



UNIVERSITAT DE VIC
UNIVERSITAT CENTRAL
DE CATALUNYA

Efectividad de la terapia en espejo en adultos con lesión del plexo braquial

Nicolas Remy

nicolas.remy@uvic.cat

4º Curso De Fisioterapia

Trabajo Final De Grado

Tutor: Pablo Ventura Martínez

Facultad de Ciencias de la Salud y el Bienestar

Universidad de Vic, Mayo 2023

Índice

I) Resumen.....	1
II) Antecedentes y estado actual del tema.....	3
1. Anatomía del plexo braquial.....	3
2. Lesión del plexo braquial en los adultos	4
2.1. Definición de lesión del plexo braquial (LPB):.....	4
2.2. Epidemiología	4
2.3. Etiología.....	5
2.4. Mecanismo de la lesión.....	6
2.5. Diagnóstico	8
2.6. Repercusión.....	11
2.7. Tratamiento.....	13
3. Terapia en espejo	15
3.1. Definición	15
3.2. Concepto.....	16
3.3. Aplicación en fisioterapia	17
4. Justificación del tema	18
III) Hipótesis.....	19
IV) Objetivos.....	19
1. Objetivo principal.....	19
2. Objetivos secundarios	19

V) Metodología.....	20
1) <i>Ámbito del estudio.....</i>	20
2) <i>Diseño.....</i>	20
3) <i>Población y la muestra.....</i>	21
4) <i>Criterios inclusión y exclusión.....</i>	22
5) <i>La intervención.....</i>	22
6) <i>Variables y métodos de medida.....</i>	27
7) <i>Análisis de los registros.....</i>	28
8) <i>Limitaciones de estudio.....</i>	29
9) <i>Aspectos éticos.....</i>	30
VI) Utilidad práctica de los resultados.....	31
VII) Bibliografía.....	33
VIII) Anexos.....	41

Abreviaturas

LPB: Lesión del plexo braquial

TE: Terapia en espejo

PB: Plexo braquial

TP: Tronco primarios

AM: Accidentes de moto

LSC: Las lesiones supraclaviculares

RM: Resonancia magnética

DMF: El dolor del miembro fantasma

NPRS: Numerical Pain Rating Scale (Escala numérica de valoración del dolor)

SWN: Semmes-Weinstein

S-2PD: The Static 2 point discrimination test (La prueba de discriminación estática de 2 puntos)

DASH: Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (Discapacidades del brazo, hombro y mano)

I) *Resumen*

Introducción: La lesión del plexo braquial es una patología que se observa en los recién nacidos y también es frecuente estudiarla en esta población. Pero en los adultos, la lesión del plexo braquial se produce a más frecuencia por un traumatismo debido a un accidente de tráfico y muy típico de los motociclistas. Se trata de una lesión que va a inducir una reducción de las funciones del miembro superior afectado e inducir un dolor neurológico que es el dolor fantasma.

Objetivo: El objetivo principal de este estudio será evaluar la eficacia de la terapia del espejo en la mejora del dolor percibido por pacientes adultos con lesión traumática del plexo braquial que han sido sometidos a cirugía de injerto nervioso.

Metodología: Se trata de un ensayo clínico controlado y aleatorizado de 20 pacientes que se dividirán en dos grupos. El grupo de control recibe tratamiento convencional y el grupo experimental recibe tratamiento convencional y terapia de espejo. Los criterios de inclusión son ser mayor de 18 años, tener una lesión traumática del plexo braquial con injerto nervioso y tener dolor fantasma en la extremidad afectada. Los criterios de exclusión son la parálisis congénita u obstétrica del brazo, el deterioro cognitivo y el déficit de atención. Los resultados del estudio se obtendrán utilizando las escalas NPRS para el dolor, DASH para la función, SF-36 para la calidad de vida y los instrumentos SWN y S-2PD para la sensibilidad. El análisis de los resultados se realizará con SPSS.

Resultado: El grupo experimental presenta mejores resultados en la desaparición del dolor fantasma que el grupo de control. El grupo experimental también tuvo una mejora ligeramente superior en función, sensibilidad y calidad de vida que el grupo de control.

Palabras clave: terapia de espejo, plexo braquial, traumatismo neurológico, injerto nervioso, tratamiento fisioterapéutico.

Abstract

Introduction: Brachial plexus injury is a pathology observed in newborns and it is also often studied in this population. But in adults, the brachial plexus injury is often due to a trauma that is due to a traffic accident and quite typical of motorcyclists. It is a lesion that will induce a reduction of the functions of the affected upper limb and induce a neurological pain which is the phantom pain.

Objective: The principal objective of this study will be to evaluate the effectiveness of mirror therapy on the improvement of pain perceived by adult patients with traumatic brachial plexus injury who have received nerve graft surgery.

Methodology: This is a randomized controlled clinical trial of 20 patients that will be divided into two groups. The control group will have conventional treatment and the experimental group will have conventional treatment and mirror therapy. The inclusion criteria will be to be over 18 years of age, to have a traumatic injury of the brachial plexus with a nerve graft and to have phantom pain in the affected limb. Exclusion criteria will be congenital or obstetric paralysis of the arm, cognitive impairment and attention deficit. The results of the study will be obtained using the NPRS scales for pain, DASH for function, SF-36 for quality of life and the SWN and S-2PD instruments for sensitivity. The analysis of the results will be done with SPSS.

Result: The experimental group had better results on the disappearance of phantom pain than the control group. It also has an improvement in function, sensitivity and quality of life which is slightly better for the experimental group than the control group.

Key words: Mirror therapy, brachial plexus, neurological trauma, nerve graft, physiotherapy treatment

II) Antecedentes y estado actual del tema

1. Anatomía del plexo braquial

El plexo braquial (PB) es un conjunto de raíces nerviosas espinales de C5-T1 que tienen divisiones anteriores. Pueden producirse variaciones en la inervación, como en el caso de un plexo braquial constituido por C4 en sustitución de T1 y dando así un plexo prefijado de C4 a C8 o cuando un plexo postfijado recibe contribuciones de C6-T2. Estas variaciones parecen tener poca importancia clínica. La distribución de la inervación en el miembro superior sigue un patrón similar, independientemente de las raíces específicas que componen el plexo braquial. (1–4) (*Anexo 1: Figura del plexo braquial*)

El PB es el conjunto de nervios que van desde la médula espinal hasta la mano, controlando los músculos del hombro, el brazo, el antebrazo y la mano. La médula espinal es una extensión del cerebro que distribuye todos los nervios motores y sensoriales al organismo (3).

El PB se divide en tres troncos primarios (TP): El tronco superior o 1º TP que está compuesto por C5-C6, el tronco medio o 2º TP que está compuesto por C7 y el tronco inferior o 3º TP que está compuesto por C8-T1. Las tres primeras raíces (C5-C6-C7) emergen por encima del cuerpo vertebral, mientras que las dos últimas (C8-T1) emergen por debajo de su cuerpo vertebral numerado (2).

Los TP se dividen en dos ramas que serán anterior y posterior (3,4). Cada rama anterior y posterior da lugar a cordones laterales, mediales y posteriores (5). Los nombres de los diferentes cordones se deben a su posición en relación con la arteria axilar (2).

El cordón posterior se divide en los nervios radial y axilar, el cordón lateral se dividirá en el nervio musculocutáneo, así como en la raíz lateral del mediano, y el cordón medial da el nervio cubital, la raíz medial del mediano, el nervio braquial cutáneo medial y el nervio antebraquial cutáneo medial (3). (*Anexo 2: Figura del diferente cordón del plexo braquial*)

2. Lesión del plexo braquial en los adultos

2.1. Definición de lesión del plexo braquial (LPB):

La LPB se define como "un traumatismo grave de la columna cervical o del hombro puede ir acompañado de una lesión del plexo braquial que va desde la simple distensión de los nervios, sin secuelas posteriores, hasta la parálisis de la extremidad cuando se han arrancado las raíces nerviosas.» (6). Las LPB se producen tras un tracción o estiramiento accidental (7).

La LPB es un traumatismo relativamente raro, pero uno de los más graves e incapacitantes (8). Además, son muy molestos para la vida de los heridos (9). Las LPB suelen presentarse con dolor acompañado de déficits motores y sensitivos en los nervios implicados en la lesión (5).

2.2. Epidemiología

En cuanto a la epidemiología del PB en adultos, podemos observar que afectará más a los hombres que a las mujeres (10,11). Los hombres se ven afectados en una proporción del 91,5% (11) al 94,6 % (10) mientras que las mujeres se ven menos afectadas (8,10,11). La edad media es de 29,9 años para los hombres y 36,46 años para las mujeres (12).

También se observa que el 56,5% de los casos son solteros o separados, y que el 55,3% de los casos viven en el campo. En cuanto a su nivel de estudios, el 47,8% tiene un nivel bajo. La mayoría (43,5%) tiene un trabajo difícil, como el transporte de cargas pesadas, la limpieza, la agricultura o la industria (11).

2.3. *Etiología*

Los accidentes de circulación son la principal causa de lesiones (97,9%), pero los accidentes de moto (AM) son los más frecuentes, representando el 68,1% de las lesiones. En el 45,9% de los casos, es el plexo del lado derecho el que está comprometido, pero el lado izquierdo es el más afectado, con un 54,1% de personas afectadas (10). Los AM en personas de 18 a 20 años representan el 95% de las LPB (7).

Tal y como describieron Kaiser R et al. pueden existir diferentes causas de LPB ([Anexo 3: Las causas del plexo braquial](#)).

Las LPB pueden aparecer desde su raíz medular hasta la división del PB en la región de la fosa axilar. Las lesiones supraclaviculares (LSC) totales o parciales representan el 75% de los casos. Las lesiones infra y retroclaviculares a nivel de los troncos secundarios y las lesiones a nivel de las ramas terminales representan el 25% de los casos (7).

En cuanto a las LSC, el 60% de las lesiones se deben a tracción del plexo braquial, el 25% a heridas de bala, el 8,5% a compresión del plexo y, por último, el 5,7% a perforación o laceración (13). En el 46,1% de los casos las lesiones eran completas, en el 30,1% de los casos, las lesiones afectan a las raíces C5/C6, en el 20,9% a las raíces C5/C6/C7 y en el 2,9% de los casos, la lesión se localiza en las raíces C8/T1 (10).

En el 50% de los casos de LPB hay un politraumatismo, con un traumatismo craneoencefálico grave en el 10% de los casos. También observamos que en el 30% de los casos hay una lesión vascular importante que requiere una intervención que provocará daños en el nervio (1).

La mayoría de las lesiones se produjeron tras un AM en pacientes masculinos con condiciones sociales y económicas adversas (11).

2.4. Mecanismo de la lesión

Las LPB pueden deberse a diversos fenómenos, tales como traumatismos (siendo estos los más frecuentes), las infecciones, las inflamaciones autoinmunes y las neoplasias. También puede haber otras causas menos comunes como la deformidad ósea congénita de la columna cervical, la osteomielitis humeral o la compresión por un tumor (5) (ver [Anexo 4: Lesiones del plexo braquial](#)).

En el caso de las lesiones del plexo braquial de forma traumática, el traumatismo puede deberse a:

- Una lesión parálitica del tronco superior o «Upper-Trunk Palsy Injury»: extracción violenta de la cabeza del hombro que provoca daños en las raíces superiores y, en raras ocasiones, en las inferiores (ver [Anexo 5:](#) (14,15).
- Una lesión paralizante del tronco inferior o «Lower-Trunk Palsy Injury»: Abducción con tracción de la cabeza humeral que provoca una lesión de las raíces inferiores con grados variables de afectación de la raíz superior (ver [Anexo 6:](#)) (14,15).

Las lesiones se clasifican según su localización en los ganglios de la raíz dorsal: ([Anexo 7: Lesión según su localización](#))

- Lesión preganglionar: cerca del ganglio de la raíz dorsal.
- Lesión postganglionar: lejana del ganglio de la raíz dorsal (15).

Se pueden distinguir diferentes tipos de lesiones nerviosas traumáticas en función de si están comprimidas, estiradas, rotas, avulsionadas (desgarradas) o una combinación de las cuatro (16) : ([Anexo 8: Tipo de lesiones nerviosas](#))

- Neurapraxia: estiramiento o compresión de los nervios sin afectación de los axones
- Axonotmesis: ruptura de los axones, con conservación total o parcial de las estructuras internas y de la vaina de mielina de los nervios (16).

- Neurotmesis: ruptura de los axones que lleva a la ruptura completa del nervio. En el caso de la neurotmesis, la ruptura completa del nervio impide la regeneración (16,17).
- Avulsión: desgarro del nervio a nivel de la médula espinal o de la raíz nerviosa (16)

Una vez que se ha producido la LPB, se inicia un proceso de degeneración axonal distal que se denomina "degeneración walleriana". La degeneración walleriana se produce entre 24 y 36 horas después de la lesión y su objetivo es eliminar el tejido dañado. Después de esto, se produce un proceso de regeneración entre 2 y 3 semanas después de la lesión, con la formación de un cono de crecimiento axonal en el extremo proximal si la estructura no está completamente rompida. Si se conserva la estructura interna, el cono de crecimiento progresa distalmente de 1 a 2 mm al día. El estímulo nervioso se interrumpe, la placa motora se denerva y el músculo se atrofia. Si la placa motora no recibe estimulación antes de los 18 a 24 meses, se atrofia y el músculo sufre una fibrosis permanente (17).

Si se trata de una neurapraxia, el daño sólo produce una desmielinización focal de los axones y una vez restaurada la mielinización, la recuperación es posible en 3 meses (17).

En el caso de la axonotmesis, los axones están dañados pero las estructuras internas permanecen intactas o están parcialmente impactadas:

- La estructura interna está intacta: el cono de crecimiento avanza distalmente y el nervio se regenera espontáneamente.
- La estructura interna se ve parcialmente afectada: se produce una fibrosis, una obstrucción del paso del cono de crecimiento y entonces se desarrolla un tejido desorganizado en el nervio, llamado "neuroma continuo" (17)

2.5. *Diagnóstico*

Síntomas

Los síntomas pueden ser muy variables y dependerán del tipo de lesión, así como de su localización en el PB. Los síntomas más comunes son:

- Debilidad muscular o adormecimiento (parestesia)
- Pérdida de sensibilidad
- Pérdida de movimiento (parálisis)
- Dolor: De naturaleza neuropática, difícil de tratar y de larga duración. El dolor es más intenso cuando la LPB está más cerca de la médula espinal (14).

Anamnesis

Para la evaluación de las lesiones del plexo braquial, se toman los datos sobre el mecanismo de la lesión, las lesiones asociadas, la edad del paciente, sus comorbilidades y su ocupación. El mecanismo de la lesión es importante para el tratamiento de los pacientes. Por lo tanto, llevamos a cabo una exploración anticipada (17). Es obligatorio un examen clínico para excluir una lesión de la médula espinal cervical (18) y necesitamos saber si la lesión es preganglionar o postganglionar porque las lesiones preganglionares no se recuperan espontáneamente, mientras que las postganglionares se recuperan espontáneamente (17).

Exploración física

El objetivo principal en la exploración es reconocer qué grupos musculares se están afectados, lo que resulta útil para localizar la lesión:

- En el caso de una lesión en el TS, el paciente es débil en la abducción y rotación externa del hombro y en la flexión y extensión del codo (18,19).
- En el caso de una lesión en la parte inferior del tronco, la mano está más afectada, lo que provoca una incapacidad para flexionar los dedos y activar los músculos intrínsecos (17–19)

En la exploración física, ciertos signos permiten determinar la localización del daño nervioso:

- Signo de lesión cerca de la médula espinal: observación del signo de Horner, es decir, estrechamiento de las pupilas, caída de los párpados, incapacidad de la cara para sudar (14,18,20).
- Signo de lesión lejana de la médula espinal: un dolor punzante en la prueba de Tinel. Si el dolor pasa del brazo a la mano, es un signo de curación (14,20).
- Un dolor intenso en una extremidad insensible induce la desaferentación del nervio (20).
- Signo de la bailarina balinesa: es una desviación de la cabeza del húmero que induce una denervación de los músculos paraespinales y escapulares por una parálisis de los escalenos o del serrato anterior (18,20)
- La escápula alada es un síntoma de la sección de tres nervios: el nervio torácico largo, el nervio escapular dorsal y el nervio espinal accesorio. La sección del nervio torácico largo suele estar relacionada con la lesión del tronco superior del plexo braquial, así como con una lesión medular más proximal originada en las raíces de C5-C6-C7 (18).

Para la evaluación muscular, podemos utilizar diferentes escalas como la del British Medical Research Council (BMRC), que se detalla en el [Anexo 9: British Medical Research Council \(BMRC\)](#), pero que es una escala muscular que va de 0 para ninguna contracción muscular a 5 con la máxima fuerza muscular. También podemos evaluar los grupos musculares con el movimiento del brazo y obtener los nervios que pueden estar afectados mediante una tabla que se puede encontrar en el [Anexo 10: Tabla de evaluación muscular](#) (17).

Para el diagnóstico, se llevan a cabo diferentes exámenes como:

- Observación de la posición estática del brazo
- Un examen cutáneo y circulatorio: observación de la coloración de la piel, su temperatura y su textura.

- Un examen de sus amplitudes articulares en pasivo y activo del brazo, codo, mano y dedos.
- Un examen motor
- Un examen del dolor del paciente utilizando la escala de Numerical Pain Rating Scale que puede encontrar en el [Anexo 11: Numerical Pain Rating Scale](#).
- Un examen sensorial: una prueba de tacto grueso y fino para evaluar los dermatomas del brazo. ([Anexo 12: Dermatoma del brazo](#)), una prueba térmica para la diferenciación de la temperatura y una prueba de discriminación entre dos puntos (21).
- Una evaluación de sus limitaciones de actividad, así como de sus restricciones de participación (21) que podemos hacer con el SF36 y el QuickDASH que son dos pruebas de calidad de vida (22).

Prueba

Las pruebas de electrodiagnóstico pueden utilizarse en el diagnóstico de las lesiones del plexo braquial. Las pruebas de electrodiagnóstico observan la ausencia o la reducción de las respuestas sensoriales y motoras. La electromiografía (EMG) con aguja permite observar posibles cambios neurogénicos que son denervaciones activas y crónicas en los músculos.(5,18)

Prueba diagnóstica por imagen

La resonancia magnética (RM) es la forma de diagnóstico por imagen de elección para la sospecha de LPB debido a su buena resolución (5) pero la RM no es fiable para diferenciar el tipo de lesión y la amplitud de las lesiones postganglionares (23).

La tomografía computarizada (TC) puede utilizarse en el diagnóstico, pero tiene una diferenciación de contraste menos óptima entre el nervio y la grasa (5) pero es la prueba más fiable para las lesiones por avulsión del nervio espinal (14).

La ecografía puede ser útil, pero su calidad varía según el operador (5). Permite observar la vaina de mielina y el axón. También pueden observarse alteraciones morfológicas y denervación de los nervios (20).

Las radiografías pueden servir para observar lesiones óseas en los huesos, pero también posibles calcificaciones en el hombro que podrían dañar o complicar la regeneración del plexo braquial (14,18).

2.6. Repercusión

Las lesiones traumáticas del PB en adultos son lesiones que alteran la vida y que, además, provocan una importante discapacidad física, malestar psicológico y dificultades socioeconómicas (15).

Las personas que padecen esta enfermedad pueden experimentar déficits sensoriales en la extremidad afectada, así como dolor y molestias neuropáticas que se prolongan en el tiempo (24). También puede haber un estado de ansiedad que se añade al nivel emocional (25) y los pacientes también pueden desarrollar una depresión inducida por el nivel de incapacidad y dolor. Esta depresión debe ser tratada por un profesional de la salud mental (26,27).

Además, provocan una disminución de las funciones físicas del brazo afectado, lo que conlleva una disminución de la participación y de las actividades de los pacientes (22).

Pero los pacientes con círculos sociales fuertes y que participan en actividades satisfactorias tendrán una mayor satisfacción con su condición actual y una mayor aceptación (28).

La parálisis

Las personas con lesiones del plexo braquial pueden sufrir diferentes parálisis que están relacionadas con la localización de la lesión:

- C5-C6: parálisis del bíceps y de los músculos del hombro.

- C7: afectación de los músculos de la muñeca.
- C8-T1: Parálisis de la musculatura del antebrazo (flexores) y de los músculos propios de la mano.
- Una parálisis completa de todo el brazo (20).

La parálisis de Klumpke: es un trastorno de la parte inferior del tronco y se asocia a déficits motores en los músculos intrínsecos de la mano, con una fuerza muscular proximal normal (18,19). La mano tiene un aspecto de garra, típico de este tipo de parálisis. Es más frecuente en los recién nacidos que en los adultos, pero puede estar presente en los adultos debido a un traumatismo, como un accidente de tráfico. (29).

Parálisis de Erb-Duchenne: La afectación del TS es frecuente y determina la debilidad de los músculos proximales (es decir, los músculos de la escápula y del hombro), mientras que la función muscular de la mano está conservada (18,19,29).

El dolor del miembro fantasma (DMF)

Tras una LPB, los pacientes pueden experimentar un DMF y la sensación de que sus manos están paralizadas (30). El cerebro mantiene una representación persistente del miembro y los pacientes tienen experiencias "fantasmas" vívidas. No hay una explicación clara de cómo la pérdida de información sensorial y motora contribuye a la presencia de esta sensación "fantasma" (31). El DMF es un dolor neuropático que se produce después de la amputación de un miembro y/o de la desaferenciación parcial o completa del miembro. Los estudios han sugerido que el dolor se debe a una plasticidad inadaptada de la corteza sensoriomotora (32). El DMF suele ser grave, difícil de tratar y puede ser incapacitante en caso de LPB y los medicamentos habituales para el dolor neuropático suelen ser ineficaces. El DMF puede producirse por una reorganización del sistema nervioso tras una lesión nerviosa (desaferenciación) a través de procesos que interactúan con la matriz del dolor en el cerebro, así como cambios en la médula espinal y sus neuronas aferentes (30).

2.7. Tratamiento

Injerto de nervio

Como tratamiento, el injerto de nervio puede ser una solución desde C5 o C6 para tener una reinervación de los territorios proximales. Esto permite estabilizar el hombro paralizado, algo de fuerza en el pectoral mayor para agarrar objetos contra el pecho, flexión del codo y sensibilidad, pero si es débil. Pero este injerto de nervio dejará la mano paralizada (1).

La cirugía del nervio precoz da resultados satisfactorios para la flexión del codo y la elevación del hombro. Sin embargo, si el redondo menor no se reinerva, es difícil restablecer la rotación externa del hombro (33).

Injerto de tendón

El alargamiento del tendón del pectoral mayor con transferencia de los tendones del dorsal mayor y del redondo al manguito del redondo mayor es una técnica eficaz para mejorar la función del hombro en pacientes (34).

Estimulación neuromuscular

La estimulación neuromuscular ha aportado pruebas prometedoras para su uso tras una lesión del PB en el paciente politraumatizado complejo. Parecía ser especialmente beneficioso (35). También podemos ver que promovería la calidad del crecimiento del nervio al mejorar los componentes de la estructura interna del nervio pero que también puede ralentizar el retorno del patrón motor y resultar en un músculo de baja calidad en cuanto a resistencia y excitabilidad (21).

Realidad virtual

Para los pacientes que no tienen una parálisis completa del brazo debido a una LPB, la realidad virtual es un tratamiento mejor que la fisioterapia convencional para la recuperación de las funciones motoras (36).

Tratamiento fisioterapéutico

Los métodos que podemos utilizar para el tratamiento fisioterapéutico de la LPB son los siguientes:

- Movilización pasiva: induce la regeneración axonal que es promovida por el mantenimiento de las aferencias (5,21).
- Movilización activa o activa asistida: La movilización precoz mejora los parámetros electrofisiológicos, la morfología nerviosa y la función motora (21). Esto conduce a la recuperación muscular y a la normalización del tono (5,37).
- Reeducación sensorial: la reeducación de la sensibilidad discriminativa permite a los pacientes una mejor interpretación de la información modificada que perciben. Sin embargo, es necesario que los pacientes hayan recuperado un mínimo de sensibilidad protectora (21,38).
- La neurodinámica que tiene efectos positivos (37,38).
- El uso de TENS para reducir el dolor (21,38)
- El uso de la propiocepción neuromuscular facilitadora: mejora la funcionalidad y la calidad de vida de las personas sujetas a cirugía de injerta nerviosa (39) y permite a los pacientes inducir una corrección en su postura (37).

También hay otras técnicas que podemos utilizar además del tratamiento tradicional. Estas otras técnicas pueden ser TE o realidad virtual (38) sino también terapia manual, osteopatía y técnicas de relajación (37)

3. Terapia en espejo

3.1. Definición

La TE es una técnica que se basa en la creación de una ilusión visual de movimiento del miembro patológico que se realiza por retroalimentación visual a través del espejo en la corteza motora mientras es el miembro sano el que se mueve (40). Se utiliza para tratar el DMF, el síndrome de dolor regional complejo, la neuropatía y la lumbalgia (41)

La TE fue desarrollada en 1995 por el equipo del profesor Ramachandran, un neurocientífico conocido por su trabajo en neurología del comportamiento y psicofísica visual (40,42). Inicialmente, utilizaron este método para la rehabilitación motora de pacientes post-ictus y el tratamiento de las sensaciones dolorosas no era el objetivo sino la mejora del control motor del miembro patológico a través de la imagen del miembro no afectado (42).

En esta terapia, utilizaremos un espejo o caja de espejos se coloca en el plano sagital medial, para disminuir la visión del miembro patológico (43).

Beneficios

Las ventajas de este tratamiento son que es barato, seguro y fácil de administrar. Restablece la imagen corporal y se recomienda para el tratamiento del dolor (41). También se utiliza para favorecer la recuperación motora de los pacientes que han sufrido un ictus (43).

Inconvenientes

Las limitaciones importantes de este tratamiento son las limitaciones físicas para ejercitar los movimientos distales y las actividades funcionales simples, así como la posible distracción por el entorno que rodea al paciente durante la sesión (43).

3.2. *Concepto*

El concepto de la TE consiste en que el paciente realiza tareas simples con los dos miembros al mismo tiempo mientras observa el reflejo de su miembro sano en el espejo, creando así la ilusión de que los dos miembros se mueven de forma sincrónica y simétrica sin déficit. La concentración y la sincronización entre la producción de movimientos y las imágenes mentales son importantes. La terapia restablecerá la coherencia entre las intenciones motoras y las aferencias visuales, lo que favorecerá el control motor del miembro patológico (42,43).

La TE permite establecer una nueva conciencia física, motora y sensorial del miembro perdido (amputación) o del miembro patológico (deficiencias sensomotoras, síndrome de dolor). Esto plantea la cuestión de cómo gestionar la doble "existencia" del miembro: el miembro en su estado real y el miembro percibido por el sistema visual. Se ha demostrado que el sistema visual domina a los sistemas táctil y propioceptivo. El sistema visual permite la activación de ciertas neuronas motoras durante la observación de una tarea motora realizada por un experimentador (40,42).

Las neuronas espejo pueden ayudar a establecer un imaginario motor diferente y una percepción del propio cuerpo, en el sentido de que la visión del acto motor es integrada por el paciente. La terapia en espejo ofrece así un apoyo concreto a la visualización del acto motor realizado por el lado sano en lugar del lado patológico (42).

Además, la TE ya ha demostrado buenos resultados en la recuperación de los dedos y la destreza manual en la patología del túnel carpiano. Las RM han mostrado un aumento de la activación en el córtex de asociación multimodal y en las áreas cerebrales homolaterales durante las tareas motoras. Resultados fundados que confirman los beneficios en el reaprendizaje sensoriomotor precoz con activación cortical en el daño del nervio periférico del antebrazo y en diferentes patrones de neuroplasticidad mediante la TE (44).

Aunque hay pruebas razonables que apoyan el uso de la TE para el tratamiento del dolor crónico, los mecanismos que explican las respuestas clínicas a la gestión aún no se entienden completamente (45).

En conclusión, el mecanismo de acción de la TE sigue sin estar claro. Tiene buenos resultados en dolores crónicos como el dolor fantasma, el síndrome de dolor regional complejo, la neuropatía y la lumbalgia, lo que la convierte en una buena alternativa potencial para el tratamiento del dolor. Pero, aunque las pruebas de la eficacia de la TE son alentadoras, aún no son definitivas debido a la falta de estudios sobre el tema (41).

3.3. *Aplicación en fisioterapia*

El uso de la terapia del espejo en fisioterapia puede estar indicado para los siguientes ejemplos:

- Síndrome del túnel carpiano: habiéndose demostrado positivos efectos para el dolor percibido, la función motora y la sensibilidad postcirugía (46)
- En las LPB en niños: mejorar la función, la sensibilidad y reducir el dolor (36)
- Apoplejía en el miembro paralizado: analgésico, mejora de su función y sensibilidad (40,42)

La TE puede utilizarse durante unos 15 minutos al día, 5 días a la semana para lograr un efecto óptimo. A las 2 semanas de la cirugía de injerto de nervio, la sensación de dolor fantasma en la mano ha disminuido o desaparecido. La TE junto con el injerto de nervio puede aliviar el DMF (30).

La TE combinada con la estimulación directa de corriente transcraneal tendrá un efecto a corto plazo en el alivio del dolor, sin embargo, hay que tener en cuenta los niveles iniciales de dolor y ansiedad (47).

Desgraciadamente, los fisioterapeutas no utilizan de forma generalizada la TE debido a la falta de protocolos bien establecidos para su uso y a las dificultades para aplicar la TE y la adherencia de los pacientes en la práctica privada (48).

4. Justificación del tema

La LPB puede encontrarse en los recién nacidos, pero también con bastante frecuencia en los traumatismos debidos a los accidentes de tráfico, más concretamente a los motociclistas. Se trata de una patología compleja que provoca un deterioro de la función y la sensibilidad de la persona afectada, lo que se traduce en pérdida de sensibilidad, reducción de la función del hombro, el brazo y la mano, y parálisis parcial o total del brazo. Además, las personas afectadas también pueden llegar a experimentar dolor en la extremidad afectada, lo que puede denominarse dolor fantasma. Pueden tener una disminución de su calidad de vida debido a su dolor, disminución de la función y un estado psicológico deteriorado que se puede lograr debido a la dificultad de la condición en la vida cotidiana. La TE es una de las técnicas utilizadas en el tratamiento del PB.

El interés de este proyecto es evaluar el efecto sobre el dolor del miembro fantasma percibido, la sensibilidad, la calidad de vida y la función del plexo braquial mediante el uso de la TE en personas sometidas a cirugía de injerto nervioso. Esto podría permitir evaluar la eficacia de la TE en el tratamiento de las lesiones operadas del PB como tratamiento complementario al realizado convencionalmente desde la fisioterapia.

III) Hipótesis

La terapia en espejo mejora la percepción de dolor fantasma de los pacientes adultos afectados de lesión traumática del plexo braquial sometidos a cirugía de injerto nervioso.

IV) Objetivos

1. Objetivo principal

Evaluar la eficacia de la terapia en espejo en la mejora del dolor percibido por los pacientes adultos afectados de lesión traumática del plexo braquial sometidos a cirugía de injerto nervioso.

2. Objetivos secundarios

Evaluar la eficacia de la terapia en espejo en adultos afectados de lesión traumática del plexo braquial sometidos a cirugía de injerto nervioso respecto a:

- la sensibilidad y funcionalidad de su extremidad afectada
- y a su calidad de vida.

V) *Metodología*

1) *Ámbito del estudio*

Para este estudio, se realiza en una clínica que recibe a pacientes neurológicos en la región de Occitanie, que es una región del Sur de Francia. La clínica en cuestión es la "Clinique du Cabirol", que se encuentra en la ciudad de Colomiers, cerca de Toulouse. Esta clínica ofrece profesionales sanitarios (médico rehabilitador, enfermero, fisioterapeuta y psicólogo) con la cualificación adecuada para el cuidado de pacientes neurológicos en su rehabilitación. Los pacientes acudirán a la clínica para tener acceso a una plataforma técnica adaptada a la rehabilitación neurológica.

2) *Diseño*

Para este estudio, se realiza un ensayo clínico controlado aleatorizado con dos grupos de comparación.

Este tipo de estudio se utiliza en distintos campos de la salud para evaluar la eficacia de un tratamiento o intervención. Permite realizar un estudio de alta calidad y establecer la seguridad y eficacia del tratamiento.

En este estudio, los participantes serán asignados aleatoriamente al grupo de control o al experimental. El grupo de control será la referencia crítica para el grupo experimental. No se informa a los participantes del grupo exacto al que pertenecerán para evitar un efecto placebo o nocebo en los resultados.

Esto me permitirá evaluar el uso de la terapia del espejo de una manera muy rigurosa, así como evaluar su eficacia con el menor bias posible y finalmente hacer una comparación directa con un tratamiento convencional.

3) Población y muestra

Para determinar la población de estudio, se basaron en los LTP traumáticos debidos a un accidente de tráfico. El número de víctimas de accidentes de tráfico en Francia en 2021 es de 255.930. Si restamos de esta cifra los menores de 18 años, que representan el 14% del total de heridos en accidentes de tráfico, obtenemos 194.577 personas (49). Solamente el 0,6% de los heridos en accidentes de tráfico presentan una lesión del plexo braquial (50). El resultado de calcular el 0,6% de 194.577 es igual a 1167. La población diana será de 1167 personas.

Para la población a estudiar será la población de la región de Occitania que resultó herido por accidente de circulación con LPB. La media de lesionados entre los años 2015 y 2019 fue de 5042 lesionados (51), o bien 4336 en caso de descontar aquellos que eran menores de edad (el 14%). Al aplicar el 0,6% a 4336 lesionados en accidentes de tráfico, obtenemos un resultado de 26 personas con LBP

La obtención de la muestra necesaria para el estudio se ha obtenido a partir de la calculadora de tamaño muestral GRANMO del *Institut Municipal d'Investigació Mèdica de Barcelona* (51). Considerando la incidencia conocida de 26 pacientes/año en la región de Occitania y asumiendo un nivel de confianza del 95%, la calculadora GRANMO obtuvo una muestra aleatoria de 20 individuos con una precisión de +/- 5 unidades porcentuales. Por tanto, la muestra necesaria para el estudio será de 20 individuos divididos en dos grupos de 10 (Ver [Anexo 13: GRANMO](#)).

Para determinar el grupo de cada participante de forma aleatoria, utilizaron el sitio web "Random.Org"(52), que asigna a cada participante un número entre 1 y 20, y luego asigna a los participantes a uno de los dos grupos de estudio (Ver [Anexo 14: Random.Org](#)).

4) Criterios inclusión y exclusión

Criterios de inclusión:	Criterios exclusión
Edad igual o superior a 18 años.	Parálisis congénita u obstétrica del brazo.
Lesión traumática del plexo braquial con tratamiento quirúrgico mediante injerto de nervio.	Antecedente de ictus.
Lugar de residencia en la región de Occitania.	Antecedente de fibromialgia.
Capacidad de colaboración activa.	Deterioro cognitivo.
Percepción del paciente de dolor fantasma en el brazo intervenido.	Dificultad para prestar atención y problema visual importante.

5) La intervención

En primer lugar, el estudio tendrá que ser evaluado y validado por el Comité de Ética de la Universidad Central de Catalunya de Vic y el Comité de Ética de la Región de Occitania.

Para este estudio, se realizará durante un periodo de dos meses que será del 03/04/2024 al 02/06/2024. Los participantes tendrán acceso a intervenciones de fisioterapia durante estos dos meses con 1 sesión al día. Los participantes tendrán que acudir tras la validación de su cirujano de injerto nervioso para el inicio de las sesiones de fisioterapia. Serán seleccionados según los criterios de inclusión y exclusión definidos para el estudio.

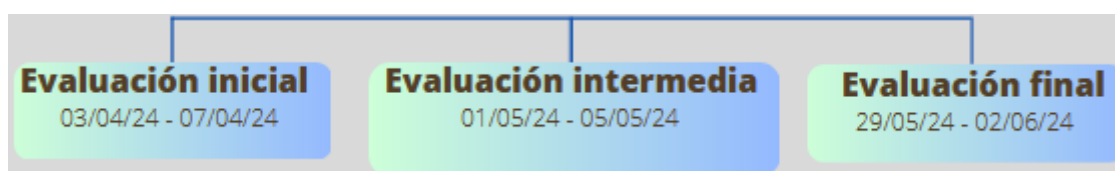
A nivel de equipo, habrá un equipo multidisciplinar del que formarán parte dos fisioterapeutas para los cuidados de rehabilitación, una enfermera de guardia para los cuidados complementarios que se puedan presentar, un médico rehabilitador para el seguimiento médico y por último una secretaria médica para la administración de los cuidados.

En la primera sesión, se pedirá a los participantes que den su consentimiento informado para participar en el estudio y se les darán todas las informaciones necesarias sobre el desarrollo del estudio y los objetivos que perseguimos.

Por lo tanto, el estudio se dividirá en dos grupos:

- **El grupo de control:** Tratamiento convencional
- **El grupo experimental:** Tratamiento convencional + terapia de espejo

Una vez asignados los participantes a cada grupo, se les realizará una evaluación inicial que se comparará con una evaluación intermedia y una evaluación final.



Estas evaluaciones incluirán:

- *Evaluación del dolor:* Utilizarán la NPRS ([Anexo 11: Numerical Pain Rating Scale](#)) para evaluar cuantitativamente la intensidad del dolor en los participantes.
- *Evaluación de la sensibilización:* Utilizarán la prueba sensorial con el Semmes-Weinstein Monofilaments (SWN) y The Static 2 point discrimination test (S-2PD). La SWN es un instrumento médico que consiste en un filamento de nailon sujeto a un mango que aplica diferentes presiones en la zona que se está evaluando. El S-2PD se utilizará para discernir dos objetos próximos que toquen la piel y el paciente debe ser capaz de discernir ambos. Se evaluarán los dermatomas del brazo y el hombro y la puntuación será de 0 para "ninguna sensibilidad" a 2 para "alta sensibilidad".
- *Evaluación de la función:* Utilizarán la prueba de DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) que es una prueba de la funcionalidad del hombro, el brazo y la mano. Proporciona una evaluación cuantitativa de

la función a través de 30 ítems que se puntúan de 1 "ninguna dificultad" a 5 "imposibilidad". Es autoadministrado y el paciente debe responder a un mínimo de 27 de las 30 preguntas para calcular la puntuación final sobre 100, siendo una puntuación alta la que define un alto nivel de discapacidad con la extremidad. (Ver [Anexo 17: DASH](#))

- *Evaluación de la calidad de vida:* Utilizaran el cuestionario SF-36 (versión 2 de 2003 suministrada por Critical Care Nutrition) para evaluar la calidad de vida de los participantes, ya que este cuestionario nos dará una visión general del ABVD, las actividades, la participación y el estado emocional de los participantes de forma global. (Ver [Anexo 18: SF-36](#))

Por último, detallaremos la intervención realizada en cada uno de los dos grupos:

❖ **Grupo control:** *Tratamiento convencional*

El grupo de control recibirá un tratamiento convencional para la lesión del plexo braquial, de una hora de duración, 5 días a la semana (de lunes a viernes), el cual se dividirá en las siguientes 5 etapas:

- 1- Etapa 1: consistirá en la realización de 10 min de movilización pasiva analítica: flexión y extensión del hombro, ABD y ADD del hombro, flexión y extensión del codo, flexión y extensión de la muñeca, flexión y extensión de las falanges proximal, media y distal de los dedos.
- 2- Etapa 2: 10 minutos de tonificación de la musculatura afectada. Esta se realizará en primera instancia mediante movimientos activos asistidos como los realizados pasivamente, pero para activar el manguito rotador, deltoides, bíceps, tríceps, flexores y extensores de la mano, flexores y extensores de los dedos.
- 3- Etapa 3: 10 minutos de rehabilitación sensorial:
 - *Trabajo epicrítico (tacto fino):* discriminación de dos objetos diferentes bastante próximos entre sí en dos zonas inervadas por un dermatoma diferente. El paciente debe tener los ojos vendados para no ayudarse con el sentido visual.

- *Protopática (tacto grosero)*: discriminación de diferentes texturas o pinceles que pasarán sobre la piel del miembro afectado mientras el paciente tiene los ojos vendados.
 - *Sensibilidad térmica*: diferenciación de diferentes temperaturas.
 - *Sensibilidad barestesia*: discriminación de 2 puntos del brazo con los ojos cerrados y saber cuál de los puntos de la espalda ejerce más presión.
- 4- Etapa 4: 15 min de electroestimulación con corrientes tipo TENS Burst con una frecuencia de 100Hz, una frecuencia ráfaga de 2Hz para una duración total por ráfaga de 70milisegundos. Este TENS está diseñado para reducir el dolor crónico.
- 5- Etapa 5: Masoterapia de 15 min de la articulación glenohumeral y de los músculos de la extremidad superior afectada: se realiza un masaje de tipo relajante para buscar un efecto analgésico.

Este tratamiento deberá ser evolutivo y será progresivo a lo largo de la experiencia para ser lo más adaptado al progreso de los participantes. Este protocolo se detalla en el [Anexo 15: Intervención del grupo de control](#).

❖ **Grupo experimental:** *Tratamiento convencional + TE*

El grupo experimental recibe un tratamiento de una hora diaria de lunes a viernes en el que se combinará el tratamiento convencional con el uso de la terapia del espejo.

Haremos 20 minutos de tratamiento convencional seguidos de 40 minutos de TE:

- 1- La primera etapa será idéntica a la primera etapa del grupo de control.
- 2- La segunda etapa será idéntica a la segunda etapa del grupo de control.
- 3- Etapa 3: 10 minutos de imaginación motora: Durante esta etapa, los participantes tendrán que realizar un ejercicio de imaginación mental de los movimientos a realizar con estos brazos que será dado oralmente por el fisioterapeuta. Tendrá una modalidad sensorial visual que consiste en visualizar el movimiento y luego como una perspectiva en primera persona para una mejor implicación y una imaginación dinámica. Esto mejorará el control motor y aumentará la calidad del movimiento.

- 4- Etapa 4: 30 min de TE: Esta técnica se utiliza en diferentes modalidades, comenzando con ejercicios motor, seguidos de ejercicios sensoriales, de ejercicios sensoriomotores y luego de interacción con un objeto. A medida que avance el tratamiento, los ejercicios pasarán de unilaterales a bilaterales para dificultar los ejercicios.

La evolución del tratamiento de la TE se desarrollará en diferentes fases repartidas a lo largo de los dos meses:

- 1- *La fase preparatoria*: El paciente deberá integrar que los movimientos del miembro sano observados en el espejo se corresponden con los del miembro afectado.
- 2- *La fase de ejercicio unilateral*: El paciente tendrá que realizar ejercicios sensoriales, motores y sensitivo-motores de forma unilateral imaginando que el movimiento reflejado en el espejo y las sensaciones sentidas también las siente el miembro afectado.
- 3- *La fase de ejercicio bilateral*: El paciente deberá realizar los ejercicios con las dos extremidades si es posible o con la ayuda del fisioterapeuta de la extremidad afectada

El tratamiento tendrá que evolucionar en términos de terapia de espejo para tener los máximos resultados. Este tratamiento se detalla en el [Anexo 16: Intervención del grupo experimental](#)

6) Variables y métodos de medida

Para realizar este estudio, necesitaremos utilizar diferentes variables que nos permitan describir la población, controlar los factores de confusión, evaluar la eficacia y la seguridad de la intervención. Podemos hacer todo esto mediante el uso de variables independientes, dependientes, de control y aleatorias.

Variable independiente:

En nuestro estudio, la variable independiente será el *grupo de asignación*, pudiendo ser este “control” – al que se le realizará un tratamiento convencional, o bien, “experimental” – al que se le realizará la terapia en espejo como tratamiento complementario al tratamiento convencional.

Variables dependientes:

Estas variables se evaluarán al inicio del estudio, al mes siguiente y a los dos meses para cada paciente:

- *Dolor del miembro fantasma del brazo intervenido*: Se evalúa con NPRS y es un variable subjetivo discreto con una puntuación de 0 “ningún dolor” al 10 “dolor insoportable”.
- *Alteración de la sensibilidad táctil*: Se evalúa con SWN y S-2PD. Los fisioterapeutas del estudio añadirán una evaluación con una escala creada para el estudio. Se trata por tanto de una variable cuantitativa discreta con una valoración de 0 "ninguna sensibilidad" a 2 "alta sensibilidad" de cada dermatoma del hombro y brazo que van de C5 a T1.
- *Funcionalidad del brazo intervenido*: Se evalúa con DASH y es un variable cuantitativo discreto con una puntuación sur 100. A mayor puntuación, menor funcionalidad del brazo. El cuestionario se autoadministra bajo la supervisión de un profesional sanitario y el participante debe responder a 27 de las 30 preguntas para que la prueba sea válida.
- *Calidad de vida*: Se evalúa con SF-36 y es una variable cuantitativa discreta con una puntuación de 1 para "absolutamente cierto" a 5 para "absolutamente falso" que contiene 11 preguntas con 36 ítems. La

puntuación oscila entre 0 "negativo para la salud" y 100 "favorable para la salud".

VARIABLES DE AJUSTE:

- Edad: es una variable cuantitativa discreta con la utilización de un cuestionario para recoger datos que permitan cuantificar la edad.
- Sexo: es una variable cualitativa nominal con el uso de un cuestionario para recoger los datos.
- Patología neurológica/mental: es una variable cualitativa nominal que se recoge mediante un cuestionario que tiene las siguientes opciones de respuesta: "ningún trastorno", "ansiedad", "estrés", "ADD depresión" e "insomnio".

7) Análisis de los registros

Para el análisis de estas diferentes variables que obtendremos a través de los cuestionarios o pruebas que se realizarán a lo largo del estudio se transmitirán en datos numéricos e informáticos que permitan su utilización con un software de análisis estadístico. Este software, denominado SPSS (IBM Corp. Released 2021. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 28.0. Armonk, NY: IBM Corp), es un programa informático especializado en el análisis estadístico de datos que permite analizar los datos recogidos.

Para el análisis de los datos, sólo una persona ajena al equipo médico debe encargarse del análisis de los datos para mantener su confidencialidad y evitar la modificación de los resultados por parte del personal de enfermería en su lenguaje verbal o no verbal de forma inconsciente.

Haremos un análisis estadístico para los datos cuantitativos que recogeremos con los valores de NPRS, SF-36, DASH y la prueba de sensibilización. Para realizar este análisis, utilizamos diferentes procesos:

- *Estadística descriptiva*: Este proceso permite al investigador describir y sintetizar los datos. Nos permitirá utilizar medidas de tendencia central como la media, la mediana y la moda y luego podremos tener medidas de

dispersión que serán la desviación típica, el rango intercuartílico y el coeficiente de variación.

- *Estadística inferencial*: Este procedimiento permite al investigador estimar el grado de precisión de las predicciones y generar los resultados. Permitirá validar o invalidar las hipótesis establecidas anteriormente. Todo ello con un intervalo de confianza superior al 95%. Tendremos estos valores con el uso de la T-student para las variables independientes.

8) *Limitaciones de estudio*

En este ensayo clínico podríamos enfrentarnos a diferentes limitaciones que pueden revelarse en el transcurso de nuestro estudio.

La falta de adherencia al tratamiento podría ser una limitación observada debido a la falta de adherencia de los participantes al uso de la terapia del espejo, las repetidas ausencias de los participantes a las sesiones de fisioterapia o la dificultad para comprender las instrucciones dadas por los fisioterapeutas. Esto podría tener un efecto negativo en el estudio al dar lugar a resultados contrastados, así como inducir el abandono de algunos participantes, lo que reduciría el tamaño de la muestra.

El rechazo del injerto nervioso podría ser otra limitación, lo que haría imposible que los participantes afectados continuaran el estudio, ya que no podrían seguir satisfaciendo los criterios del estudio. El rechazo del injerto nervioso por parte del organismo podría observarse en algunos participantes, lo que supondría un problema difícil de evitar para el personal del estudio. Puede que esto sólo afecte a una pequeña proporción de los participantes, pero tiene el potencial de observarse y, por tanto, reducir el número de participantes de la muestra y alterar los resultados.

La tercera limitación que podría observarse sería la dificultad del personal de enfermería para reducir las interacciones entre los participantes de los dos grupos de estudio. Las interacciones entre los participantes pueden evitarse en la máxima posible dentro de la plataforma técnica, pero no podemos controlar las interacciones que se producen en el exterior de la plataforma técnica (en el

consultorio de los cirujanos, en el parquin de la clínica, etc.). Podría tener un impacto en el estudio, debido a los prejuicios cognitivos que podrían surgir de las discusiones entre los participantes de los distintos grupos sobre sus sesiones y resultados. Esto podría tener un efecto nocebo o placebo en los resultados de los participantes y, por tanto, comprometer los resultados del estudio.

La última limitación que podría observarse sería el pequeño número de participantes en el estudio, que por tanto podría no ser representativo de la población general afectada por esta patología en Francia.

9) Aspectos éticos

Los aspectos éticos de este estudio tendrán que respetar distintas leyes y normas por el bien de los participantes.

Declaración de Helsinki:

Debe respetar la Declaración de Helsinki de 1964 y 2014 que se basará:

- En el consentimiento informado: Se les solicitará a los pacientes que rellenen un formulario de consentimiento informado con el fin de obtener su permiso para participar en el estudio. También se intentará que el participante comprenda claramente la finalidad del estudio y los posibles riesgos y beneficios a los que puede enfrentarse. (Ver [Anexo 19: Consentimiento informado](#) y [Anexo 20: Información para los participantes](#))
- En el balance beneficio/riesgo: Este estudio debe tener una justificación beneficio/riesgo favorable, de modo que la relación entre la contribución del conocimiento médico y el desarrollo de esta investigación a nivel médico y los beneficios para los pacientes (mejora de la salud y el bienestar) supere el riesgo al que los pacientes puedan enfrentarse durante este estudio.
- En el respeto a la dignidad: de los participantes y su derecho a retirarse del estudio si lo consideran necesario.
- Y en los datos de la investigación: deben gestionarse de forma responsable y sus resultados deben ser confidenciales.

Anonimato:

El estudio debe respetar el uso de los datos utilizándolos sólo para la investigación, manteniendo el anonimato de los datos recogidos y no difundiendo sin el permiso de los participantes en este ensayo clínico como indica la ley 15/1999 de 13 de diciembre y 41/2002 de 14 de noviembre.

Comité de Ética:

Nuestro ensayo clínico está siendo revisado para su aprobación por el comité ético de la Universidad Central de Catalunya de Vic, así como por el Comité de Protección des Persones de Sud Mediterrànea II que se encarga de la validación de los ensayos clínicos en la región de Occitania.

VI) Utilidad práctica de los resultados

En la actualidad, las LPB son lesiones que pueden ser bastante incapacitantes en la vida diaria debido a que las personas afectadas por este tipo de lesión se encuentran con un brazo paralizado lo que les inducirá dificultades en su calidad de vida, en acciones que requieran realizar con ambos brazos o en su falta de sensibilidad en el brazo, mano u hombro. También se ha observado que el dolor neurológico, como el dolor fantasma, en personas con este trastorno.

Hemos visto diferentes técnicas que se utilizan en el tratamiento de las lesiones del plexo braquial y una que se destaca por ser ya una técnica eficaz para el dolor fantasma es la terapia del espejo. La TE es una técnica que ya ha demostrado buenos resultados en la reducción del dolor fantasma en amputados.

Podemos esperar diferentes resultados de este estudio. El primero, que es también el objetivo principal de este estudio, es la reducción o incluso la desaparición del dolor fantasma en los pacientes del grupo experimental. Podemos esperar que el uso de la terapia en espejo combinada con el injerto nervioso induzca mejores resultados para el grupo experimental en cuanto a la desaparición del dolor fantasma a los dos meses del estudio. Esperamos

observar una mayor disminución del dolor en la escala NPRS en el grupo experimental.

Concerniente a la mejora de la sensibilidad y de la función del brazo afectado. Esperamos observar una mejora de la sensibilidad a nivel de la sensibilidad profunda, superficial, vibratoria, así como térmica en ambos grupos, pero más precisamente en el grupo experimental debido al uso de la terapia de espejo que inducirá un mejor reajuste de la plasticidad cerebral para el miembro recién inervado. Por lo tanto, predecimos una mejora en la sensibilidad con el uso de SWN y S-2PD que está más presente en el grupo experimental.

En cuanto a la función, también podemos esperar una mejora ligeramente mayor de la función del hombro y el brazo en el grupo experimental, lo que debería deberse al injerto nervioso combinado con la TE, que podría deberse a un mejor control motor gracias al reflejo de la imagen del miembro sano en el espejo. Pero las funciones de la mano no pudieron recuperarse en ambos grupos porque, desgraciadamente, el injerto nervioso deja la mano paralizada. Podemos esperar una disminución de la puntuación DASH en ambos grupos, pero una disminución ligeramente mayor en el grupo experimental.

Por último, la puntuación SF-36 de calidad y podemos esperar ver un aumento visible en ambos grupos, pero será más pronunciada en el grupo experimental debido a que el dolor fantasma habrá desaparecido, la sensibilidad habrá aumentado, así como la función. Esto conllevará un aumento de la autoestima, de la participación, de las actividades, una disminución de los sentimientos negativos como la ansiedad, la tristeza, la fatiga o los pensamientos negros.

Por lo tanto, se pueden esperar resultados positivos para ambos grupos, que se deberán en gran medida al injerto nervioso y a la rehabilitación que lo acompaña, pero podríamos observar que el grupo experimental tendrá mejores resultados en los diferentes dominios que pueden ser inducidos por una mejor rehabilitación de su plasticidad cerebral, lo que permitirá un mejor control motor, una mejor sensibilidad y una disminución del dolor.

VII) Bibliografía

1. Houvet P. Paralyse post traumatique du plexus brachial de l'adulte [Internet]. [citado 7 de enero de 2023]. Disponible en: <https://chirurgie-des-nerfs.com/pathologies/cervicales/plexus-brachial/>
2. Pejкова S, Filipce V, Peev I, Nikolovska B, Jovanoski T, Georgieva G, et al. Brachial Plexus Injuries – Review of the Anatomy and the Treatment Options. Prilozi [Internet]. 1 de abril de 2021 [citado 7 de enero de 2023];42(1):91-103. Disponible en: <https://sciendo.com/article/10.2478/prilozi-2021-0008>
3. Institut de Chirurgie Nerveuse et du Plexus Brachial. Traumatisme du Plexus Brachial [Internet]. 2015 [citado 7 de enero de 2023]. Disponible en: <https://www.plexusbrachial.com/>
4. Mukherji SK, Castillo M, Wagle AG. The Brachial Plexus [Internet]. 1996 [citado 7 de enero de 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0887217196900025>
5. Scott KR, Ahmed A, Scott L, Kothari MJ. Rehabilitation of brachial plexus and peripheral nerve disorders. En: Handbook of Clinical Neurology [Internet]. Elsevier B.V.; 2013 [citado 7 de enero de 2023]. p. 499-514. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780444529015000423?via%3Dihub>
6. Gloaguen D, Cardenas J. Blessure du plexus brachial [Internet]. 2017 [citado 7 de enero de 2023]. Disponible en: <https://www.doctissimo.fr/html/sante/encyclopedie/blessure-plexus-brachial.htm>
7. Institut Français de Chirurgie de la Main. Paralysies du plexus brachial [Internet]. [citado 19 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.institut-main.fr/paralysies-du-plexus-brachial/>
8. Kaiser R, Waldauf P, Ullas G, Krajcová A. Epidemiology, etiology, and types of severe adult brachial plexus injuries requiring surgical repair: systematic review and meta-analysis [Internet]. Vol. 43, Neurosurgical Review. Springer; 2020 [citado 7 de enero de 2023]. p. 443-52. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10143-018-1009-2>
9. Elhassan B, Bishop A, Shin A, Spinner R. Shoulder Tendon Transfer Options for Adult Patients With Brachial Plexus Injury. Journal of Hand Surgery [Internet]. julio

- de 2010 [citado 7 de enero de 2023];35(7):1211-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20610066/>
10. Faglioni W, Siqueira MG, Martins RS, Heise CO, Foroni L. The epidemiology of adult traumatic brachial plexus lesions in a large metropolis. *Acta Neurochir (Wien)* [Internet]. 7 de mayo de 2014 [citado 7 de enero de 2023];156(5):1025-8. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00701-013-1948-x>
 11. Oliveira C, Malheiros J, Moreira L, Garcia L, Lima T, Matos S, et al. Epidemiologic Profile of Brachial Plexus Traumatic Lesions in Adults at an Outpatient Clinic in Minas Gerais. *Arquivos Brasileiros de Neurocirurgia: Brazilian Neurosurgery* [Internet]. 17 de mayo de 2016 [citado 19 de noviembre de 2022];35(03):193-6. Disponible en: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/html/10.1055/s-0036-1581082>
 12. Kaiser R, Waldauf P, Haninec P. Types and severity of operated supraclavicular brachial plexus injuries caused by traffic accidents. *Acta Neurochir (Wien)* [Internet]. julio de 2012 [citado 7 de enero de 2023];154(7):1293-7. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00701-012-1291-7>
 13. Flores LP. Estudo epidemiológico das lesões traumáticas de plexo braquial em adultos. *Arq Neuropsiquiatr* [Internet]. marzo de 2006 [citado 19 de noviembre de 2022];64(1):88-94. Disponible en: https://www-arquivosdeneuropsiquiatria-org.translate.goog/article/epidemiological-study-of-the-traumatic-brachial-plexus-injuries-in-adults/?_x_tr_sl=auto&_x_tr_tl=fr&_x_tr_hl=fr
 14. Orthoinfo. Brachial Plexus Injuries [Internet]. 2022 [citado 20 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://orthoinfo.aaos.org/en/diseases--conditions/brachial-plexus-injuries/>
 15. Noland SS, Bishop AT, Spinner RJ, Shin AY. Adult Traumatic Brachial Plexus Injuries [Internet]. Vol. 27, *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. Lippincott Williams and Wilkins; 2019 [citado 7 de enero de 2023]. p. 705-16. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30707114/>
 16. Slvain MH, Ranger AC, Lastere C, CHU Sainte-Justine. Les lésions du Plexus brachial [Internet]. [citado 20 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiCy8X4gL37AhX4WqQEHck5CVYQFnoECBMQAQ&url=https%3A%2F%2Freadaptation.chusj.org%2FREADAPTATION%2Ffiles%2F44%2F44e73e0c-762d-4e61-bc85-3d15e8362798.pdf&usq=AOvVaw1tdyPym7NnEJ5zQCnypj9d>

17. Ananias J, Pino PA. Lesiones del plexo braquial en adultos: Una revisión narrativa de la literatura. *Revista Chilena de Ortopedia y Traumatología* [Internet]. 20 de abril de 2022 [citado 7 de enero de 2023];63(01):e40-50. Disponible en: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/html/10.1055/s-0042-1743546>
18. Belviso I, Palermi S, Sacco AM, Romano V, Corrado B, Zappia M, et al. Brachial Plexus Injuries in Sport Medicine: Clinical Evaluation, Diagnostic Approaches, Treatment Options, and Rehabilitative Interventions. *J Funct Morphol Kinesiol* [Internet]. 30 de marzo de 2020 [citado 7 de enero de 2023];5(2):22. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7739249/>
19. Sakellariou VI, Badilas NK, Mazis GA, Stavropoulos NA, Kotoulas HK, Kyriakopoulos S, et al. Brachial Plexus Injuries in Adults: Evaluation and Diagnostic Approach. *ISRN Orthop* [Internet]. 9 de febrero de 2014 [citado 7 de enero de 2023];2014:1-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4045362/>
20. Coronel VJ. Lesiones del plexo braquial. Clasificación y diagnóstico por imagen. 2022 [citado 20 de noviembre de 2022]; Disponible en: <https://www.piper.espacioseram.com/index.php/seram/article/view/9237>
21. Leclerc L. Éléments de rééducation et pronostic des lésions traumatiques du plexus brachial de l'adulte: qu'en dit la littérature? Prise en charge massokinésithérapique d'un patient à J+56 de son traumatisme. 2017 [citado 19 de noviembre de 2022]; Disponible en: https://www.kinedoc.org/dc/api/dc/html?f=LONG_HTML&l=fr&q=KDOC_88116
22. Dukan R, Gerosa T, Masméjean EH. Daily Life Impact of Brachial Plexus Reconstruction in Adults: 10 Years Follow-Up. *J Hand Surg Am* [Internet]. mayo de 2022 [citado 7 de enero de 2023]; Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0363502322002003>
23. Acharya AM, Cherian BS, Bhat AK. Diagnostic accuracy of MRI for traumatic adult brachial plexus injury: A comparison study with surgical findings. *J Orthop* [Internet]. enero de 2020 [citado 7 de enero de 2023];17:53-8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6919346/>
24. Menchetti M, Gandini G, Bravaccini B, Dondi M, Gagliardo T, Bianchi E. Clinical, Electrodiagnostic Findings and Quality of Life of Dogs and Cats with Brachial Plexus Injury. *Vet Sci* [Internet]. 31 de julio de 2020 [citado 7 de enero de

- 2023];7(3):101. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7558042/>
25. Bonifácio de Assis ED, Martins WKN, de Carvalho CD, Ferreira CM, Gomes R, de Almeida Rodrigues ET, et al. Effects of rTMS and tDCS on neuropathic pain after brachial plexus injury: a randomized placebo-controlled pilot study. *Sci Rep* [Internet]. 27 de enero de 2022 [citado 7 de enero de 2023];12(1):1440. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8795394/>
 26. Yannascoli SM, Stwalley D, Saeed MJ, Olsen MA, Dy CJ. A population-based assessment of depression and anxiety in patients with brachial plexus injuries. *J Hand Surg Am* [Internet]. Diciembre de 2018 [citado 7 de enero de 2023];43(12):1136.e1-1136.e9. Disponible en: [https://www.jhandsurg.org/article/S0363-5023\(17\)31489-2/fulltext](https://www.jhandsurg.org/article/S0363-5023(17)31489-2/fulltext)
 27. Suroto H, Putra RA, Karimah A. Relationship between disability and pain to post-traumatic stress disorder, depression, and anxiety in patient with postoperative brachial plexus injury (BPI). *Br J Neurosurg* [Internet]. 4 de mayo de 2021 [citado 7 de enero de 2023];35(3):254-8. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02688697.2020.1784846?journalCode=ibjn20>
 28. Dy CJ, Brogan DM, Rolf L, Ray WZ, Wolfe SW, James AS. A qualitative study of life satisfaction after surgery for adult traumatic brachial plexus injury. *Bone Jt Open* [Internet]. 1 de enero de 2021 [citado 7 de enero de 2023];2(1):9-15. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7842160/>
 29. Fozzato S, Petrucci QA, Passeri A, Bianco Prevot L, Accetta R, Basile G. Brachial plexus paralysis in a patient with clavicular fracture, medico-legal implications. 31 de agosto de 2022 [citado 23 de noviembre de 2022]; Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9534230/>
 30. Tsao JW, Finn SB, Miller ME. Reversal of phantom pain and hand-to-face remapping after brachial plexus avulsion. *Ann Clin Transl Neurol* [Internet]. 1 de junio de 2016 [citado 7 de enero de 2023];3(6):463-4. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4892000/>
 31. Pazzaglia M, Leemhuis E, Giannini A, Haggard P. The Homuncular Jigsaw: Investigations of Phantom Limb and Body Awareness Following Brachial Plexus Block or Avulsion. *J Clin Med* [Internet]. 3 de febrero de 2019 [citado 7 de enero

- de 2023];8(2):182. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6406464/>
32. Yanagisawa T, Fukuma R, Seymour B, Hosomi K, Kishima H, Shimizu T, et al. MEG–BMI to Control Phantom Limb Pain. *Neurol Med Chir (Tokyo)* [Internet]. 2018 [citado 7 de enero de 2023];58(8):327-33. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6092605/>
33. Pages L, le Hanneur M, Cambon-Binder A, Belkheyar Z. C5/C6 brachial plexus palsy reconstruction using nerve surgery: long-term functional outcomes. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* [Internet]. Octubre de 2020 [citado 7 de enero de 2023];106(6):1095-100. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877056820301961?via%3Dihub>
34. Ozben H, Atalar AC, Bilsel K, Demirhan M. Transfer of latissimus dorsi and teres major tendons without subscapularis release for the treatment of obstetrical brachial plexus palsy sequela. *J Shoulder Elbow Surg* [Internet]. Diciembre de 2011 [citado 7 de enero de 2023];20(8):1265-74. Disponible en: [https://www.jshoulderelbow.org/article/S1058-2746\(11\)00005-X/fulltext](https://www.jshoulderelbow.org/article/S1058-2746(11)00005-X/fulltext)
35. Rich JA, Newell A, Williams T. Traumatic brachial plexus injury rehabilitation using neuromuscular electrical muscle stimulation in a polytrauma patient. *BMJ Case Rep* [Internet]. 23 de diciembre de 2019 [citado 7 de enero de 2023];12(12). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6936391/>
36. El-Shamy S, Alsharif R. Effect of virtual reality versus conventional physiotherapy on upper extremity function in children with obstetric brachial plexus injury. *J Musculoskelet Neuronal Interact* [Internet]. 1 de diciembre de 2017 [citado 7 de enero de 2023];17(4):319-26. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5749040/>
37. Couzan S, Martin JM, Chave É, le Hello C. Update on the thoracic outlet syndrome and plexus brachial syndrome: Specific clinical examination (for all) and rehabilitation protocol. *JMV-Journal de Médecine Vasculaire* [Internet]. Octubre de 2021 [citado 7 de enero de 2023];46(5-6):232-40. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2542451321003217?via%3Dihub>
38. Bureau D. Faut-il privilégier la rééducation du membre sain dans l'atteinte d'un plexus brachial par avulsion sur le membre dominant? [Internet]. Direction

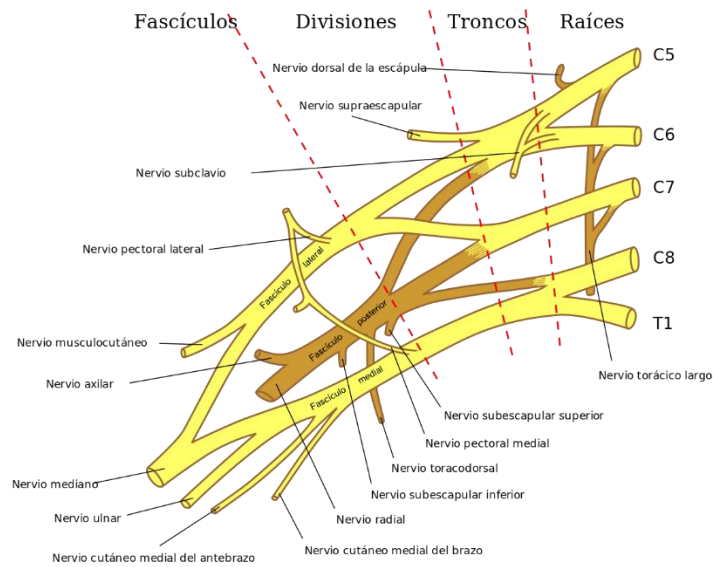
- Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales d'Ile de France; 2017 [citado 26 de novembre de 2022]. Disponible en: https://www.google.fr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUK EwjRgfLv 8v7AhWHT6QEHQ-qCJYQFnoECDoQAQ&url=https%3A%2F%2Fecoledanhier.centredoc.fr%2Fdoc_num.php%3Fexplnum_id%3D66&usq=AOvVaw3PoHym91WexXarlobK0mwh
39. Chagas AC de S, Wanderley D, Barboza PJM, Martins JVP, de Moraes AA, de Souza FHM, et al. Proprioceptive neuromuscular facilitation compared to conventional physiotherapy for adults with traumatic upper brachial plexus injury: A protocol for a randomized clinical trial. *Physiotherapy Research International* [Internet]. 13 de enero de 2021 [citado 7 de enero de 2023];26(1). Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/pri.1873>
 40. Fanfano L. Le concept de thérapie miroir : comment favoriser son utilisation dans la pratique clinique courante pour la rééducation du membre inférieur hémiparétique ? [Internet]. *Maison des Kinés*. 2017 [citado 26 de novembre de 2022]. Disponible en: <https://www.maisondeskines.com/article/9959-le-concept-de-therapie-miroir-comment-favoriser-son-utilisation-dans-la-pratique-clinique-courante-pour-la-reeducation-du-membre-inferieur-hemiparetique>
 41. Wittkopf PG, Johnson MI. Mirror therapy: A potential intervention for pain management. *Rev Assoc Med Bras* [Internet]. Novembre de 2017 [citado 7 de enero de 2023];63(11):1000-5. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/ramb/a/SmMBf7Qr3y5cfdxWMkPSHKJ/?lang=en>
 42. Thérapiemiroir.com. Les fondamentaux de la thérapie miroir. 2018 [citado 26 de novembre de 2022]; Disponible en: <https://therapiemiroir.com/fondamentaux/>
 43. Weber LM, Nilsen DM, Gillen G, Yoon J, Stein J. Immersive virtual reality mirror therapy for upper limb recovery after stroke. *Am J Phys Med Rehabil* [Internet]. Septiembre de 2019 [citado 7 de enero de 2023];98(9):783-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30964752/>
 44. Chen YH, Siow TY, Wang JY, Lin SY, Chao YH. Greater cortical activation and motor recovery following mirror therapy immediately after peripheral nerve repair of the forearm. *Neuroscience* [Internet]. 15 de enero de 2022 [citado 7 de enero de 2023];481:123-33. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34875363/>
 45. Mouraux D, Brassinne E, Sobczak S, Nonclercq A, Warzée N, Sizer PS, et al. 3D augmented reality mirror visual feedback therapy applied to the treatment of

- persistent, unilateral upper extremity neuropathic pain: a preliminary study. *Journal of Manual & Manipulative Therapy* [Internet]. 27 de mayo de 2017 [citado 7 de enero de 2023];25(3):137-43. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5498794/>
46. Civi Karaaslan T, Berkoz O, Tarakci E. The effect of mirror therapy after carpal tunnel syndrome surgery: A randomised controlled study. *Hand Surg Rehabil* [Internet]. Octubre de 2020 [citado 7 de enero de 2023];39(5):406-12. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2468122920301067?via%3Dihub>
47. Ferreira CM, de Carvalho CD, Gomes R, Bonifácio de Assis ED, Andrade SM. Transcranial direct current stimulation and mirror therapy for neuropathic pain after brachial plexus avulsion: A randomized, double-Blind, controlled pilot study. *Front Neurol*. 11 de diciembre de 2020;11. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33362687/>
48. Martinon C. Utilisation de la thérapie miroir dans le traitement des douleurs de membre fantôme de l'amputé [Internet] [Enquêtes auprès des professionnels]. Institut régional de Formation aux Métiers de la Rééducation et Réadaptation; 2015 [citado 27 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://kinedoc.org/work/kinedoc/dbcb8faf-2a62-4f17-a0fe-5a4424fb7f63.pdf>
49. Salathé M, Pestour A, Defrance P. La sécurité routière en france. Bilan de l'accidentalité de l'année 2021 [Internet]. Paris ; 2022 [citado 10 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://www.onisr.securite-routiere.gouv.fr/etat-de-l-insecurite-routiere/bilans-annuels-de-la-securite-routiere/bilan-2021-de-la-securite-routiere>
50. Leonard S, Woehrlé T, Nikizad H, Vearrier J, Odean M, Renier C, et al. Blunt traumatic brachial plexus injuries in a northern rural US setting: increased likelihood in unshielded motor-powered crashes. *Trauma Surg Acute Care Open* [Internet]. 26 de noviembre de 2020 [citado 10 de marzo de 2023];5(1):e000558. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33305005/>
51. Institut Municipal d'Investigació Mèdica. Calculadora de Grandària Mostral GRANMO [Internet]. 2023 [citado 7 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.imim.es/ofertadeserveis/software-public/granmo/>

52. Random.org. Random Sequence Generator [Internet]. 2023 [citado 7 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.random.org/sequences/>
53. Mattopaedia. Anterior view of right brachial plexus [Internet]. Edition of Gray's Anatomy y Wikipedia. 2006 [citado 10 de mayo de 2023]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Plexo_braquial#/media/Archivo:Brachial_plexus_2_e_s.svg
54. Urgentools Herramientas en medicina. Escala modificada del MRC [Internet]. 2023 [citado 7 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.urgentools.com/2016/02/12/escala-de-disnea-mrc-modificada/>
55. Hospital Universitario de Fuenlabrada. Escalas de evaluacion del dolor [Internet]. InnovaHonco. 2023 [citado 7 de mayo de 2023]. Disponible en: https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.comunidad.madrid%2Fhospital%2Ffuenlabrada%2Ffile%2F3872%2Fdownload%3Ftoken%3DI0A3SXC5&psig=AOvVaw1VFFRDltBagbvtFmlYIVBW&ust=1683574096316000&source=images&cd=vfe&ved=0CBEQjRxqFwoTCMDSwbL44_4CFQAAAAAdAAA_AABAE
56. Haggstrom M. Dermatomes and major cutaneous nerves in a ventral view [Internet]. Wikipedia. 2010 [citado 7 de mayo de 2023]. Disponible en: https://la.wikipedia.org/wiki/Dermatoma_%28Anatomia%29#/media/Fasciculus:Dermatomes_and_cutaneous_nerves_-_anterior.png
57. Nevada Hand Therapy. Quick DASH (Spanish) [Internet]. 2023 [citado 7 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.nevadahandtherapy.com/uploads/files/SPANISH-Quick-DASH.pdf>
58. Alonso J. Cuestionario de salud SF-36. Institut municipal d'investigacion mèdica [Internet]. 2003 [citado 7 de mayo de 2023]; Disponible en: https://criticalcarenutrition.com/docs/reenergize_def/SF-36%20Spanish.pdf

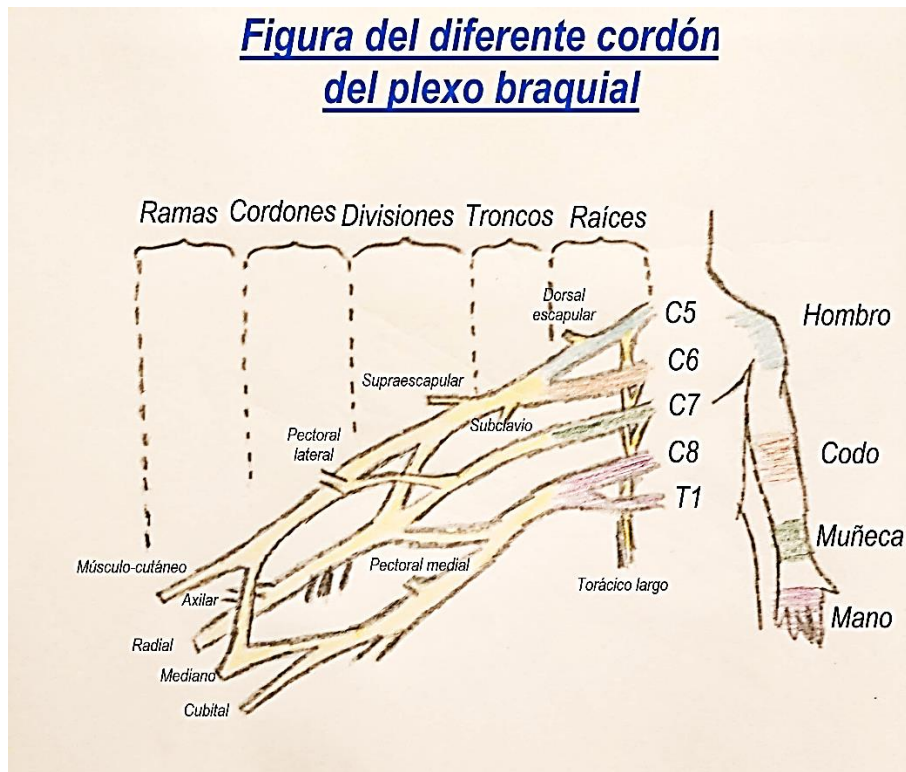
VIII) Anexos

1) Anexo 1: Figura del plexo braquial



(53)

2) Anexo 2: Figura del diferente cordón del plexo braquial



3) Anexo 3: Las causas del plexo braquial

	Accidente de tráfico	Accidente de motocicleta	Accidente de bicicleta	Accidente de caballo	Todos los accidentes
<i>Hombre</i>	21% (65)	65% (196)	11% (34)	3% (8)	100% (303)
<i>Mujer</i>	44% (10)	44% (10)	4% (1)	8% (2)	100% (23)
<i>Todos los pacientes</i>	23% (75)	63% (206)	11% (35)	3% (10)	100% (326)

(12)

4) Anexo 4: Lesiones del plexo braquial

Posibles causas de las lesiones del plexo braquial

Costilla cervical

Iatrogenia

- Colocación de vía central
- Procedimientos de esternotomía media
- Procedimientos quirúrgicos

Idiopática

Infección

- Osteomielitis humeral
- Varicela

Inflamación

Neoplasia

- Metastásica
 - Linfoma
 - Tumor de Pancoast
- Primario
 - Hemangiomas
 - Miofibromas
 - Neuroblastomas
 - Neurofibromas
 - Sarcomas
 - Schwannomas
 - Teratomas |

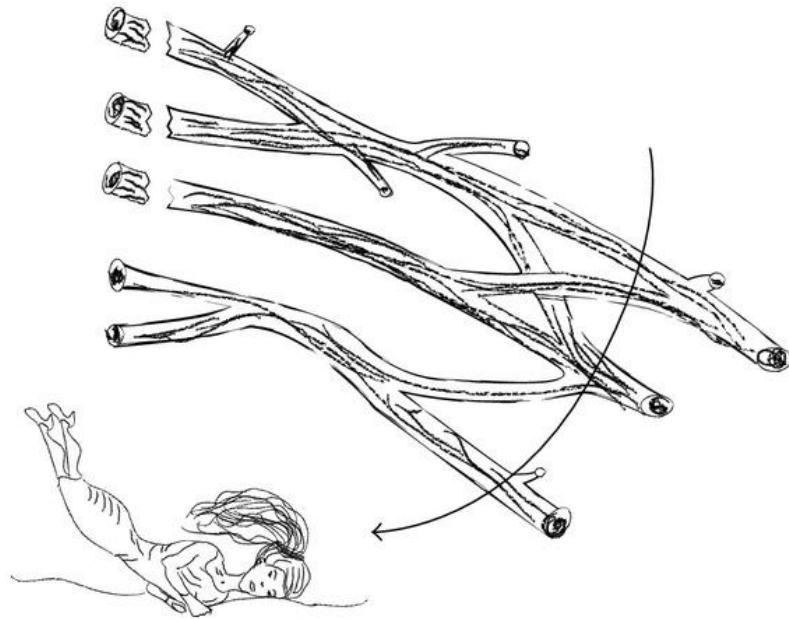
Radiación

Traumatismo/tracción (más frecuente)

- Fractura clavicular
- Hematomas
- Avulsión de raíz(es) nerviosa(s)
- Lesiones obstétricas del parto
- Parálisis de mochila

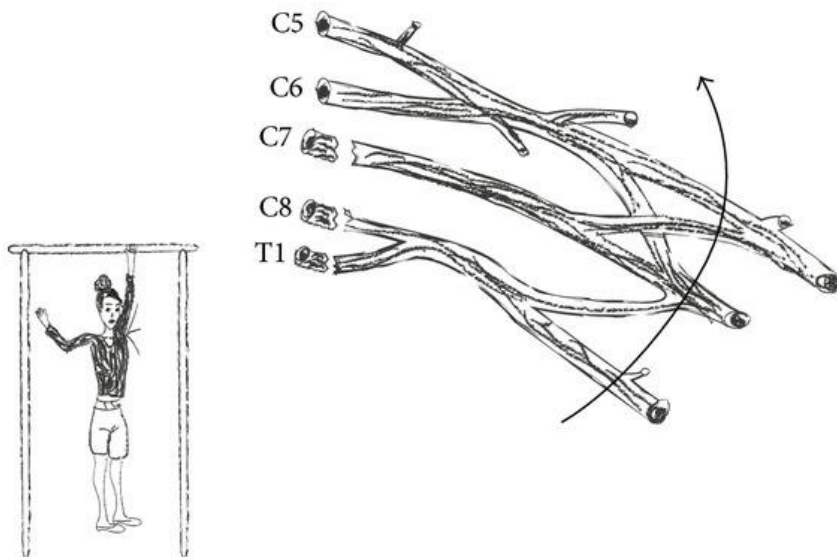
(5)

5) Anexo 5: Lesión paralítica del tronco superior



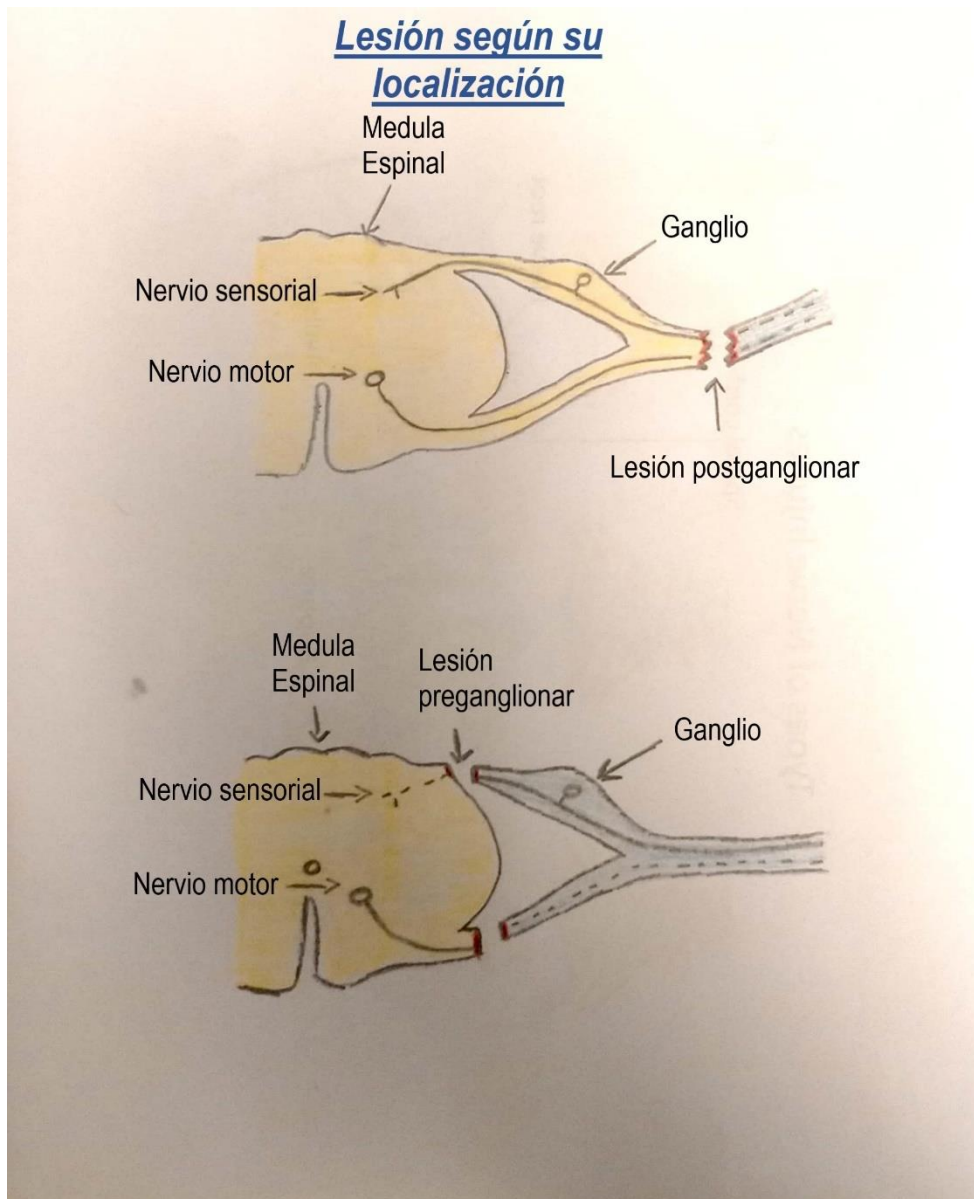
(19)

6) Anexo 6: Lesión paralizante del tronco inferior

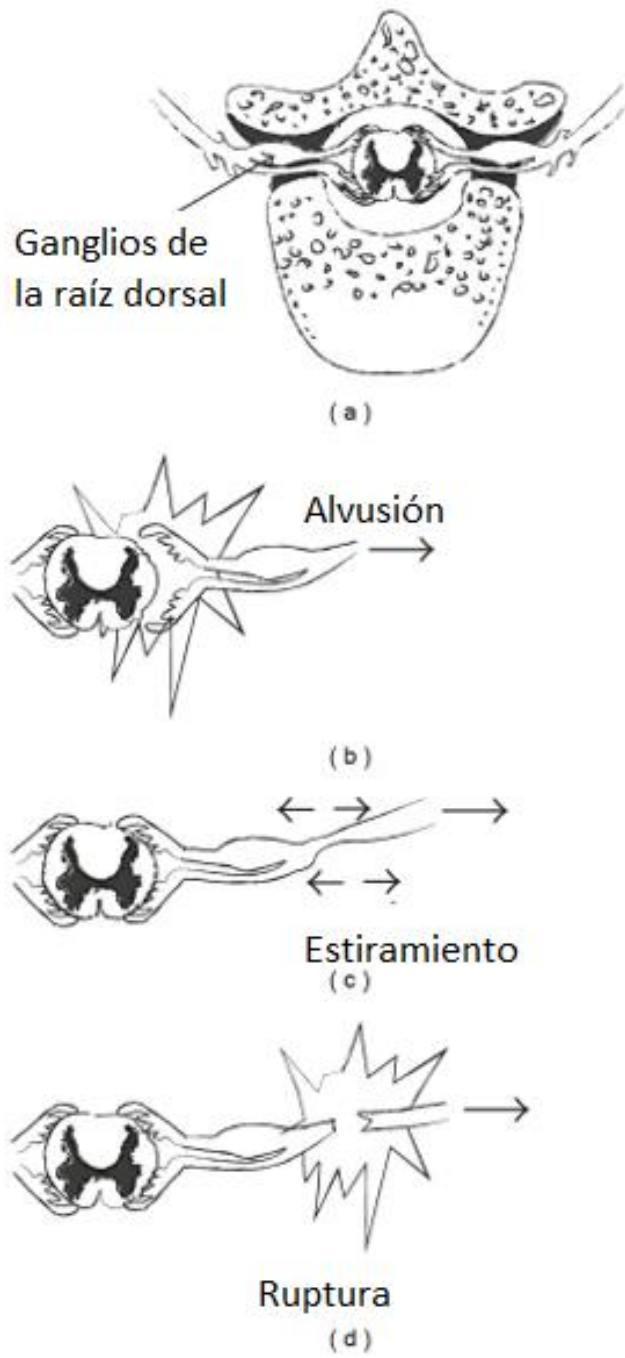


(19)

7) Anexo 7: Lesión según su localización



8) Anexo 8: Tipo de lesiones nerviosas



(19)

9) Anexo 9: British Medical Research Council (BMRC)

GRADO	ACTIVIDAD
0	Ausencia de disnea excepto al realizar ejercicio intenso.
1	Disnea al andar deprisa en llano, o al andar subiendo una pendiente poco pronunciada.
2	La disnea le produce una incapacidad de mantener el paso de otras personas de la misma edad caminando en llano o tener que parar a descansar al andar en llano al propio paso.
3	La disnea hace que tenga que parar a descansar al andar unos 100 metros o después de pocos minutos de andar en llano.
4	La disnea impide al paciente salir de casa o aparece con actividades como vestirse o desvestirse

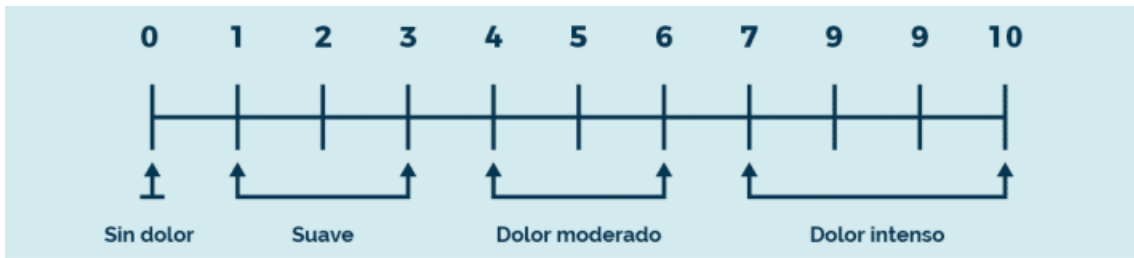
(54)

10) Anexo 10: Tabla de evaluación muscular

Movimiento	Nervio periférico – músculo	Raíces nerviosas
Abducción del hombro	Nervio axilar – deltoides	C5, C6
	Nervio supraescapular – supraespinoso	C5, C6
Rotación externa del hombro	Nervio supraescapular – infraespinoso	C5, C6
	Nervio axilar – redondo menor	C5, C6
Rotación interna del hombro	Nervio subescapular – subescapular	C5, C6, C7
Flexión del codo	Nervio musculocutáneo – bíceps, braquial	C6
	Nervio radial – braquiorradial	C6
Extensión del codo	Nervio radial – tríceps	C7
Supinación del antebrazo	Nervio musculocutáneo – bíceps	C6
	Nervio radial – Supinador	C6
Pronación del antebrazo	Nervio mediano – Pronador redondo	C7
	Nervio mediano (nervio interóseo anterior) – pronador cuadrado	C8, T1
Extensión de la muñeca	Nervio radial – extensor radial largo del carpo	C6
	Nervio radial – extensor radial corto del carpo	C7
Flexión de la muñeca	Nervio mediano – flexor radial del carpo	C7
	Nervio ulnar – flexor ulnar del carpo	C8
Flexión de los dedos largos	Nervios mediano y ulnar – flexor profundo de los dedos	C8, T1
Flexión del pulgar	Nervio mediano – flexor largo del pulgar	C8, T1
Extensión de la articulación metacarpofalángica de los dedos	Nervio radial – extensor común de los dedos	C7
Extensión de la articulación interfalángica de los dedos	Nervio ulnar – interóseos dorsales y palmares	C8, T1
Abducción y aducción de los dedos	Nervio ulnar – interóseos dorsales y palmares (respectivamente)	C8, T1
Abducción y aducción del pulgar	Nervio mediano – abductor del pulgar	C8, T1
	Nervio ulnar – aductor del pulgar	C8, T1

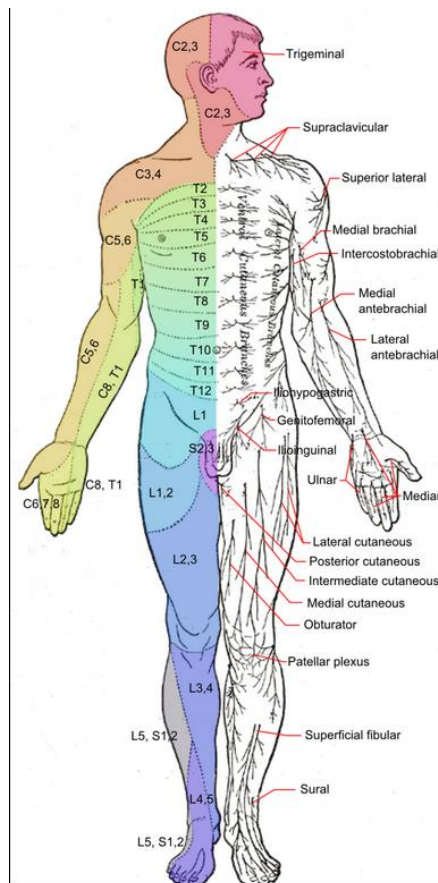
(17)

11) Anexo 11: Numerical Pain Rating Scale



(55)

12) Anexo 12: Dermatoma del brazo



(56)

13) Anexo 13: GRANMO

Calculadora de Tamaño muestral GRANMO
Versión 7.12 Abril 2012

Proporciones : Estimación poblacional

Nivel de confianza: 0.95 0.90 Otro

Población de referencia (Intro => Se asume una población infinita): 26

Estimación de la proporción en la población: 0.95

Precisión de la estimación para el nivel de confianza seleccionado: 0.05

Proporción estimada de reposiciones necesarias: 0.05

calcula Limpia resultados Limpia todo Selecciona todo Imprimir

10/03/2023 18:40:22 Estimación poblacional (Proporciones)

Una muestra aleatoria de 20 individuos es suficiente para estimar, con una confianza del 95% y una precisión de +/- 5 unidades porcentuales, un porcentaje poblacional que previsiblemente será de alrededor del 95%. En porcentaje de reposiciones necesaria se ha previsto que será del 5%.

Proporciones

- Dos proporciones independientes
- Observada respecto a una de referencia
- Medidas apareadas (repetidas en un grupo)
- Bioequivalencia
- Estimación poblacional**
- Odds ratio (Estudios de Casos-Controles)
- Riesgo relativo (Estudios de Cohorte)
- Potencia de un contraste

Medias

Otras

(51)

14) Anexo 14: Random.Org

Home Games Numbers Lists & More Drawings Web Tools Statistics Testimonials Learn More Login

RANDOM.ORG

Search RANDOM.ORG Search

True Random Number Service

Advisory: We only operate services from the RANDOM.ORG domain. Other sites that claim to be operated by us are impostors. If in doubt, contact us.

Random Sequence Generator

Here is your sequence:

```

14 7
11 10
16 2
20 1
8 4
6 3
15 5
17 9
19 12
18 13
    
```

Timestamp: 2023-04-22 16:16:10 UTC

Again! Go Back

Note: The numbers are generated left to right, i.e., across columns.

(52)

15) *Anexo 15: Intervención del grupo de control*

Esta intervención para el grupo de control se dividirá en 3 fases que vendrán definidas por el avance del estudio en el tiempo. Al final de cada fase, haremos una evaluación de sus capacidades.

A) Fase 1: Postoperatorio inmediato (De 3/04/2024 – 15/04/2024)

En esta fase, el objetivo principal es reducir la inflamación y el dolor fantasma, mejorar la circulación sanguínea. El tratamiento convencional utilizado incluirá:

1- *Etapa 1: Movilización pasiva analítica*

El fisioterapeuta deberá movilizar las diferentes articulaciones del brazo y del hombro, respetando los movimientos de:

- *Flexión y extensión:* de la articulación glenohumeral, de la articulación del codo, de la articulación radiocarpiana, de todas las articulaciones metacarpofalángicas de la mano, de todas las articulaciones interfalángicas proximal y distal de la mano
- *ABD y ADD:* de la articulación glenohumeral
- *Rotación externa e interna* de la articulación glenohumeral
- *ABD y ADD horizontal:* de la articulación glenohumeral
- *Pronación et supinación:* de la articulación del codo
- *Desviación radial y cubital:* de la articulación radiocarpiana

Tendrán para el miembro los siguientes fines:

- ✓ Prevenir la rigidez, las deformaciones de las estructuras tisulares y favorecer los intercambios sinoviales
- ✓ Mantener el movimiento fisiológico
- ✓ Favorecer la circulación sanguínea y linfática
- ✓ Preservar las imágenes motoras
- ✓ Efecto analgésico

- ✓ Prepara las articulaciones y los músculos para el ejercicio activo durante la sesión

2- Etapa 2: Fortalecimiento:

Los ejercicios de fortalecimiento serán:

- Ejercicio 1: Movilización activa analítica asistida de flexión y extensión del hombro para trabajar la abducción del hombro
- Ejercicio 2: Movilización activa analítica asistida de la abducción del hombro.
- Ejercicio 3: Movilización activa analítica asistida de la abducción y aducción horizontal del hombro.
- Ejercicio 4: Movilización activa analítica asistida de la flexión y extensión del codo
- Ejercicio 5: Movilización analítica asistida activa de la flexión y extensión de la muñeca
- Ejercicio 6: Movilización analítica activa asistida de la flexión y extensión de los dedos de la mano

Las instrucciones serán:

- Número de series: 3
- Número de repeticiones: 10-15
- Número de pausas: 1 minuto
- Ejercicios del 1 al 3 el lunes, miércoles y viernes, luego ejercicios del 4 al 6 el martes y jueves para dejar tiempo a la recuperación muscular entre cada sesión y tener tiempo para realizar ejercicios de sensibilidad, Tens y crioterapia durante la sesión.
- La intensidad será de baja a moderada. El objetivo será la adaptación general a la actividad.

La finalidad de esta etapa será:

- ✓ Mejorar la atrofia y la función musculares.
- ✓ Mejorar la fuerza y la resistencia muscular, la movilidad, la coordinación y la vascularización del miembro afectado

3- Etapa 3: Rehabilitación sensorial

Ejercicio 1: Trabajo epicrítico (tacto fino) con barestesia: discriminación de 2 puntos diferentes bastante próximos entre sí sobre dos zonas inervadas por un dermatoma diferente. El paciente debe tener los ojos vendados para no ayudarse con el sentido visual.

Ejercicio 2: Protopatica (tacto grosero): discriminación de diferentes texturas o cepillos que pasarán sobre la piel del miembro afectado mientras el paciente tiene los ojos vendados.

Instrucción: Los diferentes ejercicios se realizarán en un intervalo de 5 minutos cada uno. Esto dará tiempo para realizar los demás pasos.

4- Etapa 4: Electroanalgesia mediante corrientes tipo TENS

Utilizaremos un TENS de Burst con una frecuencia de 100Hz, una frecuencia de ráfaga de 2Hz para una duración total por ráfaga de 70milisegundos. Utilizaremos este TENS que está hecho para el dolor crónico. Se realizará durante un periodo de 15min.

Su finalidad será:

- ✓ Reducir el dolor
- ✓ Mejorar el flujo sanguíneo
- ✓ Reducir la inflamación

5- Etapa 5: Masoterapia

Realizaremos un masaje de tipo relajante para buscar un efecto analgésico. Este tipo de masaje debe realizarse con movimientos y técnicas suaves y un ritmo lento. Debe durar 15 minutos y permitirá finalizar la sesión suavemente.

Este tipo de masaje estimulará las terminaciones nerviosas de la piel, lo que inducirá una liberación de endorfinas que tendrán un efecto analgésico.

Por lo tanto, este masaje tendrá el efecto de reducir la presión arterial y la frecuencia cardíaca, pero también aumentará la circulación sanguínea y estimulará el sistema linfático.

B) Fase 2: Postoperatorio tardío (De 17/04/2024 – 05/05/2024)

En esta fase, el objetivo principal es fortalecer la musculatura de la extremidad afectada, mejorar la movilidad articular y recuperar la funcionalidad. Las técnicas de fisioterapia utilizadas pueden incluir.

1- Etapa 1: Movilización pasiva analítica

El fisioterapeuta realizará la misma movilización que en la fase previa.

2- Etapa 2: Fortalecimiento

Los ejercicios serán:

- **Ejercicio 1:** Movilización activa analítica asistida de flexión y extensión del hombro.
- **Ejercicio 2:** Movilización activa analítica asistida de abducción de hombro.
- **Ejercicio 3:** Movilización activa analítica asistida de la abducción y aducción horizontal del hombro.
- **Ejercicio 4:** Movilización activa analítica asistida de la flexión y extensión del codo
- **Ejercicio 5:** Movilización analítica asistida activa de la flexión y extensión de la muñeca
- **Ejercicio 6:** Movilización analítica activa asistida de la flexión y extensión de los dedos de la mano

Las instrucciones serán:

- Número de series: 4
- Número de repeticiones: 10-15
- Número de pausas: 1 minuto
- Intensidad: La intensidad será moderada y deberá aumentarse con el paso de las semanas
- El participante estará en una fase de progresión de su condición y el aumento del número de series se hace para aumentar la intensidad de la etapa
- Ejercicios del 1 al 3 los martes, miércoles y viernes y después ejercicios del 4 al 6 los martes y jueves.

Los objetivos de esta etapa serán:

- ✓ Mejorar la atrofia y la función musculares.
- ✓ Mejorar la fuerza muscular, la movilidad y la coordinación del miembro afectado

3- Etapa 3: Rehabilitación sensorial

Ejercicio 1: Trabajo epicrítico (tacto fino) con barestesia: discriminación de 2 puntos diferentes bastante próximos entre sí sobre dos zonas inervadas por un dermatoma diferente. El paciente debe tener los ojos vendados para no ayudarse con el sentido visual.

Ejercicio 2: Protopatica (tacto grosero): discriminación de diferentes texturas o pinceles que pasarán sobre la piel del miembro afectado mientras el paciente tiene los ojos vendados.

Ejercicio 3: Sensibilidad térmica: diferenciación de diferentes objetos que tendrán diferentes temperaturas que serán expuestos sobre la piel del paciente. Los objetos no deben tener temperaturas demasiado altas ni demasiado bajas que puedan causar daños al paciente.

Ejercicio 4: Sensibilidad barestesia: Discriminación de dos puntos en el brazo con los ojos cerrados y cuál de los puntos de la espalda ejerce más presión.

Instrucción: Los diferentes ejercicios se realizarán en intervalos de 5 minutos. Los ejercicios 1 y 2 se realizarán los lunes, miércoles y viernes y, a continuación, los ejercicios 3 y 4 se realizarán los martes y jueves. La adición de los ejercicios 3 y 4 tiene por objeto trabajar sensibilidades suplementarias del brazo y aumentar la dificultad. De este modo, se dispondrá de tiempo para completar las demás etapas y se podrá cambiar de sesión para evitar redundancias.

4- Etapa 4: Electroanalgesia mediante corrientes tipo TENS

Esta etapa será la misma que en la fase anterior. Se puede aumentar la frecuencia si el participante lo solicita.

5- Etapa 5: Masoterapia

Esta etapa será la misma que la anterior porque los objetivos y resultados de esta etapa serán los mismos

C) Fase 3: Rehabilitación final (De 08/05/2024 – 02/06/2024)

En esta fase, el objetivo principal es recuperar la funcionalidad de la extremidad afectada en situaciones cotidianas mientras se sigue eliminando el dolor fantasma de los participantes. Las técnicas de fisioterapia utilizadas pueden incluir.

1- Etapa 1: Movilización pasiva analítica

El fisioterapeuta realizará la misma movilización que en la fase previa.

2- Etapa 2: Fortalecimiento

Los ejercicios serán:

- Ejercicio 1: Movilización activa analítica asistida de flexión y extensión del hombro.
- Ejercicio 2: Movilización activa analítica asistida de abducción de hombro.
- Ejercicio 3: Movilización activa analítica asistida de la abducción y aducción horizontal del hombro.
- Ejercicio 4: Movilización activa analítica asistida de la flexión y extensión del codo.
- Ejercicio 5: Movilización analítica asistida activa de la flexión y extensión de la muñeca.
- Ejercicio 6: Movilización analítica activa asistida de la flexión y extensión de los dedos de la mano.

Las instrucciones serán:

- Número de series: 5
- Número de repeticiones: 10-15
- Número de pausas: 45 segundos
- Intensidad: Moderada
- El participante estará siempre en fase de progresión y el aumento del número de series, así como el menor tiempo de descanso se hace para aumentar la intensidad de la etapa manteniendo la intensidad moderada para evitar deteriorar el injerto nervioso aún reciente.
- Ejercicios 1 a 3 los martes, miércoles y viernes y ejercicios 4 a 6 los martes y jueves.

La finalidad de esta etapa será:

- ✓ Mejorar la atrofia y la función musculares.
- ✓ Mejorar la fuerza muscular, la movilidad y la coordinación del miembro afectado

3- Etapa 3: Rehabilitación sensorial

Esta etapa será la misma que en la fase anterior. Se puede aumentar la frecuencia si el participante lo solicita.

4- Etapa 4: Electroanalgesia mediante corrientes tipo TENS

Utilizaremos un TENS de Burst con una frecuencia de 100Hz, una frecuencia de ráfaga de 2Hz para una duración total por ráfaga de 70milisegundos. Utilizaremos este TENS que está hecho para el dolor crónico. Se realizará durante un periodo de 15 minutos.

Su finalidad será:

- ✓ Reducir el dolor
- ✓ Mejorar el flujo sanguíneo
- ✓ Reducir la inflamación

5- Etapa 5: Masoterapia

Esta etapa será la misma que la anterior, ya que los objetivos y resultados de esta etapa serán los mismos.

16) *Anexo 16: Intervención del grupo experimental*

Esta intervención para el grupo experimental se dividirá en 3 fases que estarán definidas por el progreso del estudio a lo largo del tiempo.

A) Fase 1: Postoperatoria inmediata (De 3/04/2024 – 15/04/2024)

En esta fase, el objetivo principal es reducir la inflamación y el dolor fantasma, mejorar la circulación sanguínea.

1- *Etapa 1 y 2 son las mismas que las del grupo de control*

2- *Etapa 3: Imagen motora*

En esta etapa, el paciente deberá utilizar su imaginación para visualizar una imagen motora en su cabeza que deberá tener las siguientes características:

- Imagen en primera persona
- Imagen en movimiento, es decir, cinética

Para ello, los fisioterapeutas mostrarán vídeos que representen movimientos analíticos de flexión del brazo, así como de flexión, abducción y aducción del hombro. El paciente tendrá que ver los vídeos y después cerrar los ojos e imaginarse mentalmente realizando estos movimientos con estos dos brazos.

Los fisioterapeutas preguntarán al paciente cómo se siente, cómo realiza el movimiento mentalmente y qué cree que sentirá cuando lo realice en la vida real.

Esta etapa preparará el córtex prefrontal, el córtex premotor y el córtex motor para la ejecución de los ejercicios de la terapia del espejo y, de este modo, preparará al cerebro para una mejor implicación en la terapia.

3- Etapa 4: Terapia en espejo: Fase preparatoria y unilateral

En la fase 1 del tratamiento del grupo experimental, el uso de la TE estará en su fase preparatoria. Esto significa que, en esta fase, el participante tendrá que realizar movimientos analíticos con su brazo sano y después tendrá que asimilar el reflejo en el espejo que representa su brazo afectado.

Los movimientos que el paciente tendrá que realizar son:

- *Flexión y extensión:* de los dedos, de la muñeca, del codo y del hombro
- *Desviación cubital y radial* de la muñeca
- *Abducción y aducción* del hombro
- *Abducción y aducción horizontal* del hombro

Los fisioterapeutas deberán orientar al paciente en los movimientos, deberán condicionar al paciente:

- Deberán colocar un espejo en eje sagital al paciente
- El miembro afectado del paciente debe estar en una caja u oculto a la vista del paciente durante el ejercicio.
- El paciente debe estar en un lugar tranquilo para concentrarse en el reflejo del espejo e identificarlo como el movimiento afectado.

El objetivo de esta fase es permitir que el paciente asimile los principios de la terapia del espejo, prepararle para la siguiente fase, preparar al cerebro para que reaccione activamente asimilando el reflejo como el miembro afectado y reducir el dolor.

Esta ilusión visual puede ayudar a reducir el dolor del miembro fantasma al estimular al cerebro para que reconozca que el miembro afectado sigue existiendo. Utilización de la terapia espejo para favorecer la activación de las neuronas espejo y ayudar a reforzar las conexiones cerebro-miembro afectado.

B) Fase 2: Postoperatoria tardía (De 17/04/2024 – 05/05/2024)

En esta fase, el objetivo principal es fortalecer la musculatura de la extremidad afectada, mejorar la movilidad articular, recuperar la funcionalidad y continuar con el tratamiento de terapia en espejo.

1- Etapa 1 y 2 son las mismas que las del grupo de control

2- Etapa 3: Imagen motora

Realizaremos el mismo ejercicio que en la fase 1, sólo que además de los movimientos, se pueden añadir estímulos sensoriales. El paciente tendrá que imaginar mentalmente la sensación de estímulos sensoriales como:

- La sensación de dos puntos diferentes próximos entre sí en una o dos zonas inervadas por un dermatoma del brazo.
- La sensación de diferentes texturas o diferentes pinceles que pasan sobre la piel.
- La sensación de diferentes temperaturas expuestas sobre la piel.
- La sensación de 2 puntos de presión diferentes en el brazo.

Los fisioterapeutas invitarán al paciente a imaginar sus sensaciones en ambos brazos.

El propósito de esta etapa es preparar la corteza somatosensorial para el estímulo sensorial que el paciente sentirá en ambos brazos durante la terapia de espejo.

3- Etapa 4: terapia en espejo: Fase de ejercicio unilateral y bilateral

En esta fase de la terapia en espejo, los fisioterapeutas añadirán ejercicios de sensibilidad en el miembro sano como los ya descritos en la imagen motora y como los realizados en el grupo control. El paciente seguirá realizando movimientos activos con el brazo sano como en la fase anterior, pero lo hará de forma progresiva, comenzando unilateralmente y desplazándose después

bilateralmente, ayudando al paciente a realizar movimientos activos con el brazo afectado.

Las instrucciones serán las mismas que en la fase anterior.

La finalidad de esta etapa será:

- ✓ Disminuir el dolor fantasma
- ✓ Comenzar a mejorar la función del brazo afectado, así como la movilidad y la fuerza muscular.
- ✓ Mejorar la sensibilidad del miembro afectado.

C) Fase 3: Rehabilitación final (Du 08/05/2024 – 02/06/2024)

En esta fase, el objetivo principal es recuperar la funcionalidad de la extremidad afectada en situaciones cotidianas mientras se sigue eliminando el dolor fantasma de los participantes.

1- *Etapa 1 y 2 son las mismas que las del grupo de control*

2- *Etapa 3: Imagen motora*

En esta fase, los fisioterapeutas seguirán las mismas instrucciones que en la primera, pero el paciente tendrá que imaginar movimientos globales que se integren con objetos:

- Un movimiento global del brazo para llevarse un vaso de agua a la boca
- Un movimiento global del brazo para escribir
- Un movimiento global del brazo para llevar una barra de pan contra el cuerpo
- Etc...

Esto permite combinar los objetivos de las fases 1 y 2 de la terapia.

3- Etapa 4: Terapia en espejo: Fase bilateral

En esta fase, el paciente intentará de realizar los movimientos relacionados con las tareas cotidianas. Los fisioterapeutas deben dar las mismas instrucciones y deben ayudar al paciente a realizar los movimientos con la extremidad afectada si el paciente no es capaz de hacerlo.

La finalidad de esta etapa será:

- ✓ Desaparición completa del dolor fantasma
- ✓ Mejora de la función con las tareas de la vida diaria
- ✓ Recuperación de la movilidad activa del miembro afectado, así como de la fuerza muscular
- ✓ Recuperación de la sensibilidad en el brazo afectado

17) Anexo 17: DASH

Nombre _____ Fecha ___/___/___

Quick DASH (Spanish)

Por favor evalúe su capacidad de ejecutar las siguientes actividades durante la última semana.
Indíquelo con hacer un círculo alrededor del número que le corresponda a su respuesta.

	Ninguna Dificultad	Dificultad Leve	Dificultad Moderada	Dificultad Severa	No lo puedo ejecutar
1. Abrir un pomo nuevo o apretado	1	2	3	4	5
2. Hacer quehaceres domésticos pesados (p. ej. lavar paredes, ventanas o el piso)	1	2	3	4	5
3. Cargar una bolsa de mercado o un portafolio	1	2	3	4	5
4. Lavarse la espalda	1	2	3	4	5
5. Usar cuchillo para cortar la comida	1	2	3	4	5
6. Participar en actividades recreativas en las cual usted tome alguna fuerza o impacto a través de su brazo, hombro o mano (p. ej. jugar al béisbol, boliche, o martillar)	1	2	3	4	5

	Para Nada	Un Poco	Moderado	Bastante	Incapaz
7. Durante la última semana, ¿hasta qué punto le ha dificultado su problema de brazo, mano u hombro como para limitar o prevenir su participación en actividades sociales normales con la familia o conocidos?	1	2	3	4	5

	Para Nada	Un Poco	Con Moderación	Bastante Limitado/a	Limitado/a Totalmente
8. Durante la semana pasada, ¿estuvo limitado/a en su trabajo u otras actividades diarias por causa del problema con su brazo, hombro o mano?	1	2	3	4	5

Por favor califique la gravedad de los síntomas siguientes durante la última semana	Ningún Síntoma	Leve	Moderado	Severo	Extremo
9. Dolor de brazo, hombro o mano	1	2	3	4	5
10. Hormigueo (pinchazos) en el brazo, hombro o mano	1	2	3	4	5

	Ninguna Dificultad	Dificultad Leve	Dificultad Moderada	Dificultad Severa	Tanto, que no puedo dormir
11. Durante la última semana, ¿cuánta dificultad ha tenido para dormir a causa del dolor en el brazo, hombro o mano?	1	2	3	4	5

(57)



11549005

Datos para el estudio

Día:	Mes:	Año: (20...)	Número identificador:
<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> Enero <input type="checkbox"/> Julio	0 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10	<input type="checkbox"/> Febrero <input type="checkbox"/> Agosto	1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 11 <input type="checkbox"/> 12 <input type="checkbox"/> 13 <input type="checkbox"/> 14 <input type="checkbox"/> 15	<input type="checkbox"/> Marzo <input type="checkbox"/> Septiembre	2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 16 <input type="checkbox"/> 17 <input type="checkbox"/> 18 <input type="checkbox"/> 19 <input type="checkbox"/> 20	<input type="checkbox"/> Abril <input type="checkbox"/> Octubre	3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 21 <input type="checkbox"/> 22 <input type="checkbox"/> 23 <input type="checkbox"/> 24 <input type="checkbox"/> 25	<input type="checkbox"/> Mayo <input type="checkbox"/> Noviembre	4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 26 <input type="checkbox"/> 27 <input type="checkbox"/> 28 <input type="checkbox"/> 29 <input type="checkbox"/> 30	<input type="checkbox"/> Junio <input type="checkbox"/> Diciembre	5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 31		6 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		7 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		8 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	8 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		9 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	9 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Cuestionario de Salud SF-36 (versión 2)

Versión española de SF-36v2™ Health Survey © 1996, 2000 adaptada por J. Alonso y cols 2003.

Institut Municipal d'Investigació Mèdica (IMIM-IMAS)
 Unidad de Investigación en Servicios Sanitarios
 c/Doctor Aiguader, 80 E-08003 Barcelona
 Tel. (+34) 93 225 75 53, Fax (+34) 93 221 40 02
 www.imim.es



IMAS
 Institut Municipal
 d'Investigació Mèdica. IMIM

Este instrumento ha superado los estándares de calidad del **Medical Outcome Trust** y de la Red Cooperativa para la Investigación en Resultados de Salud y Servicios Sanitarios (**Red IRYSS**).
 El cuestionario y su material de soporte están disponibles en BbioPICO, la biblioteca virtual de la Red IRYSS (www.redirys.com).



115-69026

Su Salud y Bienestar

Por favor conteste las siguientes preguntas. Algunas preguntas pueden parecerse a otras pero cada una es diferente.

Tómese el tiempo necesario para leer cada pregunta, y marque con una la casilla que mejor describa su respuesta.

¡Gracias por contestar a estas preguntas!

1. En general, usted diría que su salud es:

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Excelente	Muy buena	Buena	Regular	Mala

2. ¿Cómo diría usted que es su salud actual, comparada con la de hace un año?:

Mucho mejor ahora que hace un año	Algo mejor ahora que hace un año	Más o menos igual que hace un año	Algo peor ahora que hace un año	Mucho peor ahora que hace un año
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



115-69035

3. Las siguientes preguntas se refieren a actividades o cosas que usted podría hacer en un día normal. Su salud actual, ¿le limita para hacer esas actividades o cosas? Si es así, ¿cuánto?

	Sí, me limita mucho	Sí, me limita un poco	No, no me limita nada
a) Esfuerzos <u>intensos</u> , tales como correr, levantar objetos pesados, o participar en deportes agotadores.	<input type="checkbox"/> ¹	<input type="checkbox"/> ²	<input type="checkbox"/> ³
b) Esfuerzos <u>moderados</u> , como mover una mesa, pasar la aspiradora, jugar a los bolos o caminar más de 1 hora.	<input type="checkbox"/> ¹	<input type="checkbox"/> ²	<input type="checkbox"/> ³
c) Coger o llevar la bolsa de la compra.	<input type="checkbox"/> ¹	<input type="checkbox"/> ²	<input type="checkbox"/> ³
d) Subir <u>varios</u> pisos por la escalera.	<input type="checkbox"/> ¹	<input type="checkbox"/> ²	<input type="checkbox"/> ³
e) Subir <u>un sólo</u> piso por la escalera.	<input type="checkbox"/> ¹	<input type="checkbox"/> ²	<input type="checkbox"/> ³
f) Agacharse o arrodillarse.	<input type="checkbox"/> ¹	<input type="checkbox"/> ²	<input type="checkbox"/> ³
g) Caminar <u>un kilómetro o más</u>	<input type="checkbox"/> ¹	<input type="checkbox"/> ²	<input type="checkbox"/> ³
h) Caminar varios centenares de metros.	<input type="checkbox"/> ¹	<input type="checkbox"/> ²	<input type="checkbox"/> ³
i) Caminar unos 100 metros.	<input type="checkbox"/> ¹	<input type="checkbox"/> ²	<input type="checkbox"/> ³
j) Bañarse o vestirse por sí mismo.	<input type="checkbox"/> ¹	<input type="checkbox"/> ²	<input type="checkbox"/> ³

4. Durante las 4 últimas semanas, ¿con qué frecuencia ha tenido alguno de los siguientes problemas en su trabajo o en sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?

	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Sólo alguna vez	Nunca
a) ¿Tuvo que <u>reducir el tiempo</u> dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas?	<input type="checkbox"/> ¹	<input type="checkbox"/> ²	<input type="checkbox"/> ³	<input type="checkbox"/> ⁴	<input type="checkbox"/> ⁵
b) ¿Hizo <u>menos</u> de lo que hubiera querido hacer?	<input type="checkbox"/> ¹	<input type="checkbox"/> ²	<input type="checkbox"/> ³	<input type="checkbox"/> ⁴	<input type="checkbox"/> ⁵
c) ¿Tuvo que <u>dejar de hacer algunas tareas</u> en su trabajo o en sus actividades cotidianas?	<input type="checkbox"/> ¹	<input type="checkbox"/> ²	<input type="checkbox"/> ³	<input type="checkbox"/> ⁴	<input type="checkbox"/> ⁵
d) ¿Tuvo <u>dificultad</u> para hacer su trabajo o sus actividades cotidianas (por ejemplo, le costó más de lo normal)?	<input type="checkbox"/> ¹	<input type="checkbox"/> ²	<input type="checkbox"/> ³	<input type="checkbox"/> ⁴	<input type="checkbox"/> ⁵



11549005

5. Durante las 4 últimas semanas, ¿con qué frecuencia ha tenido alguno de los siguientes problemas en su trabajo o en sus actividades cotidianas, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido o nervioso)?

	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Sólo alguna vez	Nunca
a. ¿Tuvo que <u>reducir el tiempo</u> dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas <u>por algún problema emocional</u> ?	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
b. ¿Hizo <u>menos</u> de lo que hubiera querido hacer <u>por algún problema emocional</u> ?	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
c. ¿Hizo su trabajo o sus actividades cotidianas <u>menos cuidadosamente</u> que de costumbre, <u>por algún problema emocional</u> ?	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

6. Durante las 4 últimas semanas, ¿hasta qué punto su salud física o los problemas emocionales han dificultado sus actividades sociales habituales con la familia, los amigos, los vecinos u otras personas?

Nada	Un poco	Regular	Bastante	Mucho
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

7. ¿Tuvo dolor en alguna parte del cuerpo durante las 4 últimas semanas?

No, ninguno	Sí, muy poco	Sí, un poco	Sí, moderado	Sí, mucho	Sí, muchísimo
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6

8. Durante las 4 últimas semanas, ¿hasta qué punto el dolor le ha dificultado su trabajo habitual (incluido el trabajo fuera de casa y las tareas domésticas)?

Nada	Un poco	Regular	Bastante	Mucho
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5



11549025

9. Las preguntas que siguen se refieren a cómo se ha sentido y cómo le han ido las cosas durante las 4 últimas semanas. En cada pregunta responda lo que se parezca más a cómo se ha sentido usted. Durante las últimas 4 semanas ¿con qué frecuencia...

	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Sólo alguna vez	Nunca				
a se sintió lleno de vitalidad?	<input type="checkbox"/> 1	...	<input type="checkbox"/> 2	...	<input type="checkbox"/> 3	...	<input type="checkbox"/> 4	...	<input type="checkbox"/> 5
b estuvo muy nervioso?	<input type="checkbox"/> 1	...	<input type="checkbox"/> 2	...	<input type="checkbox"/> 3	...	<input type="checkbox"/> 4	...	<input type="checkbox"/> 5
c se sintió tan bajo de moral que nada podía animarle?	<input type="checkbox"/> 1	...	<input type="checkbox"/> 2	...	<input type="checkbox"/> 3	...	<input type="checkbox"/> 4	...	<input type="checkbox"/> 5
d se sintió calmado y tranquilo?	<input type="checkbox"/> 1	...	<input type="checkbox"/> 2	...	<input type="checkbox"/> 3	...	<input type="checkbox"/> 4	...	<input type="checkbox"/> 5
e tuvo mucha energía?	<input type="checkbox"/> 1	...	<input type="checkbox"/> 2	...	<input type="checkbox"/> 3	...	<input type="checkbox"/> 4	...	<input type="checkbox"/> 5
f se sintió desanimado y deprimido?	<input type="checkbox"/> 1	...	<input type="checkbox"/> 2	...	<input type="checkbox"/> 3	...	<input type="checkbox"/> 4	...	<input type="checkbox"/> 5
g se sintió agotado?	<input type="checkbox"/> 1	...	<input type="checkbox"/> 2	...	<input type="checkbox"/> 3	...	<input type="checkbox"/> 4	...	<input type="checkbox"/> 5
h se sintió feliz?	<input type="checkbox"/> 1	...	<input type="checkbox"/> 2	...	<input type="checkbox"/> 3	...	<input type="checkbox"/> 4	...	<input type="checkbox"/> 5
i se sintió cansado?	<input type="checkbox"/> 1	...	<input type="checkbox"/> 2	...	<input type="checkbox"/> 3	...	<input type="checkbox"/> 4	...	<input type="checkbox"/> 5

10. Durante las 4 últimas semanas, ¿con qué frecuencia la salud física o los problemas emocionales le han dificultado sus actividades sociales (como visitar a los amigos o familiares)?

Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Sólo alguna vez	Nunca
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

11. Por favor diga si le parece CIERTA o FALSA cada una de las siguientes frases:

	Totalmente cierta	Bastante cierta	No lo sé	Bastante falsa	Totalmente falsa
a Creo que me pongo enfermo más fácilmente que otras personas	<input type="checkbox"/> 1	...	<input type="checkbox"/> 3	...	<input type="checkbox"/> 5
b Estoy tan sano como cualquiera	<input type="checkbox"/> 1	...	<input type="checkbox"/> 3	...	<input type="checkbox"/> 5
c Creo que mi salud va a empeorar	<input type="checkbox"/> 1	...	<input type="checkbox"/> 3	...	<input type="checkbox"/> 5
d Mi salud es excelente	<input type="checkbox"/> 1	...	<input type="checkbox"/> 3	...	<input type="checkbox"/> 5

Gracias por contestar a estas preguntas

19) Anexo 19: Consentimiento informado

Consentimiento informado

Yo, [NOMBRE Y APELLIDOS], mayor de edad, con DNI [NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN], actuando en nombre e interés propio

DECLARO QUE:

He recibido información sobre el proyecto “EFECTIVIDAD DE LA TERAPIE EN ESPEJO EN ADULTOS CON LESION DEL PLEXO BRAQUIAL” del que se me ha entregado la hoja informativa anexa a este consentimiento y por la que se solicita mi participación. He entendido su significado, se me han despejado las dudas y me han sido expuestas las acciones que se derivan del mismo. Se me ha informado de todos los aspectos relacionados con la confidencialidad y protección de los datos de los participantes en el proyecto.

Mi colaboración en el proyecto es totalmente voluntaria y tengo derecho a retirarme del mismo en cualquier momento, revocando el presente consentimiento, sin que esa retirada pueda influir negativamente en mi persona en ningún caso. En caso de retirada, tengo derecho a que mis datos identificativos sean cancelados del fichero del estudio.

Asimismo, renuncio a cualquier beneficio económico, académico o de cualquier otra naturaleza que pudiera derivarse del proyecto o de sus resultados.

Por todo ello,

DOY MI CONSENTIMIENTO A:

- Participar en el proyecto “EFECTIVIDAD DE LA TERAPIE EN ESPEJO EN ADULTOS CON LESION DEL PLEXO BRAQUIAL”
- Que el equipo de investigación [NÚMERO DEL GRUPO] y el fisioterapeuta NICOLAS REMY como investigador principal, puedan tratar mis datos en los términos y alcance necesario para la investigación, entendiendo que en ningún caso se difundirán de forma que se puedan vincular a mis datos identificativos y que únicamente se conservarán durante el tiempo que sea necesario para cumplir las funciones del proyecto.

[CIUDAD], en [DIA/MES/AÑO]

[FIRMA PARTICIPANTE]

[FIRMA IP]

20) *Anexo 20: Información para los participantes*

Información para los participantes

Los miembros del equipo investigación, dirigido por *NICOLAS REMY*, estamos llevando a cabo el proyecto de investigación: *EFFECTIVIDAD DE LA THERAPIE EN ESPEJO EN ADULTOS CON LESION DEL PLEXO BRAQUIAL*.

El proyecto debe observar la reducción del dolor fantasma, así como de la función, la sensibilidad y la calidad de vida en personas con lesiones del plexo braquial con el uso de la terapia en espejos. En primer lugar, se aplicará un ensayo clínico controlado aleatorio a 20 pacientes que se han dividido en dos grupos iguales. Un grupo de control seguirá el tratamiento convencional y un grupo experimental seguirá el tratamiento convencional más la terapia en espejo. Este estudio tendrá una duración de 2 meses del 03/04/2023 al 02/06/2023 con una evaluación inicial al comienzo del estudio, una evaluación intermedia y una final al final del estudio.

En el proyecto participan los siguientes centros de investigación: *Centro de Rehabilitación de Cabirol a Tolosa en Francia*.

En el contexto de esta investigación le pedimos su colaboración ya que usted cumple los siguientes criterios de inclusión:

- Edad igual o superior a 18 años
- Lesión traumática del plexo braquial con tratamiento quirúrgico mediante injerto de nervio
- Lugar de residencia en la región de Occitania
- Capacidad de colaboración activa
- Percepción del paciente de dolor fantasma en el brazo intervenido

Esta colaboración implica participar en

- Primera fase: Postoperatorio inmediato de 3/04/2024 – 15/04/2024
- Segunda fase: Postoperatorio tardío de 17/04/2024 – 05/05/2024
- Tercera fase: Rehabilitación final de 08/05/2024 – 02/06/2024

Todos los participantes tendrán asignado un código que no permitirá vincular directamente al participante con las respuestas dadas como garantía de confidencialidad. Los datos que se obtendrán de su participación no se utilizarán con otro fin distinto al explicitado en esta investigación. Se custodiarán de forma segura bajo responsabilidad directa del investigador principal. Estos datos quedarían protegidos mediante la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento general (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos (RGPD). Se conservarán vinculadas al código del participante únicamente durante el tiempo que sea imprescindible.

Los datos de los participantes se tratarán en todo momento de forma anonimizada, de forma que no puedan vincularse directa ni indirectamente a la persona a la que corresponden.

Nos ponemos a su disposición para resolver cualquier duda que la misma haya suscitado. Nuestro correo electrónico es: Nicolas.remy@uvic.cat

IX) Agradecimientos

Quiero expresar mi agradecimiento a las personas que me han ayudado en esta realización de la tesis y en mis estudios.

En primer lugar, quiero mostrar mi agradecimiento a mi familia y amigos que me han apoyado en mi vuelta en estudio a España y que me han apoyado a lo largo de mis 4 años de estudio.

En segundo lugar, también me gustaría agradecer a mis amigos que encontré durante mi curso de fisioterapia y que me ayudaron con mis estudios además de darme un poco de descanso en España.

En tercer lugar, me gustaría dar las gracias a la Universidad de Vic por permitirme retomar mis estudios en un ámbito que me interesa, y por permitirme empezar una nueva etapa de mi vida después de tres años haciendo trabajos que no me gustaban sólo para vivir.

En cuarto lugar, me quiero agradecer a todos mis tutores de prácticas que me han ayudado a mejorar mis conocimientos de fisioterapia y a aprender todo lo posible en este ámbito

Por último, me gustaría agradecer a Pablo Ventura por acompañarme y ayudarme a realizar este trabajo de fin de grado y por resolver todas las dudas que he podido tener.

X) Nota final del autor

La realización de este trabajo de fin de grado me permitió aprender mucho sobre una patología que pude observar durante unas prácticas y así tratar una patología que no es tan común como otras pero que tiene una incidencia bastante alta en las personas que se ven afectadas por ella. También me ha permitido aprender mucho más sobre una técnica como la terapia espejo que puede tener un enorme efecto positivo en diferentes patologías.

Este trabajo me ha permitido saber cómo realizar una investigación científica de forma coherente, así como tener una opinión crítica sobre la información que he encontrado y buscado. También me ha permitido conocer la metodología de una investigación científica, así como la elaboración de un proyecto científico desde su inicio hasta su final.

Por último, este trabajo me aportó muchos conocimientos sobre patologías neurológicas, así como sobre la construcción de un protocolo adecuado para este tipo de patologías

Por tanto, termino este trabajo con muchos más conocimientos sobre el ámbito de la neurología, así como sobre el tratamiento de este tipo de patologías.