



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

# Valoración del desequilibrio flexoextensor de cadera en el Hallux Limitus Funcional

*(Assessment of flexoextension hip imbalance in the  
Functional Hallux Limitus)*

**Trabajo Final  
de Grado**

**Alumna:** Laura Bruque Calero  
**Curso académico** 2016 – 2017  
**Código asignatura:** 360416

## **RESUMEN**

Una limitación de la dorsiflexión en la 1ª AMTF puede ser el resultado de alteraciones en la cinemática en el plano sagital y a la inversa, ya que esta articulación es muy importante en la fase propulsiva de la marcha.

Este estudio tiene la finalidad de describir cómo afecta el Hallux Limitus Funcional al desequilibrio flexoextensor de cadera, además de analizar la patología de cadera asociada y exponer los diferentes tratamientos ortopodológicos indicados para esta alteración

Se realizó un estudio observacional descriptivo transversal con una muestra de 11 pacientes en el que, previamente, se desarrolló un protocolo de exploración el cual incluía la valoración articular del miembro inferior, y la presencia de alteraciones estructurales. En una segunda parte del ensayo, se hizo uso de un software informático de biomecánica, el cual nos permitió calcular los ángulos de las articulaciones a estudio en dinámica. La revisión bibliográfica permitió complementar los objetivos del trabajo incluyendo los posibles tratamientos y repercusiones del HLF a largo plazo.

En el 63% de los casos estudiados se observa una disminución en la extensibilidad de cadera, cuando la dorsiflexión del primer dedo es menor. Así pues, los pacientes con Hallux Limitus Funcional tienen más probabilidad de sufrir estas restricciones, corroborando así la hipótesis inicial.

### **Palabras clave**

Hallux Limitus Funcional. Desequilibrio de cadera. Primera articulación metatarsofalángica. Biomecánica del primer radio.

### **Abreviaturas**

HLF: Hallux Limitus Funcional

1ª AMTF: Primera articulación metatarsofalángica

## **ABSTRACT**

A limitation of dorsiflexion in the first MTPJ may be the result of alterations in the kinematics in the sagittal plane and conversely, due to this joint is very important in the propulsive phase of gait.

This study aims to describe how Functional Hallux Limitus affects hip flexoextension imbalance, in addition to analyzing the associated hip pathology and exposing the different orthopodological treatments indicated for this alteration

An cross-sectional observational study was carried out with a sample of 11 patients who previously were explored following a protocol that included joint evaluation of the lower limb and discard the presence of any structural alterations. In a second part of the essay, we used a biomechanic computer software, which allowed us to mesure ranges of motion of the joints to study in dynamics. The bibliographic review allowed us to complement other objectives of the study including possible treatments for FHL and repercussions of having FHL over a long-term.

In 63% of the cases studied, there is a decrease in hip extensibility, when the first toe dorsiflexion is decreases as well. So that, the patients with Functional Hallux Limitus are more likely to suffer these restrictions, corroborating this way the initial hypothesis.

### **Keywords**

Functional Hallux Limitus. Hip imbalance. First metatarsophalangeal joint. Biomechanics of first ray.

### **Abbreviations**

FHL: Functional Hallux Limitus

MTPJ: Metatarsophalangeal joint

## 1. INTRODUCCIÓN

El Hallux Limitus Funcional (HLF) es una alteración asintomática de la primera articulación metatarsofalángica (1ª AMTF), en la cual encontramos su dorsiflexión limitada cuando esta está en carga <sup>1,2</sup>. En general, hablamos de HLF cuando el rango de movimiento en la 1ª AMTF es menor a 65° en la fase del despegue digital. Sin embargo, en descarga tendrá valores normales <sup>1,2,3,4</sup>.

El origen de esta patología ha sido estudiada en varias ocasiones resultando como principales factores etiológicos los siguientes aspectos (*figura.1*):

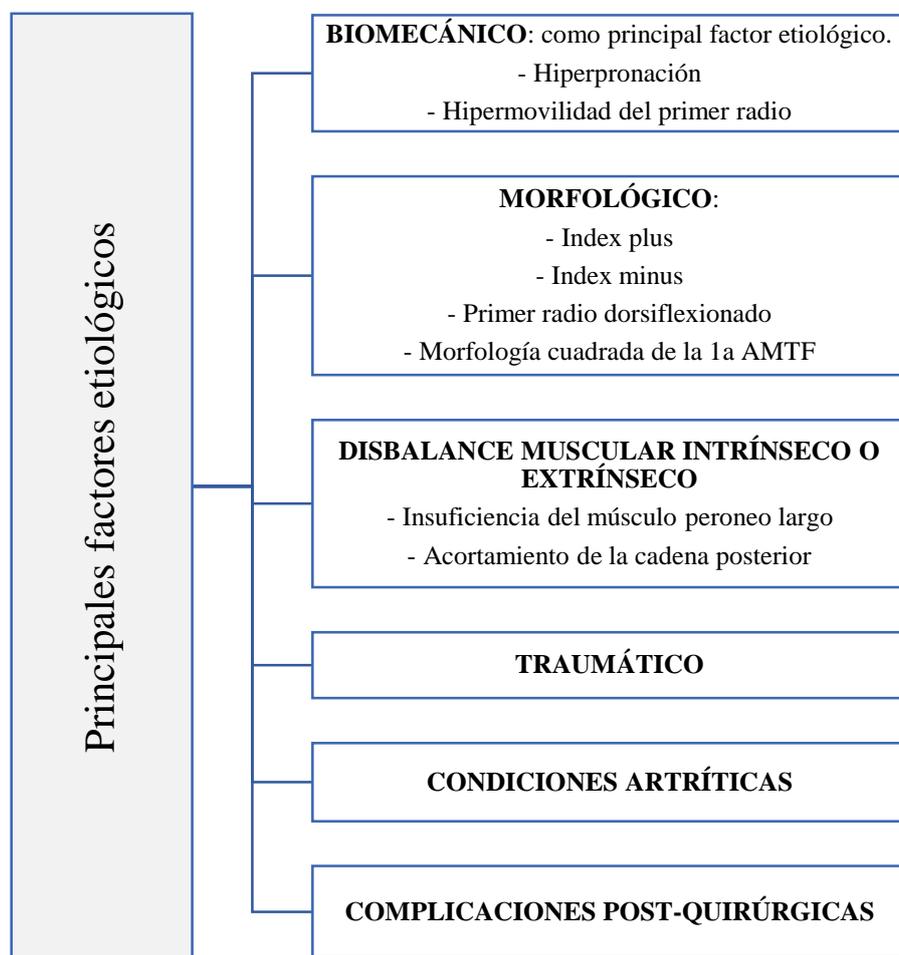


Fig.1 Principales factores etiológicos del HLF <sup>1,2</sup>

A menudo, se sugiere que, esta alteración en la función del primer dedo, cuando se repite miles de veces diariamente, se producen compensaciones en la cinemática de tobillo, rodilla y cadera, y en la biomecánica postural <sup>2,3,4,5,6,7,8,9,10</sup>. Algunas de estas compensaciones serán reflejadas como bloqueo directo del plano sagital y otras para evitar directamente el HLF <sup>3,4,6,8,11</sup>. El autor que describió el concepto de HLF como tal fue Howard J. Dannenberg en el año 1986 y es quien mejor ha estudiado sobre la relación de esta entidad con la modificación postural durante la marcha.

### 1.1 Patomecánica del hallux limitus funcional

En condiciones fisiológicas el avance de una extremidad se produce gracias a un conjunto de movimientos en el plano sagital que permiten y favorecen la propulsión, como es:

La contracción excéntrica de los flexores de cadera, la cual permite almacenar energía elástica. Es importante que la cadera esté lo suficientemente extendida (alrededor de los 20°), la cual se produce gracias a una correcta dorsiflexión de la 1ª AMTF. La contracción en excéntrico del psoas va a permitir aceleración del miembro atrasado y un despegue de antepié más ergonómico.

La flexión dorsal del tobillo debe producirse posterior a la elevación del talón del suelo para que el empuje sea longitudinal. Si no es así y se produce con el talón aún en contacto, el impulso del tobillo será vertical, perdiendo fuerza de avance.

La angulación del antepié respecto al suelo va directamente relacionada a la capacidad propulsora. A mayor verticalidad de los metatarsianos mayor capacidad de propulsar. Ésta viene dada por la flexión dorsal de las articulaciones metatarsofalángica. Si la flexión dorsal no es suficiente la propulsión del miembro inferior será deficitaria (*figura 2*) <sup>3</sup>.

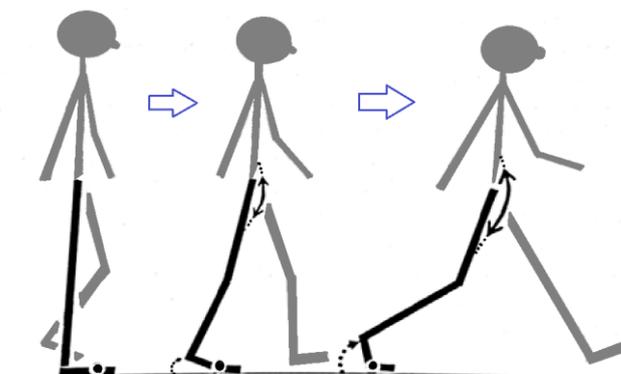


Fig.2. La dorsiflexión de la 1ª AMTF permite despegue de talón manteniendo el antepié en el suelo y favoreciendo una mayor extensión de cadera <sup>3</sup>.

Debemos tener en cuenta que el despegue del pie se realiza a través de su zona medial, por lo que la adecuada dorsiflexión del hallux también será esencial en el buen funcionamiento del mecanismo de Windlass, necesario para estabilizar el pie durante esta fase propulsiva <sup>2,3,4,5,6,7,8</sup>.

Cuando falla el brazo de palanca y no dispone del movimiento que se requiere, el cuerpo recurrirá a diversas compensaciones que permitirán su avance inminente, modificando la biomecánica de la marcha y la transmisión de las cargas <sup>8</sup>:

*Elevación de talón tardía:* la insuficiencia de la 1ª AMTF se verá suplida por la articulación mediotarsiana la cual se visualizará con un hundimiento del arco longitudinal medial. Esto, con el tiempo, puede modificar la morfología de la articulación subtalar favoreciendo cada vez un pie más pronado <sup>3,7,8,9</sup>.

*Despegue vertical del pie:* como consecuencia de la alteración en el despegue del talón y como resultado final de un proceso compensatorio. Este tipo de deambulación provoca una acción muscular excesiva. Dado que se acorta el paso, habrá una marcha más lenta, inestable y laboriosa <sup>3,7,8,9</sup>.

*Paso invertido:* la presencia de HLF convierte la evitación de esta articulación como hábito en la marcha del paciente. Dado que el pie se encuentra invertido y la aponeurosis plantar pierde la capacidad de tensarse, el mecanismo del bloqueo calcaneocuboideo no será suficiente (mal funcionamiento del mecanismo de *Windlass*), desestabilizando el pie y alterando otras estructuras del cuerpo. Esto además, provocará a largo plazo lesiones en la fascia plantar debido a la tracción rápida en el momento en que el talón se levanta del suelo <sup>3,7,8,10</sup>.

*Despegue en abducción:* Uno de los mecanismos más frecuentes de compensación del HLF es la marcha en abducción, el llamado “*rolling off*”. El ángulo de marcha se aumenta cuando la flexión dorsal se ve disminuida aumentando la pronación de la subtalar al mismo tiempo. Esto también puede ser causa-efecto en las dos direcciones, es decir, que el HLF puede ser consecuencia de este tipo de marcha debido a la existencia de un patrón estructural de base que la propicie, o bien que el HLF provoque una marcha en abducción <sup>3,7,8,10</sup>.

Otra consecuencia del HLF será la alteración en las presiones plantares. Debido a la dorsiflexión del primer radio, las cargas serán transmitidas hacia la zona lateral del antepié, ejerciendo mayor presión en los metatarsianos externos<sup>3,12</sup>.

Al mismo tiempo que en el pie, acontecen compensaciones a nivel postural. Si existe un bloqueo temporal al final de la fase de apoyo monopodal evitando el movimiento hacia delante, el resultado es que las articulaciones flexionarán en lugar de llevarse a cabo la extensión y la columna lumbar se enderezará perdiendo la curva lordótica<sup>5,6,8,10</sup>.

Una de las hipótesis que se ha expuesto con frecuencia es la relación del HLF con el dolor lumbar. Esto se debe al predominio de la musculatura flexora la cual obligará al psoas iliaco a trabajar en acortamiento con tal de avanzar la pierna oscilante contralateral.

Debido a que las vértebras lumbares forman parte de su origen, la tensión de este musculo provocará una disminución de la lordosis lumbar y con el tiempo, una retracción del mismo<sup>3,6,8,10,11,12</sup>. A largo plazo, esto puede resultar con una rectificación lumbar, sobre todo, en L4-L5 ó L5-S1, dónde suele aparecer la mayoría de lesiones del disco intervertebral, e incluso puede causar dolor en la zona inguinal en su inserción en el trocánter menor<sup>3,4</sup>.

**Tabla 1.** Tabla resumen sobre las compensaciones que se dan ante el bloqueo del movimiento en plano sagital, provocado por la 1ª AMTF, en las diversas articulaciones

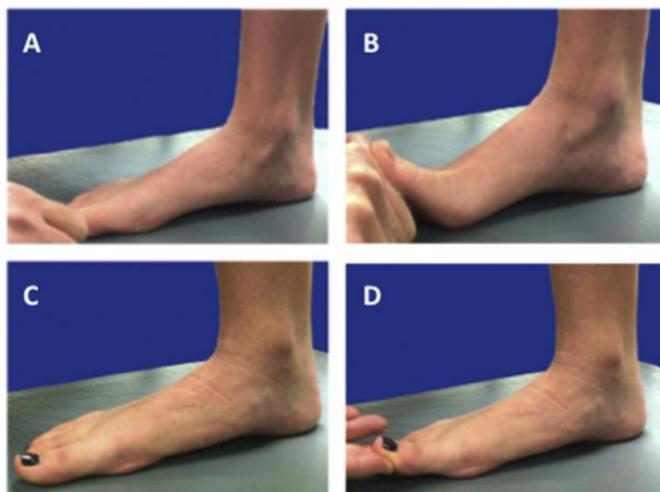
<b>Articulaciones</b>	<b>Movimiento fisiológico durante la fase propulsiva</b>	<b>Compensación con HLF</b>
1ª AMTF	Flexión dorsal	DF limitada
AMT	Supinación	Pronación
TPA	Extensión	Flexión
RODILLA	Extensión	Flexión
CADERA	Extensión	Extensión disminuida
COLUMNA LUMBAR/ CERVICAL	Lordosis (extensión)	Pérdida curvatura (flexión)

*AMT= articulación mediotarsiana/ TPA= articulación tibio-peronea-astragalina (tobillo)*

## 1.2 Pruebas diagnósticas

Una prueba que se ha ideado para evaluar clínicamente el HLF es el Test de Jack. Esta se lleva a cabo con el paciente en apoyo bipodal en una posición relajada. Se considera la existencia de HLF cuando el examinador es incapaz de dorsiflexionar la articulación metatarsofalángica más de 15-20° con la aplicación de una fuerza excesiva, pero además debemos observar que al realizar ese movimiento haya un aumento del arco longitudinal medial (ALM) (*figura 3*) y una rotación externa del tercio distal de la tibia <sup>1,3,13</sup>. Estos dos últimos ítems mencionados están relacionados con el funcionamiento del mecanismo de *Windlass*. Una de las inserciones de la aponeurosis plantar es la base de la falange proximal del 1er dedo, por lo que una correcta dorsiflexión del Hallux será imprescindible para tensar la fascia y así ayudar al pie en la re-supinación el cual será un aspecto crítico en la eficacia de la propulsión.

Otro de los signos diagnósticos a tener en cuenta son las presiones plantares (*figura 4*), y es que a mayor limitación en la 1ª AMTF más evidentes serán los picos de presión en primer dedo y cabezas metatarsales externas <sup>3,12</sup>.



*Fig 3. A) y B) Persona que presenta un buen funcionamiento del mecanismo de Windlass con el Test de Jack. C) y D) Persona con disfunción del mecanismo de Windlass con el Test de Jack <sup>12</sup>.*



*Fig.4. Presiones plantares características en HLF <sup>3</sup>*

### **1.3 Tratamiento**

Puesto que no hay cambios degenerativos a nivel radiológico en un HLF<sup>2</sup>, los objetivos en su tratamiento se basarán en detener el progreso a la deformidad y aumentar la dorsiflexión de la 1ª AMTTF en la marcha, así como la potenciación del musculo peroneo largo que mejorará la plantarflexión del primer radio y los estiramientos de la fascia plantar y de la musculatura posterior. Uno de los principales factores etiológicos de esta alteración es la hiperpronación, por lo que en algunos casos controlando con un soporte plantar la pronación de la articulación subtalar y permitiendo que el primer metatarsiano plantarflexione conseguiremos el funcionamiento normal del primer radio. No obstante, existen otras opciones que nos favorecerán la adecuada función de esta articulación como los cut-outs de primer radio o cuña cinética (*Kinetic Wedge*), ambos nos permiten la plantarflexión y eversión del metatarsiano o las elevaciones de primer dedo, si el calzado lo permite, para conseguir una mayor eficacia del mecanismo de *Windlass*<sup>3,7</sup>.

## **2. HIPOTESIS**

Los pacientes con Hallux Limitus Funcional tienen más probabilidad de sufrir restricciones de la extensibilidad de cadera que los que no lo padecen.

## **3. OBJETIVOS**

El objetivo principal de este trabajo es describir cómo afecta el HLF al desequilibrio flexoextensor de cadera, así como analizar la patología de cadera asociada a esta alteración.

Como objetivos secundarios se ha propuesto valorar las repercusiones en el pie a causa del bloqueo en la primera articulación metatarso-falángica y describir los tratamientos ortopodológicos del HLF y su influencia en el desequilibrio muscular en la cadera.

## **4. MATERIAL Y MÉTODOS**

Para la realización del marco teórico se hizo una búsqueda bibliográfica mediante las bases de datos PubMed (MesH), Scopus y Google Scholar, con los términos "*Hallux*

*limitus funcional*”, “*Functional hallux limitus*”, [“*first metatarsophalangeal joint*” AND “*limited motion*”], “*Chronic low-back pain and its response to custom-made foot orthoses*” “*test de hubscher hallux limitus*” hasta abril de 2017. Los criterios de inclusión fueron estudios que cumplen con los objetivos del trabajo en inglés o español (n=13). Y los criterios de exclusión se aplicaron en artículos que no cumplían estos objetivos (n=33). También se complementó con el libro de “El Primer Radio. Biomecánica y Ortopodología” de Pedro V. Munuera Martínez.

En la parte experimental del estudio se realizó un protocolo de valoración de la articulación metatarsfalángica del primer dedo y cadera. En él se pretende cualificar y cuantificar, mediante goniómetro y pruebas funcionales, el rango de movilidad, así como valorar las posibles alteraciones que puedan existir en ambas articulaciones (*tabla 2*) (*anexo 1*). También se les hizo un análisis visual breve de la marcha para complementar el diagnóstico de HLF.

En una segunda parte, a todos los sujetos se les pide caminar sobre un tapiz rodante a la velocidad más semejante a su marcha natural, y son grabados con dos cámaras, simultáneamente. Éstas prestan la opción de cámara lenta (120fps) ya que nos permite a continuación analizar el video y calcular los ángulos de las articulaciones a estudio a través del software *Kinovea 0.8.25*. Las imágenes serán captadas en el plano sagital a ambos lados de la extremidad con el fin de poder captar al mismo tiempo la 1ª AMTF y articulación de cadera. Para los marcadores se utilizó tape y fueron colocados en el caso de la cadera en trocánter mayor y epicóndilo femoral lateral, teniendo como brazo fijo del ángulo a medir la vertical, y a nivel de la AMTF del primer radio, la base y cabeza del primer metatarsiano y falange proximal del primer dedo, todos ellos en la misma extremidad a estudio. En un primer lugar, se hizo uso de un sistema de sensores inerciales de análisis de movimiento (Bioval®), el cual fue desestimado porque no era posible diferenciar las distintas fases de la marcha impidiendo calcular los ángulos durante la propulsión.

La muestra para este estudio fueron 11 estudiantes de 4º curso del Grado de Podología de la Universidad de Barcelona de edades comprendidas entre 22 y 40 años. Fueron escogidos aleatoriamente y todos dieron su consentimiento por escrito para participar en el estudio (*anexo 2*). También fue informado el comité ético de investigación clínica de la Fundación Josep Finestres de la Universidad de Barcelona (*anexo 3*).

**Tabla 2.** Parámetros clínicos valorados

Parámetros clínicos	Valoración
Cadera	Medición de flexión y extensión de cadera activa en decúbito, mediante goniómetro multiusos para descartar limitación en la movilidad. Ambas se valorarán con la rodilla flexionada.
1ª MTTF	Medición goniométrica de flexión plantar y de la flexión dorsal. Esta última en carga y descarga.
Funcionalidad del Hallux	Se considerará HL cuando el movimiento de dorsiflexión en descarga sea entre 15-35°. Se considerará HR cuando la dorsiflexión esté por debajo de 15°. Se considera HLF cuando al reproducir parcialmente la condición de carga, y con una resistencia mínima, se dan menos de 15-20° de dorsiflexión sin que plantarflexione el primer radio <sup>3</sup> y además no se observe un aumento del arco medial longitudinal y una rotación externa de la tibia.
Test de Jack (PRCA/PNCA)	Se considerara positivo cuando la dorsiflexión del primer dedo no llega a 20-25° en carga. Dicha prueba será valorada mediante goniómetro multiusos. Se realizara en ambas posiciones para comprobar si con la posición neutra del pie aumenta el rango de movimiento
Pie	Se valorara la posición y la flexibilidad del primer radio, relación antepié-retropié y la dorsiflexión de la TPA desde su posición neutra.
Prueba de Thomas modificada	Nos permite valorar de forma simultánea si existe acortamiento de psoasílico y de recto anterior. Colocamos al paciente en decúbito supino con las rodillas colgando fuera de la camilla. Pedimos que realice extensión de una pierna a contrarresistencia. Si la pierna contralateral se desplaza del plano vertical, habrá acortamiento de recto anterior. Si también el muslo se distancia del plano horizontal de la camilla el acortamiento también será de psoasílico.
Otras observaciones	En este ítem se valoran alteraciones estructurales de la extremidad inferior que puedan afectar a la marcha (Hallux abductus valgus, hallux rigidus, pie equino, metatarso adducto, etc.)

*PRCA=Posición relajada de calcáneo en apoyo/ PNCA= Posición neutra de calcáneo en apoyo*

Fueron excluidos los individuos con lesiones agudas, deformidades musculo-esqueléticas o enfermedades que afectaran a la normalidad de la marcha, como son las lesiones neurológicas.

Los datos sobre la 1ª AMTF fueron recogidos, con el programa informático *Kinovea*, en el momento del despegue digital, justo antes de la elevación de la 1ª CMTT, ya que es cuando se encuentra en su máxima dorsiflexión. Mientras que la extensión de cadera, se calcula durante la fase propulsiva en su momento de máxima extensión. En este caso, se realizaron dos mediciones para cada sujeto en momentos distintos de la marcha, todos ellos durante la fase propulsiva, con tal de obtener dos adquisiciones con las que poder reafirmar las condiciones que se producen. Los parámetros fisiológicos de dorsiflexión de la 1ª AMTF en dinámica se consideraron limitados cuando estos se encontraban por debajo de los 65° y la extensión de cadera cuando no alcanzaban los 20°.

## 5. RESULTADOS

**Tabla 3.** Resultados de la muestra en la exploración en camilla y bipedestación.

Ítems	Pacientes sin HLF (Test de Jack negativo)		Pacientes con HLF (Test de Jack positivo)	
<b>Número pacientes</b>	6	55%	5	45%
<b>Género</b>	3 Hombres	50%	3 Hombres	60%
	3 Mujeres	50%	2 Mujeres	40%
<b>Edad</b>	1 >30 años	17%	3 >30 años	60%
	5 <30 años	83%	2 <30 años	40%
<b>Pie</b>	2 Derechos	33%	1 Derechos	20%
	4 Izquierdos	67%	4 Izquierdos	80%
<b>Primer radio</b>	3 PF	50%	2 PF	40%
	0 DF	0%	0 DF	0%
	3 Neutro	50%	3 Neutro	60%
<b>Relación antepié /retropié</b>	0 Varo	0%	0 Varo	0%
	2 Valgo	33%	2 Valgo	40%
	1 Supinado	17%	1 Supinado	20%
	0 Pronado	0%	0 Pronado	0%
	3 Neutro	50%	2 Neutro	40%
<b>Prueba de Thomas Modificado</b>	3 Positivo Psoas	50%	3 Positivo Psoas	60%
	2 Positivo Recto	33%	2 Positivo Recto	40%
	1 Negativo	17%	0 Negativo	0%
<b>Extensión de cadera (en decúbito)</b>	5 >20°	83%	5 >20°	100%
	1 <20°	17%	0 <20°	0%
<b>Flexión de cadera</b>	5 >85°	83%	5 >85°	100%
	1 <85°	17%	0 <85°	0%
<b>1a AMTTF</b>	3 DF <80°	50%	5 DF <80°	100%
	3 DF >80°	50%	0 DF >80°	0%
	5 PF <45°	83%	2 PF <45°	60%
	1 PF >45°	17%	3 PF >45°	40%
<b>Dorsiflexión de 1a AMTTF en carga</b>	6 >20°	100%	3 <20°	100%
	0 <20°	0%	2 >20°	0%
<b>Dorsiflexión TPA</b>	0 <10°	0%	0 <10°	0%
	6 >10°	100%	5 >10°	100%

DF= dorsiflexión / PF= plantarflexión

La muestra aleatoria de este estudio fueron 11 personas de las cuales 5 fueron clínicamente diagnosticadas con o sin HLF mediante Test de Jack y valoración goniométrica. Los resultados obtenidos se pueden observar en la *Tabla 3*.

Tabla 4 y 5. Resultados obtenidos tras analizar a los pacientes en estática y en dinámica con el software Kinovea

<b>Pacientes con HLF (<i>Test de Jack positivo</i>)</b>						
<b>DINÁMICA</b>					<b>ESTÁTICA</b>	
<b>Muestra</b>	<b>Extensión cadera</b>		<b>DF hallux</b>		<b>Extensión cadera (CCA)</b>	<b>DF hallux (CCC)</b>
	<b>1<sup>a</sup></b>	<b>2<sup>a</sup></b>	<b>1<sup>a</sup></b>	<b>2<sup>a</sup></b>		
Paciente 1*	16°	15°	30°	24°	30°	12°
Paciente 2*	17°	16°	34°	29°	30°	10°
Paciente 3	17°	14°	27°	29°	35°	10°
Paciente 4	18°	15°	36°	39°	20°	22°
Paciente 5*	14°	12°	34°	26°	20°	40°

<b>Pacientes sin HLF (<i>Test de Jack negativo</i>)</b>						
<b>DINÁMICA</b>					<b>ESTÁTICA</b>	
<b>Muestra</b>	<b>Extensión cadera</b>		<b>DF hallux</b>		<b>Extensión cadera (CCA)</b>	<b>DF hallux (CCC)</b>
	<b>1<sup>a</sup></b>	<b>2<sup>a</sup></b>	<b>1<sup>a</sup></b>	<b>2<sup>a</sup></b>		
Paciente 6*	13°	12°	58°	34°	26°	50°
Paciente 7	20°	20°	61°	37°	30°	22°
Paciente 8*	12°	13°	48°	52°	30°	24°
Paciente 9*	11°	12°	30°	45°	22°	38°
Paciente 10*	13°	12°	61°	57°	15°	40°
Paciente 11	14°	14°	49°	42°	15°	35°

(\*) *Pacientes en los que se observa la disminución en la extensión de cadera cuando hay una mayor limitación en la dorsiflexión del Hallux*

*1<sup>a</sup> = primera medición durante la marcha/ 2<sup>a</sup> = segunda medición durante la marcha (estas dos adquisiciones se realizan para reafirmar las condiciones que se producen)*

*CCC= cadena cinética cerrada/ CCA: cadena cinética abierta*

En la *Tabla 4* y *Tabla 5* se obtienen los resultados tras la medición de los ángulos de ambas articulaciones a estudio durante la fase propulsiva de la marcha y en los resultados recogidos en la exploración previa en estática. En los pacientes en presencia de HLF, vemos que en dinámica la dorsiflexión del hallux se encuentra entre 24-39°, siendo bastante inferior a los rangos de normalidad, y la extensión de cadera comprende entre los 12° y los 18°, valores los cuales son considerados como rango limitado.

El resto de pacientes que pertenecen al grupo en ausencia de HLF, la dorsiflexión se encuentra entre los 30° y 61°. Y la extensión de cadera es inferior a 14°, a excepción de un caso que se observa un ángulo de 20°.

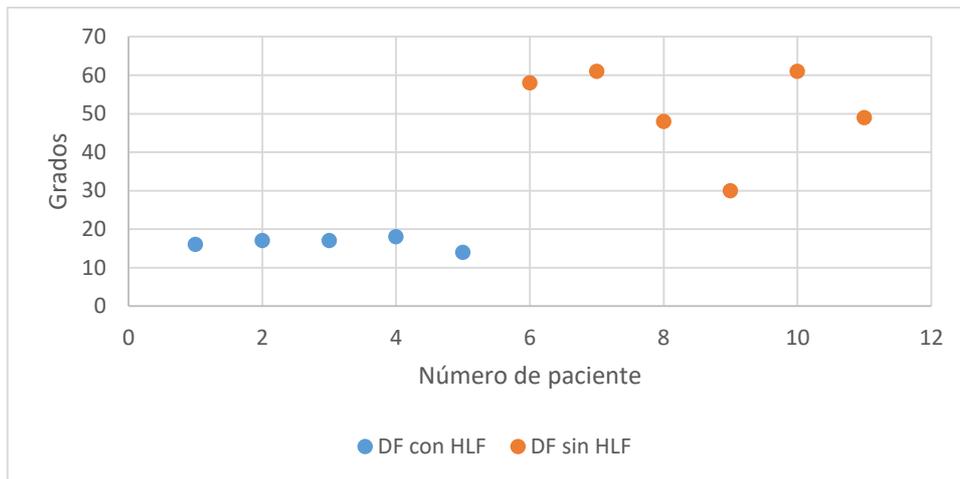


Gráfico 1: Grados de DF del Hallux en dinámica captados en la 1ª adquisición

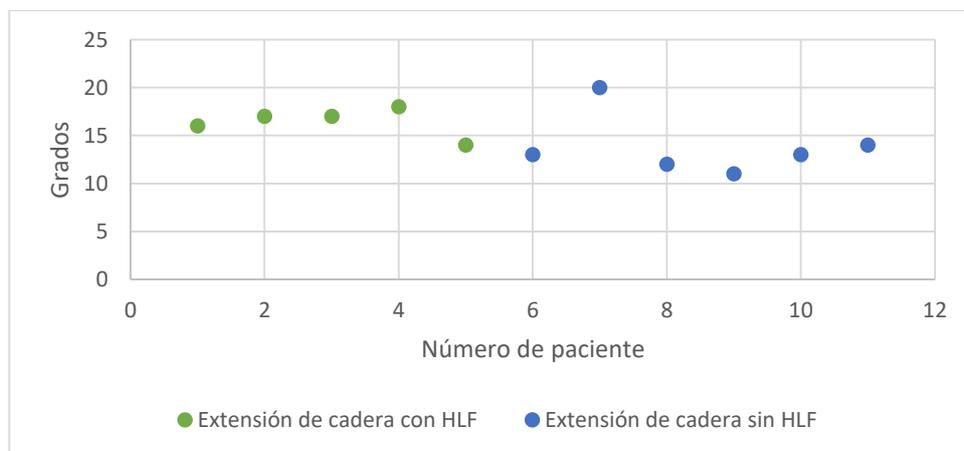


Gráfico 2: Grados de extensión de cadera en dinámica captados en la 1ª adquisición

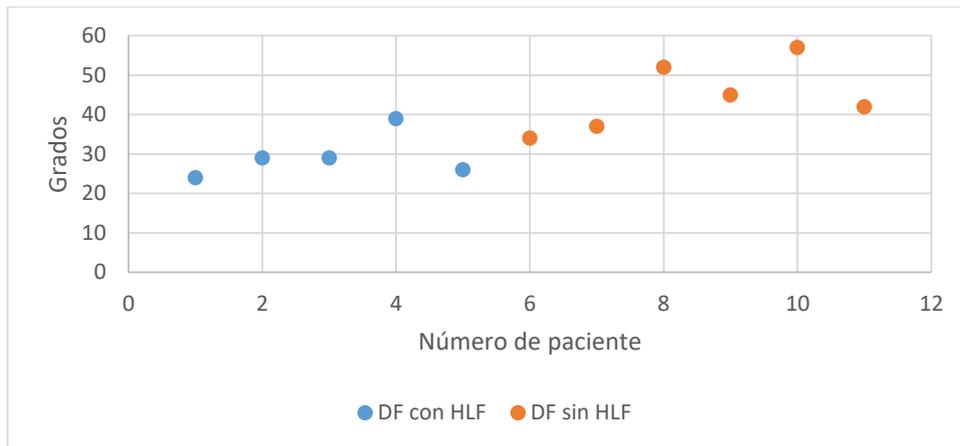


Gráfico 3: Grados de DF del Hallux en dinámica captados en la 2ª adquisición

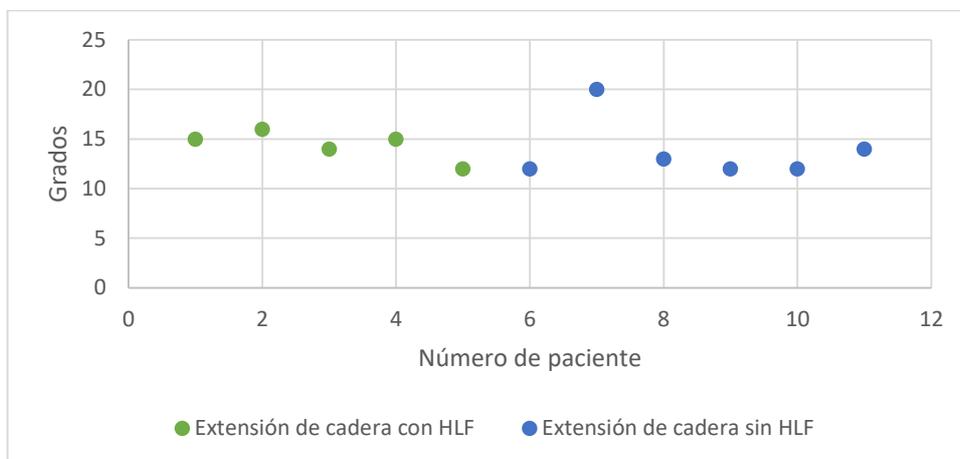


Gráfico 4: Grados de extensión de cadera en dinámica captados en la 2ª adquisición

En ambos colectivos podemos observar cómo aumenta la dorsiflexión de la 1ª AMTTF en movimiento en comparación con la medición en estática (*tabla 4 y 5*), pero ninguno de los casos podríamos incluirlos dentro de los estándares de normalidad establecidos en cuanto al grado de movimiento adecuado en una marcha.

En siete de los once sujetos (63%) puede observarse como disminuye la extensión de cadera a menor dorsiflexión de la 1ª AMTF (*tabla 4 y 5*).

## 6. DISCUSIÓN

En ocasiones se ha relacionado la insuficiencia de primer dedo con la hipersolicitación del psoas iliaco y el consecuente dolor inguinal o lumbar, debido a la disminución de la extensibilidad de cadera causada por el HLF<sup>3,4,8</sup>. El hecho de no tener una correcta dorsiflexión de la 1ª AMTTF no permite que la extremidad haga una extensión completa,

si no que al contrario se mantenga en una posición más flexionada durante todo el ciclo de la marcha <sup>3,4,5,6,7,8,10</sup>. En cuanto a los datos obtenidos en este estudio, se puede decir que no aparece una relación directa de los pacientes con HLF y la disminución en la extensibilidad de cadera, pero sí que, en el 63% del total de los casos, aparece una menor extensibilidad de cadera cuando los grados de dorsiflexión del hallux son también menores.

Para que se den los grados de dorsiflexión adecuados en la 1ª AMTF, antes se debe dar una plantarflexión del primer metatarsiano. Este mecanismo puede verse afectado cuando existe, por ejemplo, un primer radio hipermóvil o dorsalflexionado. Este tipo de situaciones hará que la presión contra el suelo desplace la cabeza del primer metatarsiano hacia dorsal incrementando las fuerzas compresivas en el cartílago articular, generando así, cambios degenerativos en la articulación, desarrollando progresivamente una mayor insuficiencia del primer radio y, con el paso del tiempo, un Hallux Rigidus <sup>1,2,3</sup>.

En relación al Test de Jack, aun teniendo en cuenta las tres premisas a valorar (dorsiflexión forzada menor a 20-25° en apoyo bipodal, no aumento del ALM y no rotación externa del tercio distal de la tibia), se comprueba que el primer radio se comporta diferente en carga estática que en dinámica, por lo que el Test de Jack no predice la alteración de esta articulación durante la marcha. Este fenómeno puede ser debido a que al ser una limitación no estructurada, esta puede ser superada por las fuerzas reactivas del suelo que actúan sobre el antepié y el hallux durante la propulsión. La falta de fiabilidad de esta prueba puede conducir a un diagnóstico erróneo, por lo que se deberán complementar valorando otros parámetros como, por ejemplo, con pruebas cinemáticas de presiones y/o la posición de la subtalar.

Referente a las limitaciones, este estudio cuenta con varias; en primer lugar el tamaño reducido de la muestra no permite extrapolar los valores a escala real, además de que los sujetos a estudio son jóvenes y eso puede hacer que la limitación en cadera no se vea alterada. Por otro lado, el tapiz rodante que se ha utilizado para grabar a los pacientes, puede no ser la forma más adecuada de captar la marcha más natural posible del propio individuo, ya que el arrastre del pie sobre el tapiz puede provocar una mayor dorsiflexión y a la vez extensión de cadera. Otro parámetro a tener en cuenta es que las mediciones se han realizado con goniómetro multiusos, lo cual puede conducirnos a unos resultados subjetivos, y el Test de Jack es una prueba que carece de evidencia científica y que está limitada únicamente a la clínica diaria. Sin embargo, considero que este estudio podría

servir de pequeña guía para futuros estudios y/o abrir distintas líneas de investigación con tal de corroborar el diagnóstico del HLF con estudio biomecánico y así ver el patrón de marcha para un diagnóstico más certero.

También destacar que en el grupo de pacientes que no tiene HLF, todos presentan un acortamiento de los flexores de cadera (prueba de Thomas modificado positivo), de ahí que en todos se viera limitada su extensión en dinámica. Esto, para próximos estudios debería considerarse como un criterio de exclusión.

A pesar de no obtener una conclusión concreta tras este estudio sobre la asociación de HLF y el desequilibrio flexoextensor de cadera, puedo decir que es un tema que despierta gran interés científico, debido a que hay gran cantidad de artículos publicados, y otros cuantos estudios realizados en los cuales se describen que la función alterada de la primera articulación metatarsfalángica afecta la biomecánica del individuo en el plano sagital, encontrándose disminuida la extensión de la cadera durante el momento propulsivo <sup>3,5,6,7,10</sup>.

En cuanto a los tratamientos ortopodológicos, un estudio realizado en 1990 afirma que 7796 pacientes mostraron una mejoría del dolor lumbar del 50% al 100%, utilizando unas ortesis confeccionadas a medida, las cuales modificaban pequeños fallos en la biomecánica del individuo. Y en 1999 H.J. Dannanberg y M. Guiliano publicaron un estudio similar en el que trataban con soportes plantares a pacientes con problemática lumbar que habían sido tratados con fisioterapia, infiltraciones o cirugía sin obtener resultado. Lo más importante a destacar en este estudio fue que la mejoría perduraba durante el doble de tiempo (13'8 meses) que un estudio realizado por *Kopec et al* con tratamientos estándar el cual el seguimiento fue de 2 a 4 meses <sup>14</sup>.

## **7. CONCLUSIONES**

- I.** En este estudio no aparece una relación directa de los pacientes con HLF y la disminución en la extensibilidad de cadera, pero sí hay evidencia de que cuanto menor es la dorsiflexión del hallux menor es también la extensibilidad de la misma.
- II.** Pese a no haber obtenido datos concluyentes, la bibliografía sí que describe la existencia del desequilibrio en la flexoextensión de cadera en presencia de HLF. A largo plazo, esta alteración puede producir problemas como lumbalgia o psoitis.

- III.** Los cambios degenerativos en la 1ª AMTF, la disminución en su eficiencia propulsora causada por una rigidez cada vez más instaurada o la fascitis plantar, son algunas de las consecuencias que se reflejan en el pie debido a la insuficiencia del primer radio durante la marcha.
- IV.** La revisión bibliográfica describe varios tratamientos ortopodológicos orientados a aumentar la dorsiflexión de la 1ª AMTF y prevenir la deformidad de la misma. Si estos son escogidos y confeccionados a medida, para cada tipo de paciente, ceden el proceso patomecánico, reduciendo la problemática lumbar.
- V.** Los resultados de este estudio sugieren que, la realización del Test de Jack sin otras pruebas adicionales no es un buen indicador de la limitación de la dorsiflexión de la primera articulación metatarsofalángica en la dinámica.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. Gatt A, Mifsud T, Chockalingam N. Severity of pronation and classification of first metatarsophalangeal joint dorsiflexion increases the validity of the Hubscher Manoeuvre for the diagnosis of functional hallux limitus. *Foot* [Internet]. 2014, Jun.[citado 2017 mayo]; 24(2): pp. 62–5. Disponible desde: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foot.2014.03.001>
2. Viudas RB. Hallux Limitus y su relación con el pie pronado como factor etiológico. *Rev Int Ciencias Podol.* 2011; 5 (1): pp. 21–7.
3. Martínez PVM. El primer radio. Biomecánica y ortopodología. 1ª ed. España: Exa Editores, S.L.; 2009. 291 p.
4. Leon Chaitow JWD. Aplicación clínica de las técnicas neuromusculares. Extremidades inferiores. Volumen 2. 1ª ed. España: Paidotribo; 2007. 600 p.
5. Hall C, Nester CJ. Sagittal plane compensations for artificially induced limitation of the first metatarsophalangeal joint: a preliminary study. *J Am Podiatr Med Assoc* [Internet]. 2004, May-Jun. [citado 2017 mayo]; 94(3): pp. 269–74. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15153589>
6. Dananberg H j. Sagittal-Plane-Biomechanics. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2000 Jan; 90 (1): pp. 47-50.
7. Sherman G. Functional hallux limitus. *J Am Podiatr Med Assoc* [Internet]. 1993. [citado 2017 mayo]; 83(12): pp. 698–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8283397>
8. Dananberg HJ. Gait style as an etiology to chronic postural pain. Part II. Postural compensatory process. *J Am Podiatr Med Assoc.* 1993 Nov; 83 (11): pp. 615–24.
9. Lafuente G, Munuera-Martínez P, Domínguez-Maldonado G, Reina M, Lafuente B. Hallux limitus and its relationship with the internal rotational

pattern of the lower limb. *J Am Podiatr Med Assoc* [Internet]. 2011, Nov-Dec. [citado 2017 mayo]; 101(6): pp. 615–74. Available from:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22106194>

10. Dananberg H, Lawton M, Dinapoli DR. Hallux Limitus and Non. Specific Gait Related Bodily Trauma. *Reconstr Surg Foot Ankle Updat*. 1990: pp. 52-59.
11. Dananberg HJ. Gait Style as an Etiology to Chronic Postural Pain. Part I. Functional Hallux Limitus. *J Am Podiatr Med Assoc*. 1993 Aug; 83(8): pp. 433-41.
12. Van Gheluwe B, Dananberg HJ, Hagman F, Vanstaen K. Effects of hallux limitus on plantar foot pressure and foot kinematics during walking. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2006 Sept-Oct; 96 (5): pp. 428–36.
13. Lucas R, Cornwall M. Influence of foot posture on the functioning of the windlass mechanism. *Foot* [Internet]. 2017 Mar. [citado 2017 mayo]; 30: pp. 38–42. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foot.2017.01.005>
14. Dananberg H, Guiliano M. Chronic low-back pain and its response to custommade foot orthoses. *JAPMA*. 1999 Mar; 89(3): pp. 109-11

## **9. AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradecer a mi tutora Gemma Navarro Roman por la ayuda y disposición que me ha prestado para poder llevar a cabo la realización de este trabajo. También agradecer a mis compañeros por ofrecerse a participar en este estudio dedicando parte de su tiempo e infinita paciencia.

## ANEXO 1

Nombre:

Edad:

Sexo:

# PROTOCOLO EXPLORACIÓN

## CADERA

- Extensión

DERECHA	IZQUIERDA

- Flexión:

DERECHA	IZQUIERDA

## I ARTICULACIÓN METATARSOFALENGICA

- Flexión plantar:

DERECHA	IZQUIERDA

- Flexión dorsal:

	DERECHA	IZQUIERDA
Carga		
Descarga		

- Funcionalidad Hallux:

LIMITUS	LIMITUS FUNCIONAL	RIGIDUS	RANGOS NORMALES

- Test de Jack:

POSITIVO	NEGATIVO

PIE

- I radio

	PI	PD
PLANTARFLEXIONADO		
DORSIFLEXIONADO		
NEUTRO		

	PI	PD
FLEXIBLE		
SEMIFLEXIBLE		
RIGIDO		

- Relación antepié/ retropié:

	PI	PD
VARO/ VALGO		
SUPINADO/PRONADO		
NEUTRO		

- Dorsiflexión TPA:

PI	PD

PRUEBAS FUNCIONALES

- Prueba de Thomas Modificado:

POSITIVO	NEGATIVO

PSOAS-ILÍACO	RECTO ANTERIOR

OTRAS OBSERVACIONES (alteraciones estructurales, etc.):

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## HOJA DE INFORMACIÓN AL PARTICIPANTE

- **Título del estudio:** Valoración del desequilibrio flexoextensor de cadera en el hallux limitus funcional
- **Nombre del investigador:** Laura Bruque Calero
- **Teléfono de contacto:** 676631018 / **email:** laura.bruque.11@gmail.com
- Con el siguiente documento se le propone participar en el citado proyecto de investigación.
- **Objetivos del trabajo:**
  - Describir cómo afecta el Hallux Limitus Funcional al desequilibrio de cadera y cómo podemos valorarlo.
  - Analizar la patología de cadera asociada al hallux limitus funcional
  - Valorar las repercusiones en el pie del bloqueo en la primera articulación metatarso-falángica
  - Describir los tratamientos ortopodológicos del hallux limitus funcional y su influencia en el desequilibrio muscular en la cadera
- **Diseño del estudio:** Se trata de un trabajo observacional descriptivo transversal. Los sujetos a estudios serán alumnos de Grado de Podología que se ofrezcan voluntariamente a participar en él. Este estudio es totalmente inocuo, por lo que el paciente está exento a cualquier tipo de riesgo, y será cuestión de unos minutos la realización del ensayo.
- **Desarrollo:** A cada participante se le realizará una exploración inicial en la que se determinará su inclusión o exclusión del estudio. En ella se valorará únicamente la extremidad inferior. En segundo lugar, el paciente será grabado mientras camina sobre un tapiz rodante. Las personas que tendrán acceso a los datos del voluntario será la persona responsable del estudio y la información se mantendrá confidencial.
- **Criterios de exclusión en el estudio:** Serán excluidos los individuos con lesiones actuales, deformidades musculoesqueléticas o enfermedades que afecten a la normalidad de la marcha.
- La participación en el presente proyecto no comporta ningún tipo de beneficio directo derivado de la misma. Siendo sin embargo los resultados del mismo un beneficio para la sociedad. La participación en el estudio es totalmente voluntaria, teniendo el paciente total derecho para declinarla o revocar el consentimiento sin perjuicios.

- Existe el compromiso de informar al participante de sus datos relevantes surgidos durante el estudio y que podrían influir en la decisión de continuar el mismo.
- **Compromiso de confidencialidad:** Se respetaran las normas internacionales de protección de datos, así como la legislación española (Ley Orgánica 15/1999 del 13/12/99 de Protección de Datos de Carácter Personal, BOE 298 de 14/12/99). La protección de su intimidad queda completamente garantizada, así como la imposibilidad de identificación en comunicaciones o publicaciones científicas.
- Su participación en el estudio no le supondrá ningún gasto.

## CONSENTIMIENTO INFORMADO

### **VALORACIÓN DEL DESEQUILIBRIO FLEXOEXTENSOR DE CADERA EN EL HALLUX LIMITUS FUNCIONAL**

En las instalaciones de las enseñanzas de Grado de Podología de la Universidad de Barcelona,  
dentro de las actividades del plan docente de esta misma enseñanza

Yo, (nombre,  
apellidos).....

con DNI.....

de..... años de edad, como paciente y/o persona a evaluar, en pleno uso de mis facultades,  
libre y voluntariamente, manifiesto que:

- He leído la hoja de información que me ha sido entregada.
- He recibido suficiente información sobre las pruebas que voy a realizar, por parte del equipo médico de esta Unidad, haciéndolo de manera clara y comprensible.
- Se me ha informado de los riesgos generales y, en particular, de los que pueden aparecer en mi caso, teniendo en cuenta mi situación clínica personal.
- He podido hacer preguntas sobre el estudio.
- He recibido suficiente información sobre el estudio
- He hablado con Laura Bruque Calero
- Comprendo que mi participación es voluntaria.
- Comprendo que me puedo retirar de estudio cuando yo quiera y sin tener que dar explicaciones.
- Con todo esto y **libremente**, presto mi conformidad a todos los puntos aquí descritos y **autorizo** para realizar la evaluación y/o actividades previamente referidas.

Fecha y firma  
del investigador

Fecha y firma  
de la participante

## ANEXO 3



Ensenyament de Podologia  
**Consell d'estudis**  
Campus de Ciències de la Salut de Bellvitge  
Pavelló de Govern, 1a planta  
Feixa Llarga, s/n

08907 L'Hospitalet de Llobregat  
Tel. 93 402 42 96  
Fax 93 403 57 10

A la atención del comité ético de la Fundación Josep Finestres.

Yo Laura Bruque Calero alumna del Grado de Podología informo que estoy realizando el siguiente estudio en las instalaciones del Campus de Ciencias de la Salud de Bellvitge, de este mismo enseñamiento, para la elaboración del Trabajo de Final de Grado.

### Título del estudio:

VALORACIÓN DEL DESEQUILIBRIO FLEXOEXTENSOR DE  
CADERA EN EL HALLUX LIMITUS FUNCIONAL

### Objetivos:

- 1 - Describir cómo afecta el Hallux Limitus Funcional a desequilibrio de cadera y cómo podemos valorarlo.
- Analizar la patología de cadera asociada al hallux limitus funcional
- Valorar las repercusiones en el pie del bloqueo en la primera articulación metatarso-falángica
- Describir los tratamientos ortopodológicos del hallux limitus funcional y su influencia en el desequilibrio muscular en la cadera

**Metodología:**

A cada participante se le realizará una exploración inicial en la que se determinará su inclusión o exclusión del estudio. En ella se valorará únicamente la extremidad inferior. En segundo lugar, el paciente será grabado mientras camina sobre un tapiz rodante.

**Trato de los datos de filiación de los participantes a estudio. Con el compromiso de respetar la confidencialidad de los mismos:**

Las personas que tendrán acceso a los datos del voluntario será la persona responsable del estudio y la información se mantendrá confidencial. Se respetaran las normas internacionales de protección de datos, así como la legislación española (Ley Orgánica 15/1999 del 13/12/99 de Protección de Datos de Carácter Personal, BOE 298 de 14/12/99). La protección de su intimidad queda completamente garantizada, así como la imposibilidad de identificación en comunicaciones o publicaciones científicas.

**Fecha y firma: 30/05/2017**



**Nombre de la alumna:** Laura Bruque Calero      **Tutora:** Gemma Navarro Román