

# GRADO EN FISIOTERAPIA



## TRABAJO FIN DE GRADO

---

COMPARACIÓN DE LA COMBINACIÓN DEL EJERCICIO DE FUERZA Y TRATAMIENTO CONVENCIONAL, FRENTE AL TRATAMIENTO CONVENCIONAL O DE FUERZA AISLADA EN MUJERES CON LIPEDEMA. PROTOCOLO DE ESTUDIO.

---

COMPARISON OF COMBINED STRENGTH TRAINING AND CONVENTIONAL TREATMENT VERSUS CONVENTIONAL TREATMENT ALONE OR ISOLATED STRENGTH TRAINING IN WOMEN WITH LIPEDEMA. A STUDY PROTOCOL.

**Autor/es:** Daniel Gutiérrez Sedano y Leire Abajo Epelde.

**Director/a:** Naiara Benítez Aramburu.

**Fecha:** 07/05/2026.

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD DEL TRABAJO FIN DE GRADO**

Por medio de la presente, nosotros Daniel Gutiérrez Sedano y Leire Abajo Epelde alumnos del Grado en Fisioterapia de las Escuelas Universitarias Gimbernat-Cantabria, en relación con el Trabajo Fin de Grado (TFG) titulado *Comparación de la combinación del ejercicio de fuerza y tratamiento convencional, frente al tratamiento convencional o de fuerza aislada en mujeres con lipedema. Protocolo de estudio*, declaramos que es de nuestra autoría y original.

Asimismo, declaramos que depositando este TFG y firmando el presente documento confirmamos que:

- Este TFG es original y hemos citado las fuentes de información debidamente.
- La autoría del TFG es compartida alumno/a y director/a.
- Somos plenamente consciente de que no respetar estos extremos es objeto de sanción por el órgano civil competente, y asumimos nuestra responsabilidad ante reclamaciones relacionadas con la violación de derechos de propiedad intelectual.

En Torrelavega, a 07 de mayo del 2026.

Firma de los alumnos:



# ÍNDICE

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| ABREVIATURAS.....                                         | 4  |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....                                    | 5  |
| RESUMEN.....                                              | 6  |
| ABSTRACT.....                                             | 7  |
| INTRODUCCIÓN.....                                         | 8  |
| Etiopatogenia y fisiopatología.....                       | 8  |
| Tratamiento convencional (TDC) y Ejercicio de fuerza..... | 9  |
| Objetivos.....                                            | 10 |
| Hipótesis.....                                            | 10 |
| MATERIAL Y MÉTODOS.....                                   | 12 |
| Población.....                                            | 12 |
| Medidas y material de medición.....                       | 13 |
| Aspectos éticos del estudio.....                          | 19 |
| PLAN DE TRABAJO.....                                      | 20 |
| CONCLUSIÓN Y DISCUSIÓN.....                               | 22 |
| Discusión.....                                            | 22 |
| Conclusión.....                                           | 24 |
| BIBLIOGRAFÍA.....                                         | 26 |
| ANEXOS.....                                               | 29 |

## ABREVIATURAS

6MWT: Test de la marcha de seis minutos (Six-Minute Walk Test)

CEIm: Comité Ético de Investigación con medicamentos

CR-10: Escala de Borg (Category-Ratio 10)

CRD: Cuadernos de recogida de datos

DLM: Drenaje linfático manual

ECA: Ensayo clínico aleatorizado

EVA: Escala visual analógica

GI1: Grupo Intervención 1

GI2: Grupo Intervención 2

GI3: Grupo Intervención 3

HUMV: Hospital Universitario Marqués de Valdecilla

ICC: Coeficiente de correlación intraclase

IMC: Índice de masa corporal

LEFS: Escala funcional de extremidades inferiores (Lower Extremity Functional Scale)

RM: Repetición máxima

RPE: Esfuerzo percibido (Rating of Perceived Exertion)

TCA: Trastornos de la conducta alimentaria

TDC: Terapia linfática descongestiva compleja

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Imagen 1:** Diagrama de las etapas de elaboración de la investigación.

## RESUMEN

**Introducción:** El lipedema es una patología crónica y progresiva del tejido adiposo que afecta casi exclusivamente a mujeres, caracterizada por dolor crónico y una fuerte limitación funcional. El tratamiento conservador de referencia es la terapia linfática descongestiva compleja (TDC), pero la evidencia actual apunta a que el ejercicio de fuerza supervisado es fundamental para activar la bomba muscular y estabilizar las articulaciones, existiendo un vacío científico sobre la eficacia de su combinación frente a la aplicación aislada.

**Objetivo:** Comparar la efectividad de un programa de fuerza combinado con TDC, frente al tratamiento conservador con TDC o un programa de fuerza de manera aislada, sobre el dolor y la capacidad funcional en mujeres de 18 a 75 años con diagnóstico de lipedema.

**Material y métodos:** Se llevará a cabo un ensayo clínico aleatorizado (ECA) en una muestra de 54 mujeres, distribuidas aleatoriamente en tres grupos: GI1 (TDC + ejercicio de fuerza), GI2 (ejercicio de fuerza) y GI3 (TDC). La intervención tendrá una duración de 8 semanas. Se evaluarán el dolor (EVA), la circunferencia de los miembros, la fuerza isométrica máxima, la resistencia funcional, la capacidad funcional (6MWT) y la funcionalidad diaria (LEFS).

**Plan de trabajo:** La investigación se desarrollará entre octubre de 2025 y enero de 2027, dividiéndose en cinco fases principales: planificación y diseño metodológico, trámites éticos y legales, coordinación logística, ejecución (reclutamiento e intervención), y elaboración del informe final.

**Discusión y conclusión:** El abordaje del lipedema desde la fisioterapia necesita evolucionar hacia un enfoque más activo. La combinación de TDC y ejercicio de fuerza podría generar una sinergia terapéutica superior a la intervención aislada, mejorando no solo la reducción volumétrica y el dolor, sino también la funcionalidad, fuerza y autonomía de las pacientes.

**Palabras clave:** Lipedema, terapia linfática descongestiva, ejercicio de fuerza, dolor, fisioterapia.

## ABSTRACT

**Introduction:** Lipedema is a chronic and progressive adipose tissue pathology that almost exclusively affects women, characterized by chronic pain and severe functional limitation. The gold standard conservative treatment is complex decongestive therapy (CDT), but current evidence suggests that supervised strength training is essential to activate the muscle pump and stabilize joints, with a scientific gap regarding the effectiveness of their combination compared to isolated application.

**Objective:** To compare the effectiveness of a strength training program combined with CDT versus conservative CDT treatment or an isolated strength training program on pain and functional capacity in women aged 18 to 75 diagnosed with lipedema.

**Material and methods:** A single-blind randomized clinical trial (RCT) will be conducted on a sample of 54 women, randomly distributed into three groups: IG1 (CDT + strength training), IG2 (strength training), and IG3 (CDT). The intervention will last for 8 weeks. Pain (VAS), limb circumference, maximum isometric strength, functional endurance, functional capacity (6MWT), and daily functionality (LEFS) will be evaluated.

**Work plan:** The research will be carried out between October 2025 and January 2027 and will be divided into five main phases: methodological planning and design, ethical and legal procedures, logistical coordination, execution (recruitment and intervention), and preparation of the final report.

**Discussion and conclusion:** The physical therapy approach to lipedema needs to evolve towards a more active focus. The combination of CDT and strength training could generate a therapeutic synergy superior to isolated interventions, improving not only volumetric reduction and pain but also the functionality, strength, and autonomy of the patients.

**Keywords:** Lipedema, complex decongestive therapy, strength training, pain, physical therapy.

## **INTRODUCCIÓN.**

El lipedema es una patología crónica y progresiva del tejido adiposo que afecta casi exclusivamente a mujeres. Es caracterizada por una acumulación bilateral, desproporcionada y simétrica de tejido adiposo subcutáneo. Afecta principalmente las extremidades inferiores y puede afectar a las superiores, respetando siempre el dorso de los pies y las manos (signo de Stemmer negativo) (1). Su inicio o empeoramiento suele coincidir con periodos de cambios hormonales como la pubertad, el embarazo o la menopausia, lo que sugiere una influencia hormonal en su desarrollo (2). A pesar de su alta prevalencia, ha sido confundida con la obesidad o linfedema durante años, por lo que el diagnóstico correcto de la patología no siempre es el primero (1, 3).

A diferencia de la grasa metabólica común, el tejido afectado por lipedema presenta una resistencia casi total a la restricción calórica y al ejercicio aeróbico convencional. Por tanto, es una disfunción del tejido conectivo y adiposo que requiere un abordaje específico de la fisioterapia (3).

### **Etiopatogenia y fisiopatología.**

La base científica del lipedema se sustenta en tres pilares fundamentales: hormonas, inflamación y microcirculación. Los estrógenos juegan un papel crucial, ya que empeora o se inicia la enfermedad en periodos de transición hormonal. A nivel histológico, se observa una hiperplasia adipocitaria acompañada de una fibrosis del tejido intersticial (1).

Desde la fisioterapia vascular, el lipedema se caracteriza por un aumento de la permeabilidad capilar y una mayor fragilidad de los vasos sanguíneos. Como consecuencia, se produce un trasudado crónico al espacio intersticial que sobrecarga el sistema linfático inicial. Esta inflamación mantenida en el tiempo provoca cambios estructurales en el tejido, haciéndolo más rígido y doloroso, conocido como fibrosis tisular (1, 2).

### **Manifestaciones clínicas e impacto en la funcionalidad.**

El cuadro clínico del lipedema es invalidante. Las pacientes refieren una sensación de pesadez constante y un dolor no correlacionado con el esfuerzo realizado. Biomecánicamente, la acumulación de grasa en la cara interna de las rodillas y los muslos altera el eje de carga, provocando frecuentemente un genu valgum y alteraciones en la marcha que derivan en patologías articulares secundarias (4).

El impacto psicológico de la patología no es menor. La desproporción física y la incompreensión del entorno médico derivan en trastornos de la conducta alimentaria (TCA), ansiedad y depresión. La reducción de la calidad de vida en mujeres con lipedema es comparable a la de pacientes con enfermedades cardiovasculares graves o dolor crónico oncológico (5).

### **Clasificación y diagnóstico diferencial.**

El lipedema se clasifica en tres estadios clínicos:

- Estadio I: Piel lisa pero tejido adiposo engrosado y nódulos finos.
- Estadio II: Piel irregular y nódulos de mayor tamaño.
- Estadio III: Grandes deformidades que causan obstrucción mecánica y limitan drásticamente la movilidad (1, 3).

El diagnóstico diferencial debe descartar la obesidad, donde la pérdida de peso suele ser efectiva y el linfedema, donde el signo de Stemmer es positivo, lo que indica afectación de manos y/o pies. En estadios avanzados, ambos pueden coexistir denominándose lipolinfedema (6).

### **Tratamiento convencional: Terapia linfática descongestiva compleja (TDC).**

El “gold standard” conservador hasta la fecha, ha sido la TDC. Esta incluye el Drenaje Linfático Manual (DLM), la presoterapia, el uso de prendas de compresión y ejercicios respiratorios (6). No obstante, la base científica del DLM está siendo cuestionada. Ayuda a reducir la sensación de pesadez a corto plazo, no actúa sobre la raíz del problema: la proliferación del tejido adiposo y la falta de eficiencia de la bomba muscular. Diversos estudios indican que la compresión es el elemento más efectivo de la TDC, pero debido a la incomodidad y el dolor que puede generar en pieles sensibles, su adherencia es baja (7).

### **Ejercicio de fuerza.**

La evidencia actual apunta a que el ejercicio de fuerza supervisado es fundamental. El entrenamiento de resistencia mejora la integridad de la matriz extracelular, aumenta la eficiencia de la bomba músculo-venosa y libera mioquinas con efectos antiinflamatorios sistémicos (7). Además, el fortalecimiento de la musculatura estabilizadora compensa las alteraciones biomecánicas en caderas y rodillas, mejorando la capacidad funcional y reduciendo el riesgo de caídas y artrosis prematura (8).

### **Justificación y lagunas en la literatura.**

Aunque tanto la TDC como el ejercicio de fuerza tienen beneficios demostrados por separado, existe una laguna científica crítica: no hay un consenso sobre qué intervención es más eficaz ni sobre si su combinación genera un efecto sinérgico real. Además, la mayoría de los protocolos de ejercicio utilizados en mujeres con lipedema son muy variables y no especifican de forma clara la dosificación de la carga.

Como profesionales de la salud, se necesita evidencia que respalde la prescripción de ejercicio de fuerza, no solo como un complemento, sino como una herramienta terapéutica de primera elección. Este estudio es necesario porque permitirá optimizar los recursos sanitarios, ofreciendo a las pacientes una alternativa que mejore su autonomía y manejo del dolor crónico. El abordaje fisioterapéutico del lipedema debería orientarse progresivamente desde un modelo pasivo hacia un modelo activo, promoviendo la implicación de la paciente en la mejora de su condición metabólica

a través del ejercicio terapéutico (7,8).

## **Objetivos.**

### **Objetivo principal.**

El objetivo principal de este protocolo es comparar la efectividad del programa de fuerza combinado con TDC, frente al tratamiento conservador con TDC o programa de fuerza de manera aislada sobre el dolor y la capacidad funcional en mujeres entre 18 y 75 años con diagnóstico de lipedema.

### **Objetivos específicos.**

1. Evaluar la reducción en la intensidad del dolor durante y tras las intervenciones mediante la Escala Visual Analógica (EVA).
2. Cuantificar los cambios en la circunferencia del miembro afectado a través de mediciones antropométricas con cinta métrica flexible.
3. Analizar el aumento de fuerza isométrica máxima en las extremidades inferiores mediante dinamometría manual.
4. Determinar la mejora en la resistencia funcional de los miembros inferiores utilizando el 30s Chair Stand Test.
5. Evaluar los cambios en la capacidad funcional y la resistencia cardiovascular mediante el test de la marcha de seis minutos (6MWT).
6. Valorar el impacto en la funcionalidad diaria de las pacientes a través del cuestionario Lower Extremity Functional Scale (LEFS).
7. Monitorizar el esfuerzo percibido por las participantes durante la ejecución de los programas de ejercicio terapéutico mediante la Escala de Borg (CR-10).

## **Hipótesis.**

1. Intensidad del dolor (EVA).
  - H0: No existen diferencias significativas en la reducción de la intensidad del dolor entre y tras las intervenciones.
  - H1: Existen diferencias significativas en la reducción de la intensidad del dolor tras la aplicación de las diferentes intervenciones.
2. Circunferencia del miembro afectado.
  - H0: No existen cambios significativos en la circunferencia del miembro afectado tras las intervenciones aplicadas
  - H1: Existen cambios significativos en la circunferencia del miembro afectado medidos de forma antropométrica tras las intervenciones.

### 3. Fuerza isométrica máxima.

- H0: No se produce un aumento significativo de la fuerza isométrica máxima de las extremidades inferiores.
- H1: Se produce un aumento significativo de fuerza isométrica máxima de las extremidades inferiores tras las intervenciones.

### 4. Resistencia funcional.

- H0: No existe una mejora significativa en la resistencia funcional de los miembros inferiores tras la intervención.
- H1: Existe una mejora significativa de la resistencia funcional de los miembros inferiores evaluados mediante el 30s Chair Stand Test.

### 5. Capacidad funcional y resistencia cardiovascular.

- H0: No se observan cambios significativos en la capacidad funcional y la resistencia cardiovascular tras la ejecución de los protocolos.
- H1: Se observan cambios significativos en la capacidad funcional y la resistencia cardiovascular de las pacientes tras la intervención.

### 6. Funcionalidad diaria.

- H0: No existe un impacto significativo en la funcionalidad diaria de las pacientes evaluada a través del cuestionario LEFS.
- H1: Existe un impacto significativo en la funcionalidad diaria de las pacientes tras los programas aplicados.

### 7. Esfuerzo percibido.

- H0: No existen diferencias significativas en el esfuerzo percibido por las participantes entre los distintos programas.
- H1: Existen diferencias significativas en el esfuerzo percibido por las pacientes según la intervención realizada.

## **MATERIAL Y MÉTODOS.**

### **Diseño del estudio.**

El trabajo tratará de un ensayo clínico aleatorizado (ECA) en el que no existe el cegamiento, puesto que las participantes conocen la intervención que van a llevar a cabo. Aun así, para evitar otros sesgos, el fisioterapeuta evaluador y el estadístico estarán cegados. Se llevará a cabo en los meses de octubre de 2025 a enero de 2027. Las participantes serán mujeres adultas con lipedema y se

dividirán en tres grupos experimentales de forma aleatoria (n=54) (9).

Se realizará una intervención en tres grupos de estudio, el primero, el grupo intervención 1 (GI1), combinará Terapia Linfática Descongestiva Compleja (TDC) y el ejercicio de fuerza, junto con la educación al paciente y recomendaciones de autocuidado (10). El grupo intervención 2 (GI2), realizará un programa de ejercicio de fuerza. Por último, el tercer grupo (GI3) recibirá tratamiento mediante TDC.

### **Población.**

La población de referencia del estudio, criterios de inclusión (11).

- Mujeres.
- Entre 18 y 75 años.
- Diagnostico de lipedema por un médico previo al estudio.

Criterios de exclusión (12):

- Que presenten cualquier otro tipo de patología.
- Trastornos psicosociales.
- Embarazo o en lactancia materna.
- Participación en otro programa de tratamiento de obesidad/lipedema (excepto fisioterapia regular).

Aleatorización. Para garantizar la calidad metodológica y minimizar los sesgos de selección, se aplicará una aleatorización por bloques para asegurar un equilibrio en el número de pacientes por grupo a lo largo del estudio.

El procedimiento será el siguiente:

Cada paciente recibirá un número de inclusión consecutivo al entrar al estudio una vez confirmada su elegibilidad, se crearán bloques de 3 participantes para distribuir la muestra equitativamente entre las tres ramas del estudio, dentro de cada bloque, la asignación se realizará de forma aleatoria utilizando un generador de números aleatorios computarizado, asignando a cada participante a una de las siguientes opciones:

- Grupo A (GI1): TDC + ejercicio de fuerza + educación al paciente y autocuidados.
- Grupo B (GI2): Ejercicio de fuerza.
- Grupo C (GI3): TDC.

Este procedimiento se repetirá de forma consecutiva hasta completar la muestra total estimada; n=54, con 18 participantes por grupo (9).

| Paciente | Grupo asignado |
|----------|----------------|
| 1        | B              |
| 2        | A              |
| 3        | C              |

- Variable independiente. La variable independiente de este estudio será el tipo de intervención que recibe cada participante.
- Variable dependiente. Serán los aspectos que serán modificados por la intervención, es decir, por las variables independientes. Todas las variables dependientes serán evaluadas por uno de los investigadores principales. En este estudio se evaluarán:
  - Dolor: Variable cuantitativa continua.
  - Circunferencia del miembro afectado: Variable cuantitativa continua.
  - Fuerza muscular en extremidades inferiores: Variable cuantitativa continua.
  - Resistencia funcional de miembros inferiores: Variable cuantitativa discreta.
  - Capacidad funcional: Variable cuantitativa continua.
  - Funcionalidad de miembros inferiores: Variable cuantitativa discreta.
  - Esfuerzo percibido: Variable cualitativa ordinal.
- Variables de confusión. Como variables de confusión se considerarán la edad, el IMC, el estadio del lipedema y el nivel de actividad física habitual, ya que pueden influir tanto en la adherencia al tratamiento como a la evolución clínica del lipedema.

### **Medidas y material de medición.**

Se realizarán seis herramientas de medida.

- Dolor: Se evaluará mediante la escala visual analógica del dolor (EVA), cuantificando numéricamente la intensidad del dolor (13). Se utiliza un número de 1-10 siendo el 1 el dolor más leve y 10 el más intenso. La especificidad de la escala es del 71% y la sensibilidad del 88% (14) (ANEXO III).
- Circunferencia del miembro afectado: La medición de la circunferencia del miembro afectado se realizará con una cinta métrica flexible no elástica. Se tomarán las medidas en puntos anatómicos definidos; en el muslo a nivel del pliegue inguinal y a mitad de distancia entre la ingle y la rodilla; en la rodilla, a nivel medio de la articulación; en los gastrocnemios, en el punto de máxima circunferencia del músculo y en su inicio más distal; en el tobillo, se recogerán las medidas del tobillo

por encima de los maleolos, tobillo y talón y en las cabezas de los metatarsianos. La cinta se colocará ajustada a la piel, pero sin comprimir el tejido y cada medición se repetirá tres veces para registrar la media. Las mediciones se realizarán con el paciente en bipedestación y con los pies ligeramente separados (15). La fiabilidad intra-observador (ICC) es de entre 0.65 y 0.99 y la fiabilidad inter-observador (ICC) de entre 0.92 y 0.99, lo que indica una variabilidad mínima entre evaluadores y entre repeticiones de la medida (15) (ANEXO IV).

- Fuerza muscular en extremidades inferiores: Se evaluará la fuerza isométrica máxima de los siguientes grupos musculares bilateralmente; flexores y extensores de cadera, abductores y aductores de cadera, flexores y extensores de rodilla y dorsiflexores y flexores plantares de tobillo. Las mediciones se realizarán mediante un dinamómetro manual (16). Cada prueba consistirá en 3 contracciones máximas de 3-5s, con 30s de descanso entre cada una y se registrará la media de las 3 mediciones. Cuando sea posible, se utilizará una fijación con cinturón para asegurar la estabilidad del dinamómetro y aumentar la fiabilidad de la prueba (17). Se considerará déficit clínicamente relevante cuando la fuerza sea  $< 2$  SD por debajo de los valores ajustados por edad y sexo (18). Será considerada una asimetría una diferencia de  $>10\%$  entre ambos miembros inferiores (19, 20) (ANEXO V).
- Resistencia funcional de miembros inferiores: Se cuantificará mediante el test de 30 segundos de levantarse y sentarse (30s Chair Stand Test). El test registrará el número total de veces que el participante se levanta y se sienta en un tiempo de 30 segundos. Se empleará una silla sin reposabrazos, con una altura de asiento estandarizada (43-45cm) y un cronómetro para controlar el tiempo. El paciente se colocará con los brazos cruzados sobre el pecho y los pies en el suelo. A la señal de inicio deberá levantarse completamente y volver a sentarse tantas veces como pueda e intentando mantener una velocidad alta. Solo se contabilizarán las repeticiones completas, si al finalizar el tiempo el paciente se encuentra levantándose, se considerará válida si supera al menos la mitad del movimiento (21). Este test ha demostrado ser una herramienta fiable y válida para evaluar la resistencia funcional de miembros inferiores. La fiabilidad inter-observador (ICC=0.87) e intra-observador (ICC=0.88), indicando una alta fiabilidad incluso con diferentes formas de administración (22) (ANEXO VI).
- Capacidad funcional: Se evaluará mediante el test de la marcha de seis minutos (6MWT) registrando la distancia recorrida en metros, lo que reflejará la capacidad funcional de miembros inferiores y la resistencia cardiovascular (23). Para la prueba

se hará uso de un pasillo de 30m de largo que se señalizará cada 5m y un cronómetro (24). Se darán las instrucciones de la prueba para caminar lo más rápido posible sin correr, pudiendo detenerse si fuera necesario. Para determinar si los cambios observados tras una intervención son relevantes, se considerará que el cambio es significativo si la distancia recorrida aumenta más de treinta metros ya que representa un cambio real en la capacidad funcional del paciente (23,25). El 6MWT presenta una excelente fiabilidad test-retest, con valores de ICC entre 0.82 y 0.99 en pacientes con patología crónica (24). Se considera un indicador válido de la capacidad de ejercicio funcional y la autonomía en actividades diarias, manteniendo una correlación de 0.57-0.88 respecto al consumo máximo de oxígeno. Además, su sensibilidad para identificar mejoras clínicas ha sido validada mediante el análisis de curvas ROC para garantizar la detección de cambios reales (23) (ANEXO VII).

- Funcionalidad de miembros inferiores: Se medirá mediante el Lower Extremity Functional Scale (LEFS), un cuestionario compuesto por 20 ítems que valoran la capacidad del paciente para realizar actividades de la vida diaria y deportiva. Cada ítem se puntúa del 0-4 donde 0 significará “incapacidad de realizar la actividad” y 4 “sin dificultad para realizar la actividad”, sumando una puntuación total de entre 0 y 80 puntos. La diferencia clínicamente mínima será de 9 o más puntos, para que sea un cambio clínicamente significativo (26). Es una herramienta muy fiable y precisa con una puntuación de fiabilidad de 0,94. El cuestionario destaca por su responsividad, sensibilidad al cambio (27) (ANEXO VIII).
- Esfuerzo percibido: Se evaluará mediante la Escala de Borg (CR-10), una herramienta subjetiva utilizada para cuantificar la intensidad del esfuerzo percibido durante el ejercicio físico basándose en cómo se siente el paciente en fatiga muscular, frecuencia cardíaca y esfuerzo general. La escala presenta una puntuación de 0-10, donde 0 corresponde a “ningún esfuerzo” y 10 a “máximo esfuerzo”(28). La puntuación de la escala se ha correlacionado con parámetros fisiológicos como frecuencia cardíaca, consumo de oxígeno y ventilación, lo que demuestra que refleja el esfuerzo percibido en relación con la intensidad fisiológica (29,30) (ANEXO IX).

## **Procedimiento General**

En primer lugar, los investigadores contactarán con los Servicios de Cirugía Vascular y Rehabilitación del Hospital Universitario Marqués de Valdecilla (HUMV) para reclutar a las 54 (9) mujeres que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión del estudio. Se contactará con ellas telefónicamente o en la propia consulta, pactando una reunión inicial para explicar en qué consiste

el estudio y entregar la Hoja de Información al paciente, el Consentimiento Informado y la Hoja de Renuncia.

Debido a la intervención, no será posible cegar a las participantes ni a los fisioterapeutas que aplicarán el tratamiento, por lo que para minimizar el sesgo de detección y de información, se llevará a cabo un cegamiento simple por parte del evaluador externo y del estadístico.

Una vez realizado esto, y tras la firma del consentimiento, se procederá a la aleatorización por bloques (como se describe en el apartado de diseño) para dividir a la muestra en tres grupos de 18 pacientes cada uno:

1. Grupo Intervención 1 (GI1): Recibirá la combinación de TDC y ejercicio de fuerza supervisado, además de pautas de autocuidado y educación sanitaria sobre el lipedema.
2. Grupo Intervención 2 (GI2): Recibirá ejercicio de fuerza supervisado y las pautas de autocuidado y educación sanitaria sobre el lipedema.
3. Grupo Intervención 3 (GI3): Recibirá la educación sanitaria y realizará el tratamiento estándar de Terapia Descongestiva Compleja (TDC) que incluye Drenaje Linfático Manual (DLM) y vendaje/prendas de compresión.

El programa de intervención tendrá una duración total de 8 semanas. Las pacientes acudirán al hospital o centro asignado 2 o 3 días a la semana (según protocolo) para realizar las sesiones de manera supervisada.

### **Cronograma de Actuación.**

- Sesión 0 (Reclutamiento y Basal): Durante la primera reunión se comprobarán los criterios de selección. Una vez confirmada la participación, un investigador (Investigador A) realizará la valoración inicial de las variables dependientes: Dolor (EVA), Circunferencia del miembro inferior (cinta métrica), Fuerza muscular (dinamometría), Resistencia funcional (30s Chair Stand), Capacidad funcional (6MWT) y Funcionalidad (LEFS).
- Aleatorización: el investigador A no sabrá a qué grupo pertenecen los pacientes a los que valora.
- Enmascaramiento: no existe cegamiento para las participantes, ya que son conocedoras de si están realizando ejercicio o recibiendo terapia manual. Sin embargo el investigador A no sabe a qué grupo pertenecen
- Valoración Final (Post-intervención): A las 8 semanas, una vez finalizado el programa, se volverá a evaluar a todas las pacientes utilizando las mismas herramientas y protocolos que en la valoración inicial para determinar el efecto de las intervenciones.

### **Protocolo de la Sesión de TDC (GI1 Y GI3):**

La intervención de TDC que se llevará a cabo constará de los siguientes pilares aplicados de forma combinada:

#### **1. Drenaje Linfático Manual (DLM)**

- Técnica: Se aplicará el método Vodder o Leduc, adaptado a la fisiopatología del lipedema. Las maniobras serán rítmicas, circulares y de presión muy ligera (presión de contacto suave) para evitar la activación de los nociceptores debido a la hipersensibilidad del tejido adiposo.

- Frecuencia: 2 a 3 sesiones semanales de 45-60 minutos de duración.

- Dirección: Centrípeto comenzando por el tratamiento de los ganglios proximales (términus y zona inguinal) para abrir vías de evacuación antes de tratar las extremidades inferiores (31).

#### **2. Terapia de Compresión (Pilar Fundamental)**

Fase de Reducción (Vendas): Aplicación de vendajes multicapa de tracción corta tras cada sesión de DLM. Estos vendajes proporcionan una alta presión de trabajo (durante la deambulación) y baja presión de reposo, facilitando el retorno linfático y reduciendo el edema intersticial (32).

Fase de Mantenimiento (Medias): Prescripción de medias de compresión de tejido plano (Flat-Knit) de clase 2 (23-32 mmHg) o clase 3. A diferencia del tejido circular, el tejido plano ofrece una pared más rígida que no se enrolla en los pliegues cutáneos y contiene mejor el volumen del tejido graso (33).

### **Protocolo de la Sesión de Fuerza (GI1 y GI2):**

El protocolo de fuerza se ha diseñado siguiendo las directrices de las guías de práctica clínica S2k (2024) y adaptando el protocolo “PAL” (Physical Activity and Lymphedema) de Schmitz et al., considerado el estándar de seguridad para el entrenamiento de fuerza en patologías con compromiso linfático y del tejido adiposo (34).

El objetivo principal no es solo la hipertrofia, sino maximizar la acción de la bomba muscular de la pantorrilla y el muslo para favorecer el retorno venoso y linfático mientras se mejora la estabilidad articular. Es condición indispensable que las pacientes realicen el ejercicio portando sus prendas de

compresión de tejido plano, ya que la evidencia demuestra que la contención externa durante la contracción muscular aumenta significativamente la presión intersticial, reduciendo el edema y el dolor (35).

### **Estructura de la sesión (60 minutos):**

#### **Calentamiento y Activación Linfática (10-15 min):**

Respiraciones diafragmáticas profundas: 5 minutos. La respiración abdominal estimula la cisterna del quilo y el conducto torácico, facilitando el drenaje central previo a la carga de trabajo. Movilidad articular dinámica sin carga y activación cardiovascular suave (bicicleta estática reclinada o elíptica) a intensidad baja (RPE 2-3/10).

#### **Parte Principal: Fuerza de Tren Inferior (35-40 min):**

- Se priorizan ejercicios multiarticulares y de cadena cinética cerrada.
- Frecuencia: 2 o 3 sesiones por semana (con al menos 48h de descanso entre sesiones).
- Volumen: 2 a 3 series por ejercicio:
- Repeticiones: Rango de 12-15 repeticiones (énfasis en resistencia a la fuerza y bombeo muscular).
- Descanso: 90 – 120 segundos entre series.

#### **Selección de Ejercicios:**

- Sentadilla (Squat): Adaptada a cajón o silla (Box Squat) para asegurar la técnica y proteger la articulación de la rodilla (frecuentemente valga en lipedema).
- Peso Muerto Rumano (Romanian Deadlift): Con mancuernas o barra, enfocado en la cadena posterior (isquiosurales y glúteos) y evitando la hiperextensión lumbar.
- Prensa de piernas (Leg Press): Evitando el bloqueo articular de la rodilla en la extensión completa.
- Elevación de talones (Calf Raises): Ejercicio fundamental para la activación de la bomba sural. Se realizará de pie y, si es posible, sobre un escalón para mayor recorrido.
- Puente de Glúteo: Enfocado en la extensión de cadera.

#### **Vuelta a la calma (5-10 min):**

- Estiramientos estáticos suaves (sin dolor).
- 5 minutos de reposo en decúbito supino con elevación de piernas para facilitar el retorno venoso post-esfuerzo.

#### **Progresión de la Carga (Periodización):**

Para asegurar la adherencia y evitar brotes inflamatorios, se utilizará una progresión lineal conservadora basada en el modelo de Schmitz:

Fase 1 (Semanas 1-2): Acondicionamiento y Técnica.

Cargas muy ligeras (o peso corporal). Foco en el aprendizaje motor y la respiración correcta durante el esfuerzo (evitar maniobra de Valsalva).

Intensidad: RPE 3-4 (Escala Borg CR-10 modificada).

Fase 2 (Semanas 3-8): Desarrollo de Fuerza-Resistencia.

Incremento progresivo de la carga solo si la técnica es perfecta y no hay aumento del dolor postejercicio en las 24h siguientes. Se buscará una intensidad moderada del 50-60% del 1RM estimado.

Intensidad: RPE 5-6 (Escala Borg CR-10 modificada). “Duro, pero manejable”.

Regla del “2x2”: Si la paciente puede completar 2 repeticiones extra en la última serie durante 2 sesiones consecutivas con buena técnica, se aumentará la carga un 5-10% en la siguiente sesión.

### **Recursos Materiales**

El material necesario para la evaluación y tratamiento será el siguiente:

- Sala de fisioterapia o gimnasio terapéutico.
- Camilla hidráulica y papel de camilla.
- Cinta métrica flexible no elástica (para circunferencias).
- Dinamómetro manual (para fuerza isométrica).
- Cronómetro y pasillo de 30m señalizado (para 6MWT).
- Silla estandarizada de 43-45 cm (para Chair Stand Test).
- Material de fuerza: Bandas elásticas de diferentes resistencias, mancuernas, barras y discos, esterillas.
- Material de oficina: Ordenador, hojas de recogida de datos (CRD) y bolígrafos.
- Documentación: Consentimiento informado, Escala EVA, LEFS, Hojas de registro.

### **Recursos Personales**

- Dos investigadores principales: Uno encargado de las valoraciones, y otro encargado de la coordinación, análisis de datos y estadística.
- Dos fisioterapeutas intervencionistas: Uno dirigirá las sesiones de ejercicio de fuerza y el otro aplicará el tratamiento convencional del lipedema.

### **Aspectos éticos del estudio.**

- Hoja de información al paciente (ANEXO I)
- Consentimiento informado (ANEXO II)

## **PLAN DE TRABAJO**

El protocolo de este Ensayo Clínico Aleatorizado (ECA) se desarrollará durante un periodo total de 16 meses, comprendidos entre octubre de 2025 y marzo de 2027. Para garantizar la viabilidad legal, la correcta gestión de los tiempos y el máximo rigor científico y metodológico, el estudio se dividirá en las siguientes etapas secuenciales:

Etapas de lectura y planificación (Octubre - Noviembre 2025).

Durante estos meses se realizó una revisión bibliográfica profunda sobre el Lipedema, la Terapia Descongestiva Compleja (TDC) y el entrenamiento de fuerza. A partir de esta evidencia actual, se planificaron las bases del proyecto, definiendo el problema y la necesidad de la investigación.

Etapas de diseño y preparación del proyecto (Diciembre 2025 - Mayo 2026).

En esta fase se llevó a cabo el diseño metodológico detallado del estudio y el desarrollo del marco teórico. Asimismo, se redactó la discusión contrastando nuestra propuesta con la evidencia científica actual y se establecieron las conclusiones finales del protocolo. También se definieron los criterios de inclusión/exclusión, se seleccionaron las herramientas de medición y se preparó toda la documentación ética requerida (Hoja de Información al Paciente y Consentimiento Informado).

Etapas de trámites éticos y legales (Mayo - Septiembre 2026).

Durante este periodo se someterá toda la documentación a la evaluación del Comité de Ética de la Investigación con medicamentos (CEIm) correspondiente para la obtención de su dictamen favorable. En estos meses se contempla el tiempo necesario para la preparación y envío de los documentos, así como el margen de tiempo para posibles subsanaciones que el comité pueda requerir. Inmediatamente tras su aprobación, se procederá al registro público del ECA en una plataforma oficial (como el Registro Español de Estudios Clínicos o ClinicalTrials.gov).

Etapas de ejecución: reclutamiento, valoración e intervención (Septiembre - Diciembre 2026).

Una vez obtenidos los permisos éticos, se contactará formalmente con los Servicios de Cirugía Vascular y Rehabilitación del Hospital Universitario Marqués de Valdecilla (HUMV) y se procederá al reclutamiento consecutivo de las 54 mujeres participantes. El Investigador A (ciego al grupo de asignación) realizará las valoraciones basales. Posteriormente, se aplicarán los protocolos de

intervención (TDC y/o ejercicio de fuerza) durante 8 semanas según el grupo asignado. Al finalizar, el mismo investigador ciego llevará a cabo la valoración post-intervención.

Etapas de cierre de base de datos y análisis de resultados (Enero 2027).

Una vez finalizada la intervención de la última paciente, se recopilarán y depurarán los datos de los Cuadernos de Recogida de Datos (CRD), procediendo al cierre de la base de datos. A continuación, el estadístico realizará el análisis de las variables dependientes (Dolor, circunferencia, fuerza muscular, capacidad funcional, etc.) para comparar la efectividad entre los tres grupos.

Etapas de elaboración del informe final (Febrero - Marzo 2027)

El estudio concluirá con la redacción del informe final de resultados. En estricto cumplimiento con el protocolo ético, se realizarán entrevistas individuales y reuniones grupales para la devolución de resultados a las pacientes. Finalmente, se preparará la presentación de los hallazgos para su publicación en revistas científicas como el *International Journal of Women's Health*, *Journal of Sports Science and Medicine* o *Physiotherapy Research International*.

## Diagrama de Gantt.

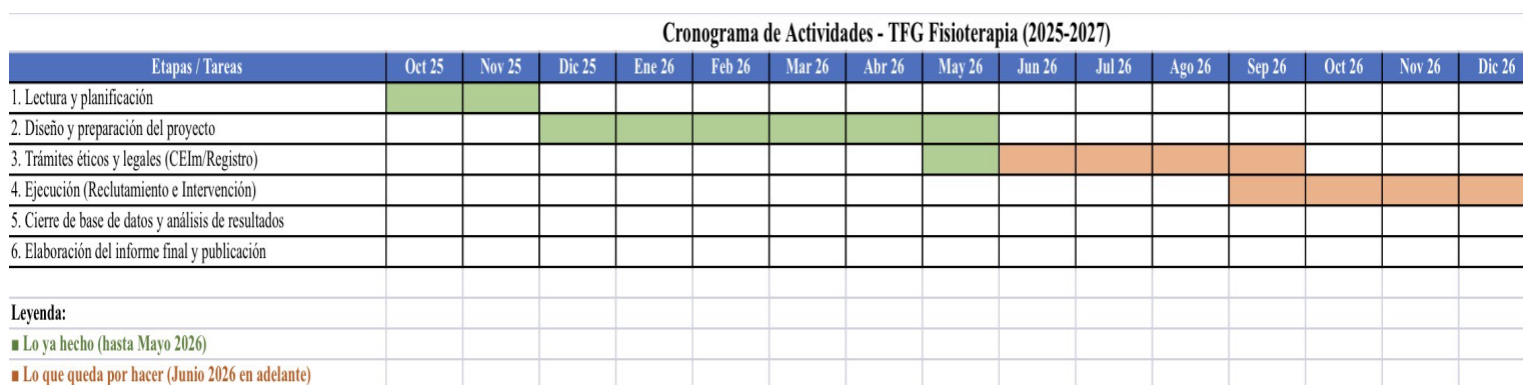


IMAGEN 1: Diagrama de las etapas de elaboración de la investigación.

## CONCLUSIÓN Y DISCUSIÓN.

### **Aplicabilidad y utilidad de los resultados.**

El lipedema es una patología que durante años ha estado infradiagnosticada y en muchos casos, mal abordada al ser confundida con la obesidad o el linfedema. Además, se estima que afecta a un porcentaje importante de la población femenina y presenta una baja respuesta a intervenciones dietéticas convencionales. Por ello, es necesario plantear enfoques terapéuticos más completos desde la fisioterapia.

Este estudio propone analizar la utilidad de integrar el ejercicio de fuerza supervisado junto a la TDC, con el objetivo de ofrecer un abordaje más activo. La combinación de ambas intervenciones no solo busca reducir el volumen del miembro afectado, sino también mejorar la funcionalidad, la fuerza muscular y la calidad de vida de las pacientes.

Desde el punto de vista clínico, el ejercicio de fuerza puede contribuir al retorno venoso y linfático mediante la activación de la bomba muscular, además de influir positivamente en la biomecánica y en la estabilidad articular. Esto es especialmente relevante en mujeres con lipedema, ya que son frecuentes alteraciones como el genu valgo o la disminución de la masa muscular. De esta forma, la paciente adopta un papel más activo en su tratamiento, lo que puede mejorar la adherencia y reducir la independencia de terapias pasivas a largo plazo. Este enfoque también puede tener implicaciones a nivel sanitario, disminuyendo la necesidad de tratamientos largos y continuos y mejorando la eficiencia de los recursos disponibles.

### **Discusión.**

La evidencia científica actual sitúa a la TDC como el tratamiento conservador de referencia en el manejo del lipedema. Sin embargo, cada vez más estudios destacan la necesidad de incorporar estrategias activas como el ejercicio terapéutico, para abordar aspectos como el dolor crónico, la inflamación y la limitación funcional.

En este estudio se plantea que la combinación de ambas intervenciones puede ser más efectiva que aplicarlas aisladas. Esto coincide con la tendencia actual de la fisioterapia de utilizar abordajes multimodales, especialmente en patologías crónicas.

En relación con la capacidad funcional, evaluada mediante el test de la marcha de seis minutos (6MWT), este estudio busca objetivar los cambios a través de medidas clínicamente relevantes. Según la bibliografía revisada, es importante diferenciar entre un cambio estadístico y uno

clínicamente importante (24). Se considera que un incremento superior a 30 metros representa una mejora significativa en la capacidad funcional y cardiovascular, superando la variabilidad propia de la prueba (23). Este tipo de medición permite interpretar los resultados de forma aplicable a la práctica clínica.

Por otro lado, el uso de la escala de Borg (CR-10) permite controlar la intensidad del ejercicio de forma segura y adaptada a cada paciente. Esto es especialmente importante en el lipedema, donde el dolor y la sensibilidad del tejido pueden limitar la participación en programas de ejercicio. La monitorización del esfuerzo percibido facilita trabajar dentro de rangos terapéuticos adecuados sin empeorar la sintomatología, favoreciendo una progresión individualizada. Esta herramienta garantiza que el entrenamiento de fuerza se prescriba de forma segura en mujeres con lipedema, evitando brotes inflamatorios por sobreesfuerzo (30).

Finalmente, la evaluación de la funcionalidad mediante el cuestionario LEFS permitirá comprobar si la disminución del dolor se traduce en una mejora real en las actividades de la vida diaria (26, 27). Este aspecto es fundamental ya que no solo interesa reducir los síntomas, sino también mejorar la autonomía y la participación de las pacientes en su entorno cotidiano.

### **Fortalezas del estudio.**

Este estudio presenta varias fortalezas. En primer lugar, plantea un abordaje integral del lipedema, combinando medidas objetivas (dinamometría. El 6MWT o las mediciones antropométricas) con herramientas subjetivas relacionadas con el dolor y la funcionalidad. Esto permite obtener una visión más completa del impacto de la intervención.

Además, el diseño con tres grupos de intervención permite comparar de forma clara el efecto del tratamiento combinado frente a las intervenciones aisladas, lo que puede aportar información relevante para la práctica clínica y ayuda a orientar futuras recomendaciones terapéuticas.

Por otro lado, la estandarización del protocolo de ejercicio y el control de la intensidad mediante la escala de Borg facilitan la reproducibilidad del estudio y su posible aplicación en otros contextos clínicos. Esto es especialmente importante en un ámbito donde todavía existe bastante variabilidad en la prescripción de ejercicio.

### **Debilidades del estudio.**

A pesar del diseño, el estudio presenta algunas limitaciones. En primer lugar, la muestra procede de un único centro hospitalario, lo que puede limitar la generalización de los resultados a pacientes con estadios más avanzados de lipedema o con mayor afectación funcional.

Del mismo modo, variables como el IMC, el nivel de actividad física previo al tratamiento o los factores psicosociales podrían influir en los resultados finales obtenidos a pesar del proceso de aleatorización. Estas variables son difíciles de controlar completamente y pueden condicionar la intervención.

Otra limitación relevante es la escasez de evidencia científica sobre el entrenamiento de fuerza de alta carga en lipedema ya que la literatura histórica se ha centrado casi exclusivamente en la TDC. Esto dificulta establecer protocolos claros y la comparación de resultados.

La última limitación importante es la adherencia al ejercicio a largo plazo, ya que factores como el dolor y la fatiga crónica pueden afectar a la continuidad del tratamiento. Además, la ausencia de un seguimiento posterior impide determinar si los beneficios funcionales se mantienen en el tiempo o si se requiere un mantenimiento supervisado de por vida.

### **Conclusión.**

A partir de los planteamientos de este protocolo, se puede concluir que el abordaje del lipedema en fisioterapia necesita evolucionar hacia un enfoque más activo y completo. La Terapia Descongestiva Compleja (TDC) es el tratamiento conservador de referencia y resulta eficaz en el control del edema y la sintomatología asociada (6) pero por sí sola no es suficiente para tratar la complejidad metabólica, mecánica y funcional de estas pacientes. La integración del ejercicio de fuerza supervisado no debe entenderse como un complemento, sino como un motor de salud indispensable que potencia los efectos de la TDC, generando una sinergia terapéutica superior a una intervención aislada.

Este estudio fundamenta que la combinación de estrategias pasivas y activas permite alcanzar objetivos que antes parecían inalcanzables. No solo se busca la reducción volumétrica, si no la funcionalidad de la mujer con lipedema. A través de la mejora de la fuerza muscular y la resistencia cardiovascular, objetivada por el incremento crítico superior a los 30 metros en el 6MWT (23, 24), se logra transformar las dificultades de la patología, reduciendo la percepción del dolor y restaurando la autonomía que el lipedema suele arrebatar. Asimismo, la implementación de herramientas de control precisas como la escala de Borg (30) y el cuestionario LEFS (26, 27), garantiza una fisioterapia de alta precisión, segura y adaptada a la hipersensibilidad tisular de la

paciente. Esto no solo mejora los resultados clínicos, sino que optimizará la eficiencia del sistema sanitario al reducir la cronicidad y la dependencia de tratamientos pasivos.

Este ECA no solo pretende validar un protocolo; refuerza la necesidad de integrar la fisioterapia activa como herramienta fundamental en el manejo del lipedema. Aunque serán necesarios futuros estudios multicéntricos para confirmar estos resultados a largo plazo, los hallazgos esperados sugieren que un enfoque combinado puede mejorar de forma significativa la funcionalidad y calidad de vida de las pacientes.

En definitiva, la incorporación de este tipo de intervenciones puede suponer un paso hacia un manejo más completo del lipedema, centrado no solo en el control de los síntomas, sino también en la mejora de la funcionalidad y autonomía de las pacientes.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Kruppa P, Georgiou I, Ghods M, Biermann N, Prantl L, Klein-Weigel P. Lipedema-pathogenesis, diagnosis, and treatment options. *Dtsch Arztebl Int.* 2020;117(22-23):396-403. doi:10.3238/arztebl.2020.0396.
2. Shavit E, Wollina U, Alavi A. Lipoedema is not lymphoedema: A review of current literature. *Int Wound J.* 2018 Dec 1;15(6):921–8. doi:10.1111/iwj.12949 PubMed PMID: 29956468.
3. Peled AW, Kappos EA. Lipedema: diagnostic and management challenges. *Int J Womens Health.* 2016;8:389-395. doi:10.2147/IJWH.S106227.
4. Amato AC. Chondromalacia in Lipedema: The Sarcopenic–Valgus Cascade That Keeps Getting Missed. *Cureus.* 2025 Oct 24. doi:10.7759/cureus.95299
5. Dudek JE, Białaszek W, Gabriel M. Quality of life, its factors, and sociodemographic characteristics of Polish women with lipedema. *BMC Womens Health.* 2021 Dec 1;21(1). doi:10.1186/s12905-021-01174-y PubMed PMID: 33446179.
6. Herbst KL, Kahn LA, Iker E, Ehrlich C, Wright T, McHutchison L, et al. Standard of care for lipedema in the United States. *Phlebology.* 2021 Dec 1;36(10):779–96. doi:10.1177/02683555211015887 PubMed PMID: 34049453.
7. Donahue PMC, Crescenzi R, Petersen KJ, Garza M, Patel N, Lee C, et al. Physical Therapy in Women with Early Stage Lipedema: Potential Impact of Multimodal Manual Therapy, Compression, Exercise, and Education Interventions. *Lymphat Res Biol.* 2022 Aug 1;20(4):382–90. doi:10.1089/lrb.2021.0039 PubMed PMID: 34748408.
8. Wittenkamp MC, Christensen J, Vinther A, Juhl CB. The effect of exercise in patients with lower limb lymphedema: a systematic review. *Acta Oncol.* 2025;64(4):484-498. doi:10.2340/1651-226X.2025.42560.
9. Wright T, Scarfino CD, O'Malley EM. Effect of pneumatic compression device and stocking use on symptoms and quality of life in women with lipedema: A proof-in-principle randomized trial. *Phlebology.* 2023 Feb 1;38(1):51–61. doi:10.1177/02683555221145779 PubMed PMID: 36519532.
10. Cifarelli V. Lipedema: Progress, Challenges, and the Road Ahead. *Obesity Reviews.* John Wiley and Sons Inc; 2025. doi:10.1111/obr.13953 PubMed PMID: 40425048.
11. Cuello-Villaverde E, Forner-Cordero I, Forner-Cordero A. Linfedema: métodos de medición y criterios diagnósticos. *Rehabilitacion.* 2010;44(Supl 1):21-28. doi: 10.1016/j.rh.2010.05.009.
12. Lundanes J, Sandnes F, Gjeilo KH, Hansson P, Salater S, Martins C, et al. Effect of a low-carbohydrate diet on pain and quality of life in female patients with lipedema: a randomized controlled trial. *Obesity.* 2024 Jun 1;32(6):1071–82. doi:10.1002/oby.24026 PubMed PMID: 38627016.

13. Bijur PE, Silver W, Gallagher EJ. Reliability of the visual analog scale for measurement of acute pain. *Acad Emerg Med*. 2001;8(12):1153-7. doi: 10.1111/j.1553-2712.2001.tb01132.x.
14. Caniklioglu M, Özkaya M. The Use of Visual Analogue Scale Score as a Predicting Tool in Differentiating Renal Colic From Lumbar Back Pain. *Cureus*. 2021 Jul 14. doi:10.7759/cureus.16377
15. Bakar Y, Özdemir ÖC, Sevim S, Duygu E, Tuğral A, Sürmeli M. Intra-observer and inter-observer reliability of leg circumference measurement among six observers: a single blinded randomized trial. *J Med Life*. 2017. Report.
16. Mentiplay BF, Perraton LG, Bower KJ, Adair B, Pua YH, Williams GP, et al. Assessment of lower limb muscle strength and power using hand-held and fixed dynamometry: A reliability and validity study. *PLoS One*. 2015 Oct 28;10(10). doi:10.1371/journal.pone.0140822 PubMed PMID: 26509265.
17. Katoh M, Yamasaki H. Comparison of Reliability of Isometric Leg Muscle Strength Measurements Made Using a Hand-Held Dynamometer with and without a Restraining Belt. *J. Phys. Ther. Sci*. 2009. Report.
18. Bohannon RW. Reference values for extremity muscle strength obtained by maximum voluntary isometric contraction from adults aged 20 to 79 years. *Arch Phys Med Rehabil*. 1997;78(1):26-32. doi: 10.1016/s0003-9993(97)90005-8
19. Parkinson AO, Apps CL, Morris JG, Barnett CT, Lewis MGC. The calculation, thresholds and reporting of inter-limb strength asymmetry: a systematic review. *J Sports Sci Med*. 2021;20(4):594-617. doi:10.52082/jssm.2021.594.
20. Pfister PB, De Bruin ED, Sterkele I, Maurer B, De Bie RA, Knols RH. Manual muscle testing and hand-held dynamometry in people with inflammatory myopathy: An intra- and interrater reliability and validity study. *PLoS One*. 2018 Mar 1;13(3). doi:10.1371/journal.pone.0194531 PubMed PMID: 29596450.
21. Gill S, Hely R, Page RS, Hely A, Harrison B, Landers S. Thirty second chair stand test: Test–retest reliability, agreement and minimum detectable change in people with early-stage knee osteoarthritis. *Physiotherapy Research International*. 2022 Jul 1;27(3). doi:10.1002/pri.1957 PubMed PMID: 35592902.
22. Dahlberg LE, Karlsson O, Sirard P, Lohmander LS, Kiadaliri A. Reliability of digitally instructed self-reported 30-second chair stand test for lower extremity function. *Osteoarthr Cartil Open*. 2025 Jun 1;7(2). doi:10.1016/j.ocarto.2025.100613
23. Shoemaker MJ, Curtis AB, Vangsnes E, Dickinson MG. Clinically Meaningful Change Estimates for the Six-Minute Walk Test and Daily Activity in Individuals With Chronic Heart Failure. *Cardiopulmonary Physical Therapy Journal*. 2013. Report.
24. Bohannon RW, Crouch R. Minimal clinically important difference for change in 6-minute walk test

- distance of adults with pathology: a systematic review. *J Eval Clin Pract.* 2017;23(2):377-381. doi:10.1111/jep.12629.
25. Tyson S, Connell L. The 6-minute walk test in outpatient cardiac rehabilitation: validity, reliability and responsiveness. 2009. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK115931/>.
26. Mehta S, Fulton A, Quach C, Thistle M, Toledo C, Evans NA. Measurement Properties of the Lower Extremity Functional Scale: A Systematic Review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2016;46(3):159-69. doi:10.2519/jospt.2016.616.
27. Turcotte JJ, Kelly MKE, Fenn AB, Grover JJ, Wu CA, MacDonald JH. The role of the lower extremity functional scale in predicting surgical outcomes for total joint arthroplasty patients. *Arthroplasty.* 2022 Dec 1;4(1). doi:10.1186/s42836-021-00106-3
28. Lu YX, Clemente FM, Bezerra P, Crowley-McHattan ZJ, Cheng SC, Chien CH, et al. Quantification of Respiratory and Muscular Perceived Exertions as Perceived Measures of Internal Loads During Domestic and Overseas Training Camps in Elite Futsal Players. *Front Psychol.* 2022 Jan 28;12. doi:10.3389/fpsyg.2021.751030
29. Power CJ, Fox JL, Dalbo VJ, Scanlan AT. External and Internal Load Variables Encountered During Training and Games in Female Basketball Players According to Playing Level and Playing Position: A Systematic Review. *Sports Medicine - Open.* Springer Science and Business Media Deutschland GmbH; 2022. doi:10.1186/s40798-022-00498-9
30. Lamb KL, Eston RG, Corns D. Reliability of ratings of perceived exertion during progressive treadmill exercise. Report.
31. Faerber G, Cornely M, Daubert C, Erbacher G, Fink J, Hirsch T, et al. S2k guideline lipedema. *JDDG - Journal of the German Society of Dermatology.* 2024 Sep 1;22(9):1303–15. doi:10.1111/ddg.15513 PubMed PMID: 39188170.
32. Rockson SG. Diagnosis and management of lymphatic vascular disease. *J Am Coll Cardiol.* 2008;52(10):799-806. doi:10.1016/j.jacc.2008.06.005.
33. Czerwińska M, Teodorezyk J, Spychała D, Hansdorfer-Korzon R. The Usefulness of the Application of Compression Therapy among Lipedema Patients-Pilot Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2023 Jan 1;20(2). doi:10.3390/ijerph20020914 PubMed PMID: 36673666.
34. Schmitz KH, Ahmed RL, Troxel A, Cheville A, Smith R, Lewis-Grant L, et al. Weight Lifting in Women with Breast-Cancer–Related Lymphedema. *New England Journal of Medicine.* 2009 Aug 13;361(7):664–73. doi:10.1056/NEJMoa0810118
35. CADTH. Liposuction for the Treatment of Lipedema: A Review of Clinical Effectiveness and Guidelines. Ottawa: CADTH; 2019. (CADTH Rapid Response Report: Summary with Critical Appraisal.

## ANEXOS

### ANEXO I: HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE.

**TÍTULO DEL ESTUDIO:** Comparación de la combinación del ejercicio de fuerza y tratamiento convencional, frente al tratamiento convencional o de fuerza aislada en mujeres con lipedema. Protocolo de estudio.

**INVESTIGADORES PRINCIPALES:** Leire Abajo Epelde y Daniel Gutierrez Sedano.

**INTRODUCCIÓN:** Nos dirigimos a usted para invitarle a participar en un estudio de investigación. Nuestro objetivo es que disponga de toda la información necesaria para decidir si desea o no participar. Le recomendamos leer esta hoja con detenimiento. El estudio ha sido aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica correspondiente y respeta la normativa vigente.

El equipo investigador estará disponible para resolver cualquier duda que le pueda surgir, tanto antes como después de la explicación del estudio.

Debe saber que su participación en el estudio es totalmente voluntaria. Tiene derecho a no participar o a retirarse del mismo en cualquier momento, sin que ello modifique la atención sanitaria que recibe ni afecte a su relación con los profesionales que la atienden.

**DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO:** Este estudio tiene como objetivo comparar la efectividad del programa de fuerza combinado con la terapia linfática descongestiva compleja (TDC), frente al tratamiento conservador con TDC o programa de fuerza de manera aislada sobre el dolor y la capacidad funcional en mujeres entre 18 y 75 años con diagnóstico de lipedema.

Para ello, las pacientes serán distribuidas de forma aleatoria en tres grupos: un grupo recibirá tratamiento combinado (ejercicio de fuerza junto con TDC), un grupo que realizará únicamente ejercicio de fuerza y un tercer grupo que recibirá exclusivamente tratamiento convencional basado en TDC.

La intervención tendrá una duración total de aproximadamente ocho semanas, durante las cuales las participantes acudirán a sesiones supervisadas entre dos y tres veces a la semana, con una duración aproximada de 60 minutos por sesión.

Durante el estudio se analizarán las variables relacionadas con la evolución clínica del lipedema, tales como la intensidad del dolor, la fuerza muscular, la resistencia funcional, la capacidad

funcional, la circunferencia del miembro afectado y la funcionalidad en las actividades de la vida diaria.

Para la valoración de estos aspectos se emplearán diferentes herramientas de medición, como la Escala Visual Analógica del dolor (EVA), mediciones antropométricas con cinta métrica, dinamometría manual, el test de levantarse y sentarse en 30 segundos (30s Chair Stand Test), el test de la marcha de seis minutos (6MWT) y el cuestionario Lower Extremity Functional Scale (LEFS), entre otros.

Las evaluaciones se realizarán en dos momentos, antes de comenzar la intervención y al finalizar el periodo de tratamiento, con el objetivo de analizar los cambios producidos tras la aplicación de los diferentes programas terapéuticos.

Si decide participar en este estudio, se le pedirá que firme el documento de consentimiento informado. Con esta firma autorizará la recogida de datos necesarios para la investigación, garantizando en todo momento anonimato, la confidencialidad y el uso exclusivamente académico y científico de la información.

## ANEXO II: CONSENTIMIENTO INFORMADO

**TÍTULO DEL ESTUDIO:** Comparación de la combinación del ejercicio de fuerza y tratamiento convencional, frente al tratamiento convencional o de fuerza aislada en mujeres con lipedema. Protocolo de estudio.

**INVESTIGADORES PRINCIPALES:** Leire Abajo Epelde y Daniel Gutierrez Sedano.

Yo, D/Dña. \_\_\_\_\_ con DNI \_\_\_\_\_,  
declaro haber recibido información suficiente, clara y comprensible acerca del estudio.

Manifiesto que:

- He leído detenidamente la hoja de información previamente entregada.
- He comprendido los objetivos, procedimientos, beneficios esperados y posibles molestias o riesgos asociados.
- He tenido la oportunidad de plantear preguntas y he recibido las aclaraciones necesarias.
- Entiendo que mi participación es totalmente voluntaria y que puedo retirarme en cualquier momento sin necesidad de justificar.
- Autorizo el tratamiento de mis datos personales con fines estrictamente académicos y científicos, garantizando su confidencialidad y anonimato.

Por todo lo anterior, acepto participar libremente en el presente estudio y firmo este consentimiento informado.

Firma de los investigadores principales:

Firma de la paciente:

Fecha:

## REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO

Yo, \_\_\_\_\_ revoco el  
consentimiento de participar en el estudio arriba descrito.

Fecha y firma:

### ANEXO III: ESCALA VISUAL ANALÓGICA (EVA).

**DESCRIPCIÓN:** Herramienta utilizada para cuantificar la intensidad del dolor referido por las pacientes. Consiste en una línea horizontal donde el extremo izquierdo representa “sin dolor” (0) y el derecho “el peor dolor imaginable” (10).



**INSTRUCCIONES:** Se le pide a la paciente que marque un punto en la línea que represente su nivel de dolor actual.

## ANEXO IV: PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE CIRCUNFERENCIAS (CINTA MÉTRICA).

**DESCRIPCIÓN:** Medición de los perímetros de los miembros inferiores para el control del trofismo y el edema.

**PROTOCOLO:** Las mediciones se realizan con la paciente en bipedestación y cada medición se repetirá 3 veces para registrar la media. Los puntos de referencia anatómicos son:

- Perímetro del pliegue a nivel inguinal.
- Perímetro mitad de distancia entre ingle y rodilla.
- Perímetro de la rodilla (a nivel medio de la articulación).
- Perímetro de los gastrocnemios en el punto de máxima circunferencia.
- Perímetro de los gastrocnemios en su inicio más distal.
- Perímetro maleolar (punto más estrecho sobre los maleolos).
- Perímetro del tobillo y talón.
- Perímetro de las cabezas de los metatarsianos.

### HOJA DE REGISTRO DE PERÍMETROS:

**Nombre:**

**Fecha:**

| Punto anatómico de medición. | Miembro derecho (cm) | Miembro izquierdo (cm) |
|------------------------------|----------------------|------------------------|
| PLIEGUE INGUINAL             |                      |                        |
| MITAD MUSLO                  |                      |                        |
| LÍNEA MEDIA RODILLA          |                      |                        |
| PUNTO MÁXIMO GASTROCNEMIOS   |                      |                        |
| PUNTO DISTAL GASTROCNEMIOS   |                      |                        |
| MALEOLOS                     |                      |                        |
| TOBILLO Y TALÓN              |                      |                        |
| CABEZAS METATARSIANOS        |                      |                        |

## ANEXO V: PROTOCOLO DE DINAMOMETRÍA ISOMÉTRICA (MMII).

**DESCRIPCIÓN:** Evaluación de la fuerza muscular isométrica máxima mediante un dinamómetro portátil.

**PROTOCOLO:** Se realizan tres intentos por cada grupo muscular que se evalúe, registrando la media. Cada prueba consiste en 3 contracciones máximas de 3-5s, con 30s de descanso entre cada una.

### HOJA DE REGISTRO DINAMOMETRÍA:

**Nombre:**

**Fecha:**

| Grupo muscular        | Intento 1 (kg) | Intento 2 (kg) | Intento 3 (kg) | Media final |
|-----------------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| FLEXORES DE CADERA    |                |                |                |             |
| EXTENSORES DE CADERA  |                |                |                |             |
| ABDUCTORES DE CADERA  |                |                |                |             |
| ADUCTORES DE CADERA   |                |                |                |             |
| FLEXORES DE RODILLA   |                |                |                |             |
| EXTENSORES DE RODILLA |                |                |                |             |
| DORSIFLEXORES TOBILLO |                |                |                |             |
| FLEXORES PLANTARES    |                |                |                |             |

## **ANEXO VI: 30s CHAIR STAND TEST.**

**DESCRIPCIÓN:** Evalua la fuerza funcional del tren inferior.

**PROTOCOLO:** Se utiliza una silla de 43cm de altura sin reposabrazos. La paciente comienza sentada con la espalda recta y los brazos cruzados sobre el pecho. Se contabiliza el número total de veces que la paciente es capaz de levantarse y sentarse completamente durante 30 segundos.

**Resultado final:** \_\_\_\_\_ repeticiones completas.

## ANEXO VII: 6-MINUTE WALK TEST (6MWT).

**DESCRIPCIÓN:** Prueba de andar durante 6 minutos para valorar la capacidad funcional aeróbica.

**PROTOCOLO:** Se realiza en un pasillo de 30 metros de longitud sobre una superficie llana y dura. La paciente debe caminar la mayor distancia posible durante seis minutos, pudiendo detenerse si es necesario. Se registran los metros totales recorridos.

### HOJA DE REGISTRO 6MWT:

**Nombre:**

**Fecha:**

- **Distancia total recorrida:** \_\_\_\_\_ metros.
- **Número de paradas:** \_\_\_\_\_
- **Percepción del esfuerzo (Borg inicial):** \_\_\_\_\_
- **Percepción del esfuerzo (Borg final):** \_\_\_\_\_
- **Observaciones** (ej. necesidad de apoyo, síntomas durante la marcha):

---

---

## ANEXO VIII: LOWER EXTREMITY FUNCTIONAL SCALE (LEFS).

**DESCRIPCIÓN:** Cuestionario de 20 ítems que evalúa la capacidad de la paciente para realizar actividades de la vida diaria debido a su afectación de miembros inferiores. Cada ítem se puntúa con un valor entre 0-4 siendo 0 la extrema dificultad/imposible y 4 sin dificultad. La puntuación máxima que se puede conseguir es de 80 puntos.

### HOJA DE REGISTRO LEFS.

**Nombre:**

**Fecha:**

| Actividades                                                         | Dificultad extrema o incapaz de realizar la actividad | Mucha dificultad           | Dificultad moderada        | Un poco de dificultad      | Ninguna dificultad         |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <b>Hoy, ¿cree usted que tiene o tendría alguna dificultad con:</b>  |                                                       |                            |                            |                            |                            |
| 1. Su trabajo habitual, tareas domésticas, o actividades escolares. | 0 <input type="checkbox"/>                            | 1 <input type="checkbox"/> | 2 <input type="checkbox"/> | 3 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/> |
| 2. Sus aficiones típicas o actividades recreativas o deportivas.    | 0 <input type="checkbox"/>                            | 1 <input type="checkbox"/> | 2 <input type="checkbox"/> | 3 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/> |
| 3. Entrar y salir de la bañera.                                     | 0 <input type="checkbox"/>                            | 1 <input type="checkbox"/> | 2 <input type="checkbox"/> | 3 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/> |
| 4. Caminar entre habitaciones en la casa.                           | 0 <input type="checkbox"/>                            | 1 <input type="checkbox"/> | 2 <input type="checkbox"/> | 3 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/> |
| 5. Ponerse los calcetines o los zapatos.                            | 0 <input type="checkbox"/>                            | 1 <input type="checkbox"/> | 2 <input type="checkbox"/> | 3 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/> |
| 6. Sentarse en cuclillas.                                           | 0 <input type="checkbox"/>                            | 1 <input type="checkbox"/> | 2 <input type="checkbox"/> | 3 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/> |
| 7. Levantar un objeto como una bolsa de comestibles del piso.       | 0 <input type="checkbox"/>                            | 1 <input type="checkbox"/> | 2 <input type="checkbox"/> | 3 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/> |
| 8. Realizar actividades ligeras alrededor de la casa.               | 0 <input type="checkbox"/>                            | 1 <input type="checkbox"/> | 2 <input type="checkbox"/> | 3 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/> |
| 9. Realizar actividades pesadas alrededor de la casa.               | 0 <input type="checkbox"/>                            | 1 <input type="checkbox"/> | 2 <input type="checkbox"/> | 3 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/> |
| 10. Entrar o salir del coche.                                       | 0 <input type="checkbox"/>                            | 1 <input type="checkbox"/> | 2 <input type="checkbox"/> | 3 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/> |
| 11. Caminar 2 cuadras.                                              | 0 <input type="checkbox"/>                            | 1 <input type="checkbox"/> | 2 <input type="checkbox"/> | 3 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/> |
| 12. Caminar una milla.                                              | 0 <input type="checkbox"/>                            | 1 <input type="checkbox"/> | 2 <input type="checkbox"/> | 3 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/> |
| 13. Subir o bajar 10 escaleras (~1 tramo).                          | 0 <input type="checkbox"/>                            | 1 <input type="checkbox"/> | 2 <input type="checkbox"/> | 3 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/> |
| 14. Estar de pie por 1 hora.                                        | 0 <input type="checkbox"/>                            | 1 <input type="checkbox"/> | 2 <input type="checkbox"/> | 3 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/> |
| 15. Sentarse por 1 hora.                                            | 0 <input type="checkbox"/>                            | 1 <input type="checkbox"/> | 2 <input type="checkbox"/> | 3 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/> |
| 16. Correr en terreno plano.                                        | 0 <input type="checkbox"/>                            | 1 <input type="checkbox"/> | 2 <input type="checkbox"/> | 3 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/> |
| 17. Correr en terreno irregular.                                    | 0 <input type="checkbox"/>                            | 1 <input type="checkbox"/> | 2 <input type="checkbox"/> | 3 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/> |
| 18. Doblar bruscamente mientras corre rápidamente.                  | 0 <input type="checkbox"/>                            | 1 <input type="checkbox"/> | 2 <input type="checkbox"/> | 3 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/> |
| 19. Dar saltitos.                                                   | 0 <input type="checkbox"/>                            | 1 <input type="checkbox"/> | 2 <input type="checkbox"/> | 3 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/> |
| 20. Dar vueltas en la cama.                                         | 0 <input type="checkbox"/>                            | 1 <input type="checkbox"/> | 2 <input type="checkbox"/> | 3 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/> |

**Totales de las columnas:**

**Nivel mínimo de cambio detectable (90% Confianza): 9 Puntos PUNTAJE: \_\_\_\_/80 (llene el espacio vacío con la suma de sus respuestas)**

Source: Bikley et al (1999): The Lower Extremity Functional Scale (LEFS): Scale development, measurement properties, an clinical application. Physical Therapy. 79.371-383.

### **ANEXO IX: ESCALA BORG (CR-10).**

**DESCRIPCIÓN:** Escala de percepción subjetiva del esfuerzo y la disnea. Se utiliza al inicio y al final del 6MWT.

#### **PUNTUACIÓN:**

- 0: Nada en absoluto.
- 1: Muy ligero.
- 2: Ligero.
- 3: Moderado.
- 4: Algo fuerte/ pesado.
- 5: Fuerte/ pesado.
- 7: Muy pesado/ fuerte.
- 10: Máximo.