



apunts

MEDICINA DE L'ESPORT

[www.apunts.org](http://www.apunts.org)



## REVISIÓN

# Actualización de las lesiones en la danza clásica. Una revisión bibliográfica



Alba Vidal-Rubio\* e Iria da Cuña-Carrera

*Facultad de Fisioterapia, Universidad de Vigo, Vigo, Pontevedra, España*

Recibido el 4 de febrero de 2016; aceptado el 2 de mayo de 2016

Disponible en Internet el 15 de julio de 2016

### PALABRAS CLAVE

Baile;  
Enfermedades  
musculoesqueléticas;  
Traumatismos en  
atletas;  
Ballet

### KEYWORDS

Dance;  
Musculoskeletal  
diseases;  
Trauma in athletes;  
Ballet

**Resumen** El objetivo del estudio es revisar la bibliografía actual sobre lesiones en bailarines de ballet, así como los factores que influyen en ellas.

La búsqueda se llevó a cabo en enero de 2015 en Medline, Cinahl, Scopus, Sport Discus y PubMed. Se incluyeron artículos publicados a partir de 2010 (incluido); texto en español, francés e inglés, y realizado en humanos. Se excluyeron revisiones, estudios de caso/s y/o con objetivo diferente al propuesto. Se encontraron 13 artículos válidos, exceptuando Cinahl, que no aportó resultados.

Los resultados muestran que 8 de los estudios son de tipo observacional, 5 experimentales y en 3 no se especifica. Las lesiones más comunes en bailarines de ballet son las del miembro inferior, en mayor medida las localizadas en tobillo y más en concreto en tejidos blandos, siendo los factores intrínsecos los que más podrían influir en dichas lesiones

© 2016 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

### Update of injuries suffered in classical dance. A literature review

**Abstract** The aim of this work is to review the current literature on injuries in ballet dancers and the factors influencing them.

The search was conducted in January 2015 in Medline, Cinahl, Scopus, Sport Discus and PubMed. Articles were included that were published starting from 2010 (included); text in Spanish, French and English; and performed in humans. Reviews, case studies, and different objectives were excluded. A total of 13 valid articles were found in the search, except in Cinahl, which did not yield any results.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [albavidalrubio@gmail.com](mailto:albavidalrubio@gmail.com) (A. Vidal-Rubio).

The results showed that 8 of the articles were observational, 5 experimental, and 3 were not specified. After analysing the 13 articles, it was concluded that the most common injuries in ballet dancers were in the lower limb, mainly in the ankle, and particularly in soft tissues, with those being the inherent factors that could influence these injuries the most.

© 2016 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

## Objetivo

La danza es la primera de las artes, y su origen es la búsqueda de la belleza, íntimamente unida a la música y a la gimnasia. El *ballet*, o *danza clásica*, es una forma de actividad física en la que se realizan movimientos repetitivos y extremos que aplican fuerza sobre todo a los miembros inferiores y la columna. Se caracteriza por el control completo del cuerpo y de cada una de sus partes; las lesiones musculoesqueléticas son algo muy común y afectan el comportamiento motor del bailarín<sup>1-5</sup>.

La posición base es el *en dehors*, que consiste en una rotación externa de los miembros inferiores hasta conseguir 180° entre los pies. Si no hay suficiente movilidad articular, se fuerza mediante la presión ejercida de los pies contra el suelo. Por lo tanto, es una de las responsables en causar lesiones en miembros inferiores, o una ejecución incorrecta. Además, el profesor/a sea la primera línea para la prevención de lesiones<sup>5,6</sup>.

Algunos factores físicos que podrían influir en lesiones en bailarines de ballet son el sexo femenino, la edad más joven, el retraso de la menarquía, la gran cantidad de horas de trabajo, el alto esfuerzo físico y el reducido tiempo de recuperación, entre otras. Y factores psicológicos, como pueden ser el estrés o trastornos alimentarios<sup>5,7</sup>. En cuanto a las lesiones, pueden ser provocadas por un accidente traumático agudo o producidas por sobrecarga o sobreesfuerzo, siendo la zona que más se afecta la extremidad inferior<sup>1,3,8</sup>. Hay un riesgo de lesión individual relativamente alto (76%) en comparación con otros deportes. Esto causa un tiempo de baja de aproximadamente 28 días/lesión, por lo que la prevención reduciría muchas de las lesiones<sup>8</sup>.

Por todo ello, el objetivo de este trabajo es revisar la bibliografía científica actual sobre las lesiones producidas en bailarines de ballet, así como los factores que influyen en ellas.

## Estrategia de búsqueda

Se ha realizado una búsqueda exhaustiva en las bases de datos Medline, Cinahl, Scopus, Sport Discus y en el buscador de artículos Pubmed. Dicha búsqueda se llevó a cabo en el mes de enero de 2015. Para ello, se han utilizado los siguientes descriptores en las bases de datos: «Dancing», «Musculoskeletal diseases», «Athletic injuries», «Sports injuries», «Dance» y «Ballet».

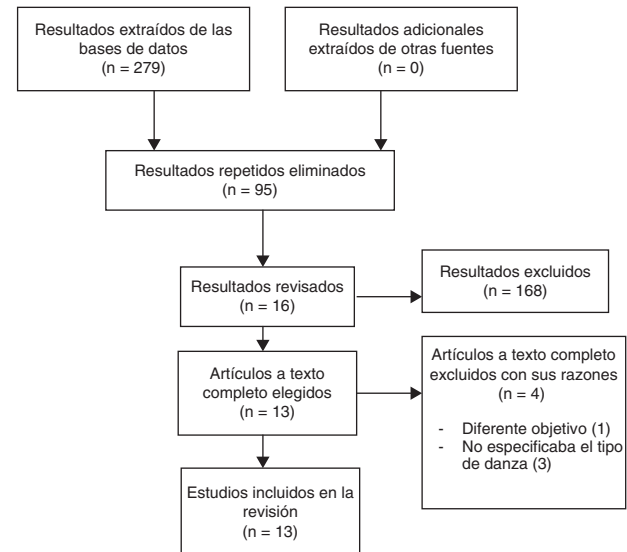


Figura 1 Proceso de selección de los estudios.

Las ecuaciones utilizadas en cada base de datos se muestran a continuación:

- Medline: (MH «Dancing») AND (MH «Musculoskeletal Diseases»).
- Cinahl: (MH «Athletic Injuries») AND (MH «Dancing»).
- Scopus: (TITLE-ABS-KEY («Dancing») AND TITLE-ABS-KEY («Sports injuries»).
- Sport Discus: (DE «DANCE») AND (DE «SPORTS injuries»); (DE «BALLET») AND (DE «SPORTS injuries»).
- Pubmed: («Dancing»[Mesh]) AND «Musculoskeletal Diseases»[Mesh].

## Selección de los estudios

Para la elección de los artículos se han establecido unos criterios de selección: los de *inclusión* (artículos publicados a partir de 2010 [incluido], en humanos, texto en español, inglés y francés) y de *exclusión* (que no se adecúe al objetivo del trabajo y revisiones, estudios de caso/s). En la figura 1 se muestra el proceso de selección de los estudios.

Se han encontrado 13 artículos válidos de las 4 bases de datos revisadas y en el buscador de artículos. De la base de datos Medline se extrajo un artículo válido, al igual que en Scopus; en PubMed se obtuvieron 8, en Sport Discus,



**Figura 2** Arabesques.  
Fuente: elaboración propia.

3; sin embargo, la base de datos Cinahl no mostró ningún resultado válido.

## Resultados

En este apartado se analizan los 13 artículos seleccionados tras haber llevado a cabo la búsqueda bibliográfica. En las [figuras 2-4](#) se representan posiciones de ballet para la mejor comprensión de los resultados.

En la [tabla 1](#) se muestran el número, el género y la edad de los participantes en los estudios analizados, sus características como profesionales y el número de horas que ensayaban. A continuación se describe de forma breve cada uno de los estudios seleccionados.

- Twitchett et al.<sup>9</sup> investigaron las asociaciones entre la lesión de ballet y el porcentaje de grasa corporal; la flexibilidad activa y pasiva; la fuerza del miembro inferior, superior y resistencia del *core*, así como la capacidad aeróbica.

Obtuvieron una correlación negativa significativa entre el tiempo de recuperación de una lesión y el porcentaje de grasa corporal ( $p=0,026$ ), y una correlación positiva entre el número de lesiones sufridas y el ritmo cardíaco al final de la prueba de capacidad aeróbica ( $p=0,034$ ). Ocho bailarinas sufrieron una lesión por «uso excesivo», 2 una lesión aguda, y una bailarina sufrió 2 lesiones agudas, siendo 8 de las 12 lesiones en tobillo o pie, aunque también hubo lesiones en la espalda y en la cadera.

- Comin et al.<sup>10</sup> estudiaron como las características ecográficas de los tendones rotulianos y aquileos varían como resultado de la formación en ballet, y si pueden ser predictivos de una futura lesión incapacitante.

Los cambios más destacables en los tendones fueron los hipoecoicos (12%) tanto en el tendón de Aquiles como en el rotuliano. El dolor y los síntomas incapacitantes se presentaron en 7 tendones de Aquiles ( $n=158$ ) y 7 rotulianos ( $n=158$ ). Analizando la relación entre las medidas tomadas en los

tendones y la presencia de dolor/síntomas, se encontró asociación estadísticamente significativa ( $p=0,0381$ ), de forma que los tendones que presentaban cambios hipoecoicos tenían una mayor incidencia de los síntomas presentados.

- Ekegren et al.<sup>8</sup> evaluaron las tasas y el riesgo de lesiones, las horas dedicadas al baile y las características y consecuencias de las lesiones entre estudiantes pre-profesionales de élite de ballet.

El 86% de las lesiones fueron clasificadas como nuevas ( $n=326$ ) y el 14% ( $n=52$ ), como una lesión recidivante. Los ratios de lesión fueron más altos en el segundo curso en comparación con el primero, y significativamente más altos en el tercero que en el primero ( $p<0,001$ ).

La mayoría de las lesiones (72%) eran causadas por sobreesfuerzo, y el 28% por un incidente traumático. Las más comunes envolvían articulaciones y ligamentos (46%), seguidas de musculares, tendinosas y miofasciales (30%), fracturas de hueso y por estrés (19%) y en otros tejidos (5%). De estas, el 77% ocurrían en la extremidad inferior, en el tronco (16%), en cabeza y cuello (3%) y en la extremidad superior (3%).

En relación con las consecuencias que una lesión produce, las mujeres necesitaban más tiempo para volver a bailar que los hombres ( $p=0,05$ ), y las lesiones óseas necesitaban más recuperación que las musculares ( $p=0,011$ ). La media de días perdidos fue entre 7 y 28,20.

- Charbonnier et al.<sup>11</sup> se propusieron visualizar y simular en 3D los rangos extremos de movimiento de la cadera y detectar y localizar el potencial de pinzamiento femoroacetabular (PFA). Por otra parte, este estudio tiene como objetivo cuantificar in vivo el rango de movimiento y la congruencia de la articulación de la cadera en posiciones típicas de baile.

En los resultados, en cuanto al rango de movimiento de la cadera, no se obtuvieron diferencias significativas entre el lado derecho e izquierdo. Los movimientos de flexión y abducción de cadera fueron intensos en casi todos los movimientos, salvo en el *arabesque* (que se encuentra en extensión y rotación externa de cadera) y en el *grand écart lateral* (en extensión y rotación externa de una cadera). Se encontró que la zona más afectada de PFA es la superior y posterosuperior; se produce subluxación en la mayoría de las posiciones asociada a PFA.

- Kolo et al.<sup>12</sup> se propusieron determinar la prevalencia del pinzamiento femoroacetabular en bailarinas de ballet profesionales a través de imagen de resonancia magnética (IRM) y cuantificar in vivo el rango de movimiento y la congruencia de la articulación de la cadera en posición de *grand écart lateral* o split.

Se obtuvieron 3 tipos de lesiones: las lesiones en el cartílago acetabular  $>5$  mm fueron significativamente mayores ( $p=0,026$ ; 28,8 vs 7,1%) en las bailarinas que en el grupo control y más presentes en la zona superior; las lesiones en el labrum se vieron en 6 posiciones, apareciendo mayores lesiones en la zona superior, posterosuperior y anterosuperior en bailarinas (54 lesiones en 28 caderas de bailarinas frente a 10 lesiones en 8 caderas del grupo control), y los cambios fibroquísticos (fisuras herniadas) fueron significativamente más frecuentes en bailarinas ( $p=0,002$ ;  $n=31$ , 52,5%), 25 localizadas en la posición superior, y en el grupo control se encontraron fisuras en 5 caderas (17,9%, 4 en la posición anteroinferior y una en la anterior).



**Figura 3** De izquierda a derecha: *Développé devant*, *Grand plié*, *Développé à la seconde*.  
Fuente: elaboración propia.

• Hopper et al.<sup>13</sup> investigaron los factores de riesgo de lesiones potenciales relacionados con las propiedades mecánicas de los suelos usados por el bailarín.

Un total de 69 lesiones fueron incluidas y divididas según se produjeran con ejercicios a ras de suelo (72% en la zona lumbar y miembro inferior) o con ejercicios de salto (29%).

La región más lesionada fue la articulación del tobillo (en concreto los tejidos blandos), con 29 casos registrados, siendo la lesión aguda más común el esguince de tobillo (con 11 casos).

En cuanto a la frecuencia de lesiones semanales, esta fue significativamente mayor en el escenario donde existía un mayor porcentaje de superficie encima del soporte primario y donde el material de esta superficie eran marcos de metal.

• Borges et al.<sup>14</sup> investigaron los efectos de una clase de ballet en los perfiles cinéticos de la creatina cinasa (CK) y las actividades de lactato deshidrogenasa (LDH), citoquinas (TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , interleucina-6 [IL-6]), el componente del complemento 3 (C3) y las concentraciones de inmunoglobulina (Ig) (IgA e IgM) en bailarinas. También se verificó la muerte de neutrófilos y la liberación de especies reactivas de oxígeno (ROS). Todos ellos marcadores del daño muscular.

Todas las participantes, según el protocolo de Guidetti et al.<sup>15</sup>, bailaron 70 min.

Los resultados obtenidos con respecto a los marcadores de daño muscular en una clase de ballet fueron un aumento significativo en la actividad de CK-NAC ( $p < 0,05$ ) inmediatamente después y 18 h después de la clase de ballet ( $p < 0,05$ ); las actividades plasmáticas de CK-MB ( $p < 0,05$ ) y LDH ( $p < 0,05$ ) también aumentaron tras 18 h después de la clase. Es decir, que el aumento de estas enzimas es indicador de lesión muscular.

Para los marcadores inflamatorios, se encontró una disminución significativa de IL-4 ( $p < 0,05$ ) 18 h después de la clase. En cuanto a los neutrófilos, solo se ha observado un aumento significativo en cuanto al número medio de neutrófilos junto con la fragmentación de ADN justo 18 h después de la clase ( $p < 0,05$ ). Esto quiere decir que hay un daño muscular relacionado con el ejercicio.

• Wyon et al.<sup>16</sup> evaluaron los efectos de la suplementación oral de vitamina D<sub>3</sub> sobre la condición física y los parámetros de lesión en bailarines de ballet de élite.

Los resultados obtenidos mostraron en la fuerza isométrica diferencias estadísticamente significativas en cuanto al género (mayor en hombres que mujeres) ( $p < 0,001$ ); en cuanto a la pre-post intervención, el grupo de intervención mostró cambios en la fuerza, mientras que el grupo control se mantuvo igual. Las diferencias entre la fuerza muscular



**Figura 4** De izquierda a derecha: *Grand écart facial*, *Grand écart latéral*.  
Fuente: elaboración propia.

**Tabla 1** Características de los artículos analizados

Artículos	Tamaño muestral	Edad (años)	Género	Bailarines/as	Duración del estudio	Horas ensayo
Twitchett et al. <sup>9</sup>	< 20	10-20	Femenino	Élite	15 semanas	—
Comin et al. <sup>10</sup>	> 50	> 20	Femenino + masculino	Profesionales	24 meses (2 años)	—
Ekegren et al. <sup>8</sup>	> 50	10-20	Femenino + masculino	Estudiantes	1 año	30,3 h/semana
Charbonnier et al. <sup>11</sup>	< 20	> 20	Femenino	Profesionales	—	12 h/semana
Kolo et al. <sup>12</sup>	20-50	> 20	Femenino	Profesionales + no bailarinas	8 meses	+12 h/semana
Hopper et al. <sup>13</sup>	> 50	> 20	Femenino + masculino	Profesionales	18 semanas	4,5 h/día (6 días)
Borges et al. <sup>14</sup>	< 20	> 20	Femenino	Profesionales	—	4-6 h/día (5 días)
Wyon et al. <sup>16</sup>	20-50	> 20	Femenino + masculino	Profesionales	5 meses	532 h/5 meses
Moller y Masharawi <sup>17</sup>	20-50	< 10	Femenino	Estudiantes + no bailarinas	1 año	1,5 h/semana
Ducher et al. <sup>18</sup>	< 20	10-20	Masculino	Estudiantes	—	6 o más/semana
Pearson y Whitaker <sup>19</sup>	< 20	10-20	Femenino	Estudiantes	—	—
Leanderson et al. <sup>3</sup>	> 50	10-20	Femenino + masculino	Estudiantes	7 años	6 h/semana (4 grado)
Lin et al. <sup>20</sup>	20-50	—	Femenino	Estudiantes + no bailarinas	—	—

preisométrica y postisométrica fueron  $-1,79$  N para el grupo control y  $-190,32$  N para el grupo de intervención.

En la prueba de salto vertical también se obtuvieron cambios significativos respecto al género (mayor en hombres que en mujeres) ( $p < 0,001$ ); en la comparación entre ambos grupos, hay un aumento en el grupo de intervención ( $p < 0,05$ ), mientras que en el grupo control incluso se disminuyó el salto, resultando este último dato no significativo. Las diferencias entre el pre y post salto vertical fueron de  $0,714$  cm ( $-0,93$  a  $2,36$ ) para el grupo control y de  $-3,05$  cm ( $-4,05$  a  $-2,06$ ) para el grupo de intervención.

En cuanto al número de lesiones, en el grupo de intervención 5 de 17 bailarines presentaron una lesión, en comparación con el grupo control, donde la aparición de lesiones fue significativa, resultando lesionados 7 de los 7 participantes ( $p = 0,005$ ).

Las lesiones fueron clasificadas en roturas, espasmos musculares y sobrecargas leves, en las cuales los bailarines debían abandonar la danza durante 7-14 días.

• Moller y Masharawi<sup>17</sup> analizaron el efecto de la primera temporada de clases de ballet sobre la cifosis torácica (CT), la lordosis lumbar (LL), la rotación externa de cadera (RE) y la flexibilidad articular en niñas.

A lo largo del año de duración del estudio se examinaron 3 veces: 1) antes de la clase de ballet ( $t_0$ ); 2) al final de las clases de ballet (6 meses después) ( $t_1$ ), y 3) 5 meses más tarde (un año después de la primera clase, aproximadamente) ( $t_{fu}$ ).

Se obtuvo un incremento significativo de las características físicas de  $t_0$  a  $t_{fu}$  ( $p < 0,05$ ). La LL tuvo un descenso, con una diferencia de  $16,5^\circ$  en el grupo control (de  $t_0$  a  $t_1$ ), siendo una bajada significativa frente al grupo de ballet en  $t_1$  ( $23,7^\circ \pm 6,00$  versus  $19,5^\circ \pm 3,9$ ). En  $t_{fu}$  comparado con  $t_0$ , en ambos grupos la LL fue menor ( $17^\circ$  para el grupo control y  $7,3^\circ$  para el grupo de ballet), pero sin diferencias significativas entre ambos grupos.

La CT disminuyó en ambos grupos de forma significativa entre  $t_0$  y  $t_1$  ( $31,3^\circ$  para el grupo control y  $16,1^\circ$  para el grupo de ballet), sin diferencias significativas entre ambos grupos en las 3 mediciones.

La proporción entre LL/CT presentó un aumento significativo ( $t_1$  a  $t_{fu}$ ) en el grupo control ( $1,50 \pm 0,64$ ) y no significativos en el grupo de ballet debido al descenso significativo de la LL.

La RE, en  $t_0$ , en el grupo de ballet fue significativamente mayor ( $65,8^\circ \pm 11,3^\circ$ ) en comparación con el grupo control ( $56,0^\circ \pm 9,5^\circ$ ). Esta diferencia también se vio entre  $t_1$  y  $t_{fu}$ . Hubo una clara disminución de ROM en la RE entre la izquierda y la derecha en ambos grupos de  $t_0$  a  $t_1$ , pero solo disminuyó significativamente la RE de la cadera izquierda en el grupo control (diferencia media =  $13,76^\circ$ ) permaneciendo hasta  $t_{fu}$ .

En las puntuaciones totales de Beighton, en  $t_0$  no hubo diferencias entre los 2 grupos (control =  $4,3 \pm 1,3$ , ballet  $4,4 \pm 1,2$ ); sin embargo, en  $t_{fu}$  el grupo de ballet presentó puntuaciones más altas ( $6,1 \pm 2,3$ ) que el control ( $4,4 \pm 1,5$ ),

indicando por lo tanto una mayor flexibilidad. Esto, sin embargo es un factor predisponente a provocar trastornos musculoesqueléticos como es el síndrome de hiper movilidad articular.

- Ducher et al.<sup>18</sup> se propusieron determinar la prevalencia en cuanto a deficiencia e insuficiencia de vitamina D en varones jóvenes bailarines de ballet e investigar la relación entre el suero de vitamina D y la salud musculoesquelética en esta población.

En cuanto a los niveles de vitamina D, 2 (el 12,5%) presentaron una deficiencia moderada (niveles de 25(OH)D < 25 nmol/l); 7 (44%) presentaron insuficiencia (25(OH)D entre 25 y 50 nmol/l); el resto de bailarines (n = 7) tenían niveles de 25(OH)D por encima de 50 nmol/l, y solo 3 tenían un valor entre 75 y 100 nmol/l.

La media de nivel de PTH fue  $53,6 \pm 3,5$  pg/ml (rango: 19,5-81,4 pg/ml).

No hubo diferencias respecto al área de densidad mineral ósea ni a la grasa corporal entre los bailarines que presentaban niveles normales de 25(OH)D y los que tenían una deficiencia.

Las lesiones más comunes fueron dolor de espalda, desgarros musculares y reacciones de estrés. También el esguince de tobillo fue sufrido por varios bailarines. Con respecto a la incidencia de lesiones y los niveles de vitamina D, no hubo relaciones significativas.

- Pearson y Whitaker<sup>19</sup> examinaron las características de presión de los diferentes tipos de calzado usados en ballet.

En los resultados sobre la presión, se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,01$ ) entre los pies descalzos y las puntas, y las condiciones de los zapatos blandos y las puntas ( $p < 0,01$ ). Por ello, el zapato de media punta supone un paso de transición en cuanto a presión entre el zapato suave y las puntas.

Por otro lado, 67 alumnas de ballet profesional fueron reclutadas para completar un cuestionario sobre el entrenamiento en la danza, el uso del calzado y las lesiones. El 82% de las bailarinas (n = 53) habían entrenado en zapatos de media punta (edad media de  $11,96 \pm 0,91$  años), y de estas, el 83% (n = 44) lo hicieron después de iniciar el trabajo en puntas (edad media,  $11,18 \pm 0,46$  años). Las que usaban zapato de media punta antes de usar las puntas referían su primera lesión relacionada con el baile, con un pico en la edad de 13 años. En el 55% de los casos (n = 36) se informó de lesiones importantes: el 42% (n = 21) localizaron la lesión en el tobillo (n = 10), el pie (n = 6) y la pierna (n = 5). El 45% de las lesiones ocurrieron durante la clase de ballet, el 17% en otras clases u otro tipo de ejercicio, y el 38% como inseguras.

- Leanderson et al.<sup>3</sup> examinaron la incidencia de las lesiones musculoesqueléticas, el lugar y el tipo de lesión y los diagnósticos más comunes en bailarines jóvenes de ballet de la Escuela de Ballet Real de Suecia.

En cuanto a los resultados, la incidencia total de lesiones/1.000h de actividad indica que a mayor edad, mayor incidencia. En chicas la incidencia es significativamente mayor ( $p = 0,005$ ) entre los 10 años vs 15-21 años en chicos; en cambio, es significativamente mayor ( $p = 0,0006$ ) la incidencia en varones de 11-14 años vs 15-21 años.

En los grupos de edades de 11-14 y 15-21 años fueron significativamente más comunes las lesiones por uso excesivo (337 en total) que por traumatismo (101 en total) ( $p = 0,0001$ ). El lugar más común de lesión fue el pie/parte

inferior de pierna ( $p < 0,05$ ), excepto en las chicas del grupo de edad 11-14 años, donde también la rodilla tuvo la misma incidencia. Las lesiones por sobreuso en cadera/muslo fueron significativamente más comunes en mujeres que hombres ( $p = 0,01$ ).

El esguince de tobillo fue la lesión traumática más común (chicas 31%, chicos 19%) y la tendinitis en el pie fue la lesión por sobreuso más común (chicas 37%, chicos 19%). El tejido blando más afectado fue el tendón peroneo y el flexor largo del dedo gordo.

- Lin et al.<sup>20</sup> realizaron un estudio controlado de laboratorio con 2 objetivos. El primero fue evaluar la estabilidad postural de los bailarines de ballet con una sola pierna, en puntas, en primera y quinta posición. El segundo fue determinar las diferencias en el rendimiento de tareas entre no bailarines sanos, bailarines sanos y bailarines con esguinces de tobillo.

En cuanto a los resultados de la evaluación física, no hubo diferencias significativas entre los 3 grupos en los rangos de movimiento pasivo y activo. Los resultados sobre el rendimiento del equilibrio en el test con una sola pierna, los bailarines lesionados tuvieron una desviación estándar de la posición del centro de presión medial/lateral ( $SD_{ML}$ ) con los ojos abiertos significativamente mayor que las bailarinas no lesionadas ( $p = 0,002$ ). De los 3 grupos, las bailarinas lesionadas tenían un desplazamiento máximo del centro de presión medial/lateral ( $MAX_{ML}$ ) con los ojos abiertos significativamente mayor ( $p < 0,001$ ) y con los ojos cerrados ( $p = 0,004$ ), así como una trayectoria total del centro de presión (TRA) mayor ( $p < 0,001$ ).

Los resultados del rendimiento de equilibrio en las posturas de ballet muestran que las bailarinas lesionadas tuvieron significativamente más alto  $MAX_{ML}$ ,  $SD_{ML}$  y TRA pero menor  $SD_{AP}$  (anteroposterior) en primera y quinta posición en las bailarinas lesionadas tuvieron significativamente más alto  $MAX_{AP}$ ,  $MAX_{ML}$  y TRA que las no lesionadas.

## Discusión

Tras haber llevado a cabo una revisión exhaustiva de los resultados se procederá a la realización del apartado de discusión, teniendo en cuenta las características más importantes de las investigaciones.

En cuanto al tipo de estudio, se dividen principalmente en observacionales y experimentales, siendo 8 de los 13 estudios observacionales<sup>3,8-13,18</sup> y 5 de tipo experimental<sup>14,16,17,19,20</sup>, los cuales tenían grupo control, salvo el caso de Borges et al.<sup>14</sup>, cuya intervención fue en un grupo, y el estudio de Kolo et al.<sup>12</sup>, el único estudio observacional con grupo control. El hecho de que la mayoría se limiten a observar qué sucede puede ser debido a que el interés de estas investigaciones es conocer las lesiones más típicas y los factores que influyen. Sin embargo, al llevar a cabo una intervención con un grupo control se corrobora que el ballet es el que produce dichas lesiones, aportando una mayor fiabilidad al estudio.

En el caso de la danza, es importante conocer la duración del estudio para saber si las lesiones son producidas en un corto espacio de tiempo o a largo plazo. Esto se muestra en 8 artículos divididos en 2 grupos: realizados en

menos de un año, y en un año o más. Se han analizado 4 investigaciones<sup>9,12,13,16</sup> que han durado menos de un año y 4 que han durado más de un año<sup>3,8,10,17</sup>. Esto indica que tanto a corto como a largo plazo hay posibilidad de padecer una lesión, por lo que la prevención es algo sumamente necesario.

La mayoría de los estudios se llevaron a cabo en mujeres<sup>9,11,12,14,17,19,20</sup>, seguidos de artículos que estudiaron ambos sexos<sup>3,8,10,13,16</sup>, predominando las mujeres, y solo un estudio fue en varones<sup>18</sup>. El hecho de que la mayor parte de los artículos solo analicen a mujeres puede deberse a que socialmente, y dado que es una danza antigua, se ha creado el estereotipo de relacionar el ballet con el género femenino más que el masculino.

Además, el tamaño de la muestra es muy variable, yendo de los 8 participantes en el artículo de Pearson y Whitaker<sup>19</sup> a una muestra de 266 participantes en el de Ekegren et al.<sup>8</sup> o a 297 en el de Leanderson et al.<sup>3</sup>. Seis estudios fueron en bailarines profesionales<sup>9-13,16</sup>, y 7 en estudiantes de ballet<sup>3,8,14,16-18,20</sup>. Estas variaciones indican que no hay uniformidad en cuanto a la muestra, y ello podría conllevar a sesgos en los resultados.

La edad de los participantes es muy diversa entre los diferentes estudios; sin embargo, se pueden agrupar en 3 grupos de edades: menores de 10 años<sup>17</sup>, de 10 a 20 años<sup>3,8,9,18,19</sup> y mayores de 20 años<sup>10-14,16</sup> (siendo mayoritario el grupo > de 20 años). Solo en el artículo de Lin et al.<sup>20</sup> no se especifica este dato. La mayoría de los estudios se han llevado a cabo en mayores de 20 años, y es curioso, ya que esta danza se empieza a edades muy tempranas y casualmente es el período de edad menos estudiado. Esto se podría relacionar con que las lesiones aparecerán con más frecuencia a mayor tiempo de dedicación, ya que habrá un mayor sobreuso, y esto se daría en bailarines/as con varios años de experiencia o con más nivel (ya que la dificultad de los ejercicios será mayor) y por lo tanto en grupos de más edad.

En el caso de los artículos analizados, se ha encontrado mucha diversidad respecto a las horas dedicadas al baile (en relación también de si eran estudiantes o profesionales), apareciendo este dato en 8 artículos<sup>3,8,11,13,14,16-18</sup> y dedicándole más de 12 h semanales la mayoría de ellos, salvo Moller y Masharawi<sup>17</sup> con 1,5 h dedicadas, siendo además el único grupo de menos de 10 años de edad.

A pesar de que todos los estudios tratan de relacionar el ballet con las lesiones que dicha danza produce, hay mucha disparidad en lo que se evalúa o investiga, aunque esto por otro lado proporciona un campo de visión amplio y un conocimiento de los factores que influyen en las lesiones relacionadas con la danza clásica. Coincidiendo con otros autores<sup>21</sup>, consideramos que la prevención de lesiones es muy importante para que el maestro o el coreógrafo puedan sacar el máximo potencial de sus alumnos/as.

La parte del cuerpo en la que se produjeron mayor número de lesiones ha sido el miembro inferior (cadera<sup>12,13</sup>, tobillo/pie<sup>3,8-10,13,18-20</sup>, rodilla<sup>11</sup> y pierna<sup>17</sup>) y la espalda, más en concreto la zona lumbar<sup>17</sup>. Esto es lógico, debido a las características de este tipo de danza, en la cual se da mayor relevancia al trabajo de las extremidades inferiores. En el estudio de Borges et al.<sup>14</sup> no se especifica el lugar de la lesión.

En relación con el mecanismo lesional, se encontraron 2 mecanismos claros: el primero se debe a sobreuso<sup>3,8,9,18,19</sup>, y es la forma más común de lesión; el segundo se debe a traumatismo<sup>11-13</sup>. El tipo de lesión más frecuente fue la lesión de partes blandas: esguinces de tobillo<sup>3,8,13,18,20</sup>, roturas/desgarros y sobrecargas musculares<sup>16,18</sup>. Sin embargo, en el estudio de Comin et al.<sup>10</sup> predominan los cambios hipoecoicos en el tendón. Solo en el artículo de Borges et al.<sup>14</sup> no se indica ni el tipo ni el mecanismo, sino que se habla de daño muscular en general.

En cuanto a los factores que pueden influir en dichas lesiones, son varios los que se nombran, y se pueden dividir en factores externos o internos. Seis de las 13 (46,15%) investigaciones indicaban factores externos (tipo de calzado<sup>19</sup>, influencia de la vitamina D<sup>16,18</sup>, propiedades mecánicas de los suelos<sup>13</sup>, sobreuso<sup>10</sup> y horas dedicadas al baile<sup>8</sup>). En cambio, 7 de los 13 (53,85%) mostraron factores intrínsecos (propiocepción<sup>20</sup>; ROM y congruencia articular<sup>11,12</sup>, edad y género<sup>3</sup>, flexibilidad y características físicas<sup>9,17</sup>, marcadores de daño muscular<sup>14</sup>).

## Conclusión

La mayor parte de las lesiones producidas en bailarines de ballet se originan en el miembro inferior, y más en concreto en la articulación del tobillo, afectando en mayor parte a tejidos blandos.

Además, dentro de los factores que influyen en la aparición de dichas lesiones, tanto los considerados intrínsecos a la propia persona, como los extrínsecos, no muestran grandes diferencias a la hora de influir en la producción de una lesión. Esto, por lo tanto, ha de tenerse en cuenta a la hora de futuras investigaciones.

Se concluye que para poder alcanzar el objetivo del estudio con un menor número de sesgos y así establecer una mayor eficacia, es necesaria una mayor investigación con relación a la danza, con muestras más numerosas y abarcando más edades. Además, podría ser interesante llevar a cabo estudios longitudinales para poder observar la incidencia de las lesiones a largo plazo.

## Conflicto de intereses

Las autoras expresan que no existen conflictos de intereses a la hora de redactar el presente artículo.

## Bibliografía

1. Prochazkova M, Tepla L, Svoboda Z, Janura M, Cieslarová M. Analysis of foot load during ballet dancers' gait. *Acta Bioeng Biomech Wroc Univ Technol*. 2014;16:41-5.
2. Markessinis A. Historia de la danza desde sus orígenes. Madrid: Lib. Deportivas Esteban Sanz; 1995.
3. Leanderson C, Leanderson J, Strender L-E, Johanson S-E, Sundquist K. Musculoskeletal injuries in young ballet dancers. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011;19:1531-5.
4. Soto CP. Proposiciones en torno a la historia de la danza. Santiago de Chile: Lom Ediciones; 2008.
5. Lozano SM, Vargas A. El *En Dehors* en la danza clásica: mecanismo de producción de lesiones — The *En Dehors* classical dance: Mechanisms of injury production [Internet]. Revista del Centro de Investigación Flamenco Telethusa.

- 2010;3:4–8 [consultado 10 May 2015]. Disponible en: [http://www.flamencoinvestigacion.com/3\(3\)-%20Art%201-%20Dehors%20-Revista%20CIFT%202010.html](http://www.flamencoinvestigacion.com/3(3)-%20Art%201-%20Dehors%20-Revista%20CIFT%202010.html)
6. Rietveld ABMB. Dancers' and musicians' injuries. *Clin Rheumatol.* 2013;32:425–34.
  7. Thomas JJ, Keel PK, Heatherton TF. Disordered eating and injuries among adolescent ballet dancers. *Eat Weight Disord EWD.* 2011;16:216–22.
  8. Ekegren CL, Quested R, Brodrick A. Injuries in pre-professional ballet dancers: Incidence, characteristics and consequences. *J Sci Med Sport Sports Med Aust.* 2014;17:271–5.
  9. Twitchett E, Nevill AM, Brodrick A, Angioi M, Wyon M, Koutedakis Y. Does physical fitness affect injury occurrence and time loss due to injury in elite vocational ballet students? *J Dance Med Amp Sci.* 2010;14:26–31.
  10. Comin J, Cook JL, Malliaras P, McCormack M, Calleja M, Clarke A, et al. The prevalence and clinical significance of sonographic tendon abnormalities in asymptomatic ballet dancers: A 24-month longitudinal study. *Br J Sports Med.* 2013;47:89–92.
  11. Charbonnier C, Kolo FC, Duthon VB, Magnenat-Thalmann N, Becker CD, Hoffmeyer P, et al. Assessment of congruence and impingement of the hip joint in professional ballet dancers: A motion capture study. *Am J Sports Med.* 2011;39:557–66.
  12. Kolo FC, Charbonnier C, Pfirrmann CWA, Duc SR, Lubbeke A, Duthon VB, et al. Extreme hip motion in professional ballet dancers: Dynamic and morphological evaluation based on magnetic resonance imaging. *Skeletal Radiol.* 2013;42:689–98.
  13. Hopper LS, Allen N, Wyon M, Alderson JA, Elliott BC, Ackland TR. Dance floor mechanical properties and dancer injuries in a touring professional ballet company. *J Sci Med Sport.* 2014;17:29–33.
  14. Borges L da S, Bortolon JR, Coneglian Santos V, Ribeiro de Moura N, Dermargos A, Cury-Boaventura MF, et al. Chronic inflammation and neutrophil activation as possible causes of joint diseases in ballet dancers. *Mediators Inflamm.* 2014;2014:1–7, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/846021>.
  15. Guidetti L, Gallotta MC, Emerenziani GP, Baldari C. Exercise intensities during a ballet class in female adolescents with different technical ability. *Int J Sports Med.* 2007;28:736–42.
  16. Wyon MA, Koutedakis Y, Wolman R, Nevill AM, Allen N. The influence of winter vitamin D supplementation on muscle function and injury occurrence in elite ballet dancers: A controlled study. *J Sci Med Sport.* 2014;17:8–12.
  17. Moller A, Masharawi Y. The effect of first ballet classes in the community on various postural parameters in young girls. *Phys Ther Sport.* 2011;12:188–93.
  18. Ducher G, Kukuljan S, Hill B, Garnham AP, Nowson CA, Kimlin MG, et al. Vitamin D status and musculoskeletal health in adolescent-male ballet dancers a pilot study. *J Dance Med Sci.* 2011;15:99–107.
  19. Pearson SJ, Whitaker AF. Footwear in classical ballet: A study of pressure distribution and related foot injury in the adolescent dancer. *J Dance Med Sci.* 2012;16:51–6.
  20. Lin C-F, Lee I-J, Liao J-H, Wu H-W, Su F-C. Comparison of postural stability between injured and uninjured ballet dancers. *Am J Sports Med.* 2011;39:1324–31.
  21. Bazán NE, Bruzzese MF, Laiño FA, Ghioldi M, Santa María C. Evaluación de la capacidad de salto y estado ponderal en estudiantes de danza clásica de la escuela del Teatro Colón en Buenos Aires. *Apuntes Med Esport.* 2016 [consultado 18 Abr 2016]. Disponible en: <http://www.apuntes.org/es/linkresolver/evaluacion-capacidad-salto-estado-ponderal/S18866581%2815%29000328/>