



**ESCUELA  
DE ENFERMERÍA  
Y FISIOTERAPIA**



**SAN JUAN DE DIOS**

**Grado en Fisioterapia**

**Trabajo Fin de Grado**

**Título:**

***Eficacia de la terapia Godeliève Denys-Struyf en el tratamiento habitual de los pies planos flexibles.***

Alumno: Paula del Carmen Mateo Rodríguez.

Tutor: Néstor Pérez Mallada.

**Madrid, mayo de 2021**

## AGRADECIMIENTOS:

Finalizo este trabajo con múltiples sentimientos encontrados, pero los que más prevalecen es lo agradecida y afortunada que me siento. Siendo honesta voy a firmar este trabajo donde yo simplemente he materializado algo que ha involucrado múltiples personas. Sería demasiado pretencioso decir que ha sido obra única y exclusivamente a mi esfuerzo, habéis sido vosotros los propulsores.

Empezando por mis padres, gracias por darme la oportunidad de estudiar esta carrera. Vosotros y mis hermanas me habéis apoyado, ayudado y tenido paciencia en la montaña rusa de emociones que he sido capaz de vivir a lo largo de esta etapa. Por la confianza que teníais en mis capacidades, cuando ni yo misma me las creía. Gracias a mis amigas, sobre todo a ti Beatriz, has sido un apoyo fundamental e imprescindible.

Gracias a esas personas de clase a las que ya puedo llamar amigos. Hemos vivido experiencias surrealistas, duras, estresantes, alegres, tristes... Personas que me dieron ese abrazo en el momento preciso. En esos momentos de inseguridad de podré o no, valdré o no, estaré a la altura o no, estabais para ayudarme. Sois extraordinarios.

Definitivamente gracias a “mis pacientes especiales” soy incapaz de no emocionarme al pensar en vosotros; Dana, Julia, Julián, Paquita, Iván, Inés... No sabéis lo que significáis para mí. Habéis sido ese punto de inflexión, para que yo me enamore de esta profesión. Al igual que ciertos tutores, sois fuente de admiración y motivación.

Gracias a la familia que forma la Universidad, por enseñarnos y transmitirnos vuestra pasión por la fisioterapia, la disponibilidad para ayudarnos, la preocupación porque todos estemos bien, incluso en circunstancias donde no tenéis esa responsabilidad. Recalcando que por encima de unos profesionales excepcionales, sois unas grandes personas. Con una mención a especial a mi tutor Néstor, ya te dije que yo quería que fueras mi tutor antes de las elecciones y fui una afortunada porque así sucedió. Hoy en día confirmo que no me equivocaba, me has ayudado, apoyado y motivado en este proceso. Fuiste el primer profesor con quien entré en contacto en esa entrevista previa de acceso a la universidad y me he podido despedir de ti habiendo sido mi guía en este trabajo de fin de grado. Te estoy muy agradecida.

Muchísimas gracias a todos.

## Índice de contenido.

<b>Agradecimientos:</b> .....	<b>2</b>
<b>Tabla de abreviaturas:</b> .....	<b>6</b>
<b>Resumen:</b> .....	<b>7</b>
<b>Abstract:</b> .....	<b>8</b>
<b>Antecedentes y estado actual del tema</b> .....	<b>9</b>
<b>Evaluación de la evidencia</b> .....	<b>23</b>
<b>Objetivos del estudio</b> .....	<b>30</b>
<b>Hipótesis</b> .....	<b>31</b>
<b>Metodología</b> .....	<b>32</b>
Diseño .....	32
Sujetos del estudio.....	34
Variables.....	38
Hipótesis operativa .....	40
Recogida, análisis de datos, contraste de hipótesis .....	42
Limitaciones del estudio.....	45
Equipo investigador .....	46
<b>Plan de trabajo</b> .....	<b>47</b>
Diseño de la intervención .....	47
Etapas de desarrollo .....	53
Etapas de desarrollo .....	53
Tiempo de investigación .....	53
Realización del diseño y redacción del proyecto de investigación.....	53
Reuniones con los responsables y contactos de los hospitales. ....	53
Entrevista previa con los posibles participantes del estudio. ....	53
Recogida de mediciones previas de las variables del estudio.....	53
Distribución de tareas de todo el equipo investigador.....	54
Lugar de realización del proyecto.....	55
<b>Listado de referencias</b> .....	<b>56</b>
<b>Anexos:</b> .....	<b>63</b>
Anexo I: Solicitud al comité ético de investigación clínica: .....	63

Anexo II: Informe datos participante:.....	64
Anexo III: Hoja informativa para los participantes del diseño del estudio:.....	65
Anexo IV: Consentimiento informado CI:.....	68
Anexo V: Hoja de renuncia a la participación. ....	69
Anexo VI: Plantilla para la valoración morfológica del individuo. ....	70
Anexo VII: Plantillas musculatura cadenas musculares GDS y huellas (25).....	73
Anexo VIII: Test de elasticidad cadena PL (57).....	77
Anexo IX: Autorización para el repositorio.....	78

## Índice de tablas, esquemas e imágenes.

Tabla 1. Abreviaturas.....	6
Imagen 1. Modificada, índice de Chippaux y índice de Staheli.....	12
Imagen 2. Modificada, cadenas musculares GDS.....	14
Imagen 3. Modificada, el pie en relación con las cadenas GDS.....	15
Imagen 4. Ciclo control cadenas GDS.....	16
Imagen 5. Plantilla terapéutica pie plano.....	18
Imagen 6. Modificada, índice del arco.....	19
Tabla 2. Términos MeSH, DeCS y término libre.....	24
Tabla 3. Estrategia de búsqueda EBSCO.....	25
Tabla 4. Primera estrategia de búsqueda Google académico.....	26
Tabla 5. Segunda estrategia de búsqueda google académico.....	28
Flujograma.....	29
Esquema diseño del estudio.....	32
Tabla 6. Criterios de inclusión y exclusión.....	34
Tabla 7. Fórmula del cálculo muestral.....	35
Tabla 8. Nivel de significación con relación al poder estadístico.....	35
Tabla 9. Datos para el tamaño muestral de la variable “índice del arco”.....	36
Tabla 10. Datos para el tamaño muestral de la variable “altura del escafoides”.....	36
Esquema tamaño muestral.....	37
Tabla 11. Variables del estudio.....	38
Tabla 12. Estudio interferencial de las variables.....	44
Imagen 7. Equipo de valoración biomecánica, plataforma Zebris FDM-S.....	48
Imagen 8. Plataforma Zebris FDM-S.....	48
Imagen 9. Medición de fotodograma desde la plataforma Zebris FDM-S.....	49
Imagen 10. Fotodograma desde plataforma Zebris FDM-S.....	49
Imagen 11. Referencia medición altura del escafoides.....	49
Tabla 13. Etapas de desarrollo.....	53
Imagen 12. EUEFSJD.....	55

**TABLA DE ABREVIATURAS:**

<b>AE</b>	Altura del escafoides.
<b>AL</b>	Antero-lateral.
<b>ALM</b>	Arco Longitudinal Medial.
<b>Drcha.</b>	Derecha.
<b>EUEFSJD</b>	Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios.
<b>G.D.S.</b>	Godeliève Denys-Struyf.
<b>IA</b>	Índice del arco.
<b>IL</b>	Inclinación.
<b>IMC</b>	Índice de masa corporal.
<b>Izq.</b>	Izquierda.
<b>PL</b>	Postero-lateral.
<b>PP</b>	Pie plano.
<b>PPF</b>	Pie plano flexible.
<b>PPR</b>	Pie plano rígido.
<b>RE</b>	Rotación externa.
<b>RI</b>	Rotación interna.
<b>TC</b>	Topografía computarizada.

Tabla 1. Abreviaturas. Elaboración propia.

## **RESUMEN:**

Los pies planos es una patología que cursa con una disminución de la bóveda plantar, destacando la caída del arco longitudinal medial característico de esta patología. Además, se trata de una de las afectaciones musculoesqueléticas con un porcentaje alrededor del 60-90% de frecuencia de padecerla dentro de todas las lesiones provenientes de los miembros inferiores.

Los pies planos pueden ser asintomáticos o sintomáticos y existen diversas formas de clasificación, según sus características específicas. A grandes rasgos se clasifican en pies planos flexibles y rígidos. Ambos, pueden contribuir en la repercusión o formación de diversas lesiones en otras áreas del cuerpo, por la alteración corporal que provoca.

El tratamiento actualmente de esta patología se basa en un tratamiento ortopédico mayoritariamente, con el uso de plantillas terapéuticas. Aunque, al tratarse de una patología musculoesquelética existen numerosas intervenciones en el ámbito fisioterapéutico para poder intervenir en la mejora y evolución de la patología.

- **OBJETIVO:** Comparar la eficacia de incluir al tratamiento convencional, la terapia GDS frente al tratamiento convencional, en pacientes con pies planos flexibles.
  
- **METODOLOGÍA:** Se va a realizar un estudio de investigación con un diseño experimental, longitudinal, analítico y prospectivo. En individuos con pies planos flexibles diagnosticados en determinados Hospitales Universitarios Públicos de la Comunidad de Madrid, que cumplan los criterios de inclusión y estén dispuestos a participar en el estudio.

Se les dividirá en dos grupos de manera aleatoria. Dando lugar al grupo control, que recibirá el tratamiento convencional y al grupo experimental, que recibirá el tratamiento convencional más la terapia GDS.

Realizaremos mediciones de las variables a estudiar previa y posteriormente a la intervención. A continuación, se hará un análisis de los resultados para llevar a las conclusiones del estudio.

- **PALABRAS CLAVES:** Pies planos, terapia GDS, cadenas musculares, técnica miofascial, ortesis, plantillas.

## **ABSTRACT:**

The flatfoot is a pathology that causes a decrease in the plantar vault, highlighting the fall of the medial longitudinal arch characteristic of this pathology. In addition, it is one of the musculoskeletal disorders with a percentage of around 60-90% of the frequency of suffering it within all the lesions originating from the lower limbs.

Flatfoot can be asymptomatic or symptomatic and there are various ways of classification, depending on their specific characteristics. A distinctive trait is flexible and rigid flatfoot. Both can contribute to the repercussion or formation of various injuries in other areas of the body, due to the bodily alteration that it causes.

Currently the treatment of this pathology is based mainly on orthopedic treatment, with the use of therapeutic insole. Although, since it is a musculoskeletal pathology, there are numerous interventions in the physiotherapeutic field to be able to intervene in the improvement and evolution of the pathology.

- **OBJECTIVE:** Compare the efficacy of including conventional treatment the GDS therapy versus conventional treatment, in patients with flexible flatfoot.
  
- **METHODS:** A research study will be carried out with an experimental, longitudinal, analytical and prospective design. In individuals with flexible flatfoot diagnosed in Hospitals University Public of the Community of Madrid, who meet the inclusion criterion and the want to participate in the study.

They will be divided into two random groups. The control group, which will receive conventional treatment and the experimental group, which will receive conventional treatment add the GDS therapy.

We will carry out measurements of the variables to be studied before and after the intervention. Next, we will analyze the results and make the conclusions of the study.

- **KEYWORDS:** Flatfoot, GDS therapy, muscle chains, myofascial techniques, orthosis, insole.



## ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA

El pie está constituido por 7 huesos del tarso (Astrágalo, calcáneo, escafoides, cuboides y 3 cuñas), 5 metatarsianos y 14 falanges. Clasificado en tres secciones, el retropié (astrágalo y calcáneo), el mediopié (escafoides, cuboides y las cuñas) y el antepié (metatarsianos y falanges. Compuesto por tres arcos plantares para repartir las fuerzas de manera uniforme a lo largo del pie: arco transversal, arco longitudinal lateral y arco longitudinal medial. La zona de unión del pie con el resto del cuerpo es gracias a la articulación talocrural (unión de la tibia y el peroné con el astrágalo) (1).

Gracias a Jam, el cual es mencionado en el artículo “*Effect of Arch Index of Foot on Dynamic Balance in Healthy Young Adults. Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy*” (2) nos hace la diferenciación de 3 subsistemas encargados de la estabilidad del pie:

- Subsistema pasivo: los huesos, los ligamentos, la aponeurosis plantar y las cápsulas articulares del pie, encargados del mantenimiento de los arcos plantares.
- Subsistema activo: los músculos extrínsecos e intrínsecos del pie (con sus respectivos tendones), ayudando a dar un soporte en situaciones más dinámicas a los arcos plantares.
- Subsistema neural: formado por todos los receptores sensoriales de las estructuras del subsistema pasivo y activo. También, se insinúa que los músculos intrínsecos plantares envían cuando están en elongación, información sensitiva a cerca de la postura del pie.

Incluso con relación a la musculatura intrínseca del pie se han percatado, que a lo largo de periodos más estáticos nos encontramos un alargamiento muscular, que podría llegar a participar en modificaciones funcionales y estructurales del arco plantar, si esta acción permanece a lo largo del tiempo y se vuelve crónico. Ciertos estudios con electromiografía superficial nos hablan del papel estabilizador que proporcionan la musculatura en la bóveda plantar y su relación con la cantidad de carga a la que se expone esta estructura (3).

Unos pies sin patología proporcionan un buen funcionamiento y alineación tanto con los miembros inferiores, como con el cuerpo en general. Las patologías musculoesqueléticas del pie pueden causar un destacado reto para la salud pública. Por tanto, realizar un análisis general de las estructuras morfológicas del pie para observar el impacto en el control postural, es una cuestión relevante y desafiante dentro del ámbito de la investigación y en otras áreas (1,4,5).

Una de las patologías musculoesqueléticas del pie y de los miembros inferiores más prevalentes en la población alrededor de un 60-90%, es el pie plano (PP) (6). En el artículo de investigación *Dissertation Thesis A Review of Orthopedic Rehabilitation for Flatfoot Patients*, nos dicen que “No existen datos fiables sobre la incidencia de pie plano, pero sí estimaciones aproximadas apuntan a un porcentaje de incidencia que varía del 2,7% al 44% de toda la población mundial y pediátrica” (7).

Otros estudios nos indican que hay más predominio en los niños varones (además en la población pediátrica independientemente del sexo, se estima que alrededor del 90% de las consultas clínicas por patología del pie es a causa del PP), en las mujeres adultas y en los individuos con ascendencia afroamericana. Y cabe destacar la influencia del incremento del peso con el PP (7,8).

El PP nos describe a un tipo de pie en concreto. Uno de los signos anatómicos más notorios de esta patología es la disminución del arco longitudinal medial (ALM), que provoca un apoyo en la zona media plantar. La cabeza del astrágalo y el escafoides tienden a rotar hacia abajo y hacia adentro, aumentando la presión de la primera y segunda articulación metatarsiana en sus zonas mediales. El pie se encuentra en una excesiva pronación, que origina un desequilibrio en el aparato musculoesquelético a nivel global. Como hemos mencionado anteriormente, el pie forma parte de una cadena biocinética. Las alteraciones que causa esta afectación, aunque se trate de una articulación distal influyen a nivel proximal del cuerpo, ya que se producen adaptaciones en las estructuras para compensar (destacando al igual las modificaciones de los receptores mecánicos y sensoriales de las partes afectadas). Esta patología lleva a una distorsión en la postura corporal (6,9)

La pronación excesiva desencadena asimetrías que va afectando en cadena a la tibia, rodilla, fémur, pelvis llegando a la columna vertebral. En concreto, rotan hacia interno, lo que puede llegar a provocar un genu valgus de rodilla, una rotación anterior de la pelvis incluso un incremento de la lordosis en la columna lumbar (9,10).

Los síntomas y signos más predominantes en la población con PP son la fatiga muscular, el dolor (especialmente en el maléolo interno y entorno al escafoides), falta de estabilidad postural, edema, deformidades (sobre todo en la zona media de la articulación talocrural), complicaciones a la hora de caminar y anomalías en la biomecánica de la marcha. Incluso existen además lesiones asociadas a estos individuos, las cuales incluyen: lesiones en el tendón de Aquiles, fascitis plantar, tendinopatía del tibial posterior y rotuliana, síndrome del dolor femoropatelar, dedos en martillos, artritis en las diversas articulaciones del pie, hallux valgus, fracturas provocadas por estrés, valgo del calcáneo, tendencia a esguinces (por falta de estabilidad) y algias lumbares, de rodilla y pie. A parte, las anomalías en la biomecánica incluyen; la limitación en la flexión dorsal del pie y el debilitamiento de los músculos supinadores, disfunción en la articulación talocrural en general, afectación en los músculos más intrínsecos de los miembros inferiores y los músculos encargados de la rotación externa de la pierna (7,9).

Por otro lado, existen diferentes formas de clasificar el PP. Ya sea según la edad del individuo, pueden ser pies planos congénitos o adquiridos, pero diagnosticarlo es complicado antes de los tres años (por el desarrollo a lo largo de esa etapa). Y en general los dos primeros años, los niños tienen los pies planos congénitos flexibles (11).

Dependiendo de la flexibilidad del pie plano, los clasificamos en pie plano flexible PPF (engloba la mayor incidencia, dos tercios de los casos totales tanto en la adolescencia como en la población adulta) o rígido. En PPF aparece el arco plantar cuando no hay carga o de puntillas y desaparece en carga, sin embargo, en un pie plano rígido (PPR) el arco se mantiene aplanado independientemente de si hay carga o no. También, se puede comprobar con una dorsiflexión del dedo gordo del pie gracias a la “acción del molinete” que realiza la fascia plantar. Y, por último, existen los pies planos sintomáticos o asintomáticos (12,13,14).

En cuanto a las causas que contribuyen a esta patología, pueden ser muy diversas, en el estudio de Boerum y Sangeorzan que menciona el artículo “*Dissertation thesis A review of orthopedic rehabilitation for flatfoot patients*”, Afirman que las causas principales para un pie plano adquirido es el exceso de tensión del tríceps sural, el sobrepeso, disfunción del tendón tibial posterior o la hiperlaxitud de los ligamentos u fascia plantar del pie (7). Hay ciertos trastornos neuromusculares y neuronales que están relacionadas con padecer PP (11).

Para evaluar la posible patología en los pies, podemos realizar una prueba de diagnóstico por imagen y valorar las huellas plantares. Pudiendo usar un pedígrafo, el cual nos manifiesta en apoyo plantar (15).

Esta huella nos permite analizar tanto el apoyo de las falanges, el antepié, el mediopié y su área de unión (itsmo). El valor fisiológicamente normal del apoyo del itsmo en un pie, es apoyar un tercio de lo que represente el antepié (si es mayor, se trata de un pie plano), y el retropié (observamos el apoyo del calcáneo). A partir de ello podemos calcular (16):

- Índice de Chippaux: con el fin de comprobar la zona de apoyo del itsmo. Relacionando la zona más amplia del antepié con la más pequeña del retropié. El porcentaje de normalidad es 35%, si se aumenta el pie tiende a plano.
- Índice de Staheli: el cual relaciona la zona más estrecha del mediopié y la más amplia del retropié. Es un índice que varía con el transcurso de los años, en los niños los valores normales son alrededor de 0,7-1,35 y en los adultos entre 0,3 y 1.

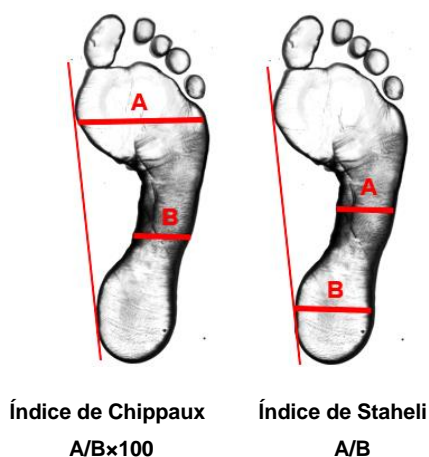


Imagen 1. Modificada, índice de Chippaux y índice de Staheli. Fuente: (17)

Es importante valorar la postura del pie de manera estática y dinámica. Tomando como referencia más relevante el ALM. Las zonas anatómicas principales para analizar el pie son: ALM, la caída del hueso navicular y el ángulo tibio calcáneo (18).

La postura errónea del pie en el espacio durante un tiempo prolongado induce no sólo a lo mencionado anteriormente, además, ocasiona una modificación de las cargas y gracias al sistema miofascial (el cual se percata de la tensión inusual) los cambios pueden surgir en zonas más proximales (4,13). Un ejemplo de ello se da en la marcha. La pronación excesiva incrementa la tracción de la fascia tibial (sobre todo en la carrera). Gracias a la contracción de los músculos flexores plantares en la fase de apoyo, intentando compensar la deformidad (19). Las sobrecargas de las zonas distales más una tensión anormal pueden ocasionar alteraciones en el sistema miofascial, repercutiendo en una alteración postural. Dado que, las conexiones formadas por la fascia muscular, los ligamentos y tendones de nuestro organismo son la parte integral de las funciones y el soporte del sistema locomotor (20,21).

Tom Myers definió los “trenes de anatomía”, refiriéndose a interacciones directas entre la fascia y su musculatura subyacente. En el transcurso de estos trenes, se transmiten las tensiones y fuerzas que se crean. El pie forma parte de cuatro trenes anatómicos: la línea anterior superficial, línea posterior superficial, línea lateral y la línea espiral (22).

En el estudio clínico “*The influence of plantar short foot muscle exercises on the lower extremity muscle strength and power in proximal segments of the kinematic chain in long-distance runners*”, llegaron a la conclusión en base a sus resultados que hay una considerable influencia entre los pies y las zonas proximales del cuerpo. Una relación donde intervienen múltiples factores entre ellas, la rotación de la tibia y las estructuras miofasciales, donde el pie juega un papel importante basándose en el modelo de trenes anatómicos. Además, los corredores propensos a la pronación obtuvieron resultados que indicaron una mayor sensibilidad al entrenamiento estudiado, el cual quería comprobar esta relación (23).

El sistema miofascial engloba todo nuestro organismo, formando una red continua, la cual se modifica con las tensiones o las tracciones, expresándolas a través de todo el tejido. Es primordial entender la receptividad y plasticidad miofascial, para resultados terapéuticos sustanciales y prolongados. Ya que una lesión conlleva una readaptación en el consecuente entorno mecánico (24).

El primero en recalcar la relevancia de las cadenas musculares en los tratamientos terapéuticos fue Kabat, el cual describió una serie de patrones motores, basándose en el hecho de que cerebro no actúa de manera aislada sobre los músculos. Godèlieve Denys-Struyf (GDS) inició la idea de cadenas musculares incluyendo todo el organismo. Describiendo cinco cadenas (tres de ella en un plano sagital y dos en un plano frontal) las cuales estarán influenciadas por diversos factores, destacando el aspecto psico-compartimental y expresándose en la estructura corporal de manera particular en cada individuo. GDS decía que *“El terapeuta podrá alcanzar solamente un equilibrio dentro del desequilibrio”*, ya que no debería de existir cadenas musculares que dominen unas sobre otras (25).

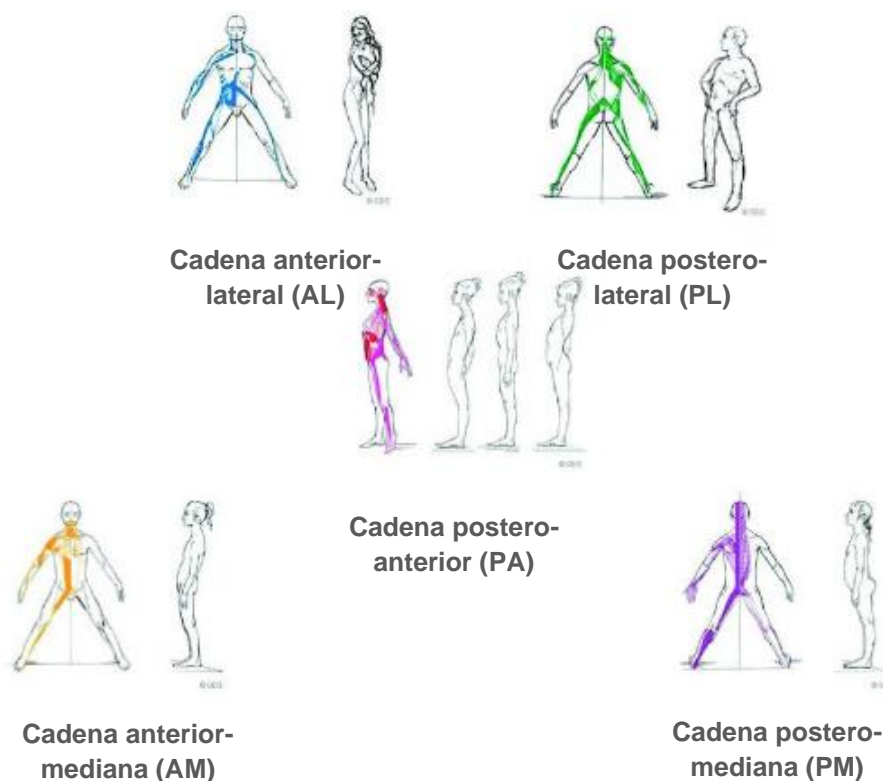


Imagen 2. Modificada, cadenas musculares GDS. Fuente: (26)

El dominio de una cadena muscular provocará la reacción de su cadena antagonista pudiendo producir desordenes y a la larga surgirán anomalías a nivel articular. Un ejemplo de ello es en el pie, concretamente en la pareja osteoarticular cuboides-escafoides. Estructura influenciada principalmente por la cadena muscular AL, a la que pertenece el músculo tibial posterior (músculo primordial en el mantenimiento de los arcos plantares). Sin embargo, dentro de la cadena muscular PL se encuentra el peroneo lateral y si esta cadena domina, favorecerá al hundimiento del retropié dando lugar al pie plano (27).

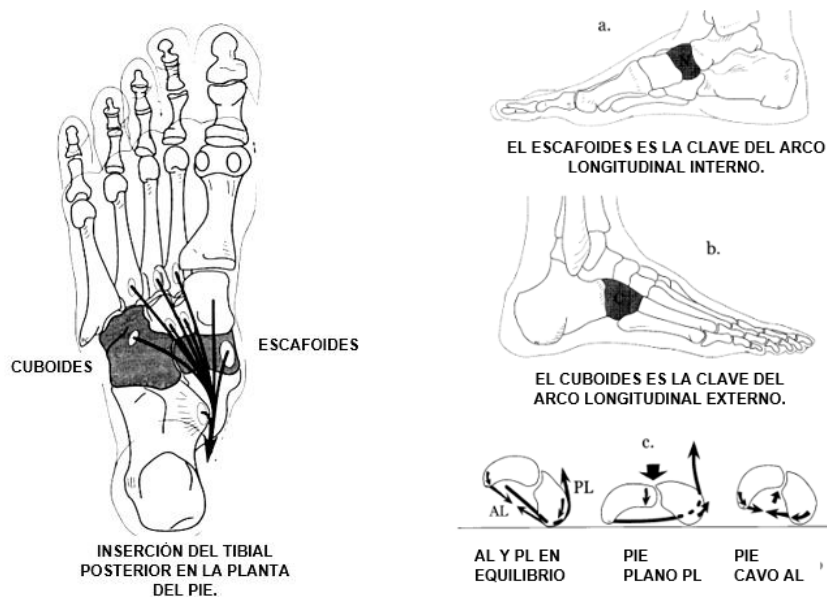


Imagen 3. Modificada, el pie en relación con las cadenas GDS. Fuente: (27)

Incide en el papel fundamental de la musculatura en la estática corporal. GDS analiza el tono postural y lo relaciona con las “huellas musculares”, es decir, con la acción que ejerce el músculo en un segmento corporal. Definió en concreto 3 tipos de huellas: Huellas útiles (correcta función muscular en una posición estática), huellas aceptables (se pueden considerar excesivas pero no impiden una correcta función) y huellas molestas (son excesivas y entorpecen una correcta función en las cadenas musculares) (28).

GDS nos menciona la importancia de los puntos fijos fisiológicos (superior o inferior) que presentan cada músculo para realizar su huella útil. Estos puntos fijos pueden verse alterados si existe dominancia de cadenas, lo que conllevará a la resistencia de otra cadena muscular diversa a la dominante, creando un desequilibrio en la musculatura antagonista al igual (29).

De ahí que GDS nos hablará del término antagonistas complementarios, representándolos en una estrella de cinco puntas refiriéndose a cada cadena. Describiendo el mecanismo de acción-reacción, lo que dará lugar a cadenas musculares causales y reactivas (28).

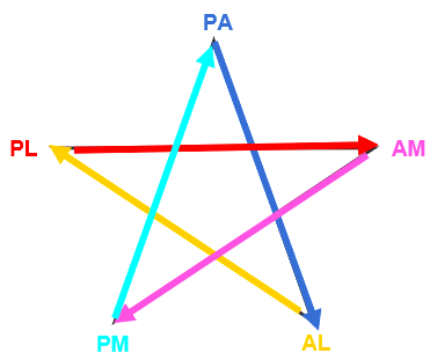


Imagen 4. Ciclo control cadenas GDS. Elaboración propia.

Manifestando así la importante reprogramación al que llaman “*reacordages de tensiones musculares recíprocas*”. Tanto de los músculos monoarticulares, como los poliarticulares (los que nos proporcionan enlaces en las diferentes zonas corporales gracias a las fascias y aponeurosis que los envuelven). Por eso destacan las técnicas fasciales dentro del tratamiento (27,29).

Una restricción miofascial dentro de una cadena muscular producirá una disminución de sus características elásticas, plásticas y viscoelásticas del tejido. Consiguiendo un tejido conectivo con más solidez y menos fluidez. Imponiendo al cuerpo procesos compensatorios e involucrando progresivamente a otros segmentos corporales (30).

Dándole una visión estructural al organismo, las técnicas de inducción miofascial en un estado de restricción miofascial facilitan la alineación esquelética del individuo. Estas técnicas, buscan recuperar la longitud y laxitud del tejido dentro de la distribución fisiológicamente normal del cuerpo. Con el fin de recuperar el equilibrio funcional (24).

Las modificaciones miofasciales en los miembros inferiores causan la gran parte de las restricciones miofasciales de las áreas lumbopélvicas, torácicas y cervicales. Si se trata de manera aislada el segmento, el alivio es transitorio. Dentro del libro *Terapias fasciales* de Andrzej Pilat, afirman que “*La aplicación de las técnicas de inducción miofascial permiten aumentar la movilidad y mejorar la función de todo el complejo de la bóveda plantar*” (30).



Actualmente, no contamos con gran variedad de ensayos clínicos para estandarizar una evaluación y un tratamiento de las patologías del pie. Encontrando grandes lagunas de conocimiento y especialmente en pacientes pediátricos. En PPF se recurre a métodos conservadores principalmente e invasivos (si la afectación ha permanecido a lo largo de mucho tiempo o a veces como apoyo a los métodos conservadores), sin embargo, en los PPR se recurre a las cirugías esencialmente (7,31).

El método conservador hace referencia tanto a los ejercicios terapéuticos, ortesis, estiramientos, educación al paciente con relación a su patología, adaptaciones en los zapatos, valoraciones habituales y medicamentos antiinflamatorios no esteroides (si se trata de un pie plano sintomático severo). Con los objetivos principales de: disminuir el dolor si lo presenta, restablecer la correcta biomecánica y reintegrar las posibles actividades que el paciente contemple (31,32).

El uso de la terapia ortopédica se basa en plantillas terapéuticas (ortesis), adaptadas a la flexibilidad y características de los pies para conseguir restaurar el arco plantar y ganar estabilidad. Es frecuentemente empleado como el tratamiento habitual. Las ortesis ofrecen un sostén en la zona posteromedial del pie, disminuyendo la deformidad del ALM y consiguiendo una correcta alineación anatómica del segmento. La efectividad del uso de ortesis continua sin ser evidente. Ciertos profesionales se replanteen un uso prolongado de ellas por la disminución de las demandas musculares provocadas en la zona (10,31,33).

Poniéndonos en contexto con diferentes estudios con relación a las ortesis nos encontramos; A Whitford y Esterman, quienes analizaron las diferencias que causan utilizar plantillas hechas a medida en niños con PPF, en contraposición de las prefabricadas. Los resultados no mostraron diferencias significativas entre ambos grupos (aunque si hubo una mejora del dolor y la función transcurrido unos doce meses) (34). Por otro lado, el estudio realizado por Lee H, Lim K y el resto de los integrantes del equipo, demostró una notable mejoría en el dolor y equilibrio en niños con PPF sintomáticos, utilizando a corto plazo ortesis a medida (35). En una revisión sistemática publicada en 2018 nos presentan gran evidencia sobre las ortesis en la población pediátrica. Incidiendo en las causas favorables que provocan estos aparatos con respecto al dolor, postura del pie, la marcha del individuo y las propiedades funcionales y estructurales del pie (36).

Se ha llegado a realizar estudios utilizando tomografía computarizada (TC) tridimensional, evaluando como actúan los huesos del ALM en carga con ortesis y sin ellas en pacientes con PP. Obteniendo como conclusiones, que las plantillas terapéuticas utilizadas (con una cuña en la zona medial de 5 mm) eliminaron la eversión de la articulación astrágaloalcaenea característica de esta patología (33). Inclusive existen investigaciones que indican una mejora en la velocidad de eversión durante la marcha y se ha observado una conexión entre utilizar plantillas y la actividad bioeléctrica del tejido muscular, tanto en las extremidades distales, como en las proximales (37,38).



*Imagen 5. Plantilla terapéutica pie plano. Fuente: (39)*

Los ejercicios terapéuticos de fortalecimiento muscular se han tenido mayormente en cuenta para el correcto funcionamiento del pie y del ALM en los movimientos dinámicos (la marcha esencialmente) en PPF principalmente (7).

El músculo tibial posterior adquiere un papel primordial por su papel en la conservación del ALM en carga y por su trabajo durante la fase de apoyo en la marcha como supinador principal. Los ejercicios de resistencia concéntricos y excéntricos, realizados de forma progresiva disminuye el dolor y aumenta la propiocepción incrementando la disposición estructural del ALM (40,41).

El fortalecimiento de la musculatura intrínseca y extrínseca del pie, además, de flexibilizar el tríceps sural con estiramientos de manera habitual y realizando suficientes repeticiones de estos ejercicios, favorece una correcta distribución de las cargas y del equilibrio en los PPF (40,41).

Las cirugías habituales se clasifican en: realizar plicaturas en tejidos blandos, alargamiento de los tejidos, transferencias de tendones específicos, secciones óseas, osteotomías, artrodesis en las articulaciones e instaurar implantes óseos o material sintético en el tarso (pudiendo combinar diferentes intervenciones). En los PPF raramente se interviene de manera invasiva. Aunque en casos específicos como por ejemplo, en PPF con acortamiento del tendón de Aquiles, donde las técnicas conservadoras no consiguen reducir el dolor en la zona plantar de la cabeza del astrágalo o en el seno del tarso, se realizan osteotomías (para corregir las posibles alteraciones creadas y conservar las articulaciones) con un alargamiento del tendón de Aquiles. En los PPR diagnosticados se efectúa una reconstrucción global (12).

Habitualmente, para poder valorar la evolución del PP se puede utilizar *el índice del arco (IA)*, a través de una huella plantar. Se suele usar este método para conseguir el IA, porque se obtiene fácilmente y se puede conseguir de manera económica con una hoja gráfica más tinta convencional. Las radiografías, no son tan usuales para calcular el IA porque su obtención es más limitada y la pueden realizar incorrectamente en posición de supino cuando no hay carga. También, se puede obtener con fluoroscopia, resonancias magnéticas o con métodos de análisis del movimiento (42,43).

Cavanagah en 1987, fue quien introdujo este concepto de IA. El cual se obtiene dividiendo la zona del mediopié por el área truncada. Se estima que 0,21/0,26 entra dentro de la altura normal del arco y si el resultado es mayor de 0,26 es un PP (42,44).

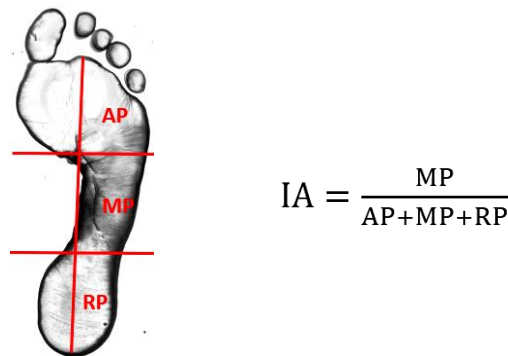


Imagen 6. Modificada, índice del arco. Fuente: (17)

Razeghi y Batt en 2002, nos describen el *índice de la huella*. Diferentes investigadores refieren un índice de confiabilidad de 0,982 dentro del estudio morfológico del pie. Este índice relaciona las áreas que están en contacto o no con la superficie (sin contar con los dedos) (45).

La imagen de la huella nos permite clasificar el PP en tres grados según la cantidad de ALM apoyada (12): PP grado I (se trata de un PPF), PP grado II (se trata de un pie parcialmente flexible o hipodinámico) y PP grado III (se trata de un PPR).

Para valorar el colapso que presente el arco del pie, se utiliza la prueba de *la altura del escafoides* (AE). Es importante que para que esta prueba sea fiable, tanto la ubicación del escafoides como la posición neutra del pie con respecto al suelo sean correctas (46).

Un estudio sobre el protocolo a seguir para clasificar la posición del pie, valoran la AE. Los parámetros de normalidad que indican son 0,22 a 0,31 cm si el individuo mantiene una adecuada posición del arco. También, una investigación que analizó y clasificó la altura y flexibilidad del ALM, midieron la AE con el paciente en bipedestación, el pie en posición neutra subastragalina y relacionando perpendicularmente la línea horizontal que forma el suelo hasta la tuberosidad del escafoides (43,47).

Aunque se hayan desarrollado diversos métodos para el análisis del ALM, no existe uno en concreto validado universalmente. Sigue siendo un tema a debate (48).

Las huellas electrónicas es un tema para investigar en comparación con el método convencional de tinta o polvo de grafito. Es un procedimiento rápido e incluye la distribución de las cargas en dinámico y estático, a lo largo de la planta del pie. En diferentes estudios nos hablan de la plataforma dinamométrica Zebris FDM-S, plataforma que nos ofrece tanto las variables estabilométricas, como podobarométricas y poder valorar los posibles trastornos del pie en relación con el arco. Obteniendo resultados más precisos entre las características antropométricas del pie, el análisis del apoyo plantar, la presión ejercida en la superficie y los métodos de equilibrio, utilizando la plataforma dinamométrica Zebris FDM-S en comparación con las huellas convencionales (49,50).

Se sigue cuestionando a su vez, los métodos que analizan el pie en estático porque sólo nos ofrecen características morfológicas que presenta el pie en esta posición. Una herramienta eficaz para clasificar el pie, tratar y prevenir lesiones. Pero, los estudios dinámicos nos ofrecen las actitudes que presenta el pie en sus actividades dinámicas del día a día, gracias a una captura de imágenes que se analizan a lo largo de la marcha o carrera del individuo (51).

Se ha relacionado las deformaciones del ALM durante la carrera en la fase específica de apoyo y los análisis en estático no mostraron nada relevante. Lo que nos hace cuestionar la eficacia de los estudios estáticos en individuos que presenten patologías derivadas de la carrera por su biomecánica (52).

Independientemente de cómo y en que circunstancia se ha conseguido la huella plantar y la información que nos ofrece según su obtención. La imagen de la huella plantar es usado primordialmente en el ámbito sanitario para guiarnos en el tratamiento y mantener un control de nuestra patología (51).

Uno de los posibles factores estudiados en relación con el PP es la obesidad. Enfermedad que supone un reto para la sanidad por su crecimiento en los últimos años y las consecuencias desfavorables que conlleva. En el pie repercute destacadamente en: modificaciones estructurales y de los tejidos blandos, a parte de las repercusiones en la distribución de las cargas y el equilibrio. En individuos obesos, el incremento de grasa provoca un aumento de carga creciendo a su vez el área de contacto plantar. Sobre todo, en la zona del mediopié, donde el sistema musculoesquelético es incapaz de compensar las demandas. En los niños obesos el PP se trata de una de las lesiones más prevalente (53).

El índice de masa corporal (IMC), es uno de los métodos empleados para valorar el peso saludable e identificar las posibles enfermedades, como la obesidad. Se obtiene relacionando el peso y la altura al cuadrado del individuo. El IMC puede variar según el tiempo de carga que recae sobre los pies ya sea, una carga en un periodo preciso, a largo o corto plazo. Es decir, el IMC en el periodo de una mujer embarazada aumenta durante ese periodo y una persona con sobrepeso cuenta con IMC aumentado permanentemente (54).

Existen varias investigaciones a cerca del PP en niños obesos, sin embargo, en la población adulta obesa no contamos con gran variedad. Una investigación realizada en una escuela italiana por Bordin nos muestra que dentro del 27,3% de niños con sobrepeso un 16,4% tienen PP (54,55). En un estudio transversal realizado en maestros obesos (que pasan de pie considerables horas al día) nos muestra que el 53% presentan PP, un 17% pies con tendencia a supinación y el 33% pies fisiológicamente normales (55).

Teasdale en 2007, formó dos grupos (uno de ellos formado de obesos y otro integrado por obesos mórbidos) y estudió el impacto que tuvo la reducción de peso a los doce meses. Concluyendo, que existe una mejora en la estabilidad postural por disminuir el área de contacto plantar, permitiendo a los mecanorreceptores plantares detectar una información más precisa (56).

Por último, recalcar una investigación que estudió el efecto de plantillas ortopédicas en personas obesas para contrarrestar las modificaciones del pie. Obteniendo, con un 62,5% de fracasó con este tratamiento ganando las sobrecargas reiteradas a las que están expuesta esta población (57).

## EVALUACIÓN DE LA EVIDENCIA

En primer lugar, para la desarrollar la evaluación de la evidencia hemos seleccionado los siguientes términos de nuestro título:

- Flatfoot.
- Foot.
- G.D.S. (Godeliève Denys-Struyf).
- Muscle chains.
- Postural balance.
- Global posture reeducation.
- Physical therapy.
- Physiotherapy.
- Therapy.
- Footprint.
- Longitudinal arch angle.

Posteriormente, buscamos los términos en los descriptores MeSH, DeCS y como término libre. Dando como resultado:

TÉRMINO	TÉRMINO LIBRE	MeSH	DeCS
Flatfoot.	X	X	X
Foot.	X	X	X
G.D.S.	X		
Muscle chains.	X		
Postural balance.	X	X	X
Global posture reeducation.	X		

Physical therapy.	X		
Physiotherapy.	X		
Therapy.	X		
Footprint.	X		
Longitudinal arch angle.	X		

Tabla 2. Términos MeSH, DeCS y término libre. Elaboración propia.

Seguidamente, hemos realizado las siguientes estrategias de búsquedas en base a nuestros términos, utilizando los booleanos y de truncamiento AND y OR:

1. Flatfoot **AND** therapy **AND** postural balance.
2. Godeliève Denys-Struyf **AND** (physiotherapy **OR** physical therapy.)
3. Flatfoot **AND** postural balance **AND** physical therapy.
4. Foot **AND** (Godeliève Denys-Struyf **OR** muscle chain).
5. Flatfoot **AND** (physical therapy **OR** physiotherapy) **AND** (footprint **OR** longitudinal arch angle).
6. (Godeliève Denys-Struyf **OR** muscle chain) **AND** (footprint **OR** longitudinal arch angle).
7. Flatfoot **AND** physical therapy **AND** physiotherapy **AND** muscle chain **AND** footprint.
8. Flatfoot **AND** physical therapy **AND** physiotherapy **AND** muscle chain **AND** longitudinal arch angle.



### ESTRATEGIA DE EBSCO

Con las anteriores estrategias mencionadas, realizamos en EBSCO una búsqueda de artículos, incluyendo las bases de datos: Academic Search Complete, E-Journals, MEDLINE, CINAHL Complete y MEDLINE Complete. Además, utilizamos como filtro artículos publicados en los últimos 5 años. Dándonos como resultado el siguiente número de artículos:

Estrategia 1	<b>15 artículos.</b>
Estrategia 2	<b>1 artículo.</b>
Estrategia 3	<b>10 artículos.</b>
Estrategia 4	<b>0 artículos.</b>
Estrategia 5	<b>9 artículos.</b>
Estrategia 6	<b>0 artículos.</b>
Estrategia 7	<b>0 artículos.</b>
Estrategia 8	<b>0 artículos.</b>

*Tabla 3. Estrategia de búsqueda EBSCO. Elaboración propia.*

Finalmente, encontramos en nuestra búsqueda 35 artículos.

## ESTRATEGIA DE GOOGLE ACADÉMICO.

También, realizamos una búsqueda de artículos en Google académico de las estrategias.

Además, filtramos esta búsqueda a los artículos que se han publicado en los últimos 2 años y únicamente los artículos escritos en español o inglés. Obteniendo como resultado:

Estrategia 1	<b>581 artículos.</b>
Estrategia 2	<b>14 artículo.</b>
Estrategia 3	<b>863 artículos.</b>
Estrategia 4	<b>3 artículos.</b>
Estrategia 5	<b>446 artículos.</b>
Estrategia 6	<b>0 artículos.</b>
Estrategia 7	<b>28 artículos.</b>
Estrategia 8	<b>101 artículos.</b>

*Tabla 4. Primera estrategia de búsqueda Google académico. Elaboración propia.*

Finalmente, obtenemos en nuestra búsqueda 2.045 artículos.

Como podemos observar en los resultados, nos encontramos pocos artículos en EBSCO, en contra posición con Google académico que hemos obtenido gran cantidad de artículos. Por tanto, hemos decidido añadir términos a las estrategias de búsqueda para reducir el número de artículos de la base de datos de Google académico. Quedando como resultado:

1. Flatfoot **AND** therapy **AND** postural balance **AND** global posture reeducation.
2. Godeliève Denys-Struyf **AND** (physiotherapy **OR** physical therapy.)
3. Flatfoot **AND** postural balance **AND** physical therapy **AND** physiotherapy **AND** muscle chains **AND** global posture reeducation.
4. Foot **AND** (Godeliève Denys-Struyf **OR** muscle chain).
5. Flatfoot **AND** physical therapy **AND** physiotherapy **AND** footprint **AND** longitudinal arch angle **AND** postural balance.
6. (Godeliève Denys-Struyf **OR** muscle chain) **AND** (footprint **OR** longitudinal arch angle).
7. Flatfoot **AND** physical therapy **AND** physiotherapy **AND** muscle chain **AND** footprint.
8. Flatfoot **AND** physical therapy **AND** physiotherapy **AND** muscle chain **AND** longitudinal arch angle **AND** posture balance.

### **ESTRATEGIA DE GOOGLE ACADÉMICO.**

Volvemos a realizar una búsqueda añadiendo los términos, manteniendo el filtrado de los artículos que se han publicado en los últimos 2 años y únicamente los artículos escritos en español o inglés. Esta vez, tenemos como resultado:

Estrategia 1	<b>8 artículos.</b>
Estrategia 2	<b>11 artículo.</b>
Estrategia 3	<b>2 artículos.</b>
Estrategia 4	<b>3 artículos.</b>
Estrategia 5	<b>52 artículos.</b>
Estrategia 6	<b>0 artículos.</b>
Estrategia 7	<b>29 artículos.</b>

<b>Estrategia 8</b>	<b>59 artículos.</b>
---------------------	----------------------

*Tabla 5. Segunda estrategia de búsqueda google académico. Elaboración propia.*

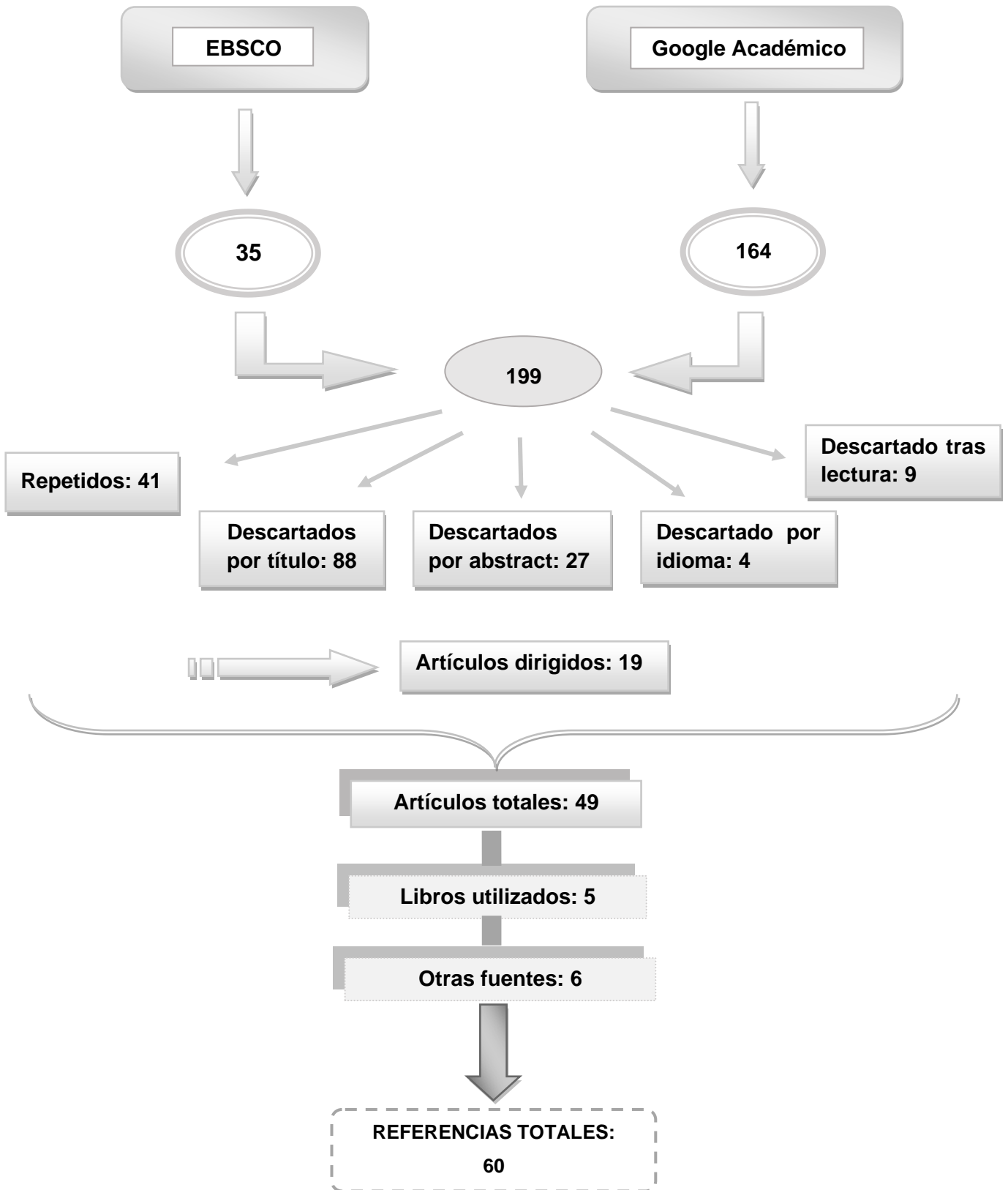
Ahora obtenemos 164 artículos totales.

### **ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA EN LIBROS.**

Añadimos a nuestra evaluación de la evidencia una búsqueda en libros. Porque, como podemos observar en las bases de datos utilizadas, la información sobre G.D.S tanto como la terapia, como de qué manera se relaciona con la fisioterapia y la patología de pies planos es escasa.

- Pilat A. Terapias miofasciales. Madrid: McGraw-Hill Interamericana; 2011.
- Earls J, Myers T, García Fernández V. Inducción miofascial para el equilibrio estructural. Badalona: Paidotribo; 2013.
- Richter P, Hegben E. Puntos gatillo y cadenas musculares funcionales en osteopatía y terapia manual. Badalona: Paidotribo; 2014.

## FLUJOGRAMA



*Flujograma. Elaboración propia.*

## OBJETIVOS DEL ESTUDIO

OBJETIVO GENERAL: Eficacia de la terapia GDS más el tratamiento convencional, frente a la aplicación única del tratamiento convencional en pacientes con pies planos flexibles.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Valorar el arco longitudinal medial plantar en individuos con pies planos flexibles, aplicando el tratamiento convencional más la terapia GDS frente al tratamiento convencional.
- Valorar la altura del escafoides en individuos con pies planos flexibles, aplicando el tratamiento convencional más la terapia GDS frente al tratamiento convencional.
- Conocer si influye la obesidad en individuos con pies planos flexibles, en la inclusión de la terapia GDS al tratamiento convencional en el arco longitudinal medial y la altura del escafoides.
- Conocer si influye la edad en los individuos con pies planos flexibles, en la inclusión de la terapia GDS al tratamiento convencional en el arco longitudinal medial y la altura del escafoides.

## HIPÓTESIS

La terapia GDS añadida al tratamiento convencional en pacientes con pies planos flexibles, es más eficaz que no introducirla para el aumento del arco longitudinal medial plantar y aumento de la altura del escafoides.

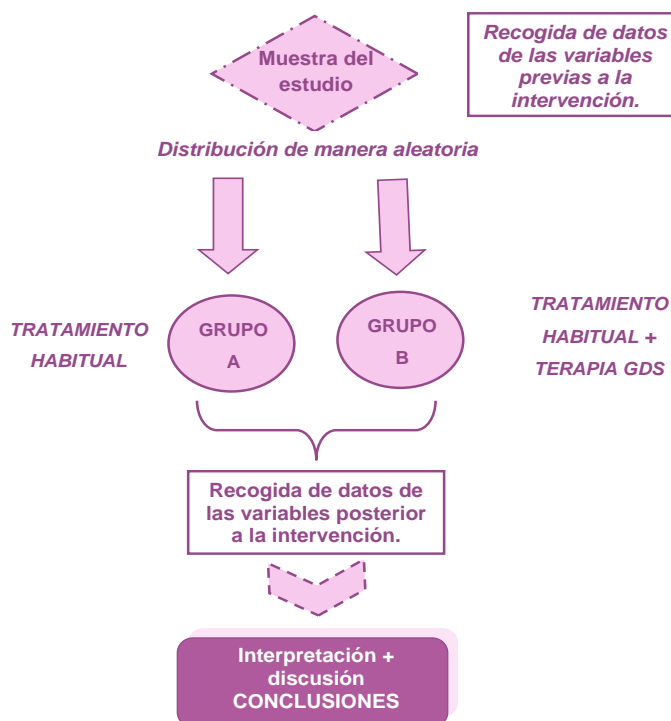
# METODOLOGÍA

## DISEÑO

El estudio de investigación se tratará de un diseño experimental, analítico, longitudinal y prospectivo. Para poder examinar la eficacia de la aplicación del tratamiento convencional con respecto al tratamiento experimental propuesto. Existirán dos grupos (control/experimental) y se utilizará una asignación aleatoria para la creación de los grupos. No se hará uso de técnicas de enmascaramiento, por tanto, no existirá cegamiento. Se recogerán datos previos y posteriores a la intervención de las variables a estudiar, gracias a ello podremos comparar los resultados obtenidos para poder llegar a las conclusiones que nos ofrezcan este estudio.

**GRUPO A:** grupo control, será intervenido con el tratamiento convencional de patología con pies planos flexibles.

**GRUPO B:** grupo experimental, será intervenido con el tratamiento convencional más la integración de la terapia GDS en la patología de pies planos flexibles.



Esquema diseño del estudio. Elaboración propia.



Nuestro estudio presentará la aprobación del comité de ética de la investigación clínica CEIC (ANEXO I), organismo independiente responsables de verificar el cumplimiento de los asuntos éticos y metodológicos de nuestro estudio. El cual seguirá los principios éticos de los estudios médicos en seres humanos publicados en 1964 en Helsinki por la Asamblea Médica Mundial.

Previamente a la investigación, los individuos que vayan a participar en nuestro estudio tienen que presentar un informe con sus datos personales (ANEXO II), los cuales se mantendrán de manera confidencial por los investigadores del equipo. Usando unos códigos de investigación asignados previamente a cada participante a lo largo del estudio, preservando así sus datos personales.

Agregaremos un documento informativo para los participantes sobre el diseño del estudio en cuestión (ANEXO III) y el consentimiento informado CI (ANEXO IV). Con el fin de proporcionar al individuo la información completa y suficiente a cerca del proyecto a realizar. Con todos los datos pertinentes como los objetivos, técnicas empleadas, contraindicaciones específicas, tiempo estimado etc. Es imprescindible contar con su consentimiento firmado de manera libre y voluntaria.

Se les proporcionará una hoja de renuncia (ANEXO V), para su retirada tanto previamente al estudio como a lo largo de este. Una decisión que cuentan con el derecho y la posibilidad de tomarla libremente.

En el estudio nos comprometemos a preservar y respetar las leyes dirigidas a la protección del sujeto, leyes de protección de datos, anonimización de los datos y los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición (ARCO).

## SUJETOS DEL ESTUDIO

*Población diana*, población diagnosticada con la patología de pies planos flexibles. *Población de estudio*, se trata de los individuos pertenecientes a la población diana que sean accesibles para poder participar en nuestro estudio. Pudiendo contar con los pacientes diagnosticados de pies planos flexibles por un médico o podólogo, pertenecientes a la base de datos de ciertos Hospitales Públicos Universitarios de la Comunidad de Madrid. Concretamente: Hospital Universitario Infanta Cristina, Hospital Universitario de Getafe y Hospital Universitario 12 de Octubre. Además, es necesario para poder conseguir de manera correcta nuestra muestra un cribado previo al estudio. Refiriéndonos a una a una serie de ítems donde enumeramos los criterios de inclusión y exclusión para tener en cuenta a la hora de seleccionar los participantes de nuestro proyecto de investigación.

<b>CRITERIOS DE INCLUSIÓN</b>
Diagnosticado previo de pie plano flexible.
Sujetos entre 3 a $\leq$ 65 años.
Comprensión del castellano y/o inglés.
<b>CRITERIOS DE EXCLUSIÓN</b>
Pies planos rígidos.
Patologías que se vean comprometida la movilidad y/o funcionalidad del aparato musculoesquelético.
Cirugías previas en los MMII.
Mujeres embarazadas y un año después al parto.
Pacientes con tratamientos farmacológicos que se vea comprometida la movilidad y/o funcionalidad del aparato musculoesquelético.

Tabla 6. Criterios de inclusión y exclusión. Elaboración propia.

## CÁLCULO DEL TAMAÑO MUESTRAL

Para obtener nuestra muestra, se realizará un muestreo probabilístico por conveniencia con sujetos que como mencionamos anteriormente, sean diagnosticados de pies planos flexibles en los Hospitales Universitarios Públicos referidos.

Para poder extrapolar los datos obtenidos en el estudio a nuestra población diana es necesario calcular el tamaño muestral correctamente. Lo que nos permitirá encontrar si existen diferencias significativas o no, del grupo experimental frente al grupo control.

Utilizaremos la siguiente fórmula para el cálculo, que vamos a aplicar a las variables del estudio.

$$n = \frac{2K \times SD^2}{d^2}$$

<b>K</b>	<i>Constante dependiendo de la potencia estadística y el nivel de significación.</i>
<b>n</b>	<i>Tamaño de la muestra.</i>
<b>SD</b>	<i>Desviación típica.</i>
<b>d</b>	<i>Precisión.</i>

Tabla 7. Fórmula del cálculo muestral. Elaboración propia.

Se ha establecido un nivel de significación ( $\alpha$ ) del 5%, lo que nos refiere que hay un 5% de posibilidades para realizar un error tipo I. En la potencia estadística ( $1-\beta$ ) se ha instaurado un 80%. Lo que nos va a llevar a que el valor de la constante K sea igual a 7,8. Todos estos parámetros están predeterminados de manera consensuada.

Poder estadístico ( $1-\beta$ )	Nivel significación ( $\alpha$ )		
	5%	1%	0.10%
80%	7,8	11,7	17,1
90%	10,5	14,9	20,9
95%	13	17,8	24,3
99%	18,4	24,1	31,6

Tabla 8. Nivel de significación con relación al poder estadístico. Elaboración propia.

Para nuestro estudio, vamos a realizar un cálculo del tamaño muestral de las variables: índice del arco plantar y altura del escafoides.

**Índice del arco plantar:** Vamos a utilizar los datos necesario para la obtención de “n” gracias al artículo *“Evaluation of the medial longitudinal arch: a comparison between the dynamic plantar pressure measurement system and radiographic analysis”* (48).

Table 1				
The lowest, highest, and mean values of the arch index and angles				
	Lowest	Highest	Mean	Standard deviation
Arch index	0.04	0.17	0.12	0.04
Talocalcaneal angle (°)	26.0	64.0	43.2	7.2
Talo-first metatarsal angle (°)	-10.0	32.0	7.2	7.2
Talohorizontal angle (°)	3.0	50.0	29.5	7.6
Calcaneal pitch angle (°)	18.0	66.0	41.0	6.9

Tabla 9. Datos para el tamaño muestral de la variable “índice del arco”. Fuente: (48).

La desviación estándar (SD) tendrá un valor de 0,04. Para la precisión (d) utilizaremos el concepto de coeficiente de variación realizando el 10% de la media 0,12 (58), por tanto, tendrá un valor de 0,01.

$$\frac{2 \times 7,8 \times (0,04)^2}{0,01^2} = 249,6$$

El tamaño muestral para esta variable será de 250 sujetos.

**Altura del escafoides:** los datos para el cálculo del tamaño muestral se han extraído del artículo *“Classification of the height and flexibility of the medial longitudinal arch of the foot”*. La desviación estándar (SD) será igual a 0,9 y la precisión (d) realizando el 10% de la media es igual a 0,46 (58,43).

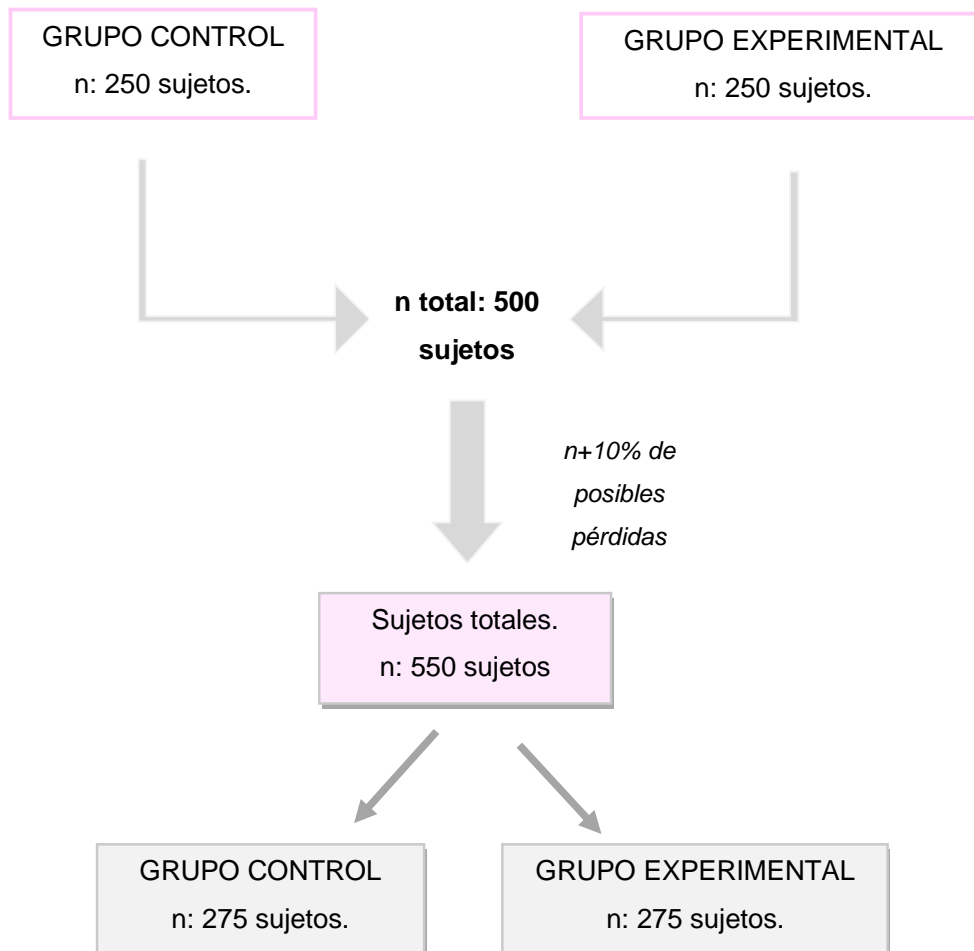
Table 2 Mean, SD, 95% CI, and range of the test parameters				
Test	Maximum values			
	Mean	SD	95% CI	Range
NH (cm)	4.6	0.9	4.4 to 4.7	2.0 to 7.2
FL (cm)	-1.9	0.7	-2.0 to -1.8	-4.0 to 2.2
LAA (°)	142	10.4	141 to 143	114 to 172

Tabla 10. Datos para el tamaño muestral de la variable “altura del escafoides”. Fuente: (43).

$$\frac{2 \times 7,8 \times (0,9^2)}{0,46^2} = 59,72$$

El tamaño muestral para esta variable será de 60 sujetos.

Seleccionamos el valor más elevado, en nuestro caso son 250 sujetos. Por tanto, ambos grupos de nuestro estudio (control/experimental) estará formado por 250 sujetos. Con una muestra total de 500 sujetos. Además, a este número hay que añadirle un 10% por las posibles pérdidas de individuos que pueda sufrir el estudio a lo largo del mismo **550 sujetos en total, 275 sujetos en ambos grupos.**



*Esquema tamaño muestral. Elaboración propia.*

## VARIABLES

Variables del estudio.				
Variable.	Clasificación.	Tipo.	Unidad/ categorización.	Medición.
<i>Arco longitudinal medial</i>	Dependiente.	Cuantitativa continua.	—	Índice ALM, con fotograma de la plataforma Zebris FDM-S.
<i>Altura del escafoides</i>	Dependiente.	Cuantitativa continua.	Centímetros (cm).	Cinta métrica.
<i>Tipo de intervención</i>	Independiente.	Cualitativa nominal dicotómica.	0= Grupo experimental. 1= Grupo Control.	Informe datos del participante.
<i>Obesidad*</i>	Independiente.	Cualitativa nominal dicotómica.	0= Obesidad SI. 1= Obesidad NO.	Índice de masa corporal.
<i>Edad**</i>	Independiente.	Cualitativa nominal policotómica	1 = de 3-11 años. 2 = de 12-18 años. 3 = de 18-59 años. 4 = ≤ 60 años	Informe datos del participante.

Tabla 11. Variables del estudio. Elaboración propia.

\**Obesidad SI*: incluiremos a todos los sujetos que tengan un IMC  $\geq 30$ .

\**Obesidad NO*: incluiremos a todos los sujetos que tengan un IMC desde  $<18,5$  a  $<30$ .

Realizamos esta clasificación basándonos en las categorías estándar que usan diversos estudios sobre el IMC (59):

- Bajo peso IMC  $<18$ .
- Peso normal IMC  $18,5 - <25$ .
- Sobrepeso IMC  $25 - <30$ .
- Obesidad IMC  $\geq 30$ .

\*\**Edad*: La variable edad la clasificamos basándonos en las diferentes etapas del ciclo de vida que nos define el “Ministerio de salud y protección social” (60):

- Primera infancia 0-5 años.
- Infancia 6-11 años.
- Adolescencia 12-18 años.
- Juventud 14-26 años.
- Adulthood 27-59 años.
- Persona mayor  $\geq 60$  años.

**Variables dependientes**, constará de las siguientes variables dependientes:

- *Arco longitudinal medial*: variable dependiente cuantitativa continua. Se medirá aplicando la fórmula del índice del arco dividiendo el área que forma el medio pie, entre la suma formada por todas las zonas que constan en el fotograma. El fotograma se obtendrá gracias a la plataforma dinamométrica Zebris FDM-S.
- *Altura del escafoides*: variable dependiente cuantitativa continua. Se medirá utilizando una cinta métrica. La AE se analizará con el paciente en bipedestación y la articulación subastragalina en posición neutral. Midiendo la línea perpendicular que se origina desde el suelo hasta la tuberosidad del escafoides.

**Variables independientes**, expuestas en el estudio serán:

- *Tipo de intervención*: variable independiente cualitativa dicotómica (Grupo experimental/grupo control), información obtenida gracias a la recogida de datos de la clasificación de grupos en el estudio.
- *Obesidad*: variable independiente cualitativa nominal dicotómica (Obesidad SI/ Obesidad NO), nos basaremos en el índice de masa corporal de los participantes del estudio. Variable estudiada en los participantes del grupo experimental posteriormente al tratamiento realizado.
- *Edad*: Variable independiente cualitativa nominal policotómica. Se formarán grupos ordenados por la edad de los participantes de menor a mayor edad. En concreto 4 grupos: 1º grupo definirá a la población infantil a partir de los 3 años, 2º grupo a los adolescentes, 3º grupo a la población adulta y 4º grupo a las personas mayores. Información obtenida gracias a la recogida de datos previo al estudio. Variable estudiada en los participantes del grupo experimental posteriormente al tratamiento realizado.

## HIPÓTESIS OPERATIVA

### **Arco longitudinal medial:**

- Hipótesis nula (Ho): No existen diferencias significativas en el arco longitudinal medial, al integrar la terapia GDS al tratamiento convencional frente al tratamiento convencional.
- Hipótesis alternativa (H1): Existen diferencias significativas en el arco longitudinal medial, al integrar la terapia GDS al tratamiento convencional frente al tratamiento convencional.

### **Altura del escafoides:**

- Hipótesis nula (Ho): No existen diferencias significativas en la altura del escafoides, al integrar la terapia GDS al tratamiento convencional frente al tratamiento convencional.
- Hipótesis alternativa (H1): Existen diferencias significativas en la altura del escafoides, al integrar la terapia GDS al tratamiento convencional frente al tratamiento convencional.

### **Obesidad:**

- Hipótesis nula (Ho): La obesidad no aporta diferencias significativas al integrar la terapia GDS frente al tratamiento convencional, en el arco longitudinal medial y la altura del escafoides.
- Hipótesis alternativa (H1): La obesidad si aporta diferencias significativas al integrar la terapia GDS frente al tratamiento convencional, en el arco longitudinal medial y la altura del escafoides.

### **Edad:**

#### **1= 3- 11 años;**

- Hipótesis nula (Ho): En el rango de edad de 3-11 años, no existen diferencias significativas al integrar la terapia GDS frente al tratamiento convencional, en el arco longitudinal medial y la altura del escafoides.



- Hipótesis alternativa (H1): En el rango de edad de 3-11 años, si existen diferencias significativas al integrar la terapia GDS frente al tratamiento convencional, en el arco longitudinal medial y la altura del escafoides.

**2= 12-18 años;**

- Hipótesis nula (Ho): En el rango de edad de 12-18 años, no existen diferencias significativas al integrar la terapia GDS frente al tratamiento convencional, en el arco longitudinal medial y la altura del escafoides.
- Hipótesis alternativa (H1): En el rango de edad de 12-18 años, no existen diferencias significativas al integrar la terapia GDS frente al tratamiento convencional, en el arco longitudinal medial y la altura del escafoides.

**3= 18-59 años;**

- Hipótesis nula (Ho): En el rango de edad de 18-59 años, no existen diferencias significativas al integrar la terapia GDS frente al tratamiento convencional, en el arco longitudinal medial y la altura del escafoides.
- Hipótesis alternativa (H1): En el rango de edad de 18-59 años, si existen diferencias significativas al integrar la terapia GDS frente al tratamiento convencional, en el arco longitudinal medial y la altura del escafoides.

**4=  $\geq$  60 años;**

- Hipótesis nula (Ho): En el rango de edad  $\geq$ 60 años, no existen diferencias significativas al integrar la terapia GDS frente al tratamiento convencional, en el arco longitudinal medial y la altura del escafoides.
- Hipótesis alternativa (H1): En el rango de edad de  $\geq$ 60 años, si existen diferencias significativas al integrar la terapia GDS frente al tratamiento convencional, en el arco longitudinal medial y la altura del escafoides.

## RECOGIDA, ANÁLISIS DE DATOS, CONTRASTE DE HIPÓTESIS

El investigador principal concertará una cita con los diferentes responsables del servicio de fisioterapia del Hospital Universitario Infanta Cristina, Hospital Universitario de Getafe y Hospital Universitario 12 de Octubre, los cuales le proporcionará al investigador un listado de los pacientes diagnosticados con PPF en sus centros. Con los cuales se pondrá en contacto para informarles si desean participar en el estudio propuesto.

Los sujetos que hayan mostrado interés se les citarán en la Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios (Ciempozuelos, 28350). Es allí donde se les realizará una entrevista previa, cerciorándonos que pasen nuestros criterios de inclusión y exclusión.

Una vez seleccionados los participantes, estos deberán rellenar el informe de datos del paciente (ANEXO II) y el consentimiento informado (ANEXO IV). Respetando todo el equipo investigador el anonimato de la información presentada de cada uno de ellos, preservando la protección de datos. Como nos refiere la Ley Orgánica 3/2018 del 5 de diciembre y la Ley Orgánica 15/1999 del 13 de diciembre.

Para garantizar lo mencionado anteriormente, a cada participante se le será asignado un código de identificación. Código que constará en los datos estadísticos. Al igual que nuestro estudio seguirá todas las normas éticas recopiladas en la declaración de Helsinki en 1964.

Se le realizarán las mediciones previas al estudio de las variables: índice del arco plantar y la altura del escafoides. De todos los participantes tanto los integrantes del grupo control como experimental. Los cuales han sido seleccionados de manera aleatoria en cada grupo a través de un juego al azar con papeles.

La recogida de toda la información se reflejará en un Excel ®, para luego ser utilizados en el programa estadístico SPSS ® Statistics 26.0. Desde este programa realizaremos los análisis estadísticos del estudio de investigación.

El análisis estadístico de los datos se dividirá en dos partes, iniciaremos con un análisis de la estadística descriptiva de nuestras variables y seguidamente analizaremos la estadística inferencial.

Estadística descriptiva: se realizará con el objetivo de que nos proporcione características básicas de nuestra muestra, gracias a datos que se pueden comparar con otros o datos que nos muestran información de por sí mismos.

Ofreciéndonos diversos parámetros estadísticos para poder analizarlos: medidas de centralización (media, moda y mediana), medidas de dispersión (desviación típica, varianza y rango o recorrido), medidas de posición (cuartiles y percentiles) y medidas de forma (asimetría y curtosis). Las variables cualitativas las representaremos con un diagrama de barras y las variables cuantitativas con un histograma.

Estadística inferencial: realizaremos un contraste de hipótesis bilateral de las variables del estudio. Con el objetivo de comprobar si hay diferencias significativas o no. En nuestro estudio contamos con variables cualitativas dicotómicas (obesidad y tipo de intervención). En la variable “tipo de intervención” compararemos los valores previos y posteriores al estudio tanto del grupo control, como del grupo experimental. Dentro de la variable “obesidad” analizaremos los datos obtenidos posteriormente a la intervención del grupo experimental. Por otro lado, en nuestra variable cualitativa policotómica “edad”, se realizará cuatro grupos posteriormente al tratamiento realizado en el grupo experimental (clasificados en base al rango de edad definidos en los apartados previos). Todo ello con relación a nuestras variables cuantitativas.

Primero tendremos que comprobar si la muestra en cada grupo tiene una distribución normal o no gracias a la prueba de Kolmogorov-Smienov (dado que cada grupo está formado por más de 30 sujetos). Dependiendo de los resultados realizaremos una prueba paramétrica o no.

- Si  $p$  es mayor de 0,05, la muestra tiene una distribución normal.
- Si  $p$  es menor de 0,05, la muestra no tiene una distribución normal.

También, haremos la prueba de Levene para comprobar la homogeneidad de las varianzas (si obtenemos que  $p$  es mayor de 0,05 se verifica la homogeneidad).

Estudio interferencial de las variables.	Distribución.	Test estadístico.
Variable cuantitativa con variable cualitativa dicotómica.	Distribución normal.	Prueba paramétrica T-Student para muestras independientes.
	Distribución <b>no</b> normal.	Prueba no paramétrica de U de Mann Whitney.
Variable cuantitativa con variable cualitativa policotómica.	Distribución normal.	Prueba paramétrica ANOVA de un factor.
	Distribución <b>no</b> normal.	Test estadístico no paramétrico Kruskal Wallis.

Tabla 12. Estudio interferencial de las variables. Elaboración propia.

Realizaremos las diferentes pruebas estadísticas que mencionamos en la tabla en función de la distribución. Gracias a los resultados de estas pruebas podremos comprobar las diferencias significativas. Dependiendo de ello rechazaremos o aceptaremos la hipótesis nula ( $H^0$ ) y la hipótesis alternativa ( $H1$ ).

- Si  $p$  es mayor que 0,05, no habrá diferencias significativas. Se acepta la  $H^0$  y se rechaza la  $H1$ .
- Si  $p$  es menor que 0,05, si existen diferencias significativas. Se acepta la  $H1$  y se rechaza la  $H^0$ .

Además en el estudio interferencial de la Variable cuantitativa con variable cualitativa policotómica (edad). Añadiremos el test de rachas para analizar la aleatoriedad de las muestras (Si  $p$  es mayor a 0,05, hay aleatoriedad / Si  $p$  es menor a 0,05, no existe aleatoriedad). Si hemos llegado a la conclusión de que hay diferencias significativas después de realizar la prueba estadística, haremos el método de Sheffé. Basándonos en los intervalos de confianza en todos los contrastes:

- Si  $p$  es mayor que 0,05, se acepta que entre las medias no hay diferencias significativas (Aceptando la  $H^0$ ).
- Si  $p$  es menor que 0,05, se acepta que si existen diferencia entre las medias. (Aceptando la  $H1$ ).

## LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Las limitaciones más relevantes del estudio fueron:

- La poca información, estudios y evidencia que hoy en día existe de la terapia GDS, por lo que nos ha resultado difícil encontrar la información suficiente y que se encuentren en diferentes fuentes para mostrar más veracidad a cerca de esta terapia.
- El tamaño muestral que consta de 550 sujetos es una muestra elevada y a la hora de conseguir esta cifra nos puede resultar complicado. Además, de llevar un correcto seguimiento de cada uno de ellos.
- La garantía de que todos los participantes utilicen sus plantillas terapéuticas de manera adecuada.
- Debido a la falta de tiempo se ha tomado la decisión de no incluir la variable sexo en el estudio.

## EQUIPO INVESTIGADOR

Investigador principal: Paula del Carmen Mateo Rodríguez, graduada en fisioterapia en la Universidad Pontificia Comillas de Madrid.

Podólogo: 1 podólogo graduado con al menos 5 años de experiencia y altos conocimientos en las plantillas terapéuticas.

Fisioterapeutas:

- 5 fisioterapeutas con más de 5 años de experiencia en el ámbito de la fisioterapia, con estudios sobre la terapia de GDS.
- 1 fisioterapeuta con más de 5 años de experiencia en el ámbito de la fisioterapia. Teniendo altas competencias en el uso de instrumentos biomecánicos, contando con estudios posteriores al grado en esta área.

Analista estadístico: 1 estadístico graduado al menos hace 5 años y con alta experiencia en investigaciones dentro del ámbito de la salud.

## PLAN DE TRABAJO

### DISEÑO DE LA INTERVENCIÓN

Una vez se haya ultimado todos los detalles acerca del estudio, redactado el diseño y planteado correctamente. Será presentado al Comité Ético de Investigación Clínica para obtener su aprobación (ANEXO I). Cuando se haya concedido dicha aprobación, el investigador principal concertará las reuniones necesarias con los médicos pertinentes de los Hospitales Públicos del Sur de la Comunidad de Madrid: Hospital Universitario Infanta Cristina, Hospital Universitario de Getafe y Hospital Universitario 12 de Octubre. En estas reuniones, se les explicará en qué consistirá nuestro estudio y ellos serán los encargados de proporcionarnos una lista proveniente de sus bases de datos de todos aquellos posibles sujetos que pudieran participar y la información necesaria para ponernos en contacto con cada uno de ellos.

El investigador principal en ese espacio de tiempo habrá citado a los integrantes del equipo investigador poniéndoles en contexto del papel que va a representar cada uno de ellos y las tareas que ejecutarán.

Posteriormente, se irán citando a los sujetos para la previa entrevista antes de poder ser incluidos como participantes del estudio, en la Escuela Universitaria San Juan de Dios. Cuando se hayan descartado a los individuos que cumplan algún criterio de exclusión, al grupo restante se les explicará detenidamente en que consiste nuestro estudio y se les entregará todos los documentos imprescindibles para el mismo: informe de datos del paciente (ANEXO II), Hoja informativa para los participantes del diseño del estudio (ANEXO III), consentimiento informado (ANEXO IV) y hoja de renuncia (ANEXO V). Esta documentación será rellenada y firmada por cada uno de ellos de manera voluntaria, la cual se entregará seguidamente. Exceptuando la Hoja informativa y la Hoja de renuncia que estará en el poder de los participantes, por si tienen que hacer uso de ellas a lo largo de la investigación.

También, se agruparán en grupo control/grupo experimental mediante un sistema aleatorio con papeles que sacarán al azar, los cuales reflejan con un "0" al grupo experimental y un "1" al grupo control. Cada grupo estará constituido por 275 individuos.

Todos los datos recogidos serán extrapolados a un Excel®, dándoles un código identificativo a cada participante para preservar su anonimato a lo largo del estudio.

Cuando todo este proceso se haya finalizado, iremos citando a los participantes para las mediciones previas a los tratamientos en la sala de biomecánica de la EUEFSJD:

- Medición de la variable *arco longitudinal medial*, utilizaremos un fotograma que será obtenido a través de la plataforma Zebris FDM-S, plataforma que nos ofrecerá las características antropométricas necesarias del pie. La prueba se realiza con el sujeto descalzo y subido a la plataforma manteniéndose en una posición de bipedestación (48,49). Una vez obtenida la huella plantar, se realizará el índice del ALM dividiendo la zona del mediopié por el área truncada del pie (42).

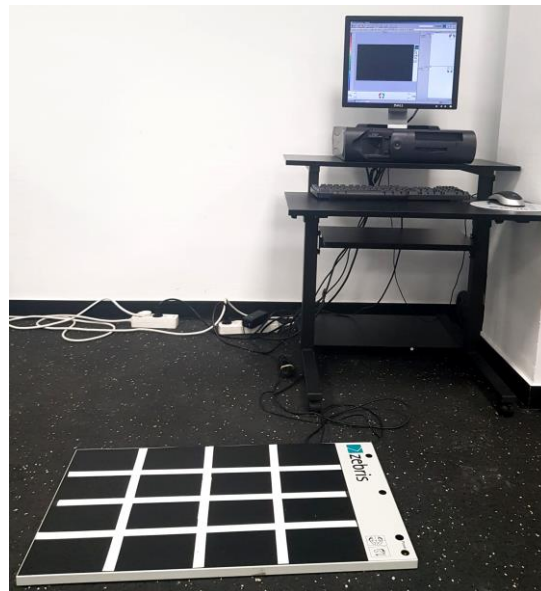


Imagen 7. Equipo de valoración biomecánica, plataforma Zebris FDM-S. Elaboración propia.

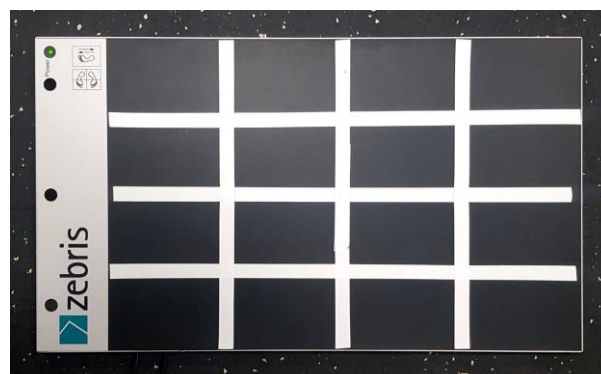


Imagen 8. Plataforma Zebris FDM-S. Elaboración propia.



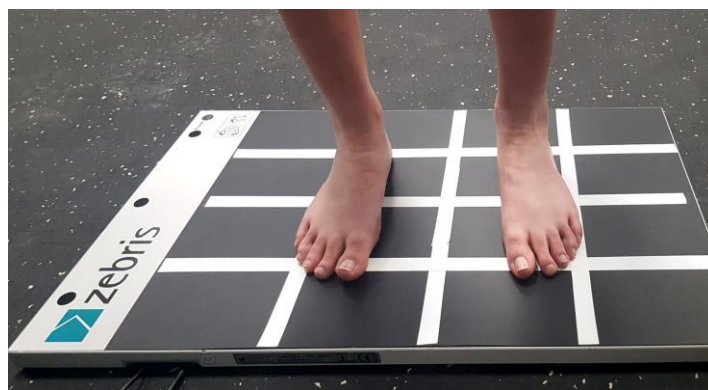


Imagen 9. Medición de fotograma desde la plataforma Zebbris FDM-S. Elaboración propia.

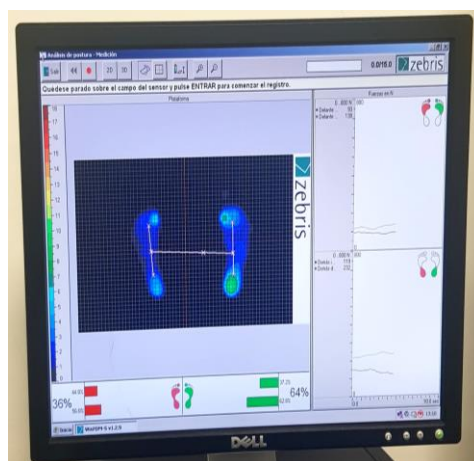


Imagen 10. Fotograma desde plataforma Zebbris FDM-S. Elaboración propia.

- Medición de la variable *altura del escafoides*, utilizaremos una cinta métrica y el valor obtenido será en centímetros (cm). El paciente estará descalzado y en bipedestación. Posteriormente, se marcará con una señal la tuberosidad del escafoides. Tomaremos como referencia la línea recta y paralela que forma el suelo con respecto a la planta del pie, para poder calcular la línea perpendicular que se forma desde la “señal” hasta el suelo con la cinta métrica (43).



Imagen 11. Referencia medición altura del escafoides. Elaboración propia.

De todas estas mediciones se hará cargo el fisioterapeuta experto en el análisis biomecánico y dejará referenciado los datos obtenidos. Datos que el estadístico irá introduciendo en la base de datos para el análisis estadístico.

Después de la recogida de estos datos, se les indicará a los participantes de cada grupo dependiendo al que pertenezcan, los días, horarios y tratamiento a seguir.

El *grupo control* se someterá al tratamiento habitual de pies planos flexibles, es decir, una terapia ortopédica con la inclusión de unas plantillas terapéuticas a medida para cada individuo (32). Las cuales, tendrán que utilizarlas habitualmente introduciéndolas en su calzado a la hora de realizar sus actividades diarias.

Se encargará personalmente el podólogo del equipo que estas plantillas cumplan con todos los requisitos necesarios para que se adecue al individuo. Existe una amplia variedad de combinaciones, donde el componente estructural más importante es el apoyo del ALM. Además, escoger el material más adecuado para cada sujeto sigue siendo una tarea delicada y precisa, que será responsabilidad de nuestro podólogo hacer lo que crea más conveniente en base a su experiencia y estudios (7). Si en base a su criterio existen participantes con plantillas inadecuadas o no cuentan con ellas será necesario fabricar unas nuevas.

Al igual que se realizará una valoración en mitad del tratamiento (a los 3 meses), para llevar un seguimiento y comprobar que todo siga correctamente. Pero, si el participante ha tenido algún percance anterior o posteriormente a esa valoración con las plantillas se pondrá en contacto con nosotros para ponerle solución.

Por otro lado, el tratamiento a seguir del *grupo experimental* será al tratamiento de PPF habitual explicado anteriormente más la inclusión de la terapia GDS.

El tratamiento GDS trata de restituir el funcionamiento y la estructura del aparato locomotor. Incluyendo técnicas que tengan como fin promover la alineación de las estructuras corporales, como la adecuada ejecución de los movimientos y posturas. Todas las técnicas son válidas siempre que sea dirigido a la tipología corporal específicamente de la persona. Siguiendo las siguientes nociones de GDS (28):

1. Buscar el origen de lo que está impidiendo la correcta función (examinando las huellas morfológicas).
2. Comenzar el trabajo de equilibrio entre las diferentes cadenas musculares.
3. Reprogramar la función, incidiendo en un trabajo principalmente psicomotor de aprendizaje, además de la automatización de las posturas precisas.

Todo este trabajo lo realizarán nuestros fisioterapeutas expertos en la terapia GDS, el cual adaptarán las técnicas en base al paciente y sus conocimientos. Ya que GDS propone una visión global tanto en el diagnóstico como en el tratamiento, permitiendo actuar al fisioterapeuta de manera autónoma en las técnicas específicas para poder “eliminar” el exceso de tensión en la cadena muscular, restaurando la movilidad y teniendo muy en cuenta el reaprendizaje de las conductas motrices guiadas por el fisioterapeuta (28,29).

La primera sesión del tratamiento será una valoración para identificar la tipología, cadena causal y cadena reactiva del participante. Para ello, utilizaremos una plantilla (ANEXO VI) donde dejará constancia, de las observaciones relevantes a nivel morfológico del paciente en estático y en bipedestación desde una visión anterior, lateral y posterior. Cada cadena muscular está compuesta por diferentes grupos musculares y dependiendo de la tensión que presente en ellos, podremos encontrar las huellas útiles, aceptables y molestas (ANEXO VII) (25,28).

Además, en la cadena muscular que definía GDS como postero-lateral forma parte de ella el músculo peroneo lateral. Lo que quiere decir, que si no existe complementariedad entre esta cadena y su cadena antagonista (cadena muscular antero-lateral constituida por músculo tibial posterior), puede conllevar una descompensación incentivando el decrecimiento del retropié, lo que deriva en el pie plano (27). Por tanto, en esta primera sesión se incluirá el test de elasticidad global de la cadena postero-lateral (ANEXO VIII).

Toda la información recogida quedará archivada junto a los datos de cada sujeto.

El tratamiento con la terapia GDS se va a realizar a lo largo de 6 meses con 1 sesión semanal. No existen protocolos ni tiempo establecidos que nos refieran en qué momento pueden ocurrir cambios o no. Pero nos basaremos en un tratamiento de 6 meses gracias a que en la tesis doctoral "*Fisioterapia en la lumbalgia mecánica con el método de cadenas musculares y articulares G.D.S.*", encontraron cambios significativos y duraderos en sus variables a los seis meses (28).

Cuando se haya finalizado este rango de tiempo, se volverá a hacer la medición de las variables *arco longitudinal medial y altura del escafoides* siguiendo las mismas indicaciones anteriormente mencionadas. Todos esos datos volverán a ser introducidos en el programa estadístico, haciendo una comparativa con las mediciones previas.

En este mismo punto de la investigación, se hará el estudio estadístico de nuestras variables cualitativas. Por un lado, se dividirá en dos grupos a los integrantes del grupo experimental en base a nuestra *variable obesidad*. Obteniendo los datos necesarios para la clasificación en la hoja de los datos personales (calculado el índice de masa corporal como explicamos en el apartado VARIABLES detenidamente).

Los datos obtenidos serán introducidos al programa estadístico para ver si influye o no el peso del participante, con relación a las variables cuantitativas del estudio.

Por otro lado, a los sujetos del grupo experimental se los dividirá en cuatro grupos para realizar el estudio de nuestra *variable edad*. Obtendremos la información necesaria para dicha agrupación en la hoja de los datos personales (clasificación explicada con detalles en el apartado VARIABLES). Los datos obtenidos serán introducidos al programa estadístico para ver si influye o no la edad del participante, con relación a las variables cuantitativas del estudio.

Recalcando que de la clasificación en ambos estudios se hará cargo el investigador principal y de los estudios estadísticos nuestro estadístico.

Por último, se expondrán los resultados y las conclusiones de la investigación, para posteriormente publicarlos.

## ETAPAS DE DESARROLLO

<i>Etapas de desarrollo</i>	<i>Tiempo de investigación</i>
Búsquedas bibliográficas y desarrollo de antecedentes.	Octubre 2020- diciembre 2021
Realización del diseño y redacción del proyecto de investigación.	Enero 2020- marzo 2021
Solicitud del proyecto de investigación al CEIC.	Abril 2021
Reuniones con los responsables y contactos de los hospitales.	Mayo 2021
Entrevista previa con los posibles participantes del estudio.	Mayo 2021
Recogida de mediciones previas de las variables del estudio.	Junio 2021
Intervenciones del estudio	Julio 2021- diciembre 2021
Recogida de mediciones previas de las variables del estudio.	Enero 2022
Interpretación y análisis de los resultados obtenidos.	Febrero 2022
Elaboración de las conclusiones del estudio y publicación.	Marzo 2022

Tabla 13. Etapas de desarrollo. Elaboración propia.

## DISTRIBUCIÓN DE TAREAS DE TODO EL EQUIPO INVESTIGADOR

**Investigador principal:** Paula del Carmen Mateo Rodríguez, graduada en fisioterapia. Se encargará del diseño del proyecto de investigación y será el primer responsable a lo largo del proyecto que se cerciorará que nos ciñamos a él (datos a analizar, etapas establecidas en el proyecto, reuniones...).

Se encargará de la entrevista previa a los posibles participantes del estudio, haciendo un cribado con los criterios de inclusión y exclusión. Además, explicará detenidamente y con detalle en que consiste la investigación. La entrega y recogida de los documentos necesarios para poder participar en el mismo, será otra de sus labores.

Organizará, coordinará y llevará un control de las tareas de todas las personas que participen en el estudio, tanto del equipo investigador como los individuos que integran la muestra. Por último, una vez que el estudio finalice se encargará de publicar las conclusiones y datos obtenidos.

**Podólogo:** Podólogo graduado con altos conocimientos en las plantillas terapéuticas. Será el encargado de controlar que las plantillas de los integrantes sean adecuadas y adaptadas personalmente para cada uno de ellos.

**Fisioterapeutas:**

- 5 fisioterapeutas con estudios sobre la terapia de GDS. Los fisioterapeutas realizarán las sesiones de la terapia GDS integrada en el grupo experimental. Además, harán reuniones semanales para que exista un consenso dentro del protocolo a seguir en los tratamientos aplicados.
- 1 fisioterapeuta con altas competencias en el uso de instrumentos biomecánicos. Se encargará de realizar las mediciones necesarias en todo el estudio, tanto a la hora de realizarlas con los instrumentos necesarios a cada uno de ellos, como de interpretar los datos obtenidos.

**Analista estadístico:** El estadístico se ocupará del manejo de datos reflejados en un Excel ® y del programa estadístico SPSS ® Statistics 26.0. analizando e interpretando los resultados que se obtengan.

## LUGAR DE REALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se inicia cuando el investigador principal se desplaza a las reuniones pertinentes para conseguir el listado de los posibles individuos que puedan participar en nuestro estudio, a los hospitales públicos:

- Hospital Universitario Infanta Cristina, *Av. 9 de Junio, 2, 28981 Parla, Madrid.*
- Hospital Universitario de Getafe, *Carr. Madrid-Toledo, Km 12,500,28905 Getafe, Madrid.*
- Hospital Universitario 12 de Octubre, *Av. De Córdoba, s/n, 28041 Madrid.*

Posteriormente, los individuos citados a la entrevista previa, antes de entrar en el estudio será en el Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios Universidad Pontificia Comillas, *Av. San Juan de Dios, 1, 28350 Ciempozuelos, Madrid.*

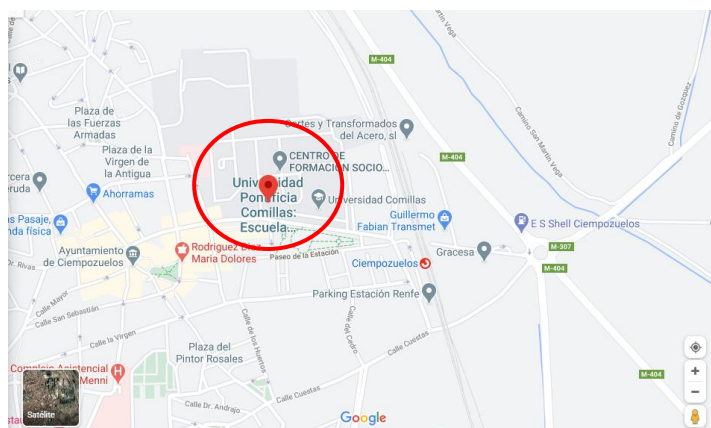


Imagen 12. EUEFSJD. Fuente: Google maps.

Además, en la EUEFSJD una vez escogida nuestra muestra, las mediciones pertinentes a lo largo del estudio las vamos a realizar dentro de la sala de biomecánica del centro, donde, se encuentra el material necesario. Los tratamientos se ejecutarán en salas equipadas con todo el material indispensable para una correcta intervención.

## LISTADO DE REFERENCIAS

1. Schmidt S. Measuring structural and functional characteristics of the medial longitudinal arch: building a classification system [master's thesis]. Edmonton (Canada): Faculty of Kinesiology, Sport and Recreation University of Alberta; 2019.
2. Kulkarni P, Thosar J. Effect of arch index of foot on dynamic balance in healthy young adults. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy*. 2020;14(4):134-140.
3. Kelly LA, Cresswell AG, Racinais S, Whiteley R, Lichtwark G. Intrinsic foot muscles have the capacity to control deformation of the longitudinal arch. *Journal of The Royal Society Interface*. 2014;11(93):20131188.
4. Wozniacka R, Oleksy L, Jankowicz-Szymanska A, Mika A, Kielnar R, Stolarczyk A. The association between high-arched feet, plantar pressure distribution and body posture in young women. *Scientific Reports*. 2019; 9:17187.
5. Szczepanowska-Wolowiec B, Sztandera P, Kotela I, Zak M. Feet deformities and their close association with postural stability deficits in children aged 10–15 years. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2019;20(1):1-9.
6. Koura GM, Elimy DA, Hamada HA, Fawaz HE, Elgendy MH, Saab IM. Impact of foot pronation on postural stability: an observational study. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2017;30(6):1327-1332.
7. Iljazi A, Dalliu RHH, Tirana A. A review of orthopedic rehabilitation for flatfoot patients [master's thesis]. Bologna (BO): Selinus University of Sciences and Literature; 2019.
8. Abich Y, Mihiret T, Yihunie Akalu T, Gashaw M, Janakiraman B. Flatfoot and associated factors among Ethiopian school children aged 11 to 15 years: A school-based study. *PloS one*. 2020;15(8):1-14.



9. Golchini A, Rahnama N. The effects of 12 weeks of systematic and functional corrective exercises on body posture of students suffering from pronation distortion syndrome. *Iranian Rehabilitation Journal*. 2020;18(2):8.
10. Ghani NS, Abd Razak NA, Usman J, Gholizadeh H. Foot over pronation problem among undergraduate students: a preliminary study. *Sains Malaysiana*. 2020;49(7):1651-1662.
11. Nambiar S, Alagesan J. Prevalence and incidence of flat foot among Middle East and Asian population: an overview. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Health*. 2017;7(4): 2249 – 5738
12. Mosca V. Flexible flatfoot in children and adolescents. *J Child Orthop*. 2010;4(2):107-121.
13. Suresh TN, Keerthana P. The effect of corrective foot exercise program among badminton players with flat feet. *International Journal of Yoga, Physiotherapy and Physical Education*. 2019;4(6):32-34.
14. Tsigaras G, Goulios V, Exadaktylou S, Besios T, Milioudi M, Chandolias K, et al. Efficacy of customized foot orthoses in children aged 6-7 years old with symptomatic flexible flat foot (SFFF). *Open Journal of Preventive Medicine*. 2020;10(8):217-244.
15. Punniakotti M, Purushothaman S, Sharma V. Correlation of Staheli's foot index and central distance measurement for classifying normal and flat-arched foot posture. *Drug Invention Today*. 2019;12(3):416-418.
16. Rodríguez Salvador JJ. Técnica del radiofotopodograma. *Imagen Diagnóstica*. 2011;2(1):38-42.
17. Uclm.es [Internet]. Castilla La Mancha: uclm.es; 2021. Disponible en: <https://previa.uclm.es/profesorado/xaguado/INVESTIGACION/!%EDneas%20de%20investigacion%F3n/pie.htm>

18. Stewart SL. Investigating the influence of tape application on static assessments of foot posture (clinical biomechanics) [master's thesis]. Bedfordshire: University of Bedfordshire; 2019.
19. Bandholm T, Boysen L, Haugaard S, Zebis MK, Bencke J. Foot medial longitudinal-arch deformation during quiet standing and gait in subjects with medial tibial stress syndrome. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. 2008; 47(2): 89-95.
20. Morris CE, Bonnefin D, Darville C. The torsional upper crossed syndrome: a multi-planar update to Janda's model, with a case series introduction of the mid-pectoral fascial lesion as an associated etiological factor. *J Bodyw Mov Ther*. 2015;19(4):681-689.
21. Dorsher P. Myofascial meridians as anatomical evidence of acupuncture hannels. *Medical Acupuncture*. 2009 ;1(21).
22. Ostiak W, Kaczmarek-maciejewska M, Kasprzak P. Foot and shin in terms of Anatomy Trains. *Journal of Orthopaedics Trauma Surgery and Related Research*. 2011;6(5).
23. Sulowska I, Mika A, Oleksy L, Stolarczyk A. The influence of plantar short foot muscle exercises on the lower extremity muscle strength and power in proximal segments of the kinematic chain in long-distance runners. *Biomed research international*. 2019.
24. Earls J, Myers T, García Fernández V. *Inducción miofascial para el equilibrio estructural*. Badalona: Paidotribo; 2013.
25. Richter P, Hebgen E. *Puntos gatillo y cadenas musculares funcionales en osteopatía y terapia manual (2a. ed.)*. Barcelona: Editorial Paidotribo México; 2014.
26. *Técnicas somáticas [Internet]*. Madrid; 2011. De Esperanza Bragado Massa. Pulsos psico-comportamentales y las cadenas musculares GDS. Disponible en: [https://tecnicasomatica.files.wordpress.com/2011/03/cadenas\\_musculares\\_gds3.jpg?w=640](https://tecnicasomatica.files.wordpress.com/2011/03/cadenas_musculares_gds3.jpg?w=640)

27. Campignon P. Cadenas musculares y articulares, método G.D.S. Alicante: Lencina-Verdú Editores Independientes; 2005.
28. Díaz Arribas M. Fisioterapia en la lumbalgia mecánica con el método de cadenas musculares y articulares G.D.S. [Tesis Doctoral]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología; 2016.
29. Carpintero Rubio C. Origen y desarrollo del concepto de cadenas musculares en fisioterapia [Tesis Doctoral]. Madrid: Universidad Complutense De Madrid. Facultad de Medicina; 2017.
30. Pilat A. Terapias miofasciales. Madrid: McGraw-Hill Interamericana; 2011.
31. Rao S, Riskowski JL, Hannan MT. Musculoskeletal conditions of the foot and ankle: Assessments and treatment options. Best practice & research. Clinical rheumatology. 2012;26(3):345-368.
32. Halabchi F, Mazaheri R, Mirshahi M, Abbasian L. Pediatric flexible flatfoot; clinical aspects and algorithmic approach. Iran J Pediatr. 2013;23(3):247-260.
33. Kido M, Ikoma K, Hara Y, Imai K, Maki M, Ikeda T, et al. Effect of therapeutic insoles on the medial longitudinal arch in patients with flatfoot deformity: a three-dimensional loading computed tomography study. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2014;29(10):1095-1098.
34. Whitford D, Esterman A. A randomized controlled trial of two types of in-shoe orthoses in children with flexible excess pronation of the feet. Foot and ankle international. 2016;28(6):715-723.
35. Lee H, Lim K, Yoo J, Yoon S, Yun H, Jeong T. Effect of custom-molded foot orthoses on foot pain and balance in children with symptomatic flexible flat feet. Annals of rehabilitation medicine. 2015;39(6):905-913.
36. Dars S, Uden H, Banwell HA, Kumar S. The effectiveness of non-surgical intervention (Foot Orthoses) for paediatric flexible pes planus: A systematic review: Update. PloS one. 2018;13(2):0193060.

37. Zifchock RA, Davis I. A comparison of semi-custom and custom foot orthotic devices in high- and low-arched individuals during walking. *Clinical biomechanics*. 2008;23(10):1287-1293.
38. Murley GS, Landorf KB, Menz HB, Bird AR. Effect of foot posture, foot orthoses and footwear on lower limb muscle activity during walking and running: a systematic review. *Gait Posture*. 2009;29(2):172-187.
39. Dr. fisio Salud y wellness [Internet]. Madrid; 2019. Dr. Fisio. ¿Qué función tienen las plantillas de pie plano? Disponible en: <https://www.drfsio.es/2019/12/02/plantillas-pie-plano/>
40. Lee D, Choi J. The effects of foot intrinsic muscle and tibialis posterior strengthening exercise on plantar pressure and dynamic balance in adults flexible pes planus. *Physical Therapy Korea*. 2016;23(4):27-37.
41. Kulig K, Reischl SF, Pomrantz AB, Burnfield JM, Mais-Requejo S, Thordarson DB, et al. Nonsurgical management of posterior tibial tendon dysfunction with orthoses and resistive exercise: a randomized controlled trial. *Phys Ther*. 2009;89(1):26-37.
42. Roy H, Ray K, Deb S, Bhattacharya K. Arch index: an easier approach for arch height (a regression analysis). *Al ameen Journal of Medical Sciences*. 2011;1(05).
43. Nilsson MK, Friis R, Michaelsen MS, Jakobsen PA, Nielsen RO. Classification of the height and flexibility of the medial longitudinal arch of the foot. *Journal of foot and ankle research*. 2012;5(1):3.
44. Muthusamy R, Teledevara S, Ramachandran S, Narasimhan U. Factors associated with low muscle tone and impact of common musculoskeletal problems on motor development in preterm infants at one year of corrected age. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2019;13(3):12-16.
45. Razeghi M, Batt ME. Foot type classification: a critical review of current methods. *Gait Posture*. 2002;15(3):282-291.

46. Ho M, Kong PW, Chong LJ, Lam WK. Foot orthoses alter lower limb biomechanics but not jump performance in basketball players with and without flat feet. *Journal of foot and ankle research*. 2019;12(24).
47. Murley GS, Menz HB, Landorf KB. A protocol for classifying normal- and flat-arched foot posture for research studies using clinical and radiographic measurements. *Journal of foot and ankle research*. 2009;2(1):22.
48. Yalcin N, Esen E, Kanatli U, Yetkin H. Evaluation of the medial longitudinal arch: a comparison between the dynamic plantar pressure measurement system and radiographic analysis. *Acta orthopaedica et traumatologica túrcica*. 2010;44(3):241-245.
49. Pasca O, Toth-Tascau M, Stoia DI, Vigaru C, Balanean F. Comparison of plantar arch index calculated from ink and electronic footprints. *Key engineering materials*. 2013; 583:125-128.
50. Bibrowicz K, Szurmik T, Michnik R, Wodarski P, Mysliwiec A, Mitas A. Application of Zebris dynamometric platform and arch index in assessment of the longitudinal arch of the foot. *Technology and health care*. 2018; 26:543-551.
51. Diéguez L, Amador J, Sánchez L, Zagalaz ML, Sánchez Z, Martínez-López EJ. Análisis de los diferentes métodos de evaluación de la huella plantar. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*. 2011; 19:49-53.
52. Langley B, Cramp M, Morrison SC. Selected static foot assessments do not predict medial longitudinal arch motion during running. *Journal of foot and ankle research*. 2015;8(1):56.
53. Catan L, Amaricai E, Onofrei RR, Popoiu CM, Iacob ER, Stanciulescu CM, et al. The impact of overweight and obesity on plantar pressure in children and adolescents: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020;17(18):6600.

54. Pourghasem M, Kamali N, Farsi M, Soltanpour N. Prevalence of flatfoot among school students and its relationship with BMI. *Acta orthopaedica et traumatologica túrcica*. 2016;50(5):554-557.
55. Mistry NN, Shetty SS. Occurrence of flat foot in Grade-I obese teachers-A cross sectional study. *Indian journal of physiotherapy and occupational therapy*. 2018;12(4):131.
56. Teasdale N, Hue O, Marcotte J, Berrigan F, Simoneau M, Doré J, et al. Reducing weight increases postural stability in obese and morbid obese men. *Int J Obes (Lond)*. 2007;31(1):153-160.
57. Saito Y, Chikenji TS, Takata Y, Kamiya T, Uchiyama E. Can an insole for obese individuals maintain the arch of the foot against repeated hyper loading? *BMC Musculoskelet Disord*. 2019;20(1).
58. Anumula SK, Beku C, Murthy YSN. Measurement of reliability in grip strength. *Int J Health Sci*. 2013; 1:1-8.
59. Flegal KM, Kit BK, Orpana H, Graubard BI. Association of all-Cause mortality with overweight and obesity using Standard Body Mass Index Categories. 2013;309(1):71-82.
60. Minsalud.gov.co, Ciclo de la vida [Internet]. Gogotá; 2021 [actualizada 18 de febrero del 2021]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/Paginas/cicloVida.aspx>

## ANEXOS:

### ANEXO I: SOLICITUD AL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA:

#### SOLICITUD AL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA:

Don/Dña. Paula del Carmen Mateo Rodríguez en calidad de investigador principal con domicilio social XXX.

#### EXPONE:

Que desea llevar a cabo el estudio: "Eficacia de la terapia Godeliève Denys-Struyf en pacientes con patología de pies planos flexibles"

Que será realizado en servicio de \_\_\_\_\_ que trabaja en el área (Servicio) \_\_\_\_\_ como investigador principal \_\_\_\_\_

Que el estudio se realizará tal y como se ha planteado, respetando la normativa legal aplicable para los ensayos clínicos que se realicen en España y siguiendo las normas éticas internacionalmente aceptadas. (Helsinki última revisión).

Por lo expuesto, SOLICITA: Le sea autorizada la realización de este ensayo cuyas características son las que se indican en la hoja de resumen del ensayo y en el protocolo.

Para lo cual se adjunta la siguiente documentación:

- 4 copias del protocolo de ensayo clínico.
- 3 copias del Manual de Investigación.
- 3 copias de los documentos referentes al consentimiento informado, incluyendo la hoja de información para el sujeto de ensayo.
- 3 copias de la Póliza de Responsabilidad Civil.
- 3 copias de los documentos sobre la idoneidad de las instalaciones.
- 3 copias de los documentos sobre la idoneidad del investigador principal y sus colaboradores.
- Propuesta de compensación económica para los sujetos, el centro y los

investigadores.

Firmado:

El Promotor.

D/D<sup>a</sup> Paula del Carmen Mateo Rodríguez.

En Madrid a \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 2021.

## ANEXO II: INFORME DATOS PARTICIPANTE:

### DATOS PARTICIPANTE DEL ESTUDIO

Los próximos datos recopilados se guardarán de forma confidencial, NO quedará reflejado ninguna de esta información de manera pública ni a lo largo del trabajo de investigación, asignando a cada uno con un código de identificación. Los datos serán custodiados por los investigadores que forman el equipo de estudio. Con el fin de organizar la investigación y mantenernos informados a lo largo de él. Además, pondremos en manifiesto las conclusiones del estudio a cada integrante de este.

Por favor, rellene de manera clara y precisa las siguientes cuestiones:

Nombre: \_\_\_\_\_ Apellidos: \_\_\_\_\_

Fecha de nacimiento: \_\_\_\_\_

Nacionalidad: \_\_\_\_\_

Sexo: Mujer  / Hombre

DNI/Pasaporte/NIE: \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Dirección domiciliaria: \_\_\_\_\_

Localidad: \_\_\_\_\_ Provincia: \_\_\_\_\_ Código postal: \_\_\_\_\_

Teléfonos de contactos: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Código asignado en la investigación: \_\_\_\_\_

Grupo al que pertenece: GRUPO CONTROL / GRUPO EXPERIMENTAL.

Firmado por:

En Madrid a \_\_ de \_\_\_\_\_ del 20\_\_



### ANEXO III: HOJA INFORMATIVA PARA LOS PARTICIPANTES DEL DISEÑO DEL ESTUDIO:

Esta hoja informativa detallará detenidamente el diseño del estudio, las posibles complicaciones y detalles relevantes que es necesario conocer como participante. Asimismo, es imprescindible que sea comprendida dicha información y respondidas las posibles cuestiones a cerca del estudio. Validando este hecho con la entrega firmada de la hoja del consentimiento informado. Recalcando la libertad para poder abandonar el estudio en cualquier instancia del mismo, presentando la hoja de renuncia.

Según la Ley Orgánica de Protección de Datos 3/2018, los datos personales recogidos para el estudio serán totalmente confidenciales, teniendo conocimiento de ellos sólo los integrantes del equipo investigador. Para mantener el anonimato, se les será asignados un código de identificación. Toda la información recogida previamente al estudio será archivada en la base de datos.

Título del estudio de investigación: “Eficacia de la terapia Godeliève Denys-Struyf en pacientes con patología de pies planos flexibles”.

Lugar donde se realizará la investigación: Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios EUEFSJD de Ciempozuelos de la Universidad Pontificia Comillas, *Av. San Juan de Dios, 1, 28350 Ciempozuelos, Madrid.*

#### Criterios de inclusión del estudio:

- ✓ Diagnosticado previo de pie plano flexible.
- ✓ Sujetos entre 3 a ≤ 65 años.
- ✓ Comprensión del castellano y/o inglés.

#### Criterios de exclusión del estudio:

- ✓ Pies planos rígidos.
- ✓ Patologías que se vean comprometida la movilidad y/o funcionalidad del aparato musculoesquelético.
- ✓ Cirugías previas en los MMII.
- ✓ Mujeres embarazadas y un año después al parto.

- ✓ Pacientes con tratamientos farmacológicos que se vea comprometida la movilidad y/o funcionalidad del aparato musculoesquelético.

#### Proceso del estudio:

En primera instancia, de manera aleatoria se les será asignados dentro del grupo experimental o del grupo control con los códigos de identificación determinados anteriormente.

Todos los participantes serán valorados de las variables índice del arco plantar y altura del escafoides previa y posteriormente a las intervenciones. Para ello, se les citará en la sala de biomecánica de la escuela y la prueba consistirá en:

*Índice del arco plantar*, con la plataforma dinamométrica Zebris FDM-S obtendremos una imagen de la huella plantar. Se realizará descalzo y en bipedestación sobre la plataforma. Luego se calculará el índice en cuestión y esa información quedará guardada en la base de datos.

*Altura del escafoides*, mediremos la altura con una regla paramétrica. La articulación subastragalina estará en posición neutra desde una bipedestación, descalzos y formando una línea perpendicular la tuberosidad del escafoides con respecto al suelo. Los resultados serán guardados en la base de datos.

Posteriormente, se realizarán los tratamientos durante seis meses. Dependiendo del grupo al que pertenezcan estos consistirán en:

**Grupo control:** Tratamiento convencional de pies planos flexibles con plantillas terapéuticas personalizadas.

**Grupo experimental:** Tratamiento convencional de pies planos flexibles con plantillas terapéuticas personalizadas, más terapia de GDS. Las técnicas utilizadas dentro del tratamiento GDS estarán adaptadas a cada paciente según sus cadenas musculares afectadas.

Después de los seis meses, se volverá a medir las variables anteriormente nombradas con el mismo procedimiento para observar los posibles cambios.

Además, con los resultados obtenidos estudiaremos como influyen la obesidad y la edad dentro del grupo experimental en las variables índice del arco plantar y altura del escafoides. El proceso será:

*Obesidad*, dividiremos al grupo experimental en base a su índice de masa corporal. Información que obtendremos con la hoja de datos de cada participante.

*Edad*, dividiremos al grupo experimental en base a la clasificación del “Ministerio de salud y protección social” de la edad. Información que obtendremos con la hoja de datos de cada participante.

Posibles riesgos y contraindicaciones, al tratarse de métodos no invasivos, los riesgos disminuyen notablemente. Pero si el individuo presenta algún tipo de molestia, dolor, reacción asociada o circunstancia fuera de lo normal que no haya sido indicada por el profesional que le trate, tendrá que avisarnos de inmediato.

Contacto, podrá contactar personalmente con el investigador o con cualquier miembro que integre el equipo investigador a lo largo del estudio. Dejando a vuestra disposición las siguientes vías:

MÓVIL.....  
TELÉFONO.....  
CORREO ELECTRÓNICO.....

#### ANEXO IV: CONSENTIMIENTO INFORMADO CI:

ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN: *“Eficacia de la terapia Godeliève Denys-Struyf en pacientes con patología de pies planos flexibles”*.

D/Dña: \_\_\_\_\_ con DNI \_\_\_\_\_, confirmo que he obtenido la información acerca de la terapia que se me va a realizar, y me han destacado la relevancia de precisar este documento firmado. Contando con la disponibilidad de realizar cuestiones a cerca de las intervenciones y/o procedimientos utilizados en la investigación. La próxima firma declara mi consentimiento para ser tratado con los procesos y/o intervenciones entendiendo y teniendo conocimiento suficiente de ello.

Comprendo mi derecho a poder retirarme de manera previa al estudio o a lo largo de él. Al igual que conozco mi tratamiento y consiento su ejecución por un fisioterapeuta colegiado.

Declarándome no estar dentro de los casos contraindicados explícitos en el estudio. Afirmando haber proporcionado de manera legal, consciente, voluntaria y veraz los datos acerca del estado de salud y físicos personales que pudieran influir en el tratamiento, dando mi conformidad para participar dentro del estudio de investigación.

Firmado por:

En Madrid a \_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 20\_\_

## ANEXO V: HOJA DE RENUNCIA A LA PARTICIPACIÓN.

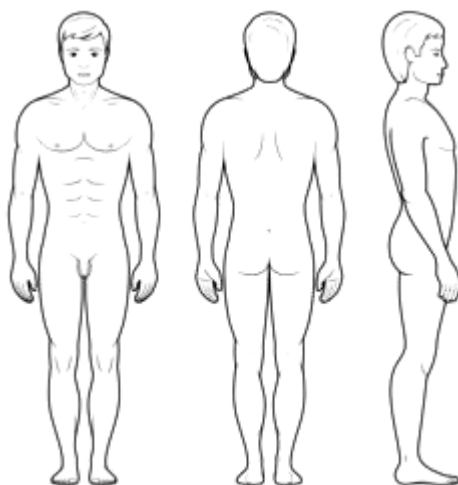
### REVOCACIÓN:

D/Dña. \_\_\_\_\_ con DNI \_\_\_\_\_ a fecha de \_\_\_\_ del mes \_\_\_\_ en 20\_\_, solicito revocar el consentimiento informado declarado en la fecha \_\_ del \_\_ en 20\_\_ en el estudio de investigación “*Eficacia de la terapia Godeliève Denys-Struyf en pacientes con patología de pies planos flexibles*”. Gracias a mi derecho otorgado, verificando mi revocación con la firma explícita de este documento.

Firmado por:

En Madrid a \_\_ de \_\_\_\_\_ del 20\_\_

ANEXO VI: PLANTILLA PARA LA VALORACIÓN MORFOLÓGICA DEL INDIVIDUO.



BIPEDESTACIÓN VISIÓN ANTERIOR									
	Plano frontal.			Plano horizontal.			Plano sagital		
<b>Cabeza</b>	IL Drcha.	Neutro (N)	IL Izq.	RE	N	RI	—	—	—
<b>Clavículas</b>	Ascen. Drcha. /Izq.	N	Desc. Drcha. /Izq.	Anter. Drcha. /Izq.	N	Post. Drcha. /Izq.	—	—	—
<b>Hombros</b>	Ascen. Drcha. /Izq.	N	Desc. Drcha. /Izq.	RE Drcha. /Izq.	N	RI Drcha. /Izq.	—	—	—
<b>Crestas iliacas</b>	Ascen. Drcha. /Izq.	N	Desc. Drcha. /Izq.	Anter. Drcha. /Izq.	N	Post. Drcha. /Izq.	—	—	—
<b>EIAS</b>	Ascen. Drcha. /Izq.	N	Desc. Drcha. /Izq.	—	—	—	Anter. Drcha /Izq.	N	Post. Drcha. /Izq.
<b>Iliaco</b>	—	—	—	Desplegado Drcha. /Izq.	N	Replegado Drcha. /Izq.	—	—	—

<b>Coxo-femoral</b>	Extensión (E) Drcha. /Izq.	N	Flexión (F) Drcha. /Izq.	RE Drcha. /Izq.	N	RI Drcha. /Izq.	—	—	—
<b>Rodilla</b>	Varo	N	Valgo	—	—	—	—	—	—
<b>Rótula</b>	Ascen. Drcha. /Izq.	N	Desc. Drcha. /Izq.	—	—	—	—	—	—
<b>Tibia</b>	—	—	—	RE Drcha. /Izq.	N	RI Drcha. /Izq.	—	—	—
<b>Tobillo</b>	Varo	N	Valgo	RE Drcha. /Izq.	N	RI Drcha. /Izq.	—	—	—

BIPEDESTACIÓN VISIÓN POSTERIOR									
	Plano frontal.			Plano horizontal.			Plano sagital		
<b>Escápulas</b>	Lateral Drcha. /Izq.	N	Ascen. Drcha. /Izq.	—	—	—	—	—	—
	Medial Drcha. /Izq.		Desc. Drcha. /Izq.						
<b>Crestas iliacas</b>	Ascen. Drcha. /Izq.	N	Desc. Drcha. /Izq.	—	—	—	—	—	—
<b>EIPS</b>	Ascen. Drcha. /Izq.	N	Desc. Drcha. /Izq.	—	—	—	Anter. Drcha /Izq.	N	Post. Drcha. /Izq.

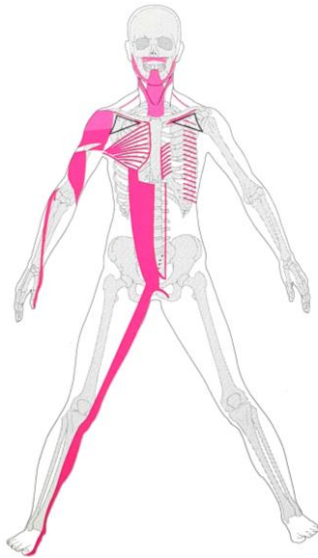
<b>Sacro</b>	—	—	—	Torsión izq.	N	Torsión Drcha.	Nutad o	N	Contra nutado
<b>Tobillo</b>	Varo	N	Valgo	RE Drcha. /Izq.	N	RI Drcha. /Izq.	—	—	—

<b>BIPEDESTACIÓN VISIÓN LATERAL</b>			
	<b>Plano sagital</b>		
<b>Cabeza</b>	Anterior	N	Posterior
	Extensión	N	Flexión
<b>Tórax</b>	Anterior	N	Posterior
	Extensión	N	Flexión
<b>Pelvis</b>	Anterior	N	Posterior
	Anteversión	N	Retroversión
<b>Rodilla</b>	Extensión	N	Flexión
<b>Tobillo</b>	Extensión	N	Flexión



**ANEXO VII: PLANTILLAS MUSCULATURA CADENAS MUSCULARES GDS Y HUELLAS (25).**

**Cadena anteriomediana (AM)**



*Cadena anteriomediana (AM).  
Fuente: (25).*

**Músculos del tronco:**

- Músculos suelo pélvico.
- Recto anterior abdomen.
- Pectoral mayor.
- Músculo transverso del tórax.
- Músculos intercostales.
- Músculo subclavio.
- Escaleno anterior.
- Porción esternal del esternocleidomastoideo.
- Musculatura hioidea.

**MMII:**

- Piramidal.
- Musculatura aductora.
- Grácil.
- Gastronemio medial.
- Músculo aductor largo del pulgar del pie.

**MMSS:**

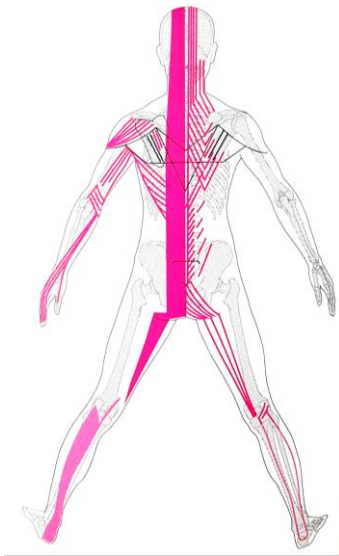
- Porción anterior del deltoides.
- Músculo braquial.
- Músculo supinador.
- Músculos abductores del pulgar.

CADENA CAUSAL <b>SI/NO</b>	CADENA REACTIVA <b>SI/NO</b>
----------------------------	------------------------------

HUELLAS ÚTILES:

HUELLAS ACEPTABLES:

HUELLAS MOLESTAS:



Cadena posteriomediana (PM).

Fuente: (25).

### Cadena posteriomediana (PM)

Músculos del tronco:

- Músculos erectores del tronco.
- Extensor largo del cuello.

MMII:

- Músculos semimembranoso y semitendinoso.
- Sóleo.
- Flexores plantares del pie.

MMSS:

- Dorsal ancho.
- Porción ascendente del trapecio.
- Infraespinoso y redondo menor.
- Porción posterior del deltoides.
- Porción larga del tríceps braquial.
- Flexores y pronadores del antebrazo y muñeca.

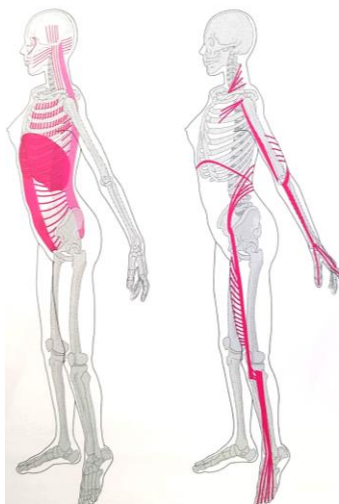
CADENA CAUSAL SI/NO

CADENA REACTIVA SI/NO

HUELLAS ÚTILES:

HUELLAS ACEPTABLES:

HUELLAS MOLESTAS:



Cadena posteroanterior-anteroposterior (PA-AP). Fuente:

(25).

### Cadena posteroanterior-anteroposterior (PA-AP)

Músculos del tronco:

- Músculos paravertebrales.
- Músculos del aparato respiratorio.
- Esplenio de la cabeza y del cuello.
- Escalenos.
- Psoas-iliaco.

MMII:

- Vaso medial y recto anterior del cuádriceps.
- Flexores dorsales del pie.

MMSS:

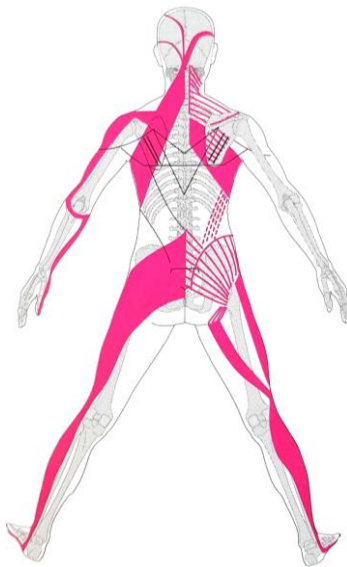
- Pectoral menor.
- Músculo coracobraquial.
- Bíceps braquial porción corta.
- Tríceps braquial porción medial.
- Flexores dorsales de los dedos y muñecas.

CADENA CAUSAL <b>SI/NO</b>	CADENA REACTIVA <b>SI/NO</b>
----------------------------	------------------------------

HUELLAS ÚTILES:

HUELLAS ACEPTABLES:

HUELLAS MOLESTAS:



*Cadena posterolateral (PL).*

*Fuente: (25).*

### Cadena posterolateral (PL)

MMII:

- Glúteo medio.
- Bíceps femoral.
- Vasto externo del cuádriceps.
- Gastrocnemio externo y Músculos plantares.
- Peroneos.

MMSS:

- Trapecio medio e inferior.
- Supraespinoso.
- Porción lateral deltoides y tríceps braquial.
- Músculo ancóneo.
- Extensor y flexores cubitales del carpo.
- Abductor del meñique.

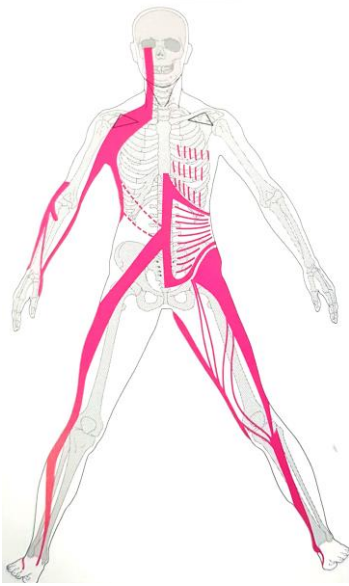
CADENA CAUSAL <b>SI/NO</b>	CADENA REACTIVA <b>SI/NO</b>
----------------------------	------------------------------

HUELLAS ÚTILES:

HUELLAS ACEPTABLES:

HUELLAS MOLESTAS:

## Cadena anterolateral (AL)



Cadena anterolateral (PL).

Fuente: (25).

### MMII:

- Glúteo medio y tensor de la fascia lata.
- Tibial anterior y posterior.
- Músculos interóseos y lumbricales plantares.

### MMSS:

- Porción clavicular del esternocleidomastoideo, pectoral menor y deltoides.
- Músculos redondo, subescapular y dorsal ancho.
- Cabeza larga del bíceps braquial, supinador y braquiorradial.
- Músculos extensores del carpo, palmar largo, musculatura tenar, lumbricales e interóseos palmares y flexor radial del carpo.

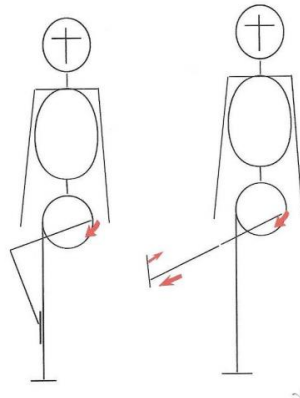
CADENA CAUSAL <b>SI/NO</b>	CADENA REACTIVA <b>SI/NO</b>
----------------------------	------------------------------

HUELLAS ÚTILES:

HUELLAS ACEPTABLES:

HUELLAS MOLESTAS:

## ANEXO VIII: TEST DE ELASTICIDAD CADENA PL (57).



*Test de elasticidad cadena PL.*

*Fuente: (57).*

Individuo en decúbito supino le pedimos que rote hacia interno y aducción la cadera. Posteriormente, le pediremos que extienda el MMII (extensión de rodilla y flexión dorsal de tobillo). Comprobaremos la cadena tensional de PL y apuntamos las cuestiones relevantes que encontremos.