



## **Efectos sobre el dolor y la función de la terapia del espejo en el síndrome del túnel del carpo bilateral.**

**Olga del Pozo Blanco**

**ADVERTIMENT.** L'accés als continguts d'aquesta tesi doctoral i la seva utilització ha de respectar els drets de la persona autora. Pot ser utilitzada per a consulta o estudi personal, així com en activitats o materials d'investigació i docència en els termes establerts a l'art. 32 del Text Refós de la Llei de Propietat Intel·lectual (RDL 1/1996). Per altres utilitzacions es requereix l'autorització prèvia i expressa de la persona autora. En qualsevol cas, en la utilització dels seus continguts caldrà indicar de forma clara el nom i cognoms de la persona autora i el títol de la tesi doctoral. No s'autoritza la seva reproducció o altres formes d'explotació efectuades amb finalitats de lucre ni la seva comunicació pública des d'un lloc aliè al servei TDX. Tampoc s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant als continguts de la tesi com als seus resums i índexs.

**ADVERTENCIA.** El acceso a los contenidos de esta tesis doctoral y su utilización debe respetar los derechos de la persona autora. Puede ser utilizada para consulta o estudio personal, así como en actividades o materiales de investigación y docencia en los términos establecidos en el art. 32 del Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual (RDL 1/1996). Para otros usos se requiere la autorización previa y expresa de la persona autora. En cualquier caso, en la utilización de sus contenidos se deberá indicar de forma clara el nombre y apellidos de la persona autora y el título de la tesis doctoral. No se autoriza su reproducción u otras formas de explotación efectuadas con fines lucrativos ni su comunicación pública desde un sitio ajeno al servicio TDR. Tampoco se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al contenido de la tesis como a sus resúmenes e índices.

**WARNING.** Access to the contents of this doctoral thesis and its use must respect the rights of the author. It can be used for reference or private study, as well as research and learning activities or materials in the terms established by the 32nd article of the Spanish Consolidated Copyright Act (RDL 1/1996). Express and previous authorization of the author is required for any other uses. In any case, when using its content, full name of the author and title of the thesis must be clearly indicated. Reproduction or other forms of for profit use or public communication from outside TDX service is not allowed. Presentation of its content in a window or frame external to TDX (framing) is not authorized either. These rights affect both the content of the thesis and its abstracts and indexes.



UNIVERSITAT  
ROVIRA I VIRGILI

## **Efectos sobre el dolor y la función de la terapia del espejo en el síndrome del túnel del carpo bilateral.**

---

Olga del Pozo Blanco



**TESIS DOCTORAL  
2017**

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Efectos sobre el dolor y la función de la terapia del espejo en el síndrome del túnel  
del carpo bilateral.

Olga del Pozo Blanco



UNIVERSITAT  
ROVIRA I VIRGILI

FAIG CONSTAR que aquest treball, titulat “Efectes sobre el dolor i la funció de la terapia de l’espill al síndrom del túnel carpià bilateral”, que presenta Olga del Pozo Blanco per a l’obtenció del títol de Doctor, ha estat realitzat sota la meva direcció al Departament de Medicina i Cirurgia d’aquesta universitat.

---

HAGO CONSTAR que el presente trabajo, titulado “Efectos sobre el dolor y la función de la terapia del espejo en el síndrome del túnel del carpo bilateral”, que presenta Olga del Pozo Blanco para la obtención del título de Doctor, ha sido realizado bajo mi dirección en el Departamento de Medicina y Cirugía de esta universidad.

---

I STATE that the present study, entitled “Effects on pain and the function of Mirror Therapy on bilateral Carpal Tunnel Syndrome”, presented by Olga del Pozo Blanco for the award of the degree of Doctor, has been carried out under my supervision at the Department of Medicine and Surgery of this university.

---

Reus, 30/5/2017

El/s director/s de la tesi doctoral  
El/los director/es de la tesis doctoral  
Doctoral Thesis Supervisor/s

CPISR-1 C Sonia  
Monterde  
Pérez

Firmado digitalmente por CPISR-1 C  
Sonia Monterde Pérez  
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES,  
o=Universitat Rovira i Virgili, ou=Vegeu  
<https://www.aoc.cat/CATCert/>  
Regulacio, sn=Monterde Pérez,  
givenName=Sonia,  
serialNumber=39903800L, cn=CPISR-1  
C Sonia Monterde Pérez  
Fecha: 2017.05.30 16:44:08 +02'00'

Dra. Sònia Monterde Pérez

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Efectos sobre el dolor y la función de la terapia del espejo en el síndrome del túnel  
del carpo bilateral.

Olga del Pozo Blanco

Lo que niegas te somete,  
lo que aceptas te transforma.

Carl Gustav Jung.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Efectos sobre el dolor y la función de la terapia del espejo en el síndrome del túnel  
del carpo bilateral.

Olga del Pozo Blanco

A les *meues xiquetes*, Carla y Alba.

Por su amor incondicional.



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Efectos sobre el dolor y la función de la terapia del espejo en el síndrome del túnel  
del carpo bilateral.

Olga del Pozo Blanco

Olga del Pozo Blanco

**EFFECTOS SOBRE EL DOLOR Y LA FUNCIÓN DE LA TERAPIA DEL ESPEJO EN EL  
SÍNDROME DEL TÚNEL DEL CARPO BILATERAL.**

---

**Tesis doctoral**

dirigida por la Dra. Sònia Monterde Pérez.

Departament de Medicina i Cirurgia.



UNIVERSITAT  
ROVIRA I VIRGILI

Reus

2017

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Efectos sobre el dolor y la función de la terapia del espejo en el síndrome del túnel  
del carpo bilateral.

Olga del Pozo Blanco

## AGRADECIMIENTOS.

Cuando me propuse realizar esta tesis, no imaginé que necesitaría y conocería a tantas personas con la que iba a compartir el duro trabajo que implica llevarla a cabo. Todos han aportado sus conocimientos, apoyo, cariño y comprensión reforzando mi trabajo, y reconfortando los duros momentos que implican la elaboración de la misma.

A todos y cada uno de ellos, me gustaría agradecerles la confianza que han depositado en mí, ya que sin su colaboración no hubiera podido finalizar este trabajo.

A la Dra. Sònia Monterde, directora de la tesis, por sus consejos, su dedicación, por enseñarme a darle toda la importancia que merece cada paso que compone la tesis, por compartir sus conocimientos y darme palabras de ánimo cuando las cosas no salían tal y como estaban previstas.

A Vanesa Carretero, por tener siempre la puerta de su despacho abierta y una silla preparada para mí. Por los cafés en el pasillo, por acompañarme en mis risas y preocupaciones, por celebrar los pequeños avances que he tenido durante este tiempo, por tener ilusión en mi proyecto y animarme a continuar en todo momento.

A todos los pacientes que han participado en el ensayo clínico, por confiar ciegamente en mí, por su compromiso en el tratamiento, por su esfuerzo, por confiarme sus miedos y mostrar ilusión en una terapia desconocida, pero divertida al mismo tiempo.

## Tesis Doctoral

A los compañeros del Servicio de Traumatología del Hospital de Manises, el Dr. Marco Strauch, jefe del departamento, y a la Dra. Amparo Nebot. Su supervisión y coordinación han hecho posible realizar el trabajo en el hospital. Agradezco el esfuerzo de la Dra. Amparo Nebot por intentar captar sujetos para el estudio, en una ajetreada consulta de trabajo, así como sus palabras de confianza sobre el mismo dirigidas a los pacientes.

A la Dras. María Tárrega y Andrea Victoria Arciniegas, compañeras y neurofisiólogas, por las aclaraciones sobre la parte técnica de su trabajo y la disposición a colaborar en todo momento.

A Victoria Fornés y a David Hervás del Instituto de Investigación Sanitaria La Fe de Valencia, por su apoyo en el estudio y análisis de los datos recopilados, y por los consejos para ayudarme a entender los conceptos de la estadística.

A mis hijas Carla y Alba, a quien dedico esta tesis. Son tantas cosas las que les tengo que agradecer, que podría hacer otra tesis solo de ellas... Gracias por guardar silencio en mis momentos de estudio, por compartir conmigo vuestro mejor material escolar, por saber afrontar mis ausencias en momentos en los que contabais conmigo, por comportaros como personas adultas cuando me han faltado fuerzas. Y por supuesto gracias, por sentir y mostrar orgullo de vuestra madre.

A Adolfo, por ser siempre el primero en tenderme la mano para acompañarme en cualquier proyecto, por muy largo y difícil que sea, y por ofrecerme el hombro donde vuelco mis preocupaciones. Sus ánimos y actitud me han transmitido la calma necesaria para sobrellevar los baches que han ido surgiendo todo este tiempo.

Y como no, a Maribel Batista, por sus ánimos en iniciar este trabajo, por recordarme que soy capaz de conseguir todo aquello que me proponga, y enseñarme en otras muchas cosas que, el sacrificio es necesario para crecer como persona.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Efectos sobre el dolor y la función de la terapia del espejo en el síndrome del túnel  
del carpo bilateral.

Olga del Pozo Blanco

## ÍNDICE DE CONTENIDOS.

AGRADECIMIENTOS.....	xi
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xv
<b>I. Abreviaturas.....</b>	<b>xviii</b>
<b>II. Índice de tablas.....</b>	<b>xix</b>
<b>III. Índice de figuras.....</b>	<b>xx</b>
<b>IV. Lista de publicaciones derivadas de la tesis.....</b>	<b>xxii</b>
<b>V. Resumen.....</b>	<b>xxiii</b>
1. JUSTIFICACIÓN.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	3
2.1. SÍNDROME DEL TÚNEL DEL CARPO.....	3
<b>2.1.1. Definición y anatomía del túnel.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.2. Etiología y mecanismo lesional.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.3. Manifestaciones clínicas.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1.6. Diagnóstico.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1.7. Tratamiento.....</b>	<b>21</b>
2.2. DOLOR CRÓNICO Y CEREBRO.....	26
<b>2.2.1. Definición y clasificación del dolor.....</b>	<b>27</b>
<b>2.2.2. Repercusiones del dolor crónico sobre el cerebro.....</b>	<b>32</b>
2.3. TERAPIA DEL ESPEJO.....	37
<b>2.3.1. Definición y efecto.....</b>	<b>37</b>
<b>2.3.2. Neurofisiología de la terapia del espejo.....</b>	<b>43</b>
2.4. CATASTROFISMO.....	48
<b>2.4.1. Definición y rasgos del catastrofismo.....</b>	<b>48</b>
<b>2.3.2. Modelos teóricos de acción del catastrofismo.....</b>	<b>55</b>
<b>2.3.3. Efectos del catastrofismo sobre el sistema nervioso.....</b>	<b>56</b>



## Tesis Doctoral

<b>2.3.4. Opciones de tratamiento del catastrofismo.....</b>	<b>58</b>
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	63
3.1. HIPÓTESIS .....	63
3.2. OBJETIVOS PRINCIPALES.....	63
4. MÉTODO.....	65
4.1. DISEÑO.....	65
4.2. PARTICIPANTES.....	65
4.3. INTERVENCIÓN. ....	67
4.4. EVALUACIÓN.....	71
4.5. CÁLCULO MUESTRAL. ....	75
4.6. ANÁLISIS DE DATOS. ....	76
5. RESULTADOS.....	77
5.1. DIAGRAMA DE PARTICIPANTES. ....	77
5.2. DESCRIPTIVO DE LA MUESTRA. ....	79
5.3. CAMBIOS EN EL DOLOR Y LA FUNCIÓN. ....	82
<b>5.3.1. Efectos sobre el dolor y la función.....</b>	<b>82</b>
<b>5.3.2. Relación del catastrofismo asociado al dolor y el dolor.....</b>	<b>88</b>
6. DISCUSIÓN.....	91
6.1. EFECTOS DE LA TÉCNICA SOBRE EL DOLOR Y LA FUNCIÓN. ....	91
6.2. RELACIÓN ENTRE EL CATASTROFISMO ASOCIADO AL DOLOR Y LA PERCEPCIÓN DEL DOLOR.....	96
6.3. LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN. ....	99
7. CONCLUSIONES.....	101
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	103
9. ANEXOS.....	144
ANEXO 1. ESTUDIO PILOTO. ....	144
<b>1.1. DISEÑO. ....</b>	<b>144</b>
<b>1.2. PARTICIPANTES.....</b>	<b>144</b>

<b>1.3. INTERVENCIONES.</b> .....	<b>146</b>
<b>1.4. EVALUACIÓN.</b> .....	<b>149</b>
<b>1.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.</b> .....	<b>155</b>
<b>1.7. RESULTADOS.</b> .....	<b>155</b>
ANEXO 2. ESTUDIO ELECTROMIOGRÁFICO Y ELECTRONEUROGRÁFICO. ....	167
ANEXO 3. CONSENTIMIENTO INFORMADO. ....	171
ANEXO 4. ALEATORIZACIÓN. ....	172
ANEXO 5. TARJETAS CON LAS IMÁGENES DE LOS EJERCICIOS. ....	175
ANEXO 6. DIARIOS PARA LOS PACIENTES: FÁRMACOS Y FÉRULA. ....	180
ANEXO 7. DIARIO DE EJERCICIOS DOMICILIARIOS. ....	182
ANEXO 8. CUESTIONARIOS UTILIZADOS. ....	183
ANEXO 9. HOJA DE REGISTRO DE LOS DATOS DE LOS SUJETOS DEL ESTUDIO. .	193
ANEXO 10. RESOLUCIÓN DEL COMITÉ DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYOS CLÍNICOS DEL HOSPITAL DE MANISES. ....	197

## Tesis Doctoral

### I. Abreviaturas.

cm: centímetros

ADN: ácido desoxirribonucleico

TENS: estimulación eléctrica nerviosa transcutánea

DLPFC: córtex dorsolateral frontal

CIE: Código Internacional de enfermedades

MPQ: *McGill Pain Questionnaire*

DASHe: Cuestionario de discapacidad del brazo, hombro y mano en

español EVA: escala visual analógica

PRI: *Pain Rating Index*

PPI: *Pain Present Index*

PCS: *Pain Catastrophizing Scale*

DE: desviación estándar

EMG: estudio electromiográfico y electroneurográfico

HFF: *high frequency filter*

Khz: kilohertzios

LFF: *low frequency filter*

HZ: hertzios

ms: milisegundos

LDM: latencia distal motora

VCM: velocidad de conducción motora

VCS: velocidad de conducción sensitiva

VCS1: velocidad de conducción sensitiva del dedo número 1

VCS3: velocidad de conducción sensitiva del dedo número 3

VCS5: velocidad de conducción sensitiva del dedo número 5

m/sg: metros por segundo

μV: microvoltio

I: número 1

V: número 5

## II. Índice de tablas.

Tabla 1. Datos descriptivos de la muestra por grupos.....	81
Tabla 2. Valores del dolor y la función por semana y grupo. ....	83
Tabla 3. Modelo de regresión lineal mixta del <i>Pain Rating Index</i> . ....	84
Tabla 4. Modelo de regresión ordinal mixta del <i>Present Pain Index</i> .....	87
Tabla 5. Modelo de regresión lineal mixta del DASHe. ....	88
Tabla 6. Descripción de la muestra del estudio piloto. ....	160
Tabla 7. Modelo de regresión lineal del <i>Pain Rating Index</i> . ....	162
Tabla 8. Modelo de regresión ordinal mixta del <i>Present Pain Index</i> . ....	164
Tabla 9. Modelo de regresión lineal mixta del DASHe. ....	165
Tabla 10. Valores de referencia de la conducción sensitiva. ....	169
Tabla 11. Valores de referencia de la conducción nerviosa motora. ....	169
Tabla 12. Hoja de registro para el investigador principal para el control de la inclusión de los sujetos en el estudio. ....	174
Tabla 13. Hoja de registro domiciliario sobre el uso de fármacos. ....	180
Tabla 14. Hoja de registro domiciliario sobre el uso de la férula. ....	181
Tabla 15. Registro de ejercicios domiciliarios. ....	182

## Tesis Doctoral

**III. Índice de figuras.**

Figura 1. Visión del túnel tras realizar apertura del ligamento transversal del carpo. ....	5
Figura 2. Recorrido del nervio mediano a su paso por la mano.....	6
Figura 3. Territorio sensitivo y motor del nervio mediano y del radial en la cara dorsal y palmar de la mano. ....	6
Figura 4. Distribución de los síntomas según alteración sensorial y dolor. ....	15
Figura 5. Modelo Biopsicosocial del dolor.....	29
Figura 6. Posición empleada para la realización de la terapia del espejo.....	69
Figura 7. Secuencia del tratamiento a lo largo de las semanas del estudio.....	70
Figura 8. Diagrama de flujo de participantes. ....	78
Figura 9. Evolución del <i>Pain Rating Index</i> según grupo y semana. ....	84
Figura 10. Evolución según el grupo y semana del <i>Present Pain Index</i> .....	86
Figura 11. Evolución del DASHe según los grupos y la semana del estudio.....	88
Figura 12. Diagrama de flujo del progreso a través de las fases del ensayo clínico aleatorizado.....	157
Figura 13. Evolución del <i>Pain Rating Index</i> desde el inicio del estudio por grupo.....	161
Figura 14. Evolución del dolor según las categorías del <i>Present Pain Index</i> a lo largo del estudio según grupos.....	163
Figura 15. Evolución de la función por grupos según el cuestionario DASHe desde el inicio del estudio. ....	165
Figura 16. Descripción de los valores del catastrofismo asociado al dolor por grupo.....	166
Figura 17a. Imágenes de los ejercicios. ....	176
Figura 17b. Imágenes de la progresión de los ejercicios.....	177
Figura 18a. Ejercicios realizados con imágenes giradas. ....	178
Figura 18b. Imágenes de la progresión de los ejercicios.....	179

Figura 19. Ejercicios realizados con objetos.....179

## Tesis Doctoral

### **IV. Lista de publicaciones derivadas de la tesis.**

del Pozo O. Effects of mirror therapy on pain and function on Carpal Tunnel Syndrome patients. En I Congreso Nacional De Jóvenes Investigadores En Biomedicina y III Congreso Biomedicina Predocs. ConBioPreval. Noviembre, 2016. Valencia, España.

del Pozo O, Nebot A, Fornés V, Strauch M, Carretero V, Monterde S. Efectos sobre el dolor y la función de la terapia del espejo en el síndrome del túnel del carpo bilateral. Enviado a Fisioterapia.

## V. Resumen.

La finalidad de esta tesis es evaluar los efectos sobre el dolor y la función que tiene la terapia del espejo en el síndrome del túnel del carpo bilateral, y además observar la relación entre el catastrofismo asociado al dolor en la lesión, y en los efectos de la técnica.

Pacientes derivados del Servicio de Traumatología del Hospital de Manises de Valencia (España) (n=18), participaron en el ensayo clínico, los cuales fueron incluidos aleatoriamente entre el grupo espejo y el placebo. Los pacientes rellenaron cuestionarios para evaluar el dolor, la función, y el catastrofismo asociado al dolor. Durante las ocho semanas que duró la intervención, entre tratamiento efectuado con el investigador y el domiciliario, los sujetos del grupo de intervención realizaron ejercicios con un espejo para tener *feedback* visual, mientras los del placebo los efectuaban con el espejo girado. Una vez ejecutado el análisis de los datos recopilados, se observó que, aquellos pacientes incluidos en el grupo espejo mostraron una reducción del dolor mayor que aquellos que se encontraban en el grupo placebo ( $p=0.038$ ). Por el contrario, no se evidenció que la terapia del espejo tuviera repercusión sobre la función ( $p=0.06$ ). Del mismo modo, el catastrofismo asociado al dolor se relacionó con la intensidad percibida del dolor ( $p=0.018$ ), pero no fue determinante sobre los efectos de la técnica estudiada.

En conclusión, los resultados obtenidos ayudan a ampliar las estrategias de tratamiento habitualmente empleadas en rehabilitación, así como a profundizar sobre el catastrofismo al ser un factor asociado al dolor en el síndrome del túnel del carpo.



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Efectos sobre el dolor y la función de la terapia del espejo en el síndrome del túnel  
del carpo bilateral.

Olga del Pozo Blanco

## 1. JUSTIFICACIÓN.

El síndrome del túnel del carpo es la neuropatía por atrapamiento más prevalente. El dolor neuropático característico de esta lesión, repercute en las actividades de la vida diaria, a nivel laboral y socioeconómico, lo que finalmente trasciende sobre aspectos psicológicos de los sujetos que la padecen.

Diferentes estudios, han puesto de manifiesto que, el síndrome del túnel del carpo no es meramente una compresión local del nervio mediano, ya que se han comprobado fenómenos de sensibilización periférica y central asociados. Por ello, las estrategias de tratamiento deben incidir ampliamente sobre la fisiopatología de esta lesión. Una de las terapias que han demostrado su efecto a nivel algíco y funcional, es la terapia del espejo. A esta técnica, se le atribuyen efectos a nivel somatosensorial que revierten las alteraciones producidas por el dolor. La falta de protocolos, plantea la necesidad de realizar ensayos clínicos para implantar la técnica en la práctica clínica de los tratamientos de rehabilitación.

La genética y aspectos cognitivos y emocionales, como el catastrofismo asociado al dolor repercuten sobre la neuromatriz, determinando las características del dolor y haciendo que sea una experiencia propia de cada individuo, y de cada situación en el mismo sujeto. El catastrofismo asociado al dolor se relaciona con la depresión y la ansiedad, con la severidad de los síntomas y con el riesgo de sufrir dolor crónico en diversas afecciones. Del mismo modo, es considerado responsable de la transición del dolor agudo al crónico, y de escasos resultados médicos. Su tratamiento resulta esencial para poder frenar su influencia sobre el dolor y sobre la actitud del paciente ante la enfermedad.

## Tesis Doctoral

El ensayo clínico planteado, intenta identificar los efectos de la terapia del espejo, ampliamente estudiada en afecciones unilaterales, en los casos bilaterales del síndrome del túnel del carpo. Concretamente, se pretende objetivar su repercusión sobre el dolor y la función, así como establecer si existe o no relación entre el catastrofismo y la clínica de la misma. Con los resultados obtenidos, se podrían ampliar las opciones terapéuticas que habitualmente se focalizan en la compresión a nivel local del nervio, influyendo de una manera más exhaustiva y global en la clínica del paciente, lo que finalmente repercutiría en el pronóstico de la lesión. Para poder concretar esta hipótesis, se plantean los siguientes objetivos:

1. Evaluar el dolor y la función a las dos, cuatro y ocho semanas de tratamiento con la terapia del espejo en pacientes diagnosticados con síndrome del túnel del carpo bilateral.
2. Establecer si existe relación entre la intensidad del dolor y el catastrofismo en la muestra estudiada.
3. Comprobar si el catastrofismo puede ser considerado factor pronóstico en cuanto a los resultados de la terapia del espejo.

## **2. INTRODUCCIÓN.**

### **2.1. SÍNDROME DEL TÚNEL DEL CARPO.**

En este apartado se incluye la definición de la patología del síndrome del túnel del carpo, así como la parte anatómica que constituye el túnel en el que se produce la compresión nerviosa. En base a esos conceptos, se detalla la patofisiología, las manifestaciones clínicas asociadas, y las técnicas diagnósticas y de tratamiento más comúnmente empleadas.

#### **2.1.1. Definición y anatomía del túnel.**

El síndrome del túnel del carpo es la neuropatía periférica por atrapamiento más común (1), representando el 90% del total (2). La tasa de incidencia en la población general es del 329:100,000 personas al año, además de estar ligada al género y la edad. La franja de edad con una mayor incidencia en el género femenino se sitúa entre los 50-59 años, y en el masculino entre los 50-59 y los 70-79 años (3). Su prevalencia en la población general es del 3'8% (4), lo que repercute a nivel socioeconómico, tanto por el coste sanitario que supone su tratamiento, como por el número de días de ausencia en el trabajo (1,5).

Los casos bilaterales representan el 60-87% del total, y se ha constatado que existe una correlación entre tiempo transcurrido desde el diagnóstico y el hecho de ser bilateral. En aquellos pacientes diagnosticados de síndrome del túnel del carpo unilateral, se observa que alrededor de los tres años suelen desarrollarlo en la mano contralateral. La electromiografía muestra que, alrededor de la mitad de los pacientes con afectación y sintomatología en una

## Tesis Doctoral

sola mano, tienen problemas bilaterales en la conducción nerviosa, siendo más deficitaria en este último caso (6).

La primera definición del síndrome del túnel del carpo se atribuye al Dr. James Paget en el año 1854. Fue descrito como una compresión del nervio mediano a su paso por el canal del carpo como consecuencia de una fractura distal del radio (7). En la actualidad, la *American Academy of Orthopaedic Surgeons* define el síndrome del túnel del carpo como “neuropatía de compresión periférica del nervio mediano a su paso por la muñeca, caracterizado fisiológicamente por un evidente aumento de la presión dentro del canal del túnel y un descenso de la función del nervio a ese nivel” (1). Esta definición amplía por tanto, la etiopatogenia planteada por el Dr. James Paget.

A continuación se describe la anatomía que forma el túnel del carpo y las estructuras que se encuentran dentro de él. Su conocimiento, ayudará a entender cómo se produce el mecanismo lesional de compresión del nervio.

El túnel del carpo es un canal osteofibroso inextensible que se encuentra en la cara anterior de la muñeca y está formado por tejido blando y óseo y (8). La parte ósea corresponde a la base y las paredes del túnel y se denomina *sulcus carpi* (9). En la cara medial está delimitado por el hueso pisiforme y el gancho del ganchoso; y en su parte lateral por los tubérculos del escafoides y el trapecio. La base, queda constituida por parte del escafoides, semilunar, hueso grande, ganchoso, piramidal y trapecoide. El techo está compuesto por el ligamento transversal del carpo, el cual está formado por tejido conjuntivo y se sitúa cerrando el túnel de medial a lateral (10).

## Introducción

Dentro de túnel pasan los cuatro tendones del flexor común profundo de los dedos, los cuatro tendones del flexor superficial de los dedos y, el tendón del flexor largo del pulgar. Todos ellos se encuentran cubiertos por vainas sinoviales mediante las cuales se facilita el movimiento dentro del túnel a excepción del tendón del flexor largo del pulgar, el cual tiene una vaina independiente. El retináculo flexor del carpo mantiene a los tendones sobre la parte ósea evitando así que se arqueen. El nervio mediano se sitúa anterior a los tendones flexores (Figura 1) (10).

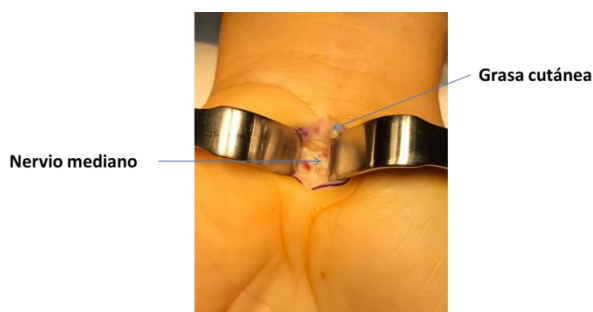


Figura 1. Visión del túnel tras realizar apertura del ligamento transverso del carpo (Imagen cedida por A. Nebot).

El nervio se origina en las ramas mediales de las vértebras cervicales número cinco a la siete, y laterales de la cervical ocho a la primera vértebra dorsal del plexo braquial. A partir de ahí, toma una dirección caudal en dirección a la mano dividiéndose a la altura del codo en dos ramas: la interósea anterior y la principal (11). La primera rama es motora e inerva la musculatura que se inserta en el antebrazo, y la segunda es sensitivo-motora (10). El nervio entra al túnel en la línea media o ligeramente radial (8), y una vez ahí, se divide en las ramas digitales palmares (sensitiva) y en la rama recurrente (motora) (Figura 2) (12). Esto va a determinar que, sea responsable de la inervación sensitiva de la piel correspondiente al pulgar, dedo índice, dedo medio y la zona lateral del cuarto

## Tesis Doctoral

dedo, y lechos ungueales de los mismos considerándose de esta manera, el principal nervio sensitivo de la mano (Figura 3). A nivel motor, se va a encargar de la inervación de la musculatura de la eminencia tenar (abductor corto del pulgar, oponente del pulgar y flexor corto del pulgar) y de los lumbricales (12).

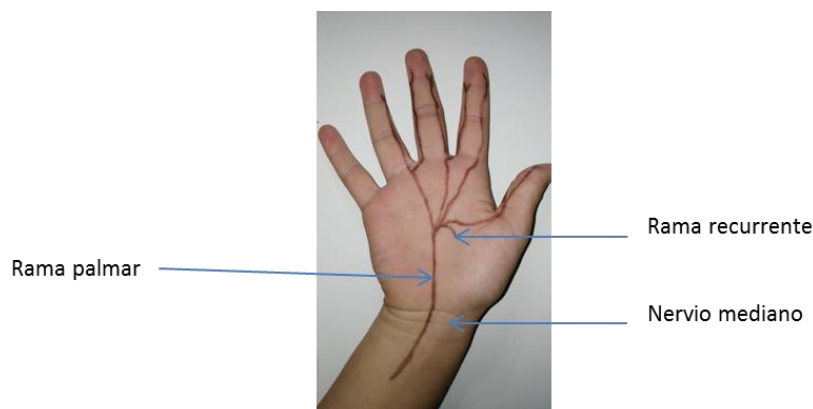


Figura 2. Recorrido del nervio mediano a su paso por la mano.

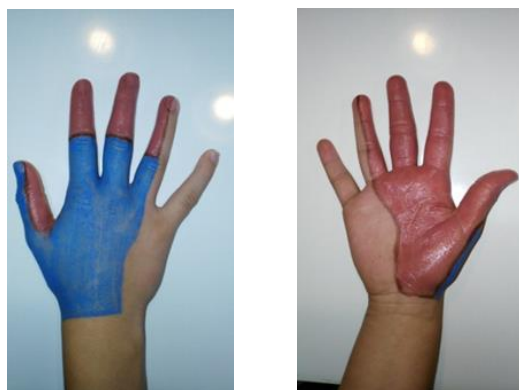


Figura 3. Territorio sensitivo y motor del nervio mediano (marrón) y del radial (azul) en la cara dorsal y palmar de la mano.

## Introducción

Es importante mencionar que, la variabilidad de afectaciones motoras que se observan en los casos de compresión severa del síndrome del túnel del carpo podría venir determinada por los casos en los que la rama motora o tenar atraviesa el túnel antes que la musculatura tenar (8). Además, el músculo palmar largo, el flexor superficial de los dedos y los lumbricales pueden llegar a insertarse dentro del túnel comprimiendo el nervio (13).

Para poder entender bien los síntomas típicos de esta patología y con el fin de no producir lesiones iatrogénicas durante su manejo, resulta imprescindible saber que pueden existir variaciones anatómicas del nervio mediano intratúnel (14), ya que puede ser bífido, y en ocasiones estar asociado a la existencia de la arteria del nervio mediano pudiendo llegar a trombosarse. Es muy poco frecuente, pero en ocasiones, el nervio cubital se encuentra dentro del túnel carpiano. Esta situación podría explicar los síntomas combinados del nervio mediano y del cubital (8).

### **2.1.2. Etiología y mecanismo lesional.**

Conocer la etiología y el entendimiento del mecanismo lesional producido por el atrapamiento del nervio mediano es decisivo para plantear estrategias de tratamiento adecuadas que mejoren el pronóstico de la lesión.

Según la revisión bibliográfica realizada en 2014 por Chammas et al (8), el síndrome del túnel del carpo es idiopático en la mayoría de los casos, pero también puede ser debido a alteraciones de las estructuras que forman o se encuentran dentro del túnel (por causas mecánicas o por traumatismos) o por otras causas como en el síndrome del túnel del carpo dinámico y el agudo. A



## Tesis Doctoral

continuación se detallan las características de cada uno de los tipos del síndrome del túnel del carpo según la clasificación de este autor:

- I. Síndrome del túnel del carpo idiopático: este tipo de síndrome del túnel carpiano se asocia a hipertrofia de la vaina de los flexores, degeneración del tejido conectivo y edema sinovial. Los factores de riesgo asociados más importantes que facilitan su aparición son: el género femenino, la edad, la genética, y las características antropométricas propias del túnel. Tienen una menor relevancia en cuanto a su etiología: el trabajo y las actividades físicas repetitivas, la exposición al frío y a las vibraciones, la obesidad y el tabaco (8).

En aquellos pacientes con afectación bilateral existe un cierto grado de predisposición genética. Se ha observado que, las secuencias de ADN encargadas del mantenimiento y función de los tendones y ligamentos del túnel, no pueden soportar la carga y el sobreuso al que se ven sometidas (15). Asimismo, se ha corroborado que existe una diferencia de tamaño del túnel entre géneros, siendo más pequeño en el caso de las mujeres (16). La forma de la mano también repercute en el desarrollo del síndrome del túnel del carpo, siendo aquellas que tienen una forma cuadrada, las que tienen una mayor probabilidad a poder desarrollarlo (17).

Existe relación entre los factores biomecánicos y el desarrollo del síndrome del túnel del carpo idiopático en aquellos trabajos que implican realizar fuerza manual (18–20). Por el contrario, no se consideran factores de riesgo los trabajos repetitivos (18,19), las vibraciones (18), las posiciones mantenidas de muñeca y mano (18) y el uso del ordenador (21,22). La insatisfacción con la ocupación laboral que se desempeña también guarda relación con la prevalencia del síndrome del túnel del carpo (18). Otros factores de riesgo asociados, son el índice de masa corporal (18,23,24), la

## Introducción

diabetes mellitus, el uso abusivo de alcohol, la mano dominante, la raza “no blanca” y el tabaco se pueden considerar factores de riesgo generales asociados con el síndrome del túnel del carpo (24).

- II. Síndrome del túnel del carpo secundario: este tipo de síndrome, engloba aquellas alteraciones anatómicas que forman el túnel que pueden dificultar la conducción nerviosa (alteración del tercio distal del radio, incongruencia articular, forma o posición de los huesos del carpo...), o las irregularidades que se presentan dentro de él (tumor, hipertrofia sinovial...) (8). Cabe mencionar en este último grupo a las gestantes, ya que, el síndrome del túnel del carpo, es la mononeuropatía más común durante el embarazo, con una incidencia que oscila entre un 0.8-70% (25). Cifra la cual varía dependiendo del trimestre de la gestación, siendo de 11%, 26% y 63%, en el primer, segundo y tercer trimestre respectivamente (26). Una de las posibles justificaciones, podría ser por la retención de líquidos propia del embarazo (27,28).
- III. Síndrome del túnel del carpo dinámico: este tipo estaría relacionado con el aumento de la presión ocasionado al realizar movimientos de flexo extensión de muñeca (8).
- IV. Síndrome del túnel del carpo agudo: en este grupo se incluirían los casos agudos de síndrome del túnel del carpo, debidos a fracturas del tercio distal del radio, en los que puede haber asociada una luxación anterior del mismo, quemaduras, o infecciones entre otros (8).

A continuación se detalla la fisiopatología del mecanismo lesional que compromete la estructura y funcionamiento del nervio mediano, la cual es similar

## Tesis Doctoral

independientemente de si del tipo de síndrome del túnel del carpo recientemente detallado.

Antes de todo, hay que mencionar que dentro del túnel hay zonas donde el nervio mediano tiene mayor vulnerabilidad de sufrir una compresión (29). Una de las partes más estrechas se encuentra a nivel del gancho del ganchoso, a unos 2 centímetros (cm) distalmente de la entrada del túnel, y la otra se encuentra en el límite proximal del mismo (9,29). La neuropatía por compresión incluye mecanismos de compresión y tracción sobre el nervio, los cuales van a provocar alteraciones en la micro circulación, en la vaina de mielina, en el axón, en el tejido conjuntivo de sostén (29) y en los nódulos de Ranvier (30).

La presión intratúnel del nervio mediano depende de la posición de la muñeca y del antebrazo, siendo menor en posición neutra, y máxima en las posiciones de flexión y extensión, siendo mayor en esta última (31). La presión mantenida en el *nervi nervorum* va a producir isquemia en alguna de las zonas donde el nervio es más vulnerable de sufrir compresión. Como consecuencia de la lesión periférica producida, se van a liberar mediadores inflamatorios que van a alcanzar el umbral de excitación necesario para la inducción de la actividad ectópica de las neuronas mecanosensibles y nociceptivas (29). Los efectos de esta compresión, también se pueden observar a nivel distal, donde se produce una la elongación de los nódulos de Ranvier, lo cual podría ser debido a los efectos continuos mecánicos de tracción a los que se ve sometido el nervio (30). Este aumento de la presión intratúnel produce una rotura en la vascularización de la barrera nervio-sangre de los capilares que acompañan al nervio, lo que provoca una acumulación de las proteínas y de células inflamatorias favoreciendo así, un aumento de la permeabilidad y de la presión del líquido endoneural, lo que acaba produciendo una hipoxia en la zona (29).

## Introducción

Por otro lado, la limitación y restricción del movimiento de las diferentes capas que envuelven el nervio, van a limitar su deslizamiento dentro del túnel, lo que añadido a la presión mantenida de forma continua, va a favorecer la aparición de edema, con el siguiente aumento de la irritación y la presión del nervio facilitando de nuevo el edema (29).

La hipertrofia del tejido sinovial de los flexores puede aumentar la presión intratúnel debido al aumento del volumen. Esta tenosinovitis y su consecuente cicatrización van a limitar el movimiento del nervio y el aumento de presión (29).

### **2.1.3. Manifestaciones clínicas.**

La clínica de los pacientes con síndrome del túnel del carpo va a incluir dolor en el 59% de los casos (32), alteraciones motoras (1) y sensoriales (32). El dolor no es considerada una característica común de todos los pacientes con síndrome del túnel del carpo, pero las parestesias son tan intensas, que son percibidas como dolor (33).

Los síntomas más habitualmente descritos, independientemente de los resultados de la electromiografía: son hormigueos (92%), pesadez (67%), sensación de hinchazón (64%) (34) y entumecimiento en los tres primeros dedos y la parte radial del cuarto (9,35). Hay que destacar, que los síntomas no siempre se corresponden con el grado de severidad de la lesión que establece la electromiografía (33,34), aunque no todos los autores coinciden con esta premisa (36). Concretamente, la severidad va a estar mediada por el tiempo. Es decir, a mayor tiempo con sintomatología mayor intensidad del dolor percibido y mayor alteración de la función (37).

## Tesis Doctoral

Clínicamente, la afectación motora que suele presentarse más frecuentemente es la reducción de la función de la mano (manifestándose visualmente con atrofia de la eminencia tenar según el grado), reducción de la fuerza durante la realización del puño (2), torpeza en la mano (35), disminución de la manipulación fina (1) y de la pinza (38). Cabe destacar que, se han observado déficits bilaterales en la motricidad fina y en la pinza en pacientes con afectación unilateral (37). Aunque la intensidad del dolor en esta lesión no se correlacione con los estudios electromiográficos (33), es considerado un factor pronóstico funcional (39,40) ya que repercute en la realización de las actividades de la vida diaria, y en el desempeño de la actividad laboral (1).

Singularmente, a nivel funcional, se ha observado que la movilidad del raquis cervical es menor en los pacientes con síndrome del túnel del carpo en comparación a sujetos sanos. Además, la falta de inclinación lateral del raquis cervical contralateral de la mano afectada, independientemente del grado de lesión, se relaciona con la intensidad del dolor percibido. Se desconoce cómo se produce este fenómeno pero parece ser un rasgo común en los pacientes con esta lesión (41). Recientemente se ha demostrado que este déficit de movilidad no mejora tras realizar tratamiento conservador o quirúrgico de descompresión del nervio mediano (42).

No hay que olvidar, la responsabilidad que tienen las variables clínicas, físicas, psicológicas y neurofisiológicas en la sintomatología del síndrome del túnel del carpo (39,43). En cuanto a los factores psicológicos, se encuentra la depresión, la cual tiene una relación bidireccional con la intensidad del dolor (40) y es directamente proporcional al grado de sensibilización central (44). La interacción que se establece entre las variables psicológicas, dolor, y función hace que cualquier modificación aislada de cada una de ellas, acabe repercutiendo en las

## Introducción

otras. Por lo que, habría que tener en cuenta los factores psicológicos a la hora de plantear opciones terapéuticas apropiadas (40).

El predominio de los síntomas suele ser nocturno, aunque esto puede variar dependiendo del estadio (2). La sintomatología nocturna característica de esta afectación podría estar relacionada con un cambio en la distribución del líquido de las extremidades superiores debido a la posición de decúbito, falta de fuerza en los músculos para impulsar el líquido intersticial del túnel, tendencia a colocar la muñeca en flexión que favorece un incremento de la presión, aumento de la presión de la sangre sobre la segunda mitad de la noche y a un fallo en los niveles de cortisol (29). Durante el día, la manipulación de objetos y ejercicios que impliquen la actividad de la muñeca suelen exacerbar los síntomas (2).

El ritmo de progresión de los síntomas varía dependiendo del paciente. En ocasiones, se llega a producir una remisión de los síntomas de manera espontánea (35). Según la clínica y el estado del nervio se puede dividir en tres estadios:

- I. Estadio 1: en esta fase se produce una neuropraxia en la que las estructuras que forman el nervio están indemnes, la clínica es intermitente y de predominio nocturno. El paciente tiene sensación de hinchazón, entumecimiento, presenta braquialgia parestésica, dolor intenso desde la muñeca hasta el hombro y tiene una mejoría de los síntomas al realizar una sacudida brusca de la muñeca (*flick sign*) (2).
- II. Estadio 2: se ocasiona una destrucción de los Nódulos de Ranvier y de la vaina de mielina y un deterioro motor por pérdida de la sensibilidad, lo que ocasiona torpeza con la manipulación de los objetos. Los síntomas se mantienen de día y de noche, después de solicitar la actividad de la muñeca

## Tesis Doctoral

y mano, y tras una posición mantenida (2). Este período de regeneración puede durar de semanas a meses (8).

- III. Estadio 3: en este estadio el nervio sufre una axonotmesis en el nivel donde se produce la disrupción axonal, con la correspondiente degeneración Walleriana. Los síntomas son continuos especialmente los motores (2). Se observa una disminución importante del abductor corto del pulgar y del oponente, lo que evidencia la atrofia de la eminencia tenar, lo cual se define como Signo de *Wallemborg* (45). Los síntomas sensitivos son menores. La recuperación puede llegar a durar meses y no siempre es completa ya que depende de la capacidad de regeneración neuronal de cada individuo (8).

La descripción y localización de los síntomas resulta primordial para poder establecer el diagnóstico. Según Clark, Amirfeyz, Leslie, Bannister, Clark (2011) (32), el desarrollo de la clínica en la zona de inervación del nervio mediano sólo ocurre en el caso de que el paciente manifieste tener trastornos sensoriales no dolorosos (Figura 4). Si presenta dolor, su distribución se realiza en otras zonas, principalmente en la zona de la muñeca donde se localiza la compresión (32,46,47).

## Introducción

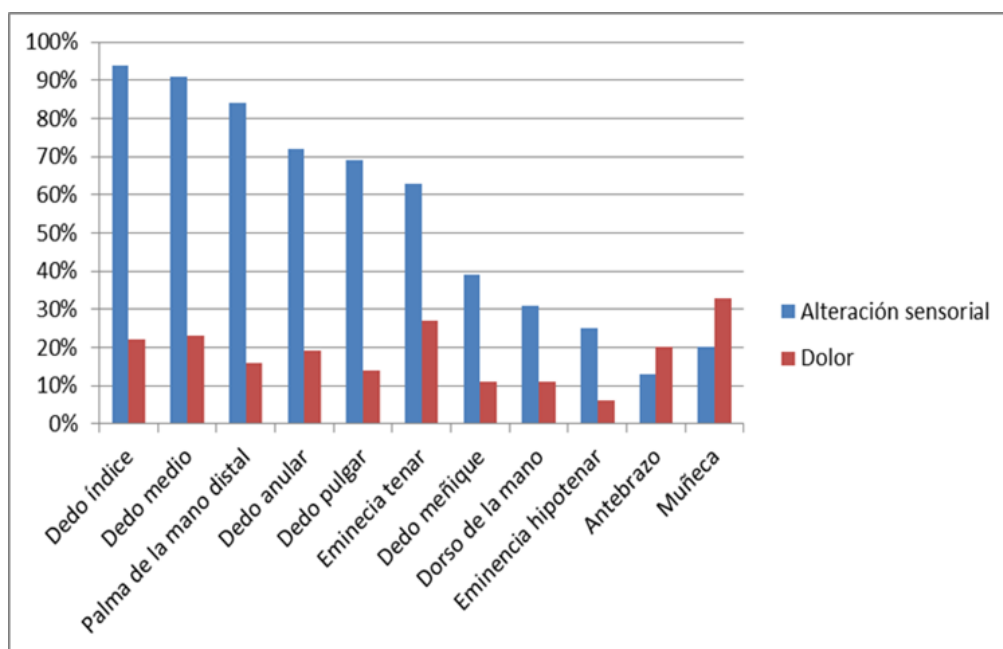


Figura 4. Distribución de los síntomas según alteración sensorial y dolor (32).

Otros autores, ponen en evidencia que las diferentes manifestaciones del síndrome del túnel del carpo responden a factores como el género (48), edad (48), o mecanismos de sensibilización periférica y central (49,50) entre otros.

Atendiendo al género, hay que señalar que en los hombres es más frecuente encontrar síntomas a nivel de los tres primeros dedos de la mano y antebrazo en comparación a las mujeres. En ellas sin embargo, la sintomatología se centra más en las puntas de los tres primeros dedos y en el resto de la mano (48). Caliandro et al (47) en el 2006 observaron que, la zona anatómica donde frecuentemente se refieren parestesias, es mayor en las mujeres respecto a los hombres.

Respecto a la edad, se ha constatado que, dependiendo de la edad los síntomas son descritos de manera diferente. La diferencia parece estar establecida



## Tesis Doctoral

en los 50 años. Aquellos pacientes que los superan, centran su sintomatología en los tres primeros dedos, por el contrario, los que son más jóvenes, describen los síntomas a la altura de la muñeca (48). Otras hipótesis intentan justificar la sintomatología extraterritorial debido a un error por parte del paciente a la hora de describir y localizar los síntomas, o bien por variaciones anatómicas del nervio mediano (32).

El síndrome del túnel del carpo no es simplemente una compresión local del nervio mediano (49,50), aunque la lesión es iniciada a nivel periférico, la modificación del *input* sensorial acaba repercutiendo a nivel del sistema nervioso central produciendo diferentes cambios plásticos cerebrales (51–59). Los estudios en 2002 de Tecchio, Padua, Aprile y Rossini (57) y en 2006 de Napadow, Maeda, Audette y Kettner (56) realizados con magnetoencefalografía y resonancia magnética con imagen respectivamente, demostraron que, el síndrome del túnel del carpo promueve cambios a nivel representacional del córtex contralateral de la mano lesionada. Otros autores, ya habían observado previamente modificaciones a nivel central ocasionadas por la compresión del nervio mediano (58,59).

Estudios posteriores, han demostrado que se produce una disminución tanto en la materia gris como en la blanca en la zona de representación cortical de la mano del hemisferio contralateral. Estos cambios se relacionan con la velocidad de conducción del nervio mediano (53).

Los estudios llevados a cabo en 2012 por Dhond et al (54) y en 2014 por Maeda et al (52) respectivamente, permitieron detectar una falta de definición de la representación cortical de los dedos inervados por el nervio mediano, así como disminución de la misma en referencia a la distancia entre ellos, lo cual se correspondía con peor severidad clínica (52,54), sobretodo en el caso de las

## Introducción

parestesias, traduciéndose esto en peor motricidad fina y discriminación sensorial. Por lo que puede entenderse que los cambios neuroplásticos producidos son consecuencia de un proceso maladaptativo que determina los déficits funcionales (52).

Los cambios neuroplásticos, son diferentes dependiendo de la sintomatología del paciente. En el caso de presentar mayoritariamente parestesias, el grosor del córtex somatosensorial contralateral y motor bilateral es menor en comparación a aquellos pacientes que refieren dolor. Además, existe relación entre el grosor, la severidad de las parestesias y la velocidad de conducción nerviosa. Si el síntoma principal es el dolor, se producen cambios contralaterales corticales en el área somatosensorial primaria y área motora primaria que guardan relación con la severidad del dolor (51).

Pero la plasticidad asociada al síndrome del túnel del carpo, no solo ocurre en estas zonas (55). También se han observado cambios en áreas cerebrales responsables de procesos cognitivos como el córtex prefrontal dorsolateral (55), el cual interviene en la actividad motora y es influenciado por el catastrofismo asociado al dolor (60).

Son varios los ensayos clínicos que, a través de la clínica y la exploración física, constatan cambios plásticos a nivel del sistema nervioso central y periférico en el síndrome del túnel del carpo. Las conclusiones obtenidas pueden justificar la clínica extraterritorial, por lo que resulta crucial su conocimiento para poder plantear estrategias de tratamiento.

Concretamente se ha observado que, los pacientes con síndrome del túnel del carpo unilateral tienen una hipersensibilidad a la presión generalizada (61–63), aumento en el umbral de percepción de la vibración fuera del territorio del nervio mediano (64), déficits bilaterales de motricidad fina y prensión (37), e hiperalgesia

## Tesis Doctoral

térmica y no hipoestesia (65,66). El hecho que la hiperalgesia térmica sea común en todos los grados de compresión del nervio, y tanto en los casos unilaterales como bilaterales, hace pensar que sea una característica común de esta lesión (65).

Esta situación aleja la teoría de atrapamiento local del nervio como único mecanismo lesional, y acerca los conceptos de sensibilización periférica y central a la definición del síndrome del túnel del carpo (50,61–63). La sensibilización periférica se consideraría un proceso que inicia y mantiene la sensibilización central (63), y a su vez, la sensibilización central estaría implicada en la modulación y/o mantenimiento del dolor (64).

### 2.1.6. Diagnóstico.

Hay que destacar que no existe un protocolo determinado de diagnóstico del síndrome del túnel del carpo, sin embargo, para poder establecer el tratamiento más adecuado, es imprescindible realizar un diagnóstico diferencial que descarte otras patologías con síntomas similares (radiculopatía cervical, polineuropatía, desórdenes vasculares...). Para llevarlo a cabo, es necesario recurrir a la anamnesis, la exploración física, y a los estudios de conducción nerviosa (67). Estos últimos, son considerados por algunos autores, una prueba diana para el diagnóstico de la compresión del nervio mediano (68).

En primer lugar, se deben valorar si los síntomas que el paciente refiere hacen sospechar de la existencia de una alteración en la conducción del nervio mediano. A partir de ahí, se realiza un examen y exploración física mediante test diagnósticos, los cuales van a comprometer la estructura del nervio a su paso por el túnel (35).

## Introducción

Los test empleados para la detección y diagnóstico diferencial del síndrome del túnel del carpo, son considerados positivos cuando reproducen la sintomatología propia de la lesión (13) y son: *McMurthry* y *Paley* (13), maniobra de compresión con flexión de muñeca (13), signo de *Tinel* (13), test de *Phalen* (13) y test de elevación de la mano (68).

Según Ma y Kim (2012) (69), la prueba de elevación de la mano debería ser realizada antes que los test de *Tinel*, *Phalen* y compresión de la mano, debido a que tiene mayor sensibilidad y especificidad respecto a ellos. Hay que mencionar que, el test con mayor especificidad, incluso próxima a los estudios de conducción nerviosa es el test de *Tinel* pudiendo llegar a superar a la ultrasonografía y a la resonancia magnética por imagen (68). Estos datos no concuerdan con los resultados de un estudio previo, en el que se concluía que el test de *Tinel*, de *Phalen*, *Phalen* inverso, y el de compresión tenían mayor sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de la tenosinovitis de la musculatura flexora de la mano que para el diagnóstico del síndrome del túnel del carpo (70).

Es importante recalcar que, los estudios de conducción nerviosa evalúan el grado de desmielinización axonal, lo que ayuda a confirmar el diagnóstico y determinar el grado de severidad de la lesión, lo cual resulta imprescindible para poder establecer el abordaje terapéutico apropiado a cada paciente (71). Los estudios de conducción nerviosa, tienen una sensibilidad y especificidad superior al 85% y 95% respectivamente (35).

Otras de las pruebas complementarias empleadas son la ultrasonografía, las radiografías y la resonancia nuclear magnética, las cuales se detallan a continuación para poder conocer su utilidad en el diagnóstico del atrapamiento del nervio mediano.

## Tesis Doctoral

La ultrasonografía suele ser utilizada con la misma finalidad que los estudios de conducción nerviosa y electromiografía pero tienen menor sensibilidad respecto a ellos (35). Hay que tener en cuenta que uno de los inconvenientes del ultrasonido, es que no es capaz de mostrar alteraciones en la conducción del nervio (72). McDonagh, Alexander y Kane (72) plantean en 2015 que, el ultrasonido debe ser la primera técnica a realizar, después de la exploración física, para diagnosticar la compresión del nervio debido a su bajo coste y a la habilidad para detectar alteraciones estructurales del túnel.

En el caso de que el resultado de la ultrasonografía sea negativo, pero concurren síntomas atípicos del síndrome del túnel del carpo se deberán realizar estudios de conducción nerviosa y electromiografía, como también en aquellos casos en el tratamiento planteado no haya dado un buen resultado. Si inicialmente, la clínica del paciente es atípica, el diagnóstico se debe iniciar mediante los estudios de conducción nerviosa y electromiografía (72).

Otros autores, consideran oportuno realizar ultrasonografía o resonancia magnética por imagen, en los casos que los estudios de conducción nerviosa sean negativos, o en los pacientes candidatos a cirugía o con síntomas persistentes tras esta (68). La ventaja de esta técnica radica en que no es invasiva, es rápida de realizar (72), muestra correlación con los síntomas que presenta el paciente (73,74) y en el caso de ser necesario, puede ayudar a realizar una infiltración guiada (72).

Ante la sospecha de fractura ósea y limitación de la movilidad, se opta por realizar radiografías de muñeca (13). En el caso de una posible invasión del espacio del túnel por una lesión de las estructuras que lo forman (tumor, ganglión...), se realizaría una resonancia magnética nuclear (2,35).

### 2.1.7. Tratamiento.

Una vez el síndrome del túnel del carpo es diagnosticado, el facultativo, dependiendo del grado de afectación del paciente y de la clínica que presente, establece el tratamiento más adecuado entre conservador o quirúrgico (2).

Hay que tener en cuenta que, el nervio mediano tiene mecanismos propios de recuperación, ya que se ha observado cierto grado de mejoría en la clínica y en la electromiografía, en pacientes que no han sido sometidos a ningún tipo de tratamiento. Por lo que es necesario valorar detenidamente las opciones de tratamiento más adecuadas en cada caso (75).

Para poder determinar si la sensibilización central es un factor pronóstico del tratamiento de fisioterapia, Fernández de las Peñas et al (76) diseñaron en 2010, una regla de predicción clínica a través de diferentes variables físicas relacionadas con el proceso de sensibilización central. Tras el cual se observó asociación entre la mejoría clínica, el umbral al dolor a la presión, el umbral del dolor térmico y la salud general (76). Aunque aún no ha sido validada, hay que señalar que, gracias a esta regla, se han podido identificar diferentes grupos de pacientes con síndrome del túnel del carpo con sensibilización central. Concretamente, se ha observado que, los pacientes con buenos resultados tras realizar tratamiento con técnicas de fisioterapia que incluyen técnicas de descompresión del nervio mediano y movilización neural, tienen asociada mayor sensibilidad a la presión generalizada, al dolor asociado a la presión, al dolor a la temperatura, y valores más altos de depresión (44).

Esta regla sirve, por lo tanto, como factor pronóstico para detectar aquellos pacientes que se pueden beneficiar de tratamiento conservador, y por tanto, mejorar los resultados tras el tratamiento (44). Del mismo modo, tampoco se han

## Tesis Doctoral

podido identificar factores de riesgo estadísticamente significativos que asocien un mejor pronóstico al tratamiento conservador (77).

En general, se suele realizar tratamiento conservador en los casos leves (9,35) y moderados (9), aunque no hay ninguna técnica o combinación de ellas que pueda considerarse en superioridad respecto a las otras (78). Tampoco existe un tiempo estipulado en el que haya que abandonar el tratamiento conservador y realizar la cirugía, con la intención de poder evitar daños sobre el nervio a largo plazo. Aunque, a partir de los tres años tras realizar tratamiento conservador se ha constatado que los resultados son peores (77).

Con la intención de intentar frenar la progresión de la compresión nerviosa en los casos de síndrome del túnel del carpo relacionado con carga laboral, se han probado diferentes tipos de teclados de informática, pero no se pueden concluir sus efectos sobre el dolor (79).

Algunas de las técnicas conservadoras que suelen utilizarse son la terapia farmacológica y la rehabilitación física. La terapia farmacológica más habitual, incluye tratamiento oral de esteroides o bien su inyección (9,35), las cuales tienen evidencia moderada y alta respectivamente (1). En cuanto a la rehabilitación, las técnicas que suelen utilizarse son: la férula nocturna, los ultrasonidos, el láser de baja intensidad, el vendaje, la terapia manual, la movilización neural, la magnetoterapia (80), el masaje (81) y la acupuntura entre otras (80). A continuación, se detallan algunas de las intervenciones físicas mencionadas.

En cuanto al uso de la férula nocturna no ha demostrado tener mejores resultados frente al uso de otras férulas o vendajes, ni frente a no usar nada, e incluso a otras técnicas conservadoras (82). Una revisión bibliográfica realizada posteriormente concluye que, los efectos son similares independientemente del tipo de férula nocturna que se use, así como si se compara con la

## Introducción

electroacupuntura. Además, los resultados a corto plazo de la férula son peores que los obtenidos con la intervención quirúrgica pero no a largo plazo. Si además de la ortesis también se aplica láser, no se observan resultados significativos en comparación al grupo placebo (83). Del mismo modo, con el uso de la férula se obtiene la misma mejoría clínica y la misma correlación neurofisiológica que tras realizar tratamiento quirúrgico (84). A pesar de esos resultados, se considera que los sistemas de inmovilización, férulas y ortesis, tienen una evidencia elevada en el tratamiento del síndrome del túnel del carpo (1). Respecto al vendaje neuromuscular hay que destacar sus efectos positivos sobre el dolor y la función tras su aplicación (85).

Una revisión bibliográfica realizada sobre la aplicación de ultrasonidos en el síndrome del túnel del carpo demuestra que, ningún tipo de ultrasonido tiene mayor efectividad sobre otro, y sus efectos no muestran mayor repercusión clínica a corto y medio plazo sobre otras técnicas conservadoras ni sobre el placebo (86). Posteriormente, se ha podido verificar que, se produce una mejoría en cuanto a la conducción nerviosa del nervio mediano tanto si la aplicación del ultrasonido es continua como pulsátil (87).

El láser a baja intensidad en comparación al placebo, disminuye el dolor a corto plazo, (tres semanas) (88), y la función en los pacientes como síndrome del túnel del carpo moderado a medio plazo (tres meses) (89). El tratamiento con láser frente al tratamiento farmacológico junto a la férula, muestra mayor efectividad tanto en la clínica como en la regeneración nerviosa (90).

Hay que remarcar, que la *American Academy of Orthopaedic Surgeons* considera que, tanto la aplicación del ultrasonidos como la del láser tiene una evidencia limitada (1).



## Tesis Doctoral

La aplicación de interferenciales, es una de las técnicas de fisioterapia que ha demostrado tener mayores efectos sobre la clínica del síndrome del túnel del carpo, en comparación a la corriente de estimulación eléctrica nerviosa transcutánea (TENS) y al vendaje (91).

Recientes revisiones bibliográficas realizadas sobre ejercicios de deslizamiento del nervio y del tendón junto a otras técnicas convencionales de rehabilitación, muestran que se produce una mejoría en la sintomatología del síndrome del túnel del carpo (92,93). De hecho, se considera que la movilización del nervio mediano tiene una evidencia elevada (1).

El masaje de relajación en mano y antebrazo combinado con tratamiento convencional mejora la clínica del síndrome del túnel del carpo (80), así como la técnica de Madenci, en la que se combinan diferentes maniobras de masaje (94). Las técnicas manuales para disminuir la compresión del nervio mediano y los ejercicios empleados en fisioterapia tienen una evidencia limitada si son comparadas a otras técnicas no quirúrgicas (95). Aunque un reciente artículo evidencia una mejoría en la severidad de la clínica al realizar terapia manual similar a la obtenida con el tratamiento quirúrgico a los seis meses y al año, e incluso una mejoría significativa al mes tras realizar el tratamiento conservador (42).

Existen otras técnicas no quirúrgicas que han demostrado efectividad como la acupuntura, en los casos leves y moderados, al ser comparada con el tratamiento antiinflamatorio (ibuprofeno), deja de manifiesto mejoría en el dolor, en la sintomatología sensorial y nocturna así como en los parámetros electrodiagnósticos. Aunque los resultados no son estadísticamente significativos, también se produce un restablecimiento en las actividades de vida diaria (96). En un reciente artículo, se ha podido comprobar que además de mejorar la severidad

## Introducción

de la sintomatología, la acupuntura induce cambios a nivel somatosensorial contralesional (97).

Cuando estas opciones terapéuticas fallan, o existe un avanzado estado de compresión nerviosa, se opta por el tratamiento quirúrgico (35), así como, en aquellos casos considerados moderados o severos (9).

Las técnicas quirúrgicas utilizadas que intentan minimizar la compresión del nervio mediano mediante la sección del retináculo flexor son, la endoscopia (98,99), la cirugía abierta (100) y la técnica denominada *mini-open* (101). Las dos primeras tienen una fuerte evidencia científica (1), y muestran similitud de resultados en cuanto a la mejoría del dolor (98,102), recuperación de la fuerza (102), realización de las actividades de la vida diaria (98,102) y restauración de la sensibilidad tras la intervención (102). A pesar de todo esto, hay que matizar que, la endoscopia tiene menores complicaciones postquirúrgicas leves (98), por lo que podría considerarse más segura (102), favorece más tempranamente la reincorporación al trabajo (98), tiene mayores efectos sobre la funcionalidad (98,102), además de que el tiempo de realización de la técnica es menor (102).

Debido a que la técnica *mini-open* es realizada a través de dos incisiones, ofrece ventajas respecto a las otras intervenciones quirúrgicas (101,103). Cabe destacar la reducción del tiempo postoperatorio (101), su bajo coste económico (101,103), la rapidez en la recuperación funcional de la mano (101), y minimiza tanto los problemas asociados a la cicatriz (103) como las complicaciones mayores (101).

Sin embargo, no hay que obviar las lesiones iatrogénicas y/o complicaciones inherentes a las intervenciones de este tipo como la infección de la herida, dolor y síntomas recurrentes y persistentes (104,105), y el síndrome regional de dolor complejo (105). Asimismo, hay que matizar que, las técnicas de rehabilitación

## Tesis Doctoral

propuestas para mejorar las complicaciones postquirúrgicas de la descompresión del nervio mediano, muestran baja evidencia (106).

Después de comparar los resultados obtenidos con cirugía o tratamiento conservador (vendaje, láser y esteroides) se constata que, con la intervención quirúrgica se produce mayor recuperación en la conducción nerviosa, así como en la duración en el tiempo de la mejoría clínica respecto al tratamiento conservador (107).

Sin embargo, al comparar los efectos de técnicas manuales de desensibilización central con el tratamiento quirúrgico, se corroboran que la mejoría en el dolor y la función es similar en ambos a medio y largo plazo (108,109). Respecto a las técnicas centradas en el proceso de sensibilización central aplicadas al síndrome del túnel del carpo, hay que destacar que, su efectividad ya había sido observada pero sólo con un caso clínico (110).

## **2.2. DOLOR CRÓNICO Y CEREBRO.**

En este apartado se define y clasifica el dolor, así como sus repercusiones sobre el sistema nervioso. Esto ayudará a comprender la magnitud la teoría del dolor de manera multidimensional en el síndrome del túnel del carpo, lo que va a determinar la estrategia terapéutica más adecuada.

### 2.2.1. Definición y clasificación del dolor.

Según la Asociación Internacional para el Estudio del Dolor, el dolor se define como “una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada al daño tisular real o potencial o descrita en términos de tal daño” (111).

Hay que señalar que, aunque los términos de consciencia (112) e inadaptabilidad (113) no aparecen en la definición arriba mencionada, deberían ser asociados al término, puesto que guardan relación con la experiencia del dolor. Sin consciencia no hay dolor, lo cual lo diferencia del proceso nociceptivo, el cual puede darse en presencia de consciencia o no (112). Al decir que el dolor no es adaptativo, se hace diferencia a otras sensaciones y estímulos en los que se ha observado que la repetición y el tiempo acaban produciendo una acomodación sensorial. En el dolor, se produce un proceso opuesto, es decir una sensibilización, en el que un estímulo continuo va a favorecer un aumento del dolor, incluso aunque el estímulo sea leve (113).

Es importante diferenciar el dolor de la nocicepción. El cual se define como “el proceso neural de codificación de los estímulos nocivos” (111). Tampoco existe siempre correlación entre ambos conceptos, ya que puede haber dolor sin presencia de nocicepción, y puede haber nocicepción sin dolor (112).

La definición del dolor y su fisiología ha sufrido modificaciones con el paso del tiempo (113). A nivel neurofisiológico, el sistema nervioso central pasa a tener un papel más activo en la experiencia del dolor (114) quitándole la exclusividad al sistema nervioso periférico (115,116). El dolor se transmite a través de conexiones entre nociceptores, vías aferentes primarias, médula espinal, tractos ascendentes (espinotalámico y espinoreticular) y centros superiores del cerebro. El asta dorsal y las vías descendentes inhibitorias (con elevados niveles de opioides), juegan un papel importante en la inhibición de la transmisión del dolor (114).

## Tesis Doctoral

Pero además, en la actualidad, el dolor es entendido como un proceso neurofisiológico complejo, que engloba entre otros las emociones, las creencias y la predisposición genética (116,117).

Para poder entender esta teoría sobre el dolor, resulta imprescindible detallar el concepto de neuromatriz propuesto por Melzack (2000) (116). Según este autor, la neuromatriz está formada por una red neuronal distribuida por todo el cuerpo que integra estímulos para producir un tipo de respuesta en forma de dolor. Está determinada genéticamente pero se ve influida y modificada por factores sensoriales-cognitivos (los cuales incluyen la experiencia previa, las creencias y actitudes frente al dolor), visuales, entre otros (116).

Por otra parte, el *neurotag* comprende las interconexiones neuronales del cerebro que se activan para emitir algún tipo de respuesta dolorosa o no (117,118). Esta interconexión, va a hacer que cualquier célula neuronal que forme parte de él pueda activarlo, siendo los factores que intervienen en su activación muy variados (118). La activación necesaria para tener dolor, es específica de cada individuo y de cada situación álgica (117).

El procesamiento de toda esta información dará lugar a la respuesta neuroespecífica, la cual determina la experiencia y la conducta (cuantía y duración) del dolor de cada individuo (116). Esta respuesta neuroespecífica está determinada por la relación que se establece entre los diferentes niveles de *neurotags*, secundarios y primarios. A través de esta interrelación entre *neurotags*, se producirían efectos sobre el dolor y la función pero no de manera secuencial, es decir, el dolor no sería el responsable del déficit de la función (119).

El Modelo Biopsicosocial del dolor ayuda a entender el entramado de variables que influyen en la experiencia del dolor, y asienta las bases de un modelo teórico para el tratamiento interdisciplinar del dolor crónico (Figura 5). Este

## Introducción

modelo plantea la experiencia del dolor como única y propia de cada individuo, y está determinada por la interacción entre factores fisiológicos (predisposición genética, proceso nociceptivo...), psicológicos (estado de ánimo, estrategias de afrontamiento...) y sociales (actividades de la vida diaria, cultura, tratamientos previos...) (120).

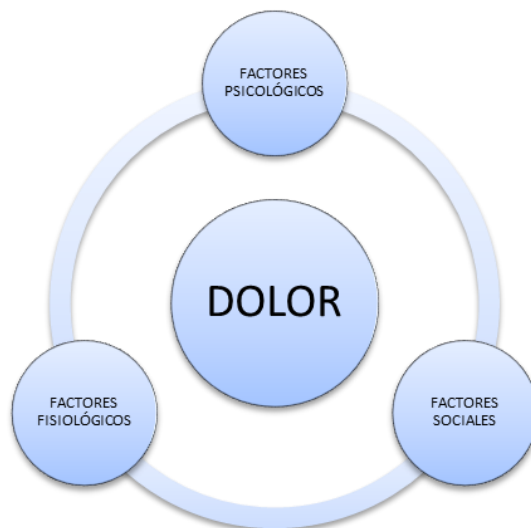


Figura 5. Modelo Biopsicosocial del dolor.

Según Lluch, Nijs, Torres-Cueco y López-Cubas (2013) (121), este modelo teórico del dolor, está relacionado con el de sensibilización central. Por lo que no debe ser obviada ninguna de las partes a la hora de establecer un tratamiento en aquellas patologías o síndromes, en los que ha quedado patente su asociación a los procesos de sensibilización central.

Por lo tanto, se podría decir que, el dolor no es el resultado de un solo estímulo, sino de una experiencia multidimensional (116). El cerebro extrae unas conclusiones mediante la interpretación y análisis de los estímulos recibidos, pero esto no siempre coincide con la situación real de lo que está ocurriendo. A partir

## Tesis Doctoral

del examen de su entorno, el cerebro emite o no una respuesta de dolor si considera que se encuentra frente a una situación de peligro, sin existir relación con el estado de los tejidos (122). Los procesos de sensibilización periférica y central involucrados en el procesamiento del dolor, pueden dar una justificación a la presencia de dolor en ausencia de estímulo doloroso (115).

Según Apkarian (123), el proceso nociceptivo alterado por la sensibilización periférica y central, impacta en el sistema límbico y este a su vez, sobre los procesos prefrontales del dolor. De esta manera, el dolor adquiere una conducta emocional que repercute sobre los procesos de aprendizaje, lo que finalmente modula y produce cambios funcionales y anatómicos en el córtex facilitando la transición del dolor agudo al crónico. Esta situación se ha podido comprobar en diferentes situaciones de dolor músculo esquelético, en las que las áreas cerebrales responsables de aspectos cognitivos y psicológicos del dolor han sufrido cambios plásticos (124).

Aunque no parece haber una única vía de transmisión del dolor (123), se ha observado que los estímulos nociceptivos son capaces de excitar a neuronas y sensores especializados del sistema nervioso periférico y sistema nervioso central (125). En el caso del dolor crónico parece existir cierta homogeneidad en la activación de regiones cerebrales, las cuales también varían dependiendo del tipo de dolor crónico. Tampoco se le confiere especificidad a las estructuras cerebrales involucradas en la percepción del dolor, ya que se ha constatado que pueden ser activadas en procesos no dolorosos (123). Al comparar la activación de regiones cerebrales durante el dolor agudo y el crónico se observa que, las áreas encargadas de los procesos cognitivos y emocionales están involucradas en el dolor crónico, diferenciándose así del dolor agudo (126).

## Introducción

El dolor y el estrés asociado, alteran los programas de restauración de la homeostasis necesarios para restaurar la lesión. Como consecuencia se activa al sistema hormonal, los programas de actividad neuronal y el proceso de recuperación de la homeostasis. Esta regulación genera sustancias como las citoquinas y el cortisol, que si son mantenidas en el tiempo, pueden llegar a ocasionar la destrucción de tejidos del organismo (músculo, hueso y tejido neural) creando las condiciones idóneas para la aparición del dolor crónico. El estrés psicológico, las hormonas y la predisposición genética, también pueden influir sobre la liberación de cortisol, determinando la aparición de dolor crónico (116).

La clasificación del dolor no debería efectuarse haciendo referencia al tiempo de evolución que refiere el paciente, ya que aunque sirva para diferenciar entre el dolor agudo y el crónico, no determina la clínica del paciente (127). Aun así, hay que especificar que el dolor crónico, es aquel “dolor sin valor aparentemente biológico que ha persistido más allá del tiempo de curación del tejido normal” (111).

A continuación se realiza una clasificación del dolor dependiendo del estímulo: nociceptivo, inflamatorio o neuropático. El dolor nociceptivo es el que “surge del daño real o amenazante al tejido no neuronal y se debe a la activación de nociceptores” (111) y tiene un carácter protector frente a un estímulo nocivo breve (113). El dolor inflamatorio responde a una lesión en los tejidos originada por un estímulo prolongado. Y el dolor neuropático, característico del síndrome del túnel del carpo, es iniciado o causado por una lesión o enfermedad del sistema nervioso a nivel central o periférico, por lo que, podría ser considerado como “un síntoma de una patología neurológica” (113). Al contrario que el dolor nociceptivo, no tiene efecto beneficioso (111). En 2016, la *International Association for the*



## Tesis Doctoral

*Study of Pain* (111) lo definió como “dolor que surge como consecuencia directa de una lesión o enfermedad del sistema somatosensorial “. Aunque su prevalencia es desconocida (111), se estima que el 8% de los pacientes con dolor crónico tiene origen neuropático (111,128), y el 7% tiene dolor con características neuropáticas (111). Debido al volumen de pacientes y a su cronicidad en el tiempo, hace que el paciente esté sometido a varios tratamientos para poder paliar el dolor que presenta, suponiendo un problema para la Salud Pública (129).

Los pacientes acaecidos de dolor neuropático experimentan el dolor de manera más severa que otros pacientes con dolor crónico (128), y nociceptivo (130). El sufrimiento causado por el dolor neuropático es tan intenso que, produce un deterioro de la calidad de vida de los pacientes, puesto que no pueden desempeñar las actividades de la vida diaria como previamente lo hacían, y además presentan mayor fatiga. El consumo de medicamentos es elevado, así como valores más altos de catastrofismo asociado al dolor (130). Algunos de los síntomas que presentan son: dolor generalizado, déficit sensorial, dolor que quema, alodinia y dolor espontáneo sin provocación aparente (125). La clínica parece ser debida a cambios plásticos tanto en el sistema nervioso periférico como en el sistema nervioso central (113). El ganglio de la raíz dorsal podría ser una pieza clave en los procesos de sensibilización, ya que está sometido a los *inputs* periféricos, y al influjo de las vías descendentes inhibitorias y excitatorias (125).

### **2.2.2. Repercusiones del dolor crónico sobre el cerebro.**

Al hablar de dolor crónico, también hay que mencionar la neuroplasticidad del cerebro (131,132), la cual se define como “capacidad que tiene el tejido neuronal de reorganizar, asimilar y modificar los mecanismos biológicos, bioquímicos y fisiológicos, implicados en la comunicación intercelular, para

## Introducción

adaptarse a los estímulos recibidos” (133). Gracias a esta función plástica, el cerebro modifica y remodela su reorganización cortical, guardando relación con la intensidad del dolor percibido en el caso de lesiones mantenidas en el tiempo (123,131).

Uno de los cambios observados en el cerebro como consecuencia del dolor crónico, es la modificación del volumen de la materia gris cerebral en los pacientes con dolor crónico (134). Los estudios de imagen realizados con imagen por resonancia magnética, han demostrado que tanto la materia blanca como la gris del cerebro sufren cambios estructurales en regiones de procesamiento del dolor afectivo-emocionales, cognitivas y somatosensoriales, ante situaciones de dolor crónico músculo esquelético. Concretamente, se ha visto que se produce una disminución de la materia gris cerebral en relación con la intensidad, duración y sensibilidad al dolor por presión (124).

Este fenómeno también se ha observado en enfermedades crónicas relacionadas con la edad (135), así como modificaciones estructurales asociadas al dolor en aquellas zonas cerebrales responsables de procesos cognitivos del dolor, afectivos y emocionales (134). Parte de estos resultados coinciden con las conclusiones de otros autores, en los que se objetivaron tanto un aumento como disminución en el volumen de materia gris (134).

Los procesos fisiológicos y adaptativos que van a mediar en la plasticidad del sistema nervioso, y que van a determinar la experiencia dolorosa son la sensibilización y la desinhibición cortical (112), los cuales afectan a la percepción del dolor y a la pérdida de precisión en la representación cortical respectivamente (118).

## Tesis Doctoral

La sensibilización es interpretada como “un descenso del umbral y una respuesta aumentada a estímulos por encima del umbral y actividad espontánea continua”. Esta situación produce fenómenos de hiperalgesia primaria o secundaria (136).

En el caso de la hiperalgesia primaria, la localización de la percepción del dolor coincide con el lugar donde ocurrió la lesión, y se expresa con mecanismos de sensibilización periférica (136). La *International Association for the Study of Pain* en 2016 la definió como “aumento de la capacidad de respuesta y reducción del umbral de las neuronas nociceptivas de la periferia a la estimulación de sus campos receptivos” (111). Lo que clínicamente se traduce en umbral del dolor disminuido, dolor aumentado a estímulos por encima del umbral y dolor espontáneo. Dentro de este tipo de hiperalgesia estaría la alodinia (136), la cual es un tipo de hiperalgesia mecánica, que se define como “dolor debido a un estímulo que normalmente no provoca dolor” (111).

La hiperalgesia secundaria, se caracteriza por percibir dolor en lugares contiguos o incluso apartados de la lesión, y es debida a procesos de sensibilización central (136). La que se define como “aumento de la capacidad de respuesta de las neuronas nociceptivas en el sistema nervioso central a la entrada de *inputs* aferentes de normal o bajo umbral” (111).

Este funcionamiento neuronal de sensibilización central, podría explicar el fenómeno de *wind-up*, en el que un estímulo repetido en el tiempo, puede aumentar la intensidad del dolor además de ser evocado aunque éste sea pequeño o no exista (118).

En un principio, la sensibilización puede ofrecer una ventaja como medida preventiva de lesiones secundarias, pero si esta situación perdura en el tiempo, como en el caso de dolor crónico, puede llegar a ser un inconveniente (112). En

## Introducción

relación a esto, hay que mencionar el aprendizaje implícito y la memoria del dolor, puesto que los dos tienen relación con la sensibilización, y son también responsables de alteraciones corticales (131,137,138). Ambos conceptos, siguen el modelo teórico de aprendizaje de Paulov (139).

Según Apkarian (2008) (138) y Herta (2012) (131), el dolor crónico supone un constante proceso de aprendizaje, en el que la continua exposición a la situación desencadenante dificulta su extinción, así como por el hecho de ser adquirido de manera implícita e inconsciente (131,138). La memoria creada a partir del dolor agudo ayuda al mantenimiento del dolor y a que se perpetúe en el tiempo (123). La erradicación de este aprendizaje, resulta esencial para evitar la transición del dolor agudo al crónico (138). Del mismo modo, puede reactivar memorias extinguidas, y explicar situaciones en las que se evoca una respuesta dolorosa, al pensar que la extremidad afectada se mueve (140).

La interacción de este proceso con las emociones enfatiza la situación de tal manera que, induce cambios en el procesamiento haciendo que el proceso nociceptivo responsable de la percepción del dolor, se convierta en un estado con carácter más emocional, que influye en la reorganización somatosensorial. Al mismo tiempo, esta memoria, va a modificar la respuesta medular a los *inputs* sensoriales (137).

En la desinhibición cortical se produce una disminución de la inhibición cortical (141) que acaba alterando la reorganización cortical, y disminuye la precisión del *neurotag* (118) favoreciendo el desarrollo del dolor crónico (141) además, la desinhibición, es considerada un factor pronóstico del mismo (112).

A nivel del córtex motor, no se evidencian cambios de excitación entre pacientes con dolor crónico y sujetos sanos, pero sí en la desinhibición. Esta desinhibición va a ser mayor en aquellos pacientes con dolores crónicos, y sobre

## Tesis Doctoral

todo en aquellos con dolor neuropático, en comparación a dolores músculo esqueléticos y la migraña (141). Por lo que podría deducirse que el dolor no siempre deja la misma huella en el sistema nervioso central (141,142). Esto concuerda con los estudios previos en 2012 de Gustin et al (142), los cuales establecieron diferentes alteraciones sobre la reorganización cortical atendiendo a la tipología del dolor.

Tal y como se ha podido comprobar, los procesos de sensibilización y desinhibición, acaban repercutiendo en la imagen corporal y en el dolor (112,118). Clínicamente, se va a traducir en cambios en la percepción del individuo sobre el tamaño y reconocimiento de la lateralidad de la zona (143) o extremidad lesionada como en el caso del síndrome del túnel del carpo (144), y en disminución tanto del movimiento voluntario como en el movimiento imaginado. Igualmente, se observa una dificultad en la concreción de la localización y cuantificación del dolor, además de ser descrito como “con movimiento” (118). Por lo que, reinstaurar la imagen corporal puede considerarse uno de los objetivos a tener en cuenta a la hora de tratar a pacientes con dolor crónico (112).

En cuanto a la funcionalidad, también se ha observado una disminución en la precisión de los movimientos (118), así como en su imaginación y en una alteración de la percepción de la representación corporal (145). Es probable que, la desinhibición sea la responsable del deterioro y aprendizaje motor de los sujetos con dolor crónico (141).

Se ha demostrado que estos cambios son reversibles mediante fármacos (146), terapia del espejo (147,148), *Graded Motor Imagery* (149) y acupuntura (97,150), lo que amplía las opciones de tratamiento en rehabilitación en afecciones con dolor crónico . En referencia a la terapia del espejo, se ha constatado que la

terapia del espejo tiene efectos plásticos en el dolor del miembro fantasma (147) y en pacientes que han sufrido un ictus (148).

## **2.3. TERAPIA DEL ESPEJO.**

Como hemos visto en el apartado anterior, una de las opciones terapéuticas que han demostrado su eficacia en los cambios plásticos cerebrales, es la terapia del espejo. Por otra parte, los efectos obtenidos en las diversas patologías que se describen a continuación, justifica concretar protocolos de actuación para implantarlos en la práctica clínica habitual.

### **2.3.1. Definición y efecto.**

Ramachandrán fue el precursor de la terapia del espejo a principio de los años 90. Fue planteada como tratamiento no invasivo en pacientes con dolor del miembro fantasma y pacientes que sufrían hemiparesia (151). Desde entonces se han venido realizando estudios con esta técnica en diferentes afecciones, para poder concretar sus efectos sobre el dolor y la movilidad (152–168).

La importancia de esta técnica radica, además de los efectos obtenidos sobre la clínica, en los cambios que ocasiona a nivel somatosensorial (147,148,151), por lo que habría que plantearse integrar esta técnica en el tratamiento de rehabilitación de patologías en las que se haya corroborado una alteración a este nivel.

Entre otras, las lesiones más ampliamente estudiadas con la terapia del espejo sola o en combinación con otra técnica son: dolor del miembro fantasma

## Tesis Doctoral

(152,165), síndrome de dolor regional complejo tipo I (155–157), accidente cerebro vascular (158,163,166), parálisis cerebral infantil (154,161), dolor lumbar crónico (169) y afecciones ortopédicas (170–175). Es decir, afecciones unilaterales que cursan con dolor y/o reducción de la movilidad y alteraciones sensoriales.

El estudio en 2014 realizado en pacientes con dolor del miembro fantasma por Foell, Bekrater-Bodmann, Diers y Flor (147) sobre los efectos de la técnica, muestra como la disminución del dolor influye en la reorganización cortical y remarca que, su eficacia depende de la capacidad de cada individuo en interpretar el reflejo como la extremidad que no tiene. Otros autores constatan la mejoría en el dolor, pero también opinan que, los efectos de la técnica son mayores si el dolor es profundo como en el caso de la desafereciación (176).

Cabe destacar el estudio piloto presentado en 2012 por Darnall y Li (177) en amputados, en el que previamente se realizó un enseñanza de las pautas de los ejercicios para después hacer el tratamiento exclusivamente domiciliario. Tras la evaluación al mes de tratamiento, se observó una mejoría del dolor, aunque también efectos adversos como aumento del dolor en el miembro fantasma, y mayor consciencia de la falta de la extremidad ausente, lo que también provocó emociones negativas. Singularmente, se comprobó que la disminución del dolor era mayor en los pacientes con estudios universitarios (177). En la misma patología, el trabajo de Chan et al (178) en 2007 evidenció una disminución del dolor en el grupo del espejo, en comparación al grupo placebo y de visualización mental.

Los efectos de la técnica sobre la función también se han demostrado en los pacientes con dolor de miembro fantasma tras haber sufrido una amputación. En 2016, Barbin, Seetha, Casillas, Paysant y Pérennou (152) determinaron que la evidencia de la técnica es insuficiente debido a la heterogeneidad de los estudios

## Introducción

realizados y a la ausencia de protocolo sobre la realización de la misma. Al comparar la terapia del espejo con la aplicación de TENS, los resultados obtenidos mostraron una mejoría del dolor y de la función con ambos tratamientos, sin observarse una diferencia significativa entre ambos grupos (179).

Una revisión bibliográfica sobre el dolor del miembro fantasma concluye que, la terapia del espejo es una técnica prometedora debido a los resultados adquiridos, y al bajo coste que supone (165). Estas conclusiones coinciden con las obtenidas con posterioridad en cuanto en la baja evidencia de los estudios y la falta heterogeneidad (152).

El tratamiento con terapia del espejo en pacientes que padecen al mismo tiempo síndrome de dolor regional complejo tipo I y hemiplejía corrobora una mejoría clínica, pero de nuevo, los estudios tienen poca evidencia (155). Aunque algunos autores convienen que, los efectos sobre las variables estudiadas, dolor y función, se mantienen a los seis meses de haber finalizado el tratamiento al comparar la terapia del espejo con el placebo (180), siendo estos resultados similares a los encontrados en otro ensayo clínico llevado a cabo recientemente en el que se combinaba el tratamiento convencional de fisioterapia con la terapia del espejo (181).

Una reciente revisión bibliográfica (156) concluye que, la terapia del espejo mejora el dolor, la función y la calidad de vida de los pacientes con síndrome de dolor regional complejo tipo I y en pacientes con hemiplejía. En 2013, Oral et al (157) y en 2011 Rothgangel, Braun, Beurskens, Seitz, y Wade (167) razonan que, la evidencia de la técnica es moderada y baja respectivamente.

La revisión realizada en 2015 por Nilsen et al (158) sobre los efectos de la terapia del espejo tras sufrir un accidente cerebrovascular muestran como la técnica ofrece buenos resultados en cuanto a la recuperación de la movilidad. Lo



## Tesis Doctoral

cual no coincide con una revisión bibliográfica anterior (167) en la que se concluye que, la evidencia de la técnica es baja-moderada incluso al ser realizada con el tratamiento convencional de rehabilitación.

Tras realizar tratamiento convencional de fisioterapia unido a la terapia del espejo en la fase aguda tras sufrir un ictus se observa una mejoría funcional de la extremidad superior mayor que solo con el tratamiento convencional (162,182). Lo cual armoniza con una revisión reciente en la que se constata que la terapia del espejo por sí sola, tiene mayores efectos que el tratamiento convencional de rehabilitación (168).

Si el accidente cerebro vascular es crónico, se ha observado una mejoría estadísticamente significativa en la recuperación a nivel motor al ser comparado con el grupo placebo. Estos efectos, se constatan al final de las seis semanas que duró el tratamiento, pero no se mantienen a los seis meses posteriores a la intervención. Además, en este estudio clínico, se corroboran los cambios plásticos producidos por la terapia del espejo a nivel del córtex somatosensorial tal y como se ha mencionado anteriormente (148).

El ensayo clínico en 2009 de Dohle et al (183) también evidenció una mayor recuperación en la movilidad distal de la mano, de la sensibilidad superficial y de la atención en aquellos pacientes incluidos en fase aguda tras sufrir un accidente cerebro vascular severo. Este estudio, plantea la terapia del espejo como técnica a realizar en fase temprana de la lesión (183). Si la terapia del espejo se realiza conjuntamente con *biofeedback* y estimulación eléctrica funcional mejora la calidad de vida de los pacientes tras sufrir un ictus, así como la función de la mano (159).

Otra de las patologías que ha sido estudiada mediante esta técnica, es la parálisis cerebral infantil (154,161). Los resultados de los diferentes estudios

## Introducción

ponen de manifiesto sus efectos sobre la precisión en la movilidad en las manos (184), el aumento de la fuerza manual tras tres semanas de tratamiento (185), así como sobre el trabajo excéntrico del brazo hemipléjico durante la realización de la terapia del espejo (186).

Los tratamientos de terapia del espejo simultáneamente a tratamiento convencional de rehabilitación en la parálisis facial idiopática, muestran una mayor disminución del dolor que aquellos que realizan solo el tratamiento convencional (187). Tras dos años de realizar la técnica y de la aplicación de la toxina botulínica, se evidencia una marcada simetría y disminución de la sincinesia facial (188).

El estudio de Moseley (189) en 2007 sobre el dolor neuropático en parapléjicos concluyó que, tras realizar ejercicios de deambulación delante del espejo, se produjo una disminución del dolor de manera significativa, respecto al grupo que realizó imaginación guiada y al que visualizó una película. También en el dolor neuropático, los pacientes que realizaron terapia del espejo junto a estimulación magnética transcraneal, mostraron una disminución del dolor a las 48 horas de realizar el tratamiento (190).

En cuanto a los efectos de la terapia del espejo en lesiones ortopédicas de mano, hay que remarcar que algunos autores han encontrado que, los pacientes que realizan esa técnica junto a técnicas de fisioterapia convencional, tienen una mayor recuperación que los que realizan solamente este último (172,173). Específicamente, algunos autores razonan que, debe ser una técnica de elección a realizar de manera inmediata a la transección del nervio mediano y/o radial, por sus efectos en la reeducación sensorial (172). Otros autores sin embargo, no encuentran una diferencia significativa entre ambas intervenciones (170,171).

## Tesis Doctoral

A nivel del raquis lumbar, en 2012 Wand et al (122) demostraron que, tras realizar ejercicios lumbares a través del *feedback* del espejo, se producía un aumento menor del dolor y la recuperación era más rápida.

Antes de iniciar un tratamiento es importante tener en cuenta que la terapia del espejo en ocasiones, puede provocar dolor, alteración de la sensibilidad y de la percepción de la zona en tratamiento incluso en pacientes sanos, así como exacerbar el dolor en aquellos pacientes con dolor crónico previo. Además, parece existir un factor pronóstico de los resultados, ya que aquellos pacientes con habilidad para crear una ilusión visual de la extremidad reflejada, tienen mejores respuestas al tratamiento que aquellos que no son capaces (145). Este concepto tiene relación con la congruencia del *input* sensorial y la respuesta motora (145), ya que cuando el sistema nervioso central percibe esta incoherencia, el cerebro actúa emitiendo una señal de alarma en forma de dolor, tanto en individuos sanos como en aquellos con dolor previo. Se podría decir que, este desajuste promueve que el sujeto sea más vulnerable a tener alteraciones sensoriales incluido el dolor (191). Esa teoría no coincide con los resultados obtenidos en 2016 por Bultitude, Juravle y Spence (192) ya que en este reciente artículo se plantea la posibilidad de que el cerebro tenga la capacidad de integrar estas discrepancias cuantos mayores sean (movimientos asimétricos bilaterales), pero no aquellas de menor envergadura (movimientos simétricos) (192).

Al hablar de la terapia del espejo, también hay que hacerlo sobre la imaginería motora graduada, *Graded Motor Imagery* en término anglosajón. La técnica se divide en tres fases, las cuales tienen que ser realizadas siguiendo un orden específico con la intención de poder influir en la reorganización progresiva cortical inducida por del dolor crónico. La secuencia de las fases de la imaginería

## Introducción

motora graduada son: ciclo de ejercicios de reconocimiento/entrenamiento de la lateralidad, imaginación motora y por último la terapia del espejo (118). Es una técnica relativamente moderna que se ha empleado sobretodo para paliar el dolor crónico en patología neurológica, mostrando ser efectiva en el tratamiento del dolor del miembro fantasma y en la recuperación tras sufrir un ictus (193), y el dolor en sujetos con síndrome de dolor regional complejo (194,195).

### **2.3.2. Neurofisiología de la terapia del espejo.**

Aunque son varias las hipótesis planteadas sobre los efectos que tiene la terapia del espejo, no existe consenso entre ellas. Esto es debido a la variedad de la metodología en los estudios ejecutados, la falta de coincidencia en la homogeneidad de los ejercicios realizados, así como en las características de los sujetos incluidos en los mismos. Tampoco se han utilizado las mismas herramientas para analizar las áreas cerebrales activas durante la realización de la terapia (196).

A pesar de ello, no debe ser obviada después de concretar los resultados obtenidos en la clínica de los pacientes y recientemente detallados, y de comprobar que, ejerce cambios en la reorganización cortical, al restaurar la representación corporal del área somatosensorial lesionada (118,197). Por lo que debe ser considerada una técnica a emplear en aquellas lesiones que cursen con afecciones motoras unilaterales (196), tanto neurológicas como ortopédicas (198), sin embargo, hasta el momento, no se han publicado estudios en los que se valoren los efectos en lesiones que afecten ambas extremidades.

## Tesis Doctoral

Los efectos de la terapia del espejo parecen ser debidos al efecto que tiene el *feedback* visual al observar el reflejo de la mano en movimiento, puesto que hacen creer al sujeto que la mano oculta y en reposo también se está moviendo (198–200). A través del estudio realizado en 2017 por Saleh, Yarossi, Manuweera, Adamovich y Tunik (201) en sujetos con hemiparesia tras accidente cerebro vascular, se ha podido constatar que, la retroalimentación visual del reflejo es responsable de los efectos de la técnica, y no al hecho de que se inicie un acto motor con la mano sana. Concretamente, la activación del córtex parietal contralesional influye en el córtex motor primario homolesional a través de la conexión establecida entre ambos por el *sulcus* intraparietal (201).

En un estudio similar realizado previamente también se comprobó que, el aumento de excitación en el córtex somatosensorial y sensoriomotor del hemisferio homolesional, se correspondía con las zonas de control motor voluntario de la mano afectada. Este hallazgo, resulta importante para el tratamiento de los pacientes con ictus ya que facilita la restauración de la movilidad voluntaria perdida como consecuencia de la lesión (202).

Mediante los estudios realizados con resonancia magnética por imagen, se ha observado un aumento de la excitación de áreas visuales (203,204), concretamente del *gyrus* temporal y occipital homolateral de la mano en movimiento (205), del área motora primaria de la extremidad que permanece fuera del espejo (200,205), de áreas motoras del lado de la extremidad que permanece en reposo (199) y bilateral de las áreas sensorial y motora primarias (201), así como del cerebelo (148).

El estudio en 2010 de Diers, Christmann, Koeppe, Ruf y Flor (206) también evidencia cambios en la actividad a nivel de la corteza motora y sensorial primaria en ambos hemisferios, tras analizar los efectos del reflejo de la mano en

## Introducción

movimiento en pacientes que han sufrido una amputación. Del mismo modo, también se refleja que, los cambios producidos a nivel del córtex atienden a la presencia o no de dolor del miembro fantasma ocasionado por la amputación. Específicamente, no se observa activación del hemisferio contralateral a la mano que se percibe en movimiento cuando el paciente refiere dolor del miembro fantasma, en comparación a pacientes que no presentan dolor o sujetos sanos (206).

Un reciente estudio establece las diferencias de la terapia del espejo entre pacientes sanos, y niños y adolescentes con hemiparesia, tras realizar ejercicios manuales y bimanuales. Las conclusiones conseguidas, muestran una activación del córtex dorsolateral frontal en el hemisferio donde se ha producido la lesión durante la ejecución de ejercicios con las dos manos (207).

A través de los estudios efectuados con electroencefalograma en pacientes que han sufrido un accidente cerebro vascular, se ha podido constatar una excitación bilateral de las áreas primarias sensorial y motora (208), y de la corteza premotora, lo cual se atribuye al efecto del *feedback* visual proporcionado por el espejo (209).

Las consecuencias de la relación entre los mecanismos visuales y motores, también han sido constatadas a través de estudios de estimulación magnética transcraneal. Se ha observado que, los cambios plásticos tras inmovilización de una extremidad son mayores al realizar ejercicios de observación de un acto motor en comparación a la imaginación de ejecución de los mismos. Concretamente, gracias al primer grupo de ejercicios se pueden llegar a prevenir efectos corticales inducidos por la propia inmovilización, como la disminución del área de representación cortical contralateral de la zona inmovilizada (210).

## Tesis Doctoral

Se establece por tanto, un circuito sensorial y motor debido a los cambios plásticos ocasionados en el área motora primaria (211) y lóbulo parietal (201) facilitando la transferencia de información entre ambos hemisferios (199,200), lo que acaba finalmente repercutiendo sobre la motricidad de la extremidad oculta (211).

Otra de las hipótesis sobre la neurofisiología de la terapia del espejo, hace mención a las neuronas espejo (197,200,208), aunque hay que remarcar que la evidencia de este fenómeno es baja puesto que, aunque se produce una activación de algunas zonas asociadas al sistema de neuronas espejo, el vínculo entre ambos no es suficiente para poder establecer relación entre ambos (205). Incluso hay autores que no observan participación de las áreas comprendidas por las neuronas espejo (207).

En cuanto a las neuronas espejo, hay que señalar que fueron descubiertas por primera vez en los monos, concretamente, en el córtex premotor ventral F5 mediante el estudio de la actividad neuronal durante la estimulación visual y en ausencia de movimiento (212). A las áreas del cerebro que engloban las neuronas espejo se les denomina sistema de neuronas espejo y se le atribuyen diversas funciones (213). En el hombre las neuronas espejo se encuentran principalmente localizadas en el lóbulo parietal, lóbulo frontal y temporal. Este grupo de neuronas se activan durante la ejecución de una acción, planificación o durante la observación de la misma (214). Por otra parte, también se han detectado neuronas espejo en el sistema límbico, el cual interviene en el comportamiento afectivo, emocional y en la empatía de las relaciones sociales con la interacción del entorno (214).

También parece que la técnica influye en el restablecimiento de la alteración del equilibrio entre sistema sensorial y motor mencionado anteriormente

## Introducción

(145,207). La alteración del control motor producida por este desajuste, es capaz de provocar dolor y alteraciones sensoriales incluso en pacientes sanos (cambios de temperatura, disconfort...) (191). Esta restauración de la incongruencia, guarda relación con un aumento de atención sobre la extremidad lesionada durante la realización de la técnica (145), lo cual parece corroborarse por la activación de la corteza prefrontal (209).

Aunque el efecto de la distracción de la técnica sea cuestionado (145), parece que sí guarda relación. Un estudio realizado con terapia del espejo en el que se mantiene oculta también la mano en movimiento y sólo se puede ver el reflejo de ésta, muestra que hay cambios en la excitación del área motora primaria homolateral de la mano que está fuera del espejo. El hecho de mirar sólo el reflejo y no la mano en movimiento aumentaría la atención y la concentración sobre el *feedback* visual, y por tanto, tendría una mayor repercusión a nivel cerebral (215).

Y por último, los efectos de la técnica, también podrían estar relacionados con la reducción de la *kinesiophobia*, la cual forma parte del círculo vicioso entre dolor y movimiento, aunque es más difícil de explicar en aquellos casos en los que el déficit de la función predomina sobre el dolor. El hecho de que el sujeto perciba que la extremidad afectada está en movimiento y sin dolor, puede ayudar a favorecer la recuperación de la lesión (145).

Por lo que debe ser una técnica a valorar para aquellas lesiones en las que se haya demostrado una alteración a nivel cortical como consecuencia de dolor crónico, como en el caso del síndrome del túnel del carpo. Hasta el momento, no se han publicado resultados sobre estudios realizados con la terapia del espejo en una patología con afectación bilateral.



## Tesis Doctoral

## 2.4. CATASTROFISMO.

En este apartado se procede a definir el concepto de catastrofismo y su repercusión sobre la severidad del dolor. Seguidamente, se reflejan opciones de tratamiento para poder incidir sobre él y como consecuencia sobre la experiencia del dolor.

### 2.4.1. Definición y rasgos del catastrofismo.

Los factores psicológicos que influyen en el dolor, su mecanismo de acción y las opciones terapéuticas para tratarlos han sido ampliamente estudiados (216,217). Uno de los integrantes en estos factores que hay que tener en cuenta por su repercusión es el catastrofismo asociado al dolor (217–219).

Según la Real Academia Española el término catastrofismo se define como “actitud de quien, exagerando con fines generalmente intimidatorios, denuncia o pronostica gravísimos males” (220). En relación a este concepto, se encuentra relacionado el de catastrofismo asociado al dolor. El cual es considerado como “una orientación negativa exagerada al dolor real o anticipado que comprende elementos de rumiación, magnificación e impotencia” (219). Podría calificarse como un trastorno mal adaptativo en el que la exageración de los pensamientos negativos acaban trascendiendo en la percepción del dolor (221–223), tanto al agudo como al crónico (222–224), a la discapacidad física (222,225) y a pobres resultados en diferentes tratamientos médicos (222,226). Esto último se ve reflejado en los resultados de un reciente estudio que ha determinado que, la efectividad de los opiáceos depende del catastrofismo asociado al dolor (227).

## Introducción

Aunque es un concepto que se emplea para asociarlo a situaciones patológicas y es considerado un proceso mal adaptativo, bien es cierto que, puede resultar útil para poder resolver situaciones cotidianas. El problema radica en aquellos pacientes con situaciones que comprenden dolor crónico (219).

El catastrofismo tiene un papel crucial en la transición del dolor agudo a crónico (228,229). De hecho, es tal la asociación entre ambos que, aquellos pacientes con tendencia a catastrofizar que acuden a los servicios de urgencias, tienen un riesgo tres veces mayor de desarrollar dolor crónico, que aquellos pacientes que no catastrofizan (230).

El hecho de haber padecido un dolor crónico, no siempre debe ser considerado como factor pronóstico de sufrir un nuevo dolor crónico. Se ha observado que, la vulnerabilidad psicosocial juega un papel más importante que haber sufrido previamente un dolor crónico (224), e incluso es más relevante que aspectos médicos o biomecánicos (231,232). Aunque algunos autores razonan que, haber padecido un dolor crónico previo aumenta en cuatro las probabilidades de padecer otro dolor crónico en la misma zona anatómica (230).

Según el estudio en 2014 de Simons, Elman y Borsook (221), los efectos que el dolor tiene sobre el individuo estarían constituidos por un proceso cíclico en el que se produce un deterioro cognitivo, emocional y de comportamiento del sujeto, lo cual, acaba empeorando el dolor percibido y desencadena conductas inadaptadas que también agravan el dolor. Del mismo modo, es probable que, algunos de estos componentes no influyan sólo de manera aislada, y que puedan interactuar entre sí aumentando el riesgo de padecer dolor (224).

Se podría decir que, esta hipótesis guarda relación con la definición del dolor detallada anteriormente (111), en la cual, al dolor se le asocia con una experiencia desagradable que repercute en el estado anímico del sujeto (217). Esta asociación

## Tesis Doctoral

puede ratificarse con el hecho de que a mayor depresión y/o ansiedad se produzcan mayores problemas asociados al dolor (233).

Los rasgos positivos de personalidad, como el optimismo y la esperanza, guardan relación inversamente proporcional al catastrofismo asociado al dolor. La modificación de cualquiera de ellos permite influir en la experiencia del dolor. La personalidad también se relaciona tanto con la depresión como con la ansiedad, y en general con el estado de salud mental del individuo (234). Coronado et al (235) en 2017, concluye en su estudio que, el optimismo influye directamente sobre el catastrofismo asociado al dolor, pero no sobre los resultados de la clínica.

Por otra parte, los pensamientos catastróficos suelen asociarse a la *kinesophobia*, y esta a su vez a elevados grados de discapacidad (236) independientemente del grado de intensidad del dolor asociado (237), como en el caso del dolor anterior de rodilla (238). La modificación en la *kinesophobia* se correlaciona moderadamente con la mejoría de la discapacidad pero no con el dolor (238). El estudio realizado en 2016 por Tichonova, Rimdeikienė, Petruševičienė y Lendraitienė (236) concluye que, el grado de *kinesophobia* y de catastrofismo determina peores resultados en la rehabilitación tras la reconstrucción quirúrgica de ligamento cruzado anterior y menisco, al observar que, la relación entre ambas variables establece que la calidad de vida sea más deficiente.

Las creencias que el paciente tiene sobre su enfermedad y los comportamientos frente al dolor mediados por el catastrofismo, trascienden sobre la discapacidad y clínica del paciente, lo cual también afectará al juicio diagnóstico y tratamiento que el facultativo debe realizar (239), repercutiendo incluso en una indebida prescripción de opioides (240). Se ha ratificado que, aquellos sujetos con niveles altos de catastrofismo, tienden a expresar su dolor, verbal y corporalmente

## Introducción

de mayor manera que aquellos con niveles más bajos (218,241), y también son más demandantes de los servicios sanitarios (242,243).

Una posible explicación a este fenómeno, podría ser debida a la necesidad y búsqueda del refuerzo social (219), con los que se va a enfatizar el comportamiento frente a la lesión (244). Concretamente, el estudio en 2016 de Burns et al (244) concluye que, a largo plazo las respuestas ofrecidas por los cónyuges y familiares cercanos, pueden llegar a reforzar la situación mal adaptativa del dolor, así como crear situaciones hostiles a corto plazo (244). En relación al entorno familiar, hay que subrayar que, los padres con dolor y con tendencia a catastrofizar, también influyen en el comportamiento frente al dolor de sus hijos, así como en el catastrofismo (245,246).

Por lo tanto, el término catastrofismo englobaría un cúmulo de variables que, en su conjunto favorecen la negatividad y el pesimismo del individuo (241). Concretamente, existe un fuerte vínculo entre catastrofismo, depresión (218,222,223,247-249), ansiedad (223,248), neurotismo (248) y el miedo al dolor o a la impotencia (223). La asociación entre catastrofismo y depresión es tan marcada, que el catastrofismo por si sólo es capaz de predecir la depresión (223) incluso favorecer tendencias suicidas con fármacos en pacientes con dolor crónico (250).

El catastrofismo es calificado como uno de los mayores predictores psicológicos que influyen y participan en la experiencia del dolor (219,239), aunque algunos autores le dan más importancia a la depresión y la ansiedad (223), o al miedo al dolor (223). Su efecto predictivo, se ha demostrado en el dolor agudo y el crónico (241), el post-quirúrgico y en la calidad de vida posterior a la cirugía (224,251). Concretamente, se considera que, el catastrofismo es un factor de riesgo de padecer dolor post-quirúrgico en cáncer de mama (en el que incluso

## Tesis Doctoral

existe una relación más estrecha que con componentes médicos y quirúrgicos) (224), tras fractura distal de radio (252), prótesis total de rodilla (253), cirugía abdominal (251), reparación del ligamento cruzado anterior (247,251), cesárea (251), y artrodesis lumbar (225,251). Aunque en el caso del dolor lumbar las conclusiones no concuerdan con los resultados previos al no poder predecir los resultados del tratamiento del tratamiento médico en base a los valores del catastrofismo (254).

También se relaciona con la intensidad (223,225,239,247,249,255) y duración del dolor percibido (219), incluso en dolores asociados a patología ginecológica, como la dismenorrea (256). Esta situación también se ha verificado en el dolor neuropático, al cual se hace referencia en este estudio. Se ha observado que, el catastrofismo se relaciona con la severidad percibida del dolor neuropático y con la discapacidad asociada al dolor. Hay que remarcar que el dolor en comparación con la discapacidad, tiene una mayor repercusión sobre los síntomas depresivos (249).

Respecto a la reciprocidad entre catastrofismo y síndrome del túnel carpo, hay que destacar el trabajo en 2010 de Nunez, Vranceanu y Ring (257). Según este estudio, el catastrofismo y el comportamiento ante la enfermedad predicen la intensidad del dolor, y por el contrario, no lo hacen ni las variables demográficas ni los resultados sobre conducción nerviosa de la electromiografía (257). Los resultados aportan fuerza a la teoría de que los aspectos psicosociales tienen una mayor repercusión en la percepción del dolor que los patofisiológicos (257), médicos y quirúrgicos (258).

En otras situaciones álgicas, como el dolor crónico pélvico (222), las migrañas y la obesidad (259), el catastrofismo podría también ser considerado factor pronóstico, ya que se atribuye el efecto del catastrofismo a un peor manejo,

## Introducción

mayor gravedad y aumento en la frecuencia de las crisis en el primer caso, y valores más altos en el segundo. En ambas situaciones, la depresión, la ansiedad y la alodinia estaban asociados al catastrofismo (259). Por el contrario, en una revisión bibliográfica realizada sobre el catastrofismo y el dolor lumbar, se llegó a la conclusión que no había relación trascendente entre ambas variables, por lo que el catastrofismo no era considerado un factor de riesgo (260).

El catastrofismo asociado al dolor interviene en la mediación entre alteraciones del sueño y sensibilización central, intercediendo por tanto en la percepción del dolor (261). Algunos autores teorizan que el catastrofismo es el responsable de producir alteraciones del sueño influyendo en la percepción del dolor (262). La depresión, la ansiedad y el insomnio y la intensidad del dolor, también se relacionan con el catastrofismo (263). Sin embargo, las conclusiones adquiridas en el ensayo clínico en 2016 de Wilt, Davin y Scheman (264), no armonizan con esta teoría, ya que ponen de manifiesto que, el dolor es el nexo de unión entre las alteraciones del sueño y del catastrofismo, pero no el responsable.

Los cambios en el catastrofismo también son considerados como factores pronóstico en los cambios de discapacidad y dolor. De hecho, se razona que, es uno de los mejores predictores de cambio en la intensidad del dolor ya que, casi un 50% de los cambios producidos en el dolor son producidos exclusivamente por el catastrofismo (238).

Parece por tanto existir cierto efecto bidireccional entre dolor y catastrofismo (238,265), no obstante no todos los autores convienen en qué se produce primero (238,266). Aunque se ha observado que, la mejoría clínica del paciente altera los valores del catastrofismo (238), también se produce el efecto inverso, es decir, la modificación del catastrofismo modifica la clínica (266).

## Tesis Doctoral

En 2009 Sullivan (219) especuló que, el catastrofismo aparece en una edad temprana, lo cual podría venir determinado por la vivencia de algún tipo de acontecimiento traumático en la infancia que provocaría una sensibilización en futuras situaciones estresantes. También se ha observado que incluso está presente en individuos sanos sobre los que es posible predecir el dolor. Por tanto, considera que el catastrofismo antecede al dolor (219).

Diferentes estudios detallan los determinantes que pueden suscitar una mayor vulnerabilidad al catastrofismo influyendo por lo tanto, en la respuesta del dolor fomentando su cronicidad. Entre ellos hay que mencionar el género, la edad, la raza, la genética, la correlación neurofisiológica y las variables psicosociales (223).

En cuanto al género, hay que remarcar que, probablemente debido a una menor tolerancia frente al dolor, las mujeres presentan valores más altos de catastrofismo (concretamente queda establecido por el ítem de rumiación) en comparación a los hombres (267). También se postula que, podría ser debido a un menor control en los procesos inhibitorios del dolor, pero esta explicación no es determinante (223).

Tampoco se conoce el mecanismo de asociación entre la edad, la raza y el catastrofismo (239) pero se ha observado que, existe variación en los valores atendiendo a la edad, siendo estos menores en sujetos con mayor edad (239), aunque hay autores que no consideran que exista relación entre ambas variables (263). Sin embargo, en 2011 Ruscheweyh et al (268) establecieron que, la asociación entre edad y el catastrofismo viene determinada por la percepción del dolor, asociándose con respuestas emocionales o con la intensidad del dolor en adultos jóvenes y mayores respectivamente.

## Introducción

En cuanto a la raza, parece que podría estar determinada por las diferentes estrategias de afrontamiento, como ocurre con la raza negra, la cual tiene más tendencia a catastrofizar y una menor tolerancia al dolor en comparación a los caucásicos (267,269). Las razas con una mayor predisposición a catastrofizar son la asiática y la africana (223).

### 2.3.2. Modelos teóricos de acción del catastrofismo.

A continuación se detallan algunos de los mecanismos en los que participan aspectos psicológicos y cognitivos que trascienden sobre la experiencia del dolor.

- I. Teoría de evaluación: este modelo resulta de la evolución de un modelo de afrontamiento anterior, de Lazarus y Folkman, en el que el sujeto, frente a situación estresante, realiza una evaluación de la relevancia de las posibles lesiones sobre la que plantea opciones de afrontamiento (223).
  
- II. Modelo de la atención: se produce un exceso de la atención sobre el dolor, además de la dificultad de poder desprenderse tanto del dolor como de la información relacionada con el dolor (223). Esta teoría podría justificar el hecho de que los tratamientos en los que se emplean técnicas de distracción redunden sobre el catastrofismo y el dolor (258).
  
- III. Modelo de activación del esquema: esta teoría propone que existe un esquema del dolor el cual es activado, entre otros, a través de pensamientos negativos, experiencias y creencias sobre el dolor y sobre la capacidad para afrontarlo (239).



## Tesis Doctoral

- IV. Modelo de evitación del miedo (*Fear-avoidance model*): la teoría de Vlaeyen, y Linton (270) del 2000, expone que, el miedo al dolor, es un factor desencadenante que fomenta la depresión y la discapacidad. Podría decirse que es la teoría del comportamiento del dolor más accesible para aquellos pacientes con tendencia a catastrofizar (228). Es además considerado uno de los modelos más influyentes de la repercusión de los factores psicológicos sobre el dolor (217). Este modelo, en relación a la *kinesophobia*, justifica la influencia de los factores psicológicos en los resultados de rehabilitación tras intervención quirúrgica (271).

### 2.3.3. Efectos del catastrofismo sobre el sistema nervioso.

Los estudios realizados a través de la imagen por resonancia magnética funcional, han evidenciado la relación existente entre áreas corticales activas y el catastrofismo asociado al dolor, como el córtex prefrontal dorsolateral, o *dorsolateral prefrontal cortex* (DLPFC) en la bibliografía anglosajona. Con dolor leve, el catastrofismo se asocia a activación de zonas cerebrales responsables del procesamiento del dolor, emoción y atención; por el contrario, con dolor de una intensidad más alta, no se observa correlación con la excitación de áreas de procesamiento del dolor. Esta situación, hace suponer que existe un problema en los mecanismos de modulación descendentes del dolor (229).

Del mismo modo, en situaciones álgicas el catastrofismo también repercute sobre áreas implicadas en la integración motora como el DLPFC y sensoriales. Sin embargo en ausencia de dolor esta correlación no se produce. Esta área, participa en la modulación de la actividad motora según la interpretación del estímulo percibido basándose en situaciones pasadas. Los sujetos catastrofistas tienden a realizar una interpretación negativa, que al influir sobre el DLPFC altera el patrón

## Introducción

motor con la intención de poder evitar dolor, provocando al mismo tiempo, la discapacidad y la evitación por miedo (60).

Mediante la electroencefalografía, se ha identificado la participación de la ínsula y del DLPFC en relación a la anticipación del dolor en pacientes con fibromialgia y osteoartritis. Concretamente, la intensidad del dolor se relaciona con la actividad de la ínsula, y el DLPFC con el grado de catastrofismo (272). El déficit de activación en los circuitos cerebrales inhibitorios del dolor en relación al catastrofismo, puede ser el punto de unión entre catastrofismo e hiperalgesia (273).

Los valores del catastrofismo y el grado de severidad en los pacientes con migraña, se asocian a una disminución del volumen de la materia gris en áreas corticales implicadas en la atención, aspectos afectivos y sensoriales del procesamiento del dolor (274) y cambios estructurales de la materia blanca de la ínsula (275). Esta activación neuronal podría explicar el proceso mal adaptativo que supone el catastrofismo, en el que se produce un aumento de la atención sobre el dolor y al mismo tiempo, y al mismo tiempo, dificultad para disminuir o suprimir esta atención (275).

Se ha observado que, la distracción empleada como método de tratamiento para el dolor, consigue disminuir el *windup* asociado a niveles altos de catastrofismo (258). De hecho, se produce mayor efecto analgésico en aquellos pacientes con valores más altos de catastrofismo, lo que puede ir relacionado con el aumento de atención de estos pacientes sobre la lesión (258).

También existe un vínculo entre el catastrofismo y el cortisol (276), el cual es independiente de la intensidad del dolor, pudiendo ser el catastrofismo el responsable de alterar la neurofisiología del sistema adrenocortical repercutiendo en la percepción del dolor (241).

## Tesis Doctoral

### 2.3.4. Opciones de tratamiento del catastrofismo.

La repercusión del catastrofismo sobre el sistema nervioso central no debe ser eludida. Su tratamiento resulta trascendente para manipular la habilidad individual de controlar estímulos nocivos, y así poder actuar sobre la experiencia del dolor (60). Del mismo modo, debido al vínculo entre clínica del paciente y catastrofismo, y la asociación a tener problemas a largo plazo, el catastrofismo debe formar parte del tratamiento en aquellas patologías en las que se asocien ambos *ítems* (217,277). De hecho, se ha puesto de manifiesto que, debería ser tratado de manera precoz al haberse observado que si el dolor tiene una duración superior a seis meses los resultados pueden ser más pobres (278).

La reducción del catastrofismo asociado al dolor, es considerado como el mejor predictor del éxito de la rehabilitación en contextos relacionados con el dolor (237), por lo que debería ser tenido en cuenta a la hora de establecer un tratamiento y no tratar la lesión física de forma aislada (271). Una de las alternativas terapéuticas para poder reducir el nivel de catastrofismo, es la terapia cognitiva conductual (241,279).

Es una técnica que ha sido ampliamente estudiada mostrando repercutir en la evolución de la enfermedad y en la experiencia del dolor (280–282). Su ejecución se basa en la idea de fomentar las habilidades para afrontar el dolor, otorgando responsabilidad al paciente en la promoción de su salud (277). Es considerada una opción de tratamiento que ayuda a frenar la transición del dolor agudo a crónico, e influir en la experiencia del dolor (230).

Varios autores han puesto de manifiesto diferentes aspectos propios del paciente que repercuten sobre los resultados de la técnica, y que por tanto, deberían ser tenidos en cuenta antes de iniciar el tratamiento. Se ha observado que, los pacientes con elevados niveles de depresión y catastrofismo al inicio de

## Introducción

tratamiento, muestran una menor eficacia tras realizar el tratamiento con esta terapia, por lo que en esos casos, habría que plantear otras opciones terapéuticas (283). Del mismo modo, las expectativas moderadas y altas sobre la misma, mayor edad cronológica, y elevado nivel sociocultural muestran superioridad en los beneficios pos tratamiento (284).

Concretamente, en el dolor lumbar crónico no específico, tras realizar el tratamiento con terapia cognitiva conductual ha mostrado una disminución del dolor, de la discapacidad y una mejoría en la calidad de vida a largo plazo, en comparación a no realizarse ningún tratamiento (281).

Del mismo modo, aquellos tratamientos multidisciplinares de rehabilitación del dolor lumbar, en los que el tratamiento aborda tanto los aspectos psicológicos (el catastrofismo entre otros), como la propia lesión física, muestran tener mayores repercusiones sobre el dolor, las actividades de la vida diaria y la reincorporación al trabajo, que aquellos en los que sólo se tiene en cuenta la patología física propiamente dicha (232,285). También se ha observado una mayor repercusión a largo plazo que los tratamientos convencionales (286).

Hay que matizar que, las deducciones derivadas de la realización de la terapia cognitiva conductual de manera *online*, muestran resultados similares en comparación a cuando se efectúa de manera presencial, e incluso algo superiores en cuanto a la reducción del dolor. Además, los resultados obtenidos en los sujetos incluidos en el grupo de internet, deberían ser tenidos en cuenta, debido a su bajo coste económico (287).

El funcionamiento de esta técnica parece residir en su capacidad para modificar el volumen de materia gris de algunas áreas del cerebro como el DLPFC, áreas afectivas, motoras y sensoriales. Esta variación también coincide con una

## Tesis Doctoral

mejoría de las estrategias de afrontamiento (entre ellas el catastrofismo), de la salud mental y de la clínica del sujeto (288).

Del mismo modo, la educación del procesamiento del dolor es una técnica aconsejada en procesos de sensibilización central en los que el paciente tiene asociado algún proceso mal adaptativo en el afrontamiento y comportamiento frente al dolor (121). A través de los trabajos de Nijs, van Wilgen, van Oosterwijck, van Ittersum, (289) y de Butler y Moseley (117), en 2011 y 2010 respectivamente, se facilita el aprendizaje de la patofisiología del dolor para los pacientes subsidiarios de este tratamiento. Sus efectos parecen ser mediados por los mecanismos de inhibición endógena del dolor (290). Conocer y entender la biología y fisiología del dolor repercute sobre la percepción del dolor, la función, y sobre los factores psicológicos y cognitivos. De esta manera, el paciente ve “el dolor de una manera diferente”, lo que se acaba traduciendo en una menor demanda asistencial sanitaria y en una mayor reincorporación a las actividades de la vida diaria (291).

Louw, Zimney, Puentedura y Diener (292) en 2014 concretaron en su estudio que, tras un año de seguimiento los pacientes incluidos en el grupo de educación en neurociencia solicitaban menores recursos sanitarios. A corto plazo, y junto a tratamiento de punción seca, se ha observado una disminución del dolor y de la *kinesophobia* (293).

Es importante remarcar que, cuando se combina la educación en neurociencia con ejercicio físico, se produce mayor superioridad en la disminución del dolor frente aquellos en los que sólo se realiza terapia física (291). Blickenstaff y Pearson (294) en 2016 propusieron una guía de progresión de ejercicios de dificultad progresiva que pueden ser utilizados junto a la educación en neurociencia.

## Introducción

La exposición graduada de los ejercicios tiene influencia sobre el catastrofismo, así como sobre la *kineshopobia* contribuyendo a modificar el comportamiento del sujeto ante el dolor (222). Se considera que, los beneficios obtenidos tras realizar ejercicios con dificultad progresiva, son similares a los que se consiguen tras realizar un tratamiento convencional de rehabilitación para el dolor lumbar crónico (295–297). Gracias a ella, se ha conseguido mediar sobre el dolor (295–298), la calidad de vida del paciente (296,297), la vuelta al trabajo (298) y la discapacidad (295,297,298).

La revisión bibliográfica sobre el dolor crónico lumbar realizada en 2012 por van der Giessen, Speksnijder y Helders (298) concluye que, la graduación de los ejercicios no tienen evidencia suficiente sobre los efectos del dolor, la discapacidad y la vuelta al trabajo en comparación al tratamiento convencional. En cambio, determina que es una técnica a tener en cuenta ante creencias y comportamientos alterados del dolor, así como de *kinesophobia* (298).

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Efectos sobre el dolor y la función de la terapia del espejo en el síndrome del túnel  
del carpo bilateral.

Olga del Pozo Blanco

## **3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.**

### **3.1. HIPÓTESIS**

El tratamiento conservador combinado con la terapia del espejo, por su capacidad de reorganización cortical cerebral, paliaría el dolor crónico y mejoraría el nivel funcional del síndrome del túnel del carpo bilateral a las dos, cuatro y ocho semanas de tratamiento.

### **3.2. OBJETIVOS PRINCIPALES.**

1. Evaluar el dolor y la función a las dos, cuatro y ocho semanas de tratamiento con la terapia del espejo en pacientes diagnosticados con síndrome del túnel del carpo bilateral.
2. Establecer si existe relación entre la intensidad del dolor y el catastrofismo en la muestra estudiada.
3. Determinar si el catastrofismo es un factor pronóstico en los efectos de la terapia del espejo sobre el dolor.



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Efectos sobre el dolor y la función de la terapia del espejo en el síndrome del túnel  
del carpo bilateral.

Olga del Pozo Blanco

## 4. MÉTODO.

### 4.1. DISEÑO.

En el estudio se realizó un ensayo clínico experimental aleatorio, prospectivo, longitudinal, paralelo y a doble ciego.

Previamente, y tal y como se detalla en el Anexo 1, se desarrolló un estudio piloto, en base al cual se procedió posteriormente al ensayo clínico definitivo.

### 4.2. PARTICIPANTES.

Los participantes del estudio fueron reclutados por el Servicio de Traumatología y el Departamento de Operaciones del Hospital de Manises (Valencia). En el primer caso, un facultativo notificaba semanalmente al investigador principal los nuevos casos diagnosticados en la consulta, y que habían firmado el consentimiento informado para formar parte del estudio.

Por otra parte, una persona que formaba parte del Departamento de Operaciones, enviaba al investigador principal semanalmente y de forma confidencial, un documento en el que constaban todos los pacientes nuevos diagnosticados con síndrome del túnel del carpo, los cuales están establecidos por el Código Internacional de Enfermedades (CIE) (354.0).

El investigador principal, fisioterapeuta, elaboraba un registro de todos los sujetos para poder seleccionar aquellos posibles candidatos de elección en el ensayo clínico. El fisioterapeuta, llamaba telefónicamente a aquellos pacientes que

## Tesis Doctoral

cumplían los criterios de inclusión, para ofrecerles la opción de participar en el estudio. Estos criterios fueron los siguientes:

- pacientes diagnosticados mediante clínica y electromiografía de síndrome del túnel del carpo bilateral. El diagnóstico debía ser realizado mediante:
  - clínica: *Tinel* y *Phalen* positivos, síntomas nocturnos de dolor y parestesias y atrofia en la eminencia tenar con una duración mayor a tres meses,
  - estudio de conducción sensitiva y motora: obtenidos a través de electromiografía de aguja (Anexo 2),
  - pacientes de ambos sexos con edades comprendidas entre los 18 y 65 años de edad.

Además se aseguraba que no cumplieran ningún criterio de exclusión predefinidos, siendo los siguientes:

- pacientes diagnosticados de síndrome del túnel del carpo unilateral,
- pacientes intervenidos quirúrgicamente de síndrome del túnel del carpo de una de las dos manos,
- pacientes con dolor crónico y/o lesión previa (tumor en la muñeca, linfedema...) en cualquiera de las manos,
- pacientes con enfermedades sistémicas (diabetes, tiroides...),
- pacientes con tratamiento farmacológico para cualquier patología crónica,
- sujetos acaecidos de alguna enfermedad neurológica que afecte al sistema musculoesquelético,
- enfermedad mental que impida la comprensión y /o realización del estudio,
- pacientes con tatuajes, cicatrices y/o marcas en cualquiera de las manos o zona distal de antebrazos,
- gestantes y menores de edad.

### 4.3. INTERVENCIÓN.

Tras confirmarse el diagnóstico, corroborar que los pacientes cumplieran los criterios de inclusión y aplicar los de exclusión, y firmar el consentimiento informado (Anexo 3), el investigador principal llamaba telefónicamente a los pacientes seleccionados para ofrecerles la opción de participar en el estudio. En el caso de que accedieran, los sujetos eran incluidos en la investigación y se procedía a su citación. A medida que los pacientes iban siendo reclutados en el ensayo, eran incluidos en la secuencia de aleatorización, previamente calculada con el programa informático EPIDAT versión 4.1 (Anexo 4) teniendo en cuenta el género.

Se realizó una aleatorización por sexo restrictivo o por bloques con un tamaño aleatorio del bloque entre 4 y 8 componentes. Conforme los sujetos se incluían en el estudio, el investigador principal les asignaba un número del 1 al 20 al lado de su número de la Seguridad Social.

El estudio fue doble ciego para la traumatóloga que reclutaba a los pacientes, el personal del departamento de documentación y para los sujetos que formaron parte de él. Los cuestionarios que el investigador principal empleó para la evaluación fueron autoadministrados, por lo que la evaluación también fue ciega.

La sala empleada tenía un ambiente tranquilo para poder fomentar la concentración del sujeto durante la realización de los ejercicios. Antes de iniciar el estudio, el fisioterapeuta aclaraba todas las dudas que el paciente pudiera tener. Del mismo modo, también era informado con detalle de los días que debía acudir a tratamiento. Si el paciente estaba de acuerdo en todos los aspectos relacionados con el proceso en el que iba a participar, se procedía a iniciar el estudio en ese mismo momento. Llegados a este punto, el paciente era instruido en la realización de los ejercicios y en la familiarización del material.

## Tesis Doctoral

Para poder llevar a cabo el estudio se emplearon las tarjetas del *Neuro Orthopaedic Institute* en las que se muestran 24 imágenes de manos con diferentes posiciones (Anexo 5). Para la realización de los ejercicios en el domicilio, fue necesario realizar fotocopias de las tarjetas, por lo que previa autorización del *Neuro Orthopaedic Institute*, se procedió a reproducir las imágenes para su posterior uso. También se utilizó un espejo de 30x30 cm con forma de caja.

Las tarjetas con las imágenes se dispusieron bocabajo en un montón delante del paciente ordenadas según dificultad progresiva, tal y como aparece detallado en el Anexo 5. El fisioterapeuta mostraba una a una cada imagen y el paciente debía imitar la misma posición y mantenerla durante tres segundos, volver a la posición relajada inicial y repetir el mismo proceso en tres ocasiones. Mientras se realizaba el ejercicio, el paciente debía mirar el reflejo en el espejo de la mano que estaba realizando el ejercicio. Los ejercicios eran realizados con dificultad progresiva para no provocar dolor y no activar el *neurotag*. El espejo se situaba encima de una mesa enfrente del paciente de tal manera que la línea media del paciente permitiera ver el reflejo de la mano que estaba fuera de la caja (Figura 6). Antes de iniciar los ejercicios, el sujeto debía retirar cualquier tipo de joya o complemento que tuviera puesto en cualquier de las manos.

## Método

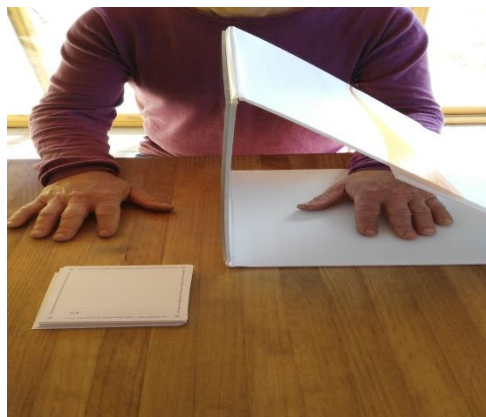


Figura 6. Posición empleada para la realización de la terapia del espejo.

La mano con peor clínica se introdujo dentro de la caja mientras y la otra permanecía fuera. Ambas manos debían estar en una posición relajada. Durante dos semanas el tratamiento se realizaba en la misma mano, una vez finalizado este tiempo se invertía la posición, y la mano que estaba dentro de la caja se ponía fuera para trabajar con su reflejo. En la Figura 7 se detalla la secuencia del tratamiento según la posición de las manos.

## Tesis Doctoral

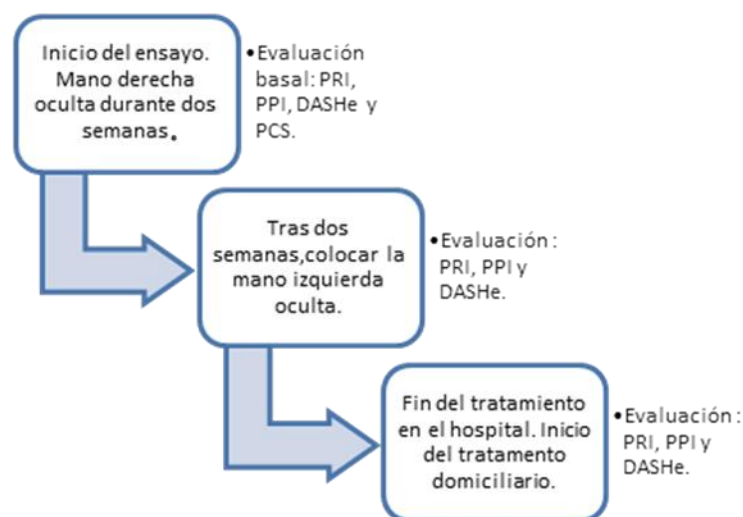


Figura 7. Secuencia del tratamiento a lo largo de las semanas del estudio.

Se ha tomado como ejemplo, que la mano derecha permanece oculta las dos primeras semanas de tratamiento.

PRI: *Pain Rating Index*; PPI: *Present Pain Index*, DASHe: Cuestionario de discapacidad de hombro, brazo y mano.

El tratamiento propuesto por el investigador principal para los dos grupos en los que se dividió la muestra (inferencia y placebo), consistió en realizar ocho semanas de tratamiento efectuando una serie de ejercicios dos veces al día/cuatro veces a la semana. Las cuatro primeras semanas el tratamiento se hizo en el hospital junto al fisioterapeuta durante dos días a la semana, y las cuatro siguientes, el paciente realizaba los ejercicios siguiendo las mismas pautas en su domicilio. La metodología propuesta para ambos grupos era exactamente la misma, exceptuando que, en el grupo de intervención se realizaron los ejercicios frente a un espejo y en el placebo este se encontraba girado.

## Método

El primer día que el sujeto iniciaba el estudio, se le entregaba un diario de fármacos y del uso de la férula (Anexo 6), en el que debía anotar si había necesitado tomar algún medicamento tanto para el dolor ocasionado por su lesión o para otra patología, y para registrar el tiempo que había necesitado la férula. También se le entregaba una hoja con imágenes de ejercicios con la intención de que los realizaran un total de cuatro días a la semana entre el hospital y su domicilio. En cada sesión, se pautaban los ejercicios que debía realizar en su domicilio hasta la siguiente consulta.

El último día del tratamiento en el hospital, se le entregaba una hoja con los ejercicios pautados en la que debía marcar a diario si realizaba los ejercicios o no (Anexo 7), así como cualquier incidencia durante la realización de los mismos. Se volvió a insistir en la importancia de no provocar dolor con ninguno de los ejercicios. A partir de aquí, el paciente continuó en su domicilio realizando la misma pauta de ejercicios y con la misma frecuencia. Para continuar con la secuencia de participación de ambas manos, se determinó seguir el orden realizado desde la primera semana del inicio del estudio alternando cada dos semanas el tratamiento de las manos.

### 4.4. EVALUACIÓN.

Todos los cuestionarios usados en el estudio (Anexo 8) fueron autoadministrados por el paciente. Se emplearon el *McGill Pain Questionnaire* en español (MPQ) (299) y el Cuestionario de discapacidad del brazo, hombro y mano en español (DASHe) (300). Para determinar el grado de catastrofismo se utilizó el *Pain Catastrophizing Scale* validado y traducido al español (301). La dominancia lateral de cada paciente se determinó a través del Cuestionario de *Harris* (302). Todas estas evaluaciones fueron realizadas antes de iniciar el estudio.



## Tesis Doctoral

Los cuestionarios fueron entregados por el investigador principal y autoadministrados por el paciente, de esta manera, el investigador principal se mantuvo ciego en las evaluaciones de cada individuo. La segunda, cuarta y octava semana de intervención solo se evaluó el dolor y la función. A continuación se detallan las características de cada cuestionario utilizado:

- I. McGill Pain Questionnaire: es un cuestionario que se emplea para evaluar tanto el dolor agudo como el crónico (303) de una manera multidimensional (304). Ha sido validado y traducido al español (299), versión la cual ha sido empleada en el siguiente estudio. Es autoadministrado por el paciente y se completa entre 15-20 minutos (305). Su relevancia ha hecho que sea uno de los instrumentos de medida del dolor más citados en investigación (305), y que haya sido traducido a varios idiomas (303).

El cuestionario está compuesto por (303):

- la Escala Visual Analógica del dolor (EVA) que ayuda a medir la intensidad del dolor,
- diagrama del cuerpo humano en el que el paciente debe marcar con exactitud la zona donde percibe el dolor,
- lista de 78 palabras divididas a su vez en cuatro categorías: sensorial (*ítems* del 1-10), afectiva (*ítems* 11-15), evaluativa (ítem 16), y miscelánea (*ítems* 17-20). El paciente debe seleccionar una palabra de cada uno de los apartados. Estas palabras, están ordenadas siguiendo un orden de puntuación jerárquico según su posición desde el valor uno, de tal forma, que el primer valor representa una intensidad de dolor menor que la siguiente palabra. A partir de la suma de todos los valores se obtiene el valor del *Pain Rating Index* (PRI) o Índice de valoración del dolor.

## Método

- lista formada por tres categorías que ayudan a identificar los cambios del dolor,
  - espacio libre donde el sujeto detalla los factores que agravan o alivian su dolor,
  - *ítems* donde se refleja la intensidad del dolor con un rango del uno al cinco, y que representa el valor del *Present Pain Index* (PPI) o Índice de intensidad del dolor, siendo el valor más bajo el que representa menor dolor.
- II. Cuestionario de discapacidad del brazo, hombro y mano: es un cuestionario que se utiliza para valorar la discapacidad percibida por el enfermo. Se divide en tres apartados en el que se numeran un total de 38 actividades que comprometen el uso de la extremidad superior (300). En este estudio, se le pidió al paciente que no completara los apartados de Módulo de deportes y artes plásticas y Módulo laboral por lo que finalmente se evaluaron 30 actividades.
- Su versión validada al español ha sido utilizada en este ensayo clínico (300). Por otra parte, su reproducibilidad ha sido confirmada para la evaluación del síndrome del túnel del carpo al ser comparada con el *Boston Carpal Tunnel Questionnaire* (306). Es un cuestionario autoadministrado y se completa en aproximadamente siete minutos (306).
- III. Pain Catastrophizing Scale: es un cuestionario que se utiliza para evaluar el catastrofismo asociado al dolor (307). Es ampliamente utilizado y ha sido traducido y validado al español (301). Es una prueba autoadministrada que se complementa en unos diez minutos aproximadamente (301). Consta de 13 *ítems* los cuales hay que valorarlos con una puntuación del cero a cuatro a través de los cuales se estudian las tres dimensiones que están asociadas

## Tesis Doctoral

al catastrofismo (307): rumiación (preguntas 8-9-10-11), magnificación (preguntas 6-7-13) y desesperanza (preguntas 1-2-3-4-5-12). La suma de los valores obtenidos oscila en un rango de valores entre 13 y 62, siendo las puntuaciones más bajas las que corresponden a valores más bajos de catastrofismo y las más altas a mayor catastrofismo (301).

Además del dolor y de la función, se consideró oportuno tener en cuenta otras variables, las cuales podían ayudar a interpretar los valores obtenidos en el ensayo clínico, a través de las cuales, se realizó posteriormente el descriptivo de la muestra, gracias al registro que se hizo de cada una de ellas (Anexo 9).

- Edad: para unificar la de toda la muestra, se tuvo en cuenta la edad de cada individuo a fecha de diciembre del año 2015.
- Tiempo de evolución: tiempo que el paciente refiere síntomas en las manos a fecha de diciembre del año 2015.
- Catastrofismo: valor del *Pain Catastrophizing Scale* detallado arriba.
- Género: hombre o mujer.
- Dominancia cerebral: determinado por el Cuestionario de *Harris* de lateralidad. Determina la dominancia cerebral del paciente.
- Primera mano afectada.
- Grado de lesión: determinado por la conducción nerviosa y sensitiva de la electromiografía.
- Profesión: se atendió a la Clasificación Nacional de Ocupaciones del año 2011 establecida por el Instituto Nacional de Estadística (308). Por lo que las profesiones de los sujetos en activo durante el estudio se agruparon por: trabajadores de restauración personales, protección y vendedores, trabajadores cualificados en el sector agrícola, ganadero, forestal y pesquero, trabajadores no cualificados en servicios (excepto transporte), y técnicos profesionales de apoyo. Los sujetos que no estaban activos se

## Método

clasificaron como jubilado y paro. Se ha considerado la definición de ama de casa como trabajadores no cualificados en servicios (excepto transporte).

- Férula para síndrome del túnel del carpo: aporta información sobre el uso o no de la férula prescrita para aliviar la sintomatología de la lesión.
- Medicación del síndrome del túnel del carpo: notifica si el paciente realiza la ingesta o no de la medicación prescrita para aliviar la sintomatología del síndrome del túnel del carpo.

A continuación se resumen las variables estudiadas según sean numéricas o categóricas, las cuales eran anotadas en un registro individual:

- Numéricas: edad, tiempo de evolución, *Pain Rating Index*, *DASHe* y *Pain Catastrophizing Scale*.
- Categóricas: rama, sexo, dominancia cerebral, primera mano afectada, grado de lesión, profesión, medicación para el síndrome del túnel del carpo, férula del síndrome del túnel del carpo y *Present Pain Index*.

## 4.5. CÁLCULO MUESTRAL.

El cálculo muestral se realizó en función del estudio piloto, en el cual se incluyeron 10 sujetos. Dado que la interacción entre semana y rama del modelo PRI era significativa, pero no la interacción del DASHe, se realizó una simulación de Montecarlo con el objetivo de poder estimar el tamaño muestral necesario para detectar la interacción con un nivel de significación de 0.05, y una potencia del 80%, asumiendo además unas pérdidas del 20%. De modo que se requirieron finalmente 20 sujetos.

## Tesis Doctoral

## 4.6. ANÁLISIS DE DATOS.

Los datos se resumieron mediante la media (DE) y mediana (1er, 3er cuartil) en el caso de las variables continuas y mediante la frecuencia absoluta y relativa en el caso de variables categóricas. Con el objetivo de estudiar la mejoría del dolor y de la función ajustando por distintas covariables consideradas se realizaron mediante modelos de regresión lineal mixta y ordinal mixta en función de las variables de respuesta. Se consideraron estadísticamente significativos los valores- $p < 0.05$ . Los análisis estadísticos se realizaron mediante el *software* R (versión 3.3.3) y los paquetes lme4 (versión 1.1-12) y ordinal (versión 2015.6-28) y fue llevado a cabo por el Instituto de Investigación Sanitaria La Fe de Valencia.

## 5. RESULTADOS.

En el siguiente apartado, se realiza una descripción de los participantes que fueron incluidos en el ensayo clínico, así como el proceso de selección de los sujetos en el mismo. Seguidamente, se detallan los resultados de las variables dolor y función y catastrofismo después de la ejecución del análisis estadístico.

### 5.1. DIAGRAMA DE PARTICIPANTES.

Desde octubre del 2015 hasta enero del 2017, 134 pacientes con síndrome del túnel del carpo fueron seleccionados según los criterios de elegibilidad. De los cuales, un total, de 79.85% fueron atendidos por el facultativo de cirugía y traumatología, y el 20.14% se detectó a través del código CIE. Tal y como se observa en el diagrama de flujo de la Figura 8, no se pudo reclutar ningún paciente a través de este último.

El 13.43% (n=18) de los seleccionados, fueron finalmente incluidos en el estudio, los cuales fueron asignados al grupo espejo (n=9) y placebo (n=9). Un paciente de cada uno de los grupos, dejó de acudir a las citas previstas en el hospital, por lo que se consideraron abandonos y fueron excluidos, tal y como se detalla en la Figura 8.

## Tesis Doctoral

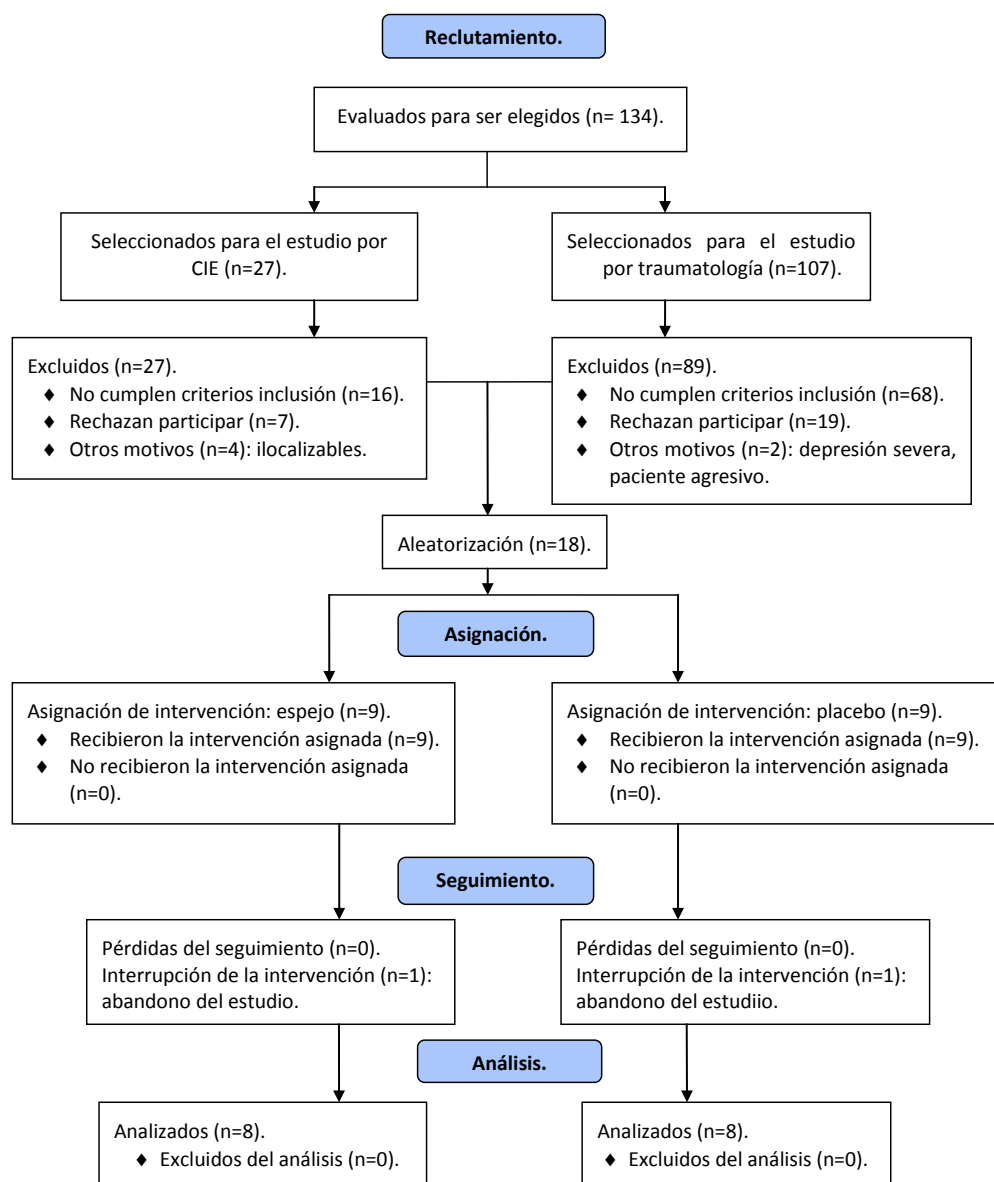


Figura 8. Diagrama de flujo de participantes, progreso a través de las fases del ensayo clínico aleatorizado.

CIE: Código internacional de enfermedades.

## 5.2. DESCRIPTIVO DE LA MUESTRA.

En los siguientes apartados, y con la intención de poder entender e interpretar mejor los resultados, se han elaborado de manera más detallada e individualizada, figuras y modelos de regresión de cada una de las variables principales del estudio.

Tal y como se muestra en la Tabla 1, en el estudio participaron un total de 6 hombres y 10 mujeres. Concretamente, se puede observar como ambos grupos fueron formados por el mismo número de hombres (n=3) que mujeres (n=5). La media de edad del total de la muestra fue de 51.25 (4.95) años, siendo en el grupo espejo de 51 (3.25) años, y la del placebo de 51.5 (6.46) años.

La lateralidad coincide al comparar ambos grupos, siendo la dominancia de la mano derecha la más predominante, representando el 87.5% de cada uno de los grupos frente a un 12.5% de la mano izquierda. Del mismo modo, la aparición de los síntomas debutó preferentemente en la mano derecha, aunque fue ligeramente menor en el grupo espejo (n=6) respecto al placebo (n=7).

El tiempo de evolución del síndrome del túnel del carpo de la muestra es mayor en el grupo de inferencia, 7 (6.09) años, en comparación al grupo placebo, 9.12 (7.92) años.

Respecto a los grados de lesión establecidos por el estudio electromiográfico, hay que mencionar que, existe cierta homogeneidad entre los casos leve y severo, puesto que en el total de la muestra fueron incluidos cinco de cada uno de ellos. El resto, correspondieron a casos moderados (n=6). En el grupo placebo, se encuentran principalmente los de grado moderado representado el 50% (n=4) de los casos, seguido por leve y severo con un 25% (n=2) respectivamente.



## Tesis Doctoral

En cuanto a la media del valor global del catastrofismo según el cuestionario del catastrofismo asociado al dolor el grupo en el que se ha realizado la terapia del espejo se caracteriza por tener una media superior del catastrofismo asociado al dolor 24.38 (12.89) en comparación al placebo 13.75 (12.03).

En cuanto a la situación laboral, hay que destacar que la restauración y el comercio fue la profesión más habitual, 25% (n=4), seguida con un 12.5% (n=2) cada uno, de cuidados personales a domicilio, empleado doméstico y jubilado. La ocupación laboral con mayor prevalencia en la muestra, es la de restauración y comercio, pero queda igualmente repartida en ambos grupos. Todos los pacientes que se dedicaban a cuidados personales a domicilio, formaron parte del grupo placebo.

En relación a los hábitos de los pacientes respecto el seguimiento de las recomendaciones dadas por el facultativo, tanto a la hora del uso de la férula posicional, como de la toma de medicación prescrita para el síndrome del túnel del carpo, hay que destacar que, tan sólo dos pacientes de la muestra (12.5%) usa la férula posicional, y solo uno de ellos (6.2%) toma habitualmente la medicación prescrita. En el grupo espejo, existe un mayor porcentaje de pacientes que usan férula (25%), y el único paciente de toda la muestra que refiriere tomar medicación, también ha sido incluido en este grupo. El grupo placebo tiene el mayor porcentaje de pacientes que no usan férula ni toman medicación para el síndrome del túnel del carpo (100%).

## Resultados

	Terapia espejo (n=8)	Grupo placebo (n=8)
	Media (DE)	Media (DE)
	Mediana (1º,3º Q)	Mediana (1º,3º Q)
<b>Género:</b>		
hombre, n (%)	3 (37.5%)	3 (37.5%)
mujer, n (%)	5 (62.5%)	5 (62.5%)
<b>Edad (años).</b>		
Media (DE).	51 (3.25)	51.5 (6.46)
Mediana (1º, 3º Q.).	51.5 (49, 53.25)	50.5 (49.75, 56)
<b>Dominancia lateral:</b>		
derecha, n (%)	7 (87.5%)	7 (87.5%)
izquierda, n (%)	1 (12.5%)	1 (12.5%)
<b>Primera mano afectada:</b>		
derecha, n (%)	6 (75%)	7 (87.5%)
Izquierda, n (%)	2 (25%)	1 (12.5%)
<b>Tiempo de evolución (años).</b>		
Media (DE).	7 (6.09)	9.12 (7.92)
Mediana (1º, 3º Q.).	5.5 (2, 10.25)	7.5 (4.25, 11.25)
<b>Grado de lesión:</b>		
leve, n (%)	3 (37.5%)	2 (25%)
moderado, n (%)	2 (25%)	4 (50%)
severo, n (%)	3 (37.5%)	2 (25%)
<b>Profesión:</b>		
albañil, n (%)	0 (0%)	1 (12.5%)
apicultura, n (%)	1 (12.5%)	0 (0%)
cuidados personales a domicilio, n (%)	0 (0%)	2 (25%)
empleado de servicio de correos, n (%)	1 (12.5%)	0 (0%)
empleado doméstico, n (%)	1 (12.5%)	1 (12.5%)
jubilado, n (%)	1 (12.5%)	1 (12.5%)
paro, n (%)	1 (12.5%)	0 (0%)
peón agrícola, n (%)	0 (0%)	1 (12.5%)
restauración y comercio, n (%)	2 (25%)	2 (25%)
técnico de mecánica, n (%)	1 (12.5%)	0 (0%)
<b>Férula del síndrome del túnel del carpo:</b>		
no, n (%)	6 (75%)	8 (100%)
sí, n (%)	2 (25%)	0 (0%)
<b>Medicación del síndrome del túnel del carpo:</b>		
no, n (%)	7 (87.5%)	8 (100%)
sí, n (%)	1 (12.5%)	0 (0%)
<b>Pain Ranting Index.</b>		
Media (DE).	33.81 (12.63)	35.69 (12.58)
Mediana (1º, 3º Q.).	34 (20, 42.5)	36 (29, 42.5)
<b>Present Pain Index.</b>		
ligero, n (%)	2 (12.5%)	8 (50%)
molesto, n (%)	6 (37.5%)	4 (25%)
angustioso, n (%)	6 (37.5%)	4 (25%)
horrible, n (%)	0 (0%)	0 (0%)
atroz, n (%)	2 (12.5%)	0 (0%)
<b>DASHe.</b>		
Media (DE).	2.19 (1.03)	1.84 (0.97)
Mediana (1º, 3º Q.).	1.65 (1.37, 3.2)	1.35 (1.2, 2.15)
<b>Catastrofismo asociado al dolor.</b>		
Media (DE).	24.38 (12.89)	13.75 (12.03)
Mediana (1º, 3º Q.).	21.5 (18, 37)	8.5 (6, 16)

Tabla 1. Datos descriptivos de la muestra por grupos.

DE: desviación estándar; 1º, 3ºQ: primer y tercer cuartil; DASHe: Cuestionario de discapacidad del brazo, hombro y mano.

## Tesis Doctoral

### 5.3. CAMBIOS EN EL DOLOR Y LA FUNCIÓN.

Los datos recopilados relativos a las principales variables del estudio, dolor y función, se muestran en la Tabla 2, con la intención de poder observar la evolución de cada una de ellas a lo largo de las semanas, según los grupos del estudio. En primer lugar se describirán los resultados del dolor en referencia a los valores del PRI y PPI obtenidos del *McGill Pain Questionnaire*. En segundo lugar, los del DASHe, y por último, se hará referencia a los datos del catastrofismo asociado al dolor en relación al dolor.

#### 5.3.1. Efectos sobre el dolor y la función.

Atendiendo al dolor, y tal y como se detalla en la Tabla 2, se observa como al inicio del ensayo la media del PRI era más alta en los sujetos incluidos en el grupo espejo, 48.75 (16.16), en relación al grupo placebo 35.69 (12.58). En la semana dos, se aprecia una disminución del dolor en ambos grupos. Sin embargo, a partir de la semana cuatro, la tendencia del grupo espejo sigue siendo de disminución, mientras el placebo tiene valores ligeramente más altos que en la semana anterior. Al comparar los valores de la última semana respecto a los basales, se comprueba que, en ambos grupos el dolor ha disminuido, 37.81 (12.77), 33.38 (14.08), pero no con la misma progresión.

En la Figura 9 se representa de una manera más gráfica esta evolución. Tal y como se puede apreciar, la evolución en los grupos es diferente, por eso, y tal y como se detalla en la Tabla 3, el valor-p de la interacción semana-placebo es significativa ( $p=0.038$ ).

Resultados

	Semana 0.		Semana 2.		Semana 4.		Semana 8.	
	Grupo espejo	Grupo placebo	Grupo espejo	Grupo placebo	Grupo espejo	Grupo placebo	Grupo espejo	Grupo placebo
<b>PRI:</b>								
<b>Media (DE).</b>	48.75 (16.16)	35.69 (12.58)	43.5 (13.83)	32.56 (10.96)	42.06 (16.43)	33.62 (13.7)	37.81 (12.77)	33.38 (14.08)
<b>Mediana (1º, 3º Q.).</b>	49 (36.25, 58)	36 (29, 42.5)	38 (35, 49.75)	32 (23, 40)	34 (30, 53.25)	35 (20, 44)	35 (30.75, 46)	30 (20, 44.5)
<b>PPI:</b>								
<b>ligero, n (%)</b>	2 (12.5%)	8 (50%)	4 (25%)	7 (43.8%)	7 (43.8%)	9 (56.2%)	5 (31.2%)	8 (50%)
<b>molesto, n (%)</b>	6 (37.5%)	4 (25%)	5 (31.2%)	5 (31.2%)	6 (37.5%)	3 (18.8%)	5 (31.2%)	2 (12.5%)
<b>angustioso, n (%)</b>	6 (37.5%)	4 (25%)	5 (31.2%)	3 (18.8%)	1 (6.2%)	3 (18.8%)	5 (31.2%)	5 (31.2%)
<b>horrible, n (%)</b>	0 (0%)	0 (0%)	1 (6.2%)	0 (0%)	2 (12.5%)	0 (0%)	1 (6.2%)	1 (6.2%)
<b>atroz, n (%)</b>	2 (12.5%)	0 (0%)	1 (6.2%)	1 (6.2%)	0 (0%)	1 (6.2%)	0 (0%)	0 (0%)
<b>DASHe:</b>								
<b>Media (DE).</b>	2.19 (1.03)	1.84 (0.97)	2.11 (1.01)	1.89 (0.99)	2.08 (1)	1.87 (1.02)	2.28 (0.96)	1.74 (0.93)
<b>Mediana (1º, 3º Q.).</b>	1.65 (1.37, 3.2)	1.35 (1.2, 2.15)	1.85 (1.35, 2.68)	1.5 (1.08, 2.42)	1.7 (1.3, 2.95)	1.4 (1.08, 2.35)	2 (1.55, 2.82)	1.35 (1, 2.23)

Tabla 2. Valores del dolor y la función por semana y grupo.

PRI: *Pain Rating Index*; DASHe: Cuestionario de discapacidad funcional del brazo, hombro y mano; PPI: *Present Pain Index*; DE: desviación estándar; Q: cuartil.

## Tesis Doctoral

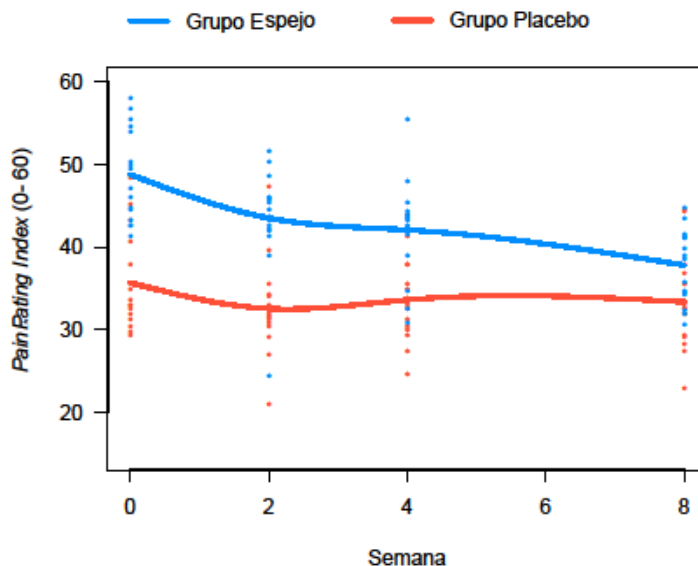


Figura 9. Evolución del *Pain Rating Index* según grupo y semana.

	Estimación	IC 95%	Valor-p
Semana			<0.001
Grupo: espejo	7.44	[-4.4, 19.3]	0.53
PCS	0.529	[0.09, 0.97]	0.018
Semana: grupo espejo			0.038

Tabla 3. Modelo de regresión lineal mixta del *Pain Rating Index*.

PCS: *Pain Catastrophizing Scale*; IC: intervalo de confianza.

En relación a los valores del PPI basales mostrados en la Tabla 2, se aprecia como en el grupo espejo hay menos sujetos con la categoría ligero, n=2 (12.5%), respecto al grupo placebo, n=8 (50%). Conforme van pasando las semanas, en el grupo espejo, hay un mayor número de sujetos con ese valor, llegando a haber un valor de n=5 (31.2%) a la finalización del estudio. En el grupo placebo, se observa

## Resultados

una disminución la segunda semana, pero el número de sujetos con ese valor a la finalización del estudio es el mismo que al inicio.

La categoría molesto muestra más sujetos en el grupo espejo respecto al placebo, mostrando cifras similares a lo largo de las semanas, teniendo un ligero descenso de pacientes con ese valor a la finalización del ensayo. Sin embargo, en el grupo placebo, sí se produce una disminución de los sujetos con esa categoría al comparar los datos basales con los de la última semana.

En cuanto a la categoría angustioso, coinciden los valores entre ambos grupos al inicio del estudio,  $n=6$  (37.5%) y  $n=4$  (25%) respectivamente, así como con los valores de la categoría molesto. En el grupo espejo, se puede comprobar, como la evolución de los sujetos que refieren el dolor como angustioso, no es relevante, al comparar el número de individuos entre el inicio y la finalización del estudio. Por el contrario, en el grupo placebo, se produce una reducción considerable en el número de sujetos entre la semana dos y la cuatro, aunque el estudio finaliza con un valor superior al inicial  $n=5$  (31.2%).

No hay ningún sujeto al inicio del estudio en ninguno de los grupos con la categoría horrible. Sin embargo, en el grupo espejo, a partir de la segunda semana, aumentan los valores siendo ligeramente más elevados que al inicio del ensayo. No obstante, ambos grupos finalizan el estudio con la misma cifra,  $n=1$  (6.2%).

Solo hay sujetos con la categoría atroz en el grupo espejo al inicio del ensayo, 2 (12.5%), disminuyendo progresivamente a lo largo del tiempo, no encontrándose ningún sujeto con este valor en la semana ocho. En el grupo placebo, aumenta el número de pacientes en la segunda semana, pero a la finalización del mismo, la cifra coincide con el grupo espejo, 0 (0%).

## Tesis Doctoral

La evolución descrita se representa en la Figura 10, en la cual, se puede apreciar que, la probabilidad de tener cifras más bajas del PPI al inicio del estudio es mayor en aquellos pacientes incluidos en la rama placebo. Sin embargo, y aunque no sea significativo, se advierte cierta tendencia a la mejoría en el grupo de inferencia conforme pasan las semanas, así como un aumento de la probabilidad de tener valores más bajos de PPI, mientras que en los placebo se mantiene constante.

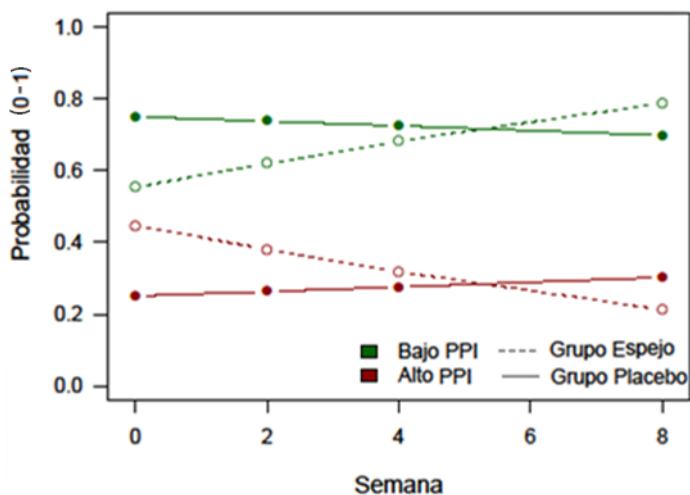


Figura 10. Evolución según el grupo y semana del *Present Pain Index*.

PPI: *Present Pain Index*.

En la Tabla 4 se puede comprobar que no existe suficiente evidencia estadística para decir que exista una asociación entre la escala PPI y el grupo ( $p=0.312$ ), y aunque se aprecia una tendencia de mejoría en el grupo espejo (porque aumenta la probabilidad de tener valores bajos en la escala) no tenemos

## Resultados

suficiente evidencia para afirmar que ambos grupos tengan evoluciones distintas en el tiempo ( $p=0.155$ ).

	Odds Ratio	IC 95%	Valor-p
Semana	1.033	[0.87, 1.226]	0.71
Grupo: espejo	2.419	[0.436, 13.425]	0.312
PCS	1.047	[0.986, 1.112]	0.133
Semana: grupo espejo	0.844	[0.668, 1.066]	0.155

Tabla 4. Modelo de regresión ordinal mixta del *Present Pain Index*.

PCS: *Pain Catastrophizing Scale*; IC: intervalo de confianza.

Los resultados sobre la función obtenidos con el cuestionario DASHe detallados en la Tabla 2, muestran como los sujetos del grupo espejo tenían al inicio del estudio una peor funcionalidad, respecto al grupo placebo, puesto que las medias para ambos respectivamente eran de 2.19 (1.03) y 1.84 (0.97). En el grupo espejo, los valores de la media disminuyen progresivamente, pero una vez finalizado el estudio, los valores son ligeramente más altos. Los pacientes del grupo placebo, tienen una evolución similar, aunque la media final sea más baja que la inicial.

Estos datos, quedan reflejados en la Figura 11. A pesar de la evolución, y tal y como se muestra en la Tabla 5, se puede comprobar que esta interacción no es significativa ( $p= 0.06$ ).



## Tesis Doctoral

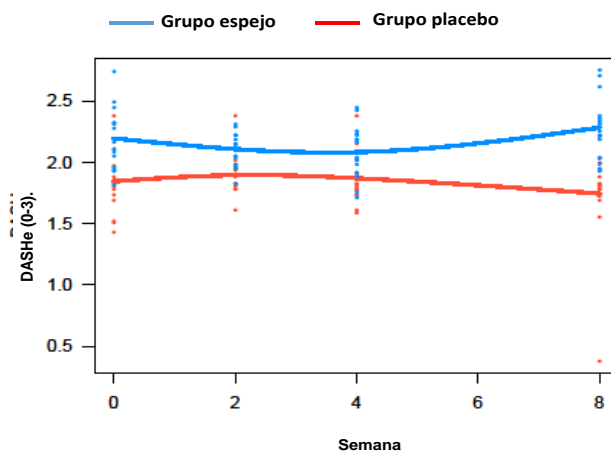


Figura 11. Evolución del DASHe según los grupos y la semana del estudio.

DASHe: Cuestionario de discapacidad funcional del brazo, hombro y mano.

	Estimación	IC 95%	Valor-p
Semana			0.92
Grupo: espejo	-0.004	[-0.881, 0.873]	0.45
Semana: grupo espejo			0.06

Tabla 5. Modelo de regresión lineal mixta del DASHe.

OR: odds ratio; PCS: *Pain Catastrophizing Scale*; IC: intervalo de confianza.

### 5.3.2. Relación del catastrofismo asociado al dolor y el dolor.

En la Tabla 3 se observa como existe relación entre los valores de PCS ( $p=0.018$ ) y el PRI. Dado que la estimación (0.529) y el intervalo de confianza [0.09, 0.97] son positivos, se puede decir que existe una relación positiva entre los valores del PCS y el PRI. Es decir, a un valor más alto de PCS también hay un valor alto de PRI.

## Resultados

Sin embargo, tal y como muestra la Tabla 4, no existe suficiente evidencia estadística ( $p=0.133$ ) para poder determinar que exista asociación entre los valores del PCS y los del PPI. Está asociación sí que existe con el PRI, pero al tratarse de una variable categórica ordinal es más complicado encontrar la asociación.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Efectos sobre el dolor y la función de la terapia del espejo en el síndrome del túnel  
del carpo bilateral.

Olga del Pozo Blanco

## 6. DISCUSIÓN.

A continuación, se analizan y comparan los resultados de las variables principales del ensayo clínico propuesto en esta tesis, dolor y función, con los de estudios elaborados en lesiones que cursan con dolor y/o alteración de la función. De este modo, se podrán examinar en detalle las repercusiones que tiene la terapia del espejo sobre este tipo de afecciones. Y por último, se procederá a examinar los resultados previamente apreciados sobre el catastrofismo asociado al dolor, con los hallados en este estudio.

Aunque en el estudio se ha podido encontrar una diferencia estadísticamente significativa en la percepción del dolor, atendiendo a los valores del PRI, en el grupo que realizó la terapia del espejo ( $p=0.038$ ), no se ha obtenido el mismo resultado en relación a la función ( $p=0.06$ ). Asimismo, se observa que existe asociación entre el grado de catastrofismo asociado al dolor y la intensidad de dolor percibido ( $p=0.018$ ), por el contrario, no se ha corroborado que el catastrofismo sea un factor pronóstico en los resultados tras realizar el tratamiento con terapia del espejo.

### 6.1. EFECTOS DE LA TÉCNICA SOBRE EL DOLOR Y LA FUNCIÓN.

La principal contribución de este ensayo reside en conocer los efectos sobre el dolor y la función de la terapia del espejo en una patología con afectación bilateral, ya que habitualmente, es una técnica ampliamente estudiada y empleada en lesiones que afectan a una sola extremidad.

## Tesis Doctoral

La disminución del dolor encontrada en nuestro ensayo clínico ( $p=0.038$ ), ya había sido previamente constatada a través del estudio realizado en pacientes con dolor del miembro fantasma tras haber sufrido la amputación de una extremidad inferior (178). Tras cuatro semanas de tratamiento y 15 minutos de ejercicios diarios, se compararon los resultados entre terapia del espejo, ejercicios con espejo cubierto y ejercicios de visualización mental, demostrándose que, la terapia del espejo tenía una efectividad mayor en comparación al resto de técnicas empleadas ( $p=0.04$ ,  $p=0.002$  respectivamente). Concretamente, se observó que el 100% de los pacientes de ese grupo refirió una mejoría en la severidad del dolor, así como en el número y duración de los episodios de dolor. También se percibió que, dos pacientes de ese grupo mostraron dolor en la extremidad sana, situación la cual no se originó en ninguno de los otros grupos (178). Al mismo tiempo, se produjo un aumento del dolor en el 50% y 67% de los casos del grupo con el espejo tapado y del de visualización mental respectivamente. Cabe destacar que, pasadas las cuatro semanas iniciales de tratamiento, se procedió a realizar una transferencia de pacientes al grupo de terapia del espejo, mostrándose en un 89% de los sujetos una disminución del dolor.

Del mismo modo, Tilak et al en 2015 (179), también objetivaron en una muestra de 26 sujetos, con sujetos con síndrome del miembro fantasma, una mejoría del dolor y la función tanto en el grupo que realizó terapia del espejo, como en el que se aplicó TENS. Sin embargo, no se encontró ninguna diferencia estadísticamente significativa mediante las herramientas empleadas para la evaluación del dolor. Llama la atención de este estudio, su tiempo de realización, ya que no alcanzó ni la semana de tratamiento.

Nuestros resultados sobre la percepción del dolor también armonizan con los observados en el síndrome de dolor regional complejo tipo I e ictus (180,309). Pervane Vural, Nakipoglu Yuzer, Sezgin Ozcan, Demir Ozbudak y Ozgirgin (181) en

## Discusión

2016, observaron una mejoría estadísticamente significativa entre el grupo que realizó terapia del espejo durante cuatro semanas junto al tratamiento convencional de rehabilitación ( $p < 0.001$ ), frente al grupo que sólo realizó este último ( $p = 0.03$ ).

Estos efectos también han sido demostrados en la fase aguda tras sufrir un ictus (162,182), incluso en casos severos (183), donde también Dohle et al (2009) aconsejan la terapia del espejo como técnica para ser realizada en fases tempranas. En fases más crónicas, los estudios en 2011 de Michielsen et al (148) y en 2015 de Kim y Lee (159), coinciden con los efectos a nivel motor de la técnica.

En línea con nuestros resultados sobre la función, coinciden los obtenidos en el ensayo clínico en 2016 de Bayon-Calatayud, Benavente-Valdepeñas y Vázquez-Muñoz (171) realizado en fracturas distales de radio ( $n = 22$ ), en el que no se objetivaron diferencias estadísticamente significativas ni en la función ( $p = 0.409$ ), ni en los movimientos activos de extensión ( $p = 0.191$ ) al comparar el grupo que realizó la terapia del espejo frente al control durante las tres semanas que duró la intervención. Asimismo, se observa divergencia entre los resultados hallados en relación al dolor, puesto que en el estudio mencionado, tampoco encontraron diferencias estadísticamente significativas respecto a la evolución del dolor ( $p = 0.807$ ).

Sin embargo, otro estudio efectuado en fracturas distales de radio (174), objetivó una mayor recuperación funcional tras añadir ejercicios de terapia del espejo, al tratamiento de electroestimulación en la musculatura extensora de la muñeca. De tal forma que, a partir de la inclusión de los ejercicios con *feedback* visual en el tratamiento, la paciente refirió una mejoría en la extensión activa de muñeca y en la realización de las actividades de la vida diaria. Pero a pesar de la percepción personal del sujeto, el cual consideró que la terapia del espejo era la

## Tesis Doctoral

responsable principal de su mejoría clínica, no se realizó ninguna comparación con otro paciente en situación similar, ni se tuvieron en cuenta ningún tipo de variables psicológicas o clínicas que pudieran corroborar que la técnica fuera la responsable de la mejoría encontrada por la paciente, además, sólo fue realizado en un sujeto.

También se observa divergencia entre nuestros resultados y los alcanzados en 2013 por Rostami, Arefi y Tabatabaei (173), el cual, puso de manifiesto que, los pacientes (n=23) que realizaron un tratamiento de rehabilitación convencional junto a ejercicios con *feedback* visual durante tres semanas, tuvieron una mayor recuperación a nivel funcional ( $p=0.001$ ) de la mano afectada, y del recorrido osteoarticular ( $p=0.001$ ) (173). Esta situación podría ser debida al tiempo de tratamiento diario empleado en la terapia del espejo, ya que fue muy superior al propuesto en este estudio, 30 minutos diarios/cinco días a la semana, así como el tiempo de ejercicios domiciliarios diarios, 15 minutos al día. Del mismo modo, el hecho de que se realizara conjuntamente con un tratamiento convencional de fisioterapia, pudo ayudar a favorecer y acelerar la recuperación funcional de la mano. Cabe destacar la falta de homogeneidad en las patologías incluidas que van desde lesiones tendinosas a óseas, lo que pudo alterar las conclusiones obtenidas.

Una situación similar fue planteada en 2005 por Rosén y Lundborg (175) al exponer tres casos clínicos con diversas afectaciones osteoarticulares, en los que concordaba la repercusión a nivel funcional, sensorial y algica, a partir de ejercicios con terapia del espejo. Incluso, en el caso de afectación del nervio mediano, se objetivaron cambios en la sensibilidad de los dedos correspondientes a la inervación propia de este nervio.

Tal y como se ha explicado previamente, el Modelo de evitación del miedo (270) relaciona entre sí el dolor y la movilidad, de tal forma que, el hecho de que el

## Discusión

paciente anticipe el dolor asociado a un movimiento concreto, va a hacer que limite ese gesto y como consecuencia va a repercutir en las actividades de la vida diaria.

No obstante, pese a que la terapia del espejo repercute en este modelo teórico (310), en este estudio, no se ha podido confrontar esta situación, puesto que, a pesar de haberse encontrado una diferencia estadísticamente significativa en los valores del PRI en la disminución del dolor ( $p < 0.001$ ) durante los ejercicios pautados, no ha trascendido en una mejoría de la movilidad general de las extremidades estudiadas al ser valoradas con el cuestionario DASH ( $p = 0.06$ ).

Sobre este mismo punto, se puede conjeturar sobre los resultados obtenidos puesto que podrían confirmar la hipótesis propuesta por otros autores, en la que se establece relación entre dolor y movimiento pero no de manera dependiente, es decir, el dolor no tiene por qué ser el responsable de la alteración de la función. Esta situación, vendría determinada por la jerarquía y la influencia de los *neurotags* que forman la neuromatriz cerebral (119). Según Wallwork, Bellan, Catley y Moseley (2015) (119), en una primera línea se encontrarían los *neurotags* secundarios, los cuales modularían la precisión y la activación de los *neurotags* primarios. Estos últimos, determinarían una respuesta bien en forma de dolor, bien en forma de alteración de la función, pero no en ese orden. Asimismo, la nocicepción sería considerada un *neurotag* secundario necesario pero no exclusivo, para la alteración motora y la percepción del dolor (119).

Cualquier situación que sea percibida como peligrosa, o por el contrario segura para el sujeto, sería considerada un *neurotag* secundario, con la consecuente repercusión sobre la percepción del dolor y función. En esta teoría se incluiría el Modelo biopsicosocial del dolor, el cual tendría como finalidad, actuar



## Tesis Doctoral

sobre los *neurotags* secundarios para poder frenar las creencias que repercuten negativamente sobre la percepción del dolor (119).

El hecho de que el tratamiento haya sido realizado sobre una patología bilateral y de manera aislada sin otra técnica de tratamiento, podría justificar la discrepancia de conclusiones obtenidas en algunos de los estudios discutidos en esta sección. Por lo que, se hipotetiza que, modificando la metodología implantada en este estudio, se podrían alcanzar los efectos sobre la función de las extremidades superiores previamente descubiertos. Algunas de las variaciones podrían ser: incluir ejercicios de reorganización cortical progresiva como la Imaginería motora graduada, o aumentar el tiempo diario y semanal de la realización de los ejercicios.

## 6.2. RELACIÓN ENTRE EL CATASTROFISMO ASOCIADO AL DOLOR Y LA PERCEPCIÓN DEL DOLOR.

Seguidamente, van a detallarse las asociaciones encontradas entre la severidad del dolor en el síndrome del túnel del carpo con el catastrofismo asociado al dolor, y con los resultados de la terapia del espejo. Concretamente se ha apreciado que existe una relación estadísticamente significativa entre el catastrofismo asociado al dolor, y los valores del *McGill Pain Questionnaire* del PRI ( $p=0.018$ ).

En 2009 Michael Sullivan (219) estableció mediante los resultados del Cuestionario del catastrofismo asociado al dolor, los valores que debían ser tenidos en cuenta a la hora de detectar el riesgo de padecer dolor crónico y/o discapacidad. Dado que las cifras detectadas de este ensayo clínico de 19.06 (13.24), no llegan al valor estipulado de 30, se puede determinar que, el grado de

## Discusión

catastrofismo de la muestra no es clínicamente relevante. Esto podría justificar el hecho de que exista cierta discordancia con conclusiones de estudios previos. De todos modos, y debido a las posibles variaciones de los valores del catastrofismo a lo largo del tiempo, no se deberían subestimar los resultados obtenidos, puesto que un aumento de los mismos haría plantearse la inclusión de los sujetos en un tratamiento del catastrofismo para evitar la prolongación en el tiempo del dolor (219).

Específicamente, en este estudio no se puede considerar que el catastrofismo asociado al dolor sea un factor pronóstico en los resultados tras la intervención realizada con terapia del espejo. Los valores más altos de este cuestionario, se han obtenido en los pacientes que fueron incluidos aleatoriamente en el grupo de inferencia, 24.38(12.89), respecto al placebo 13.75(12.03). Los cuales además, tuvieron una mejoría estadísticamente significativa en la percepción del dolor tras la finalización del estudio ( $p < 0.001$ ). Esta situación también fue observada en una muestra de 122 pacientes con dolor lumbar crónico, en la que los valores del catastrofismo no pudieron predecir los efectos sobre la movilidad y el dolor tras realizar el tratamiento (254).

El estudio realizado en 2016 por Tichonova, Rimdeikienė, Petruševičienė y Lendraitienė (236) en pacientes que habían sufrido una reconstrucción de ligamento anterior de rodilla y menisco, mostró que los peores resultados del tratamiento de rehabilitación, se correspondían con valores más altos de catastrofismo asociado al dolor. Por lo que se debería tener en cuenta a la hora de plantear el tratamiento de rehabilitación puesto que, si no se tiene en cuenta, se podrían alterar los resultados del tratamiento. Aunque en ese mismo estudio, también se tuvo en cuenta la *kinesophobia*, variable la cual no ha sido registrada este estudio (236). Por otra parte, los resultados del estudio que ocupa esta tesis, corroboran los alcanzados con anterioridad por otros investigadores, en los que se

## Tesis Doctoral

demonstró que, aquellos pacientes con elevados valores en el cuestionario del catastrofismo asociado al dolor, percibían el dolor de una manera más intensa en el dolor menstrual (256), reconstrucción del ligamento cruzado anterior (247), intervención quirúrgica del raquis lumbar (225), fracturas (226) y discapacidad física (espina bífida, parálisis cerebral infantil y enfermedad neuromuscular) (255). Cabe destacar el estudio en 2015 de Brendan et al (249) en el que se analiza la relación entre el dolor neuropático y el catastrofismo asociado al dolor ( $p < 0.01$ ), mostrando similitud en los resultados respecto al estudio que ocupa esta tesis.

Percibir el dolor de manera más intensa, también se relaciona con la depresión y la ansiedad (217), y con una mayor demanda social tanto de la familia (218,241) como de asistencia sanitaria (242,243), lo que va a hacer que se potencia la actitud maladaptativa del paciente frente a su dolor (253). Del mismo modo, también va a repercutir en el pronóstico de la lesión incluso tras la cirugía (222,225), y con tratamientos farmacológicos para paliar el dolor con opiáceos, ya que sus efectos dependen del grado de catastrofismo asociado al dolor (227).

También es importante mencionar el estudio realizado sobre el catastrofismo asociado al dolor y el síndrome del túnel del carpo, en el cual, aunque existen diferencias con el planteado en este trabajo (pacientes ya intervenidos quirúrgicamente, casos de afectación unilateral, y mayor tamaño muestral), se observa semejanza en los resultados al cerciorarse la relación entre el catastrofismo asociado al dolor se relaciona con la intensidad del dolor percibido (257).

### 6.3. LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN.

Sin lugar a dudas, la principal limitación de este estudio, ha sido la dificultad en el reclutamiento de los pacientes. A pesar de ser una patología con elevada prevalencia, y del tiempo empleado en este proceso, la sucesión en la inclusión de los pacientes ha sido muy lenta. Esta situación debería ser tenida en cuenta a la hora de esbozar la metodología de nuevos estudios, ampliando al máximo las opciones de selección de los sujetos, e incluso, realizando estudios multicéntricos.

Asimismo, en posteriores investigaciones, habría que tener en cuenta los casos unilaterales y aquellos que ya han sido intervenidos quirúrgicamente que, a pesar del tratamiento, presentan sintomatología propia de la compresión del nervio, así como, definir protocolos de actuación sobre la terapia del espejo que puedan tratar las diversas presentaciones clínicas que tiene el síndrome del túnel del carpo, y ser incluidos en la práctica clínica convencional.

El hecho de que todos los pacientes de la muestra estén incluidos en la lista de espera quirúrgica para la descompresión del nervio mediano, podría haber repercutido a nivel psicológico y cognitivo en los resultados del estudio. El paciente inicia el ensayo al poco tiempo de iniciar los trámites para ser intervenido quirúrgicamente, y por lo tanto, cuando lo empieza, ya tiene una opción terapéutica que le va a ayudar a resolver su dolor y su limitación en las actividades de la vida diaria. Probablemente, el paciente, ante la inminente operación y solución de su lesión, considere los ejercicios como una opción temporal hasta la resolución definitiva de su problema. Por lo que en futuros estudios, para paliar el posible sesgo producido con esta situación, debería tenerse en cuenta a la hora de determinar los criterios de inclusión en el estudio.

## Tesis Doctoral

Aunque la idea inicial del ensayo era controlar los efectos de la terapia del espejo contrarrestando los efectos de la medicación prescrita por el facultativo, no se ha podido tener en cuenta el registro de esa variable. Esto ha sido debido a que, los pacientes de la muestra no tomaban de forma habitual la medicación prescrita inicialmente por su médico, y además, buscaban otras opciones para paliar el dolor, como la aplicación de hielo y el uso de la almohadilla eléctrica entre otros. En futuros estudios, se debería tener en cuenta la poca adherencia al tratamiento farmacológico y ortopédico pautado y especificar con más detalle los fármacos que deben ser motivos de exclusión de los sujetos que los tomen durante el ensayo.

Del mismo modo, para poder observar las posibles variaciones del catastrofismo asociado al dolor, se debería efectuar una evaluación a lo largo de todo el estudio. De esta forma, se facilitaría la identificación de las repercusiones que tienen esos cambios sobre la evolución de la lesión y sobre los efectos de la terapia del espejo. Además, realizar un seguimiento de los pacientes a través de un estudio de cohortes desde la fase inicial de la lesión con dolor agudo, ayudaría a determinar si el catastrofismo asociado al dolor en el síndrome del túnel del carpo, es un factor pronóstico para desarrollar dolor crónico.

## 7. CONCLUSIONES.

Después de realizar un análisis pormenorizado de los resultados obtenidos en el ensayo clínico, y tras su comparación con investigaciones científicas de rigor, se pueden establecer las siguientes conclusiones.

1. La terapia del espejo tiene un efecto estadísticamente significativo sobre la disminución del dolor, pero no sobre la función de las extremidades superiores en los pacientes con síndrome del túnel del carpo bilateral.
2. El grado de catastrofismo guarda una estrecha relación con el grado de dolor percibido por el paciente. En concreto, a valores más altos del catastrofismo asociado al dolor, se observan valores más altos de PRI.
3. El catastrofismo asociado al dolor no influye en los resultados de la terapia del espejo respecto al dolor.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Efectos sobre el dolor y la función de la terapia del espejo en el síndrome del túnel  
del carpo bilateral.

Olga del Pozo Blanco

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. The American Academy of Orthopaedic Surgeons. Evidence-based clinical practice guideline on: management of Carpal Tunnel Syndrome [Internet]. 2016. Available from: [www.aaos.org/ctsguideline](http://www.aaos.org/ctsguideline).
2. Ibrahim I, Khan WS, Goddard N, Smitham P. Carpal Tunnel Syndrome: a review of the recent literature. *Open Orthop J*. 2012;6:69–76.
3. Mondelli M. Carpal Tunnel Syndrome incidence in a general population. *Neurology*. 2002;58(2):289–94.
4. Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Ornstein E, Ranstam J, Rosén I. Prevalence of Carpal Tunnel Syndrome in a general population. *JAMA*. 1999;282(2):153–8.
5. Atroshi I, Zhou C, Jöud A, Petersson IF, Englund M. Sickness absence from work among persons with new physician-diagnosed Carpal Tunnel Syndrome: a population-based matched-cohort study. *PLoS One*. 2015;10(3):1–8.
6. Bagatur AE, Zorer G. The Carpal Tunnel Syndrome is a bilateral disorder. *J bone Jt Surg*. 2001;83(5):655–8.
7. Gohritz A, Vogt PM. Historical article: the first description of Carpal Tunnel Syndrome. *J Hand Surg Am*. 2007;32(2):195–7.
8. Chammas M, Boretto J, Burmann LM, Ramos RM, Dos Santos Neto FC, Silva JB. Carpal Tunnel Syndrome—Part I (anatomy, physiology, etiology and diagnosis). *Rev Bras Ortop*. 2014;49(5):429–36.



## Tesis Doctoral

9. Ghasemi-rad M, Nosair E, Vegh A, Mohammadi A, Akkad A, Lesha E, et al. A handy review of Carpal Tunnel Syndrome: from anatomy to diagnosis and treatment. *World J Radiol.* 2014;6(6):284–300.
10. Sobotta J. Miembro superior. In: Putz R, Pabst R, editors. *Sobotta Atlas de Anatomía Humana: Cabeza, cuello y miembro superior.* 20ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 1994. p. 160–250.
11. Sobotta J. Anatomía general. In: Putz R, Pabst R, editors. *Sobotta Atlas de Anatomía Humana: Cabeza, cuello y miembro superior.* 20ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 1994. p. 1–27.
12. Jon C. Thomson. Antebrazo. In: Elsevier, editor. *Netter Atlas Práctico de Anatomía Ortopédica.* 13th ed. Barcelona: Masson; 2004. p. 88–118.
13. Chammas M. Carpal Tunnel Syndrome. *Chir Main.* 2014;33(2):75–94.
14. Demircay E, Civelek E, Cansever T, Kabatas S, Yilmaz C. Anatomic variations of the median nerve in the Carpal Tunnel: a brief review of the literature. *Turk Neurosurg.* 2011;21(3):388–96.
15. Cornelle Burger M. Genetic risk factors for Carpal Tunnel Syndrome (Tesis). South Africa: University of Cape Town; 2014.
16. Sassi SA, Giddins G. Gender differences in carpal tunnel relative cross-sectional area: a possible causative factor in idiopathic Carpal Tunnel Syndrome. *J Hand Surg Eur Vol.* 2016;41(6):638–42.
17. Neral N, Winger D, Imbriglia J, Wollstein R. Hand shape and Carpal Tunnel Syndrome. *Curr Rheumatol Rev.* 2016;12(3):239–43.
18. Joyce Fan Z, Harris-Adamson C, Gerr F, Eisen EA, Hegman KT, Bao S, et al.

## Referencias bibliográficas

- Associations between workplace factors and Carpal Tunnel Syndrome: a multi-site cross sectional study. *Am J Ind Med.* 2015;58(5):509–18.
19. Harris-Adamson C, Eisen EA, Kapellusch J, Garg A, Hegmann KT, Thiese MS, et al. Biomechanical risk factors for Carpal Tunnel Syndrome: a pooled study of 2474 workers. *Occup Environ Med.* 2015;72(1):33–41.
  20. Newington L, Harris EC, Walker-Bone K. Carpal Tunnel Syndrome and work. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2015;29(3):440–53.
  21. Mediouni Z, Bodin J, Dale AM, Herquelot E, Carton M, Leclerc A, et al. Carpal Tunnel Syndrome and computer exposure at work in two large complementary cohorts. *BMJ Open.* 2015;5(9):1–9.
  22. Kozak A, Schedlbauer G, Wirth T, Euler U, Westermann C, Nienhaus A. Association between work-related biomechanical risk factors and the occurrence of Carpal Tunnel Syndrome: an overview of systematic reviews and a meta-analysis of current research. *BMC Musculoskelet Disord.* 2015;16(1):231.
  23. Harris-Adamson C, Eisen EA, Dale AM, Evanoff B, Hegmann KT, Thiese MS, et al. Personal and workplace psychosocial risk factors for Carpal Tunnel Syndrome: a pooled study cohort. *Occup Env Med.* 2013;70(8):529–37.
  24. Spanh G, Wollny J, Hartmann B, Schiele R, Hofmann GO. Metaanalysis for the evaluation of risk factors for Carpal Tunnel Syndrome (CTS) part II . Occupational risk factors. *Z Orthop Unfall.* 2012;150(5):516–24.
  25. Atzmon R, Eger G, Lindner D, Assaraf E, Avissar E. Carpal Tunnel Syndrome in pregnancy. *Harefuah.* 2014;153(11):663–6.

## Tesis Doctoral

26. Khosrawi S, Maghrouri R. The prevalence and severity of Carpal Tunnel Syndrome during pregnancy. *Adv Biomed Res.* 2012;1(3):43.
27. Meems M, Truijens S, Spek V, Visser LH, Pop VJ. Prevalence, course and determinants of Carpal Tunnel Syndrome symptoms during pregnancy: a prospective study. *BJOG.* 2015;122(8):1112–8.
28. Osterman M, Ilyas AM, Matzon JL. Carpal Tunnel Syndrome in pregnancy. *Orthop Clin Norht Am.* 2012;43(4):515–20.
29. Aboonq MS. Pathophysiology of Carpal Tunnel Syndrome. *Neurosciences.* 2015;20(1):4–9.
30. Schmid AB, Bland JD, Bhat MA, Bennett DL. The relationship of nerve fibre pathology to sensory function in entrapment neuropathy. *Brain.* 2014;137(Pt 12):3186–99.
31. Werner R, Armstrong TJ, Bir C, Aylard MK. Intracarpal canal pressures: the role of finger, hand, wrist and forearm position. *Clin Biomech.* 1997;12(1):44–51.
32. Clark D, Amirfeyz R, Leslie I, Bannister G. Often atypical? The distribution of sensory disturbance in Carpal Tunnel Syndrome. *Ann R Coll Surg Engl.* 2011;93(6):470–3.
33. Duckworth AD, Jenkins PJ, Roddam P, Watts AC, Ring D, McEachan JE. Pain and Carpal Tunnel Syndrome. *J Hand Surg Am.* 2013;38(8):1540–6.
34. De-la-Llave-Rincón AI, Laguarda-Val S, Arroyo-Morales M, Martínez-Pérez A, Pareja JA, Fernández-de-las-Peñas C. Caracterización del dolor en pacientes con síndrome del túnel del carpo según criterios electromiográficos de

## Referencias bibliográficas

- gravedad. *Rev Neurol.* 2012;54(7):407–14.
35. Kleopas A. In the clinic. Carpal Tunnel Syndrome. *Ann Intern Med.* 2015;163(5):1–15.
36. Rumbolt CBC, Hooper DR. Which hand is worse? Concordance between patient perception and electrodiagnostic results in Carpal Tunnel Syndrome. *Muscle Nerve.* 2015 Feb;51(2):282–3.
37. Fernández-de-las-Peñas C, Pérez-de-Heredia-Torres M, Martínez-Piédrola R, De-la-Llave-Rincón AI, Cleland JA. Bilateral deficits in fine motor control and pinch grip force in patients with unilateral Carpal Tunnel Syndrome. *Exp brain Res.* 2009;194(1):29–37.
38. Li K, Evans PJ, Seitz Jr WH, Li Z-M. Carpal Tunnel Syndrome impairs precision pinch performance. *Clin Neurophysiol.* 2015;126(1):194–201.
39. Fernández-Muñoz JJ, Palacios-Ceña M, Cigarán-Méndez M, Ortega-Santiago R, De-la-Llave-Rincón AI, Salom-Moreno J, et al. Pain is associated to clinical, psychological, physical, and neurophysiological variables in women with Carpal Tunnel Syndrome. *Clin J Pain.* 2016;32(2):122–9.
40. Fernández-de-las-Peñas C, Fernández-Muñoz JJ, Palacios-Ceña M, Navarro-Pardo E, Ambite-Quesada S, Salom-Moreno J. Direct and indirect effects of function in associated variables such as depression and severity on pain intensity in women with Carpal Tunnel Syndrome. *Pain Med.* 2015;16(12):2405–11.
41. De-la-Llave-Rincón AI, Fernández-de-las-Peñas C, Laguarda-Val S, Ortega-Santiago R, Palacios-Ceña D, Martínez-Pérez A. Women with Carpal Tunnel Syndrome show restricted cervical range of motion. *J Orthop Sports Phys*

## Tesis Doctoral

- Ther. 2011;41(5):305–10.
42. Fernández-de-las-Peñas C, Cleland J, Palacios-Ceña M, Fuensalida-Novo S, Pareja JA, Alonso-Blanco C. The effectiveness of manual therapy versus surgery on self-reported function, cervical range of motion and pinch grip force in Carpal Tunnel Syndrome: a randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2017;47(3):151–62.
43. Fernández-de-las-Peñas C, Cleland JA, Plaza-Manzano G, Ortega-Santiago R, De-la-Llave-Rincón AI, Martínez-Pérez A, et al. Clinical, physical, and neurophysiological impairments associated with decreased function in women with Carpal Tunnel Syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2013;43(9):641–9.
44. Fernández-de-las-Peñas C, Fernández-Muñoz JJ, Navarro-Pardo E, Da-Silva-Pocinho RF, Ambite-Quesada S, Pareja JA. Identification of subgroups of women with Carpal Tunnel Syndrome with central sensitization. *Pain Med.* 2016;17(9):1749–56.
45. Pardal-Fernández JM, Martín-Garrido MJ, García-Reboiro G, Bodes-Medrano B, Jerez-García P, Marco-Giner J. Diagnóstico del síndrome del túnel carpiano. Evaluación clínica y neurofisiológica. *Rehabilitación.* 2004;38(3):137–47.
46. Zanette G, Cacciatori C, Tamburin S. Central sensitization in Carpal Tunnel Syndrome with extraterritorial spread of sensory symptoms. *Pain.* 2010;148(2):227–36.
47. Caliandro P, La Torre G, Aprile I, Pazzaglia C, Commodari I, Tonali P, et al. Distribution of paresthesias in Carpal Tunnel Syndrome reflect the degree

## Referencias bibliográficas

- of nerve damage at wrist. *Clin Neurophysiol.* 2006;117(1):228–31.
48. Rouq FA, Ahmed TS, Meo IM, Al-Dress AM, Meo SA. Distribution of clinical symptoms in Carpal Tunnel Syndrome. *J Coll Physicians Surg.* 2014;24(1):30–3.
49. De-la-Llave-Rincón AI, Puenteadura EJ, Fernández-de-las-Peñas C. New advances in the mechanisms and etiology of Carpal Tunnel Syndrome. *Discov Med.* 2012;13(72):343–8.
50. Ortega-Santiago R, De-la-Llave-Rincón AI, Laguarda-Val S, Martínez-Pérez A, Pareja JA, Fernández-de-las-Peñas C. Avances neurofisiológicos en el síndrome del túnel del carpo: proceso de sensibilización central o neuropatía local. *Rev Neurol.* 2012;54(8):490–6.
51. Maeda Y, Kettner N, Kim J, Kim H, Cina S, Malatesta C, et al. Primary somatosensory/motor cortical thickness distinguishes paresthesia-dominant from pain-dominant Carpal Tunnel Syndrome. *Pain.* 2016;157(5):1085–93.
52. Maeda Y, Kettner N, Holden J, Lee J, Kim J, Cina S, et al. Functional deficits in Carpal Tunnel Syndrome reflect reorganization of primary somatosensory cortex. *Brain.* 2014;137(Pt 6):1741–52.
53. Maeda Y, Kettner N, Sheehan J, Kim J, Cina S, Malatesta C, et al. Altered brain morphometry in Carpal Tunnel Syndrome is associated with median nerve pathology. *NeuroImage Clin.* 2013;2:313–9.
54. Dhond RP, Ruzich E, Witzel T, Maeda Y, Malatesta C, Morse LR, et al. Spatio-temporal mapping cortical neuroplasticity in Carpal Tunnel Syndrome. *Brain.* 2012;135(Pt 10):3062–73.

## Tesis Doctoral

55. Napadow V, Maeda Y, Audette J, Kettner N. Neuroplasticity in Carpal Tunnel Syndrome. *J Pain Manag.* 2011;4(3):313–29.
56. Napadow V, Kettner N, Ryan A, Kwong KK, Audette J, Hui KK. Somatosensory cortical plasticity in Carpal Tunnel Syndrome—a cross-sectional fMRI evaluation. *Neuroimage.* 2006;31(2):520–30.
57. Tecchio F, Padua L, Aprile I, Rossini PM. Carpal Tunnel Syndrome modifies sensory hand cortical somatotopy: a MEG study. *Hum Brain Mapp.* 2002;17(1):28–36.
58. Druschky K, Kaltenhäuser M, Hummel C, Druschky A, Huk WJ, Stefan H, et al. Alteration of the somatosensory cortical map in peripheral mononeuropathy due to Carpal Tunnel Syndrome. *Neuroreport.* 2000;11(17):3925–30.
59. Tinazzi M, Zanette G, Volpato D, Testoni R, Bonato C, Manganotti P, et al. Neurophysiological evidence of neuroplasticity at multiple levels of the somatosensory system in patients with Carpal Tunnel Syndrome. *Brain.* 1998;121(Pt 9):1785–894.
60. Henderson LA, Akhter R, Youssef AM, Reeves JM, Peck CC, Murray GM, et al. The effects of catastrophizing on central motor activity. *Eur J Pain.* 2016;20(4):639–51.
61. Fernández-de-las-Peñas C, Ortega-Santiago R, Ambite-Quesada S, Jiménez-García R, Arroyo-Morales M, Cleland JA. Specific mechanical pain hypersensitivity over peripheral nerve trunks in women with either unilateral epicondylalgia or Carpal Tunnel Syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40(11):751–60.

## Referencias bibliográficas

62. Fernández-de-las-Peñas C, Madeleine P, Martínez-Pérez A, Arendt-Nielsen L, Jiménez-García R, Pareja JA. Pressure pain sensitivity topographical maps reveal bilateral hyperalgesia of the hands in patients with unilateral Carpal Tunnel Syndrome. *Arthritis care Res.* 2010;62(8):1055–64.
63. Fernández-de-las-Peñas C, de la Llave-Rincón AI, Fernández-Carnero J, Cuadrado ML, Arendt-Nielsen L, Pareja JA. Bilateral widespread mechanical pain sensitivity in Carpal Tunnel Syndrome: evidence of central processing in unilateral neuropathy. *Brain.* 2009;132(Pt 6):1472–9.
64. Tucker AT, White PD, Kosek E, Pearson RM, Henderson M, Coldrick AR, et al. Comparison of vibration perception thresholds in individuals with diffuse upper limb pain and Carpal Tunnel Syndrome. *Pain.* 2007;127(3):263–9.
65. De la Llave-Rincón AI, Fernández-de-las-Peñas C, Laguarata-Val S, Alonso-Blanco C, Martínez-Pérez A, Arendt-Nielsen L, et al. Increased pain sensitivity is not associated with electrodiagnostic findings in women with Carpal Tunnel Syndrome. *Clin J Pain.* 2011;27(9):747–54.
66. De la Llave-Rincón AI, Fernández-de-las-Peñas C, Fernández-Carnero J, Padua L, Arendt-Nielsen L, Pareja JA. Bilateral hand/wrist heat and cold hyperalgesia, but not hypoesthesia, in unilateral Carpal Tunnel Syndrome. *Exp brain Res.* 2009;198(4):455–63.
67. Padua L, Coraci D, Erra C, Pazzaglia C, Paolasso I, Loreti C, et al. Carpal Tunnel Syndrome: clinical features, diagnosis, and management. *Lancet Neurol.* 2016;15(12):1273–84.
68. Kasundra GM, Sood I, Bhargava AN, Bhushan B, Rana K, Jangid H, et al. Carpal Tunnel Syndrome: analyzing efficacy and utility of clinical tests and



## Tesis Doctoral

- various diagnostic modalities. *J Neurosci Rural Pract.* 2015;6(4):504–10.
69. Ma H, Kim I. The diagnostic assessment of hand elevation test in Carpal Tunnel Syndrome. *J Korean Neurosurg Soc.* 2012;52(5):472–5.
70. El Miedany Y, Ashour S, Youssef S, Mehanna A, Meky FA. Clinical diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome: old tests-new concepts. *Jt Bone Spine.* 2008;75(4):451–7.
71. Jablecki CK, Andary MT, So YT, Wilkins DE, Williams FH. Literature review of the usefulness of nerve conduction studies and electromyography for the evaluation of patients with Carpal Tunnel Syndrome. AAEM Quality Assurance Committee. *Muscle and nerve.* 1993;16(12):1392–414.
72. McDonagh C, Alexander M, Kane D. The role of ultrasound in the diagnosis and management of Carpal Tunnel Syndrome: a new paradigm. *Rheumatology.* 2015;54(1):9–19.
73. Yamazaki T, Kawahara N, Arai K, Oyoshi K, Oshima M, Koike S, et al. Utility of ultrasonography of the median nerve with a high-frequency probe for the diagnosis of dialysis-related Carpal Tunnel Syndrome. *Ther Apher Dial.* 2016;20(5):483–91.
74. Bueno-Gracia E, Tricás-Moreno JM, Fanlo-Mazas P, Malo-Urriés M, Haddad-Garay M, Estébanez-de-Miguel E, et al. Relationship between ultrasound measurements of the median nerve and electrophysiological severity in Carpal Tunnel Syndrome. *Rev Neurol.* 2015;61(10):441–6.
75. Resende LA, Tahara A, Fonseca RG, Sanderberg T. The natural history of Carpal Tunnel Syndrome. A study of 20 hands evaluated 4 to 9 years initial diagnosis. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 2003;43(5):301–4.

## Referencias bibliográficas

76. Fernández-de-las-Peñas C, Cleland JA, Ortega-Santiago R, De-la-Llave-Rincón AI, Martínez-Pérez A, Pareja JA. Central sensitization does not identify patients with Carpal Tunnel Syndrome who are likely to achieve short-term success with physical therapy. *Exp brain Res*. 2010;207(1–2):85–94.
77. Burton CL, Chesterton LS, Chen Y, van der Windt DA. Clinical course and prognostic factors in conservatively managed Carpal Tunnel Syndrome: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil*. 2016;97(5):836–52.
78. Jiménez del Barrio S, Bueno Gracia E, Hidalgo García C, Estébanez de Miguel E, Tricás Moreno JM, Rodríguez Marco S, et al. Tratamiento conservador en pacientes con síndrome del túnel carpiano con intensidad leve o moderada. Revisión sistemática. *Neurología*. En prensa.
79. Buchan S, Amirfeyz R. Cochrane corner: ergonomic positioning or equipment for treating Carpal Tunnel Syndrome. *J Hand Surg Am*. 2013;38(5):580–1.
80. Carlson H, Colbert A, Frydl J, Arnall E, Elliot M, Carlson N. Current options for nonsurgical management of Carpal Tunnel Syndrome. *Int J Clin Rheumtol*. 2010;5(1):129–42.
81. Elliott R, Burkett B. Massage therapy as an effective treatment for Carpal Tunnel Syndrome. *J Bodyw Mov Ther*. 2013;17(3):332–8.
82. Page MJ, Massy-Westropp N, O'Connor D, Pitt V. Splinting for Carpal Tunnel Syndrome (Review). *Cochrane Database Syst Rev*. 2012;(7):CD010003.
83. D'Angelo K, Sutton D, Côté P, Dion S, Wong JJ, Yu H, et al. The effectiveness of passive physical modalities for the management of soft tissue injuries

## Tesis Doctoral

- and neuropathies of the wrist and hand: a systematic review by the Ontario Protocol for Traffic Injury Management (OPTIMA) collaboration. *J Manipulative Physiol Ther.* 2015;38(7):493–506.
84. González AP. Síndrome del túnel carpiano idiopático: correlación clínica, neurofisiológica y laboral. Evolución de los parámetros neurofisiológicos postratamiento conservador y/o quirúrgico (Tesis). Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2014.
85. Geler Külcü D, Bursali C, Aktaş İ, Bozkurt Alp S, Ünlü Özkan F, Akpınar P. Kinesiotaping as an alternative treatment method for Carpal Tunnel Syndrome. *Turkish J Med Sci.* 2016;46(4):1042–9.
86. Page MJ, O'Connor D, Pitt V, Massy-Westropp N. Therapeutic ultrasound for Carpal Tunnel Syndrome (Review). *Cochrane Database Syst Rev.* 2013;(3):CD009601.
87. Armagan O, Bakılan F, Ozgen M, Mehmetoglu O, Oner S. Effects of placebo-controlled continuous and pulsed ultrasound treatments on Carpal Tunnel Syndrome: a randomized trial. *Clinics.* 2014;69(8):524–8.
88. Lazovic M, Ilic-Stojanovic O, Kocic M, Zivkovic V, Hrkovic M, Radosavljevic N. Placebo-controlled investigation of low-level laser therapy to treat Carpal Tunnel Syndrome. *Photomed Laser Surg.* 2014;32(6):336–44.
89. Fusakul Y, Aranyavalai T, Saensri P, Thiengwittayaporn S. Low-level laser therapy with a wrist splint to treat Carpal Tunnel Syndrome: a double-blinded randomized controlled trial. *Lasers Med Sci.* 2014;29(3):1279–87.
90. Rodríguez Nápoles J, Hernández Zayas MS, Montoya Pedrón A, Castro Andión L. Valoración clínica y neurofisiológica del tratamiento rehabilitador

## Referencias bibliográficas

- en pacientes con síndrome del túnel carpiano. *Medisan*. 2013;17(1):6080–7.
91. Koca I, Boyaci A, Tutoglu A, Ucar M, Kocaturk O. Assessment of the effectiveness of interferential current therapy and TENS in the management of Carpal Tunnel Syndrome: a randomized controlled study. *Rheumatol Int*. 2014;34(12):1639–45.
  92. Ballester-Pérez R, Plaza-Manzano G, Urraca-Gesto A, Romo-Romo F, Atín-Arratibel MA, Pecos-Martín D, et al. Effectiveness of nerve gliding exercises on Carpal Tunnel Syndrome: a systematic review. *J Manipulative Physiol Ther*. 2016;40(1):50–9.
  93. Kim SD. Efficacy of tendon and nerve gliding exercises for Carpal Tunnel Syndrome: a systematic review of randomized controlled trials. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(8):2645–8.
  94. Madenci E, Altindag O, Koca I, Yilmaz M, Gur A. Reliability and efficacy of the new massage technique on the treatment in the patients with Carpal Tunnel Syndrome. *Rheumatol Int*. 2012;32(10):3171–9.
  95. Page MJ, O'Connor D, Pitt V, Massy-Westropp N. Exercise and mobilisation interventions for Carpal Tunnel Syndrome (Review). *Cochrane Collab*. 2012;13(6):CD009899.
  96. Hadianfard M, Bazrafshan E, Momeninejad H, Jahani N. Efficacies of acupuncture and anti-inflammatory treatment for Carpal Tunnel Syndrome. *J Acupunct Meridian Stud*. 2015;8(5):229–35.
  97. Maeda Y, Kim H, Kettner N, Kim J, Cina S, Malatesta C, et al. Rewiring the primary somatosensory cortex in Carpal Tunnel Syndrome with

## Tesis Doctoral

- acupuncture. *Brain*. 2017;140(4):914–27.
98. Vasiliadis HS, Georgoulas P, Shrier I, Salanti G, Scholten RJ. Endoscopic release for Carpal Tunnel Syndrome (Review). *Cochrane database Syst Rev*. 2014;(1):CD008265.
99. Chammas M, Boretto J, Burmann LM, Ramos RM, Neto FS, Silva JB. Carpal Tunnel Syndrome—Part II (treatment). *Rev Bras Ortop*. 2014;49(5):437–45.
100. Mitsi V, Zachariou V. Modulation of pain, nociception, and analgesia by the brain reward center. *Neuroscience*. 2016;3(338):81–92.
101. Hashmi PM, Rashid RH, Ali M, Mohib Y, Baloch N. Two incision mini open Carpal Tunnel release—a minimally invasive alternative to endoscopic release. *J Pakistan Med Assoc*. 2016;66(10 Supple 3):S93-95.
102. Hu K, Zhang T, Xu W. Intraindividual comparison between open and endoscopic release in bilateral Carpal Tunnel Syndrome: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Brain Behav*. 2016;6(3):1–9.
103. James Y, Walla A, Akpoto MY, Bakriga B, Dossim MA. Minimal invasive surgical release of the median nerve at the wrist: a study about 36 patients. *J Surg Open Access*. 2016;2(2).
104. Karl JW, Gancarczyk SM, Strauch RJ. Complications of Carpal Tunnel Release. *Orthop Clin North Am*. 2016;47(2):425–33.
105. Djerbi I, César M, Lenoir H, Coulet B, Lazerges C, Chammas M. Revision surgery for recurrent and persistent Carpal Tunnel Syndrome: clinical results and factors affecting outcomes. *Chir Main*. 2015;34(6):312–7.
106. Peters S, Page MJ, Coppieters MW, Ross M, Johnston V. Rehabilitation

## Referencias bibliográficas

- following Carpal Tunnel release. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;(2):CD004158.
107. Shi Q, MacDermid JC. Is surgical intervention more effective than non-surgical treatment for Carpal Tunnel Syndrome? A systematic review. *J Orthop Surg Res.* 2011;6:17.
108. Fernández-de-las-Peñas C, Cleland JA, Salom-Moreno J, Palacios-Ceña M, Martínez-Pérez A, Pareja JA, et al. Prediction of outcome in women with Carpal Tunnel Syndrome who receive manual physical therapy interventions: a validation study. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2016;46(6):443–51.
109. Fernández-de-las Peñas C, Ortega-Santiago R, de la Llave-Rincón AI, Martínez-Pérez A, Fahandezh-Saddi Díaz 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):1087–94.
110. Ortega-Santiago R, De-la-Llave-Rincón AI, Ambite-Quesada S, Fernández-de-las-Peñas C. Tratamiento fisioterápico basado en la neuromodulación de la sensibilización central en el síndrome del túnel del carpo: a propósito del un caso. *Fisioterapia.* 2012;34(3):130–4.
111. International Association for the Study of Pain [Internet]. Washington: International Association for the Study on Pain. 2016 [cited 2016 Nov 1]. Available from: <https://www.iasp-pain.org/>
112. Moseley GL, Flor H. Targeting cortical representations in the treatment of chronic pain: a review. *Neurorehabil Neural Repair.* 2012;26(6):646–52.
113. Cerveró F. Neuroplasticidad y dolor. *Rev El Dolor.* 2008;17(50):44–8.

## Tesis Doctoral

114. Reddi D, Curran N. An introduction to pain pathways and mechanisms. *Brithis Jounal Hosp Med*. 2013;74(Suppl 12):C188-191.
115. Woolf CJ. Central sensitization: implications for the diagnosis and treatment of pain. *Pain*. 2011;152(3 Suppl):S2-15.
116. Melzack R. Del umbral a la neuromatriz. *Rev la Soc Española del Dolor*. 2000;7(3):149–56.
117. Butler D, Moseley L. Explicando el dolor. 2ª ed. Adelaide: Noigroup Publications; 2010.
118. Moseley LG. Background, theory and evidence for graded motor imagery. In: Moseley GL, Butler DS, Beames TB, Giles TJ, editors. *The Graded motor imagery handbook*. Adelaide: Noigroup Publications; 2012. p. 22–52.
119. Wallwork SB, Bellan V, Catley MJ, Moseley GL. Neural representations and the cortical body matrix: implications for sports medicine and future directions. *Br J Sports Med*. 2016;50(16):990–6.
120. Gatchel RJ, Peng YB, Peters ML, Fuchs PN, Turk DC. The Biopsychosocial Approach to chronic pain: scientific advances and future directions. *Psychol Bull*. 2007;133(4):581–624.
121. Lluch Girbés E, Nijs J, Torres-Cueco R, López Cubas C. Pain treatment for patients with osteoarthritis and central sensitization. *Phys Ther*. 2013;93(6):842–51.
122. Wand BM, Tulloch VM, George PJ, Smith AJ, Goucke R, O’Connell NE, et al. Seeing it helps: movement-related back pain is reduced by visualization of the back during movement. *Clin J Pain*. 2012;28(7):602–8.

## Referencias bibliográficas

123. Apkarian A, Baliki MN. Pain and the brain: specificity and plasticity of the brain in clinical chronic pain. *Pain*. 2011;152(3 Suppl):S49–64.
124. Coppieters I, Meeus M, Kregel J, Caeyenberghs K, De Pauw R, Goubert D, et al. Relations between brain alterations and clinical pain measures in chronic musculoskeletal pain: a systematic review. *J Pain*. 2016;17(9):949–62.
125. Campbell JN, Meyer RA. Mechanisms of neuropathic pain. *Neuron*. 2006;52(1):77–92.
126. Apkarian AV, Bushnell MC, Treede RD, Zubieta JK. Human brain mechanisms of pain perception and regulation in health and disease. *Eur J Pain*. 2005;9(4):463–84.
127. Morales-Osorio MA, Mejía-Mejía J. Imaginería motora graduada en el síndrome de miembro fantasma con dolor. *Rev la Soc Esp del dolor*. 2012;19(4):209–16.
128. Torrance N, Smith BH, Bennett MI, Lee AJ. The epidemiology of chronic pain of predominantly neuropathic origin. Results from a general population survey. *J Pain*. 2006;7(4):281–9.
129. O'Connor AB. Neuropathic pain. Quality-of-life impact, costs and cost effectiveness of therapy. *Pharmacoeconomics*. 2009;27(2):95–112.
130. De Luca KE, Parkinson L, Byles JE, Lo TK, Pollard HP, Blyth FM. The prevalence and cross-sectional associations of neuropathic-like pain among older, community-dwelling women with Arthritis. *Pain Med*. 2016;1–9.
131. Flor H. New developments in the understanding and management of persistent pain. *Curr Opin Psychiatry*. 2012;25(2):109–13.



## Tesis Doctoral

132. Farmer MA, Baliki MN, Apkarian AV. A dynamic network perspective of chronic pain. *Neuroscience Lett.* 2012;520(2):197–203.
133. Bayona Prieto J, Bayona EA, León-Sarmiento FE. Neuroplasticidad, neuromodulación y neurorehabilitación: tres conceptos distintos y un solo fin verdadero. *Salud Uninorte.* 2011;27(1):95–107.
134. Smallwood RF, Laird AR, Ramage AE, Parkinson AL, Lewis J, Clauw DJ, et al. Structural brain anomalies and chronic pain: a quantitative meta-analysis of gray matter volume. *J Pain.* 2013;14(7):663–75.
135. Moayedí M, Weissman-Fogel I, Salomons T V, Crawley AP, Goldberg MB, Freeman B, et al. Abnormal gray matter aging in chronic pain patients. *Brain Res.* 2012;25(1456):82–93.
136. Meyer RA, Ringkamp M, Campbell JN, Raja SN. Mecanismos periféricos de la nocicepción cutánea. In: McMahon SB, Koltzenburg M, editors. *Tratado del dolor.* 5ª ed. Madrid: Elsevier; 2007. p. 3–34.
137. Mansour AR, Farmer MA, Baliki MN, Apkarian A. Chronic pain: the role of learning and brain plasticity. *Restor Neurol Neurosci.* 2014;32(1):129–39.
138. Apkarian A. Pain perception in relation to emotional learning. *Curr Opin Neurophysiol.* 2008;18(4):464–8.
139. Schafe GE, Nader K, Blair HT, LeDoux JE. Memory consolidation of Pavlovian fear conditioning: a cellular and molecular perspective. *Trends Neurosci.* 2001;24(9):540–6.
140. Moseley GL, Zalucki N, Birklein F, Marinus J, Van Hilten JJ, Luomajoki H. Thinking about movement hurts: the effect of motor imagery on pain and

## Referencias bibliográficas

- swelling in people with chronic arm pain. *Arthritis care Res.* 2008;59(5):623–31.
141. Parker RS, Lewis GN, Rice DA, McNair PJ. Is motor cortical excitability altered in people with chronic pain? A systematic review and meta-analysis. *Brain Stimul.* 2016;9(4):488–500.
142. Gustin SM, Peck CC, Cheney LB, Macey PM, Murray GM, Henderson LA. Pain and plasticity: is chronic pain always associated with somatosensory cortex activity and reorganization? *J Neurosci.* 2012;32(43):14874–84.
143. Bowering KJ, Butler DS, Fulton IJ, Moseley GL. Motor imagery in people with a history of back pain, current back pain, both, or neither. *Clin J Pain.* 2014;30(12):1070–5.
144. Schmid AB, Coppieters MW. Left/right judgment of body parts is selectively impaired in patients with unilateral Carpal Tunnel Syndrome. *Clin J Pain.* 2012;28(7):615–22.
145. McCabe C. Mirror visual feedback therapy. A practical approach. *J hand Ther.* Hanley & Belfus; 2011;24(2):170–8.
146. Cramer SC, Sur M, Dobkin BH, O'Brien C, Sanger TD, Trojanowski JQ, et al. Harnessing neuroplasticity for clinical applications. *Brain.* 2011;134(Pt 6):1591–609.
147. Foell J, Bekrater-Bodmann R, Diers M, Flor H. Mirror therapy for phantom limb pain: brain changes and the role of body representation. *Eur J pain.* 2014;18(5):729–39.
148. Michielsen ME, Selles RW, van der Geest JN, Eckhardt M, Yavuzer G, Stam

## Tesis Doctoral

- HJ, et al. Motor recovery and cortical reorganization after mirror therapy in chronic stroke patients: a phase II randomized controlled trial. *Neurorehabil neural repair*. 2011;25(3):223–33.
149. Walz AD, Usichenko T, Moseley GL, Lotze M. Graded motor imagery and the impact on pain processing in a case of CRPS. *Clin J Pain*. 2013;29(3):276–9.
150. Napadow V, Liu J, Li M, Kettner N, Ryan A, Kwong KK, et al. Somatosensory cortical plasticity in Carpal Tunnel Syndrome treated by acupuncture. *Hum Brain Mapp*. 2007;28(3):159–71.
151. Ramachandran VS, Altschuler EL. The use of visual feedback, in particular mirror visual feedback, in restoring brain function. *Brain*. 2009;132(Pt 7):1693–710.
152. Barbin J, Seetha V, Casillas JM, Paysant J, Pérennou D. The effects of mirror therapy on pain and motor control of phantom limb in amputees: a systematic review. *Ann Phys Rehabil Med*. 2016;59(4):270–5.
153. Boesch E, Bellan V, Moseley LG, Stanton TR. The effect of bodily illusions on clinical pain: a systematic review and meta-analysis. *Pain*. 2016;157(3):516–29.
154. Park EJ, Baek SH, Park S. Systematic review of the effects of mirror ytherapy in children with cerebral palsy. *J Phys Ther Sci*. 2016;28(11):3227–31.
155. Smart KM, Wand BM, O’Connell NE. Physiotherapy for pain and disability in adults with Complex Regional Pain Syndrome (CRPS) types I and II (Review). *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;(2):CD010853.
156. Thieme H, Morkisch N, Rietz C, Dohle C, Borgetto B. The efficacy of

## Referencias bibliográficas

- movement representation techniques for treating limb pain-a systematic review and meta-analysis. *J pain*. 2016;17(2):167–80.
157. Oral A, Ilieva EM, Küçükdeveci AA, Varela E, Valero R, Berteanu M, et al. Generalised and regional soft tissue pain syndromes. The role of physical and rehabilitation medicine physicians. The European perspective based on the best evidence. A paper by the UEMS-PRM Section Professional Practice Committee. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2013;49(4):535–49.
158. Nilsen DM, Gillen G, Geller D, Hreha K, Osei E, Saleem GT. Effectiveness of interventions to improve occupational performance of people with cognitive impairments after stroke: an evidence-based review. *Am J Occup Ther*. 2015;69(1):1–9.
159. Kim JH, Lee B-H. Mirror therapy combined with biofeedback functional electrical stimulation for motor recovery of upper extremities after stroke: a pilot randomized controlled trial. *Occup Ther Int*. 2015;22(2):51–60.
160. Pollock A, Farmer SE, Brady MC, Langhorne P, Mead GE, Mehrholz J, et al. Interventions for improving upper limb function after stroke (Review). *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;12(11):CD0102820.
161. Auld ML, Russo R, Moseley GL, Johnston LM. Determination of interventions for upper extremity tactile impairment in children with cerebral palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol*. 2014;56(9):815–32.
162. Invernizzi M, Negrini S, Carda S, Lanzotti L, Cisari C, Baricich A. The value of adding mirror therapy for upper limb motor recovery of subacute stroke patients: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med*.

## Tesis Doctoral

2013;49(3):311–7.

163. Faralli A, Bigoni M, Mauro A, Rossi F, Carulli D. Noninvasive strategies to promote functional recovery after stroke. *Neural Plast.* 2013;2013:1–16.
164. O’Connell NE, Wand BM, McAuley J, Marston L, Moseley GL. Interventions for treating pain and disability in adults with Complex Regional Pain Syndrome-an overview of systematic reviews. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013;(4):CD009416.
165. Timms J, Carus C. Mirror therapy for the alleviation of phantom limb pain following amputation: a literature review. *Int J Ther Rehabil.* 2015;22(3):135–45.
166. Thieme H, Mehrholz J, Pohl M, Behrens J, Dohle C. Mirror therapy for improving motor function after stroke. *Stroke.* 2013;44(1):1–2.
167. Rothgangel AS, Braun SM, Beurskens AJ, Seitz RJ, Wade DT. The clinical aspects of mirror therapy in rehabilitation: a systematic review of the literature. *Int J Rehabil Res.* 2011;34(1):1–13.
168. Pérez-Cruzado D, Merchán-Baeza JA, González-Sánchez M, Cuesta-Vargas AI. Systematic review of mirror therapy compared with conventional rehabilitation in upper extremity function in stroke survivors. *Aust Occup Ther J.* 2017;64(2):91–112.
169. Daffada PJ, Walsh N, McCabe CS, Palmer S. The impact of cortical remapping interventions on pain and disability in chronic low back pain: a systematic review. *Physiotherapy.* 2015;101(1):25–33.
170. Paula MH, Barbosa RI, Marcolino AM, Elui VM, Rosén B, Fonseca MC. Early

## Referencias bibliográficas

- sensory re-education of the hand after peripheral nerve repair based on mirror therapy: a randomized controlled trial. *Brazilian J Phys Ther.* 2016;20(1):58–65.
171. Bayon-Calatayud M, Benavente-Valdepeñas A, Vázquez-Muñoz M del P. Mirror therapy for distal radial fractures: a pilot randomized controlled study. *J Rehabil Med.* 2016;48(9):829–32.
172. Rosén B, Vikström P, Turner S, McGrouther DA, Selles RW, Schreuders TA, et al. Enhanced early sensory outcome after nerve repair as a result of immediate post-operative re-learning: a randomized controlled trial. *J Hand Surg Am.* 2015;40(6):598–606.
173. Rostami HR, Arefi A, Tabatabaei S. Effect of mirror therapy on hand function in patients with hand orthopaedic injuries: a randomized controlled trial. *Disabil Rehabil.* 2013;35(19):1647–51.
174. Altschuler EL, Hu J. Mirror therapy in a patient with a fractured wrist and no active wrist extension. *Scand J Plast Reconstr Surg hand Surg.* 2008;42(2):110–1.
175. Rosén B, Lundborg G. Training with a mirror in rehabilitation of the hand. *Scand J Plast Reconstr Surg hand Surg.* 2005;39(2):104–8.
176. Sumitani M, Miyauchi S, McCabe C, Shibata M, Maeda L, Saitoh Y, et al. Mirror visual feedback alleviates deafferentation pain, depending on qualitative aspects of the pain: a preliminary report. *Rheumatology.* 2008;47(7):1038–43.
177. Darnall BD, Li H. Home-based self-delivered mirror therapy for phantom pain: a pilot study. *J Rehabil Med.* 2012;44(3):254–60.

## Tesis Doctoral

178. Chan BL, Witt R, Charrow AP, Magee A, Howard R, Pasquina P. Mirror therapy for phantom limb pain. *N Engl J Med*. 2007;357(21):2206–2007.
179. Tilak M, Isaac SA, Fletcher J, Vasanthan LT, Subbaiah RS, Babu A, et al. Mirror therapy and transcutaneous electrical nerve stimulation for management of phantom limb pain in amputees-a single blinded randomized controlled trial. *Physiother Res Int*. 2016;21(2):109–15.
180. Cacchio A, De Blasis E, De Blasis V, Santilli V, Spacca G. Mirror therapy in Complex Regional Pain Syndrome type I of the upper limb in stroke patients. *Neurorehabil Neural Repair*. 2009;23(8):792–9.
181. Pervane Vural S, Nakipoglu Yuzer GF, Sezgin Ozcan D, Demir Ozbudak S, Ozgirgin N. Effects of mirror therapy in stroke patients with Complex Regional Pain Syndrome type 1: a randomized controlled study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2016;97(4):575–81.
182. Lee MM, Cho HY, Song CH. The mirror therapy program enhances upper-limb motor recovery and motor function in acute stroke patients. *Am J Phys Med Rehabil*. 2012;91(8):689–96.
183. Dohle C, Püllen J, Nakaten A, Küst J, Rietz C, Karbe H. Mirror therapy promotes recovery from severe hemiparesis: a randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair*. 2009;23(3):209–17.
184. Smorenburg AR, Ledebt A, Deconinck FJ, Savelsbergh GJ. Matching accuracy in hemiparetic cerebral palsy during unimanual and bimanual movements with (mirror) visual feedback. *Res Dev Disabil*. 2012;33(6):2088–98.
185. Gyax MJ, Schneider P, Newman CJ. Mirror therapy in children with hemiplegia: a pilot study. *Dev Med Child Neurol*. 2011;53(5):473–6.

## Referencias bibliográficas

186. Smorenburg AR, Ledebt A, Feltham MG, Deconinck FJ, Savelsbergh GJ. The positive effect of mirror visual feedback on arm control in children with spastic hemiparetic cerebral palsy is dependent on which arm is viewed. *Exp Brain Res.* 2011;213(4):393–402.
187. Barth JM, Stezar GL, Acierno GC, Kim TJ, Reilly MJ. Mirror box therapy for the treatment of idiopathic facial palsy. *Ear, nose throat J.* 2014;93(9):11–4.
188. Lee JM, Choi KH, Lim BW, Kim MW, Kim J. Half-mirror biofeedback exercise in combination with three botulinum toxin A injections for long-lasting treatment of facial sequelae after facial paralysis. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg.* 2015;68(1):71–8.
189. Moseley GL. Using visual illusion to reduce at-level neuropathic pain in paraplegia. *Pain.* 2007;130(3):294–8.
190. Le Déan Y, Brissebrat B, Castel-Lacanal E, De Boissezon X, Marque P. Management of neuropathic central pain by non-invasive brain stimulation and mirror therapy. *Ann Phys Rehabil Med.* 2016;59S:145–9.
191. McCabe CS, Blake DR. Evidence for a mismatch between the brain's movement control system and sensory system as an explanation for some pain-related disorders. *Curr Pain Headache Rep.* 2007;11(2):104–8.
192. Bultitude JH, Juravle G, Spence C. Tactile gap detection deteriorates during bimanual symmetrical movements under mirror visual feedback. *PLoS One.* 2016;11(1):1–14.
193. Bowering KJ, Connell NE, Tabor A, Catley MJ, Leake HB, Moseley GL, et al. The effects of graded motor imagery and its components on chronic pain: a systematic review and meta-analysis. *J Pain.* 2013;14(1):3–13.



## Tesis Doctoral

194. Moseley GL. Graded motor imagery for pathologic pain: a randomized controlled trial. *Neurology*. 2006;67(12):2129–234.
195. Moseley GL. Graded Motor Imagery is effective for long-standing Complex Regional Pain Syndrome: a randomised controlled trial. *Pain*. 2004;108(1–2):192–8.
196. Deconinck FJ, Smorenburg AR, Benham A, Ledebt A, Feltham MG, Savelsbergh GJ. Reflections on mirror therapy: a systematic review of the effect of mirror visual feedback on the brain. *Neurorehabil Neural Repair*. 2015;29(4):349–61.
197. Carvalho D, Teixeira S, Lucas M, Yuan TF, Chaves F, Peressutti C, et al. The mirror neuron system in post-stroke rehabilitation. *Int Arch Med*. 2013;6(1):41.
198. Zult T, Goodall S, Thomas K, Hortobágyi T, Howatson G. Mirror illusion reduces motor cortical inhibition in the ipsilateral primary motor cortex during forceful unilateral muscle contractions. *J Neurophysiol*. 2015;113(7):2262–70.
199. Numata K, Murayama T, Takasugi J, Monma M, Oga M. Mirror observation of finger action enhances activity in anterior intraparietal sulcus: a functional magnetic resonance imaging study. *J Japanese Phys Ther Assoc*. 2013;16(1):1–6.
200. Hamzei F, Lämpchen CH, Glauche V, Mader I, Rijntjes M, Weiller C. Functional plasticity induced by mirror training: the mirror as the element connecting both hands to one hemisphere. *Neurorehabil Neural Repair*. 2012;26(5):484–96.

## Referencias bibliográficas

201. Saleh S, Yarossi M, Manuweera T, Adamovich S, Tunik E. Network interactions underlying mirror feedback in stroke: a dynamic causal modeling study. *NeuroImage Clin.* 2017;13:46–54.
202. Saleh S, Adamovich S V, Tunik E. Mirrored feedback in chronic stroke: recruitment and effective connectivity of ipsilesional sensorimotor networks. *Neurorehabil Neural Repair.* 2014;28(4):344–54.
203. Wasaka T, Kakigi R. Conflict caused by visual feedback modulates activation in somatosensory areas during movement execution. *Neuroimage.* 2012;59(2):1501–7.
204. Wasaka T, Kakigi R. The effect of unpredicted visual feedback on activation in the secondary somatosensory cortex during movement execution. *BMC Neurosci.* 2012;(13):138.
205. Matthys K, Smits M, Van der Geest JN, Van der Lugt A, Seurinck R, Stam HJ, et al. Mirror-induced visual illusion of hand movements: a functional magnetic resonance imaging study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009;90(4):675–81.
206. Diers M, Christmann C, Koeppe C, Ruf M, Flor H. Mirrored, imagined and executed movements differentially activate sensorimotor cortex in amputees with and without phantom limb pain. *Pain.* 2010;149(2):296–304.
207. Weisstanner C, Saxer S, Wiest R, Kaelin-Lang A, Newman CJ, Steinlin M, et al. The neuronal correlates of mirror illusion in children with hemiparesis: a pilot study using transcranial magnetic stimulation. *Swiss Med Wkly.* 2017;(147):1–8.

## Tesis Doctoral

208. Lee H-M, Li P-C, Fan S-C. Delayed mirror visual feedback presented using a novel mirror therapy system enhances cortical activation in healthy adults. *J Neuroeng Rehabil.* 2015;12:1–11.
209. Chang MY, Kim HH, Kim KM, Oh JS, Jang C, Yoon TH. Effects of observation of hand movements reflected in a mirror on cortical activation in patients with stroke. *J Phys Ther Sci.* 2017;29(1):38–42.
210. Bassolino M, Campanella M, Bove M, Pozzo T, Fadiga L. Training the motor cortex by observing the actions of others during immobilization. *Cereb cortex.* 2014;24(12):3268–76.
211. Nojima I, Mima T, Koganemaru S, Thabit MN, Fukuyama H, Kawamata T. Human motor plasticity induced by mirror visual feedback. *J Neurosci.* 2012;32(4):1293–300.
212. Di Pellegrino G, Fadiga L, Fogassi L, Gallese V, Rizzolatti G. Understanding motor events: a neurophysiological study. *Exp Brain Res.* 1992;91(1):176–80.
213. Kilner JM, Lemon RN. What we know currently about mirror neurons. *Curr Biol.* 2013;23(23):1057–62.
214. Rizzolatti G, Sinigaglia C. *Las neuronas espejo.* 1ª ed. Barcelona: Paidós; 2013.
215. Hadoush H, Mano H, Sunagawa T, Nakanishi K, Ochi M. Optimization of mirror therapy to excite ipsilateral motor cortex. *NeuroRehabilitation.* 2013;32(3):617–24.
216. Castelnovo G, Giusti EM, Manzoni GM, Saviola D, Gatti A, Gabrielli S, et al.

## Referencias bibliográficas

- Psychological considerations in the assessment and treatment of pain in neurorehabilitation and psychological factors predictive of therapeutic response: evidence and recommendations from the Italian Consensus Conference on pain in neurorehabilitation. *Front Psychol.* 2016;7:468.
217. Linton SJ, Shaw WS. Impact of psychological factors in the experience of pain. *Phys Ther.* 2011;91(5):700–11.
218. Gorczyca R, Filip R, Walczak E. Psychological aspects of pain perception. *Ann Agricultural Environ Med.* 2013;(Spec no 1):23–7.
219. Sullivan MJ. The pain catastrophizing scale. Departments of Psychology, Medicine, and Neurology School of Physical and Occupational Therapy. Montreal, Quebec; 2009.
220. Real Academia Española [Internet]. Madrid: Real Academia Española. 2016 [cited 2010 Jun 20]. Available from: <http://www.rae.es/>
221. Simons L, Elman I, Borsook D. Psychological processing in chronic pain: a neural systems approach. *Neurosci Biobehav Rev.* 2014;39:61–78.
222. Kwon JK, Chang IH. Pain, catastrophizing, and depression in chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome. *Int Neurol J.* 2013;17(2):48–58.
223. Leung L. Pain catastrophizing: an updated review. *Indian J Psychol Med.* 2012;34(3):204–17.
224. Schreiber KL, Kehlet H, Belfer I, Edwards RR. Predicting, preventing and managing persistent pain after breast cancer surgery: the importance of psychosocial factors. *Pain Manag.* 2014;4(6):445–59.
225. Coronado RA, George SZ, Devin CJ, Wegener ST, Archer KR. Pain sensitivity

## Tesis Doctoral

- and pain catastrophizing are associated with persistent pain and disability after lumbar spine surgery. *Arch Phys Med Rehabil.* 2015;96(10):1763–70.
226. Vranceanu AM, Bachoura A, Weening A, Vrahas M, Smith RM, Ring D. Psychological factors predict disability and pain intensity after skeletal trauma. *J Bone Jt Surg.* 2014;96(3):1–6.
227. Burns JW, Bruehl S, France CR, Schuster E, Orlowska D, Buvanendran A, et al. Psychosocial factors predict opioid analgesia via endogenous opioid function. *Pain.* 2017;158(3):391–9.
228. Reddi D, Curran N. Chronic pain after surgery: pathophysiology, risk factors and prevention. *Postgrad Med J.* 2014;90(1062):222–7.
229. Seminowicz DA, Davis KD. Cortical responses to pain in healthy individuals depends on pain catastrophizing. *Pain.* 2006;120(3):297–306.
230. Pierik JG, IJzerman MJ, Gaakeer MI, Vollenbroek-Hutten MM, van Vugt AB, Doggen CJ. Incidence and prognostic factors of chronic pain after isolated musculoskeletal extremity injury. *Eur J Pain.* 2016;20(5):711–22.
231. Sarrami P, Armstrong E, Naylor JM, Harris IA. Factors predicting outcome in whiplash injury: a systematic meta-review of prognostic factors. *J Orthop Traumatol.* 2017;18(1):9–16.
232. Kamper SJ, Apeldoorn AT, Chiarotto A, Smeets RJ, Ostelo RW, Guzman J, et al. Multidisciplinary biopsychosocial rehabilitation for chronic low back pain (Review). *BMJ.* 2014;350:h444.
233. De Heer EW, Gerrits MM, Beekman AT, Dekker J, van Marwijk HW, de Waal MW, et al. The association of depression and anxiety with pain: a study

## Referencias bibliográficas

- from NESDA. PLoS One. 2014;9(10):1–11.
234. Pulvers K, Hood A. The role of positive traits and pain catastrophizing in pain perception. *Curr Pain Headache Reports*. 2013;17(5):330–6.
235. Coronado RA, Simon CB, Lentz TA, Gay CW, Mackie LN, George SZ. Optimism moderates the influence of pain catastrophizing on shoulder pain outcome: a longitudinal analysis. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2017;47(1):21–30.
236. Tichonova A, Rimdeikienė I, Petruševičienė D, Lendraitienė E. The relationship between pain catastrophizing, kinesiophobia and subjective knee function during rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction and meniscectomy: a pilot study. *Medicina (B Aires)*. 2016;52(4):229–37.
237. Das De S, Vranceanu AM, Ring DC. Contribution of kinesiophobia and catastrophic thinking to upper-extremity-specific disability. *J Bone Jt Surg*. 2013;95(1):76–81.
238. Doménech J, Sanchis-Alfonso V, Espejo B. Changes in catastrophizing and kinesiophobia are predictive of changes in disability and pain after treatment in patients with anterior knee pain. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc*. 2014;22(10):2295–300.
239. Sullivan MJ, Thorn B, Haythornthwaite JA, Keefe F, Martin M, Bradley LA, et al. Theoretical perspectives on the relation between catastrophizing and pain. *Clin J Pain*. 2001;17(1):52–64.
240. Martel MO, Wasan AD, Jamison RN, Edwards RR. Catastrophizing thinking and increased risk for prescription opioid misuse in patients with chronic

## Tesis Doctoral

- pain. *Drug Alcohol Depend.* 2013;132(1–2):335–41.
241. Quartana PJ, Campbell CM, Edwards RR. Pain catastrophizing: a critical review. *Expert Rev Neurother.* 2009;9(5):745–58.
242. Gil KM, Thompson RJ, Keith BR, Tota-Faucette M, Noll S, Kinney TR. Sickle cell disease pain in children and adolescents: change in pain frequency and coping strategies over time. *J Pediatr Psychol.* 1993;18(5):621–37.
243. Gil KM, Abrams MR, Phillips G, Williams DA. Sickle cell disease pain: 2. Predicting health care use and activity level at 9-month follow-up. *J Consult Clin Psychol.* 1992;60(2):267–73.
244. Burns JW, Gerhart JI, Post KM, Smith DA, Porter LS, Schuster E, et al. The communal coping model of pain catastrophizing in daily life: a within-couples daily diary study. *J Pain.* 2016;16(11):1163–75.
245. Wilson AC, Moss A, Palermo TM, Fales JL. Parent pain and catastrophizing are associated with pain, somatic symptoms, and pain-related disability among early adolescents. *J Pediatr Psychol.* 2014;39(4):418–26.
246. López Cubas C. *Cuentos analgésicos.* Córdoba: Zérap; 2011.
247. Baranoff J, Hanrahan SJ, Connor JP. The roles of acceptance and catastrophizing in rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Sci Med Sport.* 2015;18(3):250–4.
248. Kadimpati S, Zale EL, Hooten MW, Ditre JW, Warner DO. Associations between neuroticism and depression in relation to catastrophizing and pain-related anxiety in chronic pain patients. *PLoS One.* 2015;10(4):1–11.
249. Lucey BP, Clifford DB, Creighton J, Edwards RR, McArthur JC,

## Referencias bibliográficas

- Haythornthwaite J. Relationship of depression and catastrophizing to pain, disability, and medication adherence in patients with HIV-associated sensory neuropathy. *AIDS Care*. 2015;23(8):921–8.
250. Sansone RA, Watts DA, Wiederman MW. Pain, pain catastrophizing, and history of intentional overdoses and attempted suicide. *Pain Pract*. 2014;14(2):29–32.
251. Khan RS, Ahmed K, Blakeway E, Skapinakis P, Nihoyannopoulos L, Macleod K, et al. Catastrophizing: a predictive factor for postoperative pain. *Am J Surg*. 2011;201(1):122–31.
252. Teunis T, Bot AG, Thornton ER, Ring D. Catastrophic thinking is associated with finger stiffness after distal radius fracture surgery. *J Orthop Trauma*. 2015;29(10):414–20.
253. Burns LC, Ritvo SE, Ferguson MK, Clarke H, Seltzer Z, Katz J. Pain catastrophizing as a risk factor for chronic pain after total knee arthroplasty: a systematic review. *J Pain Res*. 2015;8:21–32.
254. Kovacs FM, Seco J, Royuela A, Corcoll-Reixach J, Peña-Arrebola A, Research Network SBP. The prognostic value of catastrophizing for predicting the clinical evolution of low back pain patients: a study in routine clinical practice within the Spanish National Health Service. *Spine J*. 2012;12(7):545–55.
255. Engel JM, Wilson S, Tran ST, Jensen MP, Ciol MA. Pain catastrophizing in youths with physical disabilities and chronic pain. *J Pediatr Psychol*. 2013;38(2):192–201.
256. Payne LA, Rapkin AJ, Lung KC, Seidman LC, Zeltzer LK, Tsao JC. Pain



## Tesis Doctoral

- catastrophizing predicts menstrual pain ratings in adolescent girls with chronic pain. *Pain Med.* 2016;17(1):16–24.
257. Nunez F, Vranceanu AM, Ring D. Determinants of pain in patients with Carpal Tunnel Syndrome. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468(12):3328–32.
258. Schreiber KL, Campbell C, Martel MO, Greenbaum S, Wasan AD, Borsook D, et al. Distraction analgesia in chronic pain patients. The impact of catastrophizing. *Anesthesiology.* 2014;121(6):1292–301.
259. Bond DS, Buse DC, Lipton RB, Thomas JG, Rathier L, Roth J, et al. Clinical pain catastrophizing in women with migraine and obesity. *Headache J Head Face Pain.* 2015;55(7):923–33.
260. Wertli MM, Eugster R, Held U, Steurer J, Kofmehl R, Weiser S. Catastrophizing—a prognostic factor for outcome in patients with low back pain: a systematic review. *Spine J.* 2014;14(11):2639–57.
261. Campbell CM, Buenaver LF, Finan P, Bounds SC, Redding M, McCauley L, et al. Sleep, pain catastrophizing and central sensitization in knee osteoarthritis patients with and without insomnia. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2015;67(10):1387–96.
262. Buenaver LF, Quartana PJ, Grace EG, Sarlani E, Simango M, Edwards RR, et al. Evidence for indirect effects of pain catastrophizing on clinical pain among myofascial temporomandibular disorder participants: the mediating role of sleep disturbance. *Pain.* 2012;153(6):1159–66.
263. Park SJ, Lee R, Yoon DM, Yoon KB, Kim K, Kim SH. Factors associated with increased risk for clinical insomnia in patients with chronic neck pain. A retrospective cross-sectional study. *Medicine (Baltimore).* 2016;95(37):1–

## Referencias bibliográficas

- 6.
264. Wilt JA, Davin S, Scheman J. A multilevel path model analysis of the relations between sleep, pain, and pain catastrophizing in chronic pain rehabilitation patients. *Scand J Pain*. 2016;10:122–9.
265. Racine M, Moulin DE, Nielson WR, Morley-Forster PK, Lynch M, Clark AJ, et al. The reciprocal associations between catastrophizing and pain outcomes in patients being treated for neuropathic pain. *Pain*. 2016;157(9):1946–53.
266. Campbell CM, McCauley L, Bounds SC, Mathur VA, Conn L, Simango M, et al. Changes in pain catastrophizing predict later changes in fibromyalgia clinical and experimental pain report: cross-lagged panel analyses of dispositional and situational catastrophizing. *Arthritis Res Ther*. 2012;14(5):1–9.
267. Meints SM, Stout M, Abplanalp S, Hirsh AT. Pain-related rumination, but not magnification or helplessness, mediates race and sex differences in experimental pain. *J Pain*. 2016;18(3):332–9.
268. Ruscheweyh R, Nees F, Marziniak M, Evers S, Flor H, Knecht S. Pain catastrophizing and pain-related emotions: influence of age and type of pain. *Clin J Pain*. 2011;27(7):578–86.
269. Meints SM, Hirsh AT. In vivo praying and catastrophizing mediate the race differences in experimental pain sensitivity. *J Pain*. 2015;16(5):491–7.
270. Vlaeyen JW, Linton SJ. Fear-avoidance and its consequences in chronic musculoskeletal pain: a state of the art. *Pain*. 2000;85(3):317–32.
271. Flanigan DC, Everhart JS, Glassman AH. Psychological factors affecting

## Tesis Doctoral

- rehabilitation and outcomes following elective orthopaedic surgery. *J Am Acad Orthop Surg.* 2015;23(9):563–70.
272. Brown CA, El-Deredy W, Jones AK. When the brain expects pain: common neural responses to pain anticipation are related to clinical pain and distress in fibromyalgia and osteoarthritis. *Eur J Neurosci.* 2014;39(4):663–72.
273. Loggia ML, Berna C, Kim J, Cahalan CM, Martel M-O, Gollub RL, et al. The lateral prefrontal cortex mediates the hyperalgesic effects of negative cognitions in chronic pain patients. *J Pain.* 2015;16(8):692–9.
274. Hubbard CS, Khan SA, Keaser ML, Mathur VA, Goyal M, Seminowicz DA. Altered brain structure and function correlate with disease severity and pain catastrophizing in migraine patients. *eNeuro.* 2014;1(1):1–17.
275. Mathur VA, Moayed M, Keaser ML, Khan SA, Hubbard CS, Goyal M, et al. High frequency migraine is associated with lower acute pain sensitivity and abnormal insula activity related to migraine pain intensity, attack frequency, and pain catastrophizing. *Front Hum Neurosci.* 2016;10:1–16.
276. Hannibal KE, Bishop MD. Chronic stress, cortisol dysfunction, and pain: a psychoneuroendocrine rationale for stress management in pain rehabilitation. *Phys Ther.* 2014;94(12):1816–25.
277. Cheatle MD. Biopsychosocial Approach to assessing and managing patients with chronic pain. *Med Clin North Am.* 2016;100(1):43–53.
278. Adams H, Ellis T, Stanish WD, Sullivan MJ. Psychosocial factors related to return to work following rehabilitation of whiplash injuries. *J Occup Rehabil.* 2007;17(2):305–15.

## Referencias bibliográficas

279. Kashikar-Zuck S, Sil S, Lynch-Jordan AM, Ting T, Peugh J, Schikler KN, et al. Changes in pain coping, catastrophizing, and coping efficacy after cognitive-behavioral therapy in children and adolescents with juvenile fibromyalgia. *J Pain*. 2013;14(5):492–501.
280. Knoerl R, Lavoie Smith EM, Weisberg J. Chronic pain and cognitive behavioral therapy: an integrative review. *West J Nurs Res*. 2015;38(5):596–28.
281. Richmond H, Hall AM, Copsey B, Hansen Z, Williamson E, Hoxey-Thomas N, et al. The effectiveness of cognitive behavioural treatment for non-specific low back pain: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Pain*. 2015;10(8):1440–51.
282. Ehde DM, Dillworth TM, Turner JA. Cognitive-behavioral therapy for individuals with chronic pain: efficacy, innovations, and directions for research. *Am Psychol*. 2014;69(3):153–66.
283. Flink I, Boersma K, Linton S. Changes in catastrophizing and depressed mood during and after early cognitive behaviorally oriented interventions for pain. *Cogn Behav Ther*. 2014;43(4):332–41.
284. Broderick JE, Keefe FJ, Schneider S, Junghaenel DU, Bruckenthal P, Schwartz JE, et al. Cognitive behavioral therapy for chronic pain is effective, but for whom? *Pain*. 2016;157(9):2115–23.
285. Monticone M, Ambrosini E, Rocca B, Magni S, Brivio F, Ferrante S. A multidisciplinary rehabilitation programme improves disability, kinesiophobia and walking ability in subjects with chronic low back pain: results of a randomised controlled pilot study. *Eur Spine J*.

## Tesis Doctoral

2014;23(10):2105–13.

286. Kamper SJ, Apeldoorn AT, Chiarotto A, Smeets RJ, Ostelo RW, Guzman J, et al. Multidisciplinary biopsychosocial rehabilitation for chronic low back pain: Cochrane systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2015;18(350):1–25.
287. De Boer MJ, Versteegen GJ, Vermeulen KM, Sanderman R, Struys MM. A randomized controlled trial of an Internet-based cognitive-behavioural intervention for non-specific chronic pain: an effectiveness and cost-effectiveness study. *Eur J Pain*. 2014;18(10):1440–51.
288. Seminowicz DA, Shpaner M, Keaser ML, Krauthamer GM, Mantegna J, Dumas JA, et al. Cognitive-behavioral therapy increases prefrontal cortex gray matter in patients with chronic pain. *J Pain*. 2013;14(12):1573–84.
289. Nijs J, Paul van Wilgen C, Van Oosterwijck J, van Ittersum M, Meeus M. How to explain central sensitization to patients with “unexplained” chronic musculoskeletal pain: practice guidelines. *Man Ther*. 2011;16(5):413–8.
290. Van Oosterwisck J, Meeus M, Paul L, De Schryver M, Pascal A, Lambrecht L, et al. Pain physiology education improves health status and endogenous pain inhibition in fibromyalgia: a double-blind randomized controlled trial. *Clin J Pain*. 2013;29(10):873–82.
291. Louw A, Zimney K, Puentedura EJ, Diener I. The efficacy of pain neuroscience education on musculoskeletal pain: a systematic review of the literature. *Physiother Theory Pract*. 2016;32(5):332–55.
292. Louw A, Diener I, Landers MR, Puentedura EJ. Preoperative pain neuroscience education for lumbar radiculopathy: a multi-center

## Referencias bibliográficas

- randomized controlled trial with one-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014;39(18):1449–57.
293. Téllez-García M, De-la-Llave-Rincón AI, Salom-Moreno J, Palacios-Ceña M, Ortega-Santiago R, Fernández-de-las-Peñas C. Neuroscience education in addition to trigger point dry needling for the management of patients with mechanical chronic low back pain: a preliminary clinical trial. *J Bodyw Mov Ther*. 2015;19(3):464–72.
294. Blickenstaff C, Pearson N. Reconciling movement and exercise with pain neuroscience education: a case for consistent education. *Physiother Theory Pract*. 2016;32(5):396–407.
295. Magalhes MO, Muzi LH, Comachio J, Burke TN, Renovato França FJ, Vidal Ramos LA, et al. The short-term effects of graded activity versus physiotherapy in patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Man Ther*. 2015;20(4):603–9.
296. Bello AI, Quartey JNA, Lartey M. Efficacy of behavioural graded activity compared with conventional exercise therapy in chronic non-specific low back pain: implication for direct health care cost. *Ghana Med J*. 2015;49(3):173–80.
297. Macedo LG, Latimer J, Maher CG, Hodges PW, Mcauley JH, Nicholas MK, et al. Effect of motor control exercises pain: a randomized controlled trial. *Phys Ther*. 2012;92(3):363–77.
298. Van der Giessen RN, Speksnijder CM, Helders PJ. The effectiveness of graded activity in patients with non-specific low-back pain: a systematic review. *Disabil Rehabil*. 2012;34(13):1070–6.

## Tesis Doctoral

299. Lázaro C, Fèlix B, Torrubia R, Baños JE. The development of a Spanish questionnaire for assessing pain: preliminary data concerning reliability and validity. *Eur J Psychol assesment*. 1994;10(2):145–51.
300. Hervás MT, Navarro Collado MJ, Peiró S, Rodrigo Pérez JL, López Matéu P, Martínez Tello I. Versión española del cuestionario DASH. Adaptación transcultural, fiabilidad, validez y sensibilidad a los cambios. *Med clínica*. 2006;127(12):441–7.
301. García Campayo J, Rodero B, Alda M, Sobradíel N, Montero J, Moreno S. Validación de la versión española de la escala de la catastrofización ante el dolor (Pain Catastrophizing Scale) en la fibromialgia. *Med Clin*. 2008;131(13):487–92.
302. Picq L, Vayer P. Educación psicomotriz y retraso mental. Barcelona: Editorial Científico-Médica; 1977.
303. Gracely RH. Estudios del dolor en el ser humano. In: McMahon SB, Koltzenburg M, editors. *Tratado del dolor*. 5ª ed. Madrid: Elsevier; 2007. p. 271–94.
304. Serrano-Atero MS, Caballero J, Cañas A, García-Saura PL, Serrano-Álvarez C, Prieto J. Valoración del dolor (I). *Rev la Soc Española del dolor*. 2002;9:94–108.
305. Boyle GJ, Fernández E, Ortet G. El cuestionario de dolor de McGill (McGill Pain Questionnaire-MPQ): consideraciones lingüísticas y estadísticas. *Psicopatología la Univ Chile*. 2003;XII(1):111–9.
306. Greenslade JR, Mehta RL, Belward P, Warwick DJ. DASH and Boston questionnaire assessment of Carpal Tunnel Syndrome outcome: what is the

## Referencias bibliográficas

- responsiveness of an outcome questionnaire? *J Hand Surg Am.* 2004;29(2):159–64.
307. Sullivan MJ, Bishop S, Pivik J. The pain catastrophizing scale: development and validation. *Psychol Assess.* 1995;7(4):524–32.
308. Instituto Nacional de Estadística [Internet]. Spain: Instituto Nacional de Estadística. 2016 [cited 2016 Apr 1]. Available from: <http://www.ine.es/>
309. Cacchio A, De Blassis E, Necozone S, di Orio F, Santilli V. Mirror therapy for chronic Complex Regional Pain Syndrome type 1 and Stroke. *N Engl J Med.* 2009;361(6):634–6.
310. Senkowski D, Heinz A. Chronic pain and distorted body image: implications for multisensory feedback interventions. *Neurosci Biobehav Rev.* 2016;69:252–9.
311. Stevens JC. AAEM minimonograph #26: the electrodiagnosis of Carpal Tunnel Syndrome. American Association of Electrodiagnostic Medicine. *Muscle Nerve.* 1997;20(12):1477–86.



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Efectos sobre el dolor y la función de la terapia del espejo en el síndrome del túnel  
del carpo bilateral.

Olga del Pozo Blanco

## 9. ANEXOS.

### ANEXO 1. ESTUDIO PILOTO.

#### 1.1. DISEÑO.

El presente estudio piloto es un ensayo clínico experimental aleatorio, prospectivo, longitudinal y paralelo a doble ciego. En él participaron un grupo de 10 pacientes durante un período de seis meses, con la intención de poder estimar los efectos de la técnica propuesta. Antes de iniciarlo, el Comité de Investigación y Ensayos clínicos del Hospital de Manises (Valencia) evaluó el proyecto de la Tesis doctoral favorable (Anexo 10). Posteriormente, el Comité Ético de Investigación Biomédica del Hospital Universitario y Politécnico La Fe (Valencia) aprobó el proyecto el 6 de octubre del 2015, otorgándole el número de registro 2015/0277 (Anexo 10).

#### 1.2. PARTICIPANTES.

Inicialmente el reclutamiento de los participantes para el estudio piloto se efectuó desde octubre del 2015 hasta abril del 2016, en un principio se realizó a través del Servicio de Traumatología del Hospital de Manises, pero debido a la dificultad para poder incluir a sujetos en el estudio, se decidió ampliar el protocolo de reclutamiento a través del Departamento de Operaciones del Hospital, el cual utiliza el Código Internacional de Enfermedades, para poder codificar las patologías atendidas en el hospital.

Una persona que formaba parte de este servicio, enviaba al investigador principal semanalmente y de forma confidencial, un documento en el que

## Tesis Doctoral

constaban todos los pacientes nuevos diagnosticados con síndrome del túnel del carpo, en el que constaba además del citado código, su número de la Seguridad Social.

Los criterios de inclusión del estudio fueron los siguientes:

- pacientes diagnosticados mediante clínica y electromiografía de síndrome del túnel del carpo bilateral, utilizando el Código Internacional de Enfermedades (número 354.0). El diagnóstico debía ser realizado mediante: clínica: *Tinel* y *Phalen* positivos, síntomas nocturnos de dolor y parestias y atrofia en la eminencia tenar con una duración mayor a tres meses, y estudio de conducción sensitiva y motora: obtenidos a través de electromiografía de aguja (Anexo 2).
- pacientes de ambos sexos con edades comprendidas entre los 18 y 65 años de edad.

Y los criterios de exclusión:

- pacientes diagnosticados de síndrome del túnel del carpo unilateral,
- pacientes intervenidos quirúrgicamente de síndrome del túnel del carpo de una de las dos manos,
- pacientes con dolor crónico y/o lesión previa (tumor en la muñeca, linfedema...) en cualquiera de las manos,
- pacientes con enfermedades sistémicas (diabetes, tiroides...),
- pacientes con tratamiento farmacológico para cualquier patología crónica,
- sujetos acaecidos de alguna enfermedad neurológica que afecte al sistema músculo esquelético,
- enfermedad mental que impida la comprensión y /o realización del estudio,

- pacientes con tatuajes, cicatrices y/o marcas en cualquiera de las manos o zona distal de antebrazos,
- gestantes y menores de edad.

### 1.3. INTERVENCIONES.

Tras confirmarse el diagnóstico, corroborar que los pacientes cumplieran los criterios de inclusión y aplicar los de exclusión, y firmar el consentimiento informado (Anexo 3), el investigador principal llamaba telefónicamente a los pacientes seleccionados para ofrecerles la opción de participar en el estudio. En el caso de que accedieran, los sujetos eran incluidos en la investigación y se procedía a su citación. A medida que los pacientes iban siendo reclutados en el ensayo, eran incluidos en la secuencia de aleatorización, previamente calculada con el programa informático EPIDAT versión 4.1 (Anexo 4) teniendo en cuenta el género. Conforme los sujetos se incluían en el estudio, el investigador principal les asignaba un número del 1 al 18 al lado de su número de la Seguridad Social.

El estudio fue doble ciego para la traumatóloga que realizaba el reclutamiento de los pacientes, el personal del departamento de documentación y para los sujetos que forman parte de él. Los cuestionarios que el investigador principal empleó para la evaluación fueron autoadministrados, por lo que la evaluación también fue ciega.

Antes de iniciar el estudio, el fisioterapeuta aclaraba todas las dudas que el paciente pudiera tener. Del mismo modo, también era informado con detalle de los días que debía acudir al hospital. Si el paciente estaba de acuerdo en todos los aspectos relacionados con el proceso en el que iba a participar, se procedía a iniciar el estudio en ese mismo momento. Llegados a este punto, el paciente era instruido en la realización de los ejercicios y en la familiarización del material. La sala

## Tesis Doctoral

empleada para la realización del estudio, tenía un ambiente tranquilo para poder fomentar la concentración del sujeto durante la realización de los ejercicios.

Para poder llevar a cabo el estudio se emplearon las tarjetas del *Neuro Orthopaedic Institute* en las que se muestran 24 imágenes de manos con diferentes posiciones (Anexo 5), y un espejo de 30x30 cm. con forma de caja. Para la realización de los ejercicios en el domicilio, fue necesario realizar fotocopias de las tarjetas, por lo que previa autorización del *Neuro Orthopaedic Institute*, se procedió a reproducir las imágenes para su posterior uso.

El espejo se situaba encima de una mesa enfrente del paciente de tal manera que, la línea media del paciente permitiera ver el reflejo de la mano que estaba fuera de la caja. Antes de iniciar los ejercicios, el sujeto debía retirar cualquier tipo de joya o complemento que tuviera puesta en ambas manos y/o antebrazos. Las tarjetas con las imágenes se dispusieron bocabajo en un montón delante del paciente ordenadas según dificultad progresiva. El fisioterapeuta mostraba una a una cada imagen y el paciente debía imitar la misma posición y mantenerla durante tres segundos, volver a la posición relajada inicial y repetir el mismo proceso en tres ocasiones. Mientras se realizaba el ejercicio, el paciente debía mirar el reflejo en el espejo de la mano que estaba realizando el ejercicio. Los ejercicios eran realizados con dificultad progresiva para no provocar dolor y no activar el *neurotag*.

Se estipuló que el orden de la mano que debía iniciar el tratamiento vendría determinado por el tiempo de evolución y la sintomatología. De tal manera que, la mano que fue diagnosticada en primer lugar y que el paciente percibía como con peor funcionalidad y más dolor respecto a la otra, se introdujo dentro de la caja mientras y la otra permanecía fuera. Ambas manos debían estar en una posición relajada. Durante dos semanas el tratamiento se realizaba en la misma mano, una

## Anexos

vez finalizado este tiempo se invertía la posición y la mano que dentro del espejo se ponía fuera para trabajar con su reflejo.

El tratamiento propuesto por el investigador principal para ambos grupos (inferencia y placebo) consistió en realizar ocho semanas de tratamiento efectuando una serie de ejercicios dos veces al día/cuatro veces a la semana. Las cuatro primeras semanas el tratamiento se hizo en el hospital junto al fisioterapeuta durante dos días a la semana, y las cuatro siguientes el paciente realizaba los ejercicios en su domicilio siguiendo las mismas pautas. La metodología propuesta para ambos grupos era exactamente igual, exceptuando que el grupo de intervención los ejercicios se realizaron frente a un espejo y en el placebo este se encontraba girado.

El primer día que el sujeto iniciaba el estudio, se le entregaba un diario de fármacos (Anexo 6) en el que debía anotar si durante el tiempo de duración del tratamiento hospitalario necesitaba tomar algún medicamento, tanto para el dolor ocasionado por su lesión como para otra patología que pudiera aparecer durante ese tiempo. Y otra para el control del uso de la férula (Anexo 6), en el caso de que el paciente hiciera uso de ella. También se le proporcionaba una hoja con imágenes de ejercicios (Anexo 5) con la intención de que los realizaran un total de cuatro días a la semana entre el hospital y su domicilio. En cada sesión, se pautaban aquellos que debía realizar en su domicilio hasta la siguiente consulta.

El último día del tratamiento en el hospital, se le entregaba una hoja con los ejercicios pautados (Anexo 7) en la que debía marcar la realización de los mismos o no, así como cualquier incidencia durante su realización. A partir de aquí, el paciente continuó en su domicilio efectuando la misma pauta y con la misma frecuencia. Para continuar con la secuencia de participación de ambas manos, se determinó seguir

## Tesis Doctoral

el orden realizado desde la primera semana del inicio del estudio alternando cada dos semanas el tratamiento de las manos.

### 1.4. EVALUACIÓN.

Todos los cuestionarios empleados y detallados en el Anexo 8, fueron entregados por el investigador principal y autoadministrados por el paciente, de esta manera, el investigador principal se mantuvo ciego en las evaluaciones de cada individuo. La segunda, cuarta y octava semana de intervención solo se evaluó el dolor y la función. Se emplearon el *McGill Pain Questionnaire* en español (299) y el Cuestionario de discapacidad del brazo, hombro y mano en español (300).

Para determinar el grado de catastrofismo se utilizó el *Pain Catastrophizing Scale* validado y traducido al español (301). Este cuestionario solo era administrado una única ocasión el día que se iniciaba el estudio. La dominancia lateral de cada paciente se determinó a través del Test de *Harris* (302). Todas estas evaluaciones fueron realizadas antes de iniciar el estudio.

A continuación se detallan las características de cada cuestionario utilizado:

- I. *McGill Pain Questionnaire*: es un cuestionario que se emplea para evaluar

299. Lázaro C, Fèlix B, Torrubia R, Baños JE. The development of a Spanish questionnaire for assessing pain: preliminary data concerning reliability and validity. *Eur J Psychol assesment*. 1994;10(2):145–51.

300. Hervás MT, Navarro Collado MJ, Peiró S, Rodrigo Pérez JL, López Matéu P, Martínez Tello I. Versión española del cuestionario DASH. Adaptación transcultural, fiabilidad, validez y sensibilidad a los cambios. *Med clínica*. 2006;127(12):441–7.

301. García Campayo J, Rodero B, Alda M, Sobradie N, Montero J, Moreno S. Validación de la versión española de la escala de la catastrofización ante el dolor (Pain Catastrophizing Scale) en la fibromialgia. *Med Clin*. 2008;131(13):487–92.

302. Picq L, Vayer P. Educación psicomotriz y retraso mental. Barcelona: Editorial Científico-Médica; 1977.

## Anexos

tanto el dolor agudo como el crónico (303), de una manera multidimensional (304). Ha sido validado y traducido al español (299), versión la cual ha sido empleada en el siguiente estudio. Es autoadministrado por el paciente y se completa entre 15-20 minutos (305). Su relevancia ha hecho que sea uno de los instrumentos de medida del dolor más citados en investigación (305) y que haya sido traducido a varios idiomas (303).

El cuestionario está compuesto por (303):

- la Escala Visual Analógica del dolor que ayuda a medir la intensidad del dolor,
- diagrama del cuerpo humano en el que el paciente debe marcar con exactitud la zona donde percibe el dolor,
- lista de 78 palabras divididas a su vez en cuatro categorías: sensorial (*ítems* del 1-10), afectiva (*ítems* 11-15), evaluativa (*ítem* 16), y miscelánea (*ítems* 17-20). El paciente debe seleccionar una palabra de cada uno de los apartados. Estas palabras, están ordenadas siguiendo un orden de puntuación jerárquico según su posición desde el valor uno, de tal forma, que el primer valor representa una intensidad de dolor menor que la siguiente palabra. A partir de la suma de todos los valores se obtiene el valor del *Pain Rating Index* o Índice de Valoración del dolor.

303. Gracely RH. Estudios del dolor en el ser humano. In: McMahon SB, Koltzenburg M, editors. Tratado del dolor. 5ª ed. Madrid: Elsevier; 2007. p. 271–94.

304. Serrano-Atero MS, Caballero J, Cañas A, García-Saura PL, Serrano-Álvarez C, Prieto J. Valoración del dolor (I). Rev la Soc Española del dolor. 2002;9:94–108.

299. Lázaro C, Fèlix B, Torrubia R, Baños JE. The development of a Spanish questionnaire for assessing pain: preliminary data concerning reliability and validity. Eur J Psychol assesment. 1994;10(2):145–51.

305. Boyle GJ, Fernández E, Ortet G. El cuestionario de dolor de McGill (McGill Pain Questionnaire-MPQ): consideraciones lingüísticas y estadísticas. Psicopatología la Univ Chile. 2003;XII(1):111–9.



## Tesis Doctoral

- listado formado por tres categorías que ayudan a identificar los cambios del dolor,
  - espacio libre donde el sujeto detalla los factores que agravan o alivian su dolor,
  - *Ítems* donde se refleja la intensidad del dolor con un rango del uno al cinco, y que representa el valor del *Present Pain Index* o Índice de Intensidad el dolor, siendo el valor más bajo el que representa menor dolor.
- II. Cuestionario de discapacidad del brazo, hombro y mano: es un cuestionario que se utiliza para valorar la discapacidad percibida por el enfermo. Se divide en tres apartados en el que se numeran un total de 38 actividades que comprometen el uso de la extremidad superior (300). Es autoadministrado y se completa en aproximadamente siete minutos (306).

En este estudio, se le pidió al paciente que no completara los apartados de Módulo de deportes y artes plásticas y Módulo laboral, por lo que finalmente se evaluaron 30 actividades. Su versión validada al español ha sido utilizada en este ensayo clínico (300). Por otra parte, su reproducibilidad ha sido confirmada para la evaluación del síndrome del túnel del carpo al ser comparada con el *Boston Carpal Tunnel Questionnaire* (306).

300. Hervás MT, Navarro Collado MJ, Peiró S, Rodrigo Pérez JL, López Matéu P, Martínez Tello I. Versión española del cuestionario DASH. Adaptación transcultural, fiabilidad, validez y sensibilidad a los cambios. *Med clínica*. 2006;127(12):441–7.

306. Greenslade JR, Mehta RL, Belward P, Warwick DJ. DASH and Boston questionnaire assessment of Carpal Tunnel Syndrome outcome: what is the responsiveness of an outcome questionnaire? *J Hand Surg Am*. 2004;29(2):159–64.

## Anexos

Los *ítems* son evaluados con una puntuación del uno al cinco en función de la intensidad de los síntomas. El valor total del cuestionario se obtiene tras la suma de la puntuación de las preguntas (entre 30 y 150) y dividirlo entre el número de preguntas que han sido respondidas. Los valores más altos corresponden a mayor discapacidad (300).

- III. *Pain Catastrophizing Scale*: es un cuestionario que se utiliza para evaluar el catastrofismo asociado al dolor (307). Es un cuestionario ampliamente utilizado y que ha sido traducido y validado al español. Es una prueba autoadministrada, y se complementa en unos diez minutos aproximadamente (301).

Consta de 13 *ítems* los cuales hay que valorarlos con una puntuación del cero a cuatro a través de los cuales se estudian las tres dimensiones que están asociadas al catastrofismo (307): rumiación (preguntas 8-9-10-11), magnificación (preguntas 6-7-13) y desesperanza (preguntas 1-2-3-4-5-12).

La suma de los valores obtenidos oscila en un rango de valores entre 13 y 62, siendo las puntuaciones más bajas las que corresponden a valores más bajos de catastrofismo y las más altas a mayor catastrofismo (301).

Además del dolor y de la función, se ha considerado oportuno tener en cuenta otras variables, las cuales ayudarán a conocer e interpretar los valores

300. Hervás MT, Navarro Collado MJ, Peiró S, Rodrigo Pérez JL, López Matéu P, Martínez Tello I. Versión española del cuestionario DASH. Adaptación transcultural, fiabilidad, validez y sensibilidad a los cambios. *Med clínica*. 2006;127(12):441–7.

307. Sullivan MJ, Bishop S, Pivik J. The pain catastrophizing scale: development and validation. *Psychol Assess*. 1995;7(4):524–32.

301. García Campayo J, Rodero B, Alda M, Sobradie N, Montero J, Moreno S. Validación de la versión española de la escala de la catastrofización ante el dolor (Pain Catastrophizing Scale) en la fibromialgia. *Med Clin*. 2008;131(13):487–92.

## Tesis Doctoral

obtenidos en el ensayo clínico. A través de estas variables se procedió a realizar posteriormente el descriptivo de la muestra.

- Edad: para unificar la de toda la muestra, se tuvo en cuenta la edad de cada individuo a fecha de diciembre del año 2015.
- Tiempo de evolución: tiempo que el paciente refiere síntomas en las manos a fecha de diciembre del año 2015.
- Catastrofismo asociado al dolor: valor del *Pain Catastrophizing Scale* detallado arriba.
- Género: hombre o mujer.
- Dominancia: determinado por el Cuestionario de *Harris* de Lateralidad. Establece la dominancia cerebral del paciente.
- Primera mano afectada.
- Grado de lesión: estipulado por la conducción nerviosa y sensitiva de la electromiografía.
- Profesión: se atendió a la Clasificación Nacional de Ocupaciones del año 2011 establecida por el Instituto Nacional de Estadística (308). Por lo que las profesiones de los sujetos en activo durante el estudio se agruparon por: trabajadores de los servicios de restauración y comercio, trabajadores de los cuidados personales a domicilio (excepto cuidados de niños), empleado doméstico, trabajadores cualificados en apicultura y sericultura, peón agrícola y técnico de mecánica. Los sujetos que no estaban activos se clasificaron como jubilado y paro. Se ha considerado la definición de ama de casa como empleado doméstico.
- Férula del síndrome del túnel del carpo: informa sobre el uso o no de la férula prescrita para aliviar la sintomatología del síndrome del túnel del carpo.

- Medicación síndrome del túnel del carpo: informa sobre la ingesta o no de la medicación prescrita para aliviar la sintomatología del síndrome del túnel del carpo.

A continuación se resumen las variables estudiadas según sean numéricas o categóricas:

- numéricas: edad, tiempo de evolución, *Pain Rating Index*, *DASHe* y Catastrofismo asociado al dolor,
- categóricas: rama, sexo, dominancia lateral, primera mano afectada, grado de lesión, profesión, medicación para el síndrome del túnel del carpo, férula para el síndrome del túnel del carpo y *Present Pain Index*.

## 1.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Los datos se resumieron mediante la media (DE) y mediana (1er, 3er cuartil) en el caso de las variables continuas y mediante la frecuencia absoluta y relativa en el caso de variables categóricas. Con el objetivo de estudiar la mejoría del dolor y de la función ajustando por distintas covariables consideradas se realizaron mediante modelos de regresión lineal mixta y ordinal mixta en función de las variables de respuesta. Se consideraron estadísticamente significativos los valores-p <0.05. Los análisis estadísticos se realizaron mediante el *software* R (versión 3.3.3) y los paquetes *lme4* (versión 1.1-12) y *ordinal* (versión 2015.6-28) y fue llevado a cabo por el Instituto de Investigación Sanitaria La Fe de Valencia.

## Tesis Doctoral

### **1.7. RESULTADOS.**

En el siguiente apartado se detallan todos los resultados obtenidos en el estudio diseñado. Se realiza un diagrama de participación y la descripción de los sujetos, así como una exposición de los efectos de técnica estudiada, y de la repercusión del catastrofismo en relación al síndrome del túnel del carpo.

#### ***1.7.1. Flujo de participantes.***

Siguiendo las recomendaciones de la Guía Consort se exponen los detalles del proceso de inclusión y exclusión (Figura 12) de los pacientes en el estudio.

Tal y como se observa en el diagrama de flujo de la Figura 12, no se ha podido reclutar ningún paciente a través del Departamento de Operaciones del Hospital (identificado como número CIE). A pesar del tiempo desde que se inició el reclutamiento, la inclusión de sujetos en el estudio no ha sido importante. Esto debería tenerse en cuenta a la hora de plantear nuevos estudios.

Una vez finalizado el estudio piloto, se decidió no modificar la metodología empleada de los sujetos analizados ( $n=10$ ). Por lo que, en el ensayo clínico llevado a cabo posteriormente, fueron incluidos junto al resto de los pacientes.

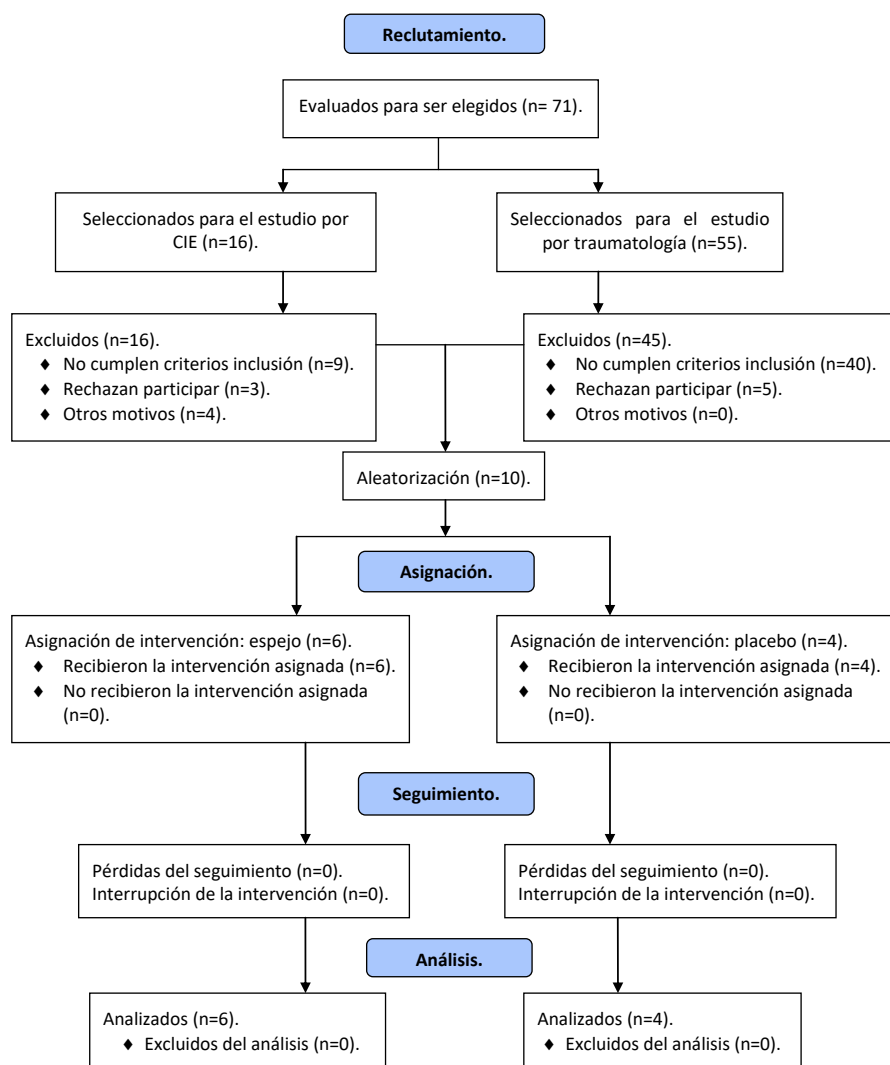


Figura 12. Diagrama de flujo del progreso a través de las fases del ensayo clínico aleatorizado.

CIE: Código Internacional de Enfermedades.

## Tesis Doctoral

*1.7.2. Descriptivo de la muestra.*

Con el objetivo de resumir la información de la muestra se ha calculado la media (DE) y la mediana (1er, 3er cuartil) en el caso de las variables cuantitativas, mientras que para las variables categóricas se ha dado la frecuencia absoluta (n) y la relativa (%).

Tal y como se muestra en la Tabla 6, en el estudio participaron un total de 6 mujeres y 4 hombres. Concretamente, en el grupo espejo la población está formada por el 50% cada género. Sin embargo, el grupo placebo está constituido por un 75% de mujeres, frente al 25% de hombres.

La media de edad del total de la muestra es de 51.9 (5.78) años, siendo esta cifra menor en el grupo de inferencia, 51.83 (2.56) años, respecto al placebo, 52 (9.45) años. El tiempo de evolución de la lesión en el grupo de inferencia es menor, 7.33 (6.44) años, frente al placebo, 10 (4.08) años.

Tan solo el 10% usa la férula posicional del síndrome del túnel del carpo, y ninguno de los pacientes toma la medicación prescrita por su facultativo, para paliar los síntomas de la compresión del nervio mediano. Cabe mencionar que el único sujeto que usa férula está incluido en el grupo espejo.

El 80% de los sujetos del total de la muestra tiene dominancia de la mano derecha, dato el cual, coincide con el de la aparición de los síntomas en esa misma mano. Una situación similar ocurre al observar con detalle las diferencias entre grupos, concretamente, esta situación se repite en el grupo de inferencia (83.3%).

Los grados de lesión más comunes, y con el mismo número de casos, son leve y moderado, los cuales representan el 80% del total. El resto corresponde a casos severos. Las categorías severo y leve predominan en el grupo del espejo,

## Anexos

representando el 50% y 33% respectivamente. En cambio, en la rama placebo, la lesión más frecuente es la moderada (75%).

La media global de la muestra de los valores del catastrofismo asociado al dolor es de 19.9 (14.39) siendo más elevados en el grupo de inferencia, 26.67 (13.98), en comparación al placebo 9.75 (8.18).

Las profesiones más habituales son restauración y comercio (30%), seguidas de cuidados personales a domicilio (20%), y a continuación el resto de categorías profesionales, todas ellas con la misma frecuencia (10%). El grupo en el que se realizó la terapia del espejo, tuvo un mayor número de sujetos activos (n=6) en comparación al grupo placebo (n=4).

En cuanto a las principales variables del estudio, en los sujetos del grupo de inferencia, la media del DASHe es más elevada, 2.12 (1.12), que en el placebo 1.75 (0.96). Esta situación también se repite al observar los valores del PRI y PPI, ya que coincide que, hay un mayor número de sujetos en el grupo de tratamiento con la categoría del dolor denominada angustioso (n=6), frente a la de ligero en el grupo placebo (n=5).



## Tesis Doctoral

	Global.	Terapia del espejo (n=6).	Grupo placebo (n=4).
	Media (DE).	Media (DE).	Media (DE).
	Mediana (1º, 3ºQ.).	Mediana (1º, 3ºQ.).	Mediana (1º, 3ºQ.).
<b>Género:</b>			
hombre, n (%)	4 (40%)	3 (50%)	1 (25%)
mujer, n (%):	6 (60%)	3 (50%)	3 (75%)
<b>Edad, años.</b>			
	51.9 (5.78)	51.83 (2.56)	52 (9.45)
	52 (49.5, 54.75)	52 (49.5, 53.75)	55 (48,49)
<b>Dominancia de la mano,:</b>			
derecha, n (%)	8 (80%)	5 (83.3%)	3 (75%)
izquierda, n (%)	2 (20%)	1 (16.7%)	1 (25%)
<b>Primera mano afectada:</b>			
derecha, n (%)	8 (80%)	5 (83.3%)	3 (75%)
izquierda, n (%)	2 (20%)	1 (16.7%)	1 (25%)
<b>Tiempo de evolución, años.</b>			
	8.4 (5.52)	7.33 (6.44)	10 (4.08)
	8 (5, 10)	5.5 (2.75,9)	10 (8.75, 11.25)
<b>Grado de lesión:</b>			
leve, n (%)	4 (40%)	3 (50%)	1 (25%)
moderado, n (%)	4 (40%)	1 (16.7%)	3 (75%)
severo, n (%)	2 (20%)	2 (33.3%)	0 (0%)
<b>Profesión:</b>			
apicultura, n (%)	1 (10%)	1 (16.7%)	0 (0%)
cuidados personales a domicilio, n (%)	2 (20%)	0 (0%)	2 (50%)
empleado doméstico, n (%)	1 (10%)	1 (16.7%)	0 (0%)
jubilado, n (%)	1 (10%)	1 (16.7%)	0 (0%)
peón agrícola, n (%)	1 (10%)	0 (0%)	1 (25%)
restauración y comercio, n (%)	3 (30%)	2 (33.3%)	1 (25%)
técnico de mecánica, n (%)	1 (10%)	1 (16.7%)	0 (0%)
<b>Férula del túnel del carpo:</b>			
no, n (%)	9 (90%)	5 (83.3%)	4 (100%)
sí, n (%)	1 (10%)	1 (16.7%)	0 (0%)
<b>Medicación del túnel del carpo:</b>			
no, n (%)	10 (100%)	6 (100%)	4 (100%)
sí, n (%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
<b>Pain Rating Index:</b>			
	42.38 (13.95)	48.75 (11.76)	37.12 (9.31)
	38.5 (34, 47.5)	49 (37,55)	41 (32,44)
<b>Present Pain Index:</b>			
ligero, n (%)	4 (25%)	1 (8.3%)	5 (62.5%)
molesto, n (%):	6 (37.5%)	5 (41.7%)	1 (12.5%)
angustioso, n (%)	5 (31.2%)	6 (50%)	2 (25%)
atroz, n (%)	1 (6.2%)	0 (0%)	0 (0%)
<b>DASHe.</b>			
	2.27 (1.04)	2.12 (1.12)	1.75 (0.96)
	2 (1.37, 3.18)	1.5 (1.3, 3.23)	1.3 (1,2.25)
<b>Catastrofismo asociado al dolor.</b>			
	19.9 (14.39)	26.67 (13.98)	9.75 (8.18)
	20 (6, 33.25)	28.5 (20,37)	6 (5.75, 10)

Tabla 6. Descripción de la muestra del estudio piloto.

DE: desviación estándar; 1º, 3ºQ: primer y tercer cuartil; DASHe: Cuestionario de discapacidad del brazo, hombro y mano.

### 1.7.3. Evaluación de la terapia del espejo sobre el dolor.

A continuación se procede a mostrar los resultados obtenidos del dolor tras extraer los datos del *McGill Pain Questionnaire* detallando los valores del PRI y PPI.

En la Figura 13 realizada en base a los valores del PRI se observa como la evolución del dolor es diferente dependiendo de la rama en la que se encuentre el sujeto. Específicamente, en el grupo del espejo, los valores del PRI bajan, pero por el contrario aumentan en el placebo. Por este motivo, el valor-p de la interacción semana-placebo es significativa ( $p < 0.001$ ), tal y como se puede observar en la Tabla 7.

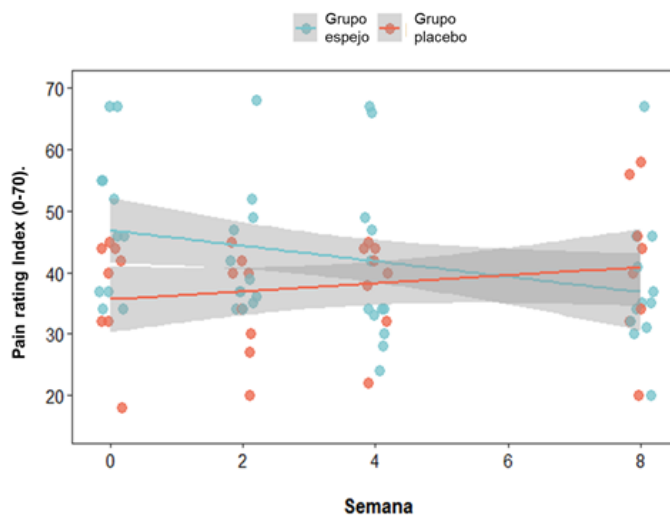


Figura 13. Evolución del *Pain Rating Index* desde el inicio del estudio por grupo.

## Tesis Doctoral

	<b>Estimación</b>	<b>IC 95%</b>	<b>Valor-p</b>
(Intercept)	33.51	[19.49, 47.87]	< 0.001
Semana	-1.25	[-1.78, -0.70]	< 0.001
Grupo espejo	-2.77	[-16.60, 10.33]	0.68
PCS	0.49	[0.08, 0.95]	0.065
Semana: grupo espejo	1.90	[0.99, 2.83]	< 0.001

Tabla 7. Modelo de regresión lineal del *Pain Ranting Index*.

IC: intervalo de confianza, PCS: *Pain Catastrophizing Scale*.

Debido a que la variable PPI es categórica, y con la intención de poder analizar y representar de una manera más visual la evolución del dolor atendiendo a las diferentes categorías del PPI (ligero, molesto, angustioso y atroz), se ha realizado un modelo de figura (Figura 14) diferente respecto al del PRI.

En la Figura 14, tal y como se puede observar, los valores más altos se encuentran al final del estudio en el grupo placebo respecto al del grupo espejo. Concretamente en este último grupo, y en la categoría denominada atroz y angustiosa, se produce un descenso de los valores del PPI conforme van pasando las semanas, al mismo tiempo que se produce un aumento del mismo en el grupo placebo. En la categoría molesto, no se observa un cambio importante en este valor en el grupo espejo, pero singularmente, en el grupo placebo se equiparan los valores iniciales con los obtenidos en la última semana del estudio. Y por último, en la categoría ligero, el descenso del PPI es mayor en el grupo placebo.

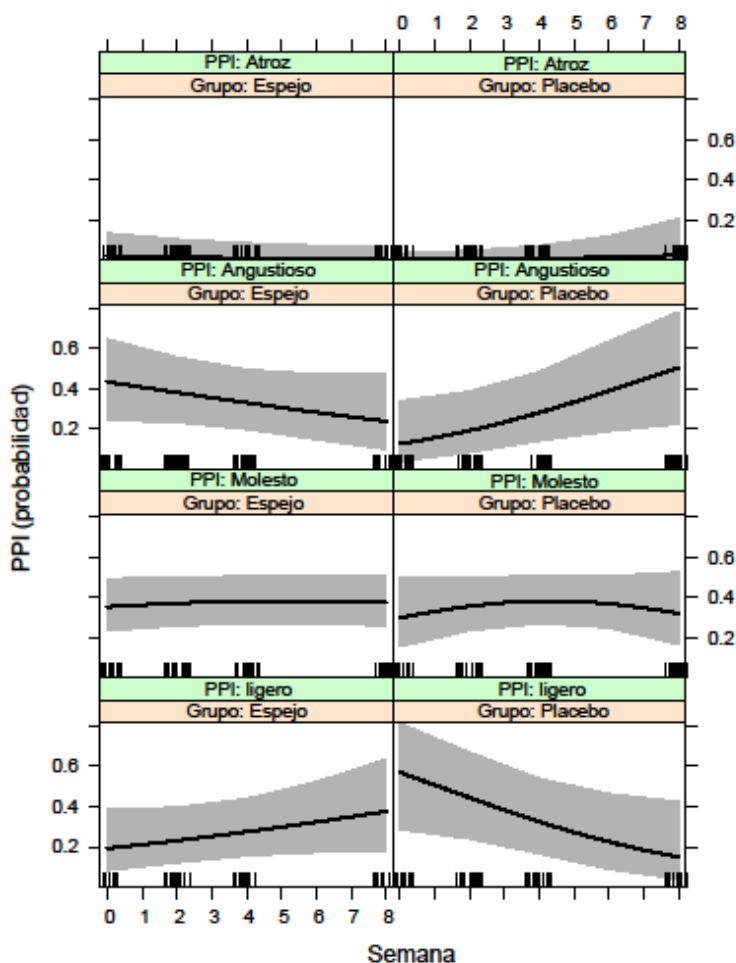


Figura 14. Evolución del dolor según las categorías del *Present Pain Index* a lo largo del estudio según grupos.

PPI: *Present Pain Index*.

Para poder comprobarlo se ha realizado una regresión lineal ordinal mixta (Tabla 8) considerando la interacción entre semana-grupo y el efecto aleatorio del individuo. Una vez comprobado que la interacción es significativa ( $p=0.018$ ), se puede concluir que conforme pasa el tiempo, es más probable que, el grupo espejo

## Tesis Doctoral

tenga valores más leves, y por el contrario, el grupo placebo más intenso (se observan valores más altos de la escala angustioso).

	<b>Odds Ratio</b>	<b>IC 95%</b>	<b>Valor-p</b>
Semana	0.888	[0.743, 1.062]	0.195
Grupo placebo	0.217	[0.04, 1.172]	0.076
PCS	1.011	[0.966, 1.06]	0.63
Semana: grupo placebo	1.449	[1.066, 1.971]	0.018

Tabla 8. Modelo de regresión ordinal mixta del *Present Pain Index*.

PCS: *Pain Catastrophizing Scale*; IC: intervalo de confianza.

#### **1.7.4. Evaluación de la terapia del espejo sobre la función.**

En cuanto a los efectos de la técnica sobre la función de la mano, hay que decir que también se observa interacción entre el grupo y la semana en la escala DASHe, aunque tras realizar el modelo lineal (Tabla 9) se observa que no es significativa ( $p=0.08$ ). En la Figura 15 se aprecia que los valores del DASHe aumentan ligeramente en el grupo espejo conforme van pasando las semanas. En cambio, ocurre el efecto contrario en el grupo placebo.

	Estimación	IC 95%	Valor-p
(Intercept)	2.04	[1.34, 2.82]	< 0.001
Semana	0.02	[-0.01, 0.05]	0.23
Grupo espejo	-0.18	[-1.48, 0.91]	0.78
Semana: grupo espejo	-0.04	[-0.08, 0.003]	0.08

Tabla 9. Modelo de regresión lineal mixta del DASHe.

IC: intervalo de confianza

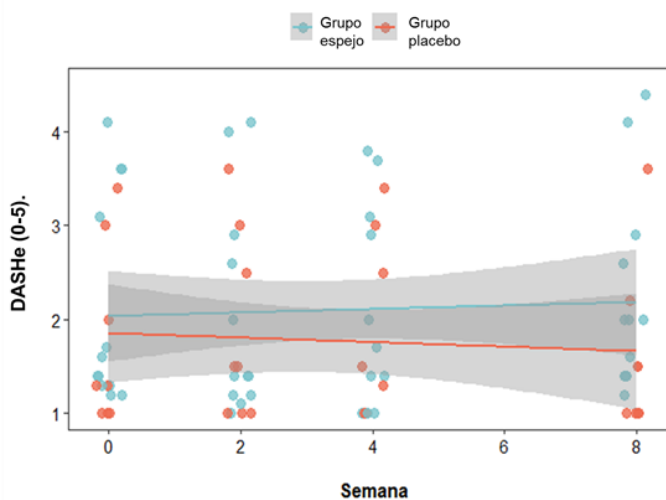


Figura 15. Evolución de la función por grupos según el cuestionario DASHe desde el inicio del estudio.

DASHe: Cuestionario de discapacidad de hombro, brazo y mano.

## Tesis Doctoral

### 1.7.5. Relación del catastrofismo con el dolor y los efectos de la terapia del espejo.

En la Figura 16 se observa que, a través de la regresión lineal básica realizada entre ambos grupos sobre el catastrofismo asociado al dolor, los individuos con valores más altos se encuentran en el grupo espejo.

Dado que el coeficiente (0.49) y el intervalo de confianza [0.08-0.95] son positivos, se puede decir que existe una relación positiva entre los valores del catastrofismo asociado al dolor y los del PRI (Tabla 7). Es decir, a un valor más alto de catastrofismo asociado al dolor también hay un valor alto de PRI. Se corrobora que existe relación entre los valores del PRI y el catastrofismo asociado al dolor ( $p=0.06$ ).

Por el contrario, no existe suficiente evidencia estadística ( $p=0.63$ ) para establecer que los valores del catastrofismo asociado al dolor influyen en el PPI (Tabla 8). Esto podría ser debido a que el PPI es una variable categórica ordinal y resulta más complicado encontrar una asociación.

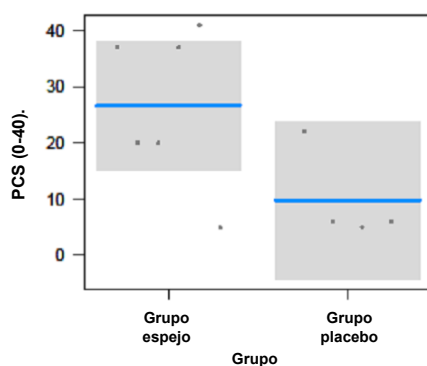


Figura 16. Descripción de los valores del catastrofismo asociado al dolor por grupo.

PCS: *Pain Catastrophizing Scale*.

## ANEXO 2. ESTUDIO ELECTROMIOGRÁFICO Y ELECTRONEUROGRÁFICO.

Para el estudio electromiográfico y electroneurográfico (EMG) se usó un equipo *Synergy*® EMG/PE de 10 canales, en condiciones técnicas estándares. Se realizó una evaluación motora y sensitiva rutinaria en todos los participantes. Se exploraron las conducciones sensitivas y motoras de nervio mediano y nervio cubital del miembro afecto, valorando amplitud y velocidad de conducción. Se emplearon electrodos de superficie bipolares con fieltros empapados en solución salina, tanto para estimulación como para registro en las conducciones sensitivas y solo para estimular en las motoras. Para el componente motor usamos electrodos adhesivos con montaje vientre muscular-tendón.

Para el estudio neurográfico motor se estimuló el nervio a nivel distal y proximal de su trayecto, registrando la respuesta provocada sobre un músculo inervado por el nervio estimulado. Los parámetros empleados fueron:

- banda pasante: *high frequency filter* (HFF)= 10 kilohertzios (Khz); *low frequency filter* (LFF)= 3 hertzios (Hz),
- intensidad del estímulo supramáxima, es decir, excedió en un 10-25% la intensidad con la que el potencial ya no aumentó más,
- duración de estímulo 0.2 milisegundos (ms).

El estímulo empleado en la neurografía sensitiva es similar al de la motora pero realizado a una distancia predeterminada, en el mismo nervio y promediando entre 10 y 20 respuestas. El registro se hizo en la dirección de la conducción fisiológica a través del nervio (técnica ortodrómica). Los parámetros fueron:

- banda pasante: HFF = 2 Khz; LFF = 20 Hz,



## Tesis Doctoral

- intensidad del estímulo supramáxima, es decir, excedió en un 10-25% la intensidad con la cual el potencial ya no aumentó más,
- duración de estímulo 0.2 ms.

El nervio mediano se estimuló en muñeca y en codo, y el nervio cubital en muñeca, bajo-codo y sobre-codo. Para el estudio del componente sensitivo se emplearon electrodos de registro de superficie en muñeca con montaje monopolar, estimulando los dedos primero y tercero en el nervio mediano y el dedo quinto en el cubital.

Los parámetros valorados fueron: en el componente motor latencia distal motora (LDM), velocidad de conducción motora (VCM) en el segmento codo-muñeca para el estudio del nervio mediano y en los segmentos bajo codo muñeca y a través de codo para el nervio cubital, así como la amplitud del potencial motor distal. En el componente sensitivo se valoró la velocidad de conducción sensitiva (VCS) de los segmentos dedo 1-muñeca (VCS1) y dedo 3-muñeca (VCS3), así como dedo 3-palma en el nervio mediano. También se valoró segmento dedo 5-muñeca (VCS5) en el nervio cubital y la diferencia de latencias de tramo palma-muñeca de nervios mediano y cubital (parámetro más sensible) así como las amplitudes correspondientes y la forma del potencial: normal, desincronizada o polifásica.

Los resultados se compararon con valores normales obtenidos en un grupo de voluntarios sanos con edades similares en un estudio previo elaborado por Hospital de la Fe (Tabla 10 y 11).

Conducciones sensitivas.		
Nervio.	Velocidad de conducción sensitiva (m/sg).	Amplitud ( $\mu$ V).
Mediano: dedo I-muñeca.	52 $\pm$ 2x4.6 Límite inferior: 43 m/sg	30.6 $\pm$ 13.5 Límite inferior: 16.5 $\mu$ V
Cubital: dedo V-muñeca.	52 $\pm$ 2x4.7 Límite inferior: 43 m/sg	13.1 $\pm$ 6.4 Límite inferior: 6.8 $\mu$ V

Tabla 10. Valores de referencia de la conducción sensitiva.

m/sg: metros por segundo;  $\mu$ V: microvoltio, I: uno; V: cinco.

Conducciones nerviosas motoras			
Nervio.	Latencia motora distal (ms).	Velocidad de conducción sensitiva (m/sg).	Amplitud (mV).
Mediano: muñeca (abductor corto del pulgar).	3.2 $\pm$ 2x0.48 Límite inferior: 4.1 ms	60.6 $\pm$ 2x4.4 Límite inferior: 51.6 m/sg	18.3 $\pm$ 4.5 Límite inferior: 13.8 mV (2 DE, 9.3)
Cubital: muñeca (abductor del meñique).	2.7 $\pm$ 2x0.3 Límite inferior: 3.3 ms	61.7 $\pm$ 2x5.1 Límite inferior: 51 m/sg	16.3 $\pm$ 4.3 Límite inferior: 12 mV (2 DE, 7.7)

Tabla 11. Valores de referencia de la conducción nerviosa motora.

ms: milisegundo; m/sg: metros por segundo;  $\mu$ V: microvoltio; DE: desviación estándar.

Para realizar la clasificación del grado de severidad del síndrome del túnel del carpo, se utilizó la escala de la *American Association of Electrodiagnostic Medicine* (311), que contempla los siguientes valores:

- normal: todos los parámetros normales,
- leve: aumento de latencia distal sensitiva latencia con amplitud sensitiva normal o discretamente alterada. Respuestas motoras normales,
- moderado: aumento de latencia distal sensitiva latencia con amplitud sensitiva normal o discretamente alterada. Latencia distal motora aumentada con amplitud normal o discretamente disminuida,

311. Stevens JC. AAEM minimonograph #26: the electrodiagnosis of Carpal Tunnel Syndrome. *American Association of Electrodiagnostic Medicine. Muscle Nerve.* 1997;20(12):1477–86.

## Tesis Doctoral

- severo: respuesta sensitiva ausente o pérdida de amplitud motora,
- muy severo: respuesta sensitiva y motora ausente; puede mostrar discreta respuesta motora residual de larga latencia.

## **ANEXO 3. CONSENTIMIENTO INFORMADO.**

### **MODELO DE CONSENTIMIENTO POR ESCRITO**

**Título del estudio: Efectos de la Terapia del espejo en el Síndrome del túnel carpiano crónico.**

Yo,

**He leído la hoja de información que se me ha entregado.**

**He podido hacer preguntas sobre el estudio.**

**He recibido suficiente información sobre el estudio.**

**He hablado con:**

**Comprendo que mi participación es voluntaria.**

**Comprendo que puedo retirarme del estudio:**

**1º Cuando quiera**

**2º Sin tener que dar explicaciones.**

**3º Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.**

**Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.**

**Firma del Participante**

**Firma del Investigador**

**Nombre:**

**Fecha:**

**Nombre:**

**Fecha:**

## ANEXO 4. ALEATORIZACIÓN.

La distribución de la muestra en las diferentes ramas se realizó de forma aleatoria por género y por orden de llegada siguiendo la siguiente correlación realizada con el programa *Epidat* (versión 4.1):

### **Aleatorización género masculino.**

- 1 TRATAMIENTO
- 2 TRATAMIENTO
- 3 PLACEBO
- 4 TRATAMIENTO
- 5 PLACEBO
- 6 PLACEBO
- 7 TRATAMIENTO
- 8 PLACEBO
- 9 PLACEBO
- 10 TRATAMIENTO
- 11 TRATAMIENTO
- 12 PLACEBO

### **Aleatorización género femenino.**

- 1 TRATAMIENTO
- 2 TRATAMIENTO
- 3 PLACEBO
- 4 PLACEBO
- 5 TRATAMIENTO
- 6 PLACEBO
- 7 TRATAMIENTO

8 TRATAMIENTO

9 TRATAMIENTO

10 PLACEBO

11 PLACEBO

12 PLACEBO

## Tesis Doctoral

En la Tabla 12, se muestra la hoja de registro en la que el investigador principal, anotaba semanalmente la evolución de la inclusión de sujetos.

Efectos sobre el dolor y la función de la terapia del espejo en el síndrome del túnel del carpo bilateral.

FECHA INCLUS. COT	SUJETOS VISTOS	EXCLUIDOS/MOTIVOS	INCLUIDOS	SUJETO N	ALEATORIZACIÓN/SEXO	INICIO/FIN ESTUDIO	OBSERVACIONES

Tabla 12. Hoja de registro para el investigador principal para el control de la inclusión de los sujetos en el estudio.

## **ANEXO 5. TARJETAS CON LAS IMÁGENES DE LOS EJERCICIOS.**

En la Figuras de la 17 (a y b) y 18 (a y b), se muestran los ejercicios realizados mediante 24 imágenes con diferentes posiciones de manos, siguiendo el orden de derecha a izquierda.

En la Figura 19, se muestran ejercicios con objetos que fueron realizados en último lugar.



Tesis Doctoral

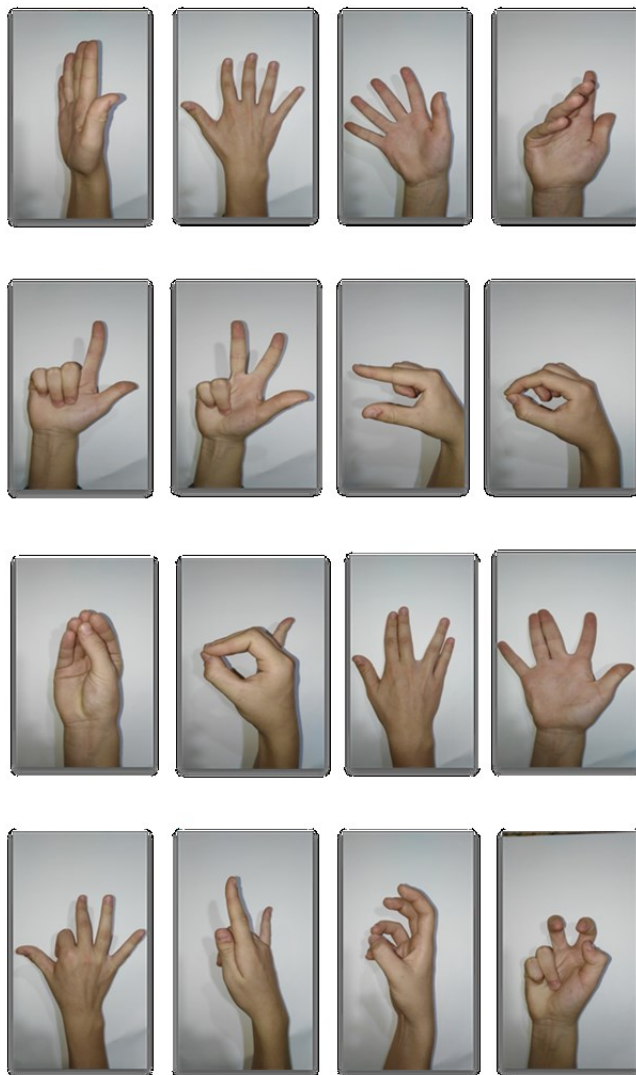


Figura 17a: Imágenes de los ejercicios.

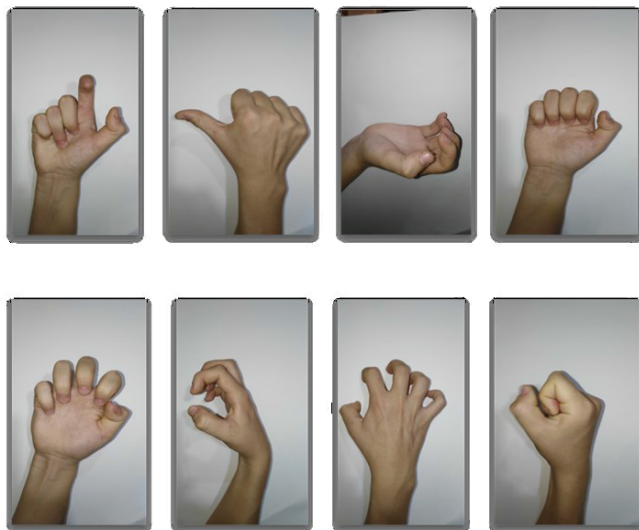


Figura 17b. Imágenes de la progresión de los ejercicios.

Tesis Doctoral



Figura 18a. Ejercicios realizados con las mismas imágenes y siguiendo el mismo orden, pero giradas 45°, 90° y 180° para añadir dificultad.



Figura 18b. Imágenes de la progresión de los ejercicios.



Figura 19. Ejercicios realizados con objetos.



**Efectos sobre el dolor y la función de la terapia del espejo en el síndrome del túnel del carpo bilateral.**

Investigadora:

ENTREGADO:

RECOGIDO:



**HOJA DE REGISTRO DOMICILIARIO DEL USO DE LA FÉRULA**

SEMANA 1	DÍAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	OBSERVACIONES
	HORAS								
SEMANA 2	DÍAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	OBSERVACIONES
	HORAS								
SEMANA 3	DÍAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	OBSERVACIONES
	HORAS								
SEMANA 4	DÍAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	OBSERVACIONES
	HORAS								

OBSERVACIONES:

Tabla 14. Hoja de registro domiciliario sobre el uso de la férula.

Tesis Doctoral

**ANEXO 7. DIARIO DE EJERCICIOS DOMICILIARIOS.**

Efectos sobre el dolor y la función de la terapia del espejo en el síndrome del túnel del carpo bilateral.

**DIARIO DOMICILIARIO DE EJERCICIOS**

INVESTIGADORA:

ENTREGADO:

RECOGIDO:



**DURANTE LAS 2 PRIMERAS SEMANAS LA MANO.....PERMANECERÁ OCULTA PARA REALIZAR LOS SIGUIENTES EJERCICIOS:**

REFLEJO   
 3 VECES CADA GESTO CON LA MANO DE FUERA: PUÑO, PINZA DE TODOS LOS DEDOS, MUÑECA   
 2 SERIES: LA MANO DE FUERA SE MUEVE PERO LA DE DENTRO NO/ LAS DOS MANOS SE MUEVEN AL MISMO TIEMPO

REFLEJO   
 3 VECES CADA GESTO CON LA MANO DE FUERA: PUÑO, PINZA DE TODOS LOS DEDOS, MUÑECA   
 2 SERIES: LAS DOS MANOS SE MUEVEN AL MISMO TIEMPO

REFLEJO   
 3 VECES CADA GESTO CON LA MANO DE FUERA: PUÑO, PINZA DE TODOS LOS DEDOS, MUÑECA   
 1 SERIE: LAS DOS MANOS SE MUEVEN AL MISMO TIEMPO   
 1 SERIE: LAS DOS MANOS SE MUEVEN AL MISMO TIEMPO CON LAS IMÁGENES GIRADAS

REFLEJO   
 3 VECES CADA GESTO CON LA MANO DE FUERA: PUÑO, PINZA DE TODOS LOS DEDOS, MUÑECA   
 1 SERIE: LAS DOS MANOS SE MUEVEN AL MISMO TIEMPO   
 1 SERIE: LAS DOS MANOS SE MUEVEN AL MISMO TIEMPO CON LAS IMÁGENES GIRADAS   
 OBJETOS

OBSERVACIONES:

**DURANTE LAS 2 PRIMERAS SEMANAS LA MANO.....PERMANECERÁ OCULTA PARA REALIZAR LOS SIGUIENTES EJERCICIOS:**

REFLEJO   
 3 VECES CADA GESTO CON LA MANO DE FUERA: PUÑO, PINZA DE TODOS LOS DEDOS, MUÑECA   
 2 SERIES: LA MANO DE FUERA SE MUEVE PERO LA DE DENTRO NO/ LAS DOS MANOS SE MUEVEN AL MISMO TIEMPO

REFLEJO   
 3 VECES CADA GESTO CON LA MANO DE FUERA: PUÑO, PINZA DE TODOS LOS DEDOS, MUÑECA   
 2 SERIES: LAS DOS MANOS SE MUEVEN AL MISMO TIEMPO

REFLEJO   
 3 VECES CADA GESTO CON LA MANO DE FUERA: PUÑO, PINZA DE TODOS LOS DEDOS, MUÑECA   
 1 SERIE: LAS DOS MANOS SE MUEVEN AL MISMO TIEMPO   
 1 SERIE: LAS DOS MANOS SE MUEVEN AL MISMO TIEMPO CON LAS IMÁGENES GIRADAS

REFLEJO   
 3 VECES CADA GESTO CON LA MANO DE FUERA: PUÑO, PINZA DE TODOS LOS DEDOS, MUÑECA   
 1 SERIE: LAS DOS MANOS SE MUEVEN AL MISMO TIEMPO   
 1 SERIE: LAS DOS MANOS SE MUEVEN AL MISMO TIEMPO CON LAS IMÁGENES GIRADAS   
 OBJETOS

OBSERVACIONES:

Tabla 15. Registro de ejercicios domiciliarios.

## ANEXO 8. CUESTIONARIOS UTILIZADOS.

Se muestran a continuación, los cuestionarios empleados para la evaluación de los sujetos del estudio. En primer lugar, el *McGill Pain Questionnaire (299)*, para el dolor; en segundo lugar, el Cuestionario de discapacidad de hombro, brazo y mano (DASHe) (300); en tercer lugar, el *Pain Catastrophizing Scale (301)*, para el catastrofismo asociado al dolor, y por último, el Test de *Harris* para la lateralidad (302).



## Tesis Doctoral

### PROTOCOLO: Efectos sobre el dolor y la función de la terapia del espejo en el síndrome del túnel del carpo bilateral.



#### EVALUACIÓN DEL DOLOR:

**EVA.** Orden: ¿Cuánto es el grado de dolor que siente usted ahora?

NO DOLOR

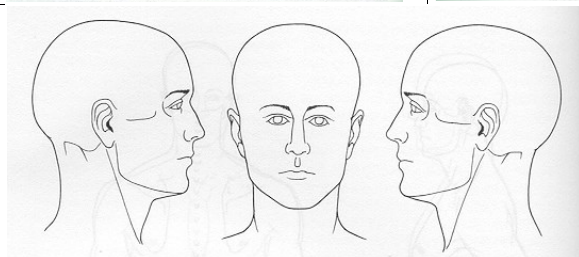
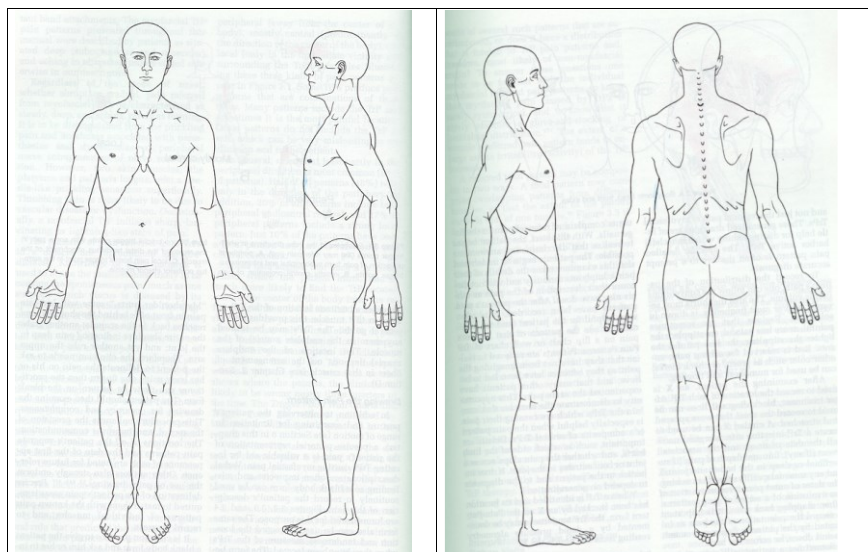
MÁXIMO DOLOR SOPORTABLE

#### CUESTIONARIO DEL DOLOR MCGILL MELZACK

##### PARTE 1. LOCALIZACIÓN DEL DOLOR.

Señalar en el gráfico adjunto la zona dónde se localiza el dolor

Si el dolor es superficial: S; si el dolor es profundo P; si el dolor superficial y profundo SP



PARTE II DESCRIPCIÓN DEL DOLOR (PRI) Escoger **una sola palabra** de cada aparato que mejor defina el tipo de dolor que se padece.

1	2	3	4
Aletea Tiembla Late Palpita Golpea Martillea	Brinco Destello Disparo	Pincha Perfora Taladra Apuñala Lancinante	Agudo Cortante Lacerante
5	6	7	8
Pelizca Aprieta Roe Acalambra Aplasta	Tira Tracciona Arranca	Calienta Quema Escalda Abrasa	Hormiguelo Picor Escozor Agujijoneo
9	10	11	12
Sordo Penoso Hiriente Irritante Pesado	Sensible Tirante Áspero Raja	Cansa Agota	Marea Sofoca
13	14	15	16
Miedo Espanto Pavor	Castigador Abrumador Cruel Rabioso Mortificante	Desdichado Cegador	Molesto Preocupante Apabullante Intenso Insoportable
17	18	19	20
Difuso Irradia Penetrante Punzante	Apretado Entumecido Exprimido Estrujado Desgarrado	Fresco Frío Helado	Desagradable Nauseabundo Agonístico Terrible Torturante

PARTE III CAMBIOS QUE EXPERIMENTA EL DOLOR Escoger la palabra o las palabras que describan el modelo o patrón que sigue el dolor.

1	2	3
Continuo Invariable Constante	Rítmico Periódico Intermitente	Breve Momentáneo Transitorio

Factores que alivian el dolor:.....

Factores que agravan el dolor:.....

PARTE IV. INTENSIDAD DEL DOLOR (PPI) Elegir la palabra que mejor refleje la magnitud del dolor en este momento.

1..	2..	3..	4..	5..
Ligero	Molesto	Angustioso	Horrible	Atroz

299. Lázaro C, Fèlix B, Torrubia R, Baños JE. The development of a Spanish questionnaire for assessing pain: preliminary data concerning reliability and validity. Eur J Psychol assesment. 1994;10(2):145–51.

## Tesis Doctoral

Efectos sobre el dolor y la función de la terapia del espejo en el síndrome del túnel del carpo bilateral.



### CUESTIONARIO DE DISCAPACIDAD DEL BRAZO, HOMBRO Y MANO (DASHe)

Cualifique su capacidad para realizar las siguientes actividades durante la última semana marcando con un círculo el número que figura bajo la respuesta correspondiente.

	SIN DIFICULTAD	DIFICULTAD LEVE	DIFICULTAD MODERADA	DIFICULTAD SEVERA	INCAPAZ
1. Abrir un bote apretado o nuevo	1	2	3	4	5
2. Escribir	1	2	3	4	5
3. Girar una llave	1	2	3	4	5
4. Preparar una comida	1	2	3	4	5
5. Empujar una puerta pesada para abrirla	1	2	3	4	5
6. Colocar un objeto en un estante por encima de la cabeza	1	2	3	4	5
7. Realizar las tareas domésticas pesadas (p.ej. limpiar paredes o fregar suelos)	1	2	3	4	5
8. Cuidar plantas en el jardín o la terraza	1	2	3	4	5
9. Hacer una cama	1	2	3	4	5
10. Llevar una bolsa de la compra o una cartera	1	2	3	4	5
11. Llevar un objeto pesado (más de 5 kg)	1	2	3	4	5
12. Cambiar una bombilla que esté por encima de la cabeza	1	2	3	4	5
13. Lavarse o secarse el pelo	1	2	3	4	5
14. Lavarse la espalda	1	2	3	4	5
15. Ponerse un jersey	1	2	3	4	5
16. Usar un cuchillo para cortar alimentos	1	2	3	4	5
17. Actividades recreativas que requieren poco esfuerzo (p. ej. jugar a las cartas, hacer punto)	1	2	3	4	5
18. Actividades recreativas en las que se realice alguna fuerza o soporte algún impacto en el brazo, el hombro o la mano (p.ej. golf, tenis, dar martillazos)	1	2	3	4	5
19. Actividades recreativas en las que mueva deliberadamente el brazo, el hombro o la mano (p.ej. jugar a ping-pong, lanzar una pelota)	1	2	3	4	5

	SIN DIFICULTAD	DIFICULTAD LEVE	DIFICULTAD MODERADA	DIFICULTAD SEVERA	INCAPAZ
20. Posibilidad de utilizar transportes (ir de un sitio a otro)	1	2	3	4	5
21. Actividades sexuales	1	2	3	4	5
22. Durante la semana pasada, ¿en qué medida el problema de su brazo, hombro o mano interfirió en sus actividades sociales con la familia, amigos, vecinos o grupos? (Marque el número con un círculo)	NADA 1	LIGERAMENTE 2	MODERADAMENTE 3	MUCHO 4	EXTREMADAMENTE 5
23. Durante la semana pasada, ¿el problema de su brazo, hombro o mano limitó sus actividades laborales u otras actividades de la vida diaria? (Marque el número con un círculo).	NADA LIMITADO 1	LIGERAMENTE LIMITADO 2	MODERADAMENTE LIMITADO 3	MUY LIMITADO 4	INCAPAZ 5

Valore la gravedad de los siguientes síntomas durante la semana pasada (marque el número con un círculo).

	NULA	LEVE	MODERADA	SEVERA	EXTREMA
24. Dolor en el brazo, hombro o mano	1	2	3	4	5
25. Dolor en el brazo, hombro o mano cuando realiza una actividad concreta	1	2	3	4	5
26. Sensación punzante u hormigueo en el brazo, hombro o mano	1	2	3	4	5
27. Debilidad en el brazo, hombro o mano	1	2	3	4	5
28. Rigidez en el brazo, hombro o mano	1	2	3	4	5
29. Durante la semana pasada, ¿cuánta dificultad tuvo para dormir a causa del dolor en el brazo, hombro o mano?	NINGUNA DIFICULTAD 1	DIFICULTAD LEVE 2	DIFICULTAD MODERADA 3	DIFICULTAD SEVERA 4	TANTA DIFICULTAD QUE NO PUDE DORMIR 5
30. Me siento menos capaz, con menos confianza y menos útil, a causa del problema en el brazo, hombro o mano	TOTALMENTE DESACUERDO 1	EN DESACUERDO 2	NI DE ACUERDO NI DESACUERDO 3	DE ACUERDO 4	TOTALMENTE DE ACUERDO 5

OBSERVACIONES:

300. Hervás MT, Navarro Collado MJ, Peiró S, Rodrigo Pérez JL, López Matéu P, Martínez Tello I. Versión española del cuestionario DASH. Adaptación transcultural, fiabilidad, validez y sensibilidad a los cambios. Med clínica. 2006;127(12):441-7.

## Tesis Doctoral

Efectos sobre el dolor y la función de la terapia del espejo en el síndrome del túnel del carpo bilateral.



### **CUESTIONARIO DEL CATASTROFISMO ASOCIADO AL DOLOR.**

Todas las personas experimentamos situaciones de dolor en algún momento de nuestra vida. Las personas estamos a menudo expuestas a situaciones que pueden causar dolor como las enfermedades, las heridas, los tratamientos dentales o las intervenciones quirúrgicas.

Estamos interesados en conocer el tipo de pensamientos y sentimientos que usted tiene cuando siente dolor. A continuación se presenta una lista de 13 frases que describen diferentes pensamientos y sentimientos que pueden estar asociados al dolor. Utilizando la siguiente escala, por favor, indique el grado en que usted tiene esos pensamientos y sentimientos cuando siente dolor.

Cuando siento dolor...

1. Estoy preocupado todo el tiempo pensando que el dolor desaparecerá:

0: nada en absoluto

1: un poco

2: moderadamente

3: mucho

4: todo el tiempo

2. Siento que ya no puedo más:

0: nada en absoluto

1: un poco

2: moderadamente

3: mucho

4: todo el tiempo

3. Es terrible y pienso que esto nunca va a mejorar:

0: nada en absoluto

1: un poco

2: moderadamente

3: mucho

4: todo el tiempo

4. Es horrible y siento que esto es más fuerte que yo:

0: nada en absoluto

1: un poco

2: moderadamente

3: mucho

4: todo el tiempo

5. Siento que no puedo soportarlo más:

0: nada en absoluto

1: un poco

2: moderadamente

3: mucho

4: todo el tiempo

6. Temo que el dolor empeore:

0: nada en absoluto

1: un poco

2: moderadamente

3: mucho

4: todo el tiempo

7. No dejo de pensar en otras situaciones en las que experimento dolor:

0: nada en absoluto

1: un poco

## Tesis Doctoral

2: moderadamente

3: mucho

4: todo el tiempo

8. Deseo desesperadamente que desaparezca el dolor:

0: nada en absoluto

1: un poco

2: moderadamente

3: mucho

4: todo el tiempo

9. No puedo apartar el dolor de mi mente:

0: nada en absoluto

1: un poco

2: moderadamente

3: mucho

4: todo el tiempo

10. No dejo de pensar en lo mucho que me duele:

0: nada en absoluto

1: un poco

2: moderadamente

3: mucho

4: todo el tiempo

11. No dejo de pensar en lo mucho que deseo que desaparezca el dolor:

0: nada en absoluto

1: un poco

2: moderadamente

3: mucho

4: todo el tiempo

12. No hay nada que pueda hacer para aliviar la intensidad del dolor:

0: nada en absoluto

1: un poco

2: moderadamente

3: mucho

4: todo el tiempo

13. Me pregunto si me puede pasar algo grave:

0: nada en absoluto

1: un poco

2: moderadamente

3: mucho

4: todo el tiempo

301. García Campayo J, Rodero B, Alda M, Sobradie N, Montero J, Moreno S. Validación de la versión española de la escala de la catastrofización ante el dolor (Pain Catastrophizing Scale) en la fibromialgia. Med Clin. 2008;131(13):487-92.



## Tesis Doctoral

Efectos sobre el dolor y la función de la terapia del espejo en el síndrome del túnel del carpo bilateral.

**TEST DE HARRIS (OBSERVACIÓN DE LA LATERALIDAD)**

Estamos interesados en conocer cual es la mano que utiliza con mayor frecuencia.

A continuación deber marcar con cual de las dos manos realiza las siguientes tareas.

DOMINANCIA DE LA MANO	DERECHA	IZQUIERDA
1. Tirar una pelota		
2. Sacar punta de un lapicero		
3. Clavar un clavo		
4. Cepillarse los dientes		
5. Girar el pomo de una puerta		
6. Sonarse		
7. Utilizar las tijeras		
8. Cortar con un cuchillo		
9. Peinarse		
10. Escribir		

El Test de *Harris* no ha sido empleado tal y como fue diseñado originalmente (302), ya que la pregunta número dos correspondía a “dar cuerda al despertador de mamá”, y en este estudio se ha usado “sacar punta de un lapicero”.

302. Picq L, Vayer P. Educación psicomotriz y retraso mental. Barcelona: Editorial Científico-Médica; 1977.

## **ANEXO 9. HOJA DE REGISTRO DE LOS DATOS DE LOS SUJETOS DEL ESTUDIO.**

A continuación se detallan las hojas de registro para recopilar los datos de los pacientes, así como para las variables analizadas. Seguidamente, se muestran las hojas que el investigador principal utilizaba para confirmar que todos los datos y variables del paciente estuvieran recogidos, así como la secuencia de la realización de los ejercicios.

## Tesis Doctoral

Efectos sobre el dolor y la función de la terapia del espejo en el síndrome del túnel del carpo bilateral.

## HOJA DE REGISTRO DE LOS DATOS DEL PACIENTE



SUJETO Nº: \_\_\_\_\_ SEXO: MUJER   
 ALEATORIZACIÓN: \_\_\_\_\_ HOMBRE

FECHA NACIMIENTO: \_\_\_\_\_

PROFESIÓN: \_\_\_\_\_

LATERALIDAD: DERECHA   
 IZQUIERDA   
 MIXTA

1a MANO CON SÍNTOMAS: DERECHA   
 IZQUIERDA

TIEMPO EVOLUCIÓN: DERECHA: \_\_\_\_\_  
 IZQUIERDA: \_\_\_\_\_

GRADO LESIÓN: DERECHA: LEVE   
 MODERADO   
 SEVERO   
 MUY SEVERO   
 IZQUIERDA: LEVE   
 MODERADO   
 SEVERO   
 MUY SEVERO

FÉRULA STC: SÍ   
 NO

MEDICACIÓN STC: SÍ  CUAL: \_\_\_\_\_  
 NO

## PROGRAMACIÓN DE EJERCICIOS:

1º -DOS SEMANAS CON LA MANO.....OCULTA:

REFLEJO   
 3 VECES CADA GESTO CON LA MANO DE FUERA: PUÑO, PINZA DE TODOS LOS DEDOS, MUÑECA   
 2 SERIES: LA MANO DE FUERA SE MUEVE PERO LA DE DENTRO NO/ LAS DOS MANOS SE MUEVEN AL MISMO TIEMPO

OBSERVACIONES:

REFLEJO   
 3 VECES CADA GESTO CON LA MANO DE FUERA: PUÑO, PINZA DE TODOS LOS DEDOS, MUÑECA   
 2 SERIES: LAS DOS MANOS SE MUEVEN AL MISMO TIEMPO

OBSERVACIONES:

REFLEJO   
 3 VECES CADA GESTO CON LA MANO DE FUERA: PUÑO, PINZA DE TODOS LOS DEDOS, MUÑECA   
 1 SERIE: LAS DOS MANOS SE MUEVEN AL MISMO TIEMPO   
 1 SERIE: LAS DOS MANOS SE MUEVEN AL MISMO TIEMPO CON LAS IMÁGENES GIRADAS

OBSERVACIONES:

REFLEJO   
 3 VECES CADA GESTO CON LA MANO DE FUERA: PUÑO, PINZA DE TODOS LOS DEDOS, MUÑECA   
 1 SERIE: LAS DOS MANOS SE MUEVEN AL MISMO TIEMPO   
 1 SERIE: LAS DOS MANOS SE MUEVEN AL MISMO TIEMPO CON LAS IMÁGENES GIRADAS   
 OBJETOS

OBSERVACIONES:

2º-DOS SEMANAS CON LA MANO.....OCULTA:

REFLEJO 3 VECES CADA GESTO CON LA MANO DE FUERA: PUÑO, PINZA DE TODOS LOS DEDOS, MUÑECA 2 SERIES: LA MANO DE FUERA SE MUEVE PERO LA DE DENTRO NO/ LAS DOS MANOS SE MUEVEN AL MISMO TIEMPO	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
---	--

OBSERVACIONES:

REFLEJO 3 VECES CADA GESTO CON LA MANO DE FUERA: PUÑO, PINZA DE TODOS LOS DEDOS, MUÑECA 2 SERIES: LAS DOS MANOS SE MUEVEN AL MISMO TIEMPO	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
---	--

OBSERVACIONES:

REFLEJO 3 VECES CADA GESTO CON LA MANO DE FUERA: PUÑO, PINZA DE TODOS LOS DEDOS, MUÑECA 1 SERIE: LAS DOS MANOS SE MUEVEN AL MISMO TIEMPO 1 SERIE: LAS DOS MANOS SE MUEVEN AL MISMO TIEMPO CON LAS IMÁGENES GIRADAS	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
---	--

OBSERVACIONES:

REFLEJO 3 VECES CADA GESTO CON LA MANO DE FUERA: PUÑO, PINZA DE TODOS LOS DEDOS, MUÑECA 1 SERIE: LAS DOS MANOS SE MUEVEN AL MISMO TIEMPO 1 SERIE: LAS DOS MANOS SE MUEVEN AL MISMO TIEMPO CON LAS IMÁGENES GIRADAS OBJETOS	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
--	--

OBSERVACIONES:

**RESULTADOS CUESTIONARIOS:**

1.-MPQ:	PRI	BD=	Bl=	PPI	BD=	Bl=	2.-DASH:	BD=	Bl=
		2D=	2l=		2D=	2l=		2D=	2l=
		4D=	4l=		4D=	4l=		4D=	4l=
		8D=	8l=		8D=	8l=		8D=	8l=

3.-PCS:

4.-LATERALIDAD:

## Tesis Doctoral

Efectos sobre el dolor y la función de la terapia del espejo en el síndrome del túnel del carpo bilateral.

**COMPROBACIÓN DE RECOGIDA DE DATOS DE CADA SUJETO**

Sujeto nº:

		SÍ	NO
HOJA DE INFORMACIÓN			
CONSENTIMIENTO INFORMADO			
HOJA DE REGISTRO DE LOS DATOS DEL SUJETO DEL ESTUDIO			
TEST DE HARRIS			
PAIN CATASTROPHIZING SCALE			
MCGUILL PAIN QUESTIONNAIRE	BASAL		
	2-SEMANAS		
	4-SEMANAS		
	8- SEMANAS		
DASHe	BASAL		
	2-SEMANAS		
	4-SEMANAS		
	8- SEMANAS		
HOJA DE EJERCICIOS DE LAS MANOS	DERECHA		
	IZQUIERDA		
	DERECHA GIRADA		
	IZQUIERDA GIRADA		
HOJA DEL REGISTRO DE LA MEDICACIÓN			
HOJA DEL REGISTRO DEL USO DE LA FÉRULA			
DATOS COMPLETOS EN LA BASE DE DATOS			

OBSERVACIONES:

## **ANEXO 10. RESOLUCIÓN DEL COMITÉ DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYOS CLÍNICOS DEL HOSPITAL DE MANISES.**

El ensayo clínico, fue evaluado inicialmente por el Comité de Ensayos Clínicos del Hospital de Manises, y posteriormente, por el Comité Ético del Instituto de Investigación La Fe.

Ambos dictámenes se exponen a continuación.

## Tesis Doctoral

### CI-R-11 Notificación de valoración Tesis Doctoral

El Comité de Investigación y Ensayos Clínicos (CI) del Hospital de Manises ha procedido a la evaluación del proyecto de tesis doctoral:

- **Estudiante:** Olga del Pozo
- **Servicio:** Rehabilitación
- **Centro de estudios:** Universitat Rovira i Virgili
- **Tutor:** Marco Strauch Leira  
Servicio de Corugía Ortopédica y Traumatología
- **Director de tesis:** Sonia Monterde Pérez  
Universitat Rovira i Virgili
- **Título del proyecto:** "EFECTOS DE LA TERAPIA DEL ESPEJO EN EL SÍNDROME DEL TÚNEL CARPIANO CRÓNICO."

Resolviendo lo siguiente:

- Favorable**
- Favorable con solicitud de aclaraciones menores. No precisa acudir a una nueva reunión.**
- Condicionado con solicitud de aclaraciones mayores. Debe evaluarse en la próxima reunión.**
- Desfavorable**
- Otro. Indicar:**

En Manises, a 20 de mayo de 2015

Firmado: Dr. Carlos Rodrigo

Presidente de la Comisión de Investigación

De conformidad con la Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos Personales y a través de la cumplimentación del presente formulario, Ud. presta su consentimiento para el tratamiento de sus datos personales facilitados, que serán incorporados un fichero de titularidad de la empresa "ESPECIALIZADA Y PRIMARIA L'HORTA MANISES, S.A.", cuya finalidad es la gestión del contrato de ensayo clínico (estudio postautorización que pueda realizarse). Igualmente le informamos que podrá ejercer los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición establecidos en dicha Ley a través de carta certificada, adjuntando fotocopia de su DNI/Pasaporte, en la siguiente dirección: "ESPECIALIZADA Y PRIMARIA L'HORTA MANISES, S.A." con domicilio en Av. Generalitat Valenciana nº 50 Manises (Valencia) 46.940



## DICTAMEN DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA

Don Serafín Rodríguez Capellán, Secretario del Comité Ético de Investigación Biomédica del Hospital Universitario y Politécnico La Fe,

### CERTIFICA

Que este Comité ha evaluado en su sesión de fecha **6 de octubre de 2015**, el Proyecto de Tesis titulado **“EFECTOS DE LA TERAPIA DEL ESPEJO EN EL SÍNDROME DEL TÚNEL CARPIANO CRÓNICO.”**, con nº de registro **2015/0277**.

Que dicho proyecto se ajusta a las normativas éticas sobre investigación biomédica con sujetos humanos y es viable en cuanto al planteamiento científico, objetivos, material y métodos, etc, descritos en la solicitud, así como la Hoja de Información al Paciente y el Consentimiento Informado.

En consecuencia, este Comité acuerda emitir **INFORME FAVORABLE** de dicho Proyecto de Tesis que será realizado en el Hospital de Manises por el/la **Dña. OLGA DEL POZO BLANCO**, del servicio de **REHABILITACIÓN** como Investigadora Principal, siendo el **Dr. MARCO STRAUCH LEIRA** del servicio de **TRAUMATOLOGÍA** el Tutor del Hospital.

Miembros del CEIB:

**Presidente:**

Dr. JUAN SALOM SANVALERO (Unidad de Circulación Cerebral Experimental)

**Vicepresidente:**

Dr. JOSE VICENTE CERVERA ZAMORA (Hematología)

**Secretario:**

D. SERAFIN RODRIGUEZ CAPELLAN (Asesor jurídico)

**Miembros:**

Dr. SALVADOR ALIÑO PELLICER (Catedrático Farmacólogo Clínico)

Dra. BELEN BELTRAN NICLOS (Medicina Digestiva)

Dra. INMACULADA CALVO PENADES (Reumatología Pediátrica)

Dr. JOSE VICENTE CASTELL RIPOLL (Director de Investigación)

Dra. REMEDIOS CLEMENTE GARCIA ((Medicina Intensiva) (Miembro CBA))

Dra. MARIA JOSE GOMEZ-LECHON MOLINER (Investigadora del Grupo Acreditado en Hepatología Experimental)

Dr. RAMIRO JOVER ATIENZA (Doctor en biología-Universidad de Valencia- Unidad de Bioquímica y Biología Molecular)

Dr. JAVIER PEMAN GARCIA (Investigador del Grupo Acreditado multidisciplinar para el estudio de la Infección Grave)

Dr. ALFREDO PERALES MARIN (Jefe de Servicio - Obstetricia)

Dr. JOSE LUIS PONCE MARCO (Unidad de Cirugía Endocrino Metabólica)

Dr. JOSE LUIS VICENTE SANCHEZ (Jefe de sección-Unidad de Reanimación)

Dra. PILAR SAENZ GONZALEZ (Neonatología)



## Tesis Doctoral



Dr. MELCHOR HOYOS GARCIA (Gerente del Departamento de salud nº 7-La Fe)  
Dra. BEGOÑA POLO MIQUEL (Gastroenterología Pediátrica)  
Dr. ISIDRO VITORIA MIÑANA (Pediatria)  
Dra. EUGENIA PAREJA IBARS (Unidad de Cirugía y Trasplante Hepático)  
Dr. JAIME SANZ CABALLER (Investigador del Grupo Acreditado en Hematología y Hemoterapia)  
Dra. MARIA LUISA MARTINEZ TRIGUERO (Análisis Clínicos)  
Dra. MARIA TORDERA BAVIERA (Farmacéutica del Hospital)  
Dr. JESUS DELGADO OCHANDO (Diplomado en Enfermería (Miembro Comisión de Investigación))  
Dr. JOSE MULLOR SANJOSE (Investigador del Grupo de Investigación Traslacional en Enfermedades Neurosensoriales)  
Dr. JOSE ANTONIO AZNAR LUCEA (Jefe de Unidad - Hemostasia y Trombosis)  
Dr. ENRIQUE VIOSCA HERRERO (Jefe de Servicio - Medicina Física y Rehabilitación)  
Dr. RAFAEL BOTELLA ESTRADA (Dermatología)

Lo que firmo en Valencia, a 6 de octubre de 2015



Fdo.: Don Serafin Rodríguez Capellán  
Secretario del Comité Ético de Investigación Biomédica