



Artículo Reseña de espectáculo

DOI: <https://doi.org/10.23754/telethusa.182002.2025>

Biomecánica de la técnica En Dehors en la danza clásica: artículo de revisión

Biomechanics of the Turnout technique in classical dance: Review article

Lorena Ortiz Tarín (1,2)

Contacto: loreorta80@gmail.com

(1) Facultad de Artes y Ciencias Sociales. Universidad Internacional de la Rioja Logroño, España.

(2) Departamento de Danza Clásica. Conservatorio Profesional de Danza de Valencia. Valencia, España.

Recibido: 03 mar 2025 / Revisión editorial: 02 abr 2025 / Revisión por pares: 16 abr 2025 / Aceptado: 05 may 2025 / Publicado online: 18 may 2025

Resumen

Algunas de las lesiones de los bailarines podrían ser las producidas por un uso inadecuado del En Dehors en la técnica de la danza clásica. El objetivo principal de este trabajo fue realizar una revisión de la literatura científica para analizar las estrategias biomecánicas del movimiento para prevenir las lesiones más frecuentes producidas por la técnica En Dehors en danza clásica. Se realizó una revisión bibliográfica utilizando las bases de datos PubMed, Web of Science, Scopus y la Asociación Internacional de Medicina y Ciencia de la Danza (IADMS). Como resultados se encontró que las lesiones más frecuentes producidas por la técnica En Dehors se localizaron principalmente en el tobillo y la rodilla, siendo uno de los factores de riesgo el uso excesivo de movimiento y la rotación externa de cadera limitada. Se encontraron diferencias cinemáticas significativas entre las posiciones básicas de la danza clásica, donde la 4ª posición de la danza clásica es la que más demanda técnica presenta para el cuerpo de las bailarinas, y se propuso una buena alineación de las articulaciones de la extremidad inferior durante gestos técnicos En Dehors. Se concluyó que los conocimientos biomecánicos son una herramienta en la que basarse para mejorar la técnica y reducir el riesgo de lesiones, y un enfoque valioso para estudios posteriores.

Palabras Clave

Lesión, extremidad inferior, rotación externa de caderas, articulación coxofemoral, rodilla.

Abstract

Some dancer injuries may be caused by improper use of turnout in classical dance technique. The main objective of this study was to conduct a review of the scientific literature to analyse the biomechanical movement strategies for preventing the most common injuries caused by the turnout technique in classical dance. A bibliographic review was conducted using the databases PubMed, Web of Science, Scopus and the International Association for Dance Medicine and Science (IADMS). The results showed that the most frequent injuries caused by the turnout technique were mainly located in the ankle and knee, with excessive use of movement and limited external hip rotation identified as risk factors. Significant kinematic differences were found among the basic positions of classical dance, with the 4th position presenting the highest technical demand on the dancer's body. Proper alignment of the lower limb joints during technical turnout movements was recommended. It was concluded that biomechanical knowledge is a useful tool for improving technique and reducing injury risk, and it provides a valuable approach for future research.

Keywords

Injury, lower limb hip external rotation, hip joint, Knee.

Introducción

La danza es el arte de la expresión por el movimiento y los bailarines los artífices de convertir sus movimientos en arte [1]. La técnica de la danza clásica consiste en diferentes posiciones y movimientos que se han ido elaborando y codificando a lo largo de la historia, definiendo lo que conocemos como danza clásica, ballet o danza académica. La técnica estaba basada en las exigencias estéticas que planteaban los maestros y bailarines durante el Renacimiento y Barroco [2, 3].

El término En Dehors en la danza clásica se relaciona con una máxima rotación externa de caderas [4]. Este concepto de rotación externa, es la base sobre la que se sustenta su técnica, ya que favorece la amplitud de movimientos de las extremidades inferiores, a pesar de no ser una posición natural del cuerpo. Esta rotación externa implica la suma del sumatorio de los grados de movimiento de las articulaciones de la rodilla, tobillo y pie, pero principalmente de la cadera [5]. El trabajo conjunto de todas las articulaciones de la extremidad inferior es primordial, ya que la articulación coxofemoral está limitada a 90° de rotación externa. Con el En Dehors se busca la mayor rotación externa posible de las extremidades inferiores, y se realiza en las cinco posiciones básicas de la danza clásica [4].



Fig. 1. Primera posición En Dehors

Algunos investigadores afirman que entre un 50-70% de la rotación externa de la extremidad inferior proviene de la cadera, mientras que el otro 30-50% proviene de la rodilla, el tobillo y el pie [6]. En contraposición, otros autores defienden que la articulación de la cadera contribuye sólo al 29-43% del En Dehors, la rodilla al 21-41%, y el tobillo y pie entre el 29% y el 45% [7]. La idea de que la articulación de la cadera debería contribuir en mayor medida a conseguir el En Dehors ideal, se basa en el hecho de que, como articulación de morfología tipo enartrosis esférica, la cadera tiene un mayor rango de movimiento en el plano transversal que otras articulaciones de la extremidad inferior como la rodilla, el tobillo o pie [8]. Los bailarines son considerados deportistas de élite por la exigente preparación física y horas de entrenamiento que requieren. Los movimientos extremos y el estrés repetido a la que son sometidas sus articulaciones son algunos de los factores predisponentes a aumentar el riesgo de lesión [9].

El cuerpo es el instrumento de expresión de los bailarines, y sobre él, se aplican los principios biomecánicos y anatómicos básicos para conseguir un rendimiento óptimo, ya que el análisis anatómico y biomecánico del movimiento puede aportar información relevante que aumente el conocimiento y comprensión de un movimiento determinado [10]. En el campo de los estudios de la biomecánica aplicada a la danza, al igual que la biomecánica deportiva, tanto si se procede a un análisis anatómico del movimiento, o a un análisis que integren principios más mecánicos, estos estudios permiten desarrollar un modelo profundo y preciso de lo que es normal o deseable en un movimiento concreto, además de apreciar la magnitud y tipo de variabilidad entre las personas [10]. A medida que los docentes de danza y bailarines aprendan los mecanismos anatómicos y biomecánicos que subyacen a la participación del En Dehors, serán más capaces de comprender y aplicar métodos sólidos para la mejora del En Dehors y optimizar su función dinámica [11].

El objetivo principal de este trabajo es realizar una revisión de la literatura científica para analizar las estrategias biomecánicas del movimiento para prevenir las lesiones más frecuentes en los bailarines producidas por la técnica En Dehors en danza clásica. Los objetivos específicos que se plantean son los siguientes: 1) Identificar las lesiones más frecuentes en los bailarines producidas por la técnica En Dehors en danza clásica; 2) Analizar los factores de riesgo asociados a las

lesiones en danza clásica; 3) Conocer y definir los límites físicos del En Dehors para que bailarines y profesores establezcan objetivos realistas; 4) Proporcionar líneas de trabajo para mejorar los patrones biomecánicos de movimiento correctos asociados a la técnica En Dehors.

Método

• Estrategia de búsqueda

El presente trabajo consiste en una revisión en la que se realiza una búsqueda de artículos científicos publicados en las bases de datos PubMed, Web of Science y Scopus, y en La Asociación Internacional de Medicina y Ciencia de la Danza (IADMS).

Las palabras clave que se utilizaron son: ballet, classical dance, injuries, lower limb, turnout, biomechanics, hip, knee y ankle.

Se emplearon las siguientes combinaciones unidas por el conector booleano AND y OR. Se consideraron los artículos que habían sido publicados desde el año 2010 hasta 2025, y que fueran estudios de libre acceso: en PubMed se obtuvieron 101 resultados, de los cuales 58 fue-

ron con la combinación «lower limb AND ballet OR classical dance AND injuries», 41 resultados con «biomechanics AND ballet OR classical dance AND injuries» y 2 resultados con «biomechanics AND ballet OR classical dance AND injuries AND turnout». En la base de datos Web of Science se obtuvieron 313 resultados, de los cuales 89 fueron con la combinación «lower limb AND ballet OR classical dance AND injuries», 56 resultados con «lower limb AND ballet OR classical dance AND injuries AND turnout», 73 resultados con «biomechanics AND ballet OR classical dance AND injuries», 47 resultados con «biomechanics AND ballet OR classical dance AND injuries hip AND knee AND ankle» y 48 resultados con «biomechanics AND ballet OR classical dance AND injuries AND lower limb». De la base de datos Scopus se obtuvieron 3 resultados con la combinación «ballet OR classical dance AND injuries AND turnout».

• Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión para el estudio fueron: 1) estudios o revisiones sistemáticas de revistas indexadas publicadas desde el año 2010 hasta 2025; 2) artículos en Inglés o Español; 3) estudios de libre acceso a texto completo; 4) estudios hechos en bailarines estudiantes y profe-

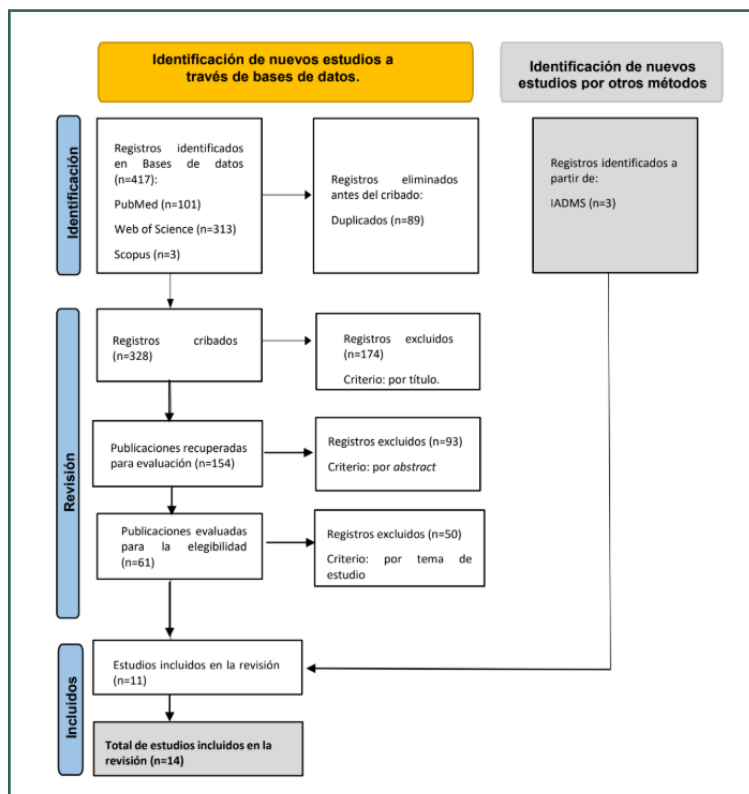


Fig. 2 Diagrama de flujo PRISMA de la estrategia de búsqueda.

sionales de diferentes edades y nacionalidades. En cuanto a los criterios de exclusión, se tuvieron en cuenta los siguientes: 1) artículos que no tratasen tipo de lesiones relacionadas con la técnica En Dehors; 2) artículos sobre otras zonas zonas de lesión que no fuera la extremidad inferior.

• Proceso de selección de los artículos

En el proceso de selección de los artículos que conformarán la muestra se tuvieron en cuenta los criterios de inclusión y exclusión mencionados anteriormente. Se analizarán siguiendo una metodología de análisis cualitativo y descriptivo de los datos. Los artículos finalmente seleccionados están reflejados en el diagrama Prisma (figura 2).

Se seleccionaron estudios de libre acceso desde el año 2015, de los cuales se obtuvieron 75 resultados de la base de datos PubMed, 289 de la base de datos Web of Science y 2 de Scopus. Quedaron un total de 366 resultados, de los cuales se eliminaron los duplicados quedando 139 registros.

Seguidamente, se prescindió de los estudios que no cumplían los criterios de inclusión y se descartaron aquellos que, por título, no hacían referencia directa al tema a tratar, quedando 105 registros. Tras revisar el abstract, se seleccionaron 37 estudios para revisar a fondo, de los cuales se escogieron 10.

Resultados

A continuación, se exponen los resultados obtenidos en base a los objetivos planteados: Las lesiones más prevalentes en los bailarines producidas por la técnica En Dehors en danza clásica se localizan principalmente en el tobillo y la rodilla según se describe en la literatura científica. En la tabla 1 se presentan las lesiones más relevantes en los bailarines mostradas en los estudios, en la que se observa que en la danza clásica las lesiones más frecuentes son las localizadas en la extremidad inferior, especialmente en el tobillo y rodilla.

La columna vertebral y extremidades inferiores son las zonas que reúnen mayor número de lesiones en los bailarines [14, 15]. Las más frecuentes serían las lesiones de tobillo, seguidas de la rodilla, pie y cadera, formando parte todas ellas de la extremidad inferior, y coincidiendo con las articulaciones involucradas en la técnica En Dehors. A estos resultados se añade que el síndrome patelofemoral o dolor anterior de la rodilla fue una de las lesiones más frecuente en danza clásica [15]. Además, se informa que el En Dehors compensado o forzado puede estar relacionado con lesiones musculoesqueléticas en bailarines, tales como dolor lumbar, artrosis, lesión del ligamento cruzado de rodilla, luxación de la rótula, dolor anterior de rodilla, síndrome de estrés de la tibia, Hallux valgus, Genu valgus y fascitis plantar [13].

Tabla 1. Agrupación de los artículos según las lesiones mencionadas

Número de artículos (Total n=5)	Autores	Lesiones
n=2	Fotaki et al. [12] Kaufmann et al. [13]	Lesiones en tejidos blandos Desgarro del menisco
n=2	Carter et al. [5] Kaufmann et al. [13]	Pronación del pie con fascitis plantar
n=2	Sobrino y Guillén [14] Sobrino et al. [15]	Síndrome patelofemoral Lesión condral de rodilla
n=2	Sobrino et al. [15] Kaufmann et al. [13]	Tendinopatía rotuliana Dolor lumbar
n=1	Kaufmann et al. [13]	Artrosis Lesión del ligamento cruzado de rodilla Luxación de la rótula Dolor anterior de rodilla Síndrome de estrés de la tibia Hallux valgus Genu valgum

El sobreuso es el principal factor de riesgo asociado a las lesiones en danza clásica.

Uno de los principales factores de riesgo asociado a las lesiones en danza clásica es el uso excesivo de movimiento o sobreuso [5, 12,13, 14, 15, 16]. Las lesiones por uso excesivo pueden ser el resultado de una mala planificación de las sesiones de entrenamientos o ensayos, deficiencias de ejecución técnica o la consecuencia de actos repetitivos de movimiento sin el suficiente tiempo de recuperación. Las características físicas y anatómicas individuales también influyen en este tipo de lesiones.

El En Dehors compensado o forzado puede estar relacionado con lesiones musculoesqueléticas en bailarines [13, 16]. Se define el En Dehors forzado como la diferencia en grados entre el ángulo bilateral de rotación externa de la cadera (activa o pasiva) y el ángulo de En Dehors total (activo o pasivo) del bailarín. Al tratar de lograr el En Dehors ideal, existen varias posibilidades de lograrlo: con una hiperlordosis lumbar, con una rotación externa forzada de la tibia, provocando tensión en la rodilla, y en tercer lugar con una hiperpronación del pie. En cuanto a las desalineaciones de la extremidad inferior, los resultados de este estudio encuentran relación entre

• Factores y límites físicos asociados a la técnica En Dehors

Los resultados sugieren que, en el grupo con menos rotación externa pasiva de cadera, se emplea el mecanismo de En Dehors forzado [17]. Tal y como se resume en la tabla 2, en este estudio se concluye que el rango de rotación externa pasiva de cadera, y no la experiencia de las bailarinas, es la variable principal que determina un correcto En Dehors no forzado. Los requisitos para la danza clásica son específicos, ya que entre ellos se incluyen la alineación adecuada del cuerpo, proporciones, flexibilidad de la columna, construcción específica de los pies, amplitud del rango de movimiento articular, gracia y armonía en el movimiento, así como unas predisposiciones para bailar definidas, como el valor de rotación externa pasiva de cadera. En otro estudio posterior, se encontró que las posiciones simétricas (1ª y 2ª) no eran tan exigentes como las asimétricas (3ª, 4ª y 5ª) [18]. En términos de biomecánica, la posición de ballet clásico más exigente en los bailarines pre-profesionales es la 4ª, seguida de la 5ª, 3ª, 1ª y 2ª. Estos hallazgos se pueden aplicar en la metodología educativa de bailarines [18]. Por otro lado, se explica que el En Dehors total depende de la suma de movimien-

Tabla 2. Agrupación de los artículos según los factores que influyen en el En Dehors

Autores	Factores que influyen en el En Dehors
Angiogi et al. [20] Picon et al. [19] Vera et al. [21] McCormack et al. [22]	Suma de articulaciones de extremidad inferior: rotación de cadera y rodilla, torsión tibial y pronación del pie. Anatomía ósea (grado de anteversión femoral y torsión de la tibia) y flexibilidad de los ligamentos.
Gorwa et al. (2020a) [17] Gorwa et al. (2020b) [18] McCormack et al. [22]	Rotación externa pasiva de cadera
Gorwa et al. (2020b) [18] Picon et al. [19] Angiogi et al. [20]	Experiencia de las bailarinas y nivel de formación de la técnica
Kaufmann et al. [13] Angiogi et al. [20] Vera et al. [21]	Suma de movimientos complejos. Capacidades anatómicas: rotación externa de cadera, fuerza y control de la musculatura rotadora.

la tendencia del pie hacia la pronación y el aumento del ángulo de En Dehors de la extremidad inferior. Además, se añade la relación entre los grados de En Dehors y el dolor lumbar ocasionado por la inclinación anterior de la pelvis [13].

tos complejos y no sólo de la rotación externa de la articulación de la cadera [13]. Por último, según los resultados de los estudios seleccionados, la anatomía y nivel de formación de los bailarines influyen en el grado del En Dehors [19]. Contribuyen la morfología ósea, la flexibilidad de los ligamentos y la fuerza y control

muscular [20, 21]. Especialmente relevante son el grado de anteversión femoral, la torsión de la tibia y la hiper movilidad articular, que influyen directamente en el En Dehors [19, 20, 21 22].

• Patrones biomecánicos de movimiento correctos asociados a la técnica En Dehors.

Se pueden observar diferencias cinemáticas significativas en las posiciones 4ª y 5ª de la danza clásica, donde el ángulo de progresión del En Dehors del pie fue significativamente menor en la extremidad inferior de delante que en la de detrás [17]. A estos resultados, se añade que la 4ª posición de la danza clásica es la que más demanda técnica presenta para el cuerpo de las bailarinas. Este hallazgo se puede aplicar en la metodología educativa de bailarines [18].

Analizar la rotación interna de la rodilla durante el Grand Plié, ayuda a comprender la alineación de la articulación de la rodilla durante ese movimiento que requiere un gran control del En Dehors [12]. En cuanto a la articulación del tobillo y pie, los hallazgos muestran la relación de la pronación del pie con el En Dehors y su posible riesgo de lesión, pero se evidencia la necesidad de estudios futuros de la extremidad inferior en En Dehors y la vigilancia de lesiones para mejorar la comprensión de la biomecánica de la danza correcta e incorrecta [5]. Por otro lado, se proponen métodos para la evaluación dinámica de la alineación de la extremidad inferior [23, 24].

Discusión

Los hallazgos de esta revisión se ven reforzados con los datos obtenidos en otros estudios [25, 2] que evaluaron las localizaciones de las lesiones, siendo las más frecuentes en tobillo, pie y rodilla. Aunque la incidencia puede variar dependiendo de la biomecánica y demandas de la técnica de la danza y los largos tiempos de clases y entrenamientos [25, 26].

La menor incidencia de lesiones en la cadera respecto a otras articulaciones, es debida en parte a la acusada estabilidad estructural de esta articulación [10]. Algunas de las lesiones de cadera asociadas a la técnica En Dehors son inflamaciones en la cápsula articular, artritis y artrosis a nivel coxofemoral, tendinitis y cadera en resorte. En relación a las lesiones en el pie derivadas de la rotación externa excesiva, Howse y McCormack [27] añaden las lesiones de los dedos en garra y debilidad de la musculatura intrínseca del pie. En cuanto a las lesiones de

rodilla, Gómez-Lozano y Vargas-Macías [2] ya enunciaban la subluxación rotuliana externa, y la hiperextensión de la rodilla o Genu Recurvatum, lo que puede generar sensaciones de inestabilidad y en ocasiones roturas del ligamento cruzado posterior.

La mayoría de los autores, coinciden con los resultados obtenidos en esta revisión, confirmando que la mayor incidencia de lesiones en miembros inferiores está relacionada con la biomecánica que exigen las posturas más habituales de la danza, provocando lesiones del sistema musculoesquelético [25, 27, 28]. Los factores de riesgo involucran varios elementos, como la excesiva repetición de movimientos, la sobrecarga de actividades, la fatiga muscular, el estrés biomecánico y la técnica inapropiada. Además, esta alta carga de entrenamiento generalmente coincide con cambios en el desarrollo asociados con el crecimiento y la pubertad de los bailarines estudiantes, lo que aumenta el riesgo de lesiones [29].

En los resultados obtenidos en este trabajo, Kaufmann et al. [13], expone que uno de los factores de riesgo en las lesiones de los bailarines es una alineación incorrecta de las estructuras anatómicas o control deficiente del En Dehors. Ese En Dehors compensado o forzado puede estar relacionado con lesiones musculoesqueléticas en bailarines. Comparando con lo que expone Howse y McCormack [27], a estas causas anatómicas se añadiría la enseñanza errónea de la técnica, falta de conocimientos técnicos y causas ambientales, ya que los profesores a veces, no reparan en las limitaciones anatómicas de los estudiantes o sus carencias de conocimientos técnicos sobre anatomía. La rotación externa excesiva de los pies en relación con las caderas, probablemente sea uno de los fallos más habituales.

En relación a la articulación del tobillo y pie, Howse y McCormack [27] coinciden con los resultados de esta revisión, donde se expone que la abducción o pronación excesiva es uno de los mecanismos de compensación que sufre para lograr un mayor En Dehors, debido a la rotación externa de cadera limitada o una falta de control muscular correcto de las aperturas. Estos bailarines fuerzan la posición con el componente de pronación en lugar de la rotación externa de rodilla y cadera [5].

En cuanto a la articulación de la rodilla, otros autores [2,10, 30] coinciden con los resultados de esta revisión, en que las lesiones de rodilla están

relacionadas con las desalineaciones femoropatelares y la consecuente torsión de la tibia con respecto al fémur en un En Dehors forzado. Esto origina una tendencia en la rótula a desplazarse externamente, lo que se sobrecarga la faceta rotuliana pudiendo ocasionar hiperpresión o subluxación rotuliana externa. Además, dejar caer las rodillas hacia dentro respecto a los pies en gestos técnicos como un Demi Plié, el uso excesivo del cuádriceps o la pronación excesiva de los pies, pueden generar tensión indebida en la rodilla y aumentar el riesgo de lesión. Los bailarines fuerzan el En Dehors con una combinación de rotación externa activa de cadera, rotación externa pasiva de rodilla y pronación del pie, lo que aumenta la probabilidad de alineación de la pierna en valgo. Esta alineación causa tensión en las estructuras ligamentosas de la rodilla con su consecuente riesgo de lesión [23].

La falta de fuerza de la musculatura implicada en la rotación externa de cadera o la propia limitación ósea de rotación externa de cadera, provocará lesiones de rodilla, tobillo y pie por compensación de movimiento [26, 8], lo que coincide con las lesiones más propensas a sufrir lesiones expuestas en los resultados de la presente revisión.

Comparando estos resultados con otros autores, se coincide en que la causa anatómica más habitual de problemas y lesiones es la limitación de la rotación externa de las caderas en el En Dehors [2, 26, 31]. Para Gómez-Lozano y Vargas-Macías [2], el perfecto En Dehors, teóricamente implica 90° de rotación externa de cada articulación de la cadera, en cambio muy pocas bailarinas consiguen alcanzar como mucho 70°. Se necesita entre 55° y 70° de rotación externa de cadera, entre 5° y 10° de rotación externa de la rodilla, una torsión externa tibial de 10° a 12°; y entre 10° y 20° de abducción del pie. Del total En Dehors realizado, el 42% de la rotación externa se origina por encima de la rodilla y el 48% por debajo de ella. En cambio, el concepto de que pocos bailarines pueden alcanzar los 90° de rotación externa es falso [32,33]. Algunos bailarines tienen más grados de rotación y otros menos. Además, también es importante destacar el componente de la asimetría entre ambas extremidades inferiores. Es interesante resaltar que Sherman et al. [31] sostiene que para minimizar las lesiones asociadas a un En Dehors forzado o compensado, se requiere un mínimo de 60° de rotación externa de cadera antes de los 15 años, para tener una carrera sana y segura en la danza clásica.

En los estudios seleccionados en la revisión, se han empleado diferentes herramientas de análisis biomecánico que analizaban patrones de movimiento para identificar, entre otros parámetros, aquellos que aumenten el riesgo de sufrir lesiones. Como ya indicaba Jenkins et al. [6], es importante adoptar estrategias biomecánicas adecuadas para poder identificar mejor esos movimientos compensatorios y prevenir lesiones, ya que existen numerosas variables que pueden afectar en la biomecánica de las extremidades inferiores.

Es interesante resaltar que, ninguno de los resultados encontrados, proponen ejercicios específicos para mejorar la técnica del En Dehors. Otros autores como Vargas-Macías [34] y Kolokythas et al. [35], defienden que entrenamientos con trabajo de la fuerza sí que tienen una pequeña parcela en la danza, aunque suelen carecer de una sistematización apropiada. Otros estudios como el de Pata et al. [36], sí que se basan en un análisis experimental de una propuesta de entrenamiento diseñado para mejorar la capacidad de los bailarines para utilizar y controlar su En Dehors de manera efectiva.

Conclusiones

Las lesiones más frecuentes en los bailarines producidas por la técnica En Dehors, se encuentran principalmente en el tobillo y rodilla. La mayoría de las lesiones sufridas por los bailarines en danza clásica fueron el resultado del uso excesivo de movimiento. La exigente técnica de la danza clásica se relaciona con movimientos compensatorios en bailarines con En Dehors restringido, pudiendo aumentar el riesgo de lesiones relacionadas con un En Dehors forzado o compensado. Los factores que influyen en el En Dehors son la rotación externa pasiva de cadera restringida, la falta de fuerza y control de la musculatura rotadora y el nivel de formación de la técnica. Algunas de las herramientas para mejorar los patrones biomecánicos de movimiento correctos asociados a la técnica En Dehors son el desarrollo y mantenimiento de una buena técnica, alineación del cuerpo, fuerza muscular y la movilidad articular. Aunque se evidencia la importancia de establecer protocolos de entrenamiento individualizados en los bailarines, aplicando los conocimientos anatómicos y de la biomecánica del movimiento.

Se puede concluir que los conocimientos biomecánicos son una herramienta en la que basarse para mejorar la técnica y reducir el riesgo

de lesiones, y un enfoque valioso para estudios posteriores.

Líneas futuras de investigación

Aunque algunos autores proponen ejercicios para la mejora del En Dehors [10, 27, 31, 36], en los estudios encontrados en esta revisión no se establece ningún protocolo de propuesta de ejercicios que mejoren los patrones biomecánicos de movimiento correcto de la técnica En Dehors. Harían falta estudios de análisis anatómico y biomecánico del movimiento que tuvieran en cuenta las diferencias individuales, para así generar recomendaciones para enseñar y mejorar las destrezas de la técnica, pero teniendo en cuenta las diferencias entre las personas. Se evidencia también la falta de estudios de la técnica En Dehors en otras posiciones y movimientos de la danza clásica, ya que los estudios encontrados sólo se ciñen a las cinco posiciones básicas o en el movimiento del Plié. Esto añadiría más comprensión a esta área de investigación. Todo esto evidencia la necesidad de estudios futuros de la técnica En Dehors y sus posibles lesiones para mejorar la comprensión de la biomecánica de la técnica correcta e incorrecta de la danza.

Documentary References

1. Calvo-Mínguez JB. 2001. Apuntes para una anatomía aplicada a la danza. (2ª ed.) Madrid: Librerías Deportivas Esteban Sanz Martínez.
2. Gómez-Lozano S, Vargas-Macías A. 2010. El En Dehors en la danza clásica: mecanismos de producción de lesiones. *Rev Cent Investig Flamenco Telethusa* 3(3): 4-8.
3. Cayuela-Vera GA, Giménez-Morte C, Ruiz-Mayordomo MJ, et al. 2018. Historia de la danza, de la Prehistoria al siglo XIX (Vol. 1). (2ª ed.) Valencia: Ediciones Mahali.
4. Baena-Chicón I, Vargas-Macías A y Gómez-Lozano S. 2015. Análisis diacrónico y descriptivo del en dehors en el baile flamenco. *Rev Cent Investig Flamenco Telethusa* 8(9): 19-28.
5. Carter SL, Bryant AR y Hopper LS. 2019. An analysis of the foot in turnout using a dance specific 3D multi-segment foot model. *Journal of Foot and Ankle Research* 12(10): 1-11.
6. Jenkins JB, Wyon M, Nevill A. 2013. Can turnout measurements be used to predict physiotherapist-reported injury rates in dancers?. *Med Probl Perform Art* 28(4): 230-235.
7. Quanbeck AE, Russell JA, Handley SC, et al. 2017. Kinematic analysis of hip and knee rotation and other contributors to ballet turnout. *J Sports Sci* 35(4): 331-338.
8. Khoo-Summers LC, Prather H, Hunt DM, et al. 2013. Predictors of first position turnout in collegiate dancers: the role of tibiofemoral external rotation and hip external rotation. *Am J Phys Med Rehabil* 92(2): 136-142.
9. Carvajo-Garcés M, Vallejo-Márquez M, Bueno-Gómez M, et al. 2022. Diagnóstico por imagen de las lesiones más frecuentes en bailarines. En: SERAM, 36 Congreso Nacional SERAM 1(1) Málaga, España. <https://piper.espacioseram.com/index.php/seram/article/view/9201/7667>. Consultada 01 may 2025.
10. Clippinger K. 2011. Anatomía y Cinesiología de la Danza. Badalona: Editorial Paidotribo.
11. Wilmerding V, Krasnow D. 2011. Turnout for Dancers – Hip Anatomy and Factors Affecting Turnout. International Association for Dance Medicine & Science. <https://iadms.org/media/3597/iadms-resource-paper-turnout-anatomy.pdf>. Consultada 01 may 2025.
12. Fotaki A, Triantafyllou A, Koulouvaris P, et al. 2024. Excessive Knee Internal Rotation during Grand Plié in Classical Ballet Female Dancers. *Sports* 12(54): 1-11.
13. Kaufmann JE, Nelissen RGHH, Exner-Grave E, et al. 2021. Does forced or compensated turnout lead to musculoskeletal injuries in dancers? A systematic review on the complexity of causes. *J Biomech* 114: 110084.
14. Sobrino FJ y Guillén P. 2017. Overuse Injuries in Professional Ballet: Influence of Age and Years of Professional Practice. *Orthop J Sports Med* 5(6). DOI: <https://doi.org/10.1177/2325967117712704>
15. Sobrino FJ, de la Cuadra C y Guillén P. 2015. Overuse Injuries in Professional Ballet: Injury-Based Differences Among Ballet Disciplines. *Orthop J Sports Med* 3(6). DOI: <https://doi.org/10.1177/2325967115590114>
16. McMahon E, Pope R y Freire K. 2021. Relationships Between Lateral Limb Bias, Turnout, and Lower Limb Injury in a Female Pre-Professional Ballet Dancer Population. *J Dance Med Sci* 25(2): 139-146.
17. Gorwa J, Kabacinski J, Murawa M, et al. 2020. On the track of the ideal turnout: Electromyographic and kinematic analysis of the five classical ballet positions. *PLoS One* 15(3): 1-16.
18. Gorwa J, Kabacinski J, Murawa M, et al. 2020. Which of the five classical ballet positions is the most demanding for the dancer's body? An electromyography-based study to determine muscular activity. *Acta Bioeng Biomech* 22(4): 3-14.
19. Picon AP, Rodes CH, Bittar A, et al. 2018. Sauté External Rotation in Beginner and Advanced Ballet Dancers Trained in Different Backgrounds The Turnout Paradigm. *J Dance Med Sci* 22(4): 218-224.
20. Angioi M, Hodgson K y Okholm-Kryger K. 2021. An Updated Systematic Review of Turnout Position Assessment Protocols Used in Dance Medicine and Science Research. *J Dance Med Sci* 25(1): 55-71.
21. Vera AM, Nho SJ, Mather RC, et al. 2021. Hip Instability in Ballet Dancers: A Narrative Review. *J Dance Med Sci* 25(3): 176-190.
22. McCormack MC, Bird H, de Medici A, et al. 2018. The Physical Attributes Most Required in Professional Ballet: A Delphi Study. *Sports medicine international open* 3(1): E1-E5.
23. Hopper LS, Sato N y Weidemann AL. 2016. Single-leg squats can predict leg alignment in dancers performing ballet movements in «turnout». *Open Access J Sports Med* 7: 161-166.
24. Souza-Gontijo KN, Tarragô-Candotti C, dos Santos-Feijó G, et al. 2017. Dynamic evaluation method of lower limbs joint alignment (MADAAMI) for dancers during the plié. *Rev Bra Ciências Esporte* 39(2): 148-159.
25. Gadea-Mateos L. 2021. Epidemiología de las lesiones en profesionales de la danza. [Tesis doctoral]. Murcia: Universidad Católica de Murcia.

