existen nueve tendones extrínsecos flexores que pasan a través del túnel del carpo (flexor profundo de los dedos, el flexor superficial de los dedos y el flexor largo del pulgar), junto con el nervio mediano el cual yace de forma volar y radial a los tendones. En su porción distal terminal al túnel del carpo, el nervio mediano típicamente se divide en 6 masas: nervio motor, 3 nervios digitales propios, y dos nervios digitales comunes. La rama motora inerva la musculatura radial lumbrical y la musculatura intrínseca tenar ^(2, 4).

Fisiopatología

La fisiopatología exacta no está clara, pero la lesión mecánica es un componente importante ^(1,2) no es claro como estos síntomas son el resultado directo de compresión mecánica o isquemia del nervio mediano, no hay duda que las presiones de reposo del túnel del carpo son mayores en pacientes con STC (30mmHg) a comparación de las personas normales (7mmHg) ^(2,3). Kesel, et.al. ⁽⁵⁾ realizó un estudio prospectivo con 107 casos post operados de manera aleatoria entre cirugía abierta y endoscópica comparado con el tiempo de incapacidad relacionado con su puesto de trabajo, donde observó una

significancia clínica y estadística en cuanto aquellos trabajos considerados de alto riesgo

(2,5)

Etiología

Puede presentarse secundario a diversas causas, entre las más frecuentes se encuentran las de origen (1, 2, 6, 10):

1) Mecánico:

- Movimientos repetitivos
- Aumento del tejido graso a nivel de túnel del carpo
- Fracturas de Huesos del Carpo

2) Inflamatorios:

- Tenosinovitis
- Artritis reumatoide u otras enfermedades inflamatorias de la muñeca
- Enfermedad del tejido conjuntivo

3) Infecciosa

- Artritis séptica de la muñeca

4) Metabólicas

- Diabetes
- Hipertiroidismo
- Hipotiroidismo

5) Otras:

- Embarazo
- Vascular
- Tumoraciones
- Obesidad

Cuadro clínico

Los síntomas sensoriales en el territorio del nervio mediano, típicamente son los que empeoran gradualmente y despiertan al paciente durante la noche, y son usualmente atenuados por la agitación de las manos (2,6). En pacientes más avanzados este percibe torpeza y debilidad al realizar puño de forma constante, el cuál mejora con el reposo (1,10). La debilidad tenar, y de forma menos común la fatiga, se encuentra en casos muy severos (1,2). Las presentaciones atípicas son bien reconocidas. Estas incluyen: palmas

húmedas, edema de los dedos, pérdida de destrezas y rigidez de los dedos (6,10). El síndrome también puede presentar dolor en la región atrófica tenar, o ulceraciones en la punta de los dedos índice y medio. El hormigueo de toda la mano y acroparestesias (hormigueo, agujas, ardor, adormecimiento) de todos los dedos es común, pero los síntomas confinados al nervio ulnar son raros (1, 5).

Diagnóstico

Una parte esencial para realizar el diagnóstico de STC es la realización de una historia clínica completa (1,3). Los signos de Phalen y Tinel son signos provocativos muy populares pero su utilidad es muy variable (1, 3, 5). La sensibilidad y especificidad de las pruebas varía de una a otra como se muestra en la tabla del Anexo 1 (10). Sin embargo hasta la fecha, el examen físico es importante en la valoración de las condiciones asociadas a este síndrome, junto con el apoyo electrofisiológico (1,4).

Diagnóstico diferencial (3)

Otros son (1, 6):

Neurológicas (1, 3):

Lesión vascular lacunar cortical

Enfermedades degenerativas de la médula espinal cervical

Síndrome de atrapamiento costo-clavicular

Síndrome de atrapamiento de nervio mediano en el codo (Síndrome de Kiloh Nevin)

No neurológicas (3,6):

Síndrome hombro-mano

Rizartrosis del pulgar

Dedo en martillo

Retracción aponeurótica

Electroneuromiografía

Los estudios de conducción nerviosa son útiles para el diagnóstico y valoración de la severidad del túnel del carpo (1,3). Las técnicas más aceptadas son (1,4):

1. Conducción nerviosa sensorial del nervio mediano a través de la muñeca
2. Comparación de la conducción nerviosa sensorial del mediano y cubital
3. Registro del Potencial de Acción Muscular Compuesto para músculos de eminencia tenar

Por supuesto, la comparación con el nervio mediano contralateral debe ser importante para la enfermedad bilateral (11, 12, 13). Por otro lado Dumitru (4) ofrece una gran variedad de técnicas, cada una con sus valores determinados mas no especifica una sensibilidad y especificidad determinadas. Katz y colaboradores, así como otros autores informan que los estudios de neuroconducción son los más indicados para diagnosticar STC (Anexo 2) (14,15). De acuerdo con los criterios de la Academia Americana de Electrodiagnóstico la especificidad de estas pruebas alcanza 95% y la sensibilidad del 84%(15). A continuación se mencionan los valores a tomar para la valoración de esta patología:

Tabla .1. Valores normales de neuroconducción sensorial del nervio mediano (18).

Sitio de estímulo	Potencial sensorial	
	<i>Amplitud (mV)</i>	<i>Latencia (ms)</i>
Palma	25 a 50	1.37±0-24
Muñeca	25 a 50	3.5±0.5

Tabla. 2. Valores normales de neuroconducción motora (16,117)

Sitio de estímulo	Potencial sensorial	
	<i>Amplitud (mV)</i>	<i>Latencia (ms)</i>
Muñeca	7.0+3.0	3.49+0.34
Codo	7.0+2.9	7.39+0.69

En el año de 1943 Seddon introdujo una clasificación de lesiones de nervio periférico (4, 6).

Neuropraxia: Interrupción de la conducción del impulso debajo del nervio, y la recuperación ocurre sin la degeneración walleriana. Este es el más leve para la lesión del nervio, hay una pérdida temporal de la función que será reversible dentro de horas a meses (6-8 semanas). Hay con frecuencia mayor implicación de la función motora que de la sensorial, con función autonómica conservada (6, 17).

Axonotmesis: Pérdida de la continuidad parcial del axón y de la mielina, con preservación del marco del tejido fino conectivo del nervio. La electromiografía demuestra de 2 a 3 semanas posteriores, fibrilación y potenciales de denervación en los músculos distales al sitio de la lesión (6). La lesión proximal puede crecer distalmente tan rápida como 2 a 3 mm por día y la lesión distal tan lentamente como 1.5 mm por día (16, 17).

Neuronotmesis: Pérdida de la continuidad del axón y del tejido fino conectivo encapsulado. Pérdida completa de la función motora sensorial y autonómica, si la pérdida del nervio se ha dividido totalmente la regeneración del nervio causa un neuroma (6, 17).

Kimura (17) y Schrijver, et. al. (14) consideran como criterios electrodiagnósticos para STC los siguientes:

1. Velocidad de conducción nerviosa motora <41.9 m/s en pacientes menores de 55 años y <37.3 en pacientes mayores
2. Latencia sensorial distal >3.5ms
3. Diferencia de latencia sensitiva distal medioulnar >0.4ms
4. Latencia motora distal >4.34 ms

Tabla. 3. Clasificación de severidad por Electromiografía en el STC (17)

	Leve	Moderado	Severo
Latencia motora	4.0- 5.0 ms	5.0-7.0ms	>7.0 ms o ausente
Latencia sensorial	3.0-4.0ms	4.0-6.0 ms	>6.0 o ausente
Amplitud sensorial	<20 μ V	<20 μ V	<20 μ V o ausente
Denervación	Negativo	Negativo	Positivo
Manejo	Conservador	Quirúrgico	Quirúrgico

Miografía con electrodo de aguja (4, 6).

Se valora por lo menos en tres músculos inervados por el nervio mediano de preferencia el Abductor corto del pulgar, el primer interóseo y el oponente del pulgar. Evaluando: Potencial de inserción, Potencial de Unidad Motora, Frecuencia de disparo y patrón de reclutamiento. Que en el caso de la patología mencionada sería de patrón neuropático.

La electroneuromiografía como parte del seguimiento del paciente post-quirúrgico

Por otra parte la valoración postquirúrgica de la mejoría del síndrome de túnel del carpo se ha llevado a cabo de manera común, con escalas clínicas con pocos artículos que consideran la valoración electroneuromiográfica. Existe en la literatura un estudio realizado por Hwan, Ho, Lee y Young ⁽¹⁹⁾ en el cual se realiza una valoración clínica y electromiográfica del manejo a base de infiltraciones con esteroides, en el cual tanto el análisis clínico y electromiográfico presentaron una correlación importante, mas el estudio se basa únicamente en el manejo conservador. Por otra parte *Schrijver, et. al.* ⁽¹⁴⁾ en el 2005 realizan un estudio de correlación clínica y electrofisiológica en pacientes tratados de forma conservadora y quirúrgica con técnica abierta, con un seguimiento previo al tratamiento y 12 meses posteriores al mismo, concluyendo que existe una correlación entre la latencia sensorial distal del nervio mediano y las parestesias así como la sintomatología nocturna. Otros estudios prospectivos ^(19, 20) reportaron una relación significativa entre la mejoría clínica y en la velocidad de conducción nerviosa sensorial después de la cirugía abierta. Reale, Ginanneschi, Sicurrelli y Mondelli ⁽²⁰⁾ realizaron un estudio de seguimiento clínico y electromiográfico de pacientes post operado de síndrome de túnel del carpo prequirúrgico, al mes y 6 meses del postquirúrgicos con resultados satisfactorios a nivel clínico y una mejoría clínica en la velocidad de conducción motora de nervio mediano de 1 m/s a los 6 meses del tratamiento, más únicamente compara una técnica quirúrgica, que en este caso es la técnica abierta. Como se puede observar, ninguno de estos estudios menciona una intervención de tipo Rehabilitatorio aunado al manejo quirúrgico endoscópico y su seguimiento electrofisiológico.

Otros métodos diagnósticos de gabinete

El ultrasonido de alta resolución es una herramienta prometedora en el diagnóstico que podría complementar o incluso competir con los estudios electrodiagnósticos en la valoración de pacientes con sospecha de Síndrome de Túnel del Carpo ⁽²¹⁾. La Resonancia Magnética puede también demostrar anomalías como edema o daño del nervio mediano, signo del nervio hiperintenso y el arqueamiento del retináculo flexor ⁽²²⁾.

Manejo

Los objetivos del manejo son el disminuir las molestias sensoriales, prevenir la progresión, limitación funcional y la discapacidad para un retorno más rápido al trabajo (23,24).

a) Ferulización⁽²³⁾

La presión normal del túnel del carpo, se encuentra entre los 0-7 mmHg cuando la muñeca está en posición neutra, e incrementa con la extensión y la flexión de la muñeca. Las férulas prefabricadas son designadas para uso primariamente nocturno/tiempo completo, y varían en tamaño y material (24).

b) Tratamiento farmacológico

La inyección intracarpal de corticoesteroides se piensa que disminuye el volumen de cualquier tejido inflamado. Esto provee una mejoría a corto plazo comparado con placebo, intramuscular o corticoesteroide oral (24,25). Para los medicamentos orales, sólo la prednisona a dosis de 10-25 mg diarios por dos semanas, es superior al placebo en proveer mejoría a corto plazo de manera subjetiva (25). Los diuréticos y anti-inflamatorios no esteroideos son poco efectivos (25,26).

c) Tratamiento conservador (24).

Termoterapia superficial

Hidroterapia

En hidroterapia, el agua logra sus efectos terapéuticos gracias a aportar al cuerpo una energía mecánica y/o térmica: aplicaciones calientes o frías (6).

Los efectos fisiológicos desencadenados como es el de analgesia, son muy importantes entre estos, 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 (26)

Baños de parafina

La parafina fundida posee un elevado contenido calórico. El mecanismo fundamental de transferencia de calor es por conducción (24). Se aplica principalmente en manos y pies, de tres formas de 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 (6, 27).

Ultrasonido

El ultrasonido terapéutico es un agente físico basado en una aplicación de energía mecánica producido por las ondas de sonido de frecuencias entre 85 KHz a 3 MHz la mayoría de los ultrasonidos se encuentran fijos en una frecuencia de 1 a 3 MHzs, con intensidades de 0 a 3 W/cm² (27).

El ultrasonido terapéutico puede ser pulsado o continuo. Tiene 3 mecanismos de acción térmica, mecánica y química (28). Los cuales desencadenan 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 antiespasmódico (6, 27). En síndrome de túnel del carpo y postoperados de túnel del carpo posterior a 1 mes de evolución se aplica a una dosis de 0.8 a 1 W/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 su efecto mecánico (28).

Láser

Las siglas de láser proceden del inglés “Light Amplificación by Stimulated Emission of Radiations”, que traducido al español significa “Amplificación de la Luz por Emisión Estimulada de Radiaciones” (6, 29).

La terapia láser tiene tres elementos claves necesarios para comprender su fundamento biofísico. Las propiedades fundamentales de la luz, que son (28,29):

1. Monocromático (todos los fotones tienen una longitud de onda y un solo color). La ventaja de la luz monocromática es que al aplicarse es absorbida por un objetivo específico, la absorción de la longitud de onda dependiente de los cromóforos.
2. Colimado (mínima divergencia en la distancia, con la misma dirección)
3. Coherente (todos los fotones viajan en una misma fase (temporal) y una dirección (espacial))

Efectos terapéuticos y fisiológicos (29, 30)

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 ⁽²⁶⁾.

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 ^(30,31).

Acción antiinflamatoria: facilitando la microcirculación, la evacuación de sustancias proinflamatorias en el foco de lesión como: histamina, bradiginina, etc. ^(31, 32). Acción en la regeneración de fibras de colágena mediante la estimulación mitocondrial y la estimulación del mRNA ^(33, 34).

Magnus ⁽³¹⁾ realiza una revisión de la literatura en el 2006 donde se realiza la búsqueda de investigaciones de tipo ensayo de laboratorio controlado, en los cuales se investigue el mecanismo biológico potencial de la reducción del dolor agudo en donde las mediciones sean 7 días posteriores a la lesión de tejidos blandos. Este autor encontró que hubo evidencia fuerte en 19 de 22 ensayos experimentales con la modulación del dolor por la reducción de niveles de marcadores bioquímicos (como PGE₂, mRNA, Cox 2, IL-1β, TNFα), el influjo de neutrófilos, estrés oxidativo y formación de edema y hemorragia en dosis de 7.5 J/cm² ^(6,26).

Zinman ⁽²⁹⁾ menciona una serie de estudios de tipo experimental con respecto al potencial de regeneración nerviosa que tiene este tipo de tratamiento, como el realizado en ratones con lesión del nervio facial, en pacientes con túnel del carpo y neuralgia del trigémino con resultados exitosos.

Una vez conocidos los efectos terapéuticos del láser, debemos seleccionar la propuesta terapéutica de aplicación más adecuada a las necesidades del paciente. Actualmente, los tipos de láser más utilizados en el campo de la fisioterapia son ^(28, 30):

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: 780-820-870nm
- Penetración: 2-3 cm
- Uso más frecuente: patología de partes blandas y cirugía

En cuanto a la dosificación, habrá que tener en cuenta una serie de parámetros: tipo de emisión: continua o pulsada ($P. Media = P. pico \times P. Impulso \times Frecuencia$), 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 ^(28,35).

En función de cada uno de los parámetros citados y del tipo de aparato que utilicemos podremos obtener el tiempo de aplicación y la energía a depositar por punto ^(25, 27):

$$T = \frac{\text{Dosis (J/cm}^2\text{)} \times \text{sup (cm}^2\text{)}}{\text{Potencia (W)}}$$

$$\text{Dosis} = \frac{\text{Potencia (W)} \times \text{tiempo (seg)}}{\text{superficie (cm}^2\text{)}}$$

La dosis en el presente estudio se calculará de acuerdo al manual de manejo del equipo láser Múltiplex con un voltaje de 120(100) VAC, 60Hz, 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 (Anexo 3 y 4) ⁽³⁵⁾.

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 neurogénico, epicondilitis, epitrocleititis, dolor lumbar, dolor crónico de varias etiologías, dolor post quirúrgico, enfermedad de Quervain ^(28, 34).

Contraindicaciones: No aplicar sobre los ojos, por posible lesión de retina, no aplicar sobre neoplasia porque puede expandir la tumoración, no aplicar sobre la región pélvica en el embarazo, porque puede interferir con el crecimiento y desarrollo normal del feto,

no aplicar sobre área cardiaca, nervio vago por una reacción neurogénica, no aplicar en áreas fotosensibles de la piel (34,35).

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 el aparato reproductor masculino y femenino, se puede afectar la fertilidad, no aplicar a pacientes con retraso mental, porque no entendería las indicaciones y por 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 médico(28,35).

Por último Aguilera (26) , Lazos (6) y González (32) han realizado protocolos de estudio con valoración clínica en donde se observó mejoría de los pacientes con la aplicación de terapia láser en pacientes post quirúrgicos con técnica abierta del túnel del carpo, con disminución de edema, dolor, aumento de arcos de movilidad y mejoría de parestesias, actualmente no existen estudios que apoyen el uso de terapia láser en pacientes post operados con técnica endoscopia y si esta traería algún beneficio en cuanto a la evolución clínica

d) Quirúrgico

Se basa en los hallazgos electromiográficos encontrados en la valoración preoperatoria, 3 de 6 criterios son indicación de cirugía. Los criterios diagnósticos por electromiografía son los siguientes (6,7):

- Latencia motora >4.34ms
- Latencia sensorial >3.5 ms
- Amplitud sensorial <20 μ V
- 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(4,17)

La remielinización del nervio se completa usualmente seis meses después de la cirugía. Sin embargo las latencias pueden continuar prolongadas. Son de utilidad los estudios comparativos seriados (cada 3 a 6 meses) si se quiere evaluar la mejoría o el empeoramiento (6, 26). La liberación abierta del túnel del carpo con el corte del ligamento transversal carpiano es el procedimiento estándar (1,7). En adición a la operación estándar,

otros procedimientos pueden ser realizados, incluyendo una sinovectomía de los tendones flexores o un procedimiento del nervio mediano (como la neurlólisis o epineurotomía) ⁽³⁶⁾. El término neurlólisis es utilizado para englobar una serie de diferentes procedimientos, incluyendo la neurlólisis interna y externa ⁽³⁾. La neurlólisis externa incluye el remover las adhesiones del tejido conectivo que envuelven al nervio (epineuro), permitiendo así la liberación de la presión mediante una incisión longitudinal, o removiendo un segmento del epineuro ⁽⁷⁾. El término “neurlólisis interna” se refiere a los procedimientos que involucran los fascículos individuales del nervio afectadas por la adhesión o compresión del tejido cicatrizal ⁽³⁶⁾. Una neurlólisis interfascicular, es un tipo común de neurlólisis interna, los fascículos son cortados de manera cuidadosa y separada cada uno. La neurlólisis interna se realiza siempre con un microscopio ⁽⁷⁾. La liberación endoscópica es una técnica relativamente nueva; su apoyo es la menor lesión de la muñeca, menor discomfort de la cicatriz y recuperación más rápida de la fuerza del puño ⁽³⁷⁾. Una distinción básica es la diferencia que existe entre las técnicas monoportales y biportales. Sin embargo, mucha de la literatura está basada principalmente en las técnicas de Chow o Agee ⁽³⁸⁾. Actualmente no existe un criterio para determinar el tipo de abordaje quirúrgico a realizar. La liberación del túnel del carpo por vía abierta es fácil de realizar y en la mayoría de los pacientes permite la liberación sintomática con un porcentaje bajo de complicaciones. En una serie de 32 pacientes que se sometieron a cirugía abierta sobre un periodo de 4 años, 88% de los pacientes reportaron una mejoría funcional y sintomática importante. Las complicaciones tempranas bien reconocidas son ^(39,40):

- La liberación incompleta de ligamento del túnel del carpo
- Neuropraxia o lesión del nervio mediano o ulnar (al no advertir la entrada dentro del canal de Guyon)
- Lesión del Palmar Cutáneo o de la rama motora recurrente del nervio mediano
- Lesión del arco palmar superficial de la arteria ulnar

Resultados de la liberación del túnel del carpo por vía endoscópica (revisión de la literatura (Anexo 5) ^(37, 38, 41, 42, 45)

Desde que Okutsu y Chow introdujeron sus técnicas endoscópicas en 1989, se ha comenzado una controversia sobre el tratamiento del túnel del carpo ^(41,42). Existe

reportes entusiastas que proponen que la vía endoscópica disminuye la morbilidad post operatoria, con una recuperación rápida de la fuerza, retorno temprano a las actividades previas, y reducir el periodo de incapacidad (42,43). En los últimos años, se han hecho muchos esfuerzos para mejorar la seguridad de los dispositivos endoscópicos. En 1990, se introdujo la técnica Agee, mejorando el campo de visión del ligamento transversal del carpo. Con un promedio de complicaciones del 1.8%⁽³⁷⁾. En la técnica original de Chow era necesario entrar y salir a través de la bursa ulnar (42). Sin embargo en estudios con cadáveres se observó que la bursa limitaba la visibilidad del ligamento transversal carpal. En 1993, Chow presentó una modificación de su técnica con una inserción extrabursal de la cánula con una visualización completa del ligamento. La tasa de complicaciones tempranas fue del 0.26%^(41,42). Wheatley describió una técnica simple para identificar el margen distal del ligamento transversal del carpo por vía monoportal. El objetivo de este método es la división distal de la porción del ligamento transversal del carpo mientras se minimiza el riesgo de daño del arco palmar y de los nervios digitales comunes. Debido a que hay estructuras anatómicas en riesgo localizadas cerca del borde distal del ligamento transversal carpal. Mirza desarrolló una técnica uniportal palmar que permite la observación directa del arco superficial palmar, y el campo distal del ligamento carpal, el nervio mediano, y los tendones flexores. Él reportó un estudio de seguimiento de 475 pacientes y encontró un caso con neuropraxia transitoria del arco comunicante del nervio ulnar (0.2%), un caso de distrofia simpático refleja, y una recurrencia. El promedio de conversión a abierta fue del 2%^(37, 41). En 1998, Nakamichi y Tachibana sugirieron la realización de endoscopia asistida por ultrasonografía. Con atención a la zona segura entre el nervio mediano y el paquete neurovascular ulnar, el cual es mayor de 3 mm para cortar el ligamento transversal del carpo. Debido a que las técnicas endoscópicas han mejorado, se ha logrado disminuir en gran medida la tasa de complicaciones (41). En una revisión extensa de todos los artículos que involucran la cirugía endoscópica reportan un porcentaje de éxito del 96.52% con una tasa de complicación del 2.67% y de falla del 2.61%. Las complicaciones más comúnmente observadas son (39,43,44):

- Lesión nerviosa que involucra el nervio digital común y el nervio propio del dedo anular
- Lesión de la rama recurrente motora
- Parestesias del nervio ulnar y mediano

- Lesión del arco palmar superficial
- Distrofia simpático refleja
- Laceración de los tendones flexores
- Invasión dentro del Canal de Guyon
- División incompleta del ligamento carpal

Las razones incluyen mal diagnóstico, división incompleta del retináculo flexor, daño de rama palmar iatrogénica, y fibrosis perineural. El dolor lacinante, el entumecimiento y la hiperestesia cerca de la incisión son probablemente debido al daño de los nervios cutáneos de la palma de la mano. 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 transversal del carpo. La reevaluación del diagnóstico y la re-exploración quirúrgica debe considerarse en estos casos ⁽⁴⁴⁾.

4. Planteamiento del problema

El síndrome de túnel del carpo (STC) es la neuropatía por atrapamiento más común encontrada en los laboratorios de electrodiagnóstico. En los últimos 40 años, el tratamiento quirúrgico más eficiente ha sido la liberación abierta del túnel del carpo con el corte del ligamento transversal carpal. El uso de terapia láser posquirúrgica en pacientes con cirugía abierta ha mostrado que acorta los tiempos de recuperación en estos pacientes, al compararse con el uso de sólo terapias de férulas y movilizaciones posteriores. Sin embargo, su aplicación posterior a la cirugía endoscópica no ha sido previamente evaluada y también si esta traería algún beneficio en cuanto a su evolución clínica con respecto a la cirugía abierta y terapia láser. Por último, la evaluación de la recuperación posquirúrgica en estos estudios, se ha basado exclusivamente en datos clínicos revisados de forma ciega después de 3 semanas, sin considerar la recuperación en la función de neuroconducción. Por lo anterior nos realizamos las siguientes preguntas de investigación:

- 1.- ¿El uso de láser terapéutico será eficiente para mejorar valores electrofisiológicos de nervio mediano, disminuir dolor, edema, y mejorar arcos de movilidad y sensibilidad en los pacientes post operados de túnel del carpo por vía endoscópica?
- 2.- ¿Cuál es el efecto clínico y electrofisiológico en pacientes con diagnóstico de Síndrome de Túnel Carpiano post-operados con Técnica Abierta y Láser en comparación con la Técnica Endoscópica y Láser durante 6 meses de seguimiento?

5. Justificación

Si se demuestra que la terapia endoscópica es más eficiente en la recuperación y mejoría de la sintomatología clínica y electrofisiológica con relación a la cirugía abierta, se modificarán los lineamientos y recomendaciones actuales. Además, aunque parecería que el tratamiento bajo endoscopia es mejor, aún es necesario contestar si existe mayor riesgo de recaída en México, lo cual limitaría su uso. Es fundamental contestar si el procedimiento endoscópico tiene un efecto solo en algunos pacientes y en otros será necesario a un futuro una reintervención. Por otro lado, también es factible que este riesgo disminuya si se da un manejo posquirúrgico rehabilitatorio con terapia láser, probado previamente en la cirugía abierta pre y post tratamiento sin un seguimiento posterior. Estas respuestas podrán ser obtenidas con este trabajo. La mejoría en la recuperación y el acortamiento del tiempo requerido para ello, es fundamental en nuestra Institución dado que reducirá los tiempos de incapacidad y reducción de la fuerza laboral. Así como, reducción en los costos asociados con el procedimiento por tiempos quirúrgicos y complicaciones.

El estudio, además dará nueva información sobre los procesos neurofisiológicos presentados durante la recuperación con relación a las terapias recibidas y en un futuro determinar señales de un proceso alterado con el fin de tomar medidas más oportunas para la recuperación de estos pacientes.

Por último, el estudio permitirá la graduación de una alumna en su formación como médico especialista en medicina de rehabilitación.

6. Objetivos

6.1 Generales

I.- Evaluar el efecto clínico del láser terapéutico en la mejoría de los valores electrofisiológicos, disminución del dolor, edema, aumento de arcos de movilidad y sensibilidad en los pacientes post-operados de Túnel del Carpo por vía quirúrgica endoscópica comparada con placebo.

II.- Evaluar el efecto clínico y electrofisiológico en pacientes con diagnóstico de Síndrome de Túnel Carpiano post-operados con Técnica Abierta y Láser en comparación con la Técnica Endoscópica y Láser durante 6 meses de seguimiento.

6.2 Específicos

1. Comparar las condiciones clínicas (dolor, movilidad, edema y sensibilidad) de los paciente con STC a las 3 semanas, 3 y 6 meses posterior a una cirugía abierta o endoscópica ambos manejados con láser terapéutico
2. Comparar las condiciones clínicas (dolor, movilidad, edema y sensibilidad) de los paciente con STC a las 3 semanas, 3 y 6 meses posterior a una cirugía endoscópica con láser vs placebo
3. Comparar las diferencias promedio a las 3 semanas, 3 y 6 meses de las latencias, amplitudes de potencial de acción y velocidades de conducción motora y sensitiva entre los pacientes con cirugía abierta y endoscópica ambos manejados con laser terapéutico.
4. Comparar las diferencias promedio a las 3 semanas, 3 y 6 meses de las latencias, amplitudes de potencial de acción y velocidades de conducción motora y sensitiva entre los pacientes con cirugía endoscópica con láser vs placebo.
5. Comparar la frecuencia de recaídas a 6 meses en la sintomatología clínica y/o neurofisiológica entre aquellos pacientes sometidos a cirugía abierta o endoscópica ambos manejados con láser terapéutico

7. Hipótesis

Con base en los antecedentes planteamos las siguientes hipótesis de trabajo:

1. El láser terapéutico mejora los valores electrofisiológicos de nervio mediano, disminuye el dolor, edema, aumenta los arcos de movilidad y sensibilidad en los pacientes post operados de Túnel del Carpo de forma más eficiente en la cirugía endoscópica comparada con el placebo.
2. En la Técnica Endoscópica y Láser, los pacientes con Síndrome de Túnel del Carpo tienen una mejor evolución clínica y electrofisiológica que los operados por Técnica Abierta y Láser en los 6 meses de seguimiento.

8. Material y Métodos

El diseño es un Ensayo Clínico Controlado, aleatorizado, doble ciego, de dos factores.

Lugar de realización: Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI del Instituto Mexicano del Seguro Social, delegación Sur del Distrito Federal

Población: Derechohabientes del IMSS de 20-60 años, sin distinción de género, post operados de túnel del carpo con cirugía abierta o endoscópica

Tiempo de realización: del 1 de febrero al 15 de noviembre del 2010.

8.1 Participantes

Criterios de Selección

Criterios de Inclusión

- Pacientes derechohabientes del IMSS
- Edad de 20 - 60 años
- Con diagnóstico de neuropatía de nervio mediano por atrapamiento a nivel del túnel carpiano por clínica
- Con diagnóstico de neuropraxia motora de nervio mediano por electroneuromiografía prequirúrgica
- Con cirugía de carpotomía abierta o endoscópica por primera vez
- Con posibilidades de un seguimiento en la UMFERS siglo XXI
- Que sepan leer y escribir

Criterios de Exclusión:

- Pacientes con enfermedades metabólicas o sistémicas que modifiquen la presión a nivel del túnel carpiano como:
 - Enfermedades endocrinológicas: (Diabetes Mellitus, hipotiroidismo, etc.)
 - Enfermedades de la colágena
 - Enfermedades autoinmunes (dermatomiositis, polimiositis, artritis reumatoide, etc.)
 - Fracturas distales de radio
 - Pacientes con marcapaso
 - Dehiscencia, necrosis o infección de la herida
- Pacientes que presenten variantes anatómicas en estudios prequirúrgicos de ENMG

Criterios de Eliminación

- Pacientes que no completen sus evaluaciones médicas
- Que no completen sus sesiones de láser
- Que fallezcan durante el estudio

8.2 Tamaño de la muestra

Con el propósito de demostrar una diferencia principalmente en los datos de neuroconducción y considerando al grupo de endoscopia sin manejo con láser como el grupo control a comparación, así como la posibilidad de una respuesta muy semejante entre los dos tipos de cirugía con manejo posterior con láser, se calculó el tamaño de muestra mínimo para ver las diferencias a los tres meses del inicio de la maniobra.

A los tres meses se espera un promedio de velocidad de neuroconducción en los pacientes de cirugía endoscópica sin manejo con láser de una media = 41.9 m/s en pacientes menores de 55 años y 37.3 en pacientes mayores (DE+/- 2). Se espera una diferencia mínima de 10 m/seg mayor en cualquiera de los grupos. Con ello se calculó el tamaño de muestra para diferencia de medias con el paquete estadístico Epidat 3.1 Da un total de 14 por grupo, con un 10% de posibles pérdidas quedaría en 15 sujetos por grupo.

8.3 Consideraciones ético legales

El estudio se apegó a las recomendaciones y obligaciones tanto internacionales como nacionales para un protocolo de investigación en humanos fase III. Declaración de Helsinki de la Asociación Médica 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 35av Asamblea Mundial de Venecia Italia en Octubre de 1983, la 41aV Asamblea Médica de Hong Kong en septiembre de 1989 con última revisión en la 48aV Asamblea General de Summerset West Sudáfrica en octubre de 1996 y la 52aV 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 título segundo sobre los aspectos éticos en la investigación con seres humanos, capítulo uno, artículo 13, 14, 16 y 17, además del 18, 19, 20, 22 y 23.

Así mismo fue aprobado por el comité Local de Investigación en Salud de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Sur Siglo XXI, del IMSS con el registro número.

Todos los pacientes firmaron carta de consentimiento informado sobre los procedimientos.

8.4 Descripción general del estudio

Captación y procedimientos

Captación de pacientes postoperados de carpotomía del nervio mediano o postoperados de endoscopía para liberación de nervio mediano a nivel de túnel del carpo (con retiro de puntos a los diez días de la intervención) de la consulta externa de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI:

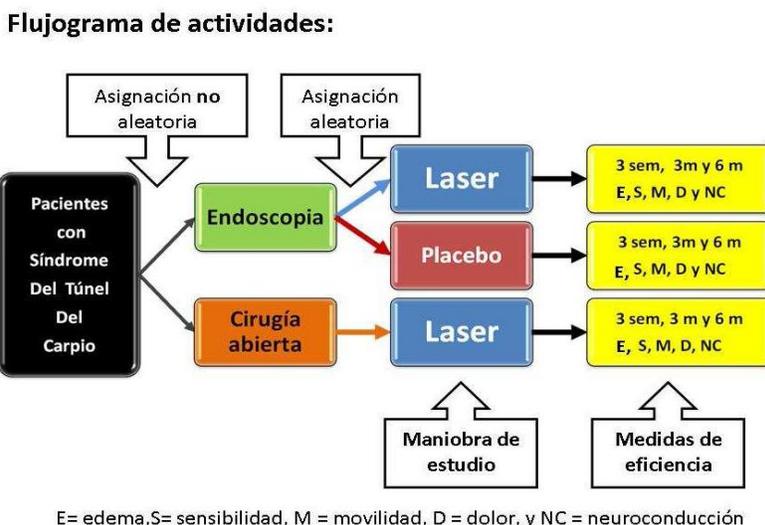
1. Se les entregó a los Médicos de Cirugía Plástica y Reconstructiva del HGZ 32, así como a los Médicos de Hospital General Regional No. 2 los criterios de inclusión para la canalización de pacientes.
2. Se les explicó a los pacientes el objetivo general del estudio a fin de obtener su cooperación firmando la hoja de consentimiento informado (Anexo.6.)
3. Se le pidió al paciente que tomara un sobre cerrado donde diría a qué grupo corresponde y sin abrirlo se lo llevó al terapeuta físico (Anexo.8.).
 - Grupo 1. Control (cirugía abierta, láser y movilizaciones activas libres)
 - Grupo 2. Experimental (cirugía endoscópica, láser y movilizaciones activas libres)
 - Grupo 3. Experimental (cirugía endoscópica, placebo y movilizaciones activas libres)
4. Se realizó una entrevista inicial con el registro del paciente abriendo un expediente personal formado por: 1 hoja de consentimiento informado, 1 hoja de captación del paciente y una hoja de control de sesiones de láser o placebo (Anexo.9.).
5. Se solicitó ENMG previo a la cirugía para entrar al protocolo con valores de neuroconducción de nervio mediano.
6. Evaluamos el dolor con la escala análoga visual del dolor que se mostró al paciente explicándole que la EAV consiste en una línea recta, de 10 cm de longitud numerada del 0-10. Calificándolo como 0 sin dolor y 10 dolor máximo.
7. El edema se valoró colocando al paciente frente al investigador en posición sedente, descansando ambos miembros torácicos sobre una mesa con flexión de codo de 30°. Se colocó sobre la apófisis estiloides del radio y cúbito para medir el diámetro de la muñeca

bilateralmente y se registró en la hoja de registro en milímetros, en la hoja de captación de pacientes.

8. Los arcos de movilidad de la articulación de la muñeca se valoraron utilizando un goniómetro y los resultados obtenidos se reportaron en grados. Para medir la flexión de la muñeca se colocó la mano del paciente en decúbito dorsal el fulcro a nivel de apófisis estiloides del cúbito con regla en dirección de la mano y la otra en dirección del cúbito. La extensión de la 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. La pronación y supinación se midieron colocando el goniómetro de forma vertical con el fulcro frente a la mano en puño en posición neutra, con una regla hacia el pulgar y el otro en posición neutra.
9. La sensibilidad se valoró utilizando un objeto de metal para realizar la discriminación de dos puntos, se le pasó el algodón y el objeto romo de distal a proximal por la cara palmar de ambas manos, refiriendo si la sensibilidad es normal, hipoestesia e hiperestesia y en qué región de la mano.
10. A los grupos de cirugía abierta: 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 Jcm², 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 en la región tenar y otro en la región hipotenar. A los grupos de cirugía endoscópica: Grupo 2. se le aplicó placebo con el puntal sin emisión de luz y movilizaciones activo libres de la muñeca a flexión, extensión, desviaciones y circunducción 10 repeticiones cada uno 5 sesiones una diaria de lunes a viernes, en total 15 sesiones, por un periodo de tres semanas. Al grupo 3 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 Jcm², 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 en la región tenar y otro en la región hipotenar.

11. Al terminar las 3 semanas de tratamiento fueron valorados nuevamente y se registraron los datos en la hoja de captación del paciente, tanto clínica como electroneuromiográficamente, esta última a una temperatura ambiente de 25-30°.
12. Se citan posteriormente a los 3 y 6 meses para seguimiento clínico y electrofisiológico con programa en casa permanente con base en las movilizaciones previamente mencionadas.

Figura.1. Flujograma de actividades



8.5 Recursos humanos

Los recursos humanos necesarios para este estudio fueron, un Investigador médico residente de tercer año, un médico especialista en medicina física, un médico cirujano plástico y reconstructivo de mano, un cirujano endoscopista, un neurofisiólogo, y un terapeuta físico. Los recursos materiales consistieron para la evaluación inicial, intermedia y final en un consultorio equipado por escritorio, silla para el investigador y para paciente, hojas, lápices, bolígrafos, una cinta métrica, un goniómetro, un aparato para análisis electroneuromiográfico, neuroestimulador, electrodos de superficie y electrodos de agujas, un aparato láser de arseniuro de galio, un puntal, dos lentes protectores uno para el paciente y para el aplicador.

8.6 Variables

Independientes o Intervención

Maniobras terapéuticas

CIRUGÍA ABIERTA

Definición conceptual: carpotomía: Proceso quirúrgico que consiste en la liberación del ligamento transversal carpal (corte longitudinal) mediante la apertura y visualización directa por campos quirúrgicos desde piel, tejido subdérmico y fascia profunda. Esta cirugía es realizada de manera ambulatoria bajo anestesia regional (2). En adición a la operación estándar, otros procedimientos pueden ser realizados, incluyendo una sinovectomía de los tendones flexores o un procedimiento del nervio mediano (como la neurectomía o epineurotomía) (45).

Definición operacional: se definirá el tipo de cirugía realizada en el paciente con base a la presencia de una cicatriz longitudinal perpendicular al pliegue de la muñeca de cuando menos 2 centímetros. Esta será revisada al inicio del tratamiento de rehabilitación y se considerará como secundaria a una cirugía abierta.

Tipo de variable: Cualitativa

Escala de medición: Nominal, dicotómica

CIRUGÍA ENDOSCÓPICA

Definición conceptual: carpotomía. Proceso quirúrgico que consiste en la liberación del ligamento transversal (corte longitudinal) carpal mediante la apertura y visualización con cámara, ya sea por vías monoportales o biportales, por campos quirúrgicos desde piel, tejido subdérmico y fascia profunda(45).

Definición operacional: se definirá el tipo de cirugía realizada con base a la presencia de una cicatriz en muñeca menor de 1 centímetro. Esta será revisada al inicio del tratamiento de rehabilitación y se considerará como secundaria a una cirugía endoscópica.

Tipo de variable: Cualitativa

Escala de medición: Nominal, dicotómica

LÁSER TERAPÉUTICO

Definición conceptual: La palabra LASER procede del inglés “Light Amplificación by Stimulated Emission of Radiations”, es decir: “Amplificación de la Luz Mediante Emisión

Estimulada de Radiaciones”, es la aplicación al organismo de energía del espectro electromagnético para facilitarle su actividad bioquímica (28, 30).

Definición operacional: Se utilizará un equipo Láser Galio-Aluminio-Arsénico Multiplex que consta de un puntal de aplicación (7). 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 sábana codo en flexión de 30 grados, muñeca en supinación, relajado previa limpieza de la región (carpo región tenar e hipotenar) con torundas alcoholadas. Al grupo 1 y 3 se le aplicará 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 J/cm², 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. En un total de 15 sesiones aplicando una diaria de lunes a viernes, descanso sábado y domingo, por un periodo de 3 semanas.

Indicador: Sí o no se aplica.

Tipo de variable: Cualitativa

Escala de medición: Nominal, dicotómica

Para fines del análisis se construirán tres grupos independientes a comparación

Grupo 1: pacientes sometidos a cirugía abierta con manejo de rehabilitación con láser.

Grupo 2: pacientes sometidos a cirugía endoscópica con manejo de movilizaciones

Grupo 3: pacientes sometidos a endoscopia con manejo de rehabilitación con láser.

Dependientes o de Resultado

DOLOR

Definición conceptual: Se define como una sensación subjetiva de malestar o sufrimiento que se origina como resultado 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 término de 0.1 seg o más, aumentando por un periodo de segundos hasta minutos; es transmitido por fibras tipo C (47,48).

Definición operacional: La escala visual análoga consiste en una línea recta, habitualmente de 10 cm de longitud numerada del 0 al 10 de calificación. El paciente

anota en la línea el grado de dolor que siente de acuerdo a su percepción individual. En la cual se le pide la paciente que elija el número que corresponda a la cantidad de dolor que tiene en ese momento, la evaluación se hará al inicio y a la 3er semanas, al 3 y 6to mes de la aplicación del láser

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

Tipo de variable: Cualitativa

Escala de medición: Ordinal

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 drenaje linfático ⁽⁴⁷⁾. Estos procesos afectan al sistema vascular y no vascular. Hay dos procesos que predisponen esencialmente a causas de edema intracelular: 1) Reducción de los procesos metabólicos en los tejidos, y 2) 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 ⁽⁴⁸⁾. El edema de líquido extracelular se produce cuando hay retención excesiva de líquido en los espacios 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 ⁽⁴⁷⁾.

Definición operacional: Se colocará al paciente frente al investigador en posición sedente descansando ambos miembros torácicos sobre una mesa con flexión de codo de 30°, muñeca en supinación y extensión de los dedos. Se procede a retirar el vendaje, las gasas y con una cinta métrica fabricada de plástico, numerada del 1 a 1.5 metros se colocará sobre la apófisis estiloides del radio o cúbito para medir el diámetro de la muñeca. Se registrará en la hoja de datos en milímetros la diferencia con respecto a la

muñeca contralateral, al inicio y a la 3er semanas, al 3 y 6to mes de la aplicación láser o de ultrasonido.

Indicador: Se expresará la medición en milímetros

Tipo de variable: Cuantitativa

Escala de medición: Razón

ARCOS DE MOVILIDAD DE MUÑECA

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 ⁽⁴⁶⁾.

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 colocará 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 la muñeca se coloca la mano en decúbito ventral colocándose el fulcro en la apófisis estiloides del radio. Posteriormente se colocará 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, por último La pronación y supinación se midieron colocando el goniómetro de forma vertical con el fulcro frente a la mano a nivel del 5to dedo articulación metacarpofalángica con la mano en puño en posición neutra, con una regla hacia el pulgar y el otro en posición neutra.

Con valoración al inicio y a la 3era semana, al 3 y 6to mes del estudio reportándose grados. Tomando como valores normales flexión 80-90°, extensión 80-90°, Desviación cubital 20-30°, Desviación radial 20-30°, Pronación y supinación 80-90°.

Indicador: Tomando como valores normales flexión 80-90°, extensión 80-90°, Desviación cubital 20-30°, Desviación radial 20-30°

Tipo de variable: Cuantitativa de Razón.

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 ⁽⁴⁶⁾.

Definición operacional: Se utilizará 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 colocará al paciente en posición sedente frente al investigador con los codos a 70° de flexión, supinación de muñeca de 90° y extensión de dedos de 180 a 0°. Se le pasará el algodón y el objeto roma de distal a proximal por la cara palmar de ambas manos, refiriendo si siente o no siente y en qué región de la mano. Comparándola con la mano contralateral, valorándose al inicio, a las 3 semanas, a los 3 y 6 meses respectivamente.

Indicador: Hipoestesia, normal, hiperestesia

Tipo de variable: Cualitativa

Escala de medición: Ordinal

ELECTRONEUROMIOGRAFÍA

Definición conceptual: es un conjunto de técnicas y procedimientos electrofisiológicos que permiten obtener la actividad eléctrica muscular producida espontáneamente o durante la contracción voluntaria así como los potenciales de acción musculares y nerviosos evocados por la estimulación de los nervios periféricos ^(4,17). Tomándose en cuenta los siguientes parámetros:

- Latencia sensorial distal de nervio mediano: Tiempo que tarda en producirse una respuesta posterior a estimulación eléctrica de nervio mediano sensorial
- Amplitud sensorial de nervio mediano: Área debajo de la curva que determina el número de fibras nerviosas pertenecientes al nervio a evaluar
- Latencia de potencial de acción muscular compuesto distal y proximal de nervio mediano: Tiempo que tarda en producirse una respuesta posterior a estimulación eléctrica de nervio mediano motor en su porción distal (muñeca) y proximal (codo)

- Amplitud de potencial de acción muscular compuesto distal y proximal de nervio mediano: Área debajo de la curva que determina el número de fibras nerviosas pertenecientes al nervio a evaluar en su porción distal (muñeca) y proximal (codo)
- Velocidad de conducción nerviosa motora de nervio mediano: Es el resultado de la división de la distancia que existe entre los sitios de estimulación distal y proximal del nervio mediano y la diferencia que existe entre la latencia distal y proximal de nervio mediano

Definición operacional: La conducción sensorial del nervio mediano consiste en la colocación de un electrodo de anillos en el 3er ⁽⁴⁹⁾. Dedo de la mano a explorar, el electrodo de referencia a nivel de la articulación metacarpofalángica y el de captación a 4cm distalmente, el electrodo de tierra se pone en el dorso de la mano; el estímulo se da a 14 cm midiendo de la articulación metacarpofalángica hacia arriba sobre el trayecto del nervio⁽¹⁷⁾. La conducción motora del nervio mediano consiste en la colocación de un electrodo de barra en el 3er. Dedo de la mano a explorar, el electrodo de referencia a nivel de la articulación metacarpofalángica y el activo 4 cm proximalmente, el electrodo de tierra se pone en el dorso de la mano; el estímulo se da a 8 cm midiendo del activo hacia el pliegue de muñeca. Comparándola con la mano contralateral, valorándose al inicio, a las 3 semanas, a los 3 y 6 meses respectivamente.

Indicador: Se valorará con un aparato de electromiografía NICOLET VIKING IV D y se reportarán sus valores

Tipo de variable: Cuantitativa

Escala de medición: Continua

Variables confusoras

EDAD

Definición conceptual: Tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento ⁽⁴⁸⁾.

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 de Razón

GÉNERO

Definición conceptual: Condición orgánica que distingue al hombre de la mujer ⁽³⁹⁾

Definición operacional: Se considera de acuerdo a lo reportado en la hoja de registro del paciente

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

Tipo de variable: Cualitativa nominal

Escala de medición: Dicotómica

OCUPACIÓN

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 se lleve a cabo y de las relaciones que establezca con los demás agentes productivos y sociales determinados por la posición de trabajo ⁽⁴⁸⁾.

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 policotómica

ÍNDICE DE MASA CORPORAL

Definición conceptual: El **índice de masa corporal** (IMC) es una medida de asociación entre el peso y la talla de un individuo. Ideado por el estadístico belga L. A. J. Quetelet, por lo que también se conoce como **índice de Quetelet**. Se calcula según la expresión matemática:

$$IMC = \frac{masa(kg)}{estatura^2(m)}$$

El valor obtenido no es constante, sino que varía con la edad y el sexo. También depende de otros factores, como las proporciones de tejidos muscular y adiposo. En el caso de los

adultos se ha utilizado como uno de los recursos para evaluar su estado nutricional, de acuerdo con los valores propuestos por la Organización Mundial de la Salud ⁽⁵⁰⁾.

Definición operacional: Se considera de acuerdo a lo reportado en la hoja de registro de paciente, tomando los siguientes valores:

Tabla.4. IMC

	Valores principales	Valores adicionales
Normal	18.5 - 24,99	18.5 - 22,99
		23,00 - 24,99
Sobrepeso	≥25,00	≥25,00
Preobeso	25,00 - 29,99	25,00 - 27,49
		27,50 - 29,99
Obeso	≥30,00	≥30,00
Obeso tipo I	30,00 - 34,99	30,00 - 32,49
		32,50 - 34,99
Obeso tipo II	35,00 - 39,99	35,00 - 37,49
		37,50 - 39,99
Obeso tipo III	≥40,00	≥40,00

- Estos valores son independientes de la edad y son para ambos sexos.

Indicador: Normal, preobeso, obeso

Tipo de variable: Cuantitativa

Escala de medición: Continua

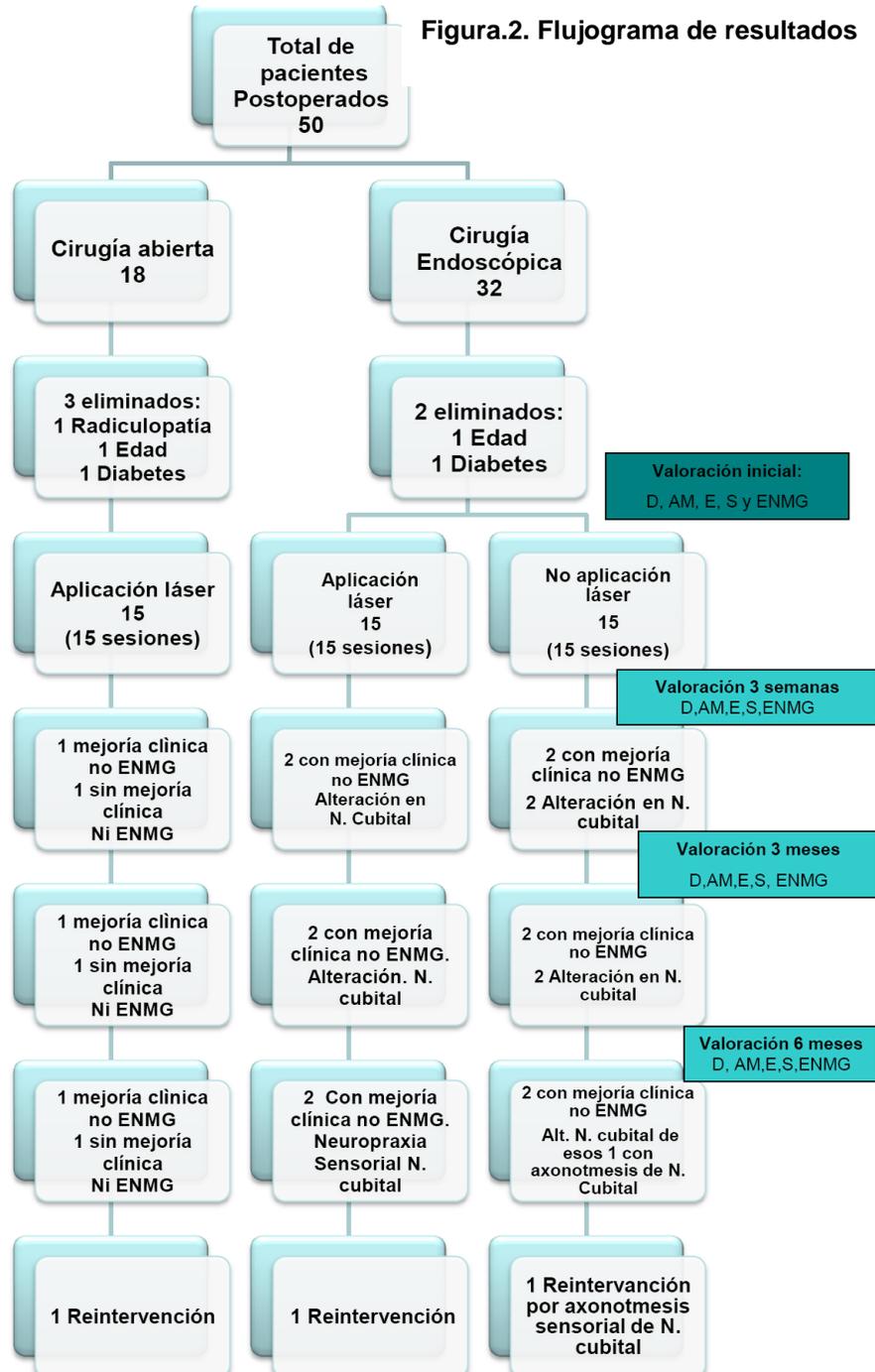
8.7 Análisis estadístico

Para las variables cuantitativas se obtendrá su media y desviación estándar, y para las variables cualitativas se obtendrá la mediana. Se corroborará si cumple con los criterios de normalidad así como prueba de Kolmogorov Smirnov o de lo contrario se realizarán transformaciones logarítmicas para su normalización. La información fue registrada en una base de datos. Así como se emplearon gráficas de barra para mostrar los resultados.

Para contrastar las medias se utilizará análisis de varianza de dos vías, considerando el tipo de cirugía y el uso o no de terapia láser. Con análisis inicial de grupo de endoscopia con láser vs placebo, y posteriormente cirugía abierta vs endoscopia con terapia láser. De encontrarse diferencias se realizarán pruebas post-hoc de Duncan para determinar las diferencias entre los grupos. Para las variables ordinales como el dolor se utilizará la prueba de chi cuadrada de Pearson. Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico SPSS versión 15, asumiendo una significancia estadística con una p menor de 0.05.

9.Resultados

Se estudiaron a un total de 50 pacientes potencialmente elegibles de los cuales 45 aceptaron participar en el estudio, en la figura 2 se muestra el flujograma de aleatorización y seguimiento de los pacientes. No se tuvo pérdida del análisis.



D=dolor, AM= arcos de movilidad, E= edema, S= Sensibilidad, ENMG= electroneuromiografía

El 100% de la muestra fueron pacientes pertenecientes al sexo femenino, con un promedio de edad de 51.6 años y un índice de masa corporal de 26.6, sin diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.

La ocupación de las mujeres participantes también fue semejante entre los grupos (Gráfica 1)

Gráfica .1. Comparación de actividades laborales entre pacientes con cirugía abierta vs endoscópica. Fuente de datos: Guízar-Rendón-Suárez y González



La mano dominante en todos los grupos fue la mano derecha (70%). El promedio de días de incapacidad para el grupo CA-L fue de: 43.6 días; grupo ETC-P: 45.7 días; y grupo ETC-L: 38.9 días

Efecto del tratamiento con láser:

A pesar de la asignación aleatoria del manejo con láser en los pacientes con endoscopia desde un inicio se observó la existencia de diferencias en cuanto a dolor e incapacidad para mover la articulación. Las pacientes asignadas al grupo sin tratamiento láser, tuvieron puntajes más altos para dolor, edema y limitación en la movilidad (flexión, extensión, pronación y supinación) de la muñeca vs el grupo tratado con láser (diferencia estadísticamente significativa).

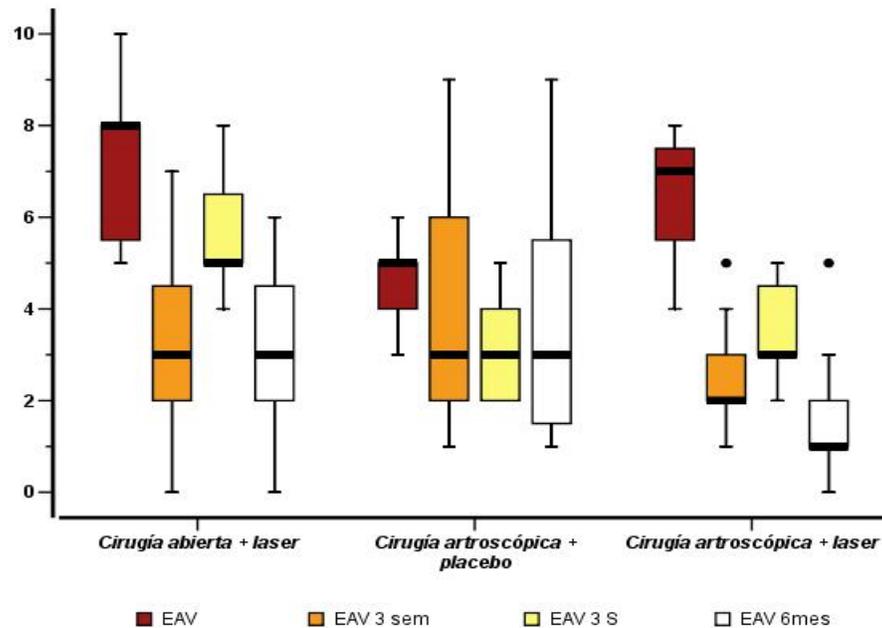
Con respecto al grupo de endoscopia vs abierta, las mujeres sólo mostraron limitación en la flexión de forma más significativa con respecto a las tratadas con endoscopia y láser (Tabla 5).

EFECTO CLÍNICO

1.-Efecto sobre el dolor: Al comparar el efecto del láser en los pacientes con cirugía endoscópica, se observó que en ambos grupos este disminuyó durante el seguimiento, sin embargo, la mayor reducción se mostró en aquellos que recibieron terapia con

láser. En este grupo incluso su dolor fue más intenso en la evaluación basal. A los 6 meses incluso aquellos que recibieron terapia láser mostraron menos dolor (diferencia estadísticamente significativa).

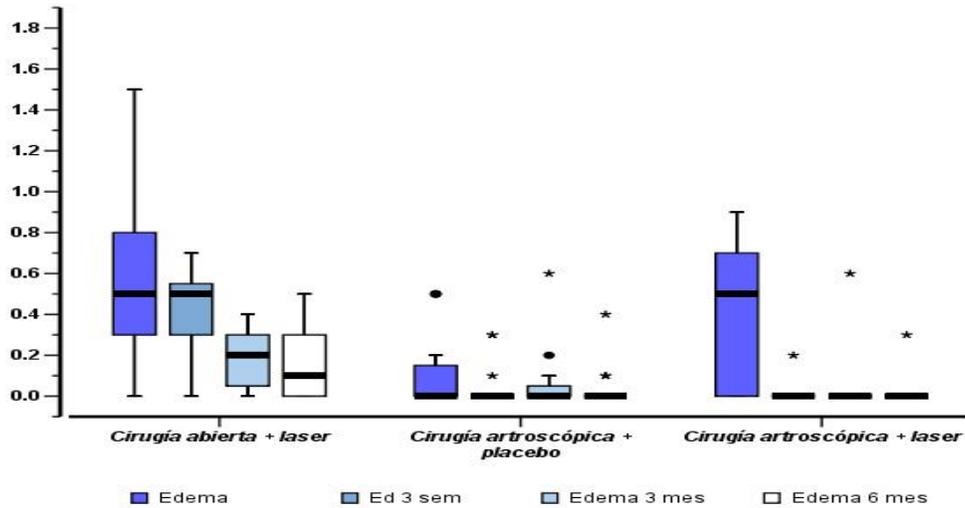
La comparación entre los dos grupos con terapia láser (abierta vs endoscópica) también mostró un comportamiento diferente. En estos grupos el dolor pre maniobra fue semejante en intensidad ($p=0.21$). Durante el seguimiento los pacientes con cirugía endoscópica mostraron una disminución de la intensidad del dolor desde las tres semanas de manejo con láser, a diferencia de las pacientes con cirugía abierta, quienes mostraron éstos mismos niveles de intensidad hasta los seis meses de manejo. (Gráfica 2 y tabla 5)



Gráfica.2. Dolor y su evolución a nivel basal, 3 sem, 3 y 6 meses post tratamiento. Fuente de datos: Guízar-Rendón-Suárez y González

2.-Efecto sobre el edema: Al compararse a las pacientes manejadas con endoscopia, como se comentó previamente el grupo asignado al láser tuvo mayor edema basal. Durante la terapia no hubo diferencias en su medición en los días siguientes, sin embargo las pacientes manejadas con láser alcanzaron las mediciones del grupo control a partir de las tres semanas de manejo.

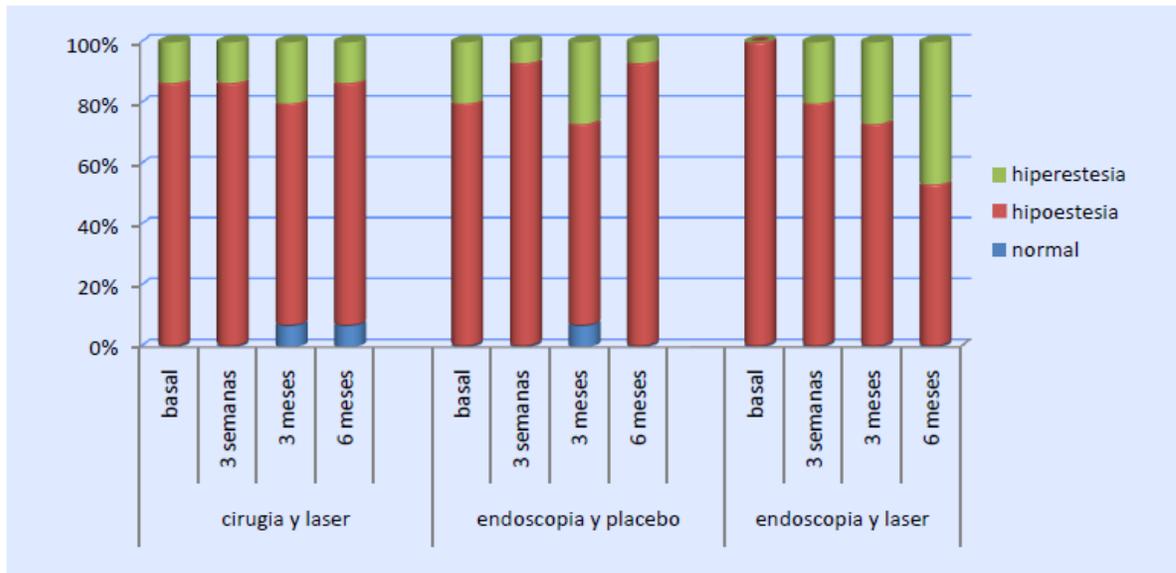
Con respecto a las pacientes con cirugía abierta, este grupo mostró un edema igual al asignado a láser con endoscopia antes del inicio del tratamiento, pero la reducción del edema fue más lento e incluso a los seis meses aún era mayor al presentado por las mujeres con manejo endoscópico, independientemente de si fueron manejadas o no con láser (Gráfica 3 y tabla 5).



Gráfica.3. Edema y su evolución a nivel basal, 3 semanas, 3 y 6 meses post tratamiento.
Fuente de datos: Guízar-Rendón-Suárez y González

3.-Efecto sobre la sensibilidad: En todos los pacientes encontramos alteración en la sensibilidad antes de iniciar las terapias. La manifestación común fue la hipoestesia. Al final de los seis meses de tratamiento, al comparar entre las pacientes con cirugía endoscópica, el 49% de aquellas que recibieron terapia laser habían cambiado su hipopercepción a una hiperestesia a nivel de la cicatriz vs sólo una paciente del grupo control.

La sensibilidad en los pacientes con cirugía abierta y láser mostraron pocos cambios durante el seguimiento (Gráfica 4 y tabla5).



Gráfica.4. Evolución de la sensibilidad según grupos de tratamiento. Fuente de datos: Guízar-Rendón-Suárez y González

4.-Efecto sobre la movilidad de la muñeca: Como se muestra en la tabla 5, al comparar a las pacientes sometidas a endoscopia, tanto el grupo manejado con láser como el control mostraron principalmente limitaciones en la flexión, extensión, pronación y supinación. El grupo más afectado a la evaluación basal fue el sometido a láser, sin embargo ambos grupos recuperaron su movilidad normal a partir de las 3 semanas de manejo sin diferencias clínicamente significativas aunque si algunas estadísticamente significativas.

A diferencia del grupo tratado con endoscopia, el grupo sometido a la cirugía abierta presentó mayor limitación basal a los movimientos de extensión, pronación y supinación. En ellas, aunque hubo mejoría durante el seguimiento, sus grados de movimientos no alcanzaron las cifras de las mujeres sometidas a la endoscopia. Y sus diferencias fueron mayores hacia el grupo con tratamiento con laser. Tabla 5.

Tabla 5. Evolución Clínica de los pacientes con cirugía de liberación del túnel del carpo según procedimiento quirúrgico y terapia con o sin láser. (DS±1)

Dato clínico		Medición basal	3 semanas	3 meses	6 meses	"p" intragrupos
DOLOR (Escala Análoga Visual)	EL	6.5(1.4)	3.4 (1.1)	2.5(1.1)	1.6(1.3)	F=33.3
	EP	4.7(0.8)	3.2 (1.1)	4.1(2.5)	3.7(2.7)	P<0.001
	EL VS EP	P<0.001	p=0.51	p=0.02	p=0.01	
	CAL	7.2(1.7)	5.4(1.7)	5.7(1.3)	3.2(1.7)	F=125
	CAL VS EL	p=0.21	P<0.001	p=0.09	p=0.007	P<0.001
EDEMA (mm)	EL	4(3)	0.1(0.5)	0.4(1.5)	0.2(0.7)	F=1.91
	EP	1.3(2)	0.4(0.1)	0.6(1.5)	0.4(0.1)	P=0.17
	AL VS EP	p=0.01	p=0.28	p=0.64	p=0.55	
	CAL	5.7(4)	4(2.1)	1.7(1.3)	1.6(1)	F=13.7
	CAL VS EL	p=0.21	P<0.001	p=0.01	p=0.007	P0 0.001
SENSIBILIDAD (normal/hipo/hiper)	EL	0/15/0	0/12/3	0/11/4	0/8/7	G1 p=0.95
	EP	0/12/3	0/14/1	1/10/4	0/14/1	G2 p=0.50
	AL VS EP	p=0.07	p=0.33	p=0.72	p=0.01	
	CAL	0/13/2	0/13/2	1/11/3	1/12/2	G3 p=0.009
	CAL VS EL	p=0.15	p=0.65	p=0.46	p=0.13	
FLEXION (°)	EL	72(8)	83(5)	85(5)	85(5)	F=1.03
	EP	79(8)	84(6)	85(5)	85(6)	p=0.32
	AL VS EP	p= 0.02	p=0.73	p=0.86	p=1.00	
	CAL	65(9)	74(6)	74(21)	77(22)	F= 8.75
	CAL VS EL	p=0.02	P<0.001	p=0.06	p=0.18	P = 0.006
EXTENSIÓN (°)	EL	50(17)	83(6)	86(5)	86(5)	F=1.30
	EP	66(12)	81(3)	83(4)	84(5)	p=0.26
	AL VS EP	p=0.006	p=0.19	p=0.05	p=0.35	
	CAL	58(20)	73(11)	74(21)	77(22)	F= 2.32
	CAL VS EL	p=0.24	P<0.001	p=0.05	p=0.15	P = 0.13
DC (°)	EL	24(6)	28(4)	30(0)	29(4)	F=4.26
	EP	26(7)	31(3)	31(3)	31(3)	p=0.05
	AL VS EP	p=0.40	p=0.01	p=0.09	p=0.03	
	CAL	26(5)	26(5)	27(8)	28(8)	F=0.31
	CAL VS EL	p=0.50	p=0.35	p=0.20	p=0.76	P= 0.58
DR (°)	EL	15(5)	22(4)	20(1)	22(4)	F=0.64
	EP	16(6)	23(5)	22(5)	22(5)	P=0.42
	AL VS EP	p = 0.60	p=0.85	p=0.16	p=0.84	
	CAL	17(6)	19(3)	19(5)	19(5)	F=1.72
	CAL VS EL	p=0.31	p=0.01	p=0.23	p=0.07	p=0.19
PRONACIÓN (°)	AL	77(9)	84(5)	83(5)	83(5)	F=5.4
	AP	86(5)	86(5)	86(5)	86(4)	P=0.03
	AL VS AP	p=0.004	p=0.23	p=0.15	p=0.07	
	CAL	74(7)	79(7)	75(22)	74(21)	F=3.93
	CAL VS AL	p=0.21	p=0.03	p=0.18	p=0.13	p=0.05
SUPINACIÓN (°)	AL	77(9)	83(5)	83(5)	83(5)	F=13.06
	AP	88(3)	87(4)	87(4)	88(4)	P=0.001
	AL VS AP	P<0.001	p=0.04	p=0.01	p=0.004	
	CAL	74(7)	79(7)	75(22)	74(21)	F= 3.69
	CAL VS AL	p=0.21	p=0.04	p=0.20	p=0.05	p=0.06

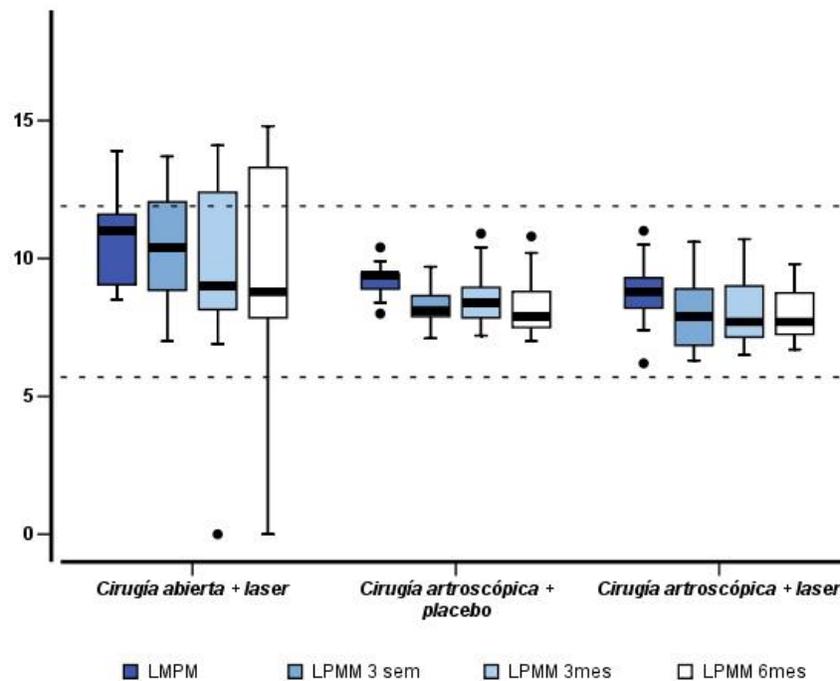
DC= Desviación cubital; DR= Desviación radial; EL= Endoscópica+láser; EP= Endoscópica+placebo; EL VS EP= Endoscópica+láser contra endoscópica+ placebo; CAL= Cirugía abierta+láser; CAL VS EL= Endoscópica+ láser

EFFECTO SOBRE LA NEUROCONDUCCIÓN.

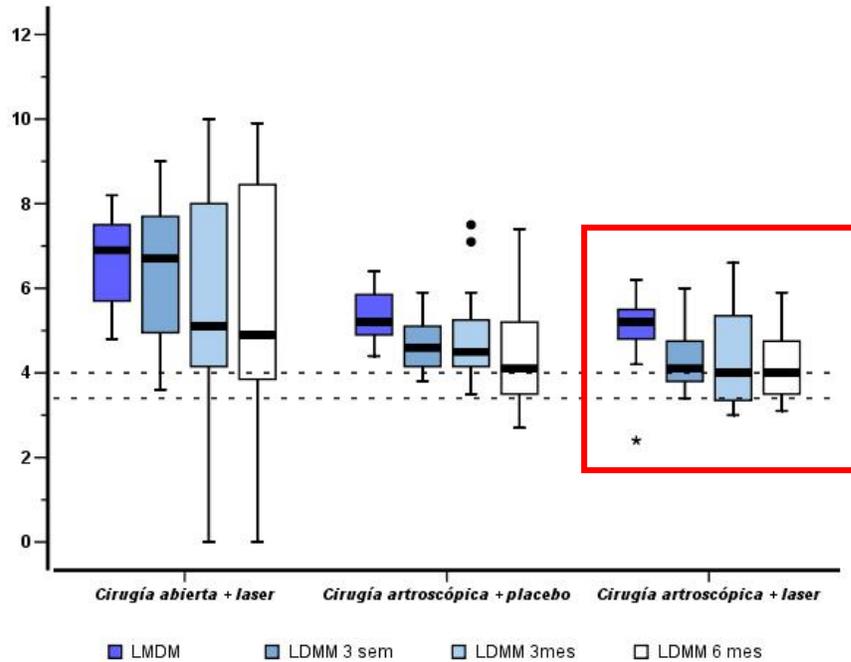
En la Tabla 6 se resumen las mediciones de neurocoducción realizadas al nervio mediano según los grupos de tratamiento.

1.- *Efecto sobre las latencias del potencial de acción muscular compuesto proximal y distal:* El efecto del tratamiento láser en las mujeres sometidas a la endoscopia en las latencias motoras tanto proximales como distales fue nulo, dado que sus cifras fueron iguales a las mostradas por el grupo control. En todas las pacientes las latencias se mantuvieron dentro de los límites normales aunque superiores.

A diferencia de los grupos con cirugía endoscópica, las mujeres sometidas a cirugía abierta si mostraron una latencia motora distal por arriba de las cifras normales durante todo el tratamiento, aunque si hubo una mejoría discreta estadísticamente significativa (Gráfica. 5 y 6; tabla 6).



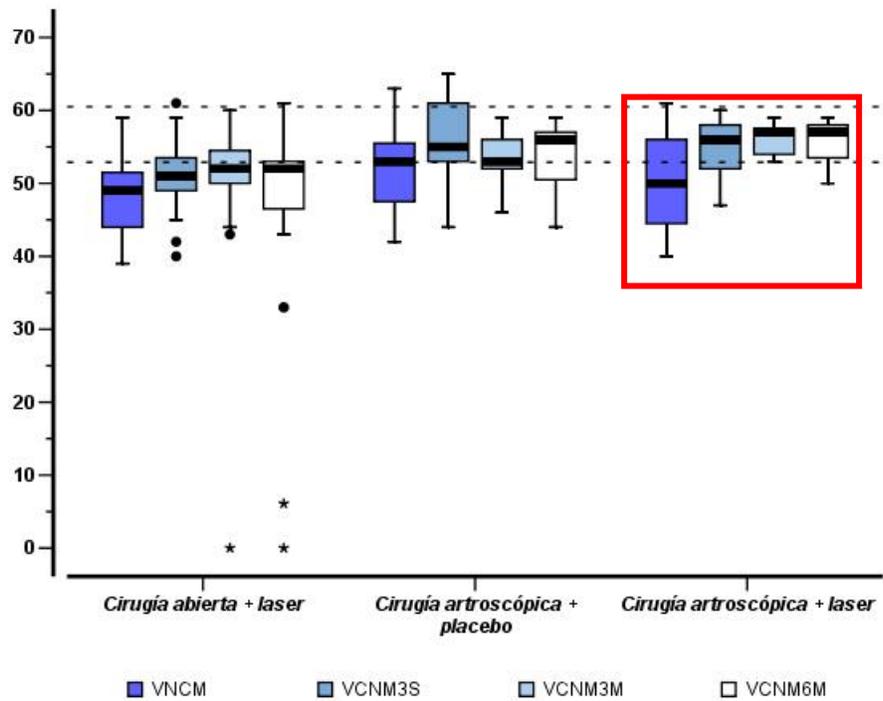
Gráfica.5. Latencias de Potencial de Acción Muscular Compuesto Proximales de Nervio Mediano (ms). Fuente de datos: Guízar-Rendón-Suárez y González



Gráfica. 6. Latencias de Potencial de Acción Muscular Compuesto Distales de Nervio Mediano (ms). Fuente de datos: Guízar-Rendón-Suárez y González

2.- *Efecto sobre las amplitudes del potencial de acción muscular compuesto proximal y distal:* En todos los grupos las amplitudes se mantuvieron en cifras normales antes y durante las terapias. En particular no hubo diferencias entre los grupos de endoscópica. Sin embargo, para el grupo tratado con cirugía abierta y láser se observó una disminución en las amplitudes distales posteriores a la cirugía, las cuales empeoraron durante el seguimiento (disminución en promedio de 2.4 mV), Tabla 6.

3.-*Efecto sobre la velocidad de neuroconducción motora:* Las velocidades de neuroconducción no fueron alteradas en las pacientes sometidas a endoscopia. Por tanto, no hubo diferencias durante el seguimiento asociadas al uso o no del láser. Para el grupo con cirugía abierta, se observó una alteración pre-tratamiento, la cual mejoró a las tres semanas de terapia con láser, sin embargo después de este periodo nuevamente disminuyó a sus niveles basales a los 3 meses y redujo aún más a los seis meses (Gráfica 7 y Tabla 6).



Gráfica.7. Velocidad de Conducción Motora de Nervio Mediano (m/s). Fuente de datos: Guízar-Rendón-Suárez y González

En cuanto a nervio cubital, sus latencias y amplitudes tanto motoras como sensoriales, así como la velocidad de conducción motora no mostraron diferencias entre los grupos como se muestra en el Anexo. 11

TABLA. 6. Evolución electrofisiológica de los pacientes con cirugía de liberación del túnel del carpo según procedimiento quirúrgico y terapia con o sin láser (DS±1).

Electrofisiología Mediano	Basal	3 semanas	3 meses	6 meses	"p" intragrupo
LMP (ms)					
EL	8.7(1.2)	8.1(1.3)	8.0(1.3)	7.9(1.0)	F=0.84
EP	9.1(0.6)	8.2(0.6)	8.5(1.0)	8.3(1.1)	P=0.36
AL VS EP	p=0.21	p=0.66	p=0.41	p=0.43	
CAL	10.6(1.8)	10.4(2.2)	9.7(3.6)	9.8(3.8)	F=6.91
CAL VS EL	p=0.003	p=0.001	p=0.13	p=0.08	p=0.01
LMD (ms)					
EL	5.0(0.9)	4.4(0.8)	4.4(1.2)	4.2(0.9)	F=1.3
EP	5.3(0.6)	4.7(0.6)	4.9(1.1)	4.5(1.4)	P=0.26
AL VS EP	p=0.35	p=0.26	p=0.30	p=0.56	
CAL	6.6(1.1)	6.4(1.8)	5.9(2.7)	5.8(2.8)	F= 9.26
CAL VS EL	P<0.001	p=0.001	p=0.06	p=0.41	P=0.005
AMP (mV)					
EL	7.8(1.8)	6.8(2.3)	7.5(2.5)	7.6(1.8)	F=1.65
EP	8.5(3.1)	7.9(1.7)	8.1(1.2)	8.3(1.7)	P=0.21
AL VS EP	p=0.53	p=0.13	p=0.47	p=0.31	
CAL	7.4(1.8)	5.6(2.3)	5.3(3.2)	5.5(3.6)	F=4.58
CAL VS EL	p=0.45	p=0.14	p=0.05	p=0.05	P=0.04
AMD (mV)					
EL	7.3(2.2)	6.6(2.3)	7.9(2.9)	7.9(1.)	F=3.02
EP	8.7(3.1)	8.1(1.7)	8.3(1.9)	8.7(1.7)	P=0.09
AL VS EP	p=0.16	p=0.47	p=0.71	p=0.23	
CAL	7.4(1.7)	5.5(2.3)	5.5(3.2)	5.5(3.4)	F=4.24
CAL VS EL	p=0.88	p=0.21	p=0.04	p=0.02	p=0.05
VNC m/s					
EL	50.1(6.7)	54.9(4.5)	55.9(2.1)	55.5(3.1)	F=0.1
EP	52.1(6.2)	55.7(6.3)	53.7(3.7)	53.5(4.8)	P=0.75
AL VS EP	p=0.42	p=0.67	p=0.05	p=0.16	
CAL	48.4(6.2)	50.8(5.6)	48.7(14.2)	44.8(18.6)	F=6.3
CAL VS EL	p=0.47	p=0.04	p=0.07	p=0.04	P=0.02
LS (ms)					
EL	0	3.2	2.9	3.5	F=13.2
EP	0	0	0	0	P=0.001
AL VS EP	p=0.28	P<0.001	P<0.001	P<0.001	
CAL	0	0	0	0	F=3.63
CAL VS EL	p=0.35	p=0.006	p=0.09	p=0.08	P=0.07
AS (mcV)					
EL	0	3.2	2.9	3.1	F=13.65
EP	0	0	0	0	P=0.001
AL VS EP	p=0.32	P<0.001	P<0.001	P<0.001	
CAL	0	0	0	0	F=5.1
CAL VS EL	p=0.94	p=0.005	p=0.02	p=0.04	p=0.03

LMP= Latencia muscular proximal; LMD= Latencia muscular distal; AMP= Amplitud muscular proximal; AMD= Amplitud muscular distal; VNC= Velocidad de neuroconducción motora; LS= Latencia sensorial; AS= Amplitud sensorial. EL= Endoscópica+láser; EP= Endoscópica+placebo; EL VS EP= Endoscópica+láser contra endoscópica+ placebo; CAL= Cirugía abierta+láser; CAL VS EL= Endoscópica+ láser

COMPLICACIONES:

En cuanto a complicaciones se presentó los siguientes casos:

Cirugía endoscópica y láser: 2 pacientes con parestesias en nervio cubital, de los cuales uno ameritó re-intervención quirúrgica a los 6 meses por persistencia de la sintomatología.

Endoscopia y placebo: 2 casos de hipoestesia en nervio cubital y persistencia de los síntomas, 1 de los cuales fue re-intervenido (por probable Canal de Guyon) y uno en valoración por ortopedia.

En cirugía abierta y láser: 1 caso de persistencia de la sintomatología con re-intervención quirúrgica.

10. Discusión

El Síndrome de Túnel del carpo afecta principalmente a mujeres de edad media, con un promedio a los 50 años en el hombre y a los 46-51 años en la mujer ^(39,40); estos datos coinciden con este estudio, en el cual también se observa un predominio femenino y una media de edad de 51.6 años.

Se reporta en la literatura esta patología asociada con un factor ocupacional; particularmente en las industrias en donde el trabajo incluye grandes cantidades de fuerza y presión, así como el uso repetitivo de herramientas vibratorias ⁽³⁹⁾; esta condición fue observada en el 42% de nuestra muestra.

El diagnóstico del Síndrome de Túnel del Carpo se basa en la historia clínica, exploración física y resultados del estudio electrofisiológico ^(40,51).

La liberación del túnel del carpo por vía abierta es fácil de realizar y en la mayoría de los pacientes permite la liberación sintomática con un porcentaje bajo de complicaciones ^(50,51). Por otra parte, las técnicas menos invasivas (endoscopia) se han introducido para facilitar el retorno temprano al trabajo y reducir el dolor post operatorio, este último contrario a nuestra muestra donde encontramos valores de dolor similares entre los grupos en el post quirúrgico inmediato ^(52,53). Hay varios principios para la intervención quirúrgica endoscópica, sin embargo su objetivo es el mismo. La cirugía endoscópica se puede dividir en dos técnicas comunes: la monoportal descrita por Agee y la bi-portal descrita por Chow ⁽⁵²⁾

La colaboración Cochrane revisó la evidencia disponible de los ensayos clínicos controlados en donde se compara la cirugía abierta con la endoscópica, en términos de eficacia para mejorar los síntomas, promover el retorno temprano al trabajo, y las complicaciones post quirúrgicas sin encontrar una fuerte evidencia para favorecer la técnica quirúrgica endoscópica en comparación con la abierta ⁽⁵³⁾, así como no se ha encontrado una diferencia importante costo-utilidad. Por otro lado, Atroshi, et.al. ⁽⁴¹⁾ realizaron una valoración de cirugía abierta vs endoscópica (63 pacientes por cirugía endoscópica y 65 pacientes por cirugía abierta), encontraron que la valoración del dolor en la cicatriz fue menos prevalente o severo posterior en la cirugía endoscópica, sin alcanzar una significancia estadística. En nuestro estudio observamos que a las tres

semanas de la cirugía abierta había mayor limitación de los arcos de movilidad (extensión, pronación y supinación, hiposensibilidad), en comparación con los de cirugía endoscópica. Diferencia que persistió hasta los seis meses de seguimiento, aunque la mayor diferencia fue contra los de endoscopia y láser ($p < 0.05$). Además de las diferencias en las condiciones clínicas, la cirugía abierta causó una incapacidad mayor (46 días promedio) que la endoscópica (39 días promedio). Ambas condiciones con periodos superiores a los informados en otros estudios, en donde se reporta para la cirugía abierta un promedio de 38 días de incapacidad y con cirugía endoscópica 18 días (2,3, 43). Con base en lo anterior la cirugía endoscópica muestra sus ventajas en cuanto a mejoría de movilidad a nivel posquirúrgico inmediato, incluso hasta los 6 meses ($p < 0.05$) lo cual corrobora con otros autores como Buchorn y Kanan (52,53). Otros estudios en Norteamérica y Japón, apoyan el uso de cirugía endoscópica monoportal con menores efectos adversos a comparación de la cirugía abierta, así como una reintegración más temprana al trabajo, diferente a la técnica empleada en el Instituto Mexicano del Seguro Social de tipo biportal (40,51).

En la mayoría de los artículos reportados, la terapia láser constituye un elemento importante en el manejo del dolor, edema, cicatrización y regeneración de tejido nervioso en diversas patologías (30,31). Existen dos estudios previos en nuestra sede (Aguilera y Lazos (6,26)) donde se aplicó láser a pacientes post operados de cirugía abierta, con resultados satisfactorios a las 3 semanas en cuanto a dolor, edema, arcos de movilidad y sensibilidad; sin un seguimiento posterior al manejo rehabilitatorio. Sin embargo en estos estudios no incluyeron a pacientes con endoscopia, a diferencia de nuestro estudio, en donde se comparó el uso del láser y placebo; y donde, se evidenció una resolución más rápida en aquellos que recibieron láser.

En cuanto a las parestesias, fue de llamar la atención, el cambio de una percepción de hipo a hipersensibilidad en nuestros pacientes, contrario a lo encontrado por Buchhorn, et.al (52), quienes informan una mejoría en las parestesias de sus pacientes después de la cirugía endoscópica aún sin manejo rehabilitatorio (16 de 49 pacientes a seis meses). Nuestra interpretación es que en la evaluación realizada en estos pacientes fue comparativa y subjetiva a la percepción del miembro contralateral, mismo que al estar también afectado pudo condicionar una distorsión en la percepción del miembro

recuperado interpretado como hiperestesia. Considerando estos resultados, sería de relevancia el aplicar un escala cuantativa de sensibilidad como una estrategia para una evaluación más fidedigna y evitar un sesgo de mala clasificación y medición.

El papel de los estudios de neuroconducción para pronosticar las consecuencias de la cirugía del carpo en la lesión al nervio mediano aún no ha sido establecida (39,40). En un ensayo clínico controlado, Schrijver et al⁽¹⁴⁾ al comparar las características clínicas de los pacientes con sus resultados de los estudios de neuroconducción, encontraron una recuperación en los valores neurofisiológicos durante los 12 meses posteriores al procedimiento. Sin embargo, tanto Schrijver et al como Irvine et.al mencionan, que esta mejoría de la neuroconducción tuvo una pobre correlación con la evolución de los síntomas post quirúrgicos. Incluso, tampoco hubo correlación entre la mejoría funcional y los valores de neuroconducción o viceversa (9,39). Los autores concluyen que los pacientes no requieren estudios de conducción nerviosa de rutina posterior a la cirugía y ésta solo debe realizarse ante una sintomatología persistente o en trabajos de investigación como un método de valoración del efecto del tratamiento (53). Esta observación pudo ser corroborada con nuestros datos, en donde también observamos una rápida recuperación en las velocidades de neuroconducción antes de encontrarse una mejoría clínica. Es de puntualizar el hecho de haberse presentado pocos datos clínicos en los pacientes con endoscopia. Con respecto a la latencia del nervio mediano, Back, et.al (40) encontraron una disminución en la motora distal de 0.7ms, sin cambios en la amplitud y con una velocidad de conducción nerviosa de palma a muñeca por arriba de 4.3m/s del basal en pacientes post operados por cirugía endoscópica. Dichos resultados coinciden con los obtenidos en nuestro estudio, con mejoría de las latencias motoras distales-proximales y velocidad de neuroconducción en los pacientes de endoscopia, independientemente de la terapia rehabilitatoria recibida. Cabe mencionar que los pacientes con cirugía abierta presentaron latencias motoras distales prolongadas, amplitudes y velocidades de neuroconducción disminuidas a los 6 meses posteriores a la cirugía probablemente debidas a un proceso de cicatrización ($p < 0.05$).

En cuanto a las complicaciones de la endoscópica vs la cirugía abierta, Mirza reportó en 475 pacientes un solo caso con neuropraxia transitoria del arco comunicante del nervio ulnar (0.2%), otro con distrofia simpático refleja, y uno más con recurrencia. Incidencias

muy semejantes a la cirugía abierta. En ambas la re-intervención fue del 2%^(37, 41). En nuestros pacientes hubo tres casos de reintervención (uno por grupo), aunque la frecuencia relativa es del 6%, consideramos esto pudo ser efecto del tamaño de muestra. Lo que llama la atención son los casos observados con lesión de nervio cubital en el paciente post operado por vía endoscópica con presencia de 1 caso en el grupo manejado con láser y 2 casos en el grupo manejado con movilizaciones, esto probablemente por la técnica quirúrgica empleada y el riesgo de pasar por el canal de Guyon, algo que sería conveniente modificar en este tipo de cirugía.

11. Conclusiones

- La terapia láser en los pacientes de endoscopia fue más eficiente para disminuir dolor y edema que el placebo de las 3 semanas en adelante
- La terapia láser en los pacientes de endoscopia fue más eficiente para mejorar la movilidad de la muñeca (flexión, extensión, supinación y pronación) que el placebo de las 3 semanas en adelante
- La terapia láser en los pacientes de endoscopia fue igual de eficiente para mejorar los valores electrofisiológicos de nervio mediano (latencia muscular distal, amplitud y velocidad de neuroconducción) que el placebo de las 3 semanas en adelante
- La cirugía endoscópica y láser fue más eficiente para disminuir el dolor y edema que la cirugía abierta y láser desde las 3 semanas en adelante
- La cirugía endoscópica y láser fue más eficiente para mejorar la movilidad de la muñeca (flexión, extensión, supinación y pronación) que la cirugía abierta y láser desde las 3 semanas en adelante
- La cirugía endoscópica y láser fue más eficiente para mejorar los valores electrofisiológicos de nervio mediano (latencia muscular distal, amplitud y velocidad de neuroconducción) que la cirugía abierta y láser de las 3 semanas en adelante
- La cirugía abierta y láser requirió siete días más de incapacidad en comparación con la cirugía endoscópica y láser
- Las complicaciones y número de pacientes que requirieron re-intervención fue igual en la cirugía abierta y endoscópica, sin embargo, en este último algunos pacientes presentaron lesión del nervio cubital a nivel del Canal de Guyon, de tipo sensorial

12. Referencias

1. Andrew HC, Shi W, Griffith J. Carpa tunnel syndrome. *Pract Neurol* 2005;5: 210-7.
2. Vázquez A, Briseño PJ, Cano RR. La cirugía abierta bilateral simultánea para Síndrome de Túnel del Carp. Grado de Satisfacción. *Acta Ortopédica Médica Mexicana* 2009; 23(2): 80-84
3. Craig M, Katarincic J. Open Carpal Tunnel Release. *Tech Orthopaedics*, Lippincott Williams y Wilkins 2008; 23: 199-207.
4. Dumitru D. *Electrodiagnostic Medicine: Focal Peripheral Neuropathies*. Mosby, US, 2001: 856-76.
5. Kesel R, Doncel P, Smet L. Factors influencing return to work after surgical treatment for carpal tunnel syndrome. *Occup Med* 2008; 58: 187-90.
6. Lazos ZN. Eficacia del Láser de Arseniurio de Galio y Movilizaciones en el dolor, edema, sensibilidad y arcos de movilidad en pacientes pot operados de Túnel del Carpo, 2da. Fase (Tesis de Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación). México: UNAM; 2009
7. Ferdinand R, MacLean J. Endoscopic versus open carpal túnel release in bilateral carpal tunnel syndrome: a prospective, randomized, blinded assessment. *Society of Bone and Joint Surgery* 2002; 3: 375-379
8. Ono S, Clapham P, Chung K. Optimal management of carpal tunnel syndrome. *International Journal of General Medicine* 2010; 3: 255-61
9. Kanann, Nabil; Sawaya, RA. *Carpal tunnel syndrome: modern diagnostic and management techniques*. *British Journal of General Practice* 2001, 51: 311-14
10. Kuhlman K, Hennessey W. Sensitivity and specificity of carpal tunnel syndrome signs. *Williams and Wilkins*, 1997; 6: 451-57
11. Aydin G, et.al. Sensitivity of Median Sensory Nerve Conduction Test in Digital Branches for the Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome. *Am J Phys Med Rehabil*, 2004; 83: 17-21
12. Oytum A, Erdem H, Coskun M. Sympathetic Skin Response and Axon Count in Carpal Tunnel Syndrome. *J Clin Neurophysiol* 2007; 24: 70-75

13. Graham B. The Value Added By Electrodiagnostic Testing in the Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome. *J Bone Joint Surg Am* 2008; 90: 2587-93
14. Schrijver H, et.al. Correlating Nerve Conduction Studies and clinical outcome measures on Carpal Tunnel Syndrome: Lessons From Randomized Controlles Trial. *J L Clin Neurophysiol* 2005; 22: 216-21
15. Jableki CK, et.al. Practice parameter: Electrodiagnostic studies in carpal tunnel Syndrome: Report of the American Association of electrodiagnostic Medicine, American Academy of Neurology, and the American Academy of Physical medicine and Rehabilitation. *American Academy of Neurology* 2002; 58(1 of 2): 1589-602
16. Chang M, et.al. Comparison of motor conduction techniques in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Neurol* 2002; 58: 1603-7
17. Kimura J. Electrodiagnosis in diseases of nerve and muscle: Neuropathies and entrapment syndromes. 3rd ed., Oxford University Press, US 2001: 719-24
18. Gelfman R, et.al. Long term trends in carpal tunnel syndrome. *Neurology* 2009; 72: 33-41.
19. Hwan LJ, Ha A, Lee S, Young E. Effectiviness of steroid injection in treating patients with Moderete and Sever degree of Carpal tunnel syndrome measured by clinical and electrodiagnostic assessment. *Clin J Pain* 2009; 25: 111-15
20. Reale F, Ginanneschi F, Sicurelli F, Mondelli M. Protocol of outcome evaluation for surgical reliese of carpal tunnel syndrome. *Neurosurgery* 2003; 53: 343-51
21. Miedany Y, Aty S, y Ashour S. Ultrasonography versus nerve conducton study in patients with carpal tunnel syndrome: substantive or complementary tests?. *Rheumatology* 2004; 43: 887-95
22. Wu H, Schweitzer M, Culp R. Potencial MR Signs of Recurrent Carpal Tunnel Syndrome: initial experience. *J Comput Assit Tomogr* 2004; 28: 860-64
23. Gerritsen AA, HC V, Scholten RJ, et. al. Splinting vs surgery in the treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *JAMA* 2002; 288: 1245-51

24. Hui A, et.al. Long term outcome of carpal tunnel syndrome after conservative treatment. *J Clin Pract* 2004; 58 (4): 337-39
25. Ac H, et.al. A Randomized Controlled Trial of Surgery vs Esteroid Injection for Carpal Tunnel Syndrome. *Neurology* 2005; 64: 2074-8
26. Aguilera MEB. Efectividad del láser de arseniuro de galio, y movilizaciones en el dolor y edema en pacientes post operados del túnel del carpo (Tesis de Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación). México: UNAM; 2008.
27. Ebenbichler R, et.al. Ultrasound treatment for treating the carpal tunnel syndrome: randomised "sham" controlled trial. *British Medical Journal* 1998; 316(7133): 731-35
28. Bélanger AY. Laser. In Lippincott Williams and Wilkins. *Evidence-Based Guide to Therapeutic Physical Agents*. EUA, 2002: 161-91, 223-62
29. Zinman L, et.al. Low intensity laser therapy for painful symptoms of Diabetic Sensorimotor polyneuropathy. *Diabetes Care* 2004; 27,(4): 921-24
30. Martínez M, Pastor J, Sendra F. *Manual de Medicina Física: Láser*. Harcourt., España, 2001: 254-76, 294-308
31. Magnus J, Johnson M, Iversen V, Aimbieri F, Alvaro R. Low level laser therapy in acute pain: a systematic review of possible mechanisms of action and clinical effects in randomized placebo-controlled trials. *Photomedicine and laser Surgery* 2006; 24 (2): 158-68
32. González B, Hernández A, Bontero B, Estévez A, Orellana A. Tratamiento del síndrome del túnel del carpo con láser infrarrojo. *Revista cubana reumatología* 2008; X(11): 20-8.
33. Arruda E, Rodriguez N, Taciro C, Parizotto N. Influences of different low level laser therapy wavelights in rat tendón regeneration after tenotomy. *Rev. bras. Fisioter* 2007; 11(4): 247-52
34. Souza L, Peixoto A, Almeida S y Araújo Z. The influence of low-level laser therapy on biomodulation of collagen and elastic fibers. *Pesqui Odontol Bras* 2003; 17(4): 307-13
35. *Manual del Servicio y operación del Láser Terapéutico Multiplex LS-1*. Versión 4.0 2001.

36. Chappell R, Coates V, Turkelson C. Poor outcome for neural surgery (epineurotomy or neurolysis) for carpal tunnel syndrome compared with carpal tunnel release alone: a metaanalysis of global outcomes. *Plast Reconstr Surg* 2003;112: 938
37. Janz C, Hammersen S, Brock M. Carpal Tunnel Syndrome: A review of endoscopic Release of the Transverse Carpal Ligament Compared With Open Carpal Tunnel Release. *Neurosurgery Quarterly* 2001; 11(1): 17-25
38. Keiner D, Gaab M, Schroeder H, Oertel J. Long-term follow up dual-portal endoscopic release of the transverse ligament in carpal tunnel Syndrome: an analysis of 94 cases. *Neurosurgery* 2009, 64: 131-38
39. Aroori, Samaiah; Spence, Ray. *Carpal tunnel síndrome*. *Ulster Med J* 2008; 77(1): 6-17 pp
40. Back Hansen, Torben; Dalsgaard, Jasper; Meldgaard, Anette; Larsen, Kristian. *A prospective study of prognostic factors for duration of sick leave after endoscopic carpal tunnel release*. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2009; 10: 144-50
41. Atroshi I, et.al. Outcomes of endoscopic surgery compared with open surgery for carpal tunnel Syndrome among employed patients: Randomized Controlled trial. *BMJ*, doi: 10.1136-BMJ. 38863.632789.IF (published 15 June 2006)
42. Chow J, Papachristos A. Endoscopic Carpal Tunnel Release: Chow Technique. *Techniques in Orthopaedics* 2006; 21(1): 19-29
43. Hankins C, et.al. A 12-year Experience Using the Brown Two-Portal Endoscopic Procedure of transverse Carpal Ligament Release in 14 722 patients: defining a New Paradigm in the Treatment of Carpal Tunnel Syndrome. *Plast. Reconstr. Surg* 2007; 120: 1911
44. Choi S, Ahn D. Correlation of Clinical History and Electrodiagnostic Abnormalities with Outcome after Surgery for Carpal Tunnel Syndrome. *Am Soc Plast Sur* 1998; 7: 2374-80
45. Trumble T, Diao E, Reid a, Gilbert M. Single Portal endoscopic carpal tunnel release compared with open release. *J Bone and Joint Sur* 2002; 84: 1107-13

46. Kendall, F. Músculos, pruebas, funciones, dolor postural: Extremidad Superior y Cintura Escapular. 4ta. ed., Ed. Marban, España, 2007:247-96
47. Guyton A, Hall J. Tratado de Fisiología Médica: Fisiología de la membrana, del nervio y del músculo. 10a. ed., McGrawHill, México, 2001: 47-112
48. Pequeño Laorusse en color. México: Ed. Larousse; 1992
49. Sütz M, et.al. Clinical and Electrophysiological comparison of different methods of soft tissue coverage of the median nerve in recurrent carpal tunnel syndrome. *Neurosurgery* 2008; 62: 194-200
50. Comité de Expertos de la OMS sobre el estado físico: *El estado físico: uso e interpretación de la antropometría. Serie de informes técnicos, 854.* Ginebra (Suiza): Organización Mundial de la Salud, 1995
51. Kazufumi, Sano. *The Japanese Experience with Endoscopic Carpal Tunnel Release.* *Seminars in Plastics Surgery* 2008; 22(1): 37-41
52. Buchhorn, T; Cameron, EA; Klausmann, HG; Erggelet, C; Kramer, J. *The endoscopic treatment of carpal tunnel syndrome as an outpatient procedure.* *Diagnostic and Therapeutic Endoscopy* 1997; 4: 183-190
53. Kanann, Nabil; Sawaya, RA. *Carpal tunnel syndrome: modern diagnostic and management techniques.* *British Journal of General Practice* 2001, 51: 311-14
54. Thoma, Achilles; Wong, Vanessa; Sprague, Sheila; Duku, Eric. *A cost utility analysis of open and endoscopic carpal tunnel release.* *Can J Plast Surg* 2006; 14(1): 15-20

13. Anexos

Anexo. 1. Exámenes provocativos y hallazgos físicos en el síndrome del túnel del carpo ^(1,10)

TEST	DEFINICIÓN Y HALLAZGOS ANORMALES	SENSITIVIDAD	ESPECIFICIDAD
Signo del puño cerrado	Parestesia en la distribución del nervio mediano con el paciente manteniendo el puño durante 60 seg	61%	92%
Signo de Flick	El paciente demuestra un movimiento de agitación de la muñeca y mano cuando percibe su sintomatología	93%	96%
Prueba de elevación de la mano	Los síntomas ocurren cuando los pacientes alcanzan sus manos por arriba de su cabeza por 2 minutos	76%	96%
Prueba de Phalen	La distribución de la parestesia del nervio mediano es obtenido mediante la flexión de ambas manos a 90° durante 60 segundos	10-91%	33-86%
Prueba de provocación de presión. Signo de Durkan	Parestesia en la distribución del nervio mediano cuando el examinador presiona con su pulgar en la región palmar de la muñeca del paciente a nivel del túnel del carpo durante 60 seg	28-63%	33-74%
Prueba de la muñeca cuadrada	El radio de la muñeca > 0.70. El radio de la muñeca está en una dimensión anteroposterior de la muñeca dividido al mismo tiempo por una dimensión mediolateral (medido a nivel del pliegue flexor de la muñeca)	69-74%	73-76%
Signo de Tinel	Percusión de la muñeca distal a nivel del pliegue flexor sobre el nervio mediano resultando en parestesia en la distribución del nervio mediano	23-60%	64-87%

Anexo. 2. Sensibilidad y especificidad de los estudios de Neuroconducción (6,16,17)

Técnica	Sensibilidad	Especificidad
A. Conducción de Nervio mediano sensorial y mixto: segmento de muñeca y palma comparado con antebrazo y segmento digital	0.85±(0.83,0.88)	0.98±(0.94-1)
B. Comparación de conducción sensorial de mediano y ulnar entre la muñeca y anillo de dedo	0.85±(0.80,0.90)	0.97±(0.91,0.99)
C. Conducción de nervio mediano sensorial y mixto entre muñeca y palma	0.74±(0.71,0.76)	0.97±(0.95,0.99)
D. Comparación de conducción de nervio mixto mediano y cubital entre muñeca y palma	0.71±(0.65,0.77)	0.97±(0.91,0.99)
E. Conducción de nervio mediano motor entre muñeca y palma	0.69±(0.64,0.74)	0.98±(0.93,0.99)
F. Comparación de la conducción sensorial de nervio mediano y radial entre la muñeca y pulgar	0.65±(0.60,0.71)	0.99(0.96,1.00)
G. Conducción sensorial del nervio mediano entre muñeca y dedos	0.65±(0.60,0.67)	0.98±(0.97,0.99)
H. Latencia distal motora de nervio mediano	0.63±(0.61,0.65)	0.98±(0.96,0.99)
I. Latencia terminal motora de nervio mediano a nivel de índice	0.62±(0.54,0.70)	0.94±(0.87,0.97)
J. Comparación de la latencia distal motora de nervio mediano (segundo lumbrical) con la latencia distal motora de nervio cubital (primer interóseo)	0.56±(0.46,0.66)	0.98±(0.90,1.00)
K. Respuesta simpática de la piel	0.04±(0.000,0.08)	0.52±(0.44,0.61)

Anexos. 3₍₃₅₎.

Etapa de curación		agudo		Subagudo			Crónico			Reducción de cicatriz			
Dosis objetivo J/cm ²		1	2	3	4	5	6	7	8	0	1	2	3
PROFUNDIDAD	Superficie	1	2	3	4	5	6	7	8	0	1	2	3
	1 cm	5	10	15	29	25	30	35	40	45	50	55	60
	1.5 cm	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72
	2 cm	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84
	2.5 cm	9	17	25	33	42	50	58	66	75	83	91	100
	5 cm	13	25	38	50	63	75	87	100	113	125	138	150
	8 cm	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180

Anexos.4₍₃₅₎.

Resolución deseada	Tipo	Rango de frecuencia
Reducción del dolor	Analgesia pura	1-292
	Nervio	Rango bajo 0-60 ₍₃₅₎
	Músculo	Rango alto
Normalizar		200-1000
		400 óptimo
Antiinflamatorio	Agudo	2500-5000 (3000 óptimo)
	Subagudo	5000-8000 (7000 óptimo)
	Crónico	8000-10 000
Activación de la microcirculación		600 (mínimo) a 7500 (máximo)
Reducción de cicatriz		10 000

Anexo. 5. Revisión bibliográfica de artículos con uso de Cirugía endoscópica vs. Abierta

NOMBRE DEL ARTÍCULO	TIPO DE ARTICULO	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	RESULTADOS	DESVENTAJA
Carpal Tunnel Syndrome: A review of endoscopic Release of the Transverse Carpal Ligament Compared With Open Carpal Tunnel Release (37)	Revisión de las diferentes técnicas endoscópicas así como sus complicaciones	Revisión descriptivo, sin análisis estadísticos de los artículos mencionados	Favorable para las nuevas técnicas endoscópicas	Bibliografía variable que va de 1972 como la más antigua hasta 1998 como la más reciente con 45 referencias bibliográficas
Long-term follow up dual-portal endoscopic release of the transverse ligament in carpal tunnel síndrome: an analysis of 94 cases (38)	Observación al Descriptivo Longitudinal Prolectivo Prospectivo	Descriptivo a base de medias, medianas y desviaciones estándar	Favorables para la técnica Chow	Seguimiento vía telefónica, sin medición objetiva de la mejoría clínica. Basado en cuestionario.
Outcomes of endoscopic surgery compared with open surgery for carpal tunnel síndrome among employed patients: randomised controled trial (41)	Ensayo clínico controlado doble ciego	Descriptivo a base de medias, medianas y desviaciones estándar. Uso de Kaplan Meyer para análisis de supervivencia. U- Mann Withney para variable trabajo post quirúrgico	Sin diferencias significativas entre la cirugía abierta y la cirugía endoscópica a base de la técnica Smith y Nephew Seguimiento hasta los 12 meses	Seguimiento a base de cuestionarios y sintomatología en el sitio de la herida, sin embargo no hay método objetivo para medición de la mejoría. Análisis estadístico basado en un estudio de cohorte más que en un ensayo clínico controlado.
Endoscopic Carpal Tunnel Release: Chow Technique (42)	Revisión de la técnica quirúrgica de Chow	Revisión, descriptivo, sin análisis estadístico	Descripción de técnica, sin resultados	Bibliografía variable que va de 1860 como la más antigua hasta 2005 como la más reciente con 63 referencias bibliográficas
A 12-year Experience Using the Brown Two-Portal Endoscopic Procedure of transverse Carpal Ligament Release in 14 722 patients: defining a New Paradigm in the Treatmente of Carpal Tunnel Syndrome (43)	Observación al, Analítico, Longitudinal, Prolectivo, Prospectivo	Descriptivo a base de medias, medianas y desviaciones estándar Uso se Spearman para asociación	Favorable para la técnica endoscópica de Brown con un seguimiento variable de los subgrupos con secuelas	Sería importante utilizar análisis estadístico basado en curvas pronósticas e índices de sobrevida. No una valoración clínica sino más objetiva.
Single Portal Endoscopic Carpal Tunnel Release Compared whit Open release (45)	Ensayo clínico controlado aleatorizado, doble ciego	Descriptivo a base de desviaciones estándar. Uso de covarianzas y Kaplan Meyer para supervivencia	Favorables para las técnicas endoscópicas con un periodo de recuperación de 18 días para la endoscópica y 38 días para la abierta	Sería importante un seguimiento a mayor tiempo que 52 días, así como una valoración electroneuromiográfica

Anexo.6. Consentimiento informado.

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

Lugar y Fecha _____

Por medio de la presente acepto participar en el proyecto de investigación titulado: *EFICACIA DE LA TERAPIA LASER EN REHABILITACIÓN DE PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGÍA ENDOSCÓPICA O ABIERTA DEL TÚNEL DEL CARPO*

Registrado ante el Comité Local de Investigación en Salud o la CLIS No.

El objetivo del estudio es: EVALUAR LA EFICACIA CLÍNICA Y ELECTROFISIOLÓGICA DEL MANEJO ENDOSCÓPICO CON RESPECTO A LA CIRUGÍA ABIERTA EN TRATAMIENTO DE PACIENTES CON SÍNDROME DE TÚNEL DEL CARPO. EVALUAR LA POSIBLE INTERACCIÓN CON EL USO DE REHABILITACIÓN CON LÁSER EN LOS PACIENTES SOMETIDOS A MANEJO ENDOSCÓPICO.

Se me ha explicado que mi participación consistirá en:

4 valoraciones (ingreso, 3 semanas, 3 y 6 meses), se medirá dolor por medio de una escala la cual calificaré del 1 al 10. Medición de los arcos de movilidad de la muñeca en flexión, extensión, desviación izquierda y derecha con un goniómetro. Medición del edema en la muñeca con una cinta métrica y medición de la sensibilidad en la mano y muñeca con algodón y un objeto con punta roma. Valoración de la función del nervio con uso de aparato especializado para nervio mediano y cubital bilateral. Posterior a la primera valoración se aplicará LASER terapéutico en 6 puntos en el trayecto de nervio mediano a nivel de muñeca y mano, previa limpieza con torundas alcoholadas y al terminar realizaré movilizaciones de muñeca a tolerancia.

Declaro que se me ha informado ampliamente sobre los posibles riesgos: que en este caso serían riesgo de infección de la herida quirúrgica; **inconvenientes y molestias** tales como dolor post-aplicación; **y beneficios derivados de mi participación en el estudio, que son los siguientes:** Disminución del dolor y edema, mejora en la sensibilidad y arcos de movilidad.

El investigador principal se ha comprometido a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación o con mi tratamiento (en caso de que el proyecto modifique o interfiera con el tratamiento habitual del paciente, el investigador se compromete a dar información oportuna sobre cualquier procedimiento alternativo adecuado que pudiera ser ventajoso para mi tratamiento).

Entiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento que lo considere conveniente, sin que ello afecte la atención médica que recibo del Instituto.

El investigador principal me ha dado seguridades de que no se me identificará en las presentaciones o publicaciones que derivan de este estudio y de que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial. También se ha comprometido a proporcionarme información actualizada que se obtenga durante el estudio, aunque ésta pudiera cambiar de parecer respecto a mi permanencia en el mismo.

Nombre y firma del paciente

Nombre y firma, matrícula de investigador principal

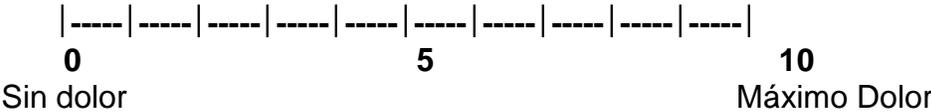
Números telefónicos a los cuales puede comunicarse en caso de emergencia, dudas o preguntas relacionadas con el estudio:

Testigos

Nombre y firma

Nombre y firma

ANEXO.7. Escala Análoga Visual



ANEXO. 8. CARNET DE TRATAMIENTO

EFICACIA DE LA TERAPIA LASER EN REHABILITACIÓN DE PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGÍA
ENDOSCÓPICA O ABIERTA DEL TÚNEL DEL CARPO

INVESTIGADOR: CLAUDIA CECILIA GUÍZAR SÁNCHEZ

PACIENTE NO.		
NOMBRE:		
AFILIACIÓN:	EDAD:	SEXO: F M

SESIONES:

- a. **LÁSER DE ARSENIURO DE GALIO CON APLICACIÓN DE PUNTAL DE TIPO PLACEBO POR 13 SEGUNDOS DE APLICACIÓN POR PUNTO EN FORMA PULSÁTIL; EN TOTAL 6 PUNTOS**
- b. **LÁSER DE ARSENIURO DE GALIO CON UNA FRECUENCIA DE 7000 HZ, 24J/CM² POR 13 SEGUNDOS DE APLICACIÓN POR PUNTO EN FORMA PULSÁTIL; EN TOTAL 6 PUNTOS**

SESIONES	FECHA	DOLOR	MEDICAMENTOS	OTROS
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

ELECTRONEUROMIOGRAFÍA PREQUIRÚRGICA

N. MEDIANO

	DERECHA	IZQUIERDA
LATENCIA PAMC PROXIMAL		
LATENCIA PAMC DISTAL		
AMPLITUD PAMC		
VELOCIDAD DE NEUROCONDUCCIÓN DE PAMC		
LATENCIA SENSORIAL		
AMPLITUD SENSORIAL		

N. CUBITAL

	DERECHA	IZQUIERDA
LATENCIA PAMC PROXIMAL		
LATENCIA PAMC DISTAL		
AMPLITUD PAMC		
VELOCIDAD DE NEUROCONDUCCIÓN DE PAMC		
LATENCIA SENSORIAL		
AMPLITUD SENSORIAL		

❖ PAMC= POTENCIAL DE ACCIÓN MUSCULAR COMPUESTA

**MEDICIÓN EDEMA (mm)
MUÑECA**

DERECHA	IZQUIERDA

SENSIBILIDAD

	DERECHA	IZQUIERDA
NORMAL		
HIPOESTESIA		
HIPERESTESIA		

**ELECTRONEUROMIOGRAFÍA A LOS 3 MESES POST QUIRÚRGICO
N. MEDIANO**

	DERECHA	IZQUIERDA
LATENCIA PAMC PROXIMAL		
LATENCIA PAMC DISTAL		
AMPLITUD PAMC		
VELOCIDAD DE NEUROCONDUCCIÓN DE PAMC		
LATENCIA SENSORIAL		
AMPLITUD SENSORIAL		

N. CUBITAL

	DERECHA	IZQUIERDA
LATENCIA PAMC PROXIMAL		
LATENCIA PAMC DISTAL		
AMPLITUD PAMC		
VELOCIDAD DE NEUROCONDUCCIÓN DE PAMC		
LATENCIA SENSORIAL		
AMPLITUD SENSORIAL		

❖ PAMC= POTENCIAL DE ACCIÓN MUSCULAR COMPUESTA

LATENCIA PAMC DISTAL		
AMPLITUD PAMC		
VELOCIDAD DE NEUROCONDUCCIÓN DE PAMC		
LATENCIA SENSORIAL		
AMPLITUD SENSORIAL		

N. CUBITAL

	DERECHA	IZQUIERDA
LATENCIA PAMC PROXIMAL		
LATENCIA PAMC DISTAL		
AMPLITUD PAMC		
VELOCIDAD DE NEUROCONDUCCIÓN DE PAMC		
LATENCIA SENSORIAL		
AMPLITUD SENSORIAL		

❖ **PAMC= POTENCIAL DE ACCIÓN MUSCULAR COMPUESTA**

ANEXO.11. Cuadro de valores electrofisiológicos de nervio cubital.

Valores en media (1DS)

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	Intra Grupo cuadrática	Inter grupo
LMP (ms)						
Basal	6.4(1.1)	5.9(0.6)	6.4(0.8)	6.2(0.8)	F=0.15	F=0.14
3 semanas	6.3(0.7)	6.1(0.7)	6.0(0.8)	6.1(0.7)	P=0.70	P=0.87
3 meses	6.0(1.8)	6.1(0.6)	6.2(0.9)	6.1(1.2)		
6 meses	6.0(1.8)	6.0(0.7)	6.0(0.6)	6.0(1.1)		
LMD (ms)						
Basal	3.3(1.5)	2.7(0.3)	2.8(0.8)	3.5(4.4)	F=1.3	F=0.94
3 semanas	2.9(0.3)	2.6(0.3)	2.7(0.3)	2.7(0.3)	P=0.24	P=0.4
3 meses	2.8(0.8)	2.7(0.3)	2.7(0.2)	2.7(0.5)		
6 meses	2.6(0.8)	2.6(0.3)	2.7(0.2)	2.6(0.5)		
AMP(mV)						
Basal	8.4(2.1)	6.7(1.9)	7.8(2.1)	7.6(2.1)	F=7.6	F=2.5
3 semanas	7.9(2.3)	6.1(1.0)	6.8(1.0)	7.0(1.7)	P=0.009	P=0.09
3 meses	7.4(2.7)	6.8(0.9)	6.1(1.6)	6.8(1.9)		
6 meses	7.1(2.6)	7.1(1.1)	6.6(1.5)	7.0(1.8)		
AMD (mV)						
Basal	8.3(2.0)	7.0(2.1)	8.0(2.0)	7.8(2.1)	F=4.9	F=1.6
3 semanas	8.3(2.3)	6.5(1.1)	7.3(1.4)	7.4(1.8)	P=0.03	P=0.19
3 meses	7.5(2.7)	7.0(1.0)	6.3(1.6)	7.0(1.9)		
6 meses	7.3(2.5)	7.5(1.4)	7.0(1.9)	7.2(2.0)		
VNC (m/s)						
Basal	58.8(2.5)	63.8(4.5)	60.7(4.0)	61.1(4.3)	F=0.39	F=1.6
3 semanas	62.3(8.2)	60.7(3.7)	62.2(6.5)	61.8(6.3)	P=0.53	P=0.20
3 meses	59.2(17.7)	60.9(2.4)	66.0(8.8)	62(11.6)		
6 meses	56.6(22.5)	61.9(4.0)	66.6(7.1)	61.7(14.1)		
LS (ms).Mediana						
Basal	3.1	3.0	3.1	3.1	F=7.7	F=2.9
3 semanas	2.9	3.1	2.9	3.0	P=0.008	P=0.06
3 meses	3.0	2.8	3.0	3.0		
6 meses	3.0	2.9	3.1	3.0		
AS (mcV).Mediana						
Basal	35	35	22	33	F=3.05	F=0.87
3 semanas	32.5	28	28	29	P=0.08	P=0.42
3 meses	20	18.5	17.3	19.5		
6 meses	20	20.5	17.3	20		

LMD = latencia potencial de acción muscular compuesto distal, LMP = latencia de potencial de acción muscular compuesto proximal, AMD = amplitud de potencial de acción muscular compuesto distal, AMP = amplitud potencial de acción muscular proximal, VNC = velocidad de neuroconducción motora, LS = latencia sensorial y AS = amplitud sensorial. Grupo 1= CAL= Cirugía abierta+láser; Grupo 2= Endoscópica+placebo; Grupo 3= Endoscópica+láser