



**ESCUELA  
DE ENFERMERÍA  
Y FISIOTERAPIA**



**Grado en Fisioterapia**

**Trabajo Fin de Grado**

**Imaginería motora graduada y fisioterapia habitual en  
pacientes con dolor de miembro fantasma tras  
amputación de miembro inferior en la variación del  
dolor, la calidad de vida y el equilibrio**

Alumna: Alba Romero Caballero  
Tutora: M.<sup>a</sup> Jesús Martínez Beltrán

**Madrid, mayo de 2021**

# Índice

Índice de tablas.....	1
Índice de figuras .....	2
Resumen .....	3
Abstract .....	4
Tabla de abreviaturas .....	5
1. Antecedentes y estado actual del tema .....	6
2. Evaluación de la evidencia .....	18
2.1. Estrategia de búsqueda.....	18
2.1.1. Pubmed.....	18
2.1.2. EBSCO.....	20
2.1.3. Búsquedas manuales y libros .....	21
2.2. Flujograma (diagrama de flujo) .....	21
3. Objetivos del estudio .....	22
3.1. Objetivo general .....	22
3.2. Objetivos específicos.....	22
4. Hipótesis conceptual.....	23
5. Metodología.....	24
5.1. Diseño .....	24
5.2. Sujetos de estudio .....	25
5.3. Variables .....	27
5.3.1. Variables dependientes .....	27
5.3.2. Variables independientes .....	27
5.4. Hipótesis operativa .....	28
5.5. Recogida, análisis de datos y contraste de hipótesis .....	29
5.6. Limitaciones del estudio.....	31
5.7. Equipo investigador .....	31
6. Plan de trabajo .....	33
6.1. Diseño de la intervención.....	33

6.2.	Etapas de desarrollo.....	40
6.3.	Distribución de tareas de todo el equipo investigador .....	40
6.4.	Lugar de realización del proyecto .....	41
7.	Referencias .....	43
8.	Anexos .....	49
	Anexo I. Estrategias de búsqueda Pubmed.....	49
	Anexo II. Estrategias de búsqueda EBSCO .....	49
	Anexo III. Solicitud CEIC .....	50
	Anexo IV. Hoja de Información al Paciente .....	51
	Anexo V. Consentimiento Informado .....	54
	Anexo VI. Programa informático GPower .....	56
	Anexo VII. Cuestionario BPI (primera dimensión).....	57
	Anexo VIII. Cuestionario BPI (segunda dimensión) .....	58
	Anexo IX. Escala de equilibrio de Berg.....	59
	Anexo X. Hoja de recogida de datos personales .....	63
	Anexo XI. Hoja de mediciones (evaluador-analista) .....	64
	Anexo XII. Anamnesis y valoración inicial .....	65
	Anexo XIII. Tabla de ejercicios de fortalecimiento .....	67

## Índice de tablas

Tabla 1. Terminología MeSh y DeCS .....	18
Tabla 2. Estrategia de búsqueda Pubmed .....	19
Tabla 3. Estrategia de búsqueda EBSCO .....	20
Tabla 4. Criterios de inclusión y exclusión para los sujetos de estudio .....	25
Tabla 5. Parámetros incluidos en el G*Power para cálculo muestral .....	26
Tabla 6. Variables .....	28
Tabla 7. Etapas de desarrollo del proyecto de investigación .....	40

## Índice de figuras

Figura 1. Niveles de amputación .....	6
Figura 2. Alineación anatómica del fémur en la persona no amputada vs amputada ...	9
Figura 3. Entrenamiento de la lateralidad .....	38
Figura 4. Terapia espejo .....	39
Figura 5. Localización en mapa del Hospital Universitario La Paz .....	42
Figura 6. Hospital Universitario La Paz .....	42
Figura 7. Estrategias de búsqueda Pubmed .....	49
Figura 8. Estrategias de búsqueda EBSCO .....	49
Figura 9. Mapa del dolor cuestionario BPI .....	57
Figura 10. Banco de cuádriceps .....	67
Figura 11. Puente supino .....	67
Figura 12. Squeeze isométrico .....	67
Figura 13. Side Lying Hip Rise .....	68
Figura 14. Curl femoral .....	68
Figura 15. Abducción de cadera .....	68
Figura 16. Superman .....	68
Figura 17. Plancha isométrica .....	69
Figura 18. Press en silla .....	69
Figura 19. Flexiones .....	69

## **Resumen**

### **Introducción:**

El síndrome de miembro fantasma con dolor es un trastorno neurológico, que afecta a los plexos y raíces nerviosas del miembro amputado, dando lugar a intensas sensaciones dolorosas en la parte de la extremidad que ya no existe. Su origen sigue estando en estudio y a lo largo de los años se han utilizado diversos tipos de tratamientos para la reducción de este dolor crónico. Aún no hay evidencias sólidas sobre qué tratamientos son más eficaces para reducir el dolor que provoca esta patología, aunque en los últimos años, la imaginería motora graduada se ha mostrado útil en el tratamiento de diversas patologías neurológicas.

### **Objetivo:**

Evaluar el efecto de la inclusión de la imaginería motora graduada al tratamiento habitual de fisioterapia, frente al tratamiento de fisioterapia habitual en pacientes amputados de miembro inferior con síndrome de miembro fantasma con dolor.

### **Hipótesis:**

La incorporación de la IMG al tratamiento habitual de fisioterapia es más efectiva que el tratamiento único con fisioterapia habitual en pacientes amputados de miembro inferior con SMFD en relación con la variación de la intensidad del dolor, la calidad de vida y el equilibrio.

### **Metodología:**

Se propone un estudio experimental y longitudinal con asignación aleatoria de los participantes a dos grupos de tratamiento (fisioterapia habitual en amputados de miembro inferior y fisioterapia habitual + imaginería motora graduada). En ambos grupos se medirán la intensidad del dolor, la calidad de vida y el equilibrio antes y después del tratamiento. La muestra la compondrán 176 pacientes amputados de miembro inferior y con SMFD.

**Palabras clave:** síndrome de miembro fantasma con dolor, amputación de miembro inferior, imaginería motora graduada, fisioterapia.

## **Abstract**

### **Introduction:**

Phantom Limb Pain Syndrome is a neurological disorder which affects the plexuses and nerves roots of the amputated limb, giving rise to intense pain sensations in the part of the limb that no longer exists. Its origin is still under study and, over the years, various types of treatments have been used to reduce this chronic pain. There is still no strong evidence on which treatments are most effective in reducing the pain caused by this pathology, but, in recent years, graded motor imagery has proven useful in the treatment of various neurological pathologies.

### **Objective:**

To assess the effect of including graded motor imagery to usual physiotherapy treatment, compared to usual physiotherapy treatment in lower limb amputees with Phantom Limb Pain Syndrome.

### **Hypothesis:**

Incorporating GMI into usual physical therapy treatment is more effective than only apply usual physical therapy in lower-limb amputees with PLPS in relation to variation in pain intensity, quality of life and balance.

### **Methodology:**

An experimental and longitudinal study is proposed with random assignment of participant to two treatment groups (usual physical therapy in lower limb amputees and usual physical therapy + graded motor imagery). In both groups, pain intensity, quality of life and balance will be measured before and after treatment. The sample will be made up of 176 patients with lower limb amputation and phantom limb pain.

**Key words:** Phantom Limb Pain Syndrome, graded motor imagery, lower limb amputation, physical therapy.

## Tabla de abreviaturas

<b>AIT</b>	Análisis por intención de tratar
<b>AMM</b>	Asociación Médica Mundial
<b>AVD</b>	Actividades de la Vida Diaria
<b>BPI</b>	Brief Pain Inventory
<b>CBD</b>	Cuestionario Breve del Dolor
<b>CEIC</b>	Comité Ético de Investigación Clínica
<b>CI</b>	Consentimiento Informado
<b>HIP</b>	Hoja de Información al Paciente
<b>IM</b>	Imaginería Motora
<b>IMG</b>	Imaginería Motora Graduada
<b>LOPDGDD</b>	Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos y Garantía de Derechos Digitales
<b>MI</b>	Miembro Inferior
<b>MMII</b>	Miembros Inferiores
<b>NE</b>	Neuronas Espejo
<b>SMD</b>	Síndrome de Miembro Fantasma
<b>SMDF</b>	Síndrome de Miembro Fantasma con Dolor
<b>SNC</b>	Sistema Nervioso Central
<b>SNP</b>	Sistema Nervioso Periférico
<b>SRC</b>	Síndrome de Reasignación Cortical
<b>TE</b>	Terapia Espejo
<b>TENS</b>	Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation



## 1. Antecedentes y estado actual del tema

Desde hace siglos se realizan amputaciones para eliminar extremidades dañadas, reducir invalidez y salvar vidas (1). Este tipo de intervenciones suponen la resección completa y definitiva de una parte o totalidad de una extremidad (2), y tienen como objetivo la extirpación del miembro afecto (eliminación de la porción en estado patológico) y la reconstrucción de este, buscando crear un órgano distal óptimo que permita la restauración de la función. Estas cirugías provocan cambios en los diferentes sistemas del cuerpo, dando lugar a modificaciones en la anatomía, fisiología y función corporal. Por ello, las personas que sufren una amputación desarrollan adaptaciones con el fin de preservar la funcionalidad (3).

Existen diferentes niveles de amputación en función de la extremidad y la extensión de la lesión ante la que nos encontremos. En las amputaciones de extremidades inferiores se distinguen (figura 1): hemipelvectomía, desarticulación de cadera, transfemoral, desarticulación de rodilla, transtibial (más frecuente), desarticulación de tobillo, amputación tipo SYME (transmaleolar) y amputación parcial del pie (3).

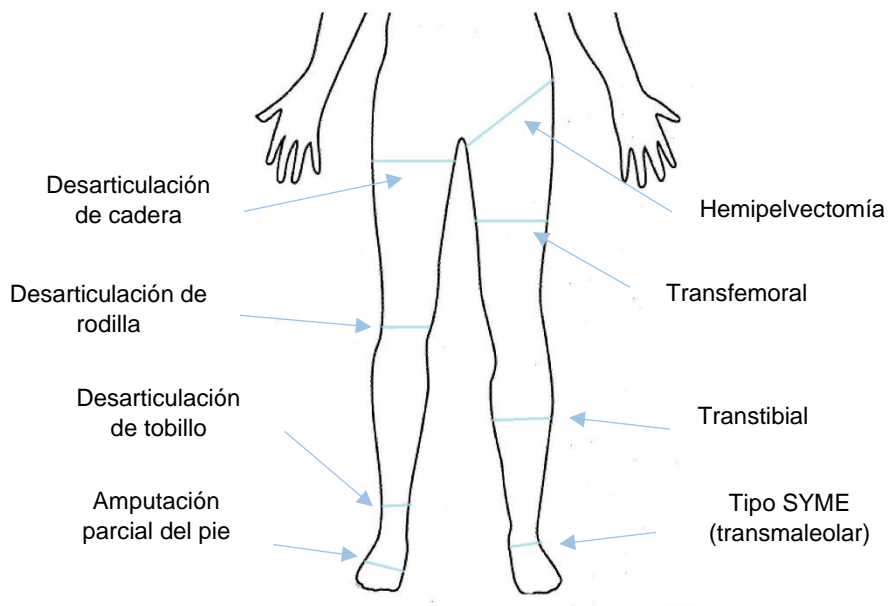


Figura 1. Niveles de amputación. Fuente: elaboración propia.

Tras una amputación suele observarse el denominado Síndrome de Miembro Fantasma (SMF), que supone que la persona amputada sigue sintiendo presente el miembro que ya no tiene (4), con una realista percepción de la forma, longitud, posición y movimiento del miembro amputado (5). En el caso del Síndrome de Miembro Fantasma con Dolor (SMFD) no solo lo perciben como presente, sino que tienen intensas sensaciones dolorosas en las partes que ya no existen. El SMFD es un trastorno de las raíces y de los plexos nerviosos. SMF y SMFD deben ser distinguidos y tratados adecuadamente en el proceso de rehabilitación (6).

Según Govantes (1) las causas más frecuentes de amputación de miembro inferior son: traumatismos como avulsión, sección, explosión, aplastamiento; herida causada por arma de fuego; quemaduras; congelaciones; trastornos de la circulación sanguínea como arteriosclerosis, diabetes mellitus, ulcus cruris (ulcera indolente varicosa de la pierna), obstrucción de las arterias; pseudoartrosis infectada; enfermedades cancerosas; infecciones; inflamaciones; deformidades congénitas graves.

Todas estas causas diversas se han agrupado tradicionalmente en tres grupos etiológicos causantes de amputación: accidente, enfermedad y malformación. En Estados Unidos de cada 100 casos de amputación 27 son a causa de accidente, 67 por enfermedad y 6 por deformidades congénitas. La mitad de las personas amputadas tienen edades superiores a 60 años (7).

En general las amputaciones de miembros inferiores son de siete a ocho veces más frecuentes que las de miembros superiores (1), siendo la proporción de amputaciones en hombres 2,5 veces más elevada que en mujeres (7).

El Grupo de Diabetes y Obesidad de la Sociedad Española de Medicina Interna (SEMI) afirma que en España hay en torno a unos 59.000 amputados, siendo el segundo país del mundo (superado por Estados Unidos) con mayor número de amputaciones a causa de la diabetes tipo 2 (3,19 por cada 1.000 afectados) (8).

Estudios recientes han mostrado que el SMFD de miembros inferiores tiene una prevalencia de entre un 69 y 80% y el SMF aparece entre el 73 y el 85% de los casos, y el dolor residual del muñón se encuentra entre un 45 y 74% de los pacientes. Por otra parte, en una muestra de 183 participantes con amputación de miembro inferior, el 14% refirieron un dolor muy incapacitante que limitaba gravemente su calidad de vida (5).

Un estudio con 58 pacientes sometidos a amputación mostró que el 72% de los que presentaban dolor previo a la cirugía experimentaron SMFD, el cual desapareció a los ocho días de la intervención, al 65% le desapareció a los seis meses y al 59% a los dos años. La ubicación y caracterización del dolor solo fue similar a la experimentada antes de la amputación en el 10% de los pacientes. En conclusión, las personas que sufren dolor antes de la amputación tienen tasas más altas de SMFD, sin embargo, no hay evidencia de que el dolor previo a la amputación tenga un papel determinante en la persistencia del dolor (9).

Se estima que entre el 50 y el 80% de los pacientes con SMFD lo sufrirán durante toda su vida (10).

Como se ha mencionado anteriormente, las personas que sufren una amputación desarrollan adaptaciones con el fin de conservar su funcionalidad (3). Las amputaciones de miembros inferiores, en particular, suponen la aparición de nuevos patrones biomecánicos de carga y marcha, pudiendo aparecer lesiones por sobrecarga y desuso (1).

La alineación normal de los miembros inferiores viene determinada por la línea axis del fémur, que pasa a través del centro de la cabeza femoral hasta el centro de la rodilla y hasta el medio del tobillo. Dependiendo del nivel de amputación al que hayan sido sometidos, el tipo de alteración y adaptación será diferente (3).

Cuando la amputación se realiza por encima de la articulación de la rodilla, el fémur pierde su alineación normal en relación con la tibia, presentando una alteración en la mecánica y adaptación anatómica en la pierna contraria (11). En la amputación transfemoral el fémur ya no es tan largo como en la anatomía normal y parte de la inserción de los aductores (tercio medio distal del fémur), especialmente el aductor mayor, se pierde. El brazo de palanca de los aductores se acorta, necesitando generar mayor fuerza para posicionar el fémur en el punto normal. Como el músculo es incapaz de generar toda esta fuerza, obliga al muñón a permanecer en aducción, lo cual genera mayor inestabilidad y consumo de energía durante la marcha. La figura 1 muestra dicha adaptación (3).

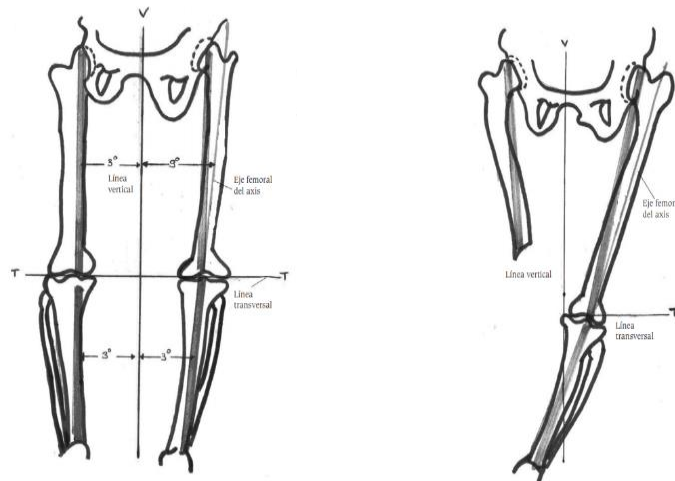


Figura 2. Alineación anatómica del fémur en la persona no amputada vs amputada (3).

Es importante tener en cuenta también el procedimiento quirúrgico que se realice ya que, en términos generales, lo más conveniente es mantener el muñón lo más largo posible. La forma ideal de esta porción del miembro amputado comprendida entre la superficie de sección y la articulación próxima, o muñón, es la forma cónica (1). La longitud y la forma del muñón facilitarán poder sostener y alinear mejor la prótesis. Asimismo, la habilidad funcional del paciente será mayor cuanto mayor sea la longitud del muñón, dado que así se dispondrá de un mayor brazo de palanca, que transferirá más fácilmente las fuerzas (3).

Como se ha explicado anteriormente, es frecuente que tras una amputación se desarrolle el denominado SMF. Este síndrome puede ser útil durante el proceso de rehabilitación de la marcha y adaptación a la prótesis. Sin embargo, cuando se acompaña de dolor crónico (SMFD), resulta altamente incapacitante y afecta enormemente a la calidad de vida del paciente (6).

Hay referencias de la existencia del SMFD desde principios del siglo XVI, sin embargo, su causa sigue siendo un enigma dentro de la ciencia y hay diversas teorías que tratan de explicarlo (9). Una de las más aceptada actualmente es la que tiene que ver con las neuronas espejo (NE).

Tal como definen Morales-Osorio y Mejía (6), “las NE son un tipo especial de células del cerebro que procesan la información de forma secuencial para producir el movimiento motor”. La observación, también la pasiva, la percepción de imágenes, la ejecución de movimientos e incluso imaginar la ejecución de una acción o movimiento, activan estas

NE, que forman parte del proceso cognitivo que permite aprender acciones a través de la imitación y la observación. En los pacientes con dolor crónico parece que las NE no funcionan correctamente.

Se supone que las NE son el elemento biológico que explica la imitación y ayudan a interpretar las intenciones y emociones asociadas a las acciones de otras personas. Algunas investigaciones han mostrado que las NE son un puente en el aprendizaje de habilidades como tocar un instrumento o la capacidad de empatizar con las emociones de otros (12).

En lo que se refiere al entrenamiento de habilidades motoras, el papel de las NE en la integración sensomotriz y la imitación resulta especialmente relevante (6).

En la revisión sistemática realizada por Collins et al. (9), también se plantea una relación entre la incapacidad de los nervios cortados para reparar conexiones previas, el papel del ganglio de la raíz dorsal y el dolor previo a la amputación.

Asimismo, se han realizado estudios que intentan relacionar el mecanismo y las causas del SMFD con los cambios en la corteza cerebral después de una amputación, pero sigue siendo necesario mayor investigación en este campo (9).

Otra hipótesis que intenta explicar este fenómeno es la memoria propioceptiva, a través de la cual somos capaces de recordar posiciones y movimientos voluntarios e involuntarios de situaciones pasadas, lo que nos ayuda a realizar tareas de forma más rápida y eficiente en el futuro. Cuando una persona ha sido amputada conserva los recuerdos propioceptivos del miembro y, en ocasiones, llega a sentir su extremidad amputada inmovilizada en la última posición que recuerda antes de la amputación, pudiendo llegar a sentir dolor (9).

Otra de las teorías a las que se acude para explicar el SMFD, y que relaciona el Sistema Nervioso Central (SNC) y el Sistema Nervioso Periférico (SNP), es el síndrome de reasignación cortical (SRC), según el cual el cerebro responde a la pérdida de una extremidad organizando mapas somatosensoriales (9).

Aunque es cierto que ninguna de estas teorías ha conseguido explicar plenamente el SMFD, lo que sí parece determinante en la explicación de la permanencia del dolor es que el SNP y el SNC trabajan en conjunto, ya que se ha demostrado que el SNP por sí

solo no puede ser causa única ni factor de mantenimiento del SMFD (13). Aunque aún sigue habiendo un gran debate sobre si el problema de este dolor persistente viene dado “de arriba hacia abajo” (el dolor se mantiene en el SNC y se ve afectado por el estado emocional, los recuerdos y la atención, experimentándose cambios en la reorganización de algunas partes del cerebro después de la amputación) (14) o “de abajo hacia arriba” (la lesión del nervio periférico causa una excesiva entrada de información influyendo así en los cambios en la corteza) (15).

Se ha investigado sobre la eficacia de diversos tratamientos para reducir el SMFD tales como medicación, cirugía, fisioterapia... Actualmente hay más de 25 tratamientos disponibles para tratar este síndrome, pero ninguno de ellos se ha demostrado claramente más efectivo que los demás (16).

Los tratamientos farmacológicos más comúnmente administrados para el SMFD son la Gabapentina y Pregabalina, medicamentos anticonvulsivos que reducen la frecuencia e intensidad del dolor neuropático (17). Los opioides y los opiáceos se han utilizado durante mucho tiempo para tratar dolores neuropáticos y algunas investigaciones sugieren que son efectivas para mejorar los síntomas del SMFD (18, 19), ya que puede aliviar el dolor reduciendo la reorganización cortical en la corteza somatosensorial. Debido a la multitud de efectos secundarios y la alta tasa de adicción de los opiáceos, se están haciendo estudios con medicamentos receptores de glutamato NMDA agonista para el tratamiento del dolor crónico y el desarrollo del SMFD comparándolos con placebo (20, 21). Sin embargo, aún no se ha demostrado que trate eficazmente el SMFD (22).

Un estudio muestra la importancia del bloqueo del SNP como herramienta para aliviar el dolor: al administrar lidocaína (bloqueador de los canales de sodio), inyectada en el ganglio dorsal, se aliviaba el SMF y el SMFD de forma transitoria hasta 12 días. A pesar de que las muestras fueron pequeñas y se requiere mayor investigación, estos resultados son prometedores en el avance de terapias que ayuden a disminuir el SMFD (9).

Entre los tratamientos no farmacológicos del SMFD encontramos el uso de TENS (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation), terapia espejo (TE) y acupuntura entre otras (23).

En el caso del tratamiento con TENS, Mulvey et al. (24) publicaron un metaanálisis concluyendo que no existían estudios previos que analizaran rigurosamente los efectos del TENS en la reducción del SMFD, y realizaron un estudio con 10 sujetos amputados de MI, con SMFD y usuarios de prótesis, encontrando que el TENS puede reducir el dolor de miembro fantasma en reposo y durante el movimiento.

La terapia espejo es una técnica no invasiva y quizás una de las menos caras y más utilizadas en el tratamiento del SMFD. Chan et al. (25), llevaron a cabo el primer estudio de TE con control simulado donde demostraron su efectividad para reducir el SMFD en el 93% de los participantes. Investigaciones posteriores mostraron que los pacientes amputados sometidos a esta terapia redujeron su dolor de forma mayor que aquellos que solo habían visualizado mentalmente el movimiento de sus extremidades ausentes (25), el tiempo que tardaron en aliviar su dolor dependió del tiempo que llevaban sufriendo antes de la terapia (26). Otro estudio con pacientes con amputación bilateral de MMII mostró que el SMFD se reducía significativamente en aquellos que veían imágenes de personas moviendo las piernas de la misma forma que ellos movían sus extremidades amputadas (27).

Por otro lado, las investigaciones con realidad virtual donde se crean imágenes virtuales de las extremidades perdidas han demostrado resultados alentadores en el alivio del SMFD. Un estudio con ocho participantes donde se utilizaba la realidad virtual para replicar los movimientos de las extremidades fantasmas demostró que el 38% veían reducido su dolor. Siete de ellos notaron alivio durante la intervención con más del 30% de disminución (28).

El principal objetivo de la fisioterapia en amputados se basa en mejorar el esquema corporal del paciente, conseguir que el muñón esté en condiciones óptimas (buen estado y forma, corregir actitud anómala) y sin dolor, así como dirigir el trabajo activo a otras estructuras que componen y producen el movimiento para mejorar el manejo de la prótesis. Además, se busca aumentar la fuerza muscular y los recorridos articulares de ambos miembros, entrenando las transferencias, la bipedestación, la actitud postural y preparando al SNC para la integración de la prótesis (29).

La rehabilitación de los pacientes amputados es un proceso global y continuo en el que participan factores físicos, psicológicos y ocupacionales, y no solo la restitución del miembro amputado. El proceso comienza en el momento de la lesión y termina cuando el paciente ha alcanzado la máxima utilidad de su prótesis y es capaz de realizar las

actividades de la vida diaria (AVD) y su actividad laboral. Es muy importante facilitar una prótesis lo antes posible y que se realice un buen vendaje del muñón para reducir el posible dolor. La electroterapia analgésica, la terapia manual y los estiramientos también se utilizan con este objetivo (1). Asimismo, la terapia ocupacional tiene un papel importante en este tipo de pacientes, porque nos ayuda a dotarles de las herramientas necesarias para recuperar su autonomía (29).

El tratamiento de fisioterapia para personas amputadas se divide en dos fases (1):

*Fase preprotésica (aguda):*

El objetivo de esta fase es conseguir la mayor autonomía y funcionalidad del paciente, por lo que es conveniente comenzar el tratamiento tan pronto como sea posible tras la intervención. Para ello se realizan ejercicios de fortalecimiento del muñón, ejercicios para ampliar y conservar el rango articular, vendaje del muñón para darle forma, tratamiento de cicatrices, golpeteo del muñón para trabajar la sensibilidad del mismo, ejercicios de fortalecimiento de tren superior, entrenamiento de la marcha y el equilibrio (paralelas, muletas y otras ayudas técnicas) y masoterapia.

*Fase protésica:*

Esta etapa comienza entre 9 y 12 semanas después de la cirugía, una vez se ha fortalecido la musculatura, se ha conformado el muñón, no se presentan complicaciones y el paciente dispone de la prótesis. El objetivo principal está dirigido a conseguir la adaptación a la prótesis y un buen patrón de marcha. Se divide en cuatro subfases:

- *Primera:* mejorar la tolerancia y aprender el manejo básico de la prótesis (quitarla y ponerla correctamente), ejercicios de equilibrio y transferencia de carga con prótesis, trabajar patrones estáticos de marcha y postura y corrección postural frente al espejo.
- *Segunda:* trabajar los patrones dinámicos de marcha en paralelas, marcha con ayudas técnicas (muletas, bastones, andadores...), corregir las fases de la marcha.
- *Tercera:* entrenamiento de la marcha y postura sin paralelas, en planos irregulares, distintos tipos de marcha (lateral, zig-zag, tándem...) y disminución progresiva del uso de ayudas técnicas.



- *Cuarta:* patrones dinámicos de marcha y postura en planos inclinados y terrenos irregulares, trabajar el braceo de la marcha, subida y bajada de escaleras, entrenamiento de las transferencias (decúbito-sedestación, sedestación-bipedestación, decúbito-bipedestación, etc.).

El tiempo total de adaptación entre la intervención quirúrgica y el total control de la prótesis depende de las condiciones de cada paciente (nivel de amputación, estado de cicatrización, características de la prótesis disponible, edad, estado físico general del paciente, etc.).

A pesar de que ya va acumulando evidencia científica sobre su utilidad, la Imaginería Motora Graduada (IMG) sigue siendo bastante desconocida para los terapeutas y se hace necesario investigar en su eficacia.

El objetivo de esta técnica es normalizar el procesamiento de información del SNC para conseguir reducir el dolor crónico (30). George Lorimer Moseley desarrolló gran parte de la investigación inicial en IMG. Su propuesta, basada en la neurociencia, supone la estimulación de las NE y el acceso al cerebro a través de la neuromatriz corporal. La idea básica es que, si los cambios corticales provocan el dolor crónico, la reorganización cortical podría ayudar a disminuirlo y la TE, basada en la neuroplasticidad, tiene un papel fundamental para conseguir esta reorganización (6). La IMG es un programa progresivo de rehabilitación que consiste en activar de forma secuencial las redes corticales motoras y mejorar la organización cortical en tres etapas: restauración de la lateralidad, imaginería motora (IM) y TE (31-33), que se describen a continuación:

1. Entrenamiento de la lateralidad: la capacidad de reconocer las diferentes partes del cuerpo como pertenecientes a la izquierda o a la derecha depende de un esquema corporal intacto que se activa en la corteza premotora y suele verse reducido después de lesiones como una amputación. Además, existe evidencia de que pacientes con dolor crónico incapacitante tardan más tiempo en identificar la derecha de la izquierda. El entrenamiento de la lateralidad se basa en la presentación de diferentes imágenes y vídeos de extremidades en diversas posiciones y movimientos que los pacientes deben identificar como derecha e izquierda. La rehabilitación de la lateralidad es la primera etapa de la IMG, puesto que es necesario tener una representación cortical correcta del cuerpo para conseguir un progreso de la reestructuración cortical (6).

2. Imaginería motora: esta segunda etapa se basa en la imaginación de actividades, movimientos y posiciones del miembro amputado sin moverlo, lo cual activará las NE y los mecanismos corticales asociados al movimiento sin dolor. En primer lugar, se observará la parte del cuerpo de otra persona en una posición determinada, posteriormente se observará el movimiento y la acción de otra persona y por último el paciente se imaginará realizando la actividad funcional sin mover el miembro afectado. Es posible que al realizar este ejercicio aparezca dolor en el miembro fantasma, por lo tanto, se seguirá trabajando con los pacientes hasta que sean capaces de imaginarse el movimiento sin dolor (6).
  
3. Terapia espejo: Concepción Teixeira, fisioterapeuta de la unidad de amputados del Hospital Universitario La Paz, explica la TE como: “tras la amputación hay una reorganización de los sistemas nerviosos central y periférico. Buscamos activar contactos sinápticos silentes y crear nuevas redes neuronales para mantener la representación del miembro amputado. Esta terapia consiste en ver el reflejo del miembro sano en un espejo como si fuera el amputado y realizar ejercicios con la extremidad sana” (29).

Las variables que se suelen medir en pacientes con SMFD tras amputación de MI son la intensidad y características del dolor, y su impacto en la calidad de vida del paciente.

Es necesario identificar adecuadamente el dolor derivado del SMFD de otras sensaciones dolorosas como el dolor del muñón. El dolor de muñón es la sensación dolorosa localizada en este, generalmente distal. Según Henche (29), fisioterapeuta de la Unidad de Amputados del H.U. la Paz, “se sospecha de él, cuando el dolor persiste más allá del periodo de cicatrización”. Sin embargo, el dolor de miembro fantasma es la sensación dolorosa que aparece en el miembro amputado, es decir en una parte del cuerpo que ya no existe y que no debería doler.

El dolor asociado al SMF es un dolor típicamente neuropático referido por los pacientes como una sensación de agujas punzantes, disparos, hormigueo y quemazón. Aunque suele aparecer en la primera semana después de la amputación y en muchos pacientes va disminuyendo en intensidad y frecuencia a lo largo del tiempo, en muchas ocasiones se hace crónico tal y como se ha explicado anteriormente (34).

Desde distintas organizaciones médico-científicas como el grupo Initiative on Methods, Measurement, and Pain Assessment in Clinical Trials o la European Association of

Palliative Care se recomienda la utilización del BPI en todos los estudios sobre el dolor crónico y en el desarrollo de investigaciones científicas en las que el dolor sea una variable relevante (35).

El dolor crónico interfiere de forma importante en la calidad de vida del paciente, por lo que se hace necesario considerar este aspecto. Para medir el dolor y su impacto en la vida diaria (calidad de vida) se suele utilizar el Brief Pain Inventory (BPI), originalmente elaborado por el Dr. Cleeland en 1991 (36). El BPI es un cuestionario de fácil comprensión que se desarrolló con el objetivo de evaluar la efectividad del tratamiento para el dolor e incluye dos dimensiones: a) intensidad y características del dolor; b) calidad de vida: impacto del dolor en las actividades de la vida diaria (AVD) (35).

Existe una versión validada en español del BPI conocida como el Cuestionario Breve del Dolor (CBD). En el CBD la primera dimensión (intensidad del dolor) tiene 4 ítems, y la segunda dimensión (interferencia del dolor en las actividades) consta de 7 ítems. Ambas dimensiones se puntúan mediante una escala numérica (EN) que va de 0 (ausencia del dolor/no interferencia en la vida diaria) a 10 (peor dolor imaginable/afectación máxima de la vida) (35).

Además del dolor crónico que acompaña al SMFD no se puede dejar de considerar la importancia que tiene, en cualquier paciente amputado de miembro inferior, conseguir un adecuado control postural con una buena estabilidad y equilibrio haciendo uso de la prótesis. En general, una de las limitaciones biomecánicas más importantes en relación con la estabilidad es el tamaño y la calidad de la base de apoyo definida por los pies (37). Un paciente amputado de miembro inferior necesita integrar la prótesis en su esquema corporal para ser capaz de realizar una buena transferencia de carga sobre el miembro afecto. Si, además, tiene dolor crónico vinculado al miembro fantasma este proceso se dificultará todavía más.

Una de las herramientas más utilizadas para medir el equilibrio es la Escala de Equilibrio de Berg. Aunque inicialmente fue elaborada para evaluar el equilibrio en ancianos, actualmente se utiliza en otras patologías neurológicas como ICTUS, Párkinson o personas con movilidad reducida (38).

La Escala Berg propone 14 ítems con actividades frecuentes de la vida diaria, las cuales se deberán realizar en un orden concreto de complejidad creciente. Cada uno se puntúa de 0 (es incapaz de realizar la actividad propuesta) a 4 (completa correctamente la

actividad propuesta). El rango de puntuación de la escala va de 0 a 56 puntos. Una puntuación menor de 46 es un indicador de afectación del equilibrio y supone un mayor riesgo de caídas (38).

Desde que en 2006 Lorimer Moseley (33) mostró que la IMG era un tratamiento eficaz para reducir el dolor en pacientes amputados y pacientes con dolor crónico sin amputación, esta técnica ha sido utilizada por diversos autores que han tratado de encontrar los mecanismos que producen esta mejora. Con posterioridad, estudios como el de Brunelli et al. (5) han encontrado mejoras significativas en los pacientes con SMFD aplicando un protocolo de fisioterapia que incluye imaginería motora y relajación muscular. Con el tiempo se han ido sumando evidencias de la utilidad de la IMG en el tratamiento de diferentes tipos de dolor crónico. Sin embargo, los mecanismos neurofisiológicos que explican el éxito de la técnica necesitan mayor investigación, y existen diferentes teorías que explican la utilidad de este tratamiento, tal como se ha indicado anteriormente, sin tener todavía una explicación unánime.

Dado que no hay evidencias suficientemente sólidas sobre qué tratamiento es más eficaz para reducir el dolor asociado al SMF, tiene interés científico realizar investigaciones que comparen la eficacia relativa de distintos tipos de tratamiento de fisioterapia sobre la misma patología para poder conocer las potenciales ventajas específicas de la IMG. El estudio propuesto pretende añadir evidencia sobre la eficacia de la IMG en la mejora del SMFD y ayudar a consolidar el conocimiento sobre este tema. Asimismo, propone la evaluación del efecto de la IMG sobre la mejora del equilibrio de los pacientes con prótesis.

## 2. Evaluación de la evidencia

### 2.1. Estrategia de búsqueda

Para realizar la revisión bibliográfica del presente trabajo se han utilizado las siguientes bases de datos: EBSCO (Academic Search Complete, E-Journals, CINAHL Complete y MEDLINE Complete) y Pubmed.

La estrategia de búsqueda se ha centrado en las siguientes palabras clave en castellano y en inglés: “amputación”, “Síndrome de miembro fantasma”, “síndrome de miembro fantasma con dolor”, “fisioterapia”, “imaginería motora”, “imaginería motora graduada”, “equilibrio”, “calidad de vida”, “dolor crónico”, utilizando los conectores “AND” y “OR” en las diferentes bases de datos con la terminología de los tesauros que figura en la Tabla 1.

TÉRMINO EN ESPAÑOL	MeSH	DeCS
Amputación	Amputation	Amputees
	Amputation, trumatic	Limb loss
	-	Amputation
Síndrome de miembro fantasma	Phantom limb syndrome	Phantom limb syndrome
Síndrome de miembro fantasma con dolor	Phantom Limb Pain Syndrome	Phantom Limb Pain Syndrome
Fisioterapia	Physical Therapy Modalities	Physical Therapy Modalities
Fisioterapia	Physical Therapy Speciallity	Physical Therapy Speciallity
Imaginería motora	Imagery, Physiotherapy	Motor Imagery
Equilibrio	Postural Balance	Balance
Calidad de vida	Quality of Life	Quality of Life
Dolor crónico	Chronic Pain	Chronic pain
Miembro inferior	Lower limb	Lower limb

Tabla 1. Terminología MeSh y DeCS. Fuente: elaboración propia

#### 2.1.1. Pubmed

En la base de datos Pubmed (anexo I) se ha realizado una búsqueda en inglés utilizando los términos MESH sobre el SMFD, sus tratamientos y las variables a las que afecta. En algunas de las búsquedas se ha utilizado el filtro “last 5 years” y/o “Clinical trial”.

La Tabla 2 muestra las estrategias de búsqueda utilizadas y el número de artículos obtenidos y seleccionados.

<b>Estrategia de búsqueda</b>	<b>Artículos obtenidos</b>	<b>Artículos seleccionados</b>
((“Physical Therapy Modalities” [Mesh] OR “Physical Therapy Speciality”) AND (“Amputation” [Mesh] OR “Amputation, Traumatic” [Mesh])) Filters: Clinical Trial, 5 years	16	5
((“Physical Therapy Modalities” [Mesh] OR “Physical Therapy Speciality”) AND (“Amputation” [Mesh] OR “Amputation, Traumatic” [Mesh]) AND (“Phantom Limb” [Mesh]))	46	13
((“Physical Therapy Modalities” [Mesh] OR “Physical Therapy Speciality”) AND (“Amputation” [Mesh] OR “Amputation, Traumatic” [Mesh]) AND (“Imagery, Physiotherapy” [Mesh]))	2	2
((“Physical Therapy Modalities” [Mesh] OR “Physical Therapy Speciality”) AND (“Amputation” [Mesh] OR “Amputation, Traumatic” [Mesh]) AND (“Phantom Limb” [Mesh]) AND (“Imagery, Physiotherapy” [Mesh]))	1	1
((“Physical Therapy Modalities” [Mesh] OR “Physical Therapy Speciality”) AND (“Amputation” OR “Amputation, Traumatic” [Mesh]) AND (“Brief Pain Inventory”))	2	1
<b>TOTAL DE ARTÍCULOS</b>	<b>74</b>	<b>22</b>

Tabla 2. Estrategia de búsqueda PUBMED. Fuente: elaboración propia.

### 2.1.2. EBSCO

En EBSCO (anexo II) se ha realizado una búsqueda en inglés utilizando las bases de datos Academic Search Complete, E-Journals, CINAHL Complete, MEDLINE Complete utilizando los términos DeCS para los mismos conceptos que en la base de datos anterior. En algunas de las búsquedas se ha utilizado el filtro “last 5 years” y/o “Clinical trial”. La Tabla 3 muestra las estrategias de búsqueda utilizadas y el número de artículos obtenidos y seleccionados.

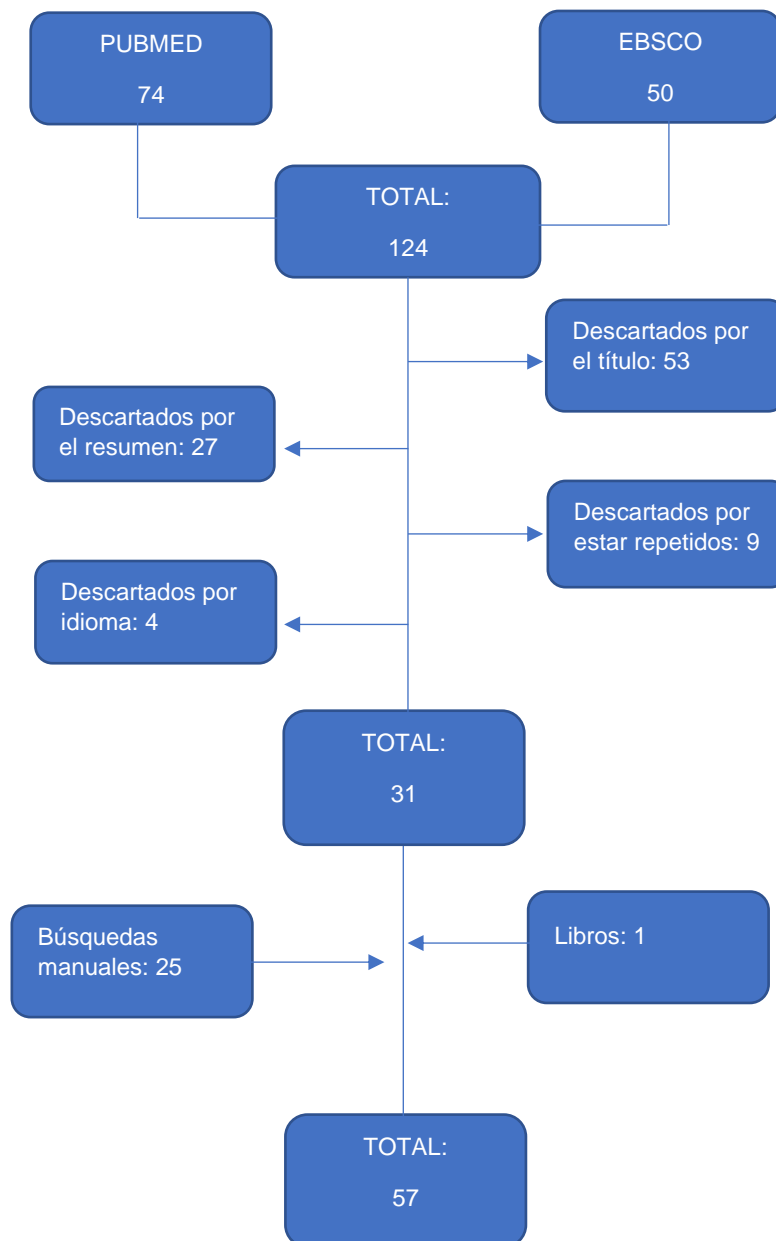
<b>Estrategia de búsqueda</b>	<b>Artículos obtenidos</b>	<b>Artículos seleccionados</b>
((“Physical Therapy Modalities” OR “Physical Therapy Speciality”) AND (“Amputees” OR “Limb loss” OR “Amputation”)) Filters: Clinical Trial, 5 years	6	1
((“Physical Therapy Modalities” [Mesh] OR “Physical Therapy Speciality”) AND (“Amputation” [Mesh] OR “Amputation, Traumatic” [Mesh]) AND (“Phantom Limb Pain” [Mesh]))	36	6
((“Physical Therapy Modalities” [Mesh] OR “Physical Therapy Speciality”) AND (“Amputation” [Mesh] OR “Amputation, Traumatic” [Mesh]) AND (“Imagery, Physiotherapy” [Mesh]))	5	2
((“Physical Therapy Modalities” [Mesh] OR “Physical Therapy Speciality”) AND (“Amputation” [Mesh] OR “Amputation, Traumatic” [Mesh]) AND (“Phantom Limb” [Mesh]) AND (“Imagery, Physiotherapy” [Mesh]))	3	1
<b>TOTAL DE ARTÍCULOS</b>	<b>50</b>	<b>9</b>

Tabla 3. Estrategia de búsqueda PUBMED. Fuente: elaboración propia.

### 2.1.3. Búsquedas manuales y libros

Además, se han llevado a cabo búsquedas libres en inglés y español a través de Google Académico para los términos anteriormente descritos, utilizando un total de 9 artículos para el estudio. Asimismo, se han seleccionado 16 imágenes a través del buscador de Google, completando un total de 25 búsquedas manuales.

## 2.2. Flujograma (diagrama de flujo)





### **3. Objetivos del estudio**

#### **3.1. Objetivo general**

Comprobar si la incorporación de la IMG al tratamiento habitual de fisioterapia es más efectiva que no hacerlo en pacientes amputados de miembro inferior con SMFD.

#### **3.2. Objetivos específicos**

Comprobar si la incorporación de la IMG al tratamiento habitual de fisioterapia es más efectiva que no hacerlo en pacientes amputados de miembro inferior con SMFD en relación con la variación de la intensidad del dolor, medida con la dimensión 1 (intensidad del dolor) del cuestionario BPI.

Comprobar si la incorporación de la IMG al tratamiento habitual de fisioterapia es más efectiva que no hacerlo en pacientes amputados de miembro inferior con SMFD en relación con la variación de la calidad de vida, medida con la dimensión 2 (interferencia del dolor en las actividades) del cuestionario BPI.

Comprobar si la incorporación de la IMG al tratamiento habitual de fisioterapia es más efectiva que no hacerlo en pacientes amputados de miembro inferior con SMFD en relación con la variación del equilibrio, medido con la escala de equilibrio de Berg.

#### **4. Hipótesis conceptual**

La incorporación de la IMG al tratamiento habitual de fisioterapia es más efectiva que el tratamiento único con fisioterapia habitual en pacientes amputados de miembro inferior con SMFD en relación con la variación de la intensidad del dolor, la calidad de vida y el equilibrio medidos respectivamente con el cuestionario BPI y la escala de equilibrio de Berg.

## **5. Metodología**

### **5.1. Diseño**

Se realizará un estudio experimental con dos grupos (control e intervención), analítico, prospectivo y longitudinal, ya que se comprobará si la incorporación de la IMG al tratamiento habitual de fisioterapia en amputados supone una mejora del SMFD después de un periodo de tratamiento de 10 meses (40 semanas) en personas amputadas de miembro inferior.

Los pacientes se distribuirán al azar en dos grupos de tratamiento: grupo control (tratamiento habitual de fisioterapia) y grupo de intervención (tratamiento habitual de fisioterapia más la incorporación de la IMG). La aleatorización se realizará asignando un código de identificación a cada paciente y sorteando su participación en ambos grupos a través de la asignación de números aleatorios en el programa Microsoft Excel.

En el estudio se cegará al fisioterapeuta encargado de realizar las mediciones y los análisis de datos, por lo que desconocerá el grupo al que pertenecen los participantes.

Se tomará una medida pre-tratamiento en ambos grupos de las variables definidas anteriormente (intensidad, calidad de vida y equilibrio) utilizando las herramientas de medición previamente citadas (cuestionario BPI y escala de equilibrio de Berg). Se aplicará el tratamiento definido para cada grupo (IMG + tratamiento habitual de fisioterapia: grupo experimental; tratamiento habitual de fisioterapia: grupo control) durante 40 semanas. Se tomará una medida post-tratamiento de las mismas variables con las mismas escalas referidas.

El presente estudio cumple los criterios éticos presentados en la Declaración de Helsinki de 1964, promulgada por la Asociación Médica Mundial (AMM) como una proposición de requisitos éticos para estudios médicos en los seres humanos y actualizada en la última reunión de Brasil en 2013. Se necesitará la aprobación del Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) (anexo III) del Hospital Universitario La Paz.

En caso de querer participar y previo a la inscripción en el estudio, se administrará a cada paciente la Hoja de Información al Paciente (HIP) (anexo IV), donde se detallará en qué consiste la investigación. Asimismo, deberán firmar el Consentimiento Informado

(CI) (anexo V), donde se expondrán las condiciones de participación y sus derechos como participantes, así como constará su aceptación a participar en el estudio.

De acuerdo con la Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos y Garantía de Derechos Digitales (LOPDGDD) se garantizará la privacidad y anonimato de los sujetos que decidan participar en la investigación, así como su derecho de anulación, rectificación, cancelación y oposición.

Para ello, se crearán dos bases de datos independientes, una para el investigador principal, en la que se recogerán todas los datos personales y mediciones de cada participante; y otra para el resto de los investigadores, en la que se contará con códigos de identificación, pero nunca se asociará a los datos personales de los participantes.

## 5.2. Sujetos de estudio

La población diana de esta investigación estará formada por personas adultas (21-50 años) con SMFD tras amputación unilateral de miembro inferior.

La población de estudio la formarán sujetos adultos (21-50 años) amputados de miembro inferior y con SMFD, pacientes de los hospitales de la Comunidad de Madrid con unidad de amputados dentro de su cartera de servicios (Hospital Universitario La Paz, Hospital Universitario 12 de Octubre, Hospital Universitario Severo Ochoa y Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz), y que cumplan los criterios de inclusión y exclusión (Tabla 4).

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
Tener entre 21 y 50 años	Personas que hayan recibido un tratamiento de quimio o radioterapia
Tener amputación unilateral de miembro inferior reciente (alrededor de 9-12 semanas)	Personas con doble amputación, osteoporosis o enfermedad ósea degenerativa
Padecer SMFD	Personas con déficits cognitivos
Tener buena capacidad de comprensión	Personas con alteraciones vestibulares
Disponer de prótesis	Personas que no tengan prótesis

Tabla 4. Criterios de inclusión y exclusión para los sujetos de estudio. Fuente: elaboración propia

Se excluyen los pacientes que hayan recibido tratamiento con quimio o radioterapia debido a los efectos de estas terapias sobre el dolor y la degeneración ósea. Se

excluyen los menores de 21 años para evitar que las variaciones óseas derivadas del crecimiento pudieran interferir en los resultados. Asimismo, se excluyen los mayores de 50 años para evitar que la degeneración ósea y los cambios hormonales puedan interferir en los resultados.

El tipo de muestreo que se utiliza es no probabilístico, ya que se seleccionará a los sujetos mediante técnicas no aleatorias (por conveniencia y de manera consecutiva) dentro de la población accesible en la Unidad de Amputados del Hospital Universitario La Paz que cumpla los criterios de inclusión.

El cálculo del tamaño muestral se ha llevado a cabo mediante el programa informático G\*Power (39):

[https://download.cnet.com/G-Power/3000-2054\\_4-10647044.html](https://download.cnet.com/G-Power/3000-2054_4-10647044.html) (anexo VI)

Este programa calcula el tamaño muestral teniendo en cuenta el tipo de prueba estadística que queremos utilizar, el nivel de significación (probabilidad que estamos dispuestos a asumir de cometer el error tipo I), la potencia (probabilidad de no cometer el error tipo II) y el tamaño del efecto (magnitud de la diferencia entre ambos tratamientos).

Para realizar un contraste de medias utilizando la prueba *t*-student para muestras independientes ( $p$ -valor  $\leq 0.05$ ), con una potencia del 95% y un tamaño del efecto medio ( $d=0.50$ ), se necesita una muestra de 176 participantes (88 por grupo). Se añade un 15% por posibles pérdidas, por tanto, la muestra total estimada es de 202 participantes (101 por grupo).

<b>Prueba estadística</b>	<i>t</i> -student para muestras independientes
<b>Nivel de significación/confianza</b>	$\alpha = 0.05$
<b>Potencia</b>	$1-\beta = 0.95$
<b>Tamaño del efecto</b>	$d = 0.5$ (efecto medio)

Tabla 5. Parámetros incluidos en el G\*Power para cálculo muestral. Fuente: elaboración propia.

## 5.3. Variables

### 5.3.1. Variables dependientes

Las variables dependientes que se miden en el estudio son la intensidad del dolor, la calidad de vida y el equilibrio. Todas ellas, serán medidas antes y después de la intervención.

- La intensidad del dolor es una variable dependiente, cuantitativa y discreta. Se mide con la dimensión 1 (intensidad del dolor) del cuestionario BPI. Dicha dimensión consta de 4 ítems, tal como se recogen en el anexo VII. La puntuación en dichos ítems se valora en una escala de 0 (ningún dolor) a 10 (peor dolor imaginable), obteniéndose una puntuación total máxima de 40 puntos.
- La calidad de vida es una variable dependiente, cuantitativa, discreta. Se mide con la dimensión 2 (interferencia del dolor en las actividades) del cuestionario BPI. Dicha dimensión consta de 7 ítems, tal como se recoge en el anexo VIII. La puntuación de dichos ítems se recoge en una escala de 0 (no me ha afectado) a 10 (me ha afectado por completo), obteniéndose una puntuación total máxima de 70 puntos.
- El equilibrio es una variable dependiente, cuantitativa, discreta. Se mide con la escala de equilibrio Berg, la cual consta de 14 ítems (anexo IX), con una puntuación máxima de 4 en cada uno de ellos y una puntuación total de 56 puntos.

### 5.3.2. Variables independientes

Las variables independientes que se recogen en el estudio son el tipo de tratamiento (fisioterapia habitual o fisioterapia habitual + IMG) y el momento de medición (pre y post):

- El tipo de tratamiento es una variable cualitativa nominal dicotómica que hace referencia a los dos tipos de intervenciones que se realizan en función de cada grupo: fisioterapia habitual en amputados (grupo 1: control) y fisioterapia habitual en amputados + IMG (grupo 2: experimental).
- El momento de medición es una variable cualitativa nominal dicotómica que hace referencia a los momentos de medición pre (antes de comenzar el tratamiento) y post tratamiento (tras 40 semanas de tratamiento).

	<b>Variable</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Herramienta estadística</b>
<b>Dependiente</b>	<i>Intensidad del dolor</i>	Cuantitativa discreta	Escala 0-40	Dimensión 1 del cuestionario BPI
	<i>Equilibrio</i>	Cuantitativa discreta	Escala 0-56	Escala Berg
	<i>Calidad de vida</i>	Cuantitativa discreta	Escala 0-70	Dimensión 2 (interferencia del dolor en las actividades) del cuestionario BPI
<b>Independiente</b>	<i>Tipo de tratamiento</i>	Cualitativo nominal dicotómica	-	1 = control (fisioterapia habitual) 2 = experimental (fisioterapia habitual + IMG)
	<i>Momento de medición</i>	Cualitativa nominal dicotómica	-	Pre Post

Tabla 6. Variables. Fuente: elaboración propia.

#### 5.4. Hipótesis operativa

Intensidad del dolor:

- *H. Nula ( $H_0$ ):* no hay diferencias estadísticamente significativas en la incorporación de la IMG al tratamiento habitual de fisioterapia en pacientes amputados de miembro inferior con SMFD frente a no incluirlo, en relación con la variación de la intensidad del dolor de miembro fantasma, medido con la dimensión 1 (intensidad del dolor) del cuestionario BPI.
- *H. Alternativa ( $H_1$ ):* hay diferencias estadísticamente significativas en la incorporación de la IMG al tratamiento habitual de fisioterapia en pacientes amputados de miembro inferior con SMFD frente a no incluirlo, en relación con la variación de la intensidad del dolor de miembro fantasma, medido con la dimensión 1 (intensidad del dolor) del cuestionario BPI.

Calidad de vida:

- *H. Nula ( $H_0$ ):* no hay diferencias estadísticamente significativas en la incorporación de la IMG al tratamiento habitual de fisioterapia en pacientes amputados de miembro inferior con SMFD frente a no incluirlo, en relación con la variación de la calidad de vida, medido con la dimensión 2 (interferencia del dolor en las actividades) del cuestionario BPI.
- *H. Alternativa ( $H_1$ ):* hay diferencias estadísticamente significativas en la incorporación de la IMG al tratamiento habitual de fisioterapia en pacientes amputados de miembro inferior con SMFD frente a no incluirlo, en relación con la variación de la calidad de vida, medido con la dimensión 2 (interferencia del dolor en las actividades) del cuestionario BPI.

Equilibrio:

- *H. Nula ( $H_0$ ):* no hay diferencias estadísticamente significativas en la incorporación de la IMG al tratamiento habitual de fisioterapia en pacientes amputados de miembro inferior con SMFD frente a no incluirlo, en relación con la variación del equilibrio, medido con la escala Berg.
- *H. Alternativa ( $H_1$ ):* hay diferencias estadísticamente significativas en la incorporación de la IMG al tratamiento habitual de fisioterapia en pacientes amputados de miembro inferior con SMFD frente a no incluirlo, en relación con la variación del equilibrio, medido con la escala Berg.

## **5.5. Recogida, análisis de datos y contraste de hipótesis**

El seguimiento de los pacientes se realizará en el Hospital Universitario La Paz. Si el paciente cumple los criterios de selección, se le propondrá participar en la investigación facilitándole la HIP y el CI. Una vez queden firmados los documentos anteriores, se le pedirán una serie de datos personales con los que se cumplimentará la ficha de datos personales (anexo X) para uso exclusivo del investigador principal. De todos los documentos el paciente se quedará una copia.

A continuación, se asignará a cada paciente un código de identificación (ID) con el fin de preservar su privacidad y anonimato. El investigador principal organizará a los sujetos en dos grupos de forma aleatoria a través del programa informático Microsoft Excel y el evaluador-analista realizará las mediciones de las variables (anexo XI).



Una vez se obtengan todas las mediciones del estudio (pre y post), el análisis de datos se realizará con el programa estadístico IBM SPSS Statistics v.26.0.

Se realizará un análisis por intención de tratar (AIT) para comparar la efectividad de los tratamientos. La función de este tipo de análisis es respetar la asignación aleatoria de pacientes a cada tipo de tratamiento que se ha realizado a priori, evitando así los problemas que puede causar la mortalidad experimental (pérdida de pacientes durante la realización del estudio) por cualquier causa (abandono, incumplimiento de tratamiento, dificultades sobrevenidas, decisiones de los investigadores...). Se analizan los datos respetando el grupo al que se ha asignado al paciente con independencia de que termine o no el tratamiento.

Una vez se haya concluido la recogida de datos del estudio, se realizarán los siguientes análisis:

#### Análisis descriptivo:

- *Variables independientes* (momento de medición y tipo de tratamiento): los datos de estas variables se recogerán en dos tablas donde se incluirán datos porcentuales y de frecuencia absoluta y relativa. Asimismo, se representarán los resultados de ambas variables en un diagrama de barras.
- *Variables dependientes* (intensidad del dolor, calidad de vida y equilibrio): para cada grupo de tratamiento se recogerán los datos de media, mediana, moda, rango, desviación típica, percentil, cuartil, asimetría y courtosis de todas las variables pre y post tratamiento, y se representarán los resultados en un diagrama de barras en caso de normalidad, y en un diagrama de cajas y bigotes si no se distribuye de forma normal.

#### Análisis inferencial:

Se realizará un contraste de hipótesis bilateral de la media de las diferencias pre-post tratamiento. Para ello, en primer lugar, se calculará la diferencia entre las mediciones pre y post en cada variable dependiente. De este modo obtendremos una nueva puntuación para cada paciente que será el efecto del tratamiento en cada variable dependiente.

A continuación, se calculará la normalidad con la prueba Kolmogorov-Smirnov, y homocedasticidad con la prueba de Levene para cada variable. Si los resultados de estas pruebas obtienen un p-valor  $> 0.05$  se considerará que son varianzas homogéneas y distribuciones muestrales normales, por lo que podremos utilizar pruebas de contraste de medias paramétricas (*t*-student para muestras independientes) y en el caso de no cumplirse se utilizarán pruebas no paramétricas (U de Mann-Whitney).

Si el resultado de la *t*-student o U de Mann-Whitney obtiene una  $p > 0.05$  se aceptará la hipótesis nula asumiendo que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Por el contrario, si se obtiene una  $p \leq 0.05$ , se rechazará la hipótesis nula aceptando la alternativa y asumiendo que sí existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos estudiados. Se representarán los resultados con un gráfico de cajas y bigotes comparando ambos grupos.

## **5.6. Limitaciones del estudio**

En primer lugar, encontramos como limitación la accesibilidad a la muestra. Para que los resultados obtenidos se puedan generalizar y sean fiables es necesario una muestra importante (202 participantes); teniendo en cuenta la naturaleza de la patología estudiada puede suponer que el estudio se prolongue durante bastante tiempo hasta completar la muestra mínima en cada condición. Pudiendo aparecer variables no contempladas que interfieran en los resultados (cambios en la estructura de la Unidad de terapia, bajas en el equipo investigador...).

Otra limitación es que los grupos de tratamiento no sean exactamente equivalentes puesto que los pacientes pueden tener diferentes niveles de amputación, estar amputados de la pierna dominante o no, e incluso la calidad de la prótesis a la que económicamente pueden tener acceso puede ser distinta. Todos estos factores se indicarán en la ficha de datos personales de cada paciente para intentar controlarlos, pero pueden influir en los resultados.

## **5.7. Equipo investigador**

El equipo investigador estará integrado por un conjunto de profesionales coordinados por el "investigador principal". Todos ellos serán profesionales cualificados y con experiencia en su especialidad y en investigación.

El equipo estará compuesto por:

- Investigadora principal: Alba Romero Caballero, graduada en fisioterapia por la Universidad Pontificia de Comillas en la Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios (Madrid).
- Investigador 2 (fisioterapeuta): graduado en fisioterapia, con postgrado en fisioterapia en amputados y 4 años de experiencia en este campo.
- Investigador 3 (fisioterapeuta): graduado en fisioterapia, con postgrado en IMG y 4 años de experiencia en tratamiento con pacientes amputados.
- Investigador 4 (evaluador-analista): graduado en fisioterapia, con doctorado en metodología de la investigación y con 4 años de experiencia en análisis estadístico.
- Colaboradores: médicos rehabilitadores y traumatólogos de cada hospital (Hospital Universitario La Paz, Hospital Universitario 12 de Octubre, Hospital Universitario Severo Ochoa y Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz).

## **6. Plan de trabajo**

### **6.1. Diseño de la intervención**

Una vez finalizada la redacción del proyecto de investigación y tras recibir la aprobación de la solicitud del CEIC (anexo III) del Hospital Universitario La Paz, la investigadora principal reunirá a todo el equipo investigador para determinar las funciones, tiempos y tipo de tratamientos, objetivos y responsabilidades de cada uno de ellos. Lo cual será de gran importancia para llevar a cabo una adecuada gestión de la metodología, resolver las dudas que puedan surgir antes de comenzar el estudio y obtener unos resultados con la mayor objetividad posible.

Para reunir la muestra, en primer lugar, se enviará un correo los hospitales de la Comunidad de Madrid que dispongan de Unidad de Amputados Hospital Universitario La Paz, Hospital Universitario 12 de Octubre, Hospital Universitario Severo Ochoa y Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz para que, a través del médico rehabilitador, se informe a los pacientes que acudan a consulta y presenten SMFD tras amputación de miembro inferior sobre la posibilidad de participar en el estudio. Todos aquellos pacientes que quieran formar parte de la investigación se pondrán en contacto con la investigadora principal, la cual les citará en el Hospital Universitario La Paz para informarles sobre los detalles del proyecto y realizarles una primera valoración para confirmar que cumplen los criterios de selección. Si es así, se les entregará a los pacientes la HIP y el CI (anexos IV y V) para poder formar parte del estudio oficialmente, y se recogerán los datos personales de cada uno de ellos, firmando la documentación sobre protección de datos. Cuando se hayan cumplimentado todos los documentos, se asignará un ID a cada paciente y de forma aleatoria a través de Microsoft Excel se distribuirán en los dos grupos de tratamiento.

Se realizarán dos mediciones para cada uno de los grupos: una medición inicial (pretratamiento) donde se recogerán los datos de las variables dependientes y características de los pacientes, y otra medición a las 40 semanas de tratamiento (postratamiento) la cual se comparará con la primera y se observarán las variaciones en las variables medidas. Las mediciones serán realizadas por el evaluador-analista (investigador 4), el cual desconoce los datos personales y el tratamiento que ha recibido cada paciente. Toda la información se asociará al ID del paciente.

Para recoger los datos de las variables “intensidad del dolor” y “calidad de vida”, se entregará a cada paciente el cuestionario BPI, donde deberán rellenar los diferentes ítems una vez explicado el funcionamiento y las escalas de medición de dicho cuestionario. El BPI evalúa la efectividad del tratamiento para el dolor e incluye dos dimensiones: intensidad y características del dolor; e impacto del dolor en las actividades de la vida diaria (calidad de vida). La primera dimensión (intensidad del dolor) tiene 4 ítems, y la segunda (interferencia del dolor en las actividades) consta de 7 ítems. Cada ítem de ambas dimensiones se puntúa mediante una escala numérica (EN) que va de 0 (ausencia del dolor/no interferencia en la vida diaria) a 10 (peor dolor imaginable/afectación máxima de la vida) y se resumen en una puntuación total máxima de 40 y 70 puntos respectivamente (35). Se realizarán dos mediciones pre (previa a la intervención) y post tratamiento (última semana).

Para medir la variable “equilibrio” realizaremos la escala de equilibrio de Berg con cada paciente. Dicha escala está compuesta por 14 ítems donde se dan diversas instrucciones para la realización de actividades habituales de la vida diaria como levantarse de una silla, ponerse de pie o coger un objeto del suelo. El evaluador puntúa cada ítem de 0 a 4, siendo 0 la menor puntuación posible (el paciente no es capaz de realizar la actividad que se propone) y 4 la máxima (el paciente es capaz de realizar correctamente la actividad propuesta). La puntuación total de la escala consta de un máximo de 56 puntos (correcto equilibrio y sin riesgo de caídas) y se considera que una puntuación menor de 46 es un indicador de afectación del equilibrio y supone un mayor riesgo de caídas (38). Esta escala se pasará dos veces, la primera previa a la intervención y la segunda a las 40 semanas de tratamiento y en las mismas condiciones que la primera medición.

El procedimiento que llevaremos a cabo con cada grupo será el siguiente:

### **Grupo 1 (control)**

Este grupo recibirá el tratamiento habitual de fisioterapia en amputados de miembro inferior. Tras la firma de los diferentes documentos entregados en la entrevista inicial y una vez realizadas las mediciones de las variables de estudio previas a la intervención, se citará a los pacientes en la Unidad de Amputados del Hospital Universitario La Paz, para su tratamiento.

El fisioterapeuta especializado (investigador 2) se encargará de realizar a cada paciente dos sesiones de fisioterapia a la semana de 50 minutos con un día de descanso entre ellas, exceptuando la primera sesión que será de una hora para poder realizar la correcta evaluación y valoración del paciente con el fin de adaptar las técnicas a cada uno de ellos.

En primer lugar, se realizará la valoración inicial y anamnesis (anexo XII). En dicha valoración se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Aspecto del muñón (estado de la piel, forma, color, temperatura, nivel de amputación, cicatriz...).
- Valoración de la calidad y cantidad de movimiento del miembro amputado: ROM pasivo y activo de la/las articulaciones, comprobar la existencia de limitaciones o dolor en los diferentes movimientos, presencia de rigidez...
- Palpación de las estructuras del miembro amputado: comprobar existencia de contracturas, puntos o zonas dolorosas, adherencias en la cicatriz, valorar estado y elasticidad de las fascias...
- Balance articular y muscular de miembros superiores e inferior contralateral a la amputación para conocer las condiciones del paciente de cara al manejo de ayudas técnicas e independencia.

Se define una duración de tratamiento de 40 semanas, ya que los tratamientos habituales de fisioterapia en amputados suelen tener una duración de entre 9 y 12 meses. Siguiendo las técnicas que han dado buenos resultados según la literatura científica se propone el siguiente tratamiento de fisioterapia para amputados de miembro inferior (40), una vez superada la fase aguda después de la cirugía (fase preprotésica):

Se comenzará el tratamiento a las 9-12 semanas posteriores a la cirugía, una vez se ha conformado el muñón, no se presentan complicaciones y el paciente dispone de la prótesis (fase protésica). El objetivo principal está dirigido a conseguir la adaptación a la prótesis y un buen patrón de marcha. La dividimos en cinco fases:

#### Primer contacto con la prótesis:

En primer lugar, se enseñará al paciente el manejo básico de la prótesis (ponérsela, quitársela, higiene de la prótesis...) para aumentar progresivamente la tolerancia a su uso.

Se realizarán técnicas de masoterapia percutoria insistiendo en las zonas de cicatrices, bordes del muñón y posibles puntos de apoyo de la prótesis con el fin de aumentar la resistencia a la carga y desensibilizar el muñón. También, se harán ejercicios de cinesiterapia activa, pasiva y resistida progresivamente según la evolución de cada paciente, para ampliar y conservar el rango articular del miembro amputado. Se podrá hacer uso de material adicional, como gomas elásticas, TheraBand o cuñas, para facilitar el movimiento y que el paciente sea capaz de realizarlo de la forma más eficiente posible.

Asimismo, se diseñará un plan de ejercicios de fortalecimiento de la musculatura del miembro amputado, se trabajará la fuerza de miembros superiores, tronco y miembro inferior contralateral (anexo XIII), haciendo uso de material complementario (gomas elásticas, TheraBand, Bosu, mancuernas...) y añadiendo resistencia según evolucione el paciente. Los pacientes también deberán realizar estos ejercicios en su domicilio para una mejor recuperación.

#### Adaptación a la prótesis:

Se trabajarán la bipedestación con prótesis para mejorar el equilibrio sobre la misma antes de comenzar la marcha.

- Bipedestación estática entre paralelas.
- Trasferir el peso de una pierna a otra.
- Mantener el equilibrio en diferentes posiciones de bipedestación (pies paralelos, juntos, uno delante de otro...).

Por otro lado, se comenzarán a entrenar los patrones estáticos de marcha trabajando las transferencias de peso a las diferentes partes del pie (balanceos laterales y anteroposteriores), la carga monopodal y corrigiendo la postura frente a un espejo.

#### Marcha dinámica:

En esta fase, se comenzarán a trabajar los patrones dinámicos de la marcha (correcta transferencia de cargas en dinámico, balanceo de la pelvis, flexión correcta de rodilla, apoyo de talón...) entre paralelas, ayudándonos de un espejo para corregir la postura y las diferentes fases de la marcha. Asimismo, se entrenará el uso de las ayudas técnicas para la marcha (muletas, bastones, andador...), y se mejorará la destreza su manejo, que será de vital importancia en estas primeras fases de adaptación a la prótesis.

### Retirada de ayuda técnicas:

Siguiendo con los patrones dinámicos de la marcha, se trabajará el equilibrio y las diferentes fases y tipos de marcha fuera de las paralelas (marcha normal, marcha en zigzag, marcha lateral, marcha en tándem...), incrementando progresivamente las distancias y disminuyendo de forma paulatina el uso de las ayudas técnicas. Además, se incluirá el uso de planos irregulares como césped artificial, alfombras o colchonetas de diferentes grosores.

### Fase final:

En esta última fase, se entrenará la marcha autónoma sin ayudas técnicas y sobre diferentes terrenos irregulares, así como se trabajará el braceo, la marcha con obstáculos o subir y bajar escaleras y rampas. Además, se enseñará a los pacientes la transferencia de decúbito a bipedestación (primero en colchoneta y luego desde el suelo) para mejorar la independencia en caso de caídas.

### **Grupo 2 (experimental)**

En el grupo 2 se recibirá tratamiento de IMG además de las sesiones de fisioterapia habitual en amputados previamente explicadas. Se citará a los pacientes en la Unidad de Amputados del Hospital Universitario La Paz, donde el fisioterapeuta especializado (investigador 3) realizará una vez a la semana el tratamiento de IMG, el cual durará 50 minutos y no coincidirá con las sesiones de fisioterapia habitual.

La IMG es un programa progresivo de rehabilitación que consiste en activar de forma secuencial las redes corticales motoras y mejorar la organización cortical en tres etapas: restauración de la lateralidad, imaginación motora (IM) y TE.

### Entrenamiento de la lateralidad:

Esta primera fase es fundamental para activar la corteza premotora, reducida debido a la amputación, y trabajar el esquema corporal con los pacientes, concepto de vital importancia para reconocer las partes del cuerpo y localizar el dolor. Se presentarán diferentes imágenes y vídeos de extremidades en diversas posiciones y movimientos,



los cuales deberán ser identificados como derecha e izquierda por los pacientes (figura 3).



*Figura 3. Entrenamiento de la lateralidad (41-46)*

#### Imaginería motora:

Los pacientes deberán imaginar diferentes actividades, movimientos y posiciones del miembro amputado sin moverlo, lo cual activará las NE y los mecanismos corticales asociados al movimiento sin dolor. En primer lugar, se observará la parte del cuerpo de otra persona en una posición determinada, posteriormente se observará el movimiento y la acción de otra persona y por último el paciente se imaginará realizando la actividad funcional sin mover el miembro afectado. En caso de que aparezca dolor en el miembro fantasma realizando alguna de las actividades propuestas se trabajarán fases anteriores hasta que sean capaces de imaginarse el movimiento sin dolor.

#### Terapia espejo:

Se colocará un espejo entre las piernas del paciente, de forma que quede reflejada la pierna no amputada simulando la pierna contraria, y se le pedirá que realice una serie de ejercicios (abducción, aducción, flexión, extensión...) con el miembro no afecto, los cuales crearán una ilusión de movimiento bilateral en el cerebro de los pacientes (figura 4).



*Figura 4. Terapia espejo (47, 48)*

Una vez finalizados los tratamientos, se entregará a los pacientes el cuestionario BPI que deberán rellenar de nuevo y se pasará la escala de equilibrio de Berg para realizar las mediciones finales de las variables del estudio.

Por último, una vez recogidas las últimas mediciones de las variables de todos los pacientes del estudio, se realizará el análisis de datos a través del programa estadístico IBM SPSS Statistics v.26.0. y la investigadora principal redactará los resultados y conclusiones del proyecto.

## 6.2. Etapas de desarrollo

ETAPAS DE DESARROLLO	PERIODO ESTIMADO DE REALIZACIÓN
1. Redacción del proyecto	Septiembre de 2020 – Mayo de 2021
2. Solicitud CEIC	Junio de 2021
3. Información al equipo investigador	Julio de 2021
4. Reclutamiento de la muestra, recogida de datos personales, HIP, CI y asignación de grupos	Desde septiembre de 2021 hasta completar toda la muestra
5. Primera medición	Desde septiembre de 2021 hasta completar toda la muestra
6. Intervención	Desde septiembre de 2021 hasta completar toda la muestra <sup>1</sup>
7. Segunda medición	Desde que finalizan el tratamiento (a las 40 semanas) hasta completar toda la muestra
8. Análisis de datos	Una vez recogidas todas las mediciones de la muestra
9. Redacción y publicación de la investigación	Una vez terminado el análisis de datos

Tabla 7. Etapas de desarrollo del proyecto de investigación. Fuente: elaboración propia.

## 6.3. Distribución de tareas de todo el equipo investigador

Investigadora principal:

Diseña el proyecto de investigación, se encarga de reclutar al equipo y hacer seguimiento del mismo. Asimismo, tiene el primer contacto con los pacientes y se encarga de la redacción del informe para su posterior publicación. Una descripción detallada de sus tareas sería:

- Diseño del proyecto.
- Solicitud al CEIC del Hospital Universitario La Paz de la autorización para la realización del estudio.
- Reclutamiento del equipo investigador.

---

<sup>1</sup> Dependiendo del momento en el que se acceda al paciente, se comenzará la intervención en un momento u otro. Con los primeros se empezará en septiembre de 2021 y se terminará en junio de 2022. A lo largo del proceso se irán incorporando pacientes que, de forma aleatoria, se asignarán a los distintos grupos de tratamiento. En cualquier caso, el tratamiento siempre será de 40 semanas independientemente del momento en el que se inicie este.

- Informar a los médicos rehabilitadores y traumatólogos de los hospitales.
- Elaboración de la HIP, el CI, la hoja de datos personales y el documento de protección de datos personales.
- Primera entrevista con los potenciales participantes, entrega de los documentos anteriores y asignación de un ID para cada participante.
- Reclutamiento y distribución de la muestra en los dos grupos de intervención.
- Seguimiento del buen funcionamiento del proyecto realizando reuniones periódicas con los otros investigadores.
- Resolución de posibles incidencias durante el proyecto.
- Redacción del informe de investigación para su publicación.

Investigador 2 (fisioterapeuta):

El fisioterapeuta experto en tratamiento con amputados se encargará de aplicar el tratamiento habitual de fisioterapia a toda la muestra durante 40 semanas.

Investigador 3 (fisioterapeuta):

El fisioterapeuta experto en IMG y pacientes amputados se encargará de aplicar el tratamiento de IMG al grupo 2 de participantes durante 40 semanas.

Investigador 4 (evaluador-analista):

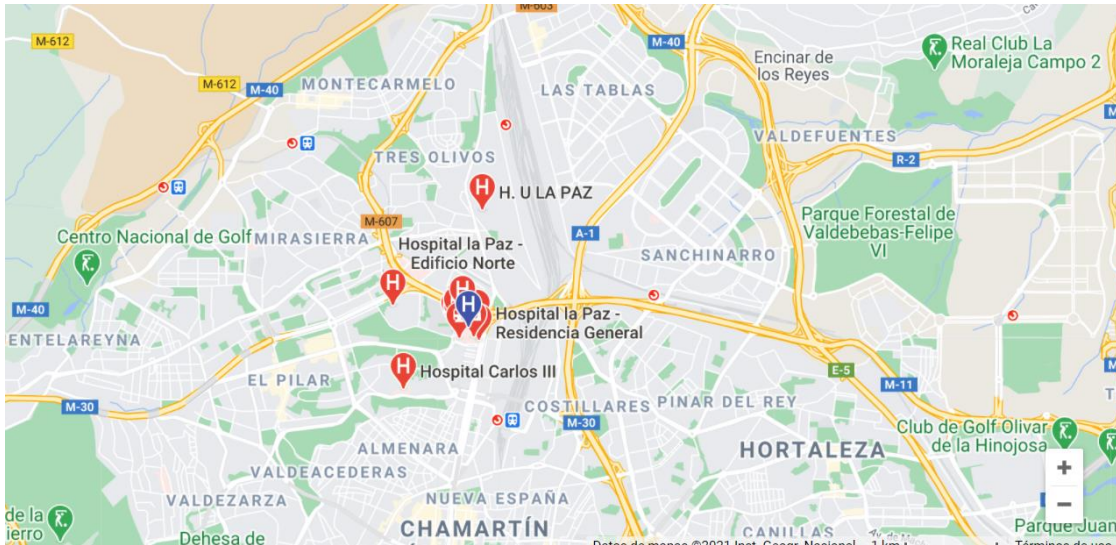
Se encargará de recopilar los datos de las mediciones del cuestionario BPI y la escala de equilibrio de Berg a todos los participantes antes de comenzar el tratamiento y al finalizarlo. Además, analizará los datos obtenidos en el estudio con el programa estadístico SPSS Statistics v.26.0. y ofrecerá un informe de los resultados al investigador principal.

Colaboradores:

Nos ayudarán con el reclutamiento de la muestra, informando a los pacientes que acudan a su consulta sobre el presente estudio y la posibilidad de participar en él.

#### **6.4. Lugar de realización del proyecto**

El proyecto se realizará en el Hospital Universitario La Paz perteneciente a la Comunidad de Madrid, situado en el Paseo de la Castellana, 261.



*Figura 5. Localización en mapa del Hospital Universitario La Paz (49).*

Las mediciones y el tratamiento se llevarán a cabo en la Unidad de Amputados del propio hospital, situada dentro del área de rehabilitación. Se dispondrá de las instalaciones del hospital tanto para la realización de las evaluaciones inicial y final como para la implementación de los tratamientos. Dado que se trata de un estudio extenso en el tiempo se solicitará financiación para su realización a través del Instituto de Investigación IdiPaz, al que está adscrito este hospital.



*Figura 6. Hospital Universitario La Paz (50).*

## 7. Referencias

1. Govantes Y, Alba CJ, Arias A. Protocolo de actuación en la rehabilitación de pacientes amputados de miembro inferior. *Rev Cub de Med Fis y Rehab.* 2016;8(1):33-43.
2. Malagón CV. Tratado de ortopedia y fracturas. 1ª ed. Bogotá: Celsus; 1994.
3. Ocampo ML, Henao LM, Vásquez L. Amputación de miembro inferior: cambios funcionales, inmovilización y actividad física. 1ªed. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario; 2010.
4. Lagares AM, Lagares N, Álvarez M, Garcés L, Lérica L, Romero B. Afección musculoesquelética asociada a amputados de miembro inferior. *Rehabilitación.* 2012;46(1):15–21.
5. Brunelli S, et al. Efficacy of progressive muscle relaxation, mental imagery, and phantom exercise training on 2 phantom limbs: a randomized controlled trial. *ACRM.* 2014.
6. Morales-Osorio MA, Mejía J. Imaginería motora graduada en el síndrome de miembro fantasma con dolor. *Rev Soc Esp Dolor.* 2012;19(4):209-216.
7. Ramos R y Baryolo A. Rehabilitación del amputado de miembro inferior. *Med Rehab Cuba.* 2005
8. Rubio JA, Salido C, Albarracín A, Jiménez S, Álvarez J. Incidencia de amputaciones de extremidades inferiores en el área 3 de Madrid. Estudio retrospectivo del periodo 2001-2006. *Rev Clin Esp.* 2010;210(2):65-69.
9. Collins KL, et al. A review of current theories and treatments for phantom limb pain. *J Clin Investigation.* 2018;128(6):2168-2176.
10. Aternali A, Katz J. Recent advances in understanding managing phantom limb pain. *F1000 Faculty Rev.* 2019:1167.

11. Gottschalk F. Transfemoral amputation biomechanics and surgery. Clin Orthop Relat Res 1999; 361:15-22.
12. Oberman LM, Pineda JA, Ramachandran VS. (2006). The human mirror neuron system: A link between action observation and social skills. Soc Cogn Affect Neurosci. 2006;2(1):62-66.
13. Flor H. Phantom-limb pain: characteristics, causes, and treatment. Lancet Neurol. 2002;1:182-189.
14. Ossipov MH, Dussor GO, Porreca F. Central modulation of pain. J Clin Invest. 2010;120(11):3779-3787.
15. Makin TR, Scholz J, Henderson Slater D, Johansen-Berg H, Tracey I. Reassessing cortical reorganization in the primary sensorimotor cortex following arm amputation. Brain. 2015;138(8):1-7.
16. Subedi B, Grossberg GT. Phantom Limb Pain: Mechanisms and Treatment Approaches. Pain Res Treat. 2011;1-8.
17. Levendođlu F, Öđün CÖ, Özerbil Ö, Öđün TC, Uđurlu H. Gabapentin Is a First Line Drug for the Treatment of Neuropathic Pain in Spinal Cord Injury. SPINE. 2004;29(7):743-751.
18. Christopher L, Prabhav T, Peter S, Rachel V, Debra A, Ursula W, Srinivasa N. Analgesic Effects of Intravenous Lidocaine and Morphine on Postamputation Pain: A Randomized Double-blind, Active placebo-controlled, Crossover Trial. Anesthesiology. 2002; 96:841-848
19. Christopher L, Shefali A, Prabhav K, Brendan K, Michael R, Jennifer A, Mitchell B, Srinivasa N. Morphine *versus* Mexiletine for Treatment of Postamputation Pain: A Randomized, Placebo-controlled, Crossover Trial. Anesthesiology. 2008; 109:289-296.
20. Schley M, Topfner S, Wiech K, Schaller H, Konrad CJ, Schmelz M, Birbaumer N. Continuous brachial plexus blockade in combination with the NMDA receptor

antagonist memantine prevents phantom pain in acute traumatic upper limb amputees. *Eur J Pain*. 2007;11(3):299-308.

21. Robert J, Kyle A, Ian M, Scott C, Eric T. Profound Pain Reduction After Induction of Memantine Treatment in Two Patients with Severe Phantom Limb Pain. *Anaesthesia*. 2008;107(4):1377-1379.
22. Maier C, et al. Efficacy of the NMDA-receptor antagonist memantine in patients with chronic phantom limb pain - results of a randomized double-blinded, placebo-controlled trial. *Pain*. 2003;103(3):277-283.
23. Malvera M, Carrillo S, Gomezese OF, García RG, Silva FA. Pathophysiology and treatment of phantom limb pain. *Rev Col Anest*. 2014; 42(1):40-46.
24. Mulvey M, et al. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for Phantom Pain and Stump Pain in Adult Amputees. *Pain Pract*. 2013; 13(4):289-296.
25. Chan BL et al. Mirror Therapy for Phantom Limb Pain. *N Engl J Med*. 2007;357(21):2206–2207.
26. Griffin SC et al. Trajectory of phantom limb pain relief using mirror therapy: Retrospective analysis of two studies. *J Pain*. 2017;15(1):98-103.
27. Tung ML et al. Observation of limb movements reduces phantom limb pain in bilateral amputees. *Ann Neurol*. 2014; 1(9):633-638.
28. Ramachandran VS, Rogers-Ramachandran D. Synaesthesia in Phantom Limbs Induced with Mirrors. *Proc Royal Soc. B*. 1996; 263(1369):377-386.
29. Fernández P. Fisioterapia en amputados: cómo tratar a un paciente con una extremidad que no existe. *30 días de fisioterapia*. 2019; 1(236):7-9.
30. Priganc V, Stralka S. Graded Motor Imagery. *J Hand Ther*. 2011;24(2):164-169.
31. Moseley GL. Graded motor imagery is effective for long-standing complex regional pain syndrome: a randomised controlled trial. *Pain*. 2004; 108:192-198.



32. Daly A, Bialocerkowski A. Does evidence support physiotherapy management of adult Complex Regional Pain Syndrome Type One? A systematic review. *Eur J Pain*. 2009; 13:339-353.
33. Monseley G. Graded motor imagery for pathologic pain: A randomized controlled trial. *Neurology*. 2006; 67:2129-2134.
34. Bosmans JC, Geertzen JH, Post WJ, van der Schans CP, Dijkstra PU. Factors associated with phantom limb pain: a 3½-year prospective study. *Clin Rehabil*. 2010;24(5):444-453.
35. Badia X, et al. Validación española del cuestionario Brief Pain Inventory en pacientes con dolor de causa neoplásica. *Med Clin (Barc)*. 2003; 120(2):9-52.
36. Mota LM, Marques-Vieira CMA, Severino SSP, Pozo-Rosado JL, José HMG. Validación del Brief Pain inventory en personas con enfermedad renal crónica. *Aquichan*. 2017; 17(1):42-52.
37. Tinetti ME, Speechlev M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Eng J Med*. 1988; 319(26):7-1701.
38. Carles RM. Estudio metaanalítico de generación de la fiabilidad de la escala de equilibrio de Berg. 2014.
39. Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang AG. Statistical power analyses using G\*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behav Res Methods*. 2009; 41(4):1149-1160.
40. Serra MR. *El paciente amputado: labor de equipo*. Barcelona: Springer Verlag Ibérica; 2001.
41. Ilustración de pie aislado sobre fondo blanco. [sitio web]. Marzo 26. Disponible en: [https://www.freepik.es/vector-premium/ilustracion-pies-aislados-sobre-fondo-blanco\\_3118444.htm](https://www.freepik.es/vector-premium/ilustracion-pies-aislados-sobre-fondo-blanco_3118444.htm)

42. Pie del hombre en un fondo blanco. [sitio web]. Marzo 26. Disponible en: <https://es.dreamstime.com/foto-de-archivo-pie-del-hombre-en-un-fondo-blanco-image62849811>
43. Levantarse con el pie izquierdo ¿cuál es el origen de esta expresión popular de “mala suerte”? [sitio web]. Marzo 26. Disponible en: <https://www.podoactiva.com/es/blog/levantarse-con-el-pie-izquierdo-cual-es-el-origen-de-esta-expresion-popular-de-mala-suerte>
44. Mano. [sitio web]. Marzo 26. Disponible en: <https://sp.depositphotos.com/stock-photos/mano.html>
45. Gráfico vectorial de mano. [sitio web]. Marzo 25. Disponible en: <https://sp.depositphotos.com/vector-images/mano.html>
46. Dorso de la mano. [sitio web]. Marzo 26. Disponible en: <https://www.istockphoto.com/es/search/2/image?excludenudity=false&phrase=dorso%20de%20la%20mano>
47. Terapia espejo. [sitio web]. Marzo 26, 2021. Disponible en: <https://salud.asepeyo.es/profesionales/terapia-de-espejo/>
48. Uso de la terapia espejo en pacientes con dolor complejo. [sitio web]. Marzo 26, 2021. Disponible en: <http://www.phisios.com/2014/04/uso-de-la-terapia-espejo-en-pacientes.html>
49. Hospital Universitario la Paz. [sitio web]. Abril 04, 2021. Disponible en: <https://www.google.com/maps/place/Hospital+Universitario+La+Paz/@40.4811633,3.6895865,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0xd4229696affd0d3:0x92e69873c64509d!8m2!3d40.4811633!4d-3.6873978>
50. El Hospital de La Paz. [sitio web]. Abril 04, 2021. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Hospital\\_Universitario\\_La\\_Paz](https://es.wikipedia.org/wiki/Hospital_Universitario_La_Paz)

51. Utilidad del mapa del dolor en la evaluación clínica del paciente con dolor de columna. [sitio web]. Abril 04, 2021. Disponible en: <https://www.mediagraphic.com/pdfs/invdis/ir-2013/ir133c.pdf>
52. Ejercicios para fortalecer cuádriceps. [sitio web]. Abril 09, 2021. Disponible en: <https://www.pinterest.es/pin/658651514225367786/>
53. Fisioterapia en pacientes amputados. [sitio web]. Abril 09, 2021. Disponible en: <https://es.slideshare.net/Samfrado/prtesis-y-rehabilitacin-de-amputados>
54. Ejercicios recomendados para los amputados femorales. [sitio web]. Abril 09, 2021. Disponible en: [http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-ejer/ejercicios\\_amputados\\_femorales.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-ejer/ejercicios_amputados_femorales.pdf)
55. Manual para amputados de miembro inferior. [sitio web]. Abril 09, 2021. Disponible en: <https://www.quiadisc.com/wp-content/uploads/2011/05/manual.amputados.mienbro.inferior.pdf>
56. Imagen de variaciones de ejercicio de plancha. [sitio web]. Abril 09, 2021. Disponible en: [https://www.freepik.es/vector-premium/imagen-variaciones-ejercicio-plancha\\_11734953.htm](https://www.freepik.es/vector-premium/imagen-variaciones-ejercicio-plancha_11734953.htm)
57. Flexiones de brazos. [sitio web]. Abril 09, 2021. Disponible en: <https://www.entrenamientos.com/ejercicios/flexiones-de-brazos>

## 8. Anexos

### Anexo I. Estrategias de búsqueda Pubmed

Search	Actions	Details	Query	Results	Time
#22	...	>	Search: <b>Brief Pain Inventory</b> Filters: <b>Clinical Trial</b>	733	05:27:51
#21	...	>	Search: <b>((Brief Pain Inventory) AND ((Physical Therapy Modalities [Mesh] OR Physical Therapy Specialty [Mesh]) AND (Amputation [Mesh] OR Amputation, Traumatic [Mesh]))</b>	2	04:49:32
#19	...	>	Search: <b>((Physical Therapy Modalities [Mesh] OR Physical Therapy Specialty [Mesh] AND (Postural Balance [Mesh] AND (y_5 [Filter] AND (clinicaltrial [Filter]))) AND (Amputation [Mesh] OR Amputation, Traumatic [Mesh]))</b>	7	04:10:04
#14	...	>	Search: <b>((Physical Therapy Modalities [Mesh] OR Physical Therapy Specialty [Mesh] AND (Amputation [Mesh] OR Amputation, Traumatic [Mesh])) AND (Imagery, Psychotherapy [Mesh]) AND (Phantom Limb [Mesh]))</b>	1	04:06:01
#13	...	>	Search: <b>((Physical Therapy Modalities [Mesh] OR Physical Therapy Specialty [Mesh] AND (Amputation [Mesh] OR Amputation, Traumatic [Mesh])) AND (Imagery, Psychotherapy [Mesh]))</b>	2	04:04:16
#10	...	>	Search: <b>((Physical Therapy Modalities [Mesh] OR Physical Therapy Specialty [Mesh] AND (Amputation [Mesh] OR Amputation, Traumatic [Mesh])) Filters: <b>Clinical Trial, in the last 5 years</b></b>	16	03:45:57
#9	...	>	Search: <b>((Physical Therapy Modalities [Mesh] OR Physical Therapy Specialty [Mesh] AND (Amputation [Mesh] OR Amputation, Traumatic [Mesh])) Filters: <b>Clinical Trial</b></b>	41	03:38:02
#8	...	>	Search: <b>((Physical Therapy Modalities [Mesh] OR Physical Therapy Specialty [Mesh] AND (Amputation [Mesh] OR Amputation, Traumatic [Mesh]))</b>	486	03:37:52
#7	...	>	Search: <b>Postural Balance [Mesh] Sort by: <b>Most Recent</b></b>	24,303	03:37:10
#6	...	>	Search: <b>Chronic Pain [Mesh] Sort by: <b>Most Recent</b></b>	16,045	03:36:34
#5	...	>	Search: <b>Imagery, Psychotherapy [Mesh] Sort by: <b>Most Recent</b></b>	1,905	03:35:29
#4	...	>	Search: <b>Phantom Limb [Mesh] Sort by: <b>Most Recent</b></b>	1,916	03:34:59
#3	...	>	Search: <b>Amputation [Mesh] OR Amputation, Traumatic [Mesh] Sort by: <b>Most Recent</b></b>	26,583	03:34:33
#2	...	>	Search: <b>(Physical Therapy Modalities [Mesh] OR Physical Therapy Specialty [Mesh] Sort by: <b>Most Recent</b></b>	161,093	03:33:28

Figura 7. Estrategias de búsqueda Pubmed. Fuente: elaboración propia.

### Anexo II. Estrategias de búsqueda EBSCO

Número de ID de búsqueda	Términos de la búsqueda	Opciones de búsqueda	Acciones
S5	( amputation or amputee or amputees or limb loss ) AND ( physical therapy specialty or physical therapy modality ) AND motor imagery AND phantom limb	Ampliadores - Aplicar materias equivalentes Modos de búsqueda - Booleano/Frase	<a href="#">Ver resultados (3)</a> <a href="#">Ver detalles</a> <a href="#">Modificar</a>
S4	( amputation or amputee or amputees or limb loss ) AND ( physical therapy specialty or physical therapy modality ) AND motor imagery	Ampliadores - Aplicar materias equivalentes Modos de búsqueda - Booleano/Frase	<a href="#">Ver resultados (5)</a> <a href="#">Ver detalles</a> <a href="#">Modificar</a>
S3	( amputation or amputee or amputees or limb loss ) AND ( physical therapy specialty or physical therapy modality ) AND phantom limb	Ampliadores - Aplicar materias equivalentes Modos de búsqueda - Booleano/Frase	<a href="#">Ver resultados (36)</a> <a href="#">Ver detalles</a> <a href="#">Modificar</a>
S2	( amputation or amputee or amputees or limb loss ) AND ( physical therapy specialty or physical therapy modality ) AND phantom limb pain	Limitadores - Fecha de publicación: 18000101-20191231; Tipo de publicación: Clinical Trial Ampliadores - Aplicar materias equivalentes Modos de búsqueda - Booleano/Frase	<a href="#">Ver resultados (2)</a> <a href="#">Ver detalles</a> <a href="#">Modificar</a>
S1	( amputation or amputee or amputees or limb loss ) AND ( physical therapy specialty or physical therapy modality )	Limitadores - Fecha de publicación: 20160101-20211231; Tipo de publicación: Clinical Trial Ampliadores - Aplicar materias equivalentes Modos de búsqueda - Booleano/Frase	<a href="#">Ver resultados (6)</a> <a href="#">Ver detalles</a> <a href="#">Modificar</a>

Figura 8. Estrategias de búsqueda EBSCO. Fuente: elaboración propia

### **Anexo III. Solicitud CEIC**

Dña. Alba Romero Caballero, en calidad e investigadora principal, con DNI  
..... y nº de colegiada .....

#### **EXPONE:**

Su interés en desarrollar el estudio *“Imaginería motora graduada y fisioterapia habitual en pacientes con dolor de miembro fantasma tras amputación de miembro inferior en la variación del dolor, la calidad de vida y el equilibrio”* que se realizará en el Hospital Universitario La Paz y cuyo diseño y características se detallan en la memoria del proyecto, respetando la normativa legal y ética internacional para el desarrollo de investigaciones recogida en La Declaración de Helsinki. La Unidad de Amputados del Hospital La Paz pondrá a disposición del estudio los recursos necesarios para su realización.

Por todo ello, SOLICITA:

La autorización para el desarrollo del proyecto de investigación anteriormente indicado adjuntando la siguiente documentación:

- Memoria del proyecto de investigación.
- Hojas de Consentimiento e Información al Paciente.
- Breve CV de los miembros del equipo investigador.

Firma:

En Madrid, a ..... de Junio de 2021.

## **Anexo IV. Hoja de Información al Paciente**

**TÍTULO DEL ESTUDIO:** “Imaginería motora graduada y fisioterapia habitual en pacientes con dolor de miembro fantasma tras amputación de miembro inferior en la variación del dolor, la calidad de vida y el equilibrio”.

### **PROMOTOR DEL ESTUDIO:**

*Nombre:* Alba Romero Caballero

*Servicio:* Fisioterapia (Unidad de Amputados)

*Centro:* Hospital Universitario La Paz

*Teléfono:*

*Correo electrónico:*

Le proponemos participar en una investigación sobre los efectos de dos tipos de tratamiento en la reducción del síndrome de miembro fantasma con dolor. El estudio ha sido aprobado por el Comité de Ética de Investigación del Hospital Universitario La Paz.

Antes de que decida si desea o no participar, le expondremos las características principales del estudio y responderemos a todas sus dudas. Es importante que comprenda la necesidad y objetivos del estudio, lo que implica su participación en el mismo y cómo se utilizará su información, así como los beneficios, riesgos y complicaciones que puedan surgir. Por favor, tómese el tiempo que necesite para leer atentamente la información que se expone a continuación.

### **Objetivo del estudio:**

El objetivo de este estudio es comprobar si la incorporación de la IMG (Imaginería Motora Graduada) al tratamiento habitual de fisioterapia en amputados es más efectiva que no incluirla en pacientes amputados de miembro inferior con SMFD (Síndrome de Miembro Fantasma con Dolor), para reducir el dolor crónico y mejorar el equilibrio y la calidad de vida.

### **Resumen del estudio:**

Se propone desarrollar una investigación dirigida a conocer los efectos de la IMG en el tratamiento de pacientes amputados de miembro inferior con síndrome de miembro fantasma con dolor. En el estudio participarán 176 pacientes que serán tratados en la Unidad de Amputados del Hospital Universitario La Paz y serán asignados al azar a través de un programa informático a uno de los tratamientos (fisioterapia habitual o fisioterapia habitual + IMG). La duración del estudio será la misma para ambos grupos (40 semanas), en todos los casos los tratamientos serán impartidos por fisioterapeutas titulados y expertos en el tratamiento de pacientes amputados.

Los participantes pertenecientes al grupo 1 recibirá el tratamiento de fisioterapia habitual en amputados de miembro inferior, el cual incluirá técnicas de masoterapia, cinesiterapia y se trabajará la adaptación a la prótesis y la marcha autónoma. Deberán acudir a tratamiento dos días a la semana.

Los participantes pertenecientes al grupo 2 recibirán tratamiento de imaginación motora graduada (IMG), además de la fisioterapia habitual en amputados de miembro inferior. Tendrán dos sesiones semanales iguales a las del grupo 1 y otra con IMG (entrenamiento de la lateralidad, imaginación motora y terapia espejo). Deberán acudir a tratamiento tres días a la semana.

En ambos casos cada sesión durará 50 minutos y el tratamiento se extiende durante 40 semanas.

Antes y después del tratamiento se tomarán medidas de las variables a estudiar (dolor, equilibrio y calidad de vida). Para ello, se utilizarán el cuestionario BPI y la escala de equilibrio de Berg. En ambos casos, se trata de herramientas de medición no invasivas que implican que el paciente conteste una serie de preguntas o realice ejercicios.

### **Participantes:**

Podrán participar en el estudio personas de ambos sexos entre 21 y 50 años, con amputación unilateral de miembro inferior reciente (9-12 semanas), que padezcan síndrome de miembro fantasma con dolor y tengan una prótesis.

No podrán participar aquellas personas que no cumplan alguno de los criterios anteriormente citados y, además, hayan recibido un tratamiento de quimio o radioterapia, tengan doble amputación de miembros inferiores, padezcan osteoporosis, enfermedad ósea degenerativa, alteraciones vestibulares o déficits cognitivos.

### **Confidencialidad, participación voluntaria y abandono del estudio:**

En cualquier caso, la participación en este estudio será voluntaria y puede decidir no participar o abandonar la investigación en cualquier momento sin ningún tipo de perjuicio para usted.

Todos los datos personales de los pacientes serán custodiados garantizando su protección según la Ley Orgánica 3/2018 LOPDGDD. Los resultados de investigación serán difundidos anonimizando los datos de los pacientes. En ningún caso se difundirá información personal de ningún tipo vinculada a la identificación de los pacientes.

### **Compensación económica:**

Los participantes del estudio no recibirán ningún tipo de compensación económica por su participación en el mismo.

### **Efectos adversos:**

Los tratamientos propuestos en esta investigación no suponen ningún riesgo para la salud de los participantes.

### **Preguntas:**

A continuación, le damos la oportunidad de que realice las preguntas que considere oportunas con relación a lo leído anteriormente. La investigadora principal responderá sus dudas lo mejor que sea posible a través de las siguientes vías de contacto:

Teléfono:

Correo electrónico:

Firma del participante

Firma de la investigadora principal



## **Anexo V. Consentimiento Informado**

### Participante

Yo, D/Dña ..... con DNI .....,  
he leído y comprendido la hoja de información al paciente. He tenido la oportunidad de resolver mis dudas y hacer preguntas sobre la naturaleza y el objetivo del estudio. Firmando abajo consiento que se me aplique el tratamiento explicado adecuadamente y de forma suficiente.

Comprendo que tengo derecho a abandonar la investigación en cualquier momento y consiento ser tratado por un fisioterapeuta especializado y colegiado.

Declaro haber proporcionado fielmente mis datos personales, entendiendo que se respetará la confidencialidad expuesta en la Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos y Garantía de Derechos Digitales.

Por todo ello, decido dar mi conformidad libre, voluntaria y consciente al tratamiento del que se me ha informado, y otorgo mi consentimiento para participar en el estudio **“Imaginería motora graduada y fisioterapia habitual en pacientes con dolor de miembro fantasma tras amputación de miembro inferior en la variación del dolor, la calidad de vida y el equilibrio”**.

En Madrid, a ..... de ..... De 2021.

Firma del participante

### Investigadora principal:

Yo, Dña. .... con DNI .....,  
Fisioterapeuta graduada con número de colegiado .....,  
declaro haber informado y facilitado al/la paciente la información necesaria para la realización del estudio, así como afirmo haber resuelto las dudas expuestas por el/la participante. Asimismo, declaro haber tomado las precauciones necesarias para que la aplicación del tratamiento sea correcta.

En Madrid, a ..... de ..... De 2021.

Firma de la investigadora principal

Revocación del consentimiento

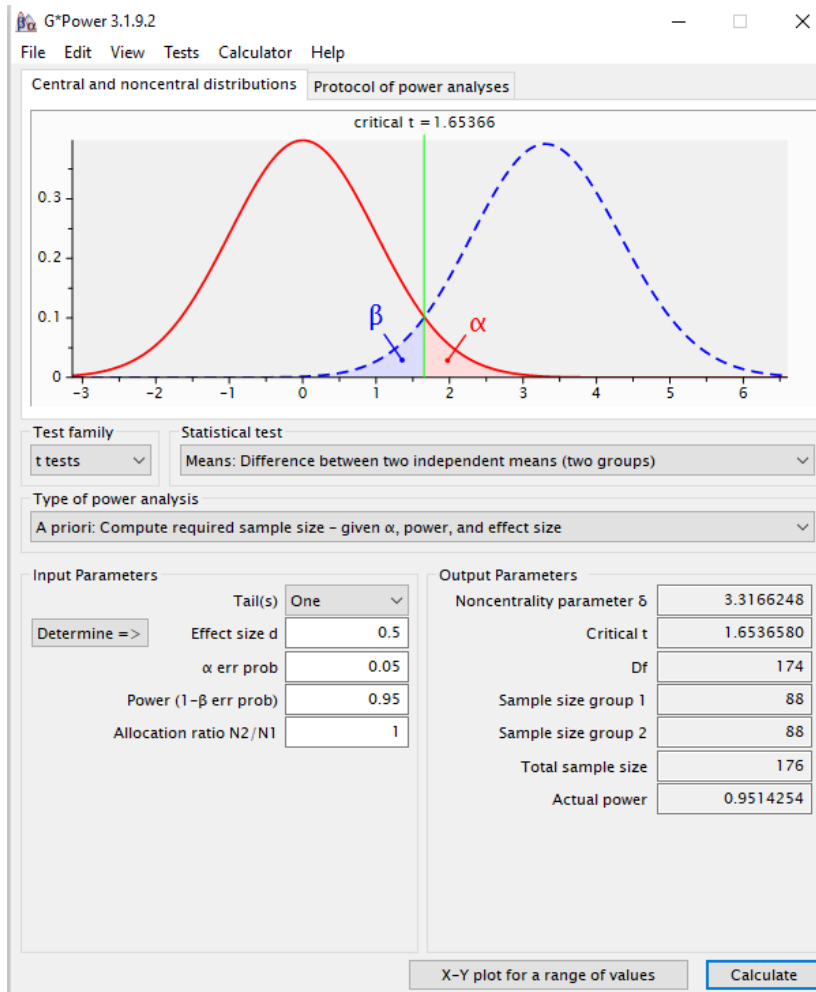
Yo, D./Dña. .... con DNI .....,  
determino abandonar el estudio **“Imaginería motora graduada y fisioterapia habitual en pacientes con dolor de miembro fantasma tras amputación de miembro inferior en la variación del dolor, la calidad de vida y el equilibrio”** del que formaba parte como participante en virtud de mis derechos y capacidades. Así como revoco el consentimiento otorgado por la investigadora principal Dña. .... con DNI ..... y número de colegiado .....

En ....., a ..... de ..... de .....

Firma del participante

Firma de la investigadora principal

## Anexo VI. Programa informático GPower



## Anexo VII. Cuestionario BPI (primera dimensión)

1. Indique en el diagrama las zonas donde siente dolor, rodeando la parte afectada. Marque con una cruz la zona que más le duele:

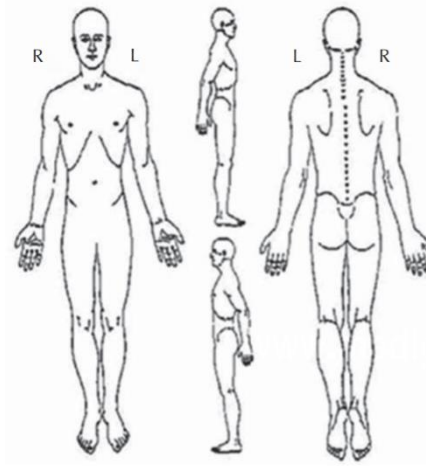


Figura 9. Mapa del dolor cuestionario BPI (51)

2. Evalúe su dolor rodeando el número que mejor describa la intensidad máxima de su dolor en la última semana:

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

Ningún dolor

El peor dolor imaginable

3. Evalúe su dolor rodeando el número que mejor describa la intensidad mínima de su dolor en la última semana:

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

Ningún dolor

El peor dolor imaginable

4. Evalúe su dolor rodeando el número que mejor describa la intensidad media de su dolor:

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

Ningún dolor

El peor dolor imaginable

5. Evalúe su dolor rodeando el número que mejor describa la intensidad de su dolor ahora mismo:

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

Ningún dolor

El peor dolor imaginable

## Anexo VIII. Cuestionario BPI (segunda dimensión)

Rodee el número que mejor describa hasta qué punto el dolor le ha afectado en los siguientes aspectos de la vida durante la última semana:

1. Actividades en general:

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

No me ha  
afectado

Me ha  
afectado por  
completo

2. Estado de ánimo:

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

No me ha  
afectado

Me ha  
afectado por  
completo

3. Capacidad de caminar:

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

No me ha  
afectado

Me ha  
afectado por  
completo

4. Trabajo habitual (trabajo fuera de casa y tareas domésticas):

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

No me ha  
afectado

Me ha  
afectado por  
completo

5. Relaciones con otras personas:

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

No me ha  
afectado

Me ha  
afectado por  
completo

6. Sueño:

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

No me ha  
afectado

Me ha  
afectado por  
completo

7. Disfrutar de la vida:

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

No me ha  
afectado

Me ha  
afectado por  
completo

## **Anexo IX. Escala de equilibrio de Berg**

### **1. En sedestación, levántese:**

*Instrucciones: "Por favor, póngase de pie. No use las manos para apoyarse".*

- ( ) 0 Necesita ayuda moderada a máxima para levantarse.
- ( ) 1 Necesita ayuda mínima a máxima para levantarse.
- ( ) 2 Capaz de levantarse usando las manos tras varios intentos.
- ( ) 3 Capaz de levantarse con independencia usando las manos.
- ( ) 4 Capaz de levantarse sin usar las manos y de estabilizarse sin ayuda.

### **2. Bipedestación sin apoyo:**

*Instrucciones: "Por favor, permanezca de pie 2 minutos sin cogerse a nada".*

- ( ) 0 Incapaz de permanecer de pie 30 segundos sin ayuda.
- ( ) 1 Necesita varios intentos para mantenerse 30 segundos sin apoyarse.
- ( ) 2 Capaz de mantenerse 30 segundos sin apoyarse.
- ( ) 3 Capaz de mantenerse de pie 2 minutos con supervisión.
- ( ) 4 Capaz de mantenerse de pie con seguridad durante 2 minutos.

### **3. Sentarse sin apoyar la espalda con los pies en el suelo:**

*Instrucciones: "Siéntese con los brazos cruzados sobre el pecho durante 2 minutos".*

- ( ) 0 Incapaz de sentarse sin apoyo durante 10 segundos.
- ( ) 1 Capaz de sentarse 10 segundos.
- ( ) 2 Capaz de sentarse 30 segundos.
- ( ) 3 Capaz de sentarse 2 minutos con supervisión.
- ( ) 4 Capaz de sentarse con seguridad durante 2 minutos.

### **4. En bipedestación, sentarse:**

*Instrucciones: "Por favor, siéntese".*

- ( ) 0 Necesita ayuda para sentarse.
- ( ) 1 Se sienta sin ayuda pero el descenso es incontrolado.
- ( ) 2 Usa el dorso de las piernas contra la silla para controlar el descenso.
- ( ) 3 Controla el descenso usando las manos.
- ( ) 4 Se sienta con seguridad y un uso mínimo de las manos.

## **5. Transferencias.**

*Instrucciones: "Por favor, pase de una a otra silla y vuelta a la primera" (la persona pasa a una silla con brazos y luego a otra sin ellos). Las sillas se disponen para pivotar en la transferencia.*

- ( ) 0 Necesita dos personas para ayudar o supervisar.
- ( ) 1 Necesita una personas para ayudar.
- ( ) 2 Capaz de practicar la transferencia con claves verbales y/o supervisión.
- ( ) 3 Capaz de practicar la transferencia con seguridad usando las manos.
- ( ) 4 Capaz de practicar la transferencia con seguridad usando mínimamente las manos.

## **6. Bipedestación sin apoyo y con los ojos cerrados:**

*Instrucciones: "Cierre los ojos y permanezca de pie parado durante 10 segundos".*

- ( ) 0 Necesita ayuda para no caerse.
- ( ) 1 Incapaz de cerrar los ojos 3 segundos pero se mantiene estable.
- ( ) 2 Capaz de permanecer de pie 3 segundos.
- ( ) 3 Capaz de permanecer de pie 10 segundos con supervisión.
- ( ) 4 Capaz de permanecer de pie 10 segundos con seguridad.

## **7. Bipedestación sin apoyo con los pies juntos:**

*Instrucciones: "Junte los pies y permanezca de pie sin apoyarse en nada".*

- ( ) 0 Necesita ayuda para mantener el equilibrio y no aguanta 15 segundos.
- ( ) 1 Necesita ayuda para mantener el equilibrio, pero aguanta 15 segundos con los pies juntos.
- ( ) 2 Capaz de juntar los pies sin ayuda, pero incapaz de aguantar 30 segundos.
- ( ) 3 Capaz de juntar los pies sin ayuda y permanecer de pie 1 minutos con supervisión.
- ( ) 4 Capaz de juntar los pies sin ayuda y permanecer de pie 1 minuto con seguridad.

Los ítems anteriores deben realizarse de pie son apoyo alguno.

## **8. Estirarse hacia delante con el brazo extendido:**

*Instrucciones: "Levante el brazo hasta 90°. Extienda los dedos y estírese hacia delante todo lo posible" (el examinador sitúa una regla al final de las yemas de los dedos cuando el brazo adopta un ángulo de 90°. La medida registrada es la distancia que alcanzan los dedos en sentido anterior mientras la persona se inclina hacia delante).*

- ( ) 0 Necesita ayuda para no caerse.
- ( ) 1 Se estira hacia delante pero necesita supervisión.
- ( ) 2 Puede estirarse hacia delante más de 5 cm con seguridad.
- ( ) 3 Puede estirarse hacia delante más de 12,7 cm con seguridad.
- ( ) 4 Puede estirarse hacia delante con confianza más de 25 cm.

### **9. Coger un objeto del suelo en bipedestación:**

*Instrucciones: "Por favor, recoja el zapato situado delante de sus pies".*

- ( ) 0 Incapaz de intentarlo/necesita ayuda para no perder el equilibrio o caerse.
- ( ) 1 Incapaz de recoger la zapatilla y necesita supervisión mientras lo intenta.
- ( ) 2 Incapaz de recoger la zapatilla, pero se acerca a 2,5 – 5 cm y mantiene el equilibrio sin ayuda.
- ( ) 3 Capaz de recoger la zapatilla pero con supervisión.
- ( ) 4 Capaz de recoger la zapatilla con seguridad y facilidad.

### **10. En bipedestación, girar la cabeza hacia atrás sobre los hombros derecho e izquierdo:**

*Instrucciones: "Gire el tronco para mirar directamente sobre el hombro izquierdo. Ahora pruebe a mirar por encima del hombro derecho".*

- ( ) 0 Necesita ayuda para no caerse.
- ( ) 1 Necesita supervisión en los giros.
- ( ) 2 Gira solo de lado, pero mantiene el equilibrio.
- ( ) 3 Mira solo hacia atrás por un lado; el otro lado muestra un desplazamiento menor del peso.
- ( ) 4 Mira hacia atrás por ambos lados y practica un buen desplazamiento del peso.

### **11. Giro de 360°:**

*Instrucciones: "De una vuelta completa en círculo. Haga una pausa y luego trace el círculo de vuelta en la otra dirección".*

- ( ) 0 Necesita ayuda mientras gira.
- ( ) 1 Necesita estrecha supervisión u órdenes verbales.
- ( ) 2 Capaz de girar 360° con seguridad pero lentitud.
- ( ) 3 Capaz de girar 360° con seguridad solo por un lado en menos de 4 segundos.
- ( ) 4 Capaz de girar 360° con seguridad en menos de 4 segundos por ambos lados.

### **12. Subir alternativamente un pie sobre un escalón en bipedestación sin apoyo:**

*Instrucciones: "Coloque primero un pie y luego otro sobre el escalón. Continúe hasta haber subido ambos pies cuatro veces".*

- ( ) 0 Necesita ayuda para no caer (incapaz de intentarlo).
- ( ) 1 Capaz de completar menos de dos pasos; necesita ayuda mínima.
- ( ) 2 Capaz de completar cuatro pasos sin ayuda pero con supervisión.
- ( ) 3 Capaz de estar de pie con ayuda y completar ocho pasos en más de 20 segundos.
- ( ) 4 Capaz de estar de pie sin ayuda y con seguridad, y completar los ocho pasos en menos de 20 segundos.



**13. Bipedestación sin apoyo con un pie adelantado:**

*Instrucciones: "Bipedestación sin apoyo con un pie adelantado".*

- ( ) 0 Pierde el equilibrio mientras da el paso o está de pie.
- ( ) 1 Necesita ayuda para dar el paso, pero aguanta 15 segundos.
- ( ) 2 Capaz de dar un pasito sin ayuda y aguantar 30 segundos.
- ( ) 3 Capaz de poner in pie delante del otro sin ayuda y aguantar 30 segundos
- ( ) 4 Capaz de colocar los pies en tándem sin ayuda y aguantar 30 segundos.

**14. Monopedestación:**

*Instrucciones: "Permanezca de pie sobre una sola pierna todo lo que pueda sin apoyarse en nada".*

- ( ) 0 Incapaz de intentarlo o necesita ayuda para no caerse.
- ( ) 1 Intenta levantar la pierna; es incapaz de aguantar 3 segundos, pero se mantiene de pie sin ayuda
- ( ) 2 Capaz de levantar la pierna sin ayuda y aguantar 3 segundos.
- ( ) 3 Capaz de levantar la piernas sin ayuda y aguantar de 5 a 10 segundos.
- ( ) 4 Capaz de levantar la pierna sin ayuda y aguantar más de 10 segundos.

**Puntuación total: /56**

Observaciones:

.....  
.....  
.....  
.....

## Anexo X. Hoja de recogida de datos personales

D./Dña. .... con DNI .....

Código de identificación (ID): .....

Grupo de tratamiento:        1        2

Fecha de nacimiento: .....

Sexo: .....

Peso (kg): .....

Altura (cm): .....

Ocupación: .....

Miembro inferior amputado: D        I

Nivel de amputación: .....

Fecha de intervención (amputación): .....

Modelo de prótesis: .....

Teléfono de contacto: .....

Otra información de interés:

.....  
.....  
.....  
.....

**Anexo XI. Hoja de mediciones (evaluador-analista)**

(ID): .....

Grupo de tratamiento:    1    2

	<b>Intensidad del dolor</b>	<b>Calidad de vida</b>	<b>Equilibrio</b>
<b>Medición Pre</b>			
<b>Medición Post</b>			

## **Anexo XII. Anamnesis y valoración inicial**

Código de identificación (ID): .....

Edad: .....

Sexo: .....

Peso (kg): .....

Altura (cm): .....

Motivo de amputación y miembro amputado (derecho/izquierdo):

.....

Fecha de intervención (amputación):

.....

Nivel de amputación:

.....

Modelo de prótesis:

.....

Fecha de inicio del SMFC (dolor crónico):

.....

Antecedentes personales:

.....

.....

.....

Antecedentes familiares:

.....

.....

.....

Medicación:

.....

.....

.....

Alergias:

.....  
.....  
.....

Hábitos tóxicos (tabaco, alcohol...):

.....

Ocupación:

.....

Actividades de ocio:

.....  
.....  
.....

VALORACIÓN INICIAL:

Aspecto del muñón (estado de la piel, forma, color, temperatura, cicatriz...):

.....  
.....  
.....  
.....

Calidad y cantidad de movimiento del miembro amputado (ROM, limitaciones, dolor en los diferentes movimientos, presencia de rigidez...):

.....  
.....  
.....  
.....

Palpación de las estructuras del miembro amputado (contracturas, puntos o zonas dolorosas, adherencias en la cicatriz, estado y elasticidad de las fascias...):

.....  
.....  
.....  
.....

Balance articular y muscular de miembros superiores e inferior contralateral a la amputación (condiciones para el manejo de ayudas técnicas e independencia):

.....  
.....  
.....  
.....

### Anexo XIII. Tabla de ejercicios de fortalecimiento

Se ajustará el número de series y repeticiones al nivel de condición física de cada paciente, respetando los tiempos de recuperación necesarios para cada sujeto. Asimismo, se irán incrementando las cargas (mancuernas, theraband, gomas elásticas...) en función de la evolución de cada paciente.

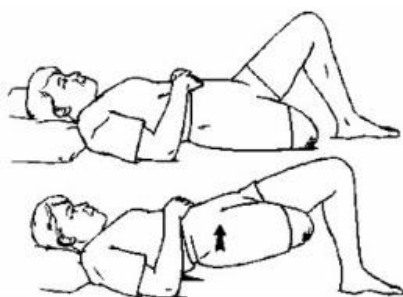
Banco de cuádriceps (cuádriceps):



Sentarse en una silla, con la espalda recta y las manos apoyadas a los lados del asiento, realizar una extensión completa de rodilla.

Figura 10. Banco de cuádriceps (52)

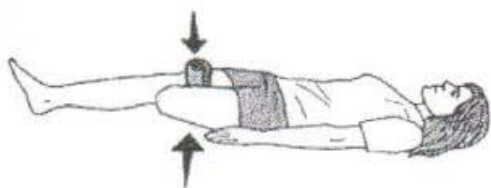
Puente supino (Isquios):



Tumbarse boca arriba en una superficie plana y estable (suelo, camilla, esterilla...) con la rodilla flexionada a 90° y el pie apoyado en el suelo, realizar una extensión de cadera ("levantar el culo") durante 15-20 segundos (sin realizar apneas).

Figura 11. Puente supino (53)

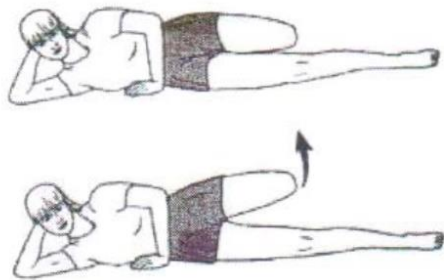
Squeeze isométrico (aductores):



Tumbarse boca arriba sobre una superficie plana y estable (suelo, camilla, esterilla...) colocar una pelota o toalla enrollada entre las piernas (por encima de las rodillas) y apretarla durante 5-10 seg. (sin realizar apneas).

Figura 12. Squeeze isométrico (54)

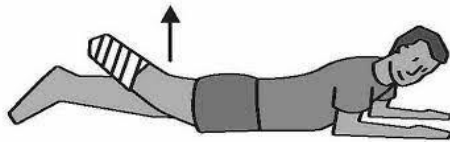
### Side Lying Hip Rise (glúteo medio):



Tumbarse sobre el costado en una superficie plana y estable (suelo, camilla, esterilla...), con la cabeza apoyada sobre la mano inferior. Subir y bajar la pierna que queda arriba con la rodilla estirada.

Figura 13. Side Lying Hip Rise (54)

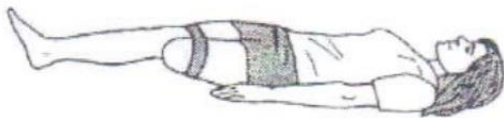
### Curl femoral (glúteo mayor e isquios):



Tumbarse boca abajo en una superficie plana y estable (suelo, camilla, esterilla...) y subir una pierna hacia el techo son flexionar la rodilla.

Figura 14. Curl femoral (55)

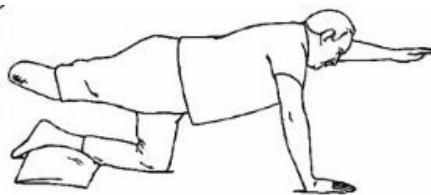
### Abducción de cadera (TFL y glúteo):



Tumbarse boca arriba en una superficie plana y estable (suelo, camilla, esterilla...). Colocar un Theraband alrededor de ambas piernas (por encima de las rodillas) y realizar aperturas durante 5-10 seg. Intercalando ambas piernas.

Figura 15. Abducción de cadera (54)

### Superman (musculatura estabilizadora de tronco):



Colocarse en posición de cuadrupedia sobre una superficie plana y estable, estirar brazo y pierna contrarias aguantando la posición 15-20 seg. (sin realizar apneas).

Figura 16. Superman (53)

Plancha isométrica (musculatura estabilizadora de tronco):

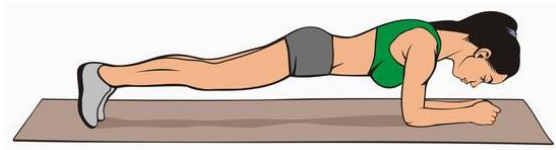


Figura 17. Plancha isométrica (56)

Colocarse en posición de plancha, con los codos apoyados y la espalda recta. Aguantar la posición 15-20 seg. Metiendo el ombligo (hacia arriba y adentro) sin realizar apneas.

Press en silla (estabilizadores escapulares):

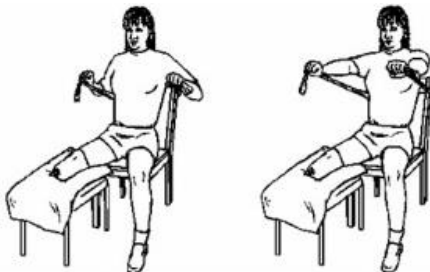


Figura 18. Press en silla (53)

Sentarse en una silla con la espalda apoyada y los pies en el suelo. Coger las gomas elásticas colocada a ambos lados del respaldo y estirar los brazos hacia delante aguantando la posición 15-20 seg. (sin realizar apneas).

Flexiones (pectoral, tríceps y deltoides):

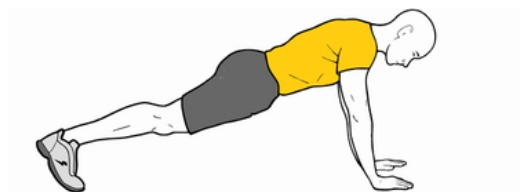


Figura 19. Flexiones (57)

Colocarse en posición de plancha, pero con las manos apoyas en el suelo a la altura de los hombros. Flexionar y estirar los codos consecutivamente.