

Relación entre la inestabilidad funcional del tobillo y las características antropométricas y de entrenamiento en bailarinas de ballet clásico en Medellín: estudio transversal

Santiago Montoya-González¹ , Mariana Arboleda-Jaramillo² ,
Pedro Pablo Zuluaga-Maya³ , Simón Alejandro Mejía-Córdoba² ,
Manuela Echeverri-López² , Ana Sofía Molina-Tabares² 

¹Docente, Universidad CES, Medellín, Colombia.

²Fisioterapeuta, Universidad CES, Medellín, Colombia.

³Estudiante de último año de Fisioterapia, Universidad CES, Medellín, Colombia.

INFORMACIÓN ARTÍCULO

PALABRAS CLAVE

Articulación del Tobillo;
Baile;
Inestabilidad de la Articulación;
Propiocepción,
Rendimiento Físico Funcional

Recibido: julio 29 de 2024

Aceptado: noviembre 11 de 2024

Correspondencia:

Santiago Montoya-Gonzalez;
smontoyag@ces.edu.co

Cómo citar: Montoya-Gonzalez S, Arboleda-Jaramillo M, Zuluaga-Maya PP, Mejía-Córdoba SA, Echeverri-López M, Molina-Tabares AS. Relación entre la inestabilidad funcional del tobillo y las características antropométricas y de entrenamiento en bailarinas de ballet clásico en Medellín: estudio transversal. *Iatreia* [Internet]. 2025 Oct-Dic;38(4):630-643. <https://doi.org/10.17533/udea.iatreia.334>



Copyright: © 2025
Universidad de Antioquia.

RESUMEN

Introducción: el ballet clásico como disciplina lleva las articulaciones de los miembros inferiores hasta los extremos de su capacidad. Teniendo en cuenta que las articulaciones y ligamentos del pie y tobillo no están diseñados para esta carga excesiva, las «lesiones en baile» se vuelven muy frecuentes.

Objetivo: describir la asociación entre la inestabilidad funcional de tobillo y las características de las bailarinas de ballet en Medellín durante 2023.

Métodos: se realizó un estudio transversal y analítico en bailarinas de ballet clásico de dos academias de Medellín. Se recogieron características socio-demográficas, antropométricas, de entrenamiento y clínico-funcionales por medio de encuestas, instrumento IdFAI, Y Balance Test y examen físico. Se condujo un análisis descriptivo y bivariado, a través de pruebas de hipótesis, para establecer la asociación de estas características con la inestabilidad funcional del tobillo. Se estableció un valor de $p < 0,05$ como significancia estadística.

Resultados: la prevalencia de inestabilidad de tobillo fue del 76,9 %, y los factores que la explican son el antecedente de lesiones, tiempo de entrenamiento semanal, talla y dolor en los tobillos.

Conclusión: las bailarinas de ballet clásico presentan alta prevalencia de inestabilidad funcional de tobillo, y sus factores asociados pueden ser intervenidos a través de estrategias de prevención y entrenamiento específico.

Relationship between Functional Ankle Instability and Anthropometric and Training Characteristics in Classical Ballet Dancers in Medellín: A Cross-Sectional Study

Santiago Montoya-González¹ , Mariana Arboleda-Jaramillo² ,
Pedro Pablo Zuluaga-Maya³ , Simón Alejandro Mejía-Córdoba² ,
Manuela Echeverri-López² , Ana Sofía Molina-Tabares² 

¹Teacher, Universidad CES, Medellín, Colombia.

²Physiotherapist, Universidad CES, Medellín, Colombia.

³Senior Physiotherapy student, Universidad CES, Medellín, Colombia.

ARTICLE INFORMATION

KEYWORDS

Ankle Joint;
Dance;
Functional Physical Performance;
Joint Instability;
Proprioception

Received: July 29, 2024

Accepted: November 11, 2024

Correspondence:

Santiago Montoya-Gonzalez;
smontoyag@ces.edu.co

How to cite: Montoya-Gonzalez S, Arboleda-Jaramillo M, Zuluaga-Maya PP, Mejía-Córdoba SA, Echeverri-López M, Molina-Tabares AS. Relationship between Functional Ankle Instability and Anthropometric and Training Characteristics in Classical Ballet Dancers in Medellín: A Cross-Sectional Study. *Iatreia* [Internet]. 2025 Oct-Dec;38(4):630-643. <https://doi.org/10.17533/udea.iatreia.334>



Copyright: © 2025
Universidad de Antioquia.

ABSTRACT

Introduction: Classical ballet as a discipline pushes the joints of the lower limbs to the extremes of their capacity. Considering that the joints and ligaments of the foot and ankle are not designed for such excessive loads, "dance injuries" become very frequent.

Objective: To describe the association between functional ankle instability and the characteristics of ballet dancers in Medellín during 2023.

Methods: A cross-sectional analytical study was conducted involving classical ballet dancers from two ballet academies in Medellín. Sociodemographic, anthropometric, training, and clinical-functional characteristics were collected through surveys, the Identification of Functional Ankle Instability (IdFAI) instrument, the Y Balance Test, and physical examinations. Descriptive and bivariate analyses were performed using hypothesis testing to establish the association between these characteristics and functional ankle instability. The p value <0.05 was considered statistically significant.

Results: The prevalence of ankle instability was 76.9%, and the factors explaining it included a history of injuries, weekly training time, height, and ankle pain.

Conclusion: Classical ballet dancers exhibit a high prevalence of functional ankle instability, and the associated factors can be addressed through prevention strategies and specific training interventions.

INTRODUCCIÓN

El ballet clásico es una disciplina en la que, quienes la practican, llevan las articulaciones de los miembros inferiores (MMII) hasta los extremos de su capacidad (1). Esto sucede como respuesta a las demandas biomecánicas del gesto artístico en las extremidades inferiores, por plantiflexiones mantenidas en un rango de movilidad máximo y rotaciones externas de la cadera (2,3).

Teniendo en cuenta que las articulaciones y ligamentos del pie y tobillo no están diseñados para esta carga excesiva (3), factores como la alta cantidad de horas de entrenamiento, el trabajo en puntas y la hipermovilidad de cadera y tobillo, característica del ballet clásico (4), hacen que las «lesiones en baile» sean comunes y que las bailarinas de ballet clásico, dentro de todas las modalidades de baile, sean las que tienen una mayor incidencia (3).

Más del 95 % de los bailarines sufre alguna lesión a lo largo de su carrera en la danza (3); la incidencia de lesiones es de 1,03 por cada 1000 horas de baile en mujeres, siendo entre el 75 % y el 91 % de un miembro inferior (4). El tobillo y el pie son las zonas anatómicas que tienen la mayor prevalencia de lesiones con un 21 % y un 25 %, respectivamente (2,4), y se ha encontrado una prevalencia del 58,2 % para inestabilidad funcional de tobillo (IFT) en bailarinas mujeres (5), factor que afecta la ejecución del gesto artístico. La IFT se define como una sensación de estabilidad alterada de la articulación, que no se puede controlar voluntariamente a pesar de que la mecánica articular y estabilizadores estén bien (7).

Se ha reportado que las lesiones que causan pérdida de tiempo para la práctica en el ballet tienen una incidencia de entre 1,8 y 6,8 lesiones por cada bailarina durante una temporada, y el promedio de días perdidos por lesiones de tobillo fue de 12 días para mujeres (8). Esta pérdida de tiempo para practicar el baile ha demostrado tener repercusiones en la salud mental, causando que la recuperación de la lesión sea más lenta y con la posibilidad de exacerbar condiciones de salud mental preexistentes (9). Además, los bailarines profesionales tienen el riesgo de perder su puesto en la compañía, lo que afecta su bienestar socioeconómico (10).

Por la alta prevalencia de la IFT en bailarinas de ballet (5), es fundamental tener clara la evaluación y, de cara a una buena intervención, conocer las diferentes características que pueden relacionarse con esta condición (7). En las bailarinas profesionales se ha demostrado que la inclusión de ejercicios propioceptivos en el programa de entrenamiento ayuda a mejorar la estabilidad funcional de tobillo y a disminuir el riesgo de sufrir lesiones de esta articulación (11); adicionalmente, el trabajo pliométrico y de estabilidad en la zona del core se relaciona con mayores niveles de control neuromuscular en el tobillo, lo cual disminuye el riesgo de sufrir esguinces durante movimientos específicos en el ballet (12).

En la actualidad, aunque el ballet ha ganado popularidad, la información que se conoce sobre esta disciplina en Colombia, y específicamente en Medellín, es limitada; además, el nivel de formación y los estándares de práctica no son comparables con los países que cuentan con una tradición consolidada de esta danza, como Estados Unidos o Rusia. Este factor puede influir en la incidencia de lesiones y en la salud general de las bailarinas, por lo cual es importante caracterizar y determinar la prevalencia de la IFT en esta población. El instrumento específico validado para conocer si las bailarinas presentan IFT o no, y que por ende nos permite determinar, cuantificar y comparar este fenómeno y su prevalencia, es la puntuación en el *identificador de inestabilidad de tobillo*, o IdFAI, por sus siglas en inglés (13).

Ante la falta de evidencia sobre la posibilidad de determinar una relación entre la IFT y las características de las bailarinas mediante herramientas de evaluación fisioterapéutica, y debido a la falta de investigaciones que aborden cuáles son los factores que exponen a las bailarinas a un alto riesgo de lesión en pie y tobillo (3), se planteó la realización de este estudio, con el objetivo de describir

la asociación entre la IFT y las características de las bailarinas de ballet en Medellín durante 2023.

MÉTODOS

Diseño y población de estudio

Se realizó un estudio observacional transversal, exploratorio y con intención analítica, para establecer la correlación entre diferentes variables y la IFT. La población estuvo constituida por todas las bailarinas de ballet clásico pertenecientes a las academias Corporación Cultural Allegro y Musicreando, ambas ubicadas en la ciudad de Medellín, y que hayan cumplido con los criterios de selección.

Se incluyeron en el estudio bailarinas de sexo femenino mayores de 18 años, que fueran estudiantes activas de ballet clásico al momento de la toma de datos y quienes tuvieran un mínimo de 3 años de experiencia continua en esta disciplina. También debían formar parte de las academias de baile seleccionadas y aceptar participar de manera voluntaria. Se excluyeron las bailarinas que, en el momento de la toma de datos, presentaran alguna lesión que no les permitiera la práctica de ballet. También fueron excluidas mujeres en periodo de gestación y quienes no se hubieran presentado durante las cinco sesiones de toma de datos que se realizaron en las academias. Después de la aplicación de estos criterios, el total de bailarinas incluidas fue de 26.

Variables y mediciones

Las variables evaluadas se agruparon de la siguiente manera: sociodemográficas, antropométricas y clínico-funcionales, además de las características del entrenamiento. Se implementaron dos instrumentos validados, de los cuales el primero fue el cuestionario IdFAI (13), el cual consta de diez preguntas con una ponderación en cada respuesta, que concluye en una puntuación total en la que un valor menor o igual a 10 indica que es poco probable que la persona tenga IFT, mientras que una puntuación de 11 o más indica una probabilidad mayor de que se tenga IFT. Este instrumento ha mostrado una confiabilidad de 0,81, con un alfa de Cronbach de 0,96 para el total de factores (14).

El segundo fue el Y Balance Test (YBT), una prueba dinámica que evalúa fuerza, flexibilidad y propiocepción, instrumento que ha mostrado una excelente confiabilidad interevaluador (ICC = 0,99 – 1,0) (15). Para esto, cada bailarina se posicionó sobre una pierna sin calzado en la placa central del instrumento, se le pidió que llevara la extremidad libre en dirección anterior, posteromedial y posterolateral en relación con el pie de apoyo. Para mejorar la reproducibilidad de la prueba y establecer un protocolo de prueba coherente, se desarrolló y utilizó un orden de prueba estándar: un ensayo hacia cada dirección con ambas piernas, tres intentos con apoyo en el MMII derecho y luego el izquierdo, alcanzando con el miembro contralateral en las 3 direcciones previamente descritas. Se tomó la distancia de alcance en cada intento, obteniendo un puntaje mediante la siguiente fórmula (16):

$$\frac{\text{promedio de la dirección}}{\text{medida real de MMII}} \times 100$$

En la evaluación física se tomaron medidas antropométricas: talla, perímetro muscular del muslo, masa corporal, índice de masa corporal (IMC) y medida real de MMII, según las indicaciones de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK) (17,18). Se tomaron medidas de rango de movimiento del tobillo en la dorsiflexión, plantiflexión, inversión y eversión mediante goniometría, bajo los parámetros de la Academia Estadounidense de Cirujanos Ortopédicos (AAOS, por sus siglas en inglés) (19) y, por último, se evaluó la fuerza tomando como referencia la escala de

una calificación de 0 a 5 a cada grupo muscular, realizada por el mismo investigador para disminuir la variabilidad interevaluador.

Además de los dos mencionados, se implementó un cuestionario diseñado por los investigadores mediante la herramienta de formularios de Google, la cual diligenció cada participante mediante un computador brindado por los evaluadores, donde dio respuesta a preguntas sobre edad, ocupación, lateralidad dominante, lesiones previas y tiempo de incapacidad al que conllevó este evento, horas de entrenamiento semanal, tiempo practicando ballet clásico y realización de actividad física. Los encuestadores fueron fisioterapeutas en formación (último año). Se realizó una prueba piloto, con previa estandarización y capacitación de los encuestadores, quienes adicional al uso de instrumentos validados, contribuyeron a garantizar la validez y confiabilidad de las mediciones.

Análisis estadístico

El análisis de los datos incluyó el componente descriptivo y bivariado. En el análisis descriptivo, se calcularon frecuencias absolutas y relativas para las variables cualitativas, y para las variables cuantitativas se exploró su distribución (Shapiro Wilk) para considerar la aplicación de métodos basados en la distribución normal. Las variables cuantitativas que tuvieron distribución normal fueron expresadas en promedios con su desviación estándar, mientras que aquellas con distribución sesgada, fueron expresadas con medianas y sus respectivos rangos intercuartílicos (RIC). El análisis bivariado se hizo para explorar la asociación de las características incluidas con la presencia de IFT, la cual fue operacionalizada como un desenlace cualitativo dicotómico. Los resultados fueron presentados a través de pruebas de hipótesis (T de Student, U de Mann-Whitney, prueba exacta de Fisher y Chi cuadrado según correspondía). Se consideró como nivel de significación estadística $p < 0,05$. Los análisis fueron realizados en el programa de acceso libre Jamovi 2.3.21.

ASPECTOS ÉTICOS

Durante la realización del estudio se respetaron los principios éticos de la declaración de Helsinki. La clasificación del estudio según la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia es de riesgo mínimo. Previo a la evaluación, cada participante leyó y firmó el consentimiento informado, en donde aceptaba participar de manera voluntaria en el estudio, por lo que se explicó que cada una de las participantes tenía la posibilidad de retirarse en cualquier momento de la investigación y la información obtenida era confidencial. Este estudio contó con la aprobación del comité de ética de investigación avalado por la Universidad CES, registrado en el acta N° 217 con el código 1109.

RESULTADOS

Este estudio incluyó a 26 bailarinas de ballet clásico de la ciudad de Medellín. La edad estuvo comprendida entre 18 y 63 años, con una mediana de 23 años (rango intercuartil (RIC) 19,3 – 28,0). En cuanto a la ocupación, el 50 % son estudiantes ($n = 13$).

Con respecto a las características antropométricas se identificó que las bailarinas tenían un peso medio de $54,1 \pm 6,04$ kg, y una talla promedio de $1,61 \pm 0,05$ mts. A partir de estos valores, se estableció que el índice de masa corporal fue de sobrepeso para el 7,7 % ($n = 2$) y de bajo peso para el 11,5 % ($n = 3$). La medida real de MMII derecho fue en promedio $85,81 \pm 3,28$ cm, mientras que del izquierdo fue de $86,58 \pm 3,61$. El perímetro muscular medio del muslo derecho fue de $51,85 \pm 4,71$ cm y del izquierdo $51,04 \pm 4,45$ cm.

En cuanto a las características del entrenamiento, las bailarinas han practicado ballet clásico

durante un tiempo mediano de 10,5 años, con RIC de 4 – 16,8 años. El tiempo invertido de práctica en la semana tuvo una mediana de 270 min (4,5 h) con un RIC de 210 – 350 min. El 80,8 % realizaba ejercicio físico además de ballet clásico y, de ellas, el 38,5 % ($n = 10$) practicaba otro tipo de baile.

La Tabla 1 muestra las características de fuerza, flexibilidad y propiocepción (datos del YBT). Se encontró que la dirección con mayor alcance obtenido en la prueba fue la posterolateral derecha con una media de 91,7 puntos $\pm$ 7,64, mientras que la dirección con menor alcance fue la anterior izquierda con 79,7 puntos $\pm$ 5,63. En cuanto al rango de movilidad articular se evidenció un comportamiento similar para todos los movimientos de ambas extremidades; se reportó una media de $12,1^\circ \pm 6,13^\circ$ para dorsiflexión izquierda y de $12,8^\circ \pm 7,33^\circ$ para la derecha. La fuerza muscular de estabilizadores dinámicos de tobillo se comportó de manera uniforme: sin diferencias significativas ($p > 0,05$), todos los resultados fueron 5/5.

Tabla 1. Características Clínico funcionales

	Variables	Media (DE)	Mediana (RIC)	Mínimo	Máximo
Y test	Anterior derecho	81,0 (6,49)		65,9	89,9
	Posterolateral derecho	91,7 (7,64)		75,6	107,8
	Posteromedial derecho	87,9 (8,16)		73,3	107,8
	Anterior Izquierdo	79,7 (5,63)		69,3	88,8
	Posterolateral izquierdo	90,7 (6,58)		79,8	105,4
	Posteromedial izquierdo	85,3 (9,02)		66,7	103,1
AMA	Dorsiflexión izquierdo ($^\circ$)	12,1 (6,13)		0	27
	Dorsiflexión derecho ($^\circ$)	12,8 (7,33)		0	35
	Plantiflexión izquierdo ($^\circ$)		81 (70,2 – 90)	43	96
	Plantiflexión derecho ($^\circ$)	82,2 (11,36)		57	98
	Eversión izquierdo ($^\circ$)		20 (20 – 24)	13	43
	Eversión derecho ($^\circ$)	20,4 (3,46)		15	30
	Inversión izquierdo ($^\circ$)		35,5 (30,5 – 36)	20	42
Fuerza	Inversión derecho ($^\circ$)		35,5 (32,25 – 38)	20	43
	Dorsiflexión izquierdo		5 (5 – 5)	4	5
	Dorsiflexión derecho		5 (5 – 5)	5	5
	Plantiflexión izquierdo		5 (5 – 5)	4	5
	Plantiflexión derecho		5 (5 – 5)	4	5
	Inversión izquierdo		5 (4,25 – 5)	4	5
	Inversión derecho		5 (5 – 5)	4	5
	Eversión izquierdo		5 (5 – 5)	4	5
	Eversión derecho		5 (5 – 5)	4	5

Tabla 1. Características Clínico funcionales. Continuación

		n	% total
Lateralidad dominante	Derecha	23	88,50
	Izquierda	3	11,50
Lesiones osteomusculares previas en miembro inferior	Si	20	76,90
	Cadera	5	19,20
	Pelvis	0	0
	Ingle	3	11,50
	Muslo	5	19,20
	Rodilla	8	30,80
	Pierna	1	3,80
	Tobillo	15	57,70
	Pie	4	15,40
	No	6	23,10
Dolor	Tobillo Derecho		
	Sin dolor	15	57,7
	Leve	7	26,9
	Moderado	4	15,4
	Tobillo izquierdo		
	Sin dolor	13	50
	Leve	10	38,5
	Moderado	2	7,7
¿Siente inestabilidad en alguno de sus tobillos?	Intenso	1	3,8
	Si	18	69,20
	No	8	30,80
Prevalencia Inestabilidad funcional (resultado IdFAI)	Si	20	76,9
	NO	6	23,1

DE: Desviación estándar, RIC: Rango intercuartil

Fuente: creación propia

Con relación a la lateralidad dominante, para el 88,5 % de las bailarinas fue la derecha; además, un 76,9 % informó haber presentado alguna lesión osteomuscular en sus tobillos, rodillas, muslo o cadera. Se preguntó explícitamente a las bailarinas si sentían inestabilidad en alguno de sus tobillos y 69,2 % reportaron sentir esa sensación; sin embargo, según los hallazgos del cuestionario IdFAI, la prevalencia de la IFT en las bailarinas de ballet clásico en Medellín fue del 76,9 %.

Dentro de las características clínico-funcionales, las variables que tuvieron una relación estadísticamente significativa con la IFT fueron las lesiones previas en tobillo y el dolor en tobillo izquierdo; 15 de las bailarinas con IFT reportaron haber tenido lesiones previas en tobillo, mientras que las que no presentan IFT no reportaron este antecedente. De las 20 bailarinas que presentaron IFT (76,9 %), 16 respondieron sentir inestabilidad en alguno de sus tobillos, mientras que las otras 4 reportaron no tener dicha sensación (Tabla 2). La Tabla 3 muestra la relación de las variables del YBT con el rango de movilidad articular de las bailarinas con la IFT.

Tabla 2. Relación entre las características clínico-funcionales y la inestabilidad funcional de tobillo (IFT)

Variables	Sin presencia de inestabilidad de tobillo (n = 6)	Con presencia de inestabilidad de tobillo (n = 20)	Valor p
Lesiones osteomusculares previas en miembro inferior			
Si	3	17	0,11 \$
Cadera	1	4	1 \$
Pelvis	0	0	-
Ingle	0	3	1 \$
Muslo	2	3	0,55 \$
Rodilla	1	7	0,62 \$
Pierna	0	1	1 \$
Tobillo	0	15	0,002 \$ *
Pie	0	4	0,54 \$
No	3	3	0,11 \$
¿Siente inestabilidad en alguno de sus tobillos?			
Si	2	16	0,05 \$
No	4	4	0,05 \$

Tabla 2. Relación entre las características clínico-funcionales y la inestabilidad funcional de tobillo (IFT). Continuación

Dolor			
Tobillo Derecho	5	10	0,30 χ^2
Sin dolor	1	6	0,30 χ^2
Leve	0	4	0,30 χ^2
Moderado			
Tobillo izquierdo			
Sin dolor	5	8	0,03 χ^2 *
Leve	0	10	0,03 χ^2 *
Moderado	0	2	0,03 χ^2 *
Intenso	1	0	<0,03 χ^2 *

§ Prueba exacta de Fisher. χ^2 chi cuadrado. * P <0,05

Fuente: creación propia

Tabla 3. Relación entre las características clínico-funcionales y la inestabilidad funcional de tobillo (IFT)

Variables		Sin presencia de inestabilidad de tobillo (n = 6)		Con presencia de inestabilidad de tobillo (n = 20)		Valor p
		Media (DE)	Mediana (RIC)	Media (DE)	Mediana (RIC)	
Y test	Anterior derecho	79,7 (5,28)	-	81,3 (6,89)	-	0,59 †
	Posterolateral derecho	89,2 (8,22)	-	92,4 (7,52)	-	0,38 †
	Posteromedial derecho	88,1 (10,32)	-	87,8 (7,71)	-	0,93 †
	Anterior izquierdo	78,8 (2,99)	-	80,0 (6,25)	-	0,64 †
	Posterolateral izquierdo	89,7 (4,53)	-	91,0 (7,15)	-	0,691 †
	Posteromedial izquierdo	83,3 (8,40)	-	86,0 (9,31)	-	0,53 †
AMA	Dorsiflexión izquierdo (°)	12,00 (5,02)	-	12,10 (6,54)	-	0,97 †
	Dorsiflexión derecho (°)	12,00 (4,89)	-	13,00 (8,03)	-	0,77 †
	Plantiflexión izquierdo (°)	-	80,0 (74,5-83,3)	-	83,0 (70-90)	0,48 ‡
	Plantiflexión derecho (°)	82,33 (6,31)	-	82,20 (12,61)	-	0,98 †
	Eversión izquierdo (°)	-	20,00 (18,5-20)	-	21,50 (20-26)	0,16 ‡
	Eversión derecho (°)	19,50 (2,25)	-	20,65 (3,75)	-	0,48 †
	Inversión izquierdo (°)	-	36,00 (31,5-36)	-	35,00 (31,5-36,5)	0,90 ‡
	Inversión derecho (°)	-	33,50 (32,3-37)	-	36,00 (32,3-38)	0,80 ‡

† T de Student. ‡ U de Mann-Whitney. DE: Desviación estándar. RIC: Rango intercuartil

Fuente: creación propia

Con respecto a las características del entrenamiento, se encontró relación entre los minutos de práctica de ballet a la semana y la presencia de IFT, donde las bailarinas con IFT tuvieron una mayor mediana de minutos entrenados a la semana (270 min = 4,5 h) y de años de práctica (10,5 años) en comparación con las que no presentan IFT (180 min = 3 h) (Tabla 4).

Tabla 4. Relación entre las características del entrenamiento y las características antropométricas con la inestabilidad funcional de tobillo (IFT)

Variables	Sin presencia de inestabilidad de tobillo (n = 6)	Con presencia de inestabilidad de tobillo (n = 20)	Valor p
Características del entrenamiento	Mediana (RIC)	Mediana (RIC)	
Minutos de entrenamiento de ballet clásico durante la semana	180 (180-247,5)	270 (262,5-382,5)	0,03 ‡ *
Años de práctica de ballet clásico	9,5 (4,25-14,8)	10,5 (3,75-17,3)	0,95 ‡
Características antropométricas	Media (DE)	Media (DE)	
Talla (mts)	1,56 (0,06)	1,621 (0,03)	0,026 † *
Peso (kg)	51,16 (3,43)	55,1 (6,41)	0,16 †
Perímetro muscular de muslo derecho (cm)	51 (5,32)	52,1 (4,63)	0,62 †
Perímetro muscular de muslo izquierdo (cm)	50,33 (4,80)	51,25 (4,45)	0,66 †

† T de Student. ‡ U de Mann-Whitney. * P <0,05. RIC: Rango intercuartil. DE: Desviación estándar

Fuente: creación propia

En las características antropométricas se encontró relación con la talla, dado que las bailarinas con presencia de inestabilidad de tobillo son quienes tienen una media de talla mayor (1,62 m) que las bailarinas sin IFT (1,56 m) (Tabla 4). Con relación a las características sociodemográficas, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$).

DISCUSIÓN

Este estudio encontró que la presencia de IFT en bailarinas de ballet tiene relación estadísticamente significativa con una mayor talla, mayor cantidad de minutos entrenados a la semana, lesiones previas en los tobillos y presencia de dolor leve o mayor en tobillo (izquierdo). Hung *et al.* (21) también evaluaron esta relación en bailarinas de ballet jóvenes de Texas (Estados Unidos), pero en ese caso con el instrumento Cumberland Ankle Instability Tool. A diferencia del presente estudio, ellos encontraron una relación con la fuerza muscular de MMII, diferencia que podría explicarse porque en aquel estudio la fuerza muscular se evaluó mediante dinamometría manual. No obstante, obtuvieron resultados similares en cuanto a la relación con las lesiones de MMII, sin especificar la zona anatómica y considerando las lesiones en un lapso de seis meses.

En estas investigaciones la relación con el YBT no fue la esperada, pues en las investigaciones de Hung *et al.* (21) y de Critchley *et al.* (22) con bailarinas de ballet preprofesionales internacionales, al igual que en la presente, se encontró que dicha relación no es fuerte. Los autores explicaron que esto se presentó porque el equilibrio dinámico en una sola pierna no ha demostrado ser un buen indicador de IFT.

En la investigación de Stander *et al.* (23), realizada con bailarinas profesionales sudafricanas, se halló que las bailarinas con un historial de lesión en el tobillo sufren un 15 % más de IFT en relación con las que no han sufrido lesiones en esta zona, hallazgo que concuerda con nuestros resultados y con los de Rice *et al.* (24), quienes evaluaron bailarinas estadounidenses de diferentes disciplinas de baile que involucran trabajo en puntas, y encontraron presencia de IFT en aquellas con menor fuerza excéntrica de plantiflexión y deficiencia al realizar el gesto artístico, lo cual estos autores reportan que se relaciona con una mayor propensión a sufrir lesiones.

La prevalencia de IFT entre las bailarinas de Medellín fue mayor que la reportada por Simon *et al.* (5), del 58,2 %, en una población de bailarinas de ballet que cursaban estudios profesionales de danza en Estados Unidos; asimismo, fue mayor a la prevalencia registrada por Stander *et al.* (23), que fue del 73,3 %. Smith *et al.* (4) reportaron que entre el 66 % y 78 % de las lesiones en bailarinas de ballet de nivel alto y profesional son en MMII, rango dentro del cual se encuentra el porcentaje de bailarinas que han sufrido lesiones de MMII de este estudio.

Respecto a la ubicación de las lesiones, Smith *et al.* (1) reportaron una frecuencia de afecciones previas para el tobillo del 21 %; en comparación con la población del presente estudio, hubo un mayor porcentaje en cuanto a historial de lesiones en todas las zonas anatómicas evaluadas, excepto por pantorrilla/pierna y pie. Una mayor cantidad de lesiones y prevalencia de IFT en las bailarinas del estudio puede tener relación con los estándares de formación en las academias de la ciudad, que no estarían al mismo nivel de las demás poblaciones comparadas, principalmente en Estados Unidos. Sin embargo, se recomienda realizar nuevas investigaciones con las bailarinas locales, que sean comparables con los estudios en otras poblaciones.

Por otro lado, se encontró una disminución significativa del rango de movilidad articular hacia la dorsiflexión. Esta característica se ha evidenciado en diferentes bailarinas, como lo expusieron Yin *et al.* (25), quienes evaluaron este factor tras un programa intensivo de ballet por 5 semanas, y que permitió observar que hay una disminución de hasta 5 grados en la movilidad. A partir de estos hallazgos, se puede inferir que existe una relación inversa entre el desarrollo de fuerza de forma específica para esta disciplina y la amplitud del movimiento dorsal del tobillo, posiblemente relacionada con períodos extensos en posturas contrarias a este movimiento.

En cuanto a la relación entre la IFT y las variables antropométricas, la revisión paraguas de Hu *et al.* (26), a pesar de no tomar medidas de talla, encontró que en población general con IMC y peso más bajo se reduce el riesgo de sufrir IFT; se presume que la diferencia con los resultados del estudio es debida a la disimilitud de las poblaciones, ya que ellos toman datos de metaanálisis de distintas poblaciones, mientras que esta investigación tuvo la limitación de contar con una población muy específica, por lo que incentivamos a investigar acerca de la relación de estas variables en bailarinas de ballet en futuros estudios.

En la caracterización de las bailarinas encontramos que, en comparación con bailarinas profesionales cubanas de la investigación de León *et al.* (27), la talla es en promedio 3 cm más baja (1,61 cm) y de un peso 1,6 kg mayor (54,1 kg). En el estudio de Misegades *et al.* (28) la mayoría de bailarinas universitarias (42,1 %) realizaron entre 3 y 6 h más de entrenamiento a la semana que las bailarinas del presente estudio. En la evaluación del equilibrio dinámico de miembro inferior, la población de este estudio obtuvo un puntaje en promedio menor que los reportados por Misegades *et al.* (28) y Harmon *et al.* (29), los cuales fueron respectivamente 86,06 y 92,40 para bailarinas de ballet.

Con los resultados de esta investigación, y teniendo en cuenta la literatura previa al respecto, se recomienda a fisioterapeutas y entrenadores que trabajan con bailarinas de ballet que incluyan en sus protocolos de evaluación estrategias con las que puedan determinar el riesgo de aquellas bailarinas que tienen una talla superior o igual a 1,62 m, que entrenan durante más de 4,5 h a la semana, que hayan tenido lesiones previas en el tobillo o que sienten cualquier tipo de dolor en

esa articulación. Al identificar a bailarinas con estas características asociadas a la IFT, se recomienda incluir en sus rutinas de entrenamiento o tratamientos terapéuticos ejercicios de pliometría y zona *core*, que han demostrado disminuir el riesgo de sufrir lesiones de tobillo en bailarinas de ballet (12); también se recomienda realizar entrenamiento neuromuscular específico de la disciplina, el cual es de utilidad en la prevención y tratamiento de estas lesiones, como lo concluyen Caldemeyer *et al.* (30) en su revisión sistemática con deportistas mujeres, además de Hu *et al.* (25) en su revisión paraguas de metaanálisis.

El presente estudio cuenta con ciertas limitaciones, como el hecho de que la medición de algunas variables dependió de la subjetividad y destreza del evaluador. El tamaño de la muestra no fue suficiente para permitir extrapolar los datos a otras poblaciones; estas limitaciones hacen que los resultados deban ser tomados con cuidado y se limiten a la población del estudio. Para mitigar estas limitaciones en futuros estudios, se recomienda que se investiguen grupos más numerosos y se utilicen herramientas de medición que permitan controlar la variabilidad durante la recolección de los datos. Se recomienda a futuros autores abordar en sus investigaciones la relación de la IFT con el desempeño durante gestos artísticos específicos, la presencia y características de la IFT durante diferentes momentos de la temporada de ballet, e intervenciones específicas para tratar la IFT en bailarinas de ballet.

CONFLICTO DE INTERESES

No hay ningún conflicto de intereses por declarar.

REFERENCIAS

1. Smith TO, Davies L, de Medici A, Hakim A, Haddad F, Macgregor A. Prevalence and profile of musculoskeletal injuries in ballet dancers: A systematic review and meta-analysis. *Phys Ther Sport* [Internet]. 2016 May;19:50-56. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2015.12.007>
2. Biernacki J, Straccioli A, Fraser J, Micheli L, Sugimoto D. Risk Factors for Lower-Extremity Injuries in Female Ballet Dancers: A Systematic Review. *Clin J Sport Med* [Internet]. 2021 Mar;31(2):e64-e79. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000707>
3. 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;19(8):4916. <https://doi.org/10.3390/ijerph19084916>
4. Smith PJ, Gerrie BJ, Varner KE, McCulloch PC, Lintner DM, Harris JD. Incidence and Prevalence of Musculoskeletal Injury in Ballet. *Orthop J Sports Med* [Internet]. 2015 Jul 6;3(7). <https://doi.org/10.1177/2325967115592621>
5. Simon J, Hall E, Docherty C. Prevalence of chronic ankle instability and associated symptoms in university dance majors: An exploratory study. *J Dance Med Sci* [Internet]. 2014;18(4):178–184. <https://doi.org/10.12678/1089-313x.18.4.178>
6. Hiller CE, Refshauge KM, Beard DJ. Sensorimotor Control is Impaired in Dancers with Functional Ankle Instability. *Am J Sports Med* [Internet]. 2004;32(1):216-223. <https://doi.org/10.1177/0363546503258887>
7. O'Loughlin PF, Hodgkins CW, Kennedy JG. Ankle Sprains and Instability in Dancers. *Clin Sports Med* [Internet]. 2008 Apr;27(2):247-262. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2007.12.006>
8. Mattiussi AM, Shaw JW, Williams S, Price P, Brown DD, Cohen DD, et al. Injury epidemiology in

- professional ballet: a five-season prospective study of 1596 medical attention injuries and 543 time-loss injuries. *Br J Sports Med* [Internet]. 2021 Aug;55(15):843-850. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103817>
9. Mainwaring LM, Finney C. Psychological Risk Factors and Outcomes of Dance Injury: A Systematic Review. *J Dance Med Sci* [Internet]. 2017 Sep;21(3):87-96. <https://doi.org/10.12678/1089-313X.21.3.87>
10. Hrubes M, Janowski J. Rehabilitation of the Dancer. *Phys Med Rehabil Clin N Am* [Internet]. 2021 Feb;32(1):1-20. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2020.08.003>
11. Rein S, Fabian T, Zwipp H, Rammelt S, Weindel S. Postural control and functional ankle stability in professional and amateur dancers. *Clin Neurophysiol* [Internet]. 2011 Aug;122(8):1602-1610. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2011.01.004>
12. Lin CW, You YL, Chen YA, Wu TC, Lin CF. Effect of Integrated Training on Balance and Ankle Reposition Sense in Ballet Dancers. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2021 Dec;18(23):12751. <https://doi.org/10.3390/ijerph182312751>
13. Cervera-Garvi P, Ortega-Avila AB, Marchena-Rodriguez A, Gijon-Nogueron G. Transcultural adaptation and validation of the Spanish version of the Identification of Functional Ankle Instability questionnaire (IdFAI-Sp). *Disabil Rehabil* [Internet]. 2022;44(13):3221-3227. <https://doi.org/10.1080/09638288.2020.1857446>
14. Donahue M, Simon J, Carrie LD. Reliability and Validity of a New Questionnaire Created to Establish the Presence of Functional Ankle Instability: The IdFAI. *Athl Train Sports Health Care* [Internet]. 2013;5(1):38-43. <https://doi.org/10.3928/19425864-20121212-02>
15. Alshehre Y, Alkathami K, Brizzolara K, Weber M, Wang-Price S. Reliability and validity of the y-balance test in young adults with chronic low back pain. *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. 2021 Jun 1;16(3):628-635. <https://doi.org/10.26603/001c.23430>
16. Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, Kiesel KB, Underwood FB, Elkins B. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. *N Am J Sports Phys Ther* [Internet]. 2009 May;4(2):92-99. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21509114/>
17. ISAK. Esquema de acreditación [Internet]. Available from: <https://www.isak.global/Formation-System/AccreditationScheme>
18. Milián LC, Moncada-Chávez FA, Borjas-Leiva EW. Manual de medidas antropométricas [Internet]. Costa Rica: Programa Salud, Trabajo y Ambiente en América Central (SALTRA); 2014. Disponible en: <https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25106w/U4/MANUALANTROPOMETRIA.pdf>
19. Taboadela CH. Goniometría: una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales. Buenos Aires: Asociart ART; 2007. Disponible en: <https://aaot.org.ar/wp-content/uploads/2019/12/Taboadela-Claudio-H-Goniometria-Eval-Incap-Laborales-2007.pdf>
20. Hislop HJ. Daniels-Worthingham's: Pruebas funcionales musculares: Técnicas de exploración manual. 6a ed. Madrid: Marban; 1999.
21. Hung YJ, Boehm J, Reynolds M, Whitehead K, Leland K. Do single-leg balance control and lower extremity muscle strength correlate with ankle instability and leg injuries in young ballet dancers? *J Dance Med Sci* [Internet]. 2021;25(2):110-116. <https://doi.org/10.12678/1089-313x.061521f>
22. Critchley ML, Bonfield S, Ferber R, Pasanen K, Kenny SJ. Relationships Between Common Preseason Screening Measures and Dance-Related Injuries in Preprofessional Ballet Dancers. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 2023 Nov;53(11):703-711. <https://doi.org/10.2519/jospt.2023.11835>
23. Stander C, van der Merwe A, Nel M. Chronic ankle instability and associated self-reported

- function in South African professional ballet dancers. *J Dance Med Sci* [Internet]. 2023;27(1):20–26. <https://doi.org/10.1177/1089313x231176607>
24. Rice PE, Hill RD, Messier SP. Collegiate Dancers With Chronic Ankle Instability Possess Altered Strength and saut de chat Leap Landing Mechanics. *J Dance Med Sci* [Internet]. 2024;28(1):4-13. <https://doi.org/10.1177/1089313X231195249>
25. Yin AX, Geminiani E, Quinn B, Owen M, Kinney S, McCrystal T, et al. The Evaluation of Strength, Flexibility, and Functional Performance in the Adolescent Ballet Dancer During Intensive Dance Training. *PM&R* [Internet]. 2019;11(7):722–730. <https://doi.org/10.1002/pmrj.12011>
26. Hu D, Sun H, Wang S, Wang H, Zheng X, Tang H, et al. Treatment and prevention of chronic ankle instability: An umbrella review of meta-analyses. *Foot Ankle Surg* [Internet]. 2025 Jul;31(2):111–125. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2024.07.010>
27. Betancourt-León H, Árechiga-Viramontes J, Ramírez-García CM, Díaz-Sánchez ME. Estudio de los tamaños absolutos de bailarines profesionales de elite De Ballet. *Apunts Medicina de l'Esport* [Internet]. 2009;44(161):3–9. [https://doi.org/10.1016/s1886-6581\(09\)70102-1](https://doi.org/10.1016/s1886-6581(09)70102-1)
28. Misegades J, Rasimowicz M, Cabrera J, Vaccaro K, Kenar T, DeLuccio J, et al. Functional movement and dynamic balance in entry level university dancers. *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. 2020;15(4):548–56. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33354388/>
29. Harmon BV, Reed AN, Rogers RR, Marshall MR, Pederson JA, Williams TD, et al. Differences in balance ability and motor control between dancers and non-dancers with varying foot positions. *J Funct Morphol Kinesiol* [Internet]. 2020;5(3):54. <https://doi.org/10.3390/jfmk5030054>
30. Caldemeyer LE, Brown SM, Mulcahey MK. Neuromuscular training for the prevention of ankle sprains in female athletes: A systematic review. *Phys Sportsmed* [Internet]. 2020;48(4):363–369. <https://doi.org/10.1080/00913847.2020.1732246>