



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION  
CENTRO MEDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE"  
I.S.S.S.T.E.

## **"BENEFICIOS DE LA TERAPIA ROBÓTICA ASOCIADA A TERAPIA FÍSICA Y OCUPACIONAL EN PACIENTES POSTOPERADOS DE LIBERACIÓN DE TÚNEL DEL CARPO".**

### **TESIS DE POSGRADO**

Para obtener el título de:  
**ESPECIALIDAD EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN**

**PRESENTA**  
**DRA. MARÍA FERNANDA ESQUIVEL MATUS**

REGISTRO 335.2016

**ASESORES DE TESIS:**  
DR. PAVEL LOEZA MAGAÑA  
DRA. ILIANA LUCATERO LECONA

CIUDAD DE MÉXICO. JULIO 2017





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

---

**DRA. AURA ARGENTINA ERAZO VALLE SOLÍS**  
**SUBDIRECTORA DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION**

---

**DRA. ILIANA LUCATERO LECONA**  
**JEFA DE SERVICIO DE MEDICINA FISICA Y REHABILITACION,**  
**PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE MEDICINA DE REHABILITACION**

---

**DR.PAVEL LOEZA MAGAÑA**  
**JEFE DE ENSEÑANZA DEL SERVICIO DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN**  
**DIRECTOR DE TESIS.**

---

**DRA. MARÍA FERNANDA ESQUIVEL MATUS**  
**TESISTA. MEDICINA DE REHABILITACION**  
**CENTRO MEDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE"**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
CENTRO MÉDICO NACIONAL “20 DE NOVIEMBRE”

I.S.S.S.T.E.



“BENEFICIOS DE LA TERAPIA ROBÓTICA ASOCIADA A TERAPIA FÍSICA Y  
OCUPACIONAL EN PACIENTES POSTOPERADOS DE LIBERACIÓN DE TÚNEL  
DEL CARPO”

ASESORES DE TESIS:

DR. PAVEL LOEZA MAGAÑA

JEFE DE ENSEÑANZA DEL SERVICIO DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN

DRA. ILIANA LUCATERO LECONA

JEFE DEL SERVICIO DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN

INVESTIGADOR:

DRA. MARÍA FERNANDA ESQUIVEL MATUS

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por cuidar mis pasos y permitirme en su bondad poder tocar este logro.

A Jorge, por ser mi apoyo, mi inspiración y mi esperanza; así como sus invaluable  
sacrificios para poder ir por un camino juntos sin que yo pierda el mío.

A mi madre, por estar siempre a mi lado durante mi proceso de formación y no  
dejarme caer en momentos en que todo parecía imposible, siempre con una palabra  
de aliento.

A mi padre, por creer en mi y darme todo su apoyo siempre con el mayor de sus  
esfuerzos.

A mis maestros, que se tomaron el arduo trabajo de transmitirme sus conocimientos y  
encaminarme.

A mis compañeras, por estar conmigo en este camino, siempre de la mano para  
levantarnos y hacernos fuertes.

<b>ÍNDICE</b>	<b>Pag.</b>
<b>RESUMEN Y PALABRAS CLAVE</b>	7
<b>ABSTRACT AND KEY WORDS</b>	7
<b>ABREVIATURAS</b>	8
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b>	10
<b>ANTECEDENTES</b>	10
MARCO CONCEPTUAL	10
MARCO REFERENCIAL	11
MARCO CONTEXTUAL	15
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	18
<b>JUSTIFICACIÓN</b>	18
MAGNITUD	18
TRASCENDENCIA	19
VULNERABILIDAD	19
FACTIBILIDAD	20
<b>HIPÓTESIS</b>	20
<b>OBJETIVOS</b>	20
OBJETIVO GENERAL	20
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	23
DISEÑO Y TIPO DE ESTUDIO	23
CRITERIOS DE INCLUSIÓN	23
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	23
CRITERIOS DE ELIMINACIÓN	24
DEFINICIÓN DE VARIABLES	24
PROCEDIMIENTO	24
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>RESULTADOS</b>	29

<b>DISCUSIÓN</b>	32
<b>CAPÍTULO V</b>	
<b>CONCLUSIONES</b>	35
<b>REFERENCIAS BIBILOGRÁFICAS</b>	36
<b>ANEXOS</b>	39
ANEXO 1	39
ANEXO 2	40
ANEXO 3	41

## **RESUMEN Y PALABRAS CLAVE**

Se trata de un estudio prospectivo, longitudinal, cuasiexperimental, autocontrolado cuyo objetivo fue establecer el beneficio de la terapia robótica asociada a terapia física y ocupacional en pacientes postoperados de liberación de túnel del carpo en el servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Centro Médico Nacional “20 de Noviembre”. Se ingresaron a los pacientes a 12 sesiones de terapia robótica, física y ocupacional. Al inicio y final del estudio se realizaron mediciones de dolor, fuerza muscular y funcionalidad de mano, utilizando la escala visual análoga, escala de Lovett y Sequential Occupational Dexterity Assessment (SODA) respectivamente.

**Palabras clave:** Amadeo, terapia robótica, túnel del carpo, liberación de túnel del carpo, SODA, rehabilitación de mano.

## **ABSTRACT AND KEYWORDS**

This was a prospective, longitudinal, quasi-experimental, self-controlled study which overall objective was to establish the benefit of robot-assisted therapy associated with physical and occupational therapy in carpal tunnel release patients in Physical and Rehabilitation Medicine service of National Medical Center “20 de Noviembre”. The patients were admitted to 12 sessions of robot-assisted therapy as well as physical and occupational therapy. Pain, strength and hand function measurements were made at the beginning and the end of the study using the visual analogue scale, Lovett scale and Sequential Occupational Dexterity Assessment (SODA) respectively.

**Keywords:** Amadeo, robot-assisted therapy, carpal tunnel, carpal tunnel release, SODA, hand rehabilitation.

## **ABREVIATURAS**

**STC** síndrome de túnel del carpo

**CLTC** cirugía de liberación de túnel del carpo

**PLTC** postoperados de liberación túnel del carpo

**RF** retináculo flexor

**EVA** Escala Visual Analógica

**SODA** Sequential Occupational Dexterity Assessment

# CAPÍTULO I

## **INTRODUCCIÓN**

El síndrome de túnel del carpo (STC) afecta de manera significativa la calidad de vida de los pacientes que lo padecen, ya que disminuyen sus actividades laborales, recreativas y en algunas ocasiones hasta de la vida diaria como alimentación y vestido. Además su incidencia en la población general llega a ser hasta de un 10% y ésta aumenta con la ocupación del paciente (Secretaría de Salud, 2009). Muchas veces la sintomatología del paciente puede ser moderada o grave, y el tratamiento conservador no es suficiente, por lo que se indica la cirugía de liberación de túnel del carpo (CLTC). Ésta se realiza con diferentes técnicas, con incidencia de complicaciones similares entre ellas (2). La Secretaría de Salud, en su guía de práctica clínica recomienda la rehabilitación en pacientes postoperados de liberación de túnel del carpo (PLTC), además de que existen publicaciones sobre los beneficios de la rehabilitación postquirúrgica (1). Sin embargo, no hay publicaciones sobre la eficiencia de la terapia robótica de mano en éstos pacientes por lo que el objetivo del presente estudio establecer los beneficios de la terapia robótica asociada a terapia física y ocupacional en PLTC.

## **ANTECEDENTES**

### **MARCO CONCEPTUAL**

El STC es la neuropatía por atrapamiento más común, y se relaciona a varios factores de riesgo, como ocupacionales, anatómicos, hormonales, microtrauma, entre otros. Sin embargo muchas veces es idiopático. La sintomatología causa alteraciones en la función de mano limitando la vida diaria de los pacientes, y sus actividades laborales y recreativas. Este síndrome puede ser unilateral o bilateral, llegando este último hasta el 60% de las personas que lo padecen (2). Existen varios tratamientos; dependiendo de la severidad del cuadro, el tiempo de evolución y los resultados en auxiliares diagnósticos. La profilaxis es esencial en pacientes con factores de riesgo, por ejemplo, oficinistas o capturistas (3). En algunos casos la remisión es espontánea, y en mayor medida, el tratamiento conservador resuelve el cuadro. Dentro de éste se encuentran la infiltración de esteroides, las férulas braquipalmares, y la terapia de rehabilitación (4). Los pacientes que no responden a tratamiento conservador son sometidos a CLTC, que puede ser realizada mediante varias técnicas quirúrgicas: ya sea abierta, o endoscópica (2). Sólo en Estados Unidos se realizan más de 200,000 liberaciones anualmente (5). Las complicaciones de ambas técnicas son similares. Smetana et al (2) estudió las complicaciones en ambas técnicas en Estados Unidos de 2003 a 2013 y concluyó que no existe diferencia significativa entre ambas. Sin embargo, es más alta la incidencia de complicaciones en la herida quirúrgica

mediante la cirugía abierta; y la incidencia de neuropraxias y parálisis del nervio mediano es mayor en la técnica endoscópica. El objetivo del tratamiento rehabilitatorio es disminuir las deficiencias del paciente, para lograr la función normal de la mano y el carpo. Una vez que el paciente recupere su función podrá reintegrarse a sus actividades normales. Dentro de las opciones terapéuticas utilizadas en la rehabilitación de los pacientes PLTC se utiliza la terapia física: termoterapia, ultrasonido o láser , así como movilizaciones (4) (6); y la terapia ocupacional: ergonomía, fortalecimientos, y ejercicios funcionales (7).

Existe una nueva herramienta dentro de la rehabilitación, la órtesis robótica. Se trata de tecnología aplicada a ciertas áreas de la rehabilitación. Existen órtesis para miembros superiores e inferiores, donde se enfocan en articulaciones específicas, para realizar alguna tarea (8). Una de estas órtesis es la de mano, que es un dispositivo mecatrónico que se utiliza en la rehabilitación de pacientes con alteraciones motoras y funcionales de mano; es ajustable, controlable, y cuenta con retroalimentación a través de juegos (9) (10).

## MARCO REFERENCIAL

James Paget fue el primero en describir el STC en 1853, posterior a una fractura distal del radio. En 1955 el Dr. Phalen reportó la incidencia de STC en un grupo de 11 pacientes. Sin embargo, ya se contaba con registro de CLTC gracias a Galloway, desde 1924 (11). Las técnicas quirúrgicas han cambiado desde entonces. En 1987 Duncan (6) publicó resultados de una encuesta enviada a miembros de la Asociación Americana de Cirujanos de Mano (ASSH), para identificar las diferentes técnicas quirúrgicas para CLTC, siendo la técnica abierta la utilizada. Posteriormente comenzó a utilizarse la técnica endoscópica con resultados similares (2).

La anatomía del túnel del carpo se conforma por el ligamento transversal de carpo como techo. Se encuentra limitado medialmente por el gancho del ganchoso y el pisiforme, y lateralmente por el escafoide, trapecio y el septum del flexor radial del carpo. Inferiormente se encuentra la cápsula articular y ligamentos radiocarpales. El retináculo flexor (RF) se forma por fibras transversas (12).

El RF cuenta con una porción proximal que se encuentra en radio distal. Éste se prolonga al área profunda del flexor radial del carpo, flexor ulnar del carpo y el haz ulnar para rodear a los nueve tendones flexores y al nervio mediano. La porción medial del retináculo, también conocida como ligamento transversal del carpo se caracteriza por sus inserciones óseas, mientras que la porción distal se extiende a la aponeurosis de los músculos de la zona tenar e hipotenar de la mano. El grosor del

RF va de 0.6 a 2 mm de manera proximal y hasta 3.6 mm a nivel del hueso ganchoso (2).

El contenido del túnel carpiano es principalmente el nervio mediano, acompañado por los cuatro tendones del flexor común superficial de los dedos, cuatro tendones del flexor común profundo de los dedos y el tendón del flexor largo del pulgar (2). El nervio mediano se encuentra a este nivel entre el tendón del flexor superficial de los dedos del segundo dedo y flexor largo del pulgar; o palmar al tendón del flexor superficial de los dedos en tercer dedo. Después de cruzar, el nervio mediano se divide en 6 ramas: la tenar, los tres nervios palmares digitales y los nervios palmares digitales comunes para segundo y tercer espacio (12). El mediano entonces, a nivel de la mano, da inervación de tipo sensitiva para los tres primeros dedos y el medio radial del cuarto dedo. También da inervación motora, inervando los músculos de la mano. Una vez que sale del túnel inerva el abductor corto del pulgar, el oponente del pulgar, el flexor corto del pulgar y los primeros dos lumbricales (2).

La fisiopatología del STC no se encuentra bien establecida. Inicia por compresión del nervio mediano a este nivel, existiendo varias causas para ello. Una muy aceptada es la vascular, ya que la vascularidad del nervio está en el mesoneuro y las más pequeñas entran al epineuro. Cuando existe obstrucción, existe congestión en plexos vasculares y disminuye la circulación dentro del nervio. El edema aumenta aún más la compresión a nivel del túnel. Por otro lado, cuando existe isquemia relativa en el nervio hay alteraciones a nivel de la bomba de sodio, lo que ocasiona alteraciones en la conducción y transmisión del axón (12). La anatomía del túnel es muy importante para generar compresiones, ya que es un compartimento cerrado unido por sinovial ayudando al aumento de presiones dentro del túnel. En sujetos sanos la presión intra túnel es de aproximadamente 2.5 mmHg, mientras que en sujetos con sintomatología de STC en posición neutra es de 32 mmHg, con 90 grados de flexión sube a más de 90 mmHg, y con 90 grados de extensión hasta 110 mmHg (12).

Dentro de los factores de riesgo para desarrollar STC son la ocupación, variaciones anatómicas en la longitud y estrechez en el túnel del carpo, la invasión dentro del canal de los músculos lumbricales al movimiento de mano y carpo, género femenino, historia familiar, obesidad y factores hormonales (13).

El STC puede ser de origen primario o secundario. En el primero se encuentra el origen idiopático, relacionado muchas veces a la ocupación y el microtrauma repetitivo; y las lesiones directas al túnel. El STC secundario se refiere a patologías que se asocian a STC, por ejemplo artritis reumatoide, hipotiroidismo, embarazo, amiloidosis, diabetes mellitus, uso de esteroides y tumores (3).

La sintomatología del STC comienza de manera insidiosa, unilateral o bilateral. Al inicio hay parestesias, dolor de tipo urente y descargas eléctricas, todas éstas de predominio nocturno. Los síntomas se localizan a nivel de la distribución del nervio mediano en mano. Hacer algunos movimientos de mano de manera sostenida puede agravar los síntomas. Hay debilidad de los músculos inervados por mediano, y cuando la patología es grave, atrofia de zona tenar. Existen maniobras específicas para provocar signos de ésta patología. Entre estos esta la maniobra de Phalen, que consiste en flexión del carpo a 90 grados durante un minuto. Se provocan dolor y parestesias característicos. La maniobra de Flick es positiva cuando al existir parestesias o descarga eléctrica, el paciente sacude la mano aliviando la sintomatología. El signo de tinel es positivo si al percutir con un martillo a nivel del nervio mediano en el canal se produce una sensación de descarga eléctrica (13) (3) (14).

El diagnóstico se puede realizar mediante clínica. La clasificación clínica italiana para evaluar síndrome de túnel del carpo es una escala que clasifica la sintomatología y los signos del paciente (13). En algunas ocasiones la clínica no es tan clara, por lo que existen auxiliares diagnósticos como el ultrasonido, sin embargo una morfología normal del nervio no descarta STC. La resonancia magnética se utiliza generalmente cuando se cree en una causa secundaria, por ejemplo tumores. La electroneuromiografía muestra la función en la conducción sensitiva y motora del nervio mediano, y si existen bloqueos o retardos al cruzar el túnel del carpo. La neuroconducción, además, puede excluir otras patologías, como radiculopatía cervical (3). Este estudio proporciona la gravedad, de esta manera muchas veces se decide si la conducta será conservadora o quirúrgica (3). En cuanto a las modalidades de tratamiento, existe el de tipo conservador y el quirúrgico. La medida más importante es la prevención, con educación ergonómica y prevención de factores de riesgo (6) (11). Dentro del tratamiento conservador utilizado regularmente para pacientes con sintomatología leve y moderada, se encuentran la termoterapia, electroterapia, ultrasonido o láser, movilizaciones, y en algunos casos la infiltración de esteroides locales. También dentro de la terapia ocupacional hay un enfoque en la ergonomía, órtesis nocturna, y ejercicios de fortalecimiento enfocados a tareas específicas para mano. Cuando persisten los síntomas a pesar del tratamiento conservador, o hay un estudio de neuroconducción con daño axonal, la lesión es de origen ocupativo, o postrumático hay indicación quirúrgica (6) (7).

La CLTC se realiza mediante varias técnicas quirúrgicas. Existe la cirugía abierta convencional y la cirugía endoscópica de mínima invasión, Las dos con resultados muy parecidos en incidencia de complicaciones. Normalmente se realiza con anestesia local, con o sin sedación. Existen varias complicaciones, que llegan hasta el 19% de los casos (15). Hay veces que posterior a unos meses sin sintomatología, las

deficiencias regresan. Existen otras en las que no hay recuperación al 100%. Djerbi et al (15) realizó un estudio retrospectivo a un promedio de 51 meses donde siguió a 38 pacientes PLTC. De éstos, solo 11 pacientes remitieron por completo su sintomatología, mientras que los 27 sujetos restantes continuaron con dolor, edema, alteraciones de la sensibilidad y funcionalidad de mano. La secretaría de salud menciona que todos los pacientes PLTC deben ser referenciados a un servicio de rehabilitación (13).

La terapia robótica ha ido ocupando un campo en la rehabilitación cada vez mayor. En 1989, se desarrolló la primera órtesis robótica utilizada en rehabilitación, el dispositivo MIT-MANUS (8). El Comité Congresional de Robótica de Estados Unidos reconoció a la tecnología robótica como el pilar de la innovación en el siglo XXI, con una gran variedad de aplicaciones (8).

Las órtesis son dispositivos que son diseñados para sostener y alinear estructuras, guiar la función motora de algún segmento corporal, así como prevenir y corregir deformidades. Sin embargo, la capacidad funcional necesaria aumenta considerablemente para poder utilizarla. Las órtesis robóticas disminuyen considerablemente el gasto energético. Muchas de éstas se han desarrollado como exoesqueletos. Además, evalúan variables de manera objetiva, aumentan la adherencia, y muchas cuentan con retroalimentación al contar con diferentes juegos y actividades (8). Las órtesis robóticas de mano han sido utilizadas para rehabilitación neurológica principalmente, sin embargo gracias a sus funciones dentro de la rehabilitación puede ser utilizada en otras áreas dentro de la misma. Algunos dispositivos pueden ser utilizados para prensiones gruesas como el Armeo Power (16) sin embargo, algunas otras se pueden utilizar para función de mano de manera más específica, como pinzas finas, gruesas, y flexión-extensión de articulaciones metacarpofalángicas e interfalángicas. Éste es el caso de HIFE ® , Hand- Mentor, y Amadeo ® (10).

En el presente estudio se utiliza la órtesis robótica Amadeo de Tyromotion. Ésta es una órtesis robótica para dedos con alteraciones motoras y funcionales. El dispositivo simula la función motora normal y ejecuta secuencias motorizadas. Dependiendo de la lesión, puede realizar movilizaciones pasivas o activas, así como interactivas con diferentes juegos de manera virtual. La retroalimentación, además, motivan al paciente a practicar más. Amadeo mueve los dedos y pulgar de acuerdo a un patrón determinado y pre establecido. También se pueden hacer bloqueos de algunas articulaciones si no se desea que sean utilizadas. La órtesis adapta cada dedo de manera individual, y se posiciona al paciente frente al monitor. Se realiza entonces la adaptación postural del paciente, así como la selección de los programas a utilizar, la cantidad de resistencia, rango articular, y dificultad de los juegos. Para evitar un

espasmo que pueda lesionar al paciente dentro de la terapia existe un límite de fuerza máxima, los dedos se conectan al aparato mediante un dispositivo magnético, cuenta con dos botones de emergencia (17).

Para realizar las mediciones se utilizan escalas. La Escala Visual Análoga (EVA) es un abordaje para medir el dolor. Probablemente sea la escala más utilizada en este campo. Se trata de una escala unidimensional que mide la intensidad del dolor. Su objetivo es objetivar la sensación del paciente en números o palabras. Es un instrumento que se utiliza fácilmente por el profesional de salud y el paciente (18). Otra variable medible es la fuerza muscular. Se le llama prueba muscular manual al arte y técnica de realizar un test muscular. En este caso la escala de Lovett es un instrumento de medición certera. El Dr. Lovett comenzó a realizar pruebas de fuerza muscular en 1912. Se realiza para valorar la capacidad de los músculos para vencer una resistencia en todo el arco de movimiento. El músculo debe de ser aislado colocando a los sujetos en ciertas posiciones en que trabaje como agonista el músculo a estudiar. Los factores que deben ser tomados en cuenta durante la prueba son la resistencia del músculo, su capacidad para desplazar el segmento, y la presencia o ausencia de contracción visible. De éste modo se puede hacer una relación con la escala que va del 0 al 5 y será explicada más adelante (19).

La escala Sequential Occupational Dexterity Assessment (SODA ) nos ayuda a medir funcionalidad de la mano. En 1996 Van Lakveld et al (20) publicaron una nueva escala para funcionalidad de mano en que fue validada ( $p$  menor a 0.05), por lo que fue estadísticamente significativa. Es una prueba fácil y rápida que debe ser explicada de manera detallada para contar con la validez suficiente.

## MARCO CONTEXTUAL

Algunos autores han utilizado la terapia robótica en miembro superior, y ha sido utilizada para rehabilitación neurológica ampliamente. Barlett et al (20) publicó una órtesis robótica suave y flexible con el fin de devolver a los pacientes con enfermedad vascular cerebral la función de su mano. El dispositivo apoyaba los movimientos de flexión y extensión de carpo, desviaciones y prono supinación. Rodriguez Prunnoto et al (10) realizó una revisión sistemática sobre órtesis robóticas en miembro superior donde encontró 71 publicaciones utilizando 50 dispositivos robóticos. De éstos, 5 dispositivos, (Inmotion hand (mit-manus)<sup>®</sup> Armeo Spring, Bi-manu-track, Arm-in, Gentle/s) fueron los principales dispositivos utilizados en rehabilitación clínica, todos ellos para pacientes con alteraciones neurológicas. Por otro lado, Brailescu et al (21) decidió traspolar los conocimientos de la terapia robótica de miembro superior a

heridas postquirúrgicas de lesiones traumáticas. Se hicieron 2 grupos de estudio; y en uno de ellos se adicionó la terapia robótica por 30 minutos, además de electroterapia, termoterapia, ergoterapia y kinesioterapia, así como terapia ocupacional. Obtuvo resultados significativos para edema, dolor, función de mano y percepción de satisfacción postquirúrgica con la terapia robótica. Todos los parámetros motores estudiados tuvieron mejoría así como en todos los tipos de pinzas estudiados. La fuerza de la pinza aumentó en la segunda evaluación en un 144% y en la tercera evaluación 249% en comparación con el grupo control en el que hubo beneficios pero fueron menores con 70 y 117% respectivamente. Es por eso que en el presente estudio se esperó encontrar beneficios significativos en las variables.

## CAPÍTULO II

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El STC afecta al 10% de la población general, y en algunos casos no responde a tratamiento conservador, por lo que son sometidos a liberación quirúrgica. Sin embargo, sin el tratamiento rehabilitatorio adecuado, pueden continuar con alteraciones en la función de mano. En el Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” contamos con tratamiento rehabilitatorio en el que se encuentra la terapia física, ocupacional, y recientemente, la robótica. Aún así, en la literatura aun no existen estudios que avalen ésta última asociada a terapia física y ocupacional. Por lo que surgió la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son los beneficios de la terapia robótica asociada a terapia física y ocupacional en pacientes postoperados a liberación de túnel del carpo?

## **JUSTIFICACIÓN**

### **MAGNITUD**

El STC es la neuropatía por atrapamiento más común. Se relaciona a una disminución en la productividad de los pacientes, generando grandes pérdidas anuales (13). Afecta al 10% de la población general y a un 15% de los trabajadores. Se da principalmente entre los 40 y 60 años, y es más común en mujeres con una relación 6:1 (13). Cada año, se realizan más de 200, 000 CLTC sólo en Estados Unidos (5). En Reino Unido , por ejemplo, la incidencia de STC es de 160 casos por cada 1000 habitantes (15). En México, la incidencia es de 99 por cada 100, 000 habitantes, siendo más común en las mujeres con una prevalencia de 3.4%, contra la prevalencia en hombres 0,6%. El mayor factor de riesgo es la ocupación, debido al microtrauma que ésta genera. El fracaso de tratamiento conservador conlleva a tratamiento quirúrgico (13). Jain NB et al publicó la epidemiología de LTC en Estados Unidos dando como resultado 37.7 por cada 100,000 habitantes (22). En el servicio de rehabilitación del Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” ISSSTE se atendieron 14 consultas de primera vez a PLTC en 2014 y 5 nuevos casos en 2015, sin embargo en el servicio de cirugía plástica se realizan alrededor de 3 CLTC mensualmente. La Secretaría de Salud recomienda en su guía de práctica clínica enviar a los pacientes PLTC a un servicio de rehabilitación (13).

## TRASCENDENCIA

Actualmente la terapia robótica esta ganando un gran campo dentro de la rehabilitación. El fin aplicativo de estos resultados será implementar un programa rehabilitatorio que de mejores resultados a corto y mediano plazo a pacientes PLTC, así como encontrar una función más para la órtesis robótica Amadeo ® de Tyromotion, y poder incorporarlo a las terapias utilizadas dentro del servicio de Medicina Física y Rehabilitación.

Dentro de los pacientes PLTC hay una necesidad de mejorar la calidad de vida, ya que al perder funciones de la mano, el paciente se ve obligado a realizar modificaciones en sus actividades de la vida diaria como alimentación o vestido; así como actividades recreativas y laborales. Ésta última repercute de gran manera ya que puede causar una disminución en los ingresos económicos y hasta abandono de labores.

## VULNERABILIDAD

La órtesis robotica con realidad virtual que simula las funciones normales de mano ha sido ampliamente utilizada en los últimos años en pacientes con daño neurológico. Friedman et al (23) realizó un estudio doble ciego en 12 pacientes con accidente vascular cerebral crónico utilizando la órtesis para mano Music Glove, con 3 tratamientos, 6 horas por 2 semanas en el que encontró una diferencia significativa de 3.2 versus terapia convencional en la escala Box and Blocks. Rodriguez Prunotto (10) realizó una una revisión sobre rehabilitación robótica en miembro torácico en pacientes neurológicos donde encontró varios dispositivos con tratamiento para mano como Adler ®, Hand Care 2 ®, Robin ®, Spidar-G ®, Hife ®, Hward, In.motion Hand (Mit-Manus), Reogo, Armeo Spring, Hand Mentor, Hexorr, T-wrex, Rutger-Master II, Armeo Power, Gentle G y Amadeo ®, sin embargo la mayoría trabaja solo prensiones gruesas y no da rehabilitación a articulaciones metacarpofalángicas e interfalángicas como Amadeo ®. Brailescu (21) fue mas allá en 2013 al utilizar la órtesis robótica de miembro superior Pablo ® de Tyromotion en pacientes postoperados de lesiones traumáticas de mano, con lesiones en tejido vascular, músculo y hueso. Obtuvo resultados significativos para edema, dolor, función de mano y percepción de satisfacción postquirúrgica con la terapia robótica. Sin embargo, no hay publicaciones que utilicen la terapia robótica como tratamiento en pacientes PLTC, siendo que también se necesita recuperar funcionalidad de la mano, disminuir el dolor, y

aumentar fuerza en estos pacientes, por lo que el presente estudio, basado en la información existente, valorará los beneficios de terapia robótica.

## **FACTIBILIDAD**

El servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” recientemente ha integrado la órtesis robótica de mano Amadeo © para dar terapia de función de mano a pacientes con múltiples padecimientos que limitan la funcionalidad de la mano, entre ellos PLTC. Además, cuenta con las terapias física y ocupacional dentro del servicio, con personal capacitado y certificado en el funcionamiento de la órtesis robótica.

## **HIPOTESIS**

Hi: La terapia robótica asociada a terapia física y ocupacional tiene beneficios en pacientes postoperados de liberación de túnel del carpo.

Ha: La terapia robótica asociada a terapia física y ocupacional tiene los mismos beneficios que la terapia física y ocupacional en pacientes postoperados de túnel del carpo.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Establecer el beneficio de la terapia robótica asociada a terapia física y ocupacional en pacientes postoperados de liberación de túnel del carpo.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Conocer los antecedentes sobre el STC, su epidemiología, variedad de tratamientos y tratamientos rehabilitatorios.
2. Definir el grado de dolor en carpo y mano mediante la Escala Visual Analógica al inicio y final del estudio.
3. Medir la fuerza de músculos de mano inervados por nervio mediano utilizando la escala de Lovett al inicio y final del estudio.
4. Definir el grado de funcionalidad de mano mediante la escala SODA al inicio y final del estudio.

5. Comparar resultados de las variables al inicio y final del estudio.
6. Comparar resultados con estudios realizados previamente que utilicen terapia física y ocupacional en pacientes postoperados de túnel del carpo.

## CAPÍTULO III

## **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **DISEÑO Y TIPO DE ESTUDIO**

Estudio prospectivo, descriptivo, longitudinal, cuasiexperimental, autocontrolado.

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Pacientes mayores de 18 años que deseen participar en el estudio
- Derechohabientes del ISSSTE
- Pacientes con consentimiento informado firmado
- Diagnóstico de STC mediante clínica, estudios de imagen o estudio de neuroconducción
- PLTC por cualquier técnica quirúrgica con 6 meses de evolución o menor
- Pacientes sin patología concomitante en miembro torácico
- Pacientes sin deficiencia mental

### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Menores de edad
- Pacientes que no deseen participar en el estudio
- Pacientes que no se adapten a la órtesis robótica
- Pacientes con marcapasos
- Espasticidad más de 4 en la escala de Ashworth
- Enfermedades de la colágena o articular que no permita el movimiento del rango articular de metacarpofalángicas o interfalángicas
- Dolor que no permita la movilización de mano
- Antecedente de polineuropatía
- Dermatitis
- Capacidad cognitiva inadecuada
- Fracturas inestables
- Osteoporosis severa
- Apraxia
- Infección y edema en mano
- Intolerancia al zinc (contenido en adhesivos de dedos)

- Enfermedades concomitantes en miembro torácico afectado

## CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Pacientes que abandonen la terapia durante el estudio
- Pacientes que se retiren voluntariamente durante el estudio
- Pacientes que requieran nueva cirugía en miembro torácico durante el estudio
- Pacientes con efectos adversos durante el estudio

## DEFINICIÓN DE VARIABLES

<b>Variable</b>	<b>Definición</b>	<b>Medición</b>	<b>Tipo</b>
Dolor	Percepción sensorial desagradable y subjetiva en una zona del cuerpo específica.	Escala Visual Análoga (EVA)	Cuantitativa Discreta
Fuerza Muscular	Capacidad de un músculo de contraerse o generar tensión.	Escala de Lovett	Cuantitativa Discreta
Funcionalidad	Función fisiológica de un sistema corporal.	Sequential Occupational Dexterity Assessment (SODA)	Cuantitativa Discreta

## PROCEDIMIENTO

Se ingresaron a todos los pacientes que acudieron a cita de primera vez al servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” con diagnóstico de PLTC y con hoja de interconsulta del servicio de Cirugía Plástica y Reconstructiva. Se les explicó el procedimiento y firmaron hoja de consentimiento informado si deseaban participar y contaban con criterios de inclusión del estudio. Se realizó la medición de las variables. La variable de dolor se midió con la EVA (anexo 1). Se les presentó una línea de 10 cm de medición en la que en un extremo se encontraba la leyenda *sin dolor* y en el otro extremo *máximo dolor*. En esta regla se

encontraba una escala del 0 (sin dolor) al 10 (máximo dolor). El paciente marcó con un punto dentro de esa línea la intensidad que consideró apropiada a la intensidad de su dolor y se registró en milímetros (18). Posteriormente se realizó la medición de fuerza muscular utilizando la escala de Lovett (19) (anexo 2) en músculos de mano, con énfasis en los músculos inervados por el nervio mediano distal al túnel del carpo. Éstos son: abductor corto del pulgar, el oponente del pulgar, el flexor corto del pulgar y los primeros dos lumbricales. La tercera medición fue la funcionalidad de la mano. Se realizó mediante la escala SODA (24) (anexo 3). Se registraron todas las mediciones y basandonos en publicaciones anteriores sobre la efectividad de la terapia robótica se ingresaron a un programa de 12 sesiones de terapia física, ocupacional y robótica que consistió en lo siguiente:

La terapia física fue realizada por un licenciado en terapia física del servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Centro Médico Nacional “20 de Noviembre”. Se usó termoterapia con calor superficial, utilizando compresa húmedo caliente a 40 grados Celsius a zona de carpo y mano durante 15 minutos a tolerancia de los pacientes (25). Se realizaron movilizaciones activo asistidas a articulaciones de carpo y mano (carpo, metacarpofalángicas, interfalángicas proximales y distales) con el fin de completar y mantener los arcos de movilidad. Se realizaron 2 series de 10 repeticiones (4); así como ultrasonido terapéutico a 3MHz de profundidad, con cabezal de 5 cm<sup>2</sup>, a 25 Joules/cm<sup>2</sup>, con efecto modulador a 1 W/cm<sup>2</sup>, pulsado al 70% durante 6 minutos utilizando la formula de tiempo (26) a zona de carpo y mano a áreas con distribución del nervio mediano, utilizando gel.

En cuanto a la terapia ocupacional, fue realizada por un licenciado en terapia ocupacional del servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” (4). Se realizaron ejercicios para recuperar funcionalidad de mano: (7) (25). Consistió en ejercicios con masa terapéutica sin resistencia para realizar pinza fina y gruesa 2 series de 10 repeticiones; ejercicios con tarjetas de cartón para prensiones finas y fortalecimiento de lumbricales 2 series por cada dedo (prension termino terminal) así como ejercicios funcionales con monedas, taparoscas y cuentas para fortalecimiento muscular, y prensiones finas 2 series de 10 repeticiones (Figura 1). Se realizaron también ejercicios para presión en garra (frasco y tapa) 10 repeticiones; y ejercicios para presión gruesa y en garra con ejercitadores de plástico (enroscar un foco, un envase elipsoide) 10 repeticiones.



Figura 1. Ejercicios para prensiones finas

La terapia robótica fue realizada por un licenciado en terapia ocupacional del servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” con capacitación en la órtesis robótica Amadeo® de Tyromotion. Ésta constó de 30 minutos. En los primeros 10 minutos se adaptó al paciente al dispositivo y se realizaron mediciones de fuerza y arcos de movilidad (Figura 2). Los siguientes 20 minutos fueron de terapia efectiva con diferentes juegos incluidos en el software de la órtesis para fortalecimiento de flexo extensión, oponentencia, pinza fina y prensiones gruesas en mano.



Figura 2. Posicionamiento de las articulaciones de la mano en el dispositivo robótico Amadeo® .

Posterior a las 12 terapias se realizó una segunda medición, en un tiempo no mayor a 5 días, de dolor, fuerza muscular y funcionalidad de mano con las escalas antes mencionadas. Se realizó una base de datos con los resultados, se observaron los

datos epidemiológicos (edad, género) y se realizaron tablas y gráficas con las variables medidas. Se hicieron conclusiones y se compararon con estudios previos.

## CAPÍTULO IV

## RESULTADOS

Los dos sujetos completaron las 12 sesiones de terapia robótica, física y ocupacional. Posteriormente, los dos sujetos mostraron mejoría en EVA, escala de Lovett y escala SODA.

El sujeto 1 inició tratamiento posterior a 12 semanas de liberación de túnel del carpo derecho. En la valoración inicial su dolor se encontró en 8/10, con una disminución del 17.5% sobre el valor basal en su segunda evaluación. Para la escala de Lovett, se calculó la media entre los 4 músculos estudiados, con resultado de fuerza global. El aumento de fuerza fue de 20%, habiendo mejoría en todos los músculos estudiados. Al comparar el total de la escala de funcionalidad SODA, inició con el 60.5% de la funcionalidad máxima y se elevó hasta 94.3% posterior al tratamiento por lo que tuvo una mejoría de 35.83%. Dentro de la misma, las acciones de tomar un sobre, recoger una moneda, abrir una botella, servir agua en un vaso, y secarse las manos fueron las acciones con mayor recuperación. No existieron acciones dentro de la escala en se reportara disminución de la función. (Gráfica 1)

El sujeto 2 inició tratamiento posterior a 7 semanas a la liberación de túnel del carpo derecho. El dolor evaluado con EVA fue inicialmente de 5/10 con una mejoría del 30% sobre la valoración inicial. La fuerza fue promediada con la media de los 4 músculos evaluados con escala de Lovett. También la mejoría en la fuerza muscular fue del 20% de manera global. La valoración inicial de la escala funcional de mano SODA fue del 91.5% de la máxima obtenible, subiendo hasta el 98.6% posterior a tratamiento. La mejoría fue del 8.5%, realizando así todas las tareas. Las acciones con mayor grado de mejoría fueron tomar un sobre, recoger una moneda, abotonarse y abrir una botella. La tarea de apretar pasta dental disminuyó 1 punto, sin embargo hubo mejoría en la función total de la mano. La paciente refirió fatiga ligera posterior a las 3 primeras sesiones con terapia robótica Amadeo ® de Tyromotion; sin embargo desapareció a partir de la cuarta sesión. (Tablas 1 y 2) (Gráfica 2)

No se reportaron efectos adversos en ninguno de los sujetos de la muestra durante el estudio.

**Tabla 1.** Descripción de los sujetos estudiados.

<b>Datos Generales</b>		
<b>Variable</b>	<b>Sujeto 1</b>	<b>Sujeto 2</b>
Sexo	F	F
Edad	57	59
Peso	50 kg	70 kg
Talla	145 cm	164 cm
Ocupación	ama de casa	comerciante
Lateralidad	diestra	diestra
Lado afectado	derecho	derecho
TCT*	12 semanas	7 semanas

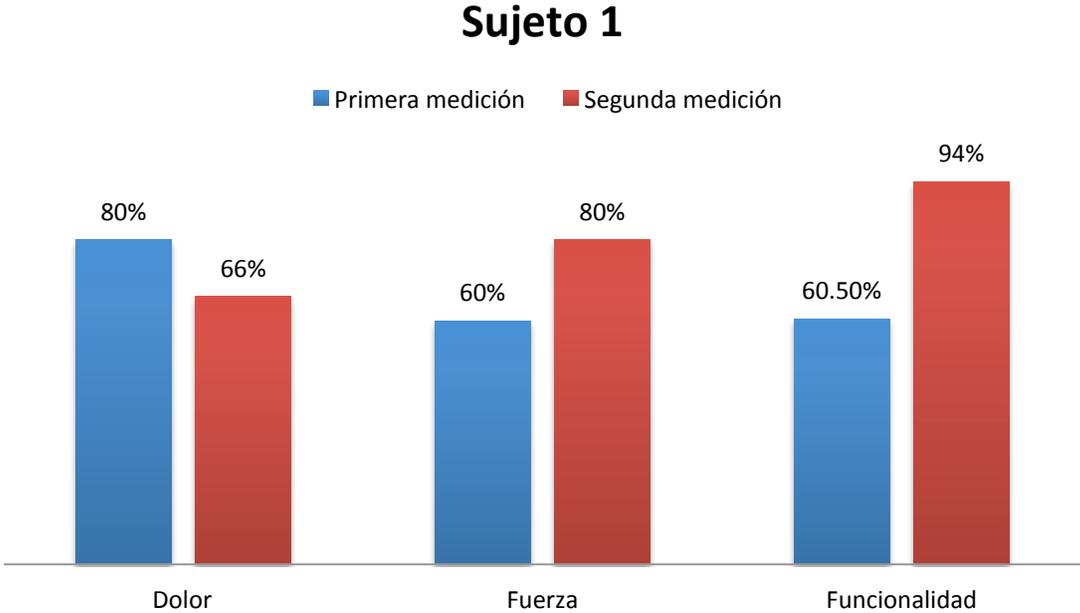
\*tiempo transcurrido entre cirugía e inicio de tratamiento

**Tabla 2.** Comparación descriptiva de los resultados

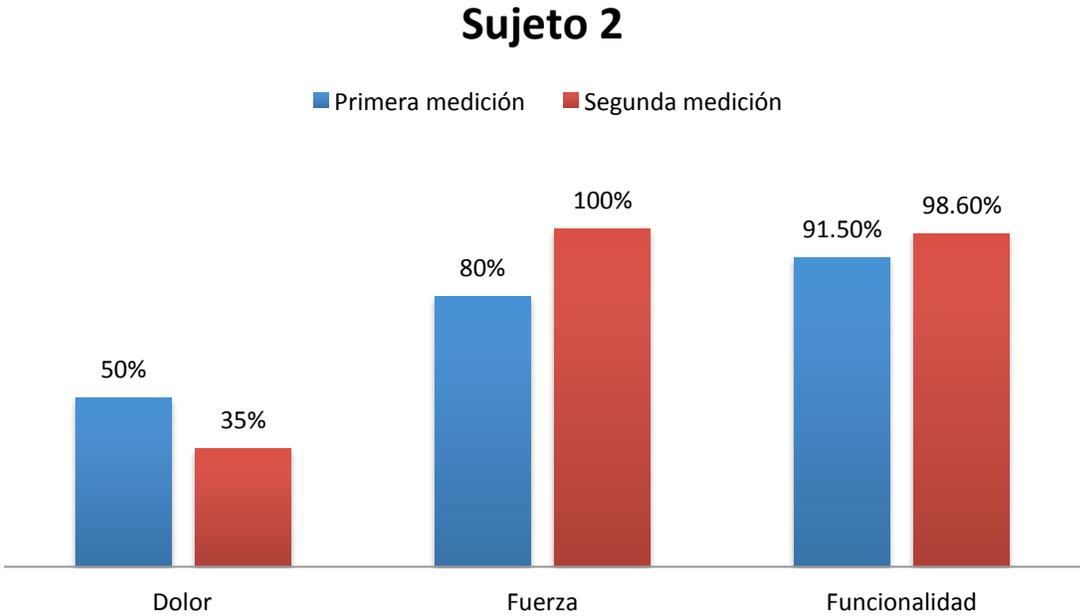
***Dolor, fuerza y funcionalidad al inicio y final del estudio***

	EVA		Escala de Lovett		SODA	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Sujeto 1	8	6.6	3	4	43	67
Sujeto 2	5	3.5	4	5	65	71

**Gráfica 1. Sujeto 1. Cambios en variables en primera y segunda medición**



**Gráfica 2. Sujeto 2. Cambios en variables en primera y segunda medición**



## DISCUSIÓN

El tratamiento quirúrgico de STC en la mayoría de las ocasiones da resultados beneficiosos en la sintomatología. Sin embargo el mismo acto quirúrgico, además de ser el tratamiento de un padecimiento; es una causa de limitación para las funciones de mano. Muchas veces, al no enfocarnos en un tratamiento posterior a CLTC se lleva al paciente a la discapacidad, al no poder realizar sus actividades de la vida diaria o instrumentadas. La terapia robótica es una herramienta de relativamente nuevo ingreso en el área de la rehabilitación y aún faltan áreas de oportunidad para estos dispositivos, como en el caso de la terapia ortopédica y del sistema nervioso periférico.

El uso de la terapia robótica para la función de mano ha sido descrita por diferentes autores en varios padecimientos. La mayoría se ha enfocado en el área neurológica, predominantemente a pacientes con hemiparesia y secuelas de evento vascular cerebral, con resultados positivos. Orihuela Espina et al (28) en 2015 realizó un ensayo clínico aleatorizado para comprobar si la terapia robótica de mano con Amadeo ® mostraba beneficios motores en mano en fase subaguda en población mexicana con diagnóstico de hemiparesia en comparación con la terapia previamente establecida. Se concluyó que existe un mayor beneficio en la terapia robótica en comparación a la terapia ocupacional en pacientes subagudos. Merholz et al (29) realizó una revisión sistemática en la que encontró 19 estudios de pacientes hemiparéticos con terapia robótica para función de mano. Hubo aumento significativo en la función de mano para actividades de la vida diaria sin embargo no hay evidencia clara para la fuerza muscular. En cuanto a otros trastornos; Pallida Castañeda et al (29) utilizó estos conceptos en el área ortopédica para padecimiento de antebrazo, carpo y mano. Utilizó un mecanismo robótico con prensiones cilíndricas, así como movimientos de codo, sin embargo no se describió la función motora al final del estudio. Renne et al (29) propone el uso de terapia robótica en STC, así como otros padecimientos de carpo y mano, al no existir evidencia en estas áreas.

Por otro lado, el tratamiento a pacientes PLTC esta basado en guías nacionales (1) e internacionales, como la realizada por Cochrane en el 2016 posterior a la revisión sistemática, en la que se incluyeron 22 ensayos clínicos aleatorizados. Se concluyó que la movilización temprana, y el ejercicio son beneficiosos (30). No se menciona la terapia robótica en ninguno de los ensayos, ni en la posterior guía que presentan. En el estudio de Huisstede et al (4) realizaron una guía multidisciplinaria para STC por consenso entre cirujanos de mano, médicos rehabilitadores y terapeutas físicos en la que se encontraron 112 expertos. Sin embargo, en cuanto al tratamiento posquirúrgico solo menciona tratamiento con terapia física, ocupacional y medidas

antiedema. No se establecen las medidas dentro de éstas, dejándolo así, como un tratamiento muy ambiguo. No establecen un tratamiento con terapia robótica.

Como se puede observar en la bibliografía; aún falta mucho por estudiar en cuanto al tratamiento de la terapia posquirúrgica de STC, así como de las aplicaciones clínicas con la terapia robótica en el área quirúrgica y ortopédica. En el presente estudio se utilizó lo ya descrito, además de el dispositivo robótico Amadeo ® de Tyromotion, con resultados positivos para los sujetos estudiados. Se hace hincapié en la importancia de la terapia combinada para lograr la mejoría la fuerza y la función de mano. Esto nos orienta a que el uso de esta terapia combinada no solo mejora de una manera objetiva los signos y síntomas del individuo, si no las actividades y tareas del mismo. La terapia física, ocupacional y robótica en combinación son una buena herramienta de tratamiento posterior a la CLTC de menos de 6 meses de evolución, por lo que causa disminución de la discapacidad y mejoría en la calidad de vida.

Debido al tamaño de la muestra, es recomendable realizar más estudios de seguimiento

## CAPÍTULO V

## CONCLUSIONES

Este estudio debe considerarse como un estudio piloto. Sin embargo, aporta datos sobre el tratamiento integral en la patología por CLTC. El STC en algunas ocasiones no responde al tratamiento conservador, dejando como alternativa el tratamiento quirúrgico, sin embargo, éste tiene sus propias complicaciones, limitando la función de mano. En éste caso mejoró la sintomatología y función de los sujetos observados.

El objetivo general se cumplió, ya que se pudo establecer que hubo un beneficio en la terapia robótica asociada a la terapia física y ocupacional en pacientes postoperados de liberación de túnel del carpo en todas las variantes estudiadas. Los objetivos específicos se cumplieron al conocer los antecedentes, epidemiología y variedad de tratamientos rehabilitatorios en STC. Se definió el grado de dolor, fuerza en músculos inervados por nervio mediano distal y grado de funcionalidad de mano al inicio y final del estudio con EVA, escala de Lovett, y SODA, respectivamente. Se compararon resultados de estas variables al inicio y final del estudio, así como con estudios previos. De esta manera se responde la pregunta de investigación concluyendo que los beneficios de la terapia robótica asociada a terapia física y ocupacional en pacientes posoperados de liberación de túnel del carpo son una disminución del dolor inicial, aumento en la fuerza muscular en abductor corto del pulgar, oponente del pulgar, flexor corto del pulgar y dos lumbricales, así como un aumento de la funcionalidad de la mano. Todo esto valorado antes de llegar a la cronicidad, con un programa de 12 terapias: física, ocupacional y robótica.

Se debe ampliar la muestra para realizar conclusiones estadísticas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Secretaria de Salud. Diagnostico y Tratamiento en el Diagnostico de Tunel del Carpo en el Primer Nivel de Atención. [Online].; 2009 [cited 2016 enero 03. Available from: <http://www.cenetec.salud.gob.mx/interior/gpc.html>.
2. Chammas M. Recent Advice Carpal Tunnel Syndrome. *Chirurgie de la main*. 2014; 33: p. 75-94.
3. Sucher B, Schreiber A. Carpal Tunnel Syndrome Diagnosis. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2014; 25: p. 229-247.
4. Huisttede B, Fride J, Coert H, Hoogvliet P. Carpal Tunnel Syndrome: Hand Surgeons, Hand Therapists, and Physical Medicine and Rehabilitation Physicians Agree on a Multidisciplinary Treatment Guideline- Results from the European HANDGUIDE Study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2014; 95: p. 2253-63.
5. Munns J, Hisham A. Trends in Carpal Tunnel Surgery: an Online Survey of Members of the American Society for Surgery of the Hand. *J Hand Surg Am*. 2015; 40: p. 767-771.
6. Fernandez C, Ortega R, De la Llave- Rincón A, Martinez A, Fahandezh-Saddi H, Martínez-Martín J, et al. Manual Physical Therapy Versus Surgery for Carpal Tunnel Syndrome: A Randomized Parallel- Group Trial. *J Pain*. 2015; 16(11): p. 1087-1094.
7. Krebs H, Volpe B. Rehabilitation Robotics. *Handb Clin Neurol*. 2013; 110: p. 283-294.
8. Amánte Céspedes M. TOG (A Coruña). [Online].; 2013 [cited 2016 enero 19. Available from: <http://www.revistatog.com/num17/pdfs/original9.pdf>.
9. Cheng X, Zhou Y, CuiPeng Z, Xiaohua F. Design of an Upper Limb Rehabilitation Robot Based on Medical Theory. *Procedia Engineering*. 2011; 15: p. 688-692.
10. Rodriguez Prunotto L, Cano de la Cuerda R, Cuesta- Gómez A, Alguacil-Diego I, Molina- Rueda F. Terapia robótica para la rehabilitación del miembro superior en patología neurológica. *Rehabilitación*. 2014; 48(2): p. 104-128.
11. López Almejo L. Síndrome de tunel del carpo. *Medigraphics*. 2014; 10(1): p. 34-45.
12. Thurston A. Carpal tunnel syndrome. *Orthop Trauma*. 2013; 27(5): p. 332-341.
13. Smetana B, Zhou X, Hurwitz S, Kamath G, Patterson M. Effects of Hand Fellowship Training on Rates of Endoscopic and Open Carpal Tunnel Release. *J Hand Surg Am*. 2016.

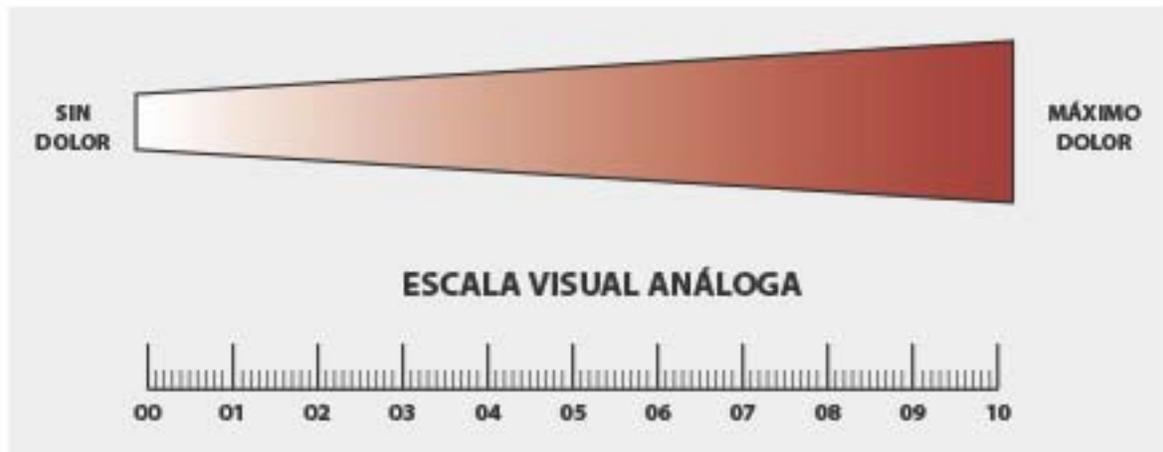
14. Rodríguez María , Hernández M, Montoya A, Castro L. Valoración clínica y neurofisiológica del tratamiento rehabilitador en pacientes con síndrome del túnel carpiano. MEDISAN. 2013; 17(1): p. 109-116.
15. Djerbi I, César H, Lenoir B, Coulet C, Lazerges M, Chammas M. Revision surgery for recurrent and persistent carpal tunnel syndrome: Clinical results and factors affecting outcomes. *Chirurgie de la main*. 2015; 34: p. 312-317.
16. Maciejasz P, Eschweiler J, Gerlach-Hahn K, Jansen- Troy A, Steffen L. A survey on robotic devices for upper limb rehabilitation. *J Neuroeng Rehabil*. 2014; 11(3): p. 1-29.
17. Clínica Odontológica Integrada para Adultos. La Escala Visual Analógica. [Online].; 2013 [cited 2016 Marzo 02. Available from: [doctoresdelrio.es/wp-content/uploads/2013/05/La-Escala-Visual-Analogica.pdf](http://doctoresdelrio.es/wp-content/uploads/2013/05/La-Escala-Visual-Analogica.pdf).
18. Tyromotion. Amadeo. Five Fingers. One Amadeo. For All Phases of Rehabilitation. [Online]. [cited 2015 diciembre 11. Available from: [tyromotion.com/en/products/amadeo](http://tyromotion.com/en/products/amadeo).
19. H, Avers D, Brown M, Daniels Y, Worthingham. *Técnicas de Balance Muscular*. 9th ed. Barcelona: Elsevier; 2014.
20. Bartlett N, Lyau V, Raiford W, Holland D, Grafford J, Ellis T, et al. A soft Robotic Orthosis for Wrist Rehabilitation. *J Medical Devices*. 2015 Septiembre; 9: p. 1-3.
21. Brailescu C, Scarlet R, Nica A, Lascar I. A study regarding the results of a rehabilitation program in patients with traumatic lesions of the hand after surgery. *Civilization and Sport*. 2013; 14(4): p. 263-270.
22. Jain N, Higgins L, Losina E, Collins J, Blazar P, Katz J. Epidemiology of Musculoskeletal Upper Extremity Ambulatory Surgery in the United States. *BMC Musculoskelet Disord*. 2014 Enero; 15(4): p. 1-7.
23. Friedman , Chan V, Reinkensmeyer A, Beroukhim A, Zambrano G, Bachman M, et al. Retraining and assessing hand movement after stroke using the Music Glove: comparison with conventional hand therapy and isometric grip training. *J Neuroeng Rehabil*. 2014; 11(76): p. 1-14.
24. Van Lankveld W, Van't Pad Bosch P, Bakker J, Terwindt S, Franssen M, van Riel P. Sequential Occupational Dexterity Assessment (SODA): A New Test to Measure Hand Disability. *J Hand Ther*. 1996; 9: p. 27-32.

25. Quintanilla R. Universidad del Salvador. [Online].; 2014 [cited 2016 Marzo 22]. Available from: [ri.ues.edu.sv/7394](http://ri.ues.edu.sv/7394).
26. Martín R. Ponencia para el IV Congreso Internacional de la Sociedad Cubana de Medicina Física y Rehabilitación. [Online].; 2007 [cited 2016 Marzo 07]. Available from: [www.electroterapia.com/pdf/dosis\\_us.pdf](http://www.electroterapia.com/pdf/dosis_us.pdf).
27. Diario Oficial de la Federación. Ley General de Salud en Materia de Investigación. [Online].; 2003. Available from: [www.salud.gob.mx/unidades/cdi/legis/lgs/LEY\\_GENERAL\\_DE\\_SALUD.pdf](http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/legis/lgs/LEY_GENERAL_DE_SALUD.pdf).
28. Orihuela-Espina F, Femat Roldán G, Sánchez-Villavicencio I, Palafox L, Leder R, Sucar LE, Robot training for hand motor recovery in subacute stroke patients: a randomised controlled trial, *J of Hand Ther* (2015), doi: 10.1016/j.jht.2015.11.006.
29. Renée M. Hakim, Brandon G. Tunis & Michael D. Rehabilitation robotics for the upper extremity: review with new directions for orthopaedic disorders, *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, .(2016): DOI: 10.1080/174831
30. Peters S, Page MJ, Coppieters MW, Ross M, Johnston V. Rehabilitation following carpal tunnel release. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2016, Issue 2. Art. No.: CD004158.

## ANEXOS

### ANEXO 1

Escala Visual Análoga (18)



## ANEXO 2

### Escala de Lovett (19)

- 0 sin respuesta muscular
  
- 1 contracción visible o palpable, no hay movimiento
  
- 2 movimiento en todo el arco de movimiento sin oposición a la gravedad
  
- 3 movimiento en todo el arco de movimiento en contra de la gravedad
  
- 4 movimiento en todo el arco de movimiento contra resistencia parcial
  
- 5 movimiento en todo el arco de movimiento contra resistencia máxima

## ANEXO 3

Escala Sequential Occupational Dexterity Assessment (SODA) (24).

Nombre:

Expediente:

Fecha:

Tareas dentro de la Escala Sequential Occupational Dexterity Assessment (SODA)

1. Escribir un enunciado
2. Tomar un sobre
3. Recoger una moneda
4. Colocar el auricular del telefono en el oido
5. Abrir la tapa de la pasta dental
6. Apretar la pasta dental y colocarla en el cepillo de dientes
7. Utilizar cuchillo y cuchara
8. Abotonarse
9. Abrir una botella grande
10. Servir agua en un vaso
11. Lavarse las manos
12. Secarse las manos

En cada tarea debe utilizarse material estandarizado. Se le pide al paciente que realice cada tarea, mientras el médico observa como la realiza.

- 0- No realiza la tarea
- 1- Realiza la tarea con modificaciones
- 4- Realiza la tarea como se le pide

Se le pregunta al paciente si se le dificultó realizar la tarea

- 0- Muy dificil
- 1- Algo dificil
- 2- Sin dificultad

Una combinación de los 2 puntajes da un puntaje final para cada tarea.

- 0- Imposible de realizar
- 6- La realiza sin dificultad

La puntuación va de 0: no puede realizar ninguna tarea a 72: Realiza todas las tareas sin dificultad.

Se realiza en la mano con el padecimiento

Total: \_\_\_\_\_