

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**TRABAJO FIN DE GRADO PODOLOGÍA**



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

**SÍNDROME DEL PINZAMIENTO POSTERIOR  
DEL TOBILLO EN BAILARINES DE BALLET**

**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

**AUTORA:** Talavera Parra, Esther

**TUTORA:** Moya Cuenca, Coral

**Departamento y Área:** Dpto. Ciencias del Comportamiento y Salud

**Curso académico:** 2024-2025

**Convocatoria de Junio**

## AGRADECIMIENTOS

*A Paula, por ir siempre de la mano conmigo. Por ese apoyo incondicional y por recordarme una y otra vez, que podíamos con cualquier cosa.*

*Gracias por crecer junto a mí.*

*A Sofía, por transmitirme esa confianza y seguridad que llevas dentro, y porque, a pesar de las dificultades, siempre has podido seguir con una sonrisa.*

*Gracias por abrirnos las puertas de tu casa, acogernos y cuidarnos como a hermanas.*

*A Blai, por estar presente a pesar de seguir caminos diferentes. Por tu constante apoyo desde fuera, y por esa luz tan tuya que siempre has sabido contagiarnos.*

*Gracias por enseñarnos tanto.*

*Simplemente, gracias por creer en mí y por haber sido mi hogar durante estos maravillosos 4 años. Habéis hecho de esta etapa, algo que llevaré siempre conmigo.*



## **ÍNDICE**

ÍNDICE DE TABLAS.....	4
ÍNDICE DE FIGURAS.....	4
GLOSARIO DE ABREVIATURAS.....	5
1. RESUMEN.....	6
2. ABSTRACT.....	7
3. INTRODUCCIÓN.....	8
3.1. Justificación.....	11
4. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	11
5. MATERIAL Y MÉTODOS.....	12
5.1. Pregunta PICO.....	12
5.2. Estrategia de búsqueda.....	13
5.3. Resultados de búsqueda.....	13
5.4. Criterios de selección.....	14
5.4.1. Criterios de inclusión.....	14
5.4.2. Criterios de exclusión.....	14
5.5. Diagrama de flujo.....	14
6. RESULTADOS.....	16
7. DISCUSIÓN.....	21
8. CONCLUSIÓN.....	24
9. BIBLIOGRAFÍA.....	25
10. ANEXOS.....	27

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Posiciones básicas del ballet.....	9
Tabla 2. Pregunta PICO.....	12
Tabla 3. Resultados en las diferentes bases de datos.....	13
Tabla 4. Resultados de la búsqueda bibliográfica.....	16

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Diagrama de flujo.....	15
----------------------------------	----



## **GLOSARIO DE ABREVIATURAS**

ALI: Arco Longitudinal Interno

PAIS: Posterior Ankle Impingement Syndrome

RMN: Resonancia Magnética Nuclear

ECO: Ecografía

DeCS: Descriptores en Ciencias de la Salud

MeSH: Medical Subject Headings

MTSS: Medial Tibial Stress Syndrome

FHL: Flexor Hallucis Longus

Rx: Rayos X



## 1. RESUMEN

**Introducción:** El síndrome del pinzamiento posterior del tobillo es una patología frecuente en bailarines de ballet debido a las elevadas exigencias técnicas de esta disciplina, como la flexión plantar extrema. Factores anatómicos y técnicos contribuyen a su aparición, afectando al rendimiento y calidad de vida del bailarín.

**Objetivo:** Conocer la evidencia científica acerca del síndrome del pinzamiento posterior del tobillo en bailarines de ballet.

**Metodología:** Se ha realizado una revisión bibliográfica mediante la búsqueda de estudios científicos a través de las bases de datos PubMed y Scopus.

**Resultados:** Se han analizado un total de 9 artículos que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión. En ellos se identificaron factores de riesgo como la hipermovilidad, el Os trigonum, el deterioro del calzado y técnica incorrecta. El diagnóstico clínico combinado con pruebas de imagen y una evaluación funcional completa es clave para un abordaje eficaz. El tratamiento conservador puede ser efectivo en fases iniciales, mientras que la artroscopia posterior del tobillo ofrece buenos resultados en casos más severos. Finalmente, la prevención y la rehabilitación específica son fundamentales para evitar recidivas y favorecer el retorno seguro a la danza.

**Conclusión:** El PAIS es una lesión multifactorial que requiere un enfoque clínico adaptado al ballet. La evidencia actual respalda la hipótesis de que determinantes factores anatómicos y biomecánicos aumentan su prevalencia, destacando la importancia de una detección precoz, el abordaje interdisciplinar y medidas de prevención para mejorar el pronóstico y la continuidad de la actividad deportiva de los bailarines.

**Palabras clave:** pinzamiento posterior del tobillo, ballet, pie, tobillo.

## 2. ABSTRACT

**Introduction:** Posterior ankle impingement syndrome is a common condition among ballet dancers due to the high technical demands of this discipline, such as extreme plantar flexion. Anatomical and technical factors contribute to its onset, affecting both performance and the dancer's quality of life.

**Objective:** To know the scientific evidence on the posterior ankle impingement syndrome in ballet dancers.

**Methodology:** A literature review was conducted through searches in the PubMed and Scopus databases.

**Results:** A total of 9 articles meeting the inclusion and exclusion criteria were analyzed. Risk factors such as hypermobility, the presence of the Os trigonum, worn-out footwear, and poor technique were identified. Clinical diagnosis, combined with imaging techniques and a comprehensive functional evaluation, is essential for effective management. conservative treatment may be effective in early stages, while posterior ankle arthroscopy has shown good outcomes in more severe cases. Finally, specific rehabilitation and preventive strategies are key to avoiding recurrences and supporting a safe return to dance.

**Conclusion:** PAIS is a multifactorial injury that requires a clinical approach tailored to ballet. Current evidence supports the hypothesis that certain anatomical and biomechanical factors increase its prevalence, highlighting the importance of early detection, interdisciplinary management, and preventive measures to improve prognosis and ensure continuity in the dancer's professional activity.

**Key words:** posterior ankle impingement, ballet, foot, ankle.

### 3. INTRODUCCIÓN

El ballet es una de las disciplinas artísticas y deportivas más exigentes desde el punto de vista físico, combinando técnica, fuerza, resistencia y flexibilidad con una elevada demanda estética (1).

Desde edades tempranas, los bailarines, se someten a entrenamientos rigurosos que buscan alcanzar un dominio completo de su cuerpo, perfeccionando la alineación corporal, el equilibrio y la movilidad articular. Sin embargo, esta búsqueda de la excelencia se consigue a costa de posiciones extremas y movimientos repetitivos que pueden generar una gran carga sobre las estructuras musculoesqueléticas, aumentando el riesgo de lesiones, llegando a afectar en un 40% al pie y el tobillo (1–3).

Respecto a las posiciones de los bailarines, existen cinco posiciones básicas de los pies, descritas en la Tabla 1, que sirven como punto de partida para la mayoría de los movimientos. Para ello, se requiere de una rotación externa completa de las caderas y un alineamiento preciso de las rodillas y los tobillos, lo que puede generar estrés en las articulaciones si no se realizan correctamente (3).

Entre los aspectos fundamentales del ballet, se encuentra el mantenimiento de la rotación externa de los miembros inferiores, como en el movimiento *en dehors*, el cual es imprescindible para realizar correctamente muchas de las posiciones y pasos de la danza clásica. Asimismo, el trabajo en puntas, característico del ballet, implica una flexión plantar máxima del tobillo, forzando la alineación del pie y distribuyendo la carga del peso corporal sobre una base de apoyo extremadamente reducida (3–5). Este movimiento extremo requiere que aproximadamente el 70% de las posiciones como el *grand-plié* y el *en pointe* provenga de la articulación talocrural, lo que genera un aumento de cargas y/o estrés continuo en la parte posterior del tobillo (6).

Tabla 1: Posiciones básicas del ballet (3)

Descripción de las posiciones básicas:		
Primera posición	Talones juntos y pies girados hacia afuera, formando un ángulo aproximadamente de 180°. Se trata de la posición más básica y estable.	
Segunda posición	Pies separados a la anchura de los hombros, manteniendo la misma rotación externa, proporcionando más equilibrio y mayor movilidad.	
Tercera posición	Un pie delante del otro, con el talón del pie delantero tocando el ALI del pie trasero. Se usa en la enseñanza de principiantes.	
Cuarta posición	Pies más separados con una pequeña distancia entre ellos.	
Quinta posición	Pies completamente cruzados, con el talón del pie delantero tocando los dedos del pie trasero. Es la posición más técnica y exigente, ya que se necesita realizar una rotación externa total.	

La ejecución de estas posiciones, además de técnicas como saltos, giros y extensiones, implican distintas exigencias según el sexo del bailarín, ya que ambos tienen funciones diferentes en la danza clásica. No solamente hay diferencias en la técnica, sino también en el tipo de lesiones a las que están predispuestos: (1,2)

- Las bailarinas, al realizar trabajo en puntas, presentan una mayor incidencia de patologías en el pie y tobillo, como tendinopatías, fractura por estrés y pinzamientos en la parte posterior del tobillo, seguido de dolor e inflamación crónica (1,2).
- Por otro lado, los bailarines, aunque trabajan también en puntas, suelen estar más expuestos a cargas verticales intensas por la realización de saltos de gran altura y levantamientos, lo que los predispone a lesiones en la columna lumbar, caderas y rodillas (1,2).

Estas diferencias biomecánicas entre sexos reflejan cómo las exigencias específicas del ballet pueden condicionar el tipo de lesiones que se desarrollan a lo largo de la carrera profesional. Entre las más comunes se encuentran las tendinopatías, fracturas por estrés, esguinces de tobillo y afecciones articulares como el síndrome del chasquido de cadera, el síndrome patelofemoral y la espondilosis lumbar. En particular, los pies y tobillos son zonas especialmente vulnerables ya que soportan la carga del cuerpo en posiciones extremas y están sometidos a constantes saltos, giros y aterrizajes (4,7).

Entre estas lesiones, destaca el síndrome del pinzamiento posterior del tobillo, por su alta prevalencia en bailarines y su impacto funcional. Se produce cuando estructuras óseas o de tejido blando quedan comprimidas en la parte posterior de la articulación del tobillo durante la flexión plantar extrema (8). Por otra parte, factores como la hiper movilidad, errores en la técnica, el uso prolongado de calzado deteriorado y una carga de entrenamiento excesiva aumentan el riesgo de desarrollar esta lesión (9).

En muchos casos, el problema está asociado a la presencia del *Os trigonum*, un pequeño hueso accesorio situado en la parte posterior del astrágalo que se forma a partir de un centro de osificación secundario que no se ha fusionado con el astrágalo durante el desarrollo. Éste puede quedar atrapado, comprimiendo varias estructuras anatómicas y como resultado, provocar dolor e inflamación, durante la flexión plantar. Puede ocurrir lo mismo si la tuberosidad posterior del astrágalo es más alargada y prominente, lo que se conoce como Proceso de Stieda, una variante anatómica del astrágalo (10,11).

El diagnóstico temprano del síndrome del pinzamiento posterior del tobillo es clave para evitar que la lesión se agrave y comprometa la carrera del bailarín. Para ello, es importante realizar un examen físico exhaustivo, mediante una evaluación clínica y funcional completa. Todo ello permite detectar signos específicos de pinzamiento que diferencian esta

patología de otras afecciones del tobillo (12–14). También se emplean técnicas de imagen avanzadas, como la RMN y la ECO de alta resolución para confirmar el diagnóstico (15,16).

Las estrategias de manejo incluyen desde medidas conservadoras, como reposo, fisioterapia y ajustes en la técnica de la danza, hasta opciones quirúrgicas en los casos más severos, donde la resección del *Os trigonum* puede ser necesaria para aliviar los síntomas y restaurar el rango de movimiento (17). Asimismo, una rehabilitación específica y estrategias preventivas centradas en la técnica, el fortalecimiento y el control postural pueden ayudar a reducir recidivas y mejorar el retorno a la danza (13).

### **3.1. Justificación**

Dado el impacto que esta patología tiene en la práctica profesional del ballet, resulta fundamental profundizar en su comprensión desde una perspectiva biomecánica y clínica. Esta lesión puede afectar de forma significativa el rendimiento, la progresión técnica y la salud física de los bailarines, especialmente en las etapas formativas.

La elección de este tema surge del interés por abordar una patología que, aunque es frecuente en el ámbito de la danza, continúa siendo infradiagnosticada o mal comprendida en muchos contextos, lo que dificulta su detección precoz y tratamiento adecuado. Esta revisión pretende analizar sus principales factores de riesgo, mecanismos lesionales y opciones terapéuticas, con el objetivo de favorecer un manejo clínico más preciso y una práctica profesional más segura para los bailarines.

## **4. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

El objetivo principal de esta revisión bibliográfica es analizar el síndrome del pinzamiento posterior del tobillo en bailarines de ballet con el fin de proporcionar estrategias basadas en la evidencia para su manejo clínico y prevención. A partir de este objetivo general, se plantean los objetivos secundarios:

- 1) Identificar los factores anatómicos y biomecánicos que predisponen a los bailarines a desarrollar el PAIS.
- 2) Evaluar la efectividad de los distintos enfoques de tratamiento, así como su impacto en el tiempo de recuperación y el retorno a la danza.

- 3) Describir y comparar la utilidad de las técnicas de diagnóstico en la detección del PAIS en bailarines de ballet.
- 4) Identificar estrategias de prevención y la importancia de una rehabilitación específica e interdisciplinaria, para optimizar la recuperación y reducir el riesgo de recidivas.

Para responder a estos objetivos, se plantea la siguiente hipótesis:

“La combinación de factores como la hipermovilidad y la presencia del *Os trigonum* junto con las exigencias técnicas del ballet clásico, aumentan la prevalencia de PAIS, especialmente en bailarinas, siendo recomendable un abordaje clínico adaptado a la danza para optimizar la recuperación.”

## 5. MATERIAL Y MÉTODOS

### 5.1. Pregunta PICO

Para realizar la búsqueda se ha planteado la siguiente pregunta de investigación siguiendo la tipología PICO, (Tabla 2):

“¿Qué factores influyen en la aparición, manejo y prevención del síndrome del pinzamiento posterior del tobillo en bailarines y bailarinas de ballet, y cómo varía su impacto según el género?”

Tabla 2. Pregunta PICO

P (Población)	Bailarines de ballet
I (Intervención)	Factores anatómicos y biomecánicos
C (Comparación)	Diferencias entre géneros
O (Resultado)	Aparición, evolución y prevención del PAIS

## 5.2. Estrategia de búsqueda

A partir de esta pregunta clínica de investigación se ha efectuado una búsqueda exhaustiva de artículos científicos a través de las bases de datos Pubmed y Scopus desde diciembre de 2024 hasta marzo de 2025.

Se emplearon los términos en lenguaje natural y controlado del DeCS, junto con el Mesh combinados entre sí mediante los operadores booleanos “AND” y “OR” para formular la ecuación de búsqueda.

Los términos utilizados han sido *posterior ankle impingement*, *ballet*, *foot* y *ankle* quedando la ecuación de búsqueda empleada en ambas bases de datos así: (posterior ankle impingement) AND (ballet) AND (foot OR ankle).

## 5.3. Resultados de búsqueda

Tras la primera búsqueda, se obtuvieron en PubMed n=53 resultados y en Scopus, n=43 resultados, con un total de 96 artículos. Para mejorar la relevancia de los resultados se aplicaron los siguientes filtros reflejados en la Tabla 3:

Tabla 3. Resultados en las diferentes bases de datos.

Bases de datos	Filtros automáticos	Ecuación de búsqueda	Resultados
PubMed	- 10 años	(posterior ankle impingement) AND (ballet) AND ((foot OR ankle))	28 artículos
Scopus	- 10 años	(“posterior ankle impingement” AND “ballet” AND (“foot OR “ankle”))	27 artículos

De un total de 55 resultados, se eliminaron los duplicados entre bases de datos y aplicando los siguientes criterios de selección, se incluyeron un total de 9 artículos en la revisión bibliográfica.

## **5.4. Criterios de selección**

### **5.4.1. Criterios de inclusión**

Los criterios de inclusión para la selección de artículos son:

- Artículos que abordan el tema principal centrados en la biomecánica, diagnóstico y prevención.
- Artículos en español, inglés o francés.
- Artículos cuyos estudios están basados en humanos de ambos géneros.
- Artículos publicados en los últimos 10 años.

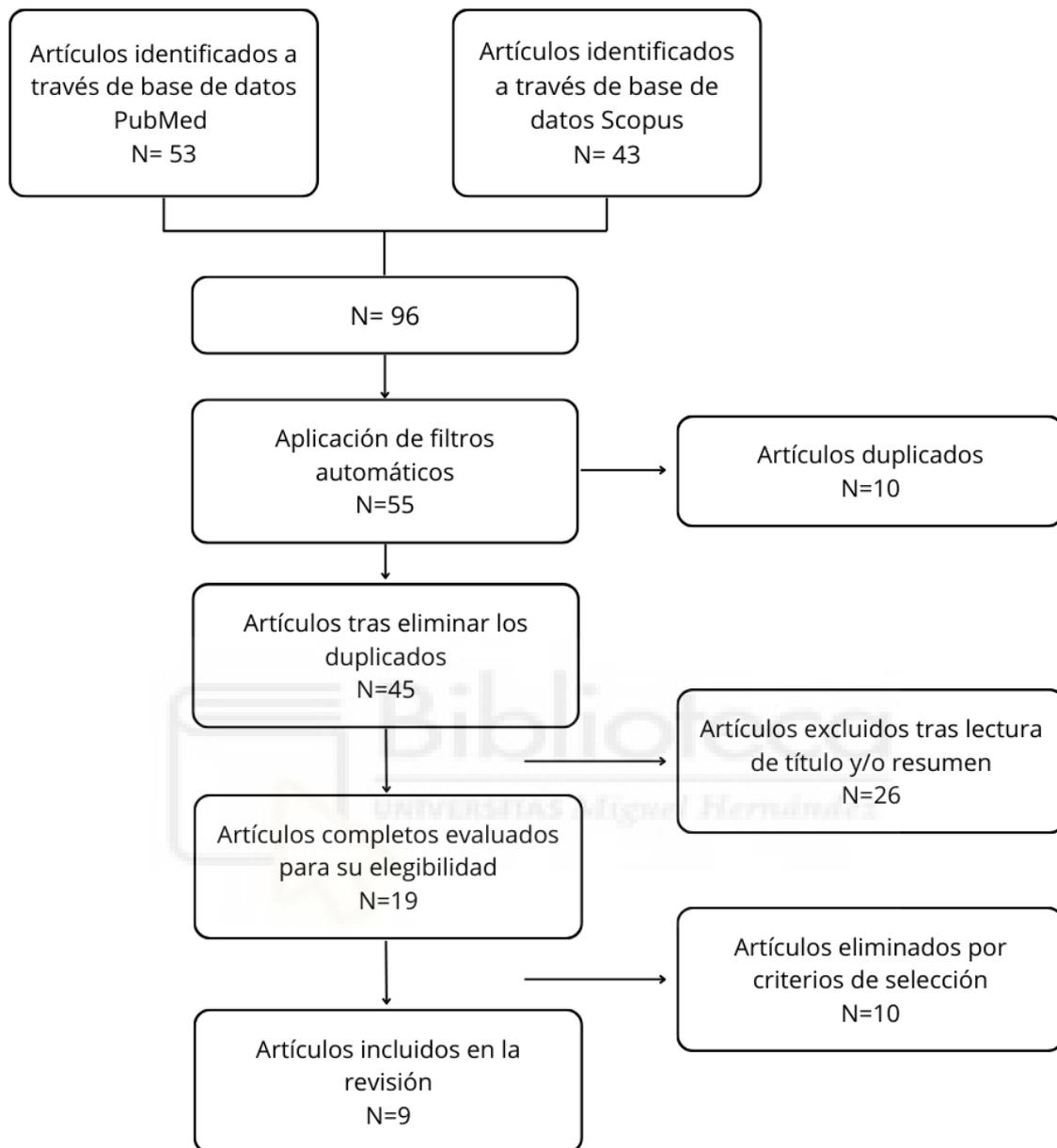
### **5.4.2. Criterios de exclusión**

- Artículos que no hablan sobre el ballet.
- Artículos sin acceso al texto completo.
- Artículos que no estudian el síndrome del pinzamiento posterior del tobillo sino que tratan otras patologías.
- Artículos centrados en abordajes quirúrgicos.

## **5.5. Diagrama de flujo**

El proceso de búsqueda se presenta en el siguiente diagrama de flujo que representa la Figura 1, mostrando los criterios de búsqueda empleados, así como el proceso de selección de artículos hasta llegar a la muestra final.

Figura 1. Diagrama de flujo.



## 6. RESULTADOS

Tras realizar la búsqueda bibliográfica se analizan los estudios seleccionados, reflejados en la Tabla 4, una vez filtrados los criterios de inclusión y exclusión.

Tabla 4. Resultados de la búsqueda bibliográfica.

TÍTULO, AUTOR/ES, AÑO	TIPO DE ESTUDIO	POBLACIÓN	DURACIÓN	RESULTADOS
<p><b>Epidemiological characteristics of foot and ankle injuries in 2 professional ballet companies (1)</b></p> <p>Katakura et al. (2023)</p>	Estudio epidemiológico	455 bailarines profesionales (236 mujeres, 219 hombres)	3 temporadas	<p>El PAIS es una de las lesiones más frecuentes, especialmente en mujeres, asociándose con el trabajo en puntas y la flexión plantar extrema.</p> <p>Destaca su impacto en la pérdida de tiempo de entrenamiento y actuaciones, sugiriendo la necesidad de programas de prevención enfocados en la técnica, la gestión de la carga y la mejora del control postural durante el trabajo en puntas y los saltos.</p>
<p><b>Dance-related musculoskeletal injury leading to force time-loss in elite pre professional dancers (2)</b></p> <p>Mendes-Cunha et al. (2023)</p>	Estudio retrospectivo	70 bailarines pre-profesionales (48 mujeres, 22 hombres)	3 años	<p>Las lesiones más comunes en mujeres fueron el PAIS y el MTSS, mientras que los hombres presentaron más esguinces agudos y lesiones lumbares. Esto es debido a las diferentes cargas funcionales y técnicas según el rol de cada uno en la danza.</p> <p>Además, las altas exigencias, el calzado específico y la sobrecarga, conducen a un alto riesgo de lesiones que llevan a pausas en la práctica deportiva.</p>

TÍTULO, AUTOR/ES, AÑO	TIPO DE ESTUDIO	POBLACIÓN	DURACIÓN	RESULTADOS
<p><b>Posterior ankle impingement syndrome (11)</b></p> <p>Heier et al. (2017)</p>	Revisión narrativa	Bailarines (53% con inestabilidad asociada a PAIS)	Variable entre estudios	<p>El estudio relaciona el PAIS en bailarines, con la hiperflexión plantar de tobillo (<i>en pointe</i>) que comprime el Os trigonum (30% prevalencia) y el tendón del FHL. Entre los factores de riesgo incluyen la hipermovilidad, errores técnicos en <i>demi-plié</i> y un calzado inadecuado.</p> <p>El tratamiento conservador resulta efectivo en fases iniciales, pero es escaso en casos crónicos por lo que se realiza una artroscopia posterior demostrando una eficacia (83-96% éxito) y recuperación más rápida (6-8 semanas) que mediante cirugía abierta.</p> <p>Se destaca la importancia del fortalecimiento excéntrico junto con entrenamiento propioceptivo y corrección de la técnica como medidas preventivas esenciales para reducir la necesidad de cirugía.</p>
<p><b>Syndrome du carrefour postérieur de la cheville (17)</b></p> <p>Moati et al. (2024)</p>	Estudio retrospectivo observacional	Bailarines de ballet profesionales con PAIS	No especificado	<p>El PAIS en bailarines se asocia principalmente a las posiciones extremas de flexión plantar propias del ballet (ángulos superiores a 70°) y cargas de entrenamiento elevadas (&gt;20h semanales).</p> <p>Los resultados muestran que alteraciones anatómicas como el <i>Os trigonum</i> (presente en 8-13% de la población) y la tenosinovitis del tendón del flexor largo del hallux son hallazgos frecuentes. Para el diagnóstico se realiza la prueba de flexión plantar forzada (sensibilidad del 92%) que produce dolor y se confirma con RMN, que detecta edema óseo y sinovitis.</p>

TÍTULO, AUTOR/ES, AÑO	TIPO DE ESTUDIO	POBLACIÓN	DURACIÓN	RESULTADOS
				El tratamiento inicial es conservador y consigue funcionar en el 65-70% de los casos, mientras que la artroscopia alcanza un 85-90% de efectividad, con un tiempo medio de recuperación de 6-8 semanas.
<b>Foot and ankle MRI findings in asymptomatic professional ballet dancers (15)</b>  Katakura et al. (2024)	Estudio observacional transversal	31 bailarines profesionales (62 pies/tobillos evaluados)	Seguimiento prospectivo de 1 año	<p>El 8% de los bailarines tenían Os trigonum, de los cuales, dos casos mostraron edema en la sincondrosis (relacionado con el estrés mecánico) y un 13% presentaban el Proceso de Stieda, aunque solo un caso desarrolló síntomas durante el seguimiento. A pesar de la alta frecuencia de estas variantes y de otros signos radiológicos, la mayoría de los bailarines eran asintomáticos.</p> <p>Esto sugiere que los hallazgos radiológicos aislados no confirman la presencia de un PAIS clínico, siendo necesario combinarlo con análisis biomecánicos individualizados (técnica y carga de entrenamiento) y una valoración clínica para determinar el impacto de estas variantes anatómicas en cada bailarín.</p>
<b>Magnetic resonance imaging findings associated with posterior ankle impingement syndrome are prevalent in elite ballet dancers and athletes (16)</b>	Estudio observacional transversal	- 38 bailarines profesionales de ballet - 38 atletas de élite	2017-2019	Se mostró una alta prevalencia de alteraciones asociadas al PAIS en bailarines profesionales: Os trigonum (21%), proceso de Stieda (29%) y sinovitis en la articulación subtalar posterior (93%). Fue más significativo en los bailarines que en otros atletas, sugiriendo una adaptación específica a las exigencias biomecánicas del ballet, sobre todo en posiciones de flexión plantar completa como el <i>en pointe</i> .

TÍTULO, AUTOR/ES, AÑO	TIPO DE ESTUDIO	POBLACIÓN	DURACIÓN	RESULTADOS
Baillie et al. (2021)				La mayoría eran asintomáticos, indicando que estas alteraciones pueden ser adaptaciones al estrés mecánico más que indicadores patológicos. Por lo que es necesario correlacionar estas pruebas de imagen con una evaluación funcional y biomecánica para un diagnóstico preciso de PAIS.
<b>Posterior ankle impingement disguised as peroneal tendon subluxation in young athletes (12)</b>  Kushare et al. (2020)	Serie de casos	3 jóvenes atletas (4 tobillos): - una joven practica ballet y fútbol  - las otras dos jóvenes, gimnastas	19 meses	En jóvenes atletas, el PAIS fue enmascarado por una subluxación asintomática del tendón peroneo, que retrasó el diagnóstico. Para confirmarlo, es clave la sensibilidad a la palpación sobre la línea articular posterior y la RMN mostrando edema en el Os trigonum.  Tras el fracaso del tratamiento conservador, el desbridamiento artroscópico posterior permitió el retorno al deporte sin dolor en un promedio de 6,2 semanas.
<b>Physical therapy rehabilitation of an adolescent pre professional dancer following os trigonum excision (13)</b>  Filipa et al. (2018)	Reporte de caso	Una bailarina pre profesional de 15 años	5 meses	El PAIS es causado por la presencia del Os trigonum, diagnosticado mediante Rx y RMN. El tratamiento consistió en la resección del Os trigonum, seguida de una rehabilitación centrada en el control del dolor, el fortalecimiento progresivo y la corrección biomecánica para evitar compensaciones como el <i>sickling</i> . La hipermovilidad prolongó la recuperación, que duró 5 meses hasta el retorno completo a la danza.

TÍTULO, AUTOR/ES, AÑO	TIPO DE ESTUDIO	POBLACIÓN	DURACIÓN	RESULTADOS
				Se destaca la importancia de la comunicación entre fisioterapeutas y profesores de danza, además de la necesidad de más investigación para estandarizar protocolos de rehabilitación.
<b>Causes of delayed diagnosis of posterior ankle impingement in the pediatric and adolescent population (14)</b>  Kushare et al. (2021)	Estudio prospectivo	47 pacientes menores de 18 años diagnosticados con PAIS (61 tobillos)	3 años	El diagnóstico del PAIS se retrasa por el desconocimiento en deportes fuera del ballet y el fútbol, lesiones asociadas y errores en la interpretación de imágenes.  El desbridamiento artroscópico mejoró la sintomatología y la función, destacando la palpación de la línea articular posterior como hallazgo clave.

## 7. DISCUSIÓN

La presente revisión bibliográfica ha reunido y analizado distintos estudios que abordan el síndrome del pinzamiento posterior del tobillo en bailarines de ballet con el fin de responder a los objetivos planteados. A partir de los resultados obtenidos, se reflexiona sobre los principales factores implicados en el desarrollo de esta patología, su abordaje clínico y su impacto en la práctica profesional. Además, se valoran las aportaciones de estos hallazgos en relación con la evidencia científica actual y se consideran algunas limitaciones encontradas durante el análisis de los resultados.

Uno de los principales hallazgos está relacionado con las diferencias según el sexo y el rol técnico en la danza. Según Mendes-Cunha et al. (2023), las bailarinas presentan una mayor incidencia de desarrollar PAIS y otras lesiones en el pie y tobillo como tendinopatías y fracturas por estrés, debido a su mayor implicación en el trabajo en puntas, mientras que los bailarines están más expuestos a lesiones en la región lumbar, caderas y rodillas por la realización de saltos de gran altura y ejercicios de carga vertical (2). Katakura et al. (2023) también destaca que el PAIS es más frecuente en mujeres especialmente por la carga repetitiva que necesitan las exigencias técnicas del ballet clásico (1). Esta diferenciación biomecánica justifica la necesidad de estrategias preventivas adaptadas a cada perfil.

En cuanto a los factores anatómicos y biomecánicos, diversos estudios identifican la hipermovilidad del tobillo, la insuficiencia muscular del tríceps sural y errores técnicos como factores de riesgo importantes. Según Li et al. (2022), la hipermovilidad, frecuente en bailarines, permite un rango articular mayor de lo normal, lo que genera inestabilidad en la articulación del tobillo y requiere una elevada demanda de control muscular para evitar compensaciones lesivas durante la flexión plantar completa (4). A su vez, Bickle et al. (2018) destacan la importancia del deterioro de las zapatillas en punta, ya que compromete al mal alineamiento del pie y altera la distribución de cargas, lo que incrementa el estrés en la parte posterior del tobillo (9).

Respecto a la técnica, errores en la realización de posiciones como el *en pointe* o el *demi-plié*, acompañados de una alineación deficiente del pie o de un control postural inadecuado, aumenta la fricción entre las estructuras posteriores del tobillo favoreciendo procesos inflamatorios. En este contexto, estudios como el de Heier et al. han analizado la relación entre el *Os trigonum* y el PAIS, siendo éste otro hallazgo común e importante en

bailarines (11). El *Os trigonum* es un hueso accesorio que no se fusiona con el astrágalo durante el desarrollo y puede quedar atrapado entre la tibia y el calcáneo al realizar flexión plantar, provocando dolor, inflamación y limitación funcional (10). Su presencia puede no ser patológica por sí sola, pero combinada con sobreuso y otras condiciones, se puede convertir en un factor desencadenante del síndrome.

Por otra parte, Fukuyama et al. (2024) destacan que los bailarines presentan una menor activación de los músculos intrínsecos plantares durante la posición en puntas, lo que reduce el soporte dinámico del arco plantar y puede alterar la distribución de cargas sobre el tobillo, reforzando el papel de la debilidad muscular como factor contribuyente (5). Esta deficiencia muscular se ha relacionado también con un menor balanceo postural presente en los bailarines en comparación con personas que no realizan ballet, según el estudio de Hough-Coles et al. (2022), presentando así más estabilidad que puede ser ventajosa en la posición de *en pointe*, pero como consecuencia, aumenta el riesgo de sobrecarga en la región posterior del tobillo favoreciendo así el desarrollo del PAIS (7).

En cuanto al diagnóstico del síndrome del pinzamiento posterior del tobillo, Kushare et al. (2020) señalan que éste puede retrasarse debido a la confusión con otras lesiones, como la subluxación del tendón peroneo, o por errores en la interpretación de las pruebas de imagen (12). En estos casos, la sensibilidad a la palpación sobre la línea articular posterior, combinada con una RMN en carga o en flexión plantar, permite una detección del síndrome más precisa. Moati et al. (2021) destaca la prueba de flexión plantar forzada como herramienta clínica con una sensibilidad del 92% que también ayuda a confirmar la sospecha de pinzamiento posterior (17).

Además, Baillie et al. (2021) y Katakura et al. (2024) advierten que aunque hallazgos como el *Os trigonum*, el proceso de Stieda o la sinovitis subtalar posterior son frecuentes en bailarines, estos no siempre se asocian con sintomatología. Por ello, es importante no basar el diagnóstico únicamente en las pruebas de imagen, sino combinarlo con una evaluación clínica y funcional detallada, donde se analice la técnica del bailarín, su rango de movilidad y el contexto de aparición del dolor (15,16). Filipa et al. (2018) respalda lo anteriormente expuesto, ya que se puede alargar el proceso diagnóstico si no se consideran estos factores correctamente (13).

En cuanto al tratamiento, varios estudios han demostrado la eficacia del tratamiento quirúrgico frente al conservador. Éste último, según Moati et al. (2021) puede resultar eficaz

en fases tempranas mediante reposo, fisioterapia, ejercicios de movilidad y fortalecimiento, así como modificaciones en la técnica y la carga de entrenamiento. Sin embargo, cuando el dolor persiste o hay limitación funcional, la intervención quirúrgica suele ser necesaria (17). Estudios como los de Heier et al. (2017) y Kushare et al. (2021) señalan que la artroscopia posterior del tobillo, una técnica de cirugía mínimamente invasiva que permite acceder a la parte posterior de la articulación mediante pequeñas incisiones para reseca el *Os trigonum* u otras estructuras comprometidas, ofrece tiempos de recuperación más rápidos y tasas de éxito elevadas (83-96%) comparándolo con la cirugía abierta (11,14). Además, el éxito del tratamiento quirúrgico no solo depende del procedimiento, sino también de un abordaje multidisciplinar que incluya un programa de rehabilitación específico para danza, como el descrito por Filipa et al. (2018) centrado en el control del dolor, el fortalecimiento progresivo y la readaptación funcional. Este enfoque es clave para corregir compensaciones biomecánicas adquiridas durante la lesión, como el *sickling*, que consiste en una desviación incorrecta de la punta del pie hacia dentro o hacia fuera al estirarlo, y puede persistir si no se reeduca adecuadamente la alineación del tobillo y el pie en el retorno a la actividad (13).

Finalmente, como medidas de prevención del PAIS, varios estudios coinciden en la importancia de abordar los factores biomecánicos y técnicos desde edades tempranas. Entre estos, Heier et al. (2017) destacan el fortalecimiento del tríceps sural, el control postural y la corrección de la técnica como pilares fundamentales para disminuir la posibilidad de desarrollar el síndrome (11), respaldado por el estudio de Li et al. (2022) (4). Por otra parte, Hough-Coles et al. (2022) subrayan que la iniciación prematura en el trabajo en puntas sin una maduración musculoesquelética adecuada, también incrementa el riesgo de lesiones en el tobillo por lo que se recomienda una progresión gradual usando zapatillas de media punta, que se usan como calzado de transición, y evaluaciones funcionales específicas antes de comenzar esta actividad deportiva. Una vez hecho el cambio a las zapatillas en punta, es fundamental reemplazarlas regularmente para evitar que las puntas deterioradas influyan en la aparición de lesiones (7, 9). Asimismo, el estudio de Filipa et al. (2018) incluye programas de entrenamiento excéntrico, propioceptivo y de control neuromuscular, siendo eficaces especialmente en bailarines con hipermovilidad (13).

Diversos autores destacan la importancia de la comunicación interdisciplinar para adaptar los entrenamientos a las condiciones individuales de cada bailarín, facilitando una detección precoz de compensaciones técnicas y signos clínicos iniciales lo que puede evitar la evolución del pinzamiento a fases más crónicas y limitantes (13).

No obstante, la evidencia revisada presenta limitaciones, tanto por la calidad metodológica de los estudios como por la falta de investigaciones con muestras amplias y enfoques comparativos. La mayoría de los estudios presentan una significativa heterogeneidad en los hallazgos analizados además de una escasa representación masculina y una falta de seguimiento a largo plazo en los resultados. Por todo ello, se necesitan futuros estudios con mayor rigor científico que permitan establecer protocolos preventivos, diagnósticos y terapéuticos más sólidos y específicos para los bailarines.

## 8. CONCLUSIÓN

A lo largo de esta revisión bibliográfica se ha observado que el síndrome del pinzamiento posterior del tobillo representa una de las lesiones más frecuentes y limitantes en bailarines de ballet, especialmente en mujeres.

A través del análisis de la literatura científica, se ha evidenciado la influencia de diversos factores anatómicos, biomecánicos y técnicos en su aparición y evolución. Asimismo, se ha observado la utilidad de las pruebas de imagen junto con una evaluación clínica específica para lograr un diagnóstico precoz y exacto.

En cuanto al abordaje terapéutico se ha comprobado la efectividad del tratamiento quirúrgico frente al conservador, valorando su impacto en la recuperación y el retorno a la danza.

Finalmente, se han identificado estrategias de prevención centradas en el fortalecimiento muscular, la técnica y la rehabilitación interdisciplinar, fundamentales para reducir o evitar recidivas y optimizar el manejo clínico de esta patología en el ballet.

Por lo tanto, los hallazgos encontrados respaldan la hipótesis inicial, al demostrar que determinados factores, como son la hipermovilidad, el deterioro del calzado y la flexión plantar extrema combinado con la presencia del *Os trigonum*, actúan como elementos decisivos en la aparición del síndrome del pinzamiento posterior del tobillo, especialmente en bailarinas de ballet. Esta evidencia refuerza la necesidad de un enfoque clínico específico que incluya tanto la prevención como el tratamiento individualizado según las exigencias de esta disciplina.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. Katakura M, Kedgley AE, Shaw JW, Mattiussi AM, Kelly S, Clark R, et al. Epidemiological Characteristics of Foot and Ankle Injuries in 2 Professional Ballet Companies: A 3-Season Cohort Study of 588 Medical Attention Injuries and 255 Time-Loss Injuries. *Orthop J Sports Med.* febrero de 2023;11(2):23259671221134131.
2. Mendes-Cunha S, Moita JP, Xarez L, Torres J. Dance-related musculoskeletal injury leading to forced time-loss in elite pre professional dancers—a retrospective study. *Phys Sportsmed.* 2023;51(5):449-57.
3. Piedade SR, Espregueira-Mendes J, Hutchinson MR, Neyret P, Cohen M. Specific sports-related injuries. 2021. 1 p. (Specific Sports-Related Injuries).
4. 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.* 2022;19(8).
5. Fukuyama H, Maeo S, Kusagawa Y, Ono M, Watanabe K, Isaka T. Plantar intrinsic foot muscle activity and its relationship with postural sway during tiptoe standing in ballet dancers and non-dancers. *Gait Posture.* 2024;108:139-44.
6. Iafrate JL, Townsend CE, Scott C, Yun HJ, Ventola A, Semanson S. Diagnosis and Management of Foot and Ankle Injuries in Dancers. *Curr Phys Med Rehabil Rep.* 2021;9(3):47-56.
7. Hough-Coles K, Wyon M. Determining Pointe Readiness in Young Adolescent Female Dancers: A Systematic Review. *J Dance Med Sci.* 2022;26(4):213-25.
8. Lane JG, Gobbi A, Espregueira-Mendes J, Kaleka CC, Adachi N. The Art of the Musculoskeletal Physical Exam. 2023. 1 p. (The Art of the Musculoskeletal Physical Exam).
9. Bickle C, Deighan M, Theis N. The effect of pointe shoe deterioration on foot and ankle kinematics and kinetics in professional ballet dancers. *Hum Mov Sci.* 2018;60:72-7.
10. Debnar M, Kopp L, Baba V, Rammelt S. Accessory bones at the foot and ankle: A comprehensive review. *Fuss Sprunggelenk.* 2023;21(2):121-37.
11. Heier KA, Hanson TW. Posterior Ankle Impingement Syndrome. *Oper Tech Sports Med.* 2017;25(2):75-81.
12. Kushare IV, Allahabadi S, McKay S. Posterior ankle impingement disguised as peroneal tendon subluxation in young athletes – a case report. *J Clin Orthop Trauma.* 2020;11(3):479-81.
13. Filipa A, Barton K. Physical Therapy Rehabilitation of an Adolescent Preprofessional Dancer Following Os Trigonum Excision: A Case Report. *J Orthop Sports Phys Ther.* marzo de 2018;48(3):194-203.
14. Kushare I, Ditzler M, Gomez J, Jadhav S. Causes of delayed diagnosis of posterior ankle impingement in the pediatric and adolescent population. *Foot.* 2021;47.

15. Katakura M, Clark R, Lee JC, Mitchell AWM, Shaw JW, Tsuchida AI, et al. Foot and Ankle MRI Findings in Asymptomatic Professional Ballet Dancers. *Orthop J Sports Med.* 2024;12(8).
16. Baillie P, Cook J, Ferrar K, Smith P, Lam J, Mayes S. Magnetic resonance imaging findings associated with posterior ankle impingement syndrome are prevalent in elite ballet dancers and athletes. *Skeletal Radiol.* 2021;50(12):2423-31.
17. Moati JC. Posterior ankle impingement syndrome. *Rev Rhum Ed Fr.* 2024;91(2):268-76.



## 10. ANEXOS



### INFORME DE EVALUACIÓN DE INVESTIGACIÓN RESPONSABLE DE 1. TFG (Trabajo Fin de Grado)

Elche, a 4/04/2025

Nombre del tutor/a	Coral Moya Cuenca
Nombre del alumno/a	Esther Talavera Parra
Tipo de actividad	Sin implicaciones ético-legales
Título del 1. TFG (Trabajo Fin de Grado)	Síndrome del pinzamiento posterior del tobillo en bailarines de ballet
Evaluación de riesgos laborales	No solicitado/No procede
Evaluación ética humanos	No solicitado/No procede
Código provisional	250331034711
Código de autorización COIR	<b>TFG.GPO.CMC.ETP.250331</b>
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.

La necesidad de evaluación ética del trabajo titulado: **Síndrome del pinzamiento posterior del tobillo en bailarines de ballet** ha sido realizada en base a la información aportada en el formulario online: "TFG/TFM: Solicitud Código de Investigación Responsable (COIR)", habiéndose determinado que no requiere ninguna evaluación adicional. Es importante destacar que si la información aportada en dicho formulario no es correcta este informe no tiene validez.

Por todo lo anterior, **se autoriza** la realización de la presente actividad.

Atentamente,

Alberto Pastor Campos  
Jefe de la Oficina de Investigación Responsable  
Vicerrectorado de 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 de este trabajo 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/>

