

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**TRABAJO FIN DE GRADO EN PODOLOGÍA**



**“Evaluación del hallux limitus en bailarinas”**

**AUTOR:** GONZÁLEZ PALOMEQUE, SHARAY

**TUTOR:** TORRES RUBIO, ANSELEN

**Departamento y área:** departamento de patología y cirugía, área de traumatología y ortopedia

**Curso académico:** 2023 - 2024

**Convocatoria:** junio

## ÍNDICE

ABREVIATURAS.....	1
RESUMEN .....	2
ABSTRACT.....	3
1. INTRODUCCIÓN .....	4
1.1 Justificación del trabajo.....	11
2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS .....	12
3. MATERIAL Y MÉTODOS	
3.1 Muestra y ámbito de estudio .....	13
3.2 Protocolo de recolección de datos .....	16
3.3 Consideraciones éticas .....	17
3.4 Datos sociodemográficos y descriptivos .....	17
3.5 Análisis de datos.....	17
4. RESULTADOS.....	19
5. DISCURSIÓN.....	25
5.1 Limitaciones y estudios futuros.....	26
6. CONCLUSIONES .....	27
7. BIBLIOGRAFÍA .....	28

## 8. ANEXOS

8.1 Hoja de Recogida de datos.....	32
8.2 Consentimiento para recogida de datos .....	33
8.3 Autorización centros de danza .....	34
8.4 Certificado comité de ética .....	35



## **ABREVIATURAS**

FD: flexión dorsal

PD: pie derecho

PI: pie izquierdo

FPI: foot posture index

AMTF: articulación metatarsfalángica

HL: hallux limitus

HLE: hallux limitus estructural

HLF: hallux limitus funcional

HR: hallux rigidus

IMC: índice de masa corporal



## **RESUMEN**

**Introducción:** la danza es una actividad física que requiere flexibilidad, coordinación, equilibrio, agilidad y fuerza muscular. En esta disciplina se realizan posiciones del pie “anormales” que pueden llegar a provocar lesiones. La primera articulación metatarsofalángica es importante a la hora de realizar la marcha, por lo que este deporte requiere de un buen funcionamiento de esta.

**Objetivos:** determinar la incidencia de hallux limitus en bailarinas.

**Métodos:** se ha realizado un cálculo muestral en el que se ha obtenido que se necesitan 30 sujetos. La toma de muestra consistió en realizarles preguntas relacionadas con los entrenamientos y con las lesiones. Además de medir con goniómetro la dorsiflexión de ambos hallux, Test de Jack y realizarles el Foot Posture Index

(FPI).

**Resultados:** Tras realizar el test de Kolmogórov-Smirnov y Shapiro Wilk las únicas variables que siguen una distribución normal son: FD carga PD, grado FD descarga PD, grado FD descarga PI.

Las bailarinas que no presentaban HL tenían un FPI mayor.

**Conclusiones:** Los datos muestran que la presencia de Hallux Limitus (HL) puede tener un impacto significativo en el FPI.

***Palabras claves:*** baile, lesiones, pie, hallux limitus, examen físico.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Dance is a physical activity that requires flexibility, coordination, balance, agility, and muscular strength. In this discipline, "abnormal" foot positions are performed, which can lead to injuries. The first metatarsophalangeal joint is important for walking, but this sport requires it to function well.

**Objectives:** To determine the incidence of hallux limitus in dancers.

**Methods:** A sample calculation has been carried out in which it has been obtained that 30 subjects are needed. The sample collection involved asking questions related to training, and injuries. Additionally, the dorsiflexion of both hallux was measured with a goniometer, the Jack's Test was performed, and the Foot Posture Index (FPI) was assessed.

**Results:** After performing the Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk tests, the only variables that followed a normal distribution were: DF dorsal load FR, degree DF unload RF, degree DF unload LF. The dancers who did not present HL had a higher FPI.

**Conclusions:** The data show that the presence of Hallux Limitus (HL) can have a significant impact on the FPI.

***Key words:*** dancing, injuries, foot, hallux limitus, physical examination

## 1. INTRODUCCIÓN

La danza es una actividad física en la que en sus entrenamientos se exige coordinación, equilibrio, flexibilidad, agilidad y fuerza muscular. <sup>1</sup>

Esta disciplina requiere movimientos continuos y repetitivos que exigen sobre todo posiciones forzadas de los pies, las cuales se ven como posturas “anormales” que pueden afectar a la biomecánica, llegando a provocar lesiones agudas o crónicas.<sup>2</sup>

En el baile están los siguientes apoyos:

- Apoyo total del pie: todo el pie está en contacto con el suelo, donde el peso está distribuido entre el retropié y el antepié. De manera que el astrágalo recibe y reparte las fuerzas
- Media punta (demi pointe): el talón está despegado del suelo por lo que el retropié no puede transmitir la carga que recibe al suelo, pasando todo el peso hacia el antepié. Aquí las articulaciones metatarsofalángicas se encuentran en plantaflexión.
- Puntas (pointe o releve con puntas): el peso recae sobre el primer y segundo dedo, ya que todo el pie se encuentra en plantiflexión.<sup>3</sup>

Estos tres apoyos se pueden realizar en las cinco posiciones básicas de la danza que todas van acompañadas de una rotación externa de cadera y de pie. Son:<sup>3</sup>

- 1ª posición
- 2ª posición
- 3ª posición
- 4ª posición
- 5ª posición

Posiciones	Descripción	Imágenes
1 <sup>a</sup>	Los pies están rotados hacia fuera y con los talones en contacto	
2 <sup>a</sup>	Los pies son iguales que en la 1 <sup>a</sup> posición, pero con las piernas ligeramente abiertas.	
3 <sup>a</sup>	El talón de un pie está en contacto con la parte media del arco del otro pie.	

4 <sup>a</sup>	Es similar a la 3 <sup>a</sup> posición, pero con las piernas ligeramente separadas. El talón de un pie se coloca a la misma altura que los dedos del otro pie, y viceversa.	
5 <sup>a</sup>	Los pies están cruzados totalmente, los dedos de un pie están en contacto con el talón del otro pie y viceversa.	

Tabla 1. Posiciones de pie en la danza. Elaboración propia.<sup>4</sup>

Se ha demostrado que en la danza el mayor porcentaje de lesiones ocurren en el miembro inferior, sobre todo en el pie y tobillo, debido a la tensión que tiene que soportar los huesos, músculos, tendones y ligamentos, al colocarse en posiciones que pueden alterar su biomecánica.<sup>2</sup>

Entre las lesiones más frecuentes en la danza se encuentran: hallux valgus, esguinces de tobillo, tendinopatías y hallux limitus, en el cual nos vamos a centrar.<sup>5</sup>

El hallux limitus es la reducción del rango de movimiento del hallux, es decir, la disminución de la dorsiflexión de la articulación metatarsofalángica del primer dedo, que en el caso de los deportistas puede dificultar su actividad.<sup>6</sup>

El rango normal de movimiento en dorsiflexión de la articulación metatarsofalángica del hallux está entre 45-65°, en descarga. Si este rango se encuentra por debajo de los valores normales, el paciente tendría hallux limitus o hallux rigidus si está entre 0-10° en descarga.<sup>7</sup>

El hallux en plano sagital se puede clasificar en:

- Hallux limitus Funcional (HLF): cuando el rango de movimiento de flexión dorsal de la primera articulación metatarsofalángica está por debajo de los 65° en dinámica.
- Hallux limitus Estructural (HLE): cuando el rango de movimiento de flexión dorsal de la primera articulación metatarsofalángica está por debajo de 20°
- Hallux Rigidus (HR): cuando el rango de movimiento de flexión dorsal de la primera articulación metatarsofalángica está entre 0 y 10°.<sup>7</sup>

En la siguiente tabla se resumen los grados de las patologías:

	<b>CARGA</b>	<b>DESCARGA</b>
<b>HLF</b>	10-45°	<65°
<b>HLE</b>	10-45°	10-45°
<b>HR</b>	0-10°	0-10°

Tabla 2. Grados de flexión dorsal según la patología. Elaboración propia,

Hay varios factores etiológicos que pueden desencadenar a un hallux limitus, Estos factores quedan resumidos en la siguiente tabla:

Morfológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Alteraciones en la cabeza del primer metatarsiano</li> <li>● Primer dedo excesivamente largo</li> <li>● Alteraciones glenosesamoideas</li> </ul>
Traumático	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Fractura intraarticular</li> <li>● Lesión osteocondral de la primera articulación metatarsofalángica</li> </ul>
Metabólico	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Condiciones artríticas</li> <li>● Defectos osteocondrales de la primera articulación metatarsofalángica</li> </ul>
Biomecánico	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Hiper movilidad del primer radio</li> </ul>
Neuromuscular	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Disbalance muscular</li> <li>● Retracción de partes blandas</li> <li>● Insuficiencia del músculo peroneo</li> </ul>
Post-quirúrgico	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Fibrosis excesiva</li> <li>● Inmovilización prolongada de la primera articulación metatarsofalángica</li> <li>● Disfunción de sesamoideos</li> <li>● Exceso de elevación o excesivo alargamiento del primer metatarsiano</li> </ul>

Tabla 3. Factores etiológicos del Hallux Limitus<sup>8-10</sup>

Los signos que se dan con mayor frecuencia en el hallux limitus son<sup>11</sup>:

- Hiperqueratosis sobre la articulación metatarsofalángica plantar o plantar+medial del hallux
- Lesiones de transferencia hiperqueratosis debajo del segundo metatarsiano

Además, el hallux limitus se puede clasificar en cuatro estadios<sup>7,12</sup>:

- Estadio 1 → Hallux limitus funcional

La movilidad está limitada en carga, pero no hay daño articular.

- Estadio 2 → Adaptación articular

Limitación de la dorsiflexión en carga e hipertrofia ósea y aparece dolor al final del movimiento

- Estadio 3 → Estabilización de la artrosis

El rango de movimiento de la dorsiflexión es  $<10^\circ$  y hay daño articular y dolor en todo el rango de movimiento.

- Estadio 4 → Anquilosis

Además de un rango de movimiento  $<10^\circ$ , hay una destrucción del espacio articular, deformidad e incluso puede haber inflamación local.

Esta articulación es principal en la marcha, ya que tiene un papel importante en la fase de propulsión, por lo que es necesario que funcione de manera correcta. Ya que una disminución en el rango de movimiento de la articulación metatarsofalángica puede llevar a cabo problemas en la marcha y generar patologías en otra parte de la extremidad inferior. <sup>13</sup>

En la danza es importante que la primera articulación metatarsofalángica tenga un buen funcionamiento para obtener un buen demi pointe (o también llamado “relevé”), ya que este es un paso fundamental en la danza. Además de conseguir así un rendimiento óptimo y así prevenir las lesiones tanto a largo como a corto plazo.<sup>14</sup>



## **1.1 Justificación del trabajo**

Esta investigación se realiza con la finalidad de conocer la incidencia del hallux limitus en bailarinas, teniendo en cuenta la tendencia a un pie pronado o supinado. Relacionando así la patología de hallux limitus con una tipología de pie.

Además, dar a conocer esta patología en el entorno de la danza.



## 2. HIPÓTESIS

**Hipótesis nula:** no existe diferencia en el rango de movimiento de la primera articulación metatarsofalángica en pacientes con diferente tipología de pie en las bailarinas.

**Hipótesis alternativa:** existe diferencia en el rango de movimiento de la primera articulación metatarsofalángica en pacientes con diferente tipología de pie en las bailarinas.

### 2.1 OBJETIVOS

#### Objetivo principal

- Determinar la incidencia de hallux limitus en bailarinas.

#### Objetivo específico

- Determinar la implicación de las variables dependientes como edad, peso, altura, IMC y longitud del pie con la aparición del hallux limitus.
- Determinar la implicación de una tipología de pie pronado o supinado en la aparición de hallux limitus.

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS

#### 3.1 Muestra y ámbito de estudio

Se ha realizado un cálculo muestral en el que se ha obtenido que se necesitan 30 sujetos a partir del promedio de alumnos de las clases de baile, que serán 30 sujetos individuales, se realizarán las pruebas a 31 sujetos, teniendo así una de reserva y se realizarán 2 mediciones en cada sujeto.

La investigación se llevará a cabo en distintas escuelas de baile, con las cuales se han realizado los trámites oportunos para realizar el estudio.

La muestra de sujetos se consiguió gracias a las siguientes escuelas de baile:

- Escuela de Danza Studio 5 Lourdes Cánovas
- Escola de Dansa Lorena Moll
- Estudio de Danza María José Moya
- Estudio de Danza Alfaz del Sol
- Ballet de Jessica Fabra

- **Criterios de inclusión/exclusión**

#### Criterios de inclusión

- Sexo femenino.
- Mayores de 18 años.
- Nivel de danza intermedio-avanzado.
- Ausencia de dolor y lesiones en las regiones de la pierna, tobillo y el pie durante los últimos 6 meses.

### Criterios de exclusión

- Menores de edad.
- Bailarinas con lesiones de miembro inferior activas actualmente.
- Bailarinas que no sean de ballet clásico o jazz.

Finalmente nos quedamos con 29 sujetos, ya que 2 bailarinas presentaban una lesión en los pies de hace menos de 6 meses.

El presente estudio se realizará las mediciones goniométricas de la flexión dorsal de ambos hallux en bailarinas y el Test de Jack, ya que son pruebas validadas para un diagnóstico de Hallux limitus, con un goniómetro de dos brazos.

La flexión dorsal de la primera ATM en descarga, la paciente debe estar en decúbito supino con los pies relajados. El brazo fijo del goniómetro se alinea con el primer metatarsiano y el brazo móvil con la falange proximal. A continuación, se realiza una dorsiflexión de esta articulación hasta llegar a su máximo rango de movimiento.<sup>11</sup>

El Test de Jack consiste en realizar una dorsiflexión de la primera ATM, pero con la paciente en bipedestación, el brazo fijo se coloca en el eje longitudinal del primer metatarsiano y el brazo móvil en la falange.<sup>11</sup>

	Imagen	Descripción
<b>FD en descarga</b>		El brazo fijo del goniómetro se pone en el eje longitudinal del primer metatarsiano y el brazo móvil en la falange. A partir de ahí, se realiza una FD hasta llegar al máximo rango.
<b>Test de Jack</b>		El brazo fijo se coloca en el eje longitudinal del primer metatarsiano y el brazo fijo en la falange. Después se realiza una flexión dorsal con el paciente en carga hasta conseguir la máxima dorsiflexión.

Tabla 4. Imágenes de las mediciones. Elaboración propia.<sup>11</sup>

También se realizará el Foot Posture Index (FPI), para cuantificar el grado de posición del pie (neutro, pronado o supinado) mediante una puntuación, siguiendo unos ítems. Siendo neutro entre 0 y +4, supinado <0 y pronado >+4.<sup>6</sup>

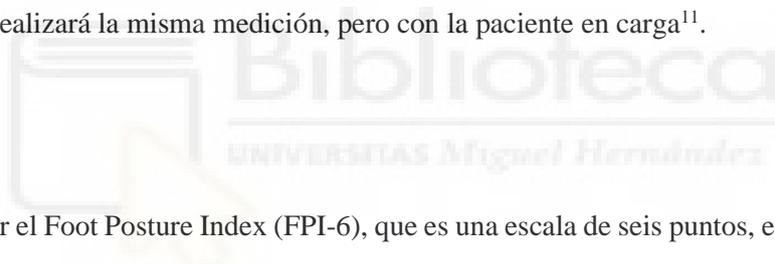
### 3.2 Protocolo de recolección de datos

Para llevar a cabo la recolección de datos, las participantes cumplirán con los criterios inclusión/exclusión mencionados anteriormente.

Además, se realiza una solicitud a cada escuela de danza para su participación y un consentimiento informado para cada bailarina, asegurándonos de que estén firmados.

En este estudio se va a utilizar una sola toma muestra de 29 bailarinas mayores de 18 años que nos permitirá determinar la incidencia de Hallux limitus en este deporte. En dicha muestra, con el paciente en descarga, tumbado en decúbito supino con las piernas extendidas y los pies relajados, se realizará la medición goniométrica de la articulación metatarsofalángica de ambos hallux mientras realizamos una dorsiflexión del hallux hasta alcanzar el rango articular total, como indica *Trégouët et al.*<sup>13</sup> en su artículo

Seguidamente se realizará la misma medición, pero con la paciente en carga<sup>11</sup>.



Además de realizar el Foot Posture Index (FPI-6), que es una escala de seis puntos, en la que se puntúa: palpación de la cabeza del astrágalo, la curvatura de los maléolos laterales, la prominencia talonavicular, posición del calcáneo, congruencia del arco interno y aducción/ abducción del antepié respecto al retropié. Y según la puntuación el pie se clasifica de la siguiente forma:

- De -12 a -5 muy supinado
- De -4 a -1 supinado
- De 0 a +4 normal
- De +6 a +9 pronado
- De +10 a +12 muy pronado

Como explican Gatt et al. <sup>6</sup> en su estudio.

### **3.3 Consideraciones éticas**

El estudio ha sido evaluado y aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Miguel Hernández con el código 231226141451, aportando toda la documentación correspondiente.

La investigación está de acuerdo con la declaración de Helsinki para experimentación humana. Y los datos serán tratados de conformidad con lo dispuesto en el Reglamento (UE) 2016/679 de 27 de abril (RGPD) y la Ley Orgánica 3/2018 de 5 de diciembre (LOPDGDD)

### **3.4 Datos sociodemográficos y descriptivos**

Para llevar a cabo la recolección de datos, se recogerán las características descriptivas sociodemográficas siguientes: edad, sexo, altura (cm), peso (kg), IMC, longitud de ambos pies (cm).

Además de las características mencionadas, también se recogerán aspectos relacionados con la danza y las lesiones como: lado dominante (izquierdo/derecho), edad a la que comenzó a bailar, cuántas horas entrena, qué estilo hace, si ha sufrido alguna lesión en el pie, que tipo de lesión y cuánto tiempo hace de la lesión.

En el anexo I se muestra la hoja de recogida de datos.

### **3.5 Análisis de los datos**

El análisis estadístico se ha realizado mediante el programa SPSS Statistics versión 29.0.2.0 (20) para Windows.

Se ha realizado la prueba de Kolmogórov-Smirnov y Shapiro-Wilks para evaluar la distribución de normalidad de las variables siguientes: FD carga PD, FD carga PI, FD descarga PD, FD descarga PI, FPI derecho, FPI izquierdo.

En segundo lugar, se hizo un análisis descriptivo y un comparativo de ambos grupos para los datos paramétricos con la prueba t- Student para muestras independientes.



#### 4. RESULTADOS

Se ha realizado la prueba de Kolmogórov-Smirnov y Shapiro-Wilks para evaluar la distribución de normalidad de las variables siguientes: FD carga PD, FD carga PI, FD descarga PD, FD descarga PI, FPI derecho, FPI izquierdo

	<b>N</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación</b>
<b>Edad</b>	29	18	62	30,59	11,356
<b>Altura</b>	29	152	175	164,31	5,504
<b>Peso</b>	29	43	95	60,31	12,329
<b>IMC</b>	29	15,60	32,87	22,2752	3,99144
<b>Longitud del pie</b>	29	21,00	26,00	23,1586	1,02383
<b>Lado dominante</b>	29	0	2	,79	,491
<b>FD carga PI</b>	29	10	65	33,03	14,529
<b>FD carga PD</b>	29	10	68	34,34	11,998
<b>Grado FD descarga PI</b>	29	45	100	77,62	12,921
<b>Grado FD descarga PD</b>	29	50	95	76,48	12,214
<b>N válido (por lista)</b>	29				

Tabla 5. Estadísticos descriptivos de las variables sociodemográficas. Elaboración propia.

A continuación, se interpreta cada conjunto de resultados para determinar si los datos siguen una distribución normal.

	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>FD carga PD</b>	0,124	29	0,200	0,952	29	0,209
<b>FD carga PI</b>	0,184	29	0,014	0,909	29	0,016
<b>FD descarga PD</b>	0,142	29	0,143	0,950	29	0,187
<b>FD descarga PI</b>	0,136	29	0,181	0,964	29	0,417
<b>FPI derecho</b>	0,200	29	0,004	0,835	29	0,000
<b>FPI izquierdo</b>	0,185	29	0,012	0,914	29	0,021

Tabla 6. Resultados de las pruebas Kolmogórov-Smirnov y Shapiro-Wilk. Elaboración propia.

Para ambas pruebas, un valor de significación (Sig.) menor que 0.05 indica que la hipótesis nula debe ser rechazada, es decir, no sigue una distribución normal.

Tras analizar los datos, la hipótesis nula se confirma para las siguientes variables: FD carga PD, FD descarga PD, FD descarga PI. Esto quiere decir que siguen una distribución normal.

En cambio, las variables: FD carga PI, FPI derecho y FPI izquierdo no siguen una distribución normal, rechazando así la hipótesis nula

A continuación, se realiza una comparativa entre el FPI en carga del grupo que presentaba HL y el grupo que no tenía HL. Seguidamente, se vuelve a realizar otra comparativa del FPI en descarga del grupo que presentaba HL y el grupo que no lo presenta.

Las diferencias entre el grupo que **no** presenta HL carga y el que sí lo presenta muestran variaciones en términos de medias, medianas y desviaciones estándar en las variables: FPI izquierdo, FPI derecho y lado dominante, mostrándose valores más altos de FPI en el grupo que no presenta HL.

La mayor variabilidad en los datos y el tamaño de la muestra es mucho más grande para el grupo que si presenta HL en carga (SI HL) por lo que sugiere que los resultados pueden ser más estables y representativos.

<b>CARGA</b>		<b>FPI Izquierdo</b>	<b>FPI Derecho</b>	<b>Lado dominante</b>
<b>NO HL</b>	Media	3,50	2,50	0,50
	Mediana	3,50	3,00	0,50
	Desviación típica	2,082	1,732	0,577
	N	4	4	4
<b>SI HL</b>	Media	2,20	2,20	0,84
	Mediana	1,00	2,00	1,00
	Desviación típica	2,661	2,449	0,473
	N	25	25	25
<b>TOTAL</b>	Media	2,38	2,24	0,79
	Mediana	2,00	2,00	1,00

	Desviación típica	2,597	2,340	0,491
	N	29	29	29

Tabla 7. Comparativa entre el FPI en carga del grupo que presenta HL y el que no. Elaboración propia.

DESCARGA		FPI Izquierdo	FPI Derecho	Lado dominante
<b>NO HL</b>	Media	2,09	2,05	0,82
	Mediana	1,00	1,50	1,00
	Desviación típica	2,348	2,214	0,501
	N	22	22	22
<b>SI HL</b>	Media	3,29	2,86	0,71
	Mediana	2,00	2,00	1,00
	Desviación típica	3,302	2,795	0,488
	N	7	7	7
<b>TOTAL</b>	Media	2,38	2,24	0,79
	Mediana	2,00	2,00	1,00
	Desviación típica	2,597	2,340	0,491
	N	29	29	29

Tabla 8. Comparativa entre el FPI en descarga del grupo que presenta HL y el que no. Elaboración propia

Tras el análisis del FPI en descarga, los valores de estas variables son generalmente más altos en el grupo de bailarinas que presenta HL en descarga. También, hay más variabilidad en estos datos para este grupo, ya que presenta una mayor desviación estándar.

Respecto al lado dominante, las medias y medianas entre ambos grupos son similares y la desviación estándar es ligeramente menor en el grupo que sí presenta HL en descarga.

Además, como el grupo de bailarinas que no presenta HL es menor que el grupo que sí presenta la patología puede influir en la estabilidad y representatividad de las medias estadísticas.

En resumen, las bailarinas que presentan HL en carga tienen un valor menor de FPI, mientras que en descarga tienen este valor más alto.

Tras este análisis, en la muestra tomada en carga tenemos al 86% de bailarinas con HL, mientras que en descarga predominan la muestra sin HL, con un 76%.

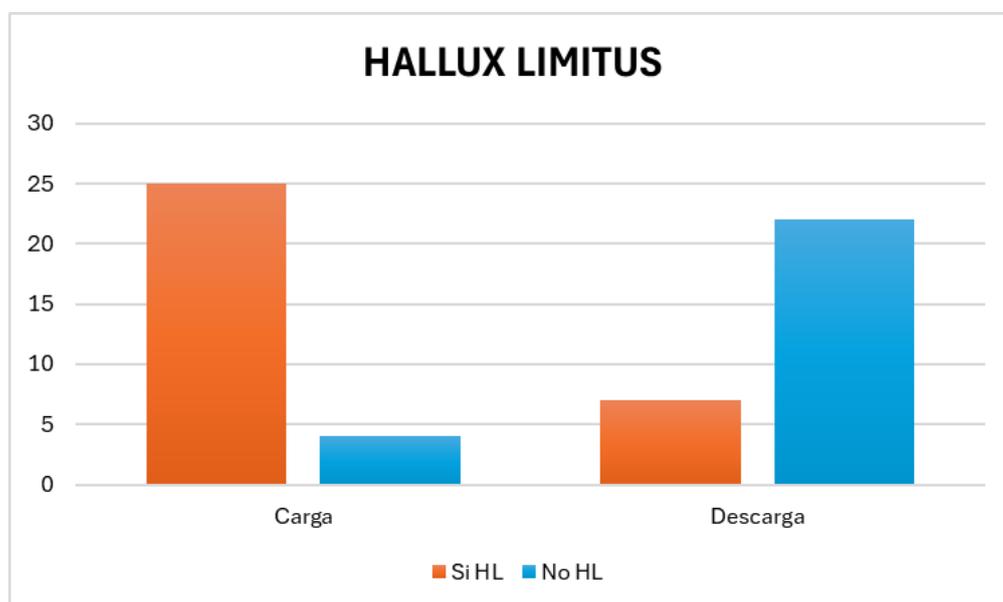


Gráfico 1. HL en carga y descarga. Elaboración propia.

En cuanto a los datos sociodemográficos no mostraron diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0,05$ ) para el sexo, edad, peso y altura entre grupos pero sí mostraron diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ), para las mediciones de FPI, observándose que en bailarinas con HL independientemente de si se encuentra en carga o descarga, predomina un pie neutro.

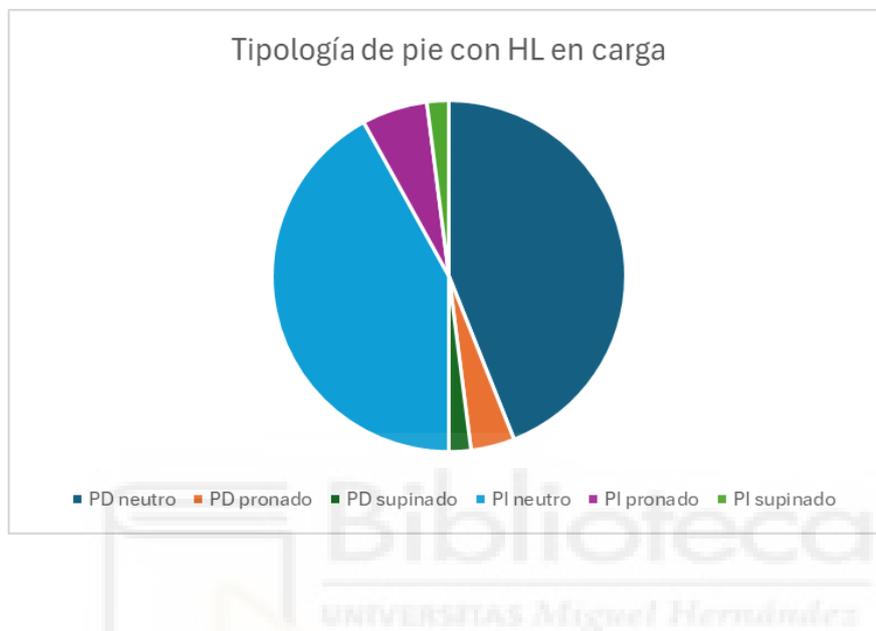


Gráfico 2. Tipología de pie en bailarinas con HL en carga. Elaboración propia.

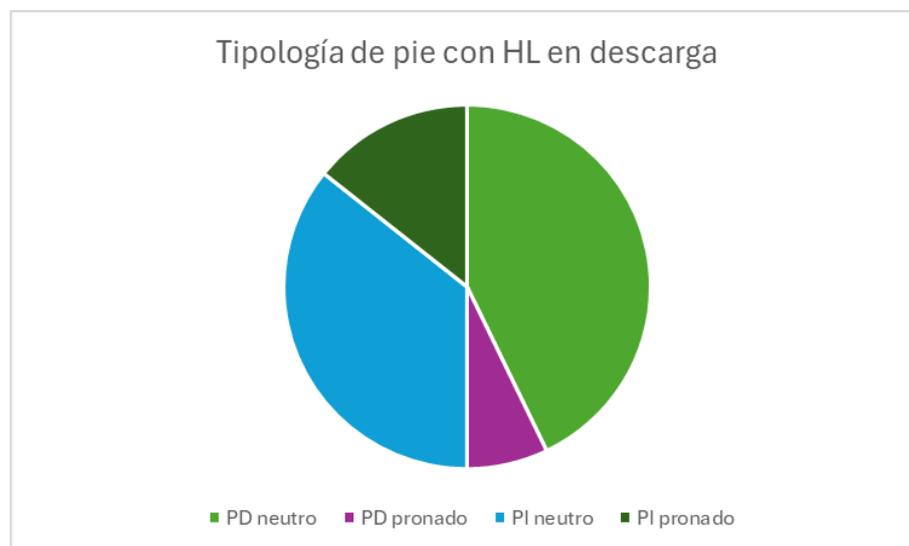


Gráfico 3. Tipología de pie en bailarinas con HL en descarga. Elaboración propia

## 5. DISCUSIÓN

Las altas exigencias físicas y de técnica en la danza exponen a las bailarinas a tener más probabilidad de sufrir lesiones en el pie y tobillo, ya que, en este deporte, los pies se someten a realizar posiciones y rotaciones extremas durante un tiempo prolongado.<sup>1,5,16</sup>

A pesar de no haber encontrado artículos en los que se estudie esta patología entre bailarinas, Trégouët et al.<sup>13</sup> en su artículo indica que las bailarinas tienen mayor probabilidad de sufrir limitación y rigidez en la primera AMTF, ya que las bailarinas reciben cargas elevadas en la zona del antepié en repetidas ocasiones por su gesto deportivo, esto puede llevar a cabo a una rigidez de la primera AMTF.

El someter al pie a cargas e impactos de repetición en un periodo de tiempo largo, puede llevar a cabo a la disminución de la primera AMTF como se ha demostrado en este estudio, que el HL predomina entre las bailarinas. Como ocurre en el caso de los jugadores de baloncesto, un deporte en el que abundan los saltos, produciendo así gran impacto en el antepié, como indica Trégouët et al.<sup>13</sup> en su estudio.

En cuanto a la relación del Hallux limitus con una tipología de pie, según la bibliografía<sup>6</sup>, el aplanamiento del arco interno en un pie pronado puede llevar a una posición incorrecta de la primera AMTF, pudiendo limitar el movimiento de dicha articulación. En cambio, en un pie supinado, el aumento del arco interno hace que la primera AMTF reciba más presión, incrementando el riesgo de desarrollar hallux limitus<sup>6</sup>.

Por lo tanto, un pie pronado como un pie supinado puede provocar un hallux limitus, ya que alteran la biomecánica provocando cambios en la primera AMTF y en la distribución de cargas.<sup>6,9</sup>

Después de este estudio se puede concluir que predomina el HL en carga y que la tipología de pie es la misma tanto para el HL en descarga como en carga.

## **5.1 Limitaciones de estudio y estudios futuros**

Este estudio es novedoso ya que no hay constancia de que se hayan realizado mediciones goniométricas para determinar la incidencia del hallux limitus en bailarinas. Se deben considerar como limitación en primer lugar el evaluador que realizó las mediciones no estaba cegado al grupo de casos controles.

Por último, sería interesante continuar el estudio ampliando el tamaño muestral y contar con el sexo masculino pudiendo así hacer una comparativa entre sexos y ver si los resultados son los mismos o no independientemente del sexo. También, se podría estudiar los factores que desencadenan hallux limitus en este caso el calzado utilizado en cada disciplina.

Por lo que como futuras líneas de investigación se podrían tener en cuenta estas limitaciones.



## 6. CONCLUSIÓN

Tras realizar un análisis de los datos obtenidos, éstos nos sugieren que hay una mayor incidencia de hallux limitus cuando las bailarinas se encuentran en carga. Un 86% de las bailarinas presentaban hallux limitus.

En cuanto a los datos sociodemográficos, no se observaron diferencias significativas entre los grupos en términos de edad, peso y altura.

Sin embargo, aunque predomine el pie neutro tanto en carga como en descarga, en bailarinas que presentan HL las mediciones de FPI mostraron diferencias significativas, debido a que el tamaño de la muestra es pequeño.



## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Vidal-Rubio A, da Cuña-Carrera I. Actualización de las lesiones en la danza clásica. Una revisión bibliográfica. *Apunts Med L Esport* [Internet]. 2016 [citado el 22 de mayo de 2024];51(192):141–8. Disponible en: <https://www.apunts.org/es-actualizacion-lesiones-danza-clasica-una-articulo-X0213371716601635>
2. Cimelli SN, Curran SA. Influence of turnout on foot posture and its relationship to overuse musculoskeletal injury in professional contemporary dancers: A preliminary investigation. *J Am Podiatr Med Assoc* [Internet]. 2012 [citado el 22 de mayo de 2024];102(1):25–33. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22232318/>
3. Vargas A. El pie en la danza clásica. The foot in classical dance. 2010 [citado el 22 de mayo de 2024]; Disponible en: <https://www.flamencoinvestigacion.es/articulos/030304-2010/pie-danza-clasica.html>
4. Ballet moderno [Internet]. Balletmoderno.com. [citado el 22 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.balletmoderno.com/posiciones.html>
5. Li F, Adrien N, He Y. Biomechanical risks associated with foot and ankle injuries in ballet dancers: A systematic review. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2022 [citado el 22 de mayo de 2024];19(8):4916. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35457783/>

6. 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 (Edinb)* [Internet]. 2014 [citado el 22 de mayo de 2024];24(2):62–5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24703511/>
7. Saxena A, Valerio DL, Behan SA, Hofer D. Modified Valenti arthroplasty in running and jumping athletes with hallux limitus/rigidus: Analysis of one hundred procedures. *J Foot Ankle Surg* [Internet]. 2019 [citado el 22 de mayo de 2024];58(4):609–16. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30553745/>
8. Távara Vidalón P, Lafuente Sotillos G, Munuera-Martínez PV. Movimiento del primer dedo en sujetos con hallux limitus vs. sujetos con pies normales. *Rev Esp Podol* [Internet]. 2021 [citado el 22 de mayo de 2024];32(2):116–22. Disponible en: <https://idus.us.es/handle/11441/151426>
9. Limitus H. Hallux Limitus y su relación con el pie pronado como factor etiológico [Internet]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/38810179.pdf>
10. Vanore JV, Christensen JC, Kravitz SR, Schuberth JM, Thomas JL, Weil LS, et al. Diagnosis and treatment of First Metatarsophalangeal Joint Disorders. Section 1: Hallux valgus. *J Foot Ankle Surg* [Internet]. 2003 [citado el 22 de mayo de 2024];42(3):112–23. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12815578/>

11. Sánchez-Gómez R, Becerro-de-Bengoa-Vallejo R, Losa-Iglesias ME, Calvo-Lobo C, Navarro-Flores E, Palomo-López P, et al. Reliability study of diagnostic tests for functional hallux limitus. *Foot Ankle Int* [Internet]. 2020 [citado el 22 de mayo de 2024];41(4):457–62. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31994419/>
12. Viudas RB. Relación del Índice Postural del Pie con el Hallux Limitus Estructural [Internet]. *Revistareduca.es*. 2010 [citado el 22 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://revistareduca.es/index.php/reduca-enfermeria/article/viewFile/214/236>
13. Trégouët P. An assessment of hallux limitus in university basketball players compared with noncompetitive individuals. *J Am Podiatr Med Assoc* [Internet]. 2014 [citado el 22 de mayo de 2024];104(5):468–72. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25275734/>
14. Ahonen J. Biomechanics of the foot in dance: a literature review. *J Dance Med Sci* [Internet]. 2008 [citado el 22 de mayo de 2024];12(3). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19618585/>
15. Redmond AC, Crosbie J, Ouvrier RA. Development and validation of a novel rating system for scoring standing foot posture: The Foot Posture Index. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* [Internet]. 2006 [citado el 22 de mayo de 2024];21(1):89–98. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16182419/>

16. Macintyre J, Joy E. Foot and ankle injuries in dance. *Clin Sports Med* [Internet]. 2000 [citado el 25 de mayo de 2024];19(2):351–68. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10740764/>



## 8. ANEXOS

### 8.1 Hoja de Recogida de datos



#### RECOGIDA DE DATOS

Fecha:  
Centro de danza:  
Nº de paciente:

#### DATOS DE LA BAILARINA

Sexo:  
Edad:  
Altura:  
Peso:  
IMC:  
Longitud del pie:

#### ASPECTOS RELACIONADOS CON LA DANZA

Lado dominante:

¿A qué edad comenzaste a bailar?  
¿Cuántas horas a la semana entrenas?  
¿Qué estilo de baile haces?

#### ASPECTOS RELACIONADOS CON LAS LESIONES

¿Alguna lesión en el pie durante tu trayectoria como bailarina?  
¿Qué lesión?  
¿Cuánto tiempo hace de la lesión?



#### EXPLORACIÓN FÍSICA

PRUEBAS	PIE DERECHO	PIE IZQUIERDO
FD HALLUX		
TEST DE JACK		

FPI	PIE DERECHO	PIE IZQUIERDO
Palpación cabeza del astrágalo		
Curvatura malleolar lateral		
Posición calcáneo		
Prominencia talonavicular		
Congruencia arco interno		
ABD/ADD del antepié respecto al retropie		
Puntuación		

Biblioteca  
UNIVERSIDAD Miguel Hernández

## 8.2 Consentimiento para recogida de datos



### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Código provisional COIR:	231226141451
Código de autorización COIR: *Puede verificar la autorización ética del presente proyecto de investigación en el código QR superior	
Título del TFG/TFM:	Evaluación del Hallux Limitus en bailarinas
Tutor/a:	Anselén Torres Rubio
Estudiante:	Sharay González Palomeque

Yo.....  
(Nombre y apellidos manuscritos por el participante)

He leído esta hoja de información y he tenido tiempo suficiente para considerar mi decisión.  
Me han dado la oportunidad de formular preguntas y todas ellas se han respondido satisfactoriamente.

Comprendo que mi participación es voluntaria.

- Comprendo que puedo retirarme del estudio:
- Cuando quiera
  - Sin tener que dar explicaciones.

Después de haber meditado sobre la información que me han proporcionado, declaro que mi decisión es la siguiente\*:

Doy No doy

Mi consentimiento para la participación en el presente proyecto de investigación,  
Respecto al tratamiento de mis datos personales, declaro que mi decisión es la siguiente\*:

Doy No doy

Mi consentimiento para el tratamiento de mis datos personales en el presente proyecto de investigación.

Universidad Miguel Hernández de Elche  
<http://umh.es>

1



Nota\*: No es posible participar en el estudio si no se consiente en ambas cuestiones

FIRMA DEL/DE LA PARTICIPANTE	FIRMA DEL TUTOR/A DEL TFG/TFM
NOMBRE:	NOMBRE:
FECHA:	FECHA:

### REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO

Yo, D/Dña..... revoco el consentimiento prestado en fecha y no deseo continuar participando en el estudio "Evaluación del Hallux Limitus en bailarinas".

FIRMA DEL/DE LA PARTICIPANTE	FIRMA DEL TUTOR/A DEL TFG/TFM
NOMBRE:	NOMBRE:
FECHA:	FECHA:

Universidad Miguel Hernández de Elche  
<http://umh.es>

2



### 8.3 Autorización centros de danza



**VISTO BUENO DEL/DE LA RESPONSABLE DEL CENTRO IMPLICADO EN LA REALIZACIÓN DE UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.**

Yo \_\_\_\_\_, responsable de \_\_\_\_\_

Declaro:

- Que conozco la memoria científica del proyecto de investigación titulado "**Evaluación del Hallux limitus en bailarinas**", y cuyo investigador/a principal será **D/D<sup>a</sup>. Anselen Torres Rubio**.
- Que el investigador/a principal, así como el resto del equipo, reúne las características de competencia necesarias para que el estudio sea viable.
- Que autorizo la realización de este trabajo en \_\_\_\_\_

En Alicante a ....de.....de 20\_\_.

Fdo. ...  
Responsable de ...



## 8.4 Certificado comité de ética



Dña. Anselén Torres Rubio  
Dpto. Patología y Cirugía

Elche, 25 de abril de 2024

Tutor/a	Anselén Torres Rubio
Estudiante	Sharay González Palomeque
Tipo de actividad	TFG
Título del trabajo	Evaluación del Hallux Limitus en bailarinas
Alcance de la evaluación	<input checked="" type="checkbox"/> Proyecto completo <input type="checkbox"/> Evaluación parcial (subproyecto/provisional) <input type="checkbox"/> Adenda un de proyecto previamente autorizado
Códigos GIS estancias donde se desarrolla la actividad	-
Evaluación de riesgos laborales	Conforme (Autodeclaración)
Evaluación ética uso muestras biológicas humanas	No solicitado
Evaluación ética humanos	Favorable
Evaluación ética animales	No solicitado
Código provisional	231226141451
Código de autorización COIR	TFG.GPO.ATR.SGP.231226
Caducidad	2 años

Se considera que el presente proyecto carece de riesgos laborales significativos para las personas que participan en el mismo, ya sean de la UMH o de otras organizaciones.

No se ha evaluado el uso de muestras biológicas humanas porque no se ha solicitado, ni se ha considerado necesario en base a la información aportada.

No se ha evaluado el uso de animales en un proyecto de investigación porque no se ha solicitado, ni se ha considerado necesario en base a la información aportada.

La evaluación de la participación de voluntarios humanos en un proyecto de investigación, desde el punto de vista ético y de riesgos laborales, es favorable.

Por todo lo anterior, el dictamen del CEII es **favorable**.

Atentamente,

Fdo. digitalmente por:  
Alberto Pastor Campos  
Secretario CEII  
Vicerrectorado Investigación y Transferencia

Javier Sáez Valero  
Presidente CEII  
Vicerrectorado Investigación y Transferencia



Información adicional:

- En caso de que la presente actividad se desarrolle total o parcialmente en otras instituciones es responsabilidad del investigador principal solicitar cuantas autorizaciones sean pertinentes, de manera que se garantice, al menos, que los responsables de las mismas están informados.
- Le recordamos que durante la realización del proyecto debe cumplir con las exigencias en materia de prevención de riesgos laborales. En concreto: las recogidas en el plan de prevención de la UMH y en las planificaciones preventivas de las unidades en las que se integra la investigación. Igualmente, debe promover la realización de reconocimientos médicos periódicos entre su personal; cumplir con los procedimientos sobre coordinación de actividades empresariales en el caso de que trabaje en el centro de trabajo de otra empresa o que personal de otra empresa se desplace a las instalaciones de la UMH; y atender a las obligaciones formativas del personal en materia de prevención de riesgos laborales. Le indicamos que tiene a su disposición al Servicio de Prevención de la UMH para asesorarle en esta materia.

La información descriptiva básica del presente trabajo será incorporada al repositorio público de Trabajos fin de Grado y Trabajos Fin de Máster autorizados por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández. También se puede acceder a través de <https://oir.umh.es/solicitud-de-evaluacion/tfg-tfm/>

