UNIVERSIDAD EUROPEA DE VALENCIA

Facultad de Ciencias de la Salud – Grado en Fisioterapia

Trabajo de Fin de Grado

Curso 2025-2026

PREVENCIÓN DE LESIONES EN DANZA CLÁSICA: LA INFLUENCIA DEL FORTALECIMIENTO MUSCULAR ESPECÍFICO EN LA PREVENCIÓN DE LESIONES

Revisión bibliográfica.

Autora:

Chloé CONTU

Tutora:

Diana GALLEGO DE MARCOS

Valencia, 2026

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Resumen y palabras clave 1
Abstract and key words 2
1. Introducción 3
2. Metodología 9
2.1 Diseño del estudio y justificación metodológica 9
2.2 Pregunta de investigación 9
2.2.1 Formulación según el modelo PICO 9
2.2.2 Pregunta de investigación 10
2.3 Objetivos 10
2.3.1 Objetivo general 10
2.3.2 Objetivos específicos 10
2.4 Estrategia de búsqueda 11
2.5 Criterios de elegibilidad 11
2.5.1 Criterios de inclusión 11
2.5.2 Criterios de exclusión 11
2.6 Proceso de selección de los estudios 12
2.6.1 Diagrama de flujo 12
2.7 Evaluación de la calidad metodológica y/o riesgo de sesgo 13
3. Resultados 14
3.1 Características generales de los estudios 14
3.2 Descripción de la muestra 14
3.3 Variables analizadas 14
3.4 Resultados principales 15
3.5 Tabla resumen de los estudios 17
4. Discusión 20
5. Conclusión 24
Bibliografía 25
Anexos 28
Agradecimientos 35

ÍNDICE DE ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

- 1RM: *1 Repetition Maximum*
- ADA: *American Dietetic Association, now Academic Nutrition and Dietetics*
- AUDIT: *Alcohol Use Disorder Identification Test*
- BBS: *Berg Balance Scale*
- BSI: *Bone Stress Injury*
- BW: Body Weight
- CASP: *Critical Appraisal Skills Program*
- CKCUEST: *Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability Test*
- COP: *Center of Pressure*
- DFOS: *Dance Functional Outcome Survey*
- ECA: Ensayos Clínicos Aleatorizados
- EEUU: Estados Unidos
- FAI: *FemoroAcetabular Impingement*
- FHL: Flexor largo del dedo gordo
- GRF: *Ground Reaction Force*
- HOOS: *Hip disability Osteoarthritis Outcome Score*
- HR: Hazard Ratio
- IADMS: *International Association for Dance and Medicine & Science*
- IC: Intervalo de confianza
- IMC: Índice de Masa Corporal
- IPP: *Injury Prevention Program*
- LBI*: Low Back Injury*
- LBP: *Low Back Pain*
- mHHS: *modified Harris Hip Score*
- mSEBT: *modified Star Excursion Balance Test*
- NEISS: *National Electronic Injury Surveillance System*
- NRS: *Numerical Rating Scale*
- OR: Odds Ratio
- PEDro: *Physiotherapy Evidence Database*
- PICO: *Population, Intervention, Comparison, Outcome*
- PRISMA: *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*
- QualSyst: *Quality Assessment System*
- RCT: *Randomized Controlled Trial*
- RED-S: Deficiencia de Energía Relativa en el Deporte
- RFD: Tasa de Desarrollo de Fuerza
- ROM: *Range of Motion*
- S&C: *Strength and Conditioning*
- TCA: Trastornos de la Conducta Alimentaria

- TRIPP: *Translating Research to injury Prevention Practice*
- TUG: *Timed Up and Go*
- VAS: *Visual Analogue Scale*

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Formulación de la pregunta de investigación según el modelo PICO 9-10

Tabla 2. Diagrama de flujo PRISMA 12

Tabla 3. Resumen de las características y resultados de los estudios incluidos 17-19

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1. *Grand Jeté* 28
Figura 2. *Saut de Chat* 28
Figura 3. *Entrelacé* 29
Figura 4. Trabajo del pie "*en pointe"* 29
Figura 5. *En-dehors* 30
Figura 6. *Side Split* 30
Figura 7. *Middle Split* 30
Figura 8. *Developpé a la seconde* 31
Figura 9. *Arabesque* 31
Figura 10. *Grand Plié* 32
Figura 11. *Relevé en demi pointe* 32

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Glosario visual de las posiciones y exigencias biomecánicas en la danza clásica 28
Anexo 2. Traducción de los términos en inglés 33

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

Introducción: La danza clásica es una actividad intermitente de altísima intensidad que somete al cuerpo humano a extremas demandas biomecánicas. A pesar de ser concebidos históricamente como artistas escénicos, los bailarines son verdaderos atletas de rendimiento que se enfrentan a tasas de incidencia lesional alarmantes. Esta altísima lesividad se ve exacerbada por la insuficiencia del entrenamiento técnico tradicional y la persistencia de fuertes barreras socioculturales en el ballet, como la normalización del dolor y el temor a que el ejercicio genere una hipertrofia muscular perjudicial para la estética.

Objetivo: Evaluar la eficacia clínica de los programas de acondicionamiento físico (*Strength & Conditioning*) y la fisioterapia preventiva activa en la reducción de la tasa de lesiones musculoesqueléticas, la disminución del dolor y la mejora del control motor en bailarines (mínimo 16 años) de ballet clásico de nivel pre-profesional y profesional.

Metodología: Se llevó a cabo una revisión bibliográfica narrativa siguiendo las directrices de la declaración PRISMA. Se realizó una búsqueda sistemática en las bases de datos electrónicas PubMed, PEDro y Web of Science, arrojando un total de 139 registros iniciales. Tras un riguroso proceso de cribado y la aplicación de los criterios de elegibilidad (enfocados en la prevención primaria y descartando poblaciones infantiles (<16 años), geriátricas o intervenciones exclusivamente quirúrgicas), la síntesis cualitativa final se basó en 15 estudios.

Resultados: La evidencia analizada demuestra empíricamente que la implementación de Programas de Prevención de Lesiones (IPP) logra reducir la tasa de incidencia lesional en un 82% y prolongar de forma significativa el tiempo de práctica libre de daño. El entrenamiento de fuerza y pliometría mejora sustancialmente la potencia del tren inferior sin generar hipertrofia negativa, optimizando así la "competencia estética". Paralelamente, las intervenciones de fisioterapia preventiva (estabilización lumbo-pélvica y Método Pilates) mejoran de forma objetiva la propiocepción y el equilibrio dinámico. No obstante, la adherencia a estos programas es deficiente (55%) debido a factores como la falta de tiempo, la presión estética, problemas nutricionales y las dinámicas culturales perjudiciales de la danza.

Conclusión: El acondicionamiento físico y la fisioterapia de prevención primaria son herramientas científicamente probadas y altamente eficaces para salvaguardar la salud del bailarín frente a las fuerzas biomecánicas extremas de los saltos y las posturas suprafisiológicas. Para mitigar el riesgo lesional y prolongar sus carreras, resulta imperativo promover un cambio de paradigma hacia un modelo de medicina deportiva que integre la figura del fisioterapeuta de manera rutinaria en las compañías.

Palabras clave: danza clásica, prevención de lesiones, acondicionamiento físico, fisioterapia deportiva, biomecánica, control motor.

ABSTRACT AND KEY WORDS

Introduction: Classical dance is a high-intensity intermittent activity that subjects the human body to extreme biomechanical demands. Despite being historically perceived as performing artists, dancers are true performance athletes facing alarming injury incidence rates. This extremely high injury rate is exacerbated by the inadequacy of traditional technical training and the persistence of strong sociocultural barriers within ballet, such as the normalization of pain and the fear of aesthetics-altering muscular hypertrophy.

Objective: To evaluate the clinical efficacy of physical conditioning (Strength & Conditioning) programs and active preventive physiotherapy in reducing the rate of musculoskeletal injuries, decreasing pain, and improving motor control in pre-professional and professional classical ballet dancers (minimum 16 years of age).

Methodology: A narrative bibliographic review was conducted following the PRISMA statement guidelines. A systematic search of the PubMed, PEDro, and Web of Science electronic databases yielded a total of 139 initial records. Following a rigorous screening process and the application of eligibility criteria (focusing on primary prevention and discarding pediatric (<16 years old), geriatric, or exclusively surgical interventions), the final qualitative synthesis was based on 15 studies of high methodological quality.

Results: The analysed evidence empirically demonstrates that the implementation of Injury Prevention Programs (IPP) succeeds in reducing the injury incidence rate by 82% and significantly prolongs damage-free practice time. Strength and plyometric training substantially improve lower body power without generating negative hypertrophy, thereby optimizing "aesthetic competence". In parallel, preventive physiotherapy interventions (lumbo-pelvic stabilization and the Pilates Method) objectively improve proprioception and dynamic balance. However, adherence to these programs is poor (55%) due to factors such as lack of time, aesthetic pressure, nutritional issues, and the deeply rooted toxicological culture of dance.

Conclusion: Physical conditioning and primary prevention physiotherapy are scientifically proven and highly effective tools for safeguarding dancers' health against the extreme biomechanical forces of jumps and supraphysiological postures. To mitigate injury risk and prolong their careers, it is imperative to promote a paradigm shift towards a sports medicine model that routinely integrates physiotherapists within dance companies.

Keywords: Classical ballet, Injury prevention, Physical conditioning, Sports physiotherapy, Biomechanics, Motor control.

1. INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la medicina deportiva contemporánea, es indiscutible que los atletas de élite requieren una preparación física complementaria, rigurosa y periodizada para soportar las inmensas cargas de entrenamiento, optimizar su rendimiento neuromuscular y, fundamentalmente, prevenir lesiones. La ciencia deportiva ha demostrado durante décadas que la práctica exclusiva de la técnica específica de un deporte no es suficiente para proteger el sistema musculoesquelético frente a las altas exigencias competitivas. En este contexto clínico y preventivo, la danza clásica ocupa un lugar singular y, a menudo, paradójico (1). Aunque tradicionalmente es reconocida, valorada y consumida en todo el mundo como una forma de arte escénico y de expresión cultural, la danza comparte inmensas similitudes biomecánicas y metabólicas con deportes estéticos de máxima exigencia, como la gimnasia artística, el patinaje artístico o la natación sincronizada (2). En estas disciplinas, la perfección técnica y la gracia deben ejecutarse bajo una extrema demanda fisiológica, ocultando el esfuerzo físico detrás de una apariencia de fluidez e ingravidez.

Desde un punto de vista metabólico y fisiológico, la danza clásica es una actividad intermitente de altísima intensidad (1). A diferencia de otros deportes convencionales donde el éxito se mide de forma objetiva por un tiempo, un marcador o una distancia (como el atletismo o la natación), el rendimiento en el ballet se caracteriza por la "competencia estética". Este concepto se define como la capacidad del ejecutante para transmitir atributos expresivos, sensoriales y formales mediante la ejecución precisa de movimientos que exigen energía, ritmo, musicalidad y una alineación corporal estructuralmente perfecta (1). Para lograr esta perfección visual, el entrenamiento exige llevar las articulaciones a límites suprafisiológicos de rango de movimiento (ROM) y soportar un estrés mecánico de impacto excepcional. Por ello, la literatura médica moderna y las organizaciones internacionales (como la *International Association for Dance Medicine & Science*, IADMS) clasifican a la danza como un "deporte competitivo especial" y consideran a los bailarines profesionales como verdaderos "atletas de rendimiento" (*performing athletes*)(1). Esta recategorización ontológica justifica plenamente que la danza clásica deba dejar atrás su hermetismo pedagógico tradicional y beneficiarse de los mismos enfoques de medicina deportiva, fisioterapia preventiva y acondicionamiento de fuerza que cualquier otro deporte de alto nivel.

A pesar de esta indudable exigencia atlética, la danza clásica presenta una problemática epidemiológica alarmante, caracterizada por unas tasas de lesiones que a menudo superan las de los deportes de contacto. Las estadísticas globales revelan altas tasas de incidencia, con estudios sistemáticos que señalan una prevalencia de periodo de lesiones musculoesqueléticas que alcanza 280% en poblaciones profesionales y pre-profesionales, lo que significa que un mismo bailarín sufre casi tres lesiones significativas a lo largo de una sola temporada (3). Se estima que la incidencia global es de 1,09 lesiones por cada 1000 horas de práctica en bailarines adultos (3).

Un factor diferencial de la danza es la etiología de estas patologías: entre el 65,9% y el 85% de las lesiones registradas son de carácter crónico o por mecanismo de sobreuso

(microtraumatismos repetitivos), en lugar de traumatismos agudos (3)(4). Estas lesiones derivan directamente de la fatiga sistémica, la insuficiencia de fuerza excéntrica para disipar cargas y la carga acumulada por la repetición constante de los ensayos, todo ello agravado por calendarios de actuación que no respetan los tiempos fisiológicos de recuperación y remodelación tisular.

A nivel topográfico, el daño estructural se distribuye de manera específica según las demandas de la disciplina, afectando predominantemente a las extremidades inferiores y al raquis:

- El complejo pie-tobillo: Constituye la región más castigada, especialmente en el ballet femenino debido al trabajo de puntas. Los registros de las bases de datos de urgencias hospitalarias (como el NEISS en Estados Unidos) muestran que los esguinces ligamentosos y las distensiones musculares constituyen el 42,6% de los diagnósticos agudos que requieren atención médica inmediata (5). A nivel crónico, destacan patologías altamente limitantes como la tendinopatía del flexor largo del dedo gordo (FHL) —conocida clínicamente como "el tendón del bailarín"—, la tendinopatía de Aquiles, el síndrome de pinzamiento posterior del tobillo (frecuentemente asociado a la presencia de un os trigonum) y la inestabilidad crónica lateral (6).
- La región lumbo-pélvica: La columna vertebral sufre un desgaste masivo por la necesidad de generar compensaciones biomecánicas. Se estima que la prevalencia del dolor lumbar crónico (LBP, *Low Back Pain*) afecta a un abanico alarmante de entre el 20,3% y el 79% de los bailarines de ballet (7). Las lesiones lumbares estructurales (LBI) pueden llegar a representar el 88% de los diagnósticos de espalda en ciertas compañías (7). La hiperlordosis repetitiva (utilizada para compensar la falta de extensión pura de cadera en el salto o el arabesque) y la falta de control motor del core provocan desde espasmos musculares hasta espondilólisis, espondilolistesis y degeneración facetaria prematura (7).
- La articulación coxo-femoral (cadera): La cadera en el ballet es sometida a un estrés de cizallamiento único. Las lesiones de cadera y la ingle representan hasta el 27,7% de todas las dolencias en bailarines profesionales (4). Se ha documentado una altísima prevalencia de daño condrolabral, desgarros del labrum acetabular y degeneración del cartílago articular prematura (4)(8). Estas patologías imponen una enorme carga física y psicológica, requiriendo en muchos casos intervenciones artroscópicas que amenazan la viabilidad de la carrera del intérprete.

A este perfil de tejidos blandos se deben sumar las Lesiones Óseas por Estrés (BSI, por sus siglas en inglés). Las extremas demandas de carga vertical provocan un alto índice de fracturas por estrés, habitualmente localizadas en la diáfisis de la tibia, el peroné, o en la base de los huesos metatarsianos (especialmente el segundo y el tercero) (9). Estas fracturas imponen la mayor carga de pérdida de tiempo en la danza, requiriendo periodos de rehabilitación muy prolongados (hasta 135 días de media para el retorno al escenario) y presentando una alta tasa de recurrencia (9).

La altísima tasa de lesiones por sobreuso descrita anteriormente no es fruto del azar, sino que se explica mediante el análisis biomecánico y cinético de los gestos técnicos que los coreógrafos exigen a diario. La danza clásica empuja al esqueleto humano más allá de su diseño evolutivo natural.

En primer lugar, el manejo de las Fuerzas de Reacción del Suelo (GRF) durante la fase de aterrizaje de los saltos representa un reto neuromuscular colosal. Durante la ejecución de allegros y saltos complejos como el *Grand Jeté*, el *Saut de chat* o el *Entrelacé* (**anexo 1, figuras 1, 2 y 3**), el bailarín debe absorber impactos masivos. Los análisis cinéticos mediante plataformas de fuerza han demostrado que estas GRF alcanzan medias de 7,33 veces el peso corporal (BW), con picos máximos documentados de hasta 9,18 BW (10). Lo verdaderamente crítico no es solo la magnitud de la carga, sino la tasa de carga (*loading rate*): estas fuerzas deben ser absorbidas en un margen de tiempo ínfimo, de apenas 0,06 segundos durante la fase de aterrizaje (10). Si la musculatura excéntrica de los miembros inferiores (cuádriceps, glúteos, tríceps sural) no es lo suficientemente fuerte como para disipar esta energía cinética, el choque se transmite directamente a las estructuras pasivas (hueso subcondral, cartílago y ligamentos), iniciando la cascada del daño por sobreuso. Además de las fuerzas verticales, las asimetrías neuromusculares juegan un papel determinante en el riesgo lesional. Un estudio prospectivo en bailarines pre-profesionales demostró que los déficits asimétricos en la Tasa de Desarrollo de Fuerza (RFD) excéntrica durante los saltos unipodales aumentan el riesgo de sufrir una lesión en un 69% durante los meses posteriores, evidenciando que la falta de fuerza equilibrada es un peligro inminente (11).

En segundo lugar, el calzado agrava dramáticamente esta biomecánica de impacto. A diferencia de los deportistas convencionales que utilizan zapatillas con alta tecnología de amortiguación (como cámaras de aire), las zapatillas de ballet y, en particular, las zapatillas de punta, carecen por completo de sistemas de atenuación de impacto. Biomecánicamente, el trabajo en *pointe* (**anexo 1, figura 4**) obliga al pie a mantener una posición de flexión plantar extrema, bloqueando la articulación astragalocalcánea y reduciendo la base de sustentación a unos pocos centímetros cuadrados del cajón (*box*) de la zapatilla (2). Los análisis cinemáticos han revelado un factor de riesgo adicional: el uso prolongado de zapatillas de punta "muertas" (cuyo vástago o *shank* se ha deteriorado estructuralmente por la humedad del sudor y los ciclos de flexión repetitiva). Trabajar con este calzado fatigado altera drásticamente la propiocepción, incrementando significativamente el área de oscilación postural (*sway area*), comprometiendo el control del centro de presión (COP) y aumentando el estrés de cizallamiento en los ligamentos laterales e internos del tobillo, predisponiendo a inestabilidades crónicas (2).

A nivel proximal, la biomecánica de la cadera en el ballet es igualmente lesiva. La estética clásica exige forzar continuamente el cuerpo para alcanzar la máxima rotación externa de cadera (*en-dehors*, (**anexo 1, figura 5**) idealmente 180 grados entre ambos pies) combinada con abducciones y extensiones extremas (como en los *splits*, el *developpé a la seconde* o el *arabesque*) **(anexo 1, figuras 6, 7, 8, 9).** La investigación moderna mediante resonancia magnética dinámica y modelado de elementos finitos ha demostrado que, durante estas posturas

extremas, se generan micro-subluxaciones de la cabeza femoral, con desplazamientos que alcanzan una media de 2,05 milímetros (8). A diferencia de los atletas de campo que suelen sufrir Pinzamiento Fémoro-Acetabular (FAI) tipo Cam o *Pincer* en la región anterosuperior, la biomecánica de abducción y rotación externa del ballet provoca un mecanismo de choque atípico en la zona posterosuperior (8). Esta compresión genera un contacto lineal directo entre el reborde acetabular y la unión cabeza-cuello femoral, provocando picos de presión masivos que inician el desgaste prematuro del cartílago y el desgarro del labrum (8).

A pesar de la contundencia de las demandas biomecánicas expuestas, la implementación de medidas preventivas basadas en la ciencia del deporte se enfrenta a arraigadas barreras socioculturales dentro del ecosistema de la danza. El entrenamiento tradicional se ha basado en un modelo de "supervivencia del más apto", donde se cree que la mera repetición exhaustiva de la técnica en clase es el único estímulo necesario para forjar al bailarín (1).

Cuando los fisioterapeutas o preparadores físicos proponen integrar programas de acondicionamiento de fuerza (*Strength & Conditioning* o S&C) con cargas externas, se topan invariablemente con la mayor barrera ideológica de esta disciplina: la fobia a la hipertrofia muscular. Existe un miedo fuertemente interiorizado entre directores artísticos, coreógrafos y los propios bailarines a que el levantamiento de pesas o la pliometría generen un aumento del volumen transversal del músculo (1). En el imaginario del ballet clásico, un cuerpo voluminoso destruye las líneas corporales alargadas, la delgadez y la sensación de ingravidez que la estética clásica exige de manera intransigente (1). Esta presión por mantener una "línea" extremadamente delgada disuade a los bailarines de realizar cualquier entrenamiento que perciban como "masculinizante" o propio del fitness tradicional.

Esta opresiva presión estética no solo bloquea el entrenamiento de fuerza, sino que es el catalizador de graves problemas de salud sistémica. Para mantener un índice de masa corporal (IMC) inferior a la media, las dietas restrictivas y los Trastornos de la Conducta Alimentaria (TCA) son prevalentes (12). Esta restricción calórica crónica desemboca frecuentemente en el síndrome de Deficiencia de Energía Relativa en el Deporte (RED-S) (12). El RED-S induce un estado de hipoestrogenismo y alteración endocrina que frena el recambio óseo, provocando osteopenia u osteoporosis temprana. Cuando un esqueleto metabólicamente debilitado se ve obligado a absorber los 9,18 BW de impacto biomecánico de los saltos, el resultado inevitable es el fracaso de la arquitectura ósea en forma de fracturas por estrés (9).

A todo ello se suma la cultura de normalización del dolor. En la danza, el sufrimiento físico a menudo se glorifica y se asocia erróneamente con la disciplina, el trabajo duro y el sacrificio artístico. Los bailarines, temiendo perder sus roles en las coreografías o ser percibidos como "débiles" por los directores de ensayo, ocultan sus lesiones tempranas y continúan bailando con dolor limitante (9). Esta falta de comunicación retrasa el diagnóstico médico, transformando patologías agudas fácilmente tratables (como una tendinitis leve) en condiciones crónicas degenerativas (como tendinosis estructuradas o roturas tisulares).

Afortunadamente, la evidencia científica de la última década aporta una estrategia prometedora para romper este ciclo de trauma: la implementación sistemática de Programas de Prevención de Lesiones (IPP) fundamentados en la fisioterapia activa y el acondicionamiento neuromuscular. Para derribar de forma empírica el mito de la hipertrofia, es vital comprender la fisiología del entrenamiento de fuerza adaptado a la danza. Las ganancias de fuerza absolutas logradas durante las primeras semanas (incluso meses) de un programa de fuerza máxima o pliometría en bailarines se deben de manera casi exclusiva a adaptaciones neurales, no a la hipertrofia sarcoplasmática (1). El sistema nervioso central se vuelve más eficiente: aumenta la tasa de reclutamiento de unidades motoras de alto umbral (fibras tipo IIx), mejora la frecuencia de disparo neuronal (*firing rate*) y se optimiza la coordinación intermuscular (inhibición de los músculos antagonistas y co-contracción eficiente de los sinergistas) (1). Estas mejoras neurales permiten que el músculo produzca mucha más fuerza sin necesidad de aumentar su sección transversal.

Clínicamente, se ha demostrado que el entrenamiento de S&C no empeora la flexibilidad ni genera un volumen muscular que penalice el arte; por el contrario, mejora sustancialmente la "competencia estética" (1). Un bailarín más fuerte logra una mayor altura vertical en el *Grand Jeté*, posee una mejor alineación lumbopélvica en la fase de vuelo, y, sobre todo, goza de la capacidad excéntrica necesaria para lograr un aterrizaje silencioso, controlado y seguro (1).

En perfecta sinergia con el trabajo de fuerza bruta, la fisioterapia deportiva preventiva asume el papel fundamental de optimizar el control motor y la propiocepción articular. Intervenciones guiadas por fisioterapeutas, tales como la reeducación de la estabilidad del core (*lumbar motor control*) y el uso terapéutico del Método Pilates, han demostrado modificar positivamente la eficiencia de los estabilizadores locales (como el músculo multífido y el transverso del abdomen) (6). La fisioterapia preventiva somete al bailarín a retos neuromusculares (mediante el uso de superficies inestables, bandas elásticas o perturbaciones asimétricas) que mejoran la anticipación postural (*feed-forward*). Al integrar estos estímulos propioceptivos, el bailarín automatiza patrones de reclutamiento muscular correctos (13). Así, ante un desequilibrio durante un aterrizaje en *pointe*, el sistema nervioso reacciona en milisegundos para corregir la alineación del tobillo o de la rodilla, evitando que el estrés cizallante sobrepase el límite de rotura del ligamento o del cartílago (14).

La evidencia clínica de estas intervenciones es indiscutible. La literatura prospectiva demuestra que la aplicación de Programas de Prevención de Lesiones (IPP) de tan solo 30 a 40 minutos, realizados de dos a tres veces por semana, es capaz de reducir las tasas de lesiones en un 82% (14). Además, se ha comprobado que prolongan significativamente el tiempo de práctica libre de daño, disminuyendo los días de baja deportiva (*time-loss*) y asegurando la disponibilidad del atleta para el escenario (14).

La elección de este tema de investigación se fundamenta en la urgente e imperativa necesidad ética y médica de proteger la integridad física y psicológica de los bailarines de danza clásica. Como se ha expuesto, nos enfrentamos a un colectivo de atletas de élite sometido a

exigencias biomecánicas destructivas, pero que, paradójicamente, opera en un entorno cultural profundamente resistente a la integración de las ciencias del deporte y la medicina preventiva. Dado el contexto de extrema lesividad musculoesquelética (con tasas de lesiones del 280% y lesiones crónicas discapacitantes) y la persistencia de barreras culturales injustificadas, resulta imperativo sistematizar la evidencia científica más reciente y rigurosa. Este trabajo pretende cuantificar y demostrar el inmenso valor clínico del fortalecimiento muscular específico y la fisioterapia activa en la prevención de patologías por sobreuso en el ballet. Al desmitificar los prejuicios sobre la hipertrofia y aportar una base teórica y práctica sólida, el propósito final de este estudio es dotar a los fisioterapeutas, equipos médicos y pedagogos de la danza de las herramientas basadas en la evidencia necesarias para promover un cambio de paradigma definitivo: transitar de la mera curación del daño estructural a una verdadera cultura profiláctica, haciendo de la danza un arte mucho más atlético, seguro y longevo para sus intérpretes.

En este sentido, la presente revisión bibliográfica se alinea directamente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas. Principalmente con el ODS 3 (Salud y Bienestar), al promover estrategias preventivas para reducir la alta prevalencia de patologías musculoesqueléticas y salvaguardar la salud metabólica y psicológica de los bailarines. Asimismo, contribuye al ODS 8 (Trabajo Decente y Crecimiento Económico), abogando por la implementación de medidas de medicina deportiva que reduzcan el tiempo de baja laboral (*time-loss*) y prolonguen la vida profesional y segura de estos atletas de rendimiento.

2. METODOLOGÍA

2.1 Diseño del estudio y justificación metodológica

El presente trabajo consiste en una revisión bibliográfica, orientada a analizar la literatura científica disponible sobre la eficacia del acondicionamiento físico en bailarines de ballet de alto rendimiento.

Inicialmente se consideró la realización de una revisión sistemática puramente cuantitativa o un metaanálisis; tras una exploración preliminar de la literatura científica y la aplicación de los criterios de calidad metodológica, se observó una disponibilidad relativamente limitada de ensayos clínicos que estuvieran estandarizados bajo los mismos parámetros.

Asimismo, se constató una importante heterogeneidad metodológica entre los estudios encontrados. Esta variabilidad se presenta tanto en la población de estudio (abarcando desde estudiantes pre-profesionales hasta bailarines adultos de compañías de élite), como en el diseño de los protocolos de intervención (diferentes volúmenes e intensidades de entrenamiento de fuerza, pliometría, estabilización del core, Método Pilates…) y en los instrumentos de medida (que varían desde plataformas de fuerza biomecánicas hasta registros epidemiológicos hospitalarios).

Estas diferencias metodológicas dificultan la comparación estadística directa de los resultados y limitan la posibilidad de realizar una revisión sistemática estrictamente cuantitativa y homogénea.

Por estos motivos, se optó por una revisión bibliográfica de carácter crítico y narrativo, cuyo objetivo es sintetizar de manera rigurosa y organizada la evidencia de alta calidad existente, identificar tendencias clínicas comunes y extraer las informaciones clave para establecer directrices de prevención eficaces, aplicables a la práctica fisioterapéutica en el ámbito de la danza clásica de alto rendimiento.

2.2 Pregunta de investigación

2.2.1 Formulación según el modelo PICO

La pregunta de investigación se estructuró según el modelo PICO (*Population, Intervention, Comparison, Outcome*), con el objetivo de definir de manera clara y específica los elementos clave del estudio:

Tabla 1. Formulación de la pregunta de investigación según el modelo PICO

P (*Population*)	Bailarines de danza clásica, jóvenes adultos y adultos (>16 años), profesionales o pre-profesionales.
I (*Intervention*)	Programas preventivos suplementarios que incluyan: fortalecimiento muscular, acondicionamiento físico (*Strength and Conditioning o S&C*), entrenamiento pliométrico, e intervenciones activas basadas en el ejercicio (como la reeducación neuromuscular, la estabilización del core y el Método Pilates)
C (*Comparison*)	Bailarines o grupos control sometidos exclusivamente al entrenamiento convencional de la técnica de danza clásica (clases y ensayos), sin participación en programas de acondicionamiento físico extra.

O (O*utcome*)	- Clínicos: Prevención y reducción en la tasa de incidencia de lesiones musculoesqueléticas, disminución del dolor, y reducción del tiempo de baja deportiva (*time-loss*). - Físicos y Biomecánicos: Mejora objetiva de la fuerza de las extremidades, potencia de salto, control motor, estabilidad articular y equilibrio dinámico. - Artísticos: Mejora de la "competencia estética" escénica (sin desarrollo de hipertrofia muscular perjudicial)

Fuente: elaboración propia

2.2.2 Pregunta de investigación:

Siguiendo este modelo, se formuló la siguiente pregunta: ¿cuál es la influencia del fortalecimiento muscular específico en la prevención de lesiones en bailarines de danza clásica?

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo general:

Analizar la eficacia del trabajo de fuerza en la prevención de lesiones en bailarines clásicos.

2.3.2 Objetivos específicos:

- Describir las exigencias biomecánicas y los mecanismos lesionales propios del ballet clásico para justificar la insuficiencia de la técnica clásica por sí sola y la necesidad imperativa del acondicionamiento físico.
- Cuantificar la eficacia clínica de los programas de Fuerza y Acondicionamiento (*Strength & Conditioning*) y fisioterapia en la reducción objetiva de la tasa de lesiones globales y por sobreuso, así como en la prolongación del tiempo de práctica libre de dolor en los bailarines.
- Analizar el impacto del entrenamiento de fuerza en la competencia estética, con el fin de desmitificar la barrera cultural de la "hipertrofia negativa", demostrando que la ganancia de fuerza absoluta y potencia del tren inferior no interfiere con la técnica, sino que potencia la altura del salto y la ejecución artística.
- Identificar las barreras psicosociales y logísticas (como la falta de tiempo, la normalización del dolor y la cultura del perfeccionismo) que dificultan la adherencia de los bailarines a los programas de prevención en los entornos pre-profesional y profesional.

2.4 Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos PubMed, PEDro, Web of science. Las palabras clave eran en inglés, usando operadores booleanos “AND” y “OR” y palabras MeSH pertinentes, siguiendo la pregunta PICO previamente planteada:
(ballet OR “classical dance” OR “ballerin*”) AND ("Physical Fitness" OR "Physical Therapy Modalities" OR "Resistance Training" OR "Exercise Therapy" OR strength* OR condition* OR "physio*" OR plyometric* OR "core stability" OR pilates OR “motor control”) AND ("Athletic Injuries" OR "Primary Prevention" OR injur* OR prevent* OR pain OR “time-loss” OR overuse).

2.5 Criterios de elegibilidad

2.5.1 Criterios de inclusión:

- Estudios que incluyan bailarines de danza clásica de nivel profesional o pre-profesional.
- Estudios que abarquen bailarines de cualquier rango de edad, incluyendo tanto a adultos como a menores de 20 años.
- Investigaciones que incluyan bailarines sanos (para la evaluación de programas de prevención).
- Estudios que apliquen programas de fortalecimiento muscular y acondicionamiento físico (*strength and conditioning*).
- Estudios que apliquen intervenciones activas de fisioterapia basadas en el ejercicio y la reeducación neuromuscular.
- Investigaciones que comparen la intervención con un grupo control que realice de forma exclusiva su entrenamiento convencional de danza clásica, sin fortalecimiento extra ni intervención de fisioterapia
- Artículos cuya fecha de publicación esté comprendida entre los años 2016 y 2026.
- Artículos publicados en inglés, español o francés.

2.5.2 Criterios de exclusión:

- Estudios enfocados únicamente en otros géneros de danza.
- Estudios en los que el tratamiento principal sea exclusivamente mediante intervención quirúrgica o farmacológica.
- Estudios sobre bailarines que presenten una lesión activa en el momento de la intervención.
- Estudios basados únicamente en fisioterapia pasiva.
- Literatura gris, tesis no publicadas, resúmenes de conferencia, artículos de opinión y reportes de un solo caso clínico.
- Artículos anteriores al año 2016.
- Artículos donde los pacientes presenten síntomas clínicos que limiten la práctica de la danza.
- Artículos con una puntuación metodológica inferior a 6/10 o <60%.

2.6 Proceso de selección de los estudios

La selección de los artículos se llevó a cabo siguiendo las directrices de la declaración PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). El proceso de cribado y selección se estructuró en cuatro fases principales: identificación, cribado, elegibilidad e inclusión.

En la fase de identificación, se realizó una búsqueda en las bases de datos electrónicas seleccionadas. Esta búsqueda inicial arrojó un total de 139 artículos potencialmente relevantes (90 provenientes de PubMed, 34 de PEDro y 15 de Web of Science). A continuación, se procedió a la exclusión de 70 registros a través de los filtros aplicados en las propias bases de datos (53 en PubMed, 13 en PEDro y 4 en Web of Science), resultando en un total de 69 artículos únicos listos para la siguiente fase.

En la fase de cribado, se llevó a cabo una lectura estructurada de los artículos restantes. Durante esta etapa, se excluyeron un total de 39 estudios que no se ajustaban a la temática central del trabajo o que incumplían claramente los criterios de elegibilidad. Estas exclusiones se realizaron de la siguiente manera: 11 artículos fueron descartados tras la lectura del título, 28 tras revisar el abstracto). Tras este primer filtro, quedaron un total de 30 artículos que fueron evaluados detalladamente a texto completo para determinar su elegibilidad final.

Durante la fase de elegibilidad, tras la lectura íntegra de los 30 textos completos, se descartaron otros 15 estudios por incumplir los criterios de inclusión (13 por motivos temáticos específicos, como intervenciones exclusivamente quirúrgicas o muestras de otros estilos de danza, y 2 por otros motivos metodológicos).

Finalmente, en la fase de inclusión, estos 15 artículos principales cumplieron con todos los criterios establecidos. Estos 15 estudios conforman el corpus bibliográfico final sobre el que se basa la síntesis cualitativa y la extracción de resultados de este estudio.

2.6.1 Diagrama de flujo

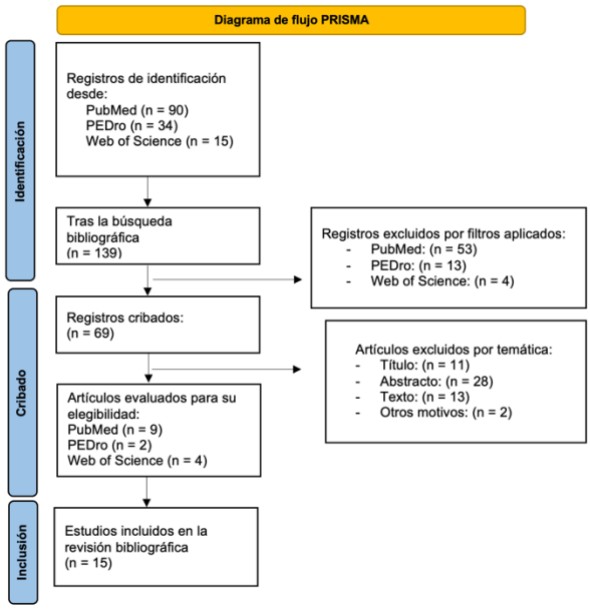


Tabla 2. Diagrama de flujo PRISMA

Fuente: elaboración propia

2.7 Evaluación de la calidad metodológica y/o riesgo de sesgo

Para garantizar la validez, fiabilidad y el rigor de esta revisión, todos los artículos preseleccionados fueron sometidos a una estricta evaluación de su calidad metodológica y riesgos de sesgo. Dada la heterogeneidad de los diseños de estudios incluidos, se utilizaron diferentes escalas validadas según la tipología de cada artículo:

- Para los ensayos clínicos aleatorizados (ECA), se utilizó la escala PEDro (*Physiotherapy Evidence Database*), evaluando criterios como la aleatorización, el cegamiento y el análisis por intención de tratar.
- Para los estudios observacionales, de cohorte y series de casos, se emplearon las herramientas QualSyst de Kmet et al., (22) el instrumento CASP (*Critical Appraisal Skills Programme*) y el formulario McMaster.
- Para las revisiones sistemáticas, se verificó el cumplimiento de la declaración PRISMA.

Se estableció un criterio estricto de inclusión de calidad: todo artículo debía obtener una puntuación metodológica superior a 6/10 (o > 60%). Aquellos estudios que presentaron un alto riesgo de sesgo o puntuaciones deficientes fueron automáticamente excluidos de la revisión final. Los 15 artículos conservados presentan una puntuación media superior al 7,5/10, lo que garantiza la robustez y la alta evidencia científica de los resultados discutidos en este estudio.

3. RESULTADOS

3.1. Características generales de los estudios:

Se incluyeron 15 estudios principales aportados en la revisión bibliográfica, publicados entre los años 2016 y 2026. En cuanto al tipo de diseño, la muestra incluye revisiones sistemáticas, ensayo clínico aleatorizado (RCT) de alta relevancia, estudios observacionales y de cohorte (prospectivos y retrospectivos), estudios epidemiológicos basados en registros de bases de datos de urgencias hospitalarias, y estudios cuasiexperimentales o cualitativos de métodos mixtos. Los estudios abarcan contextos internacionales, incluyendo Estados Unidos, Reino Unido, Polonia, Australia, España, Croacia, Eslovenia, Grecia y China, abarcando tanto datos de laboratorio biomecánico y encuestas cualitativas, como registros clínicos de compañías nacionales de danza.

3.2. Descripción de la muestra:

El tamaño muestral de los estudios varió significativamente según el diseño metodológico. Las revisiones sistemáticas y estudios epidemiológicos analizaron datos de miles de sujetos, mientras que los ensayos clínicos, estudios cualitativos y cohortes prospectivas incluyeron muestras más específicas de entre 10 y 99 bailarines. En cuanto al sexo, la muestra es predominantemente femenina en la mayoría de los estudios, reflejando la demografía habitual de este sector. Sin embargo, es destacable que las investigaciones prospectivas realizadas en compañías a nivel profesional incluyeron proporciones equilibradas, lo que permite un análisis comparativo riguroso entre sexos. Respecto a la edad, la población de estudio se centró principalmente en jóvenes adultos y bailarines profesionales (con rangos medios de 18 a 28 años). Asimismo, las investigaciones de control epidemiológico incluyeron a adolescentes en fase de entrenamiento intensivo (10-18 años), una etapa considerada crítica para la implementación de programas de prevención primaria antes del salto al profesionalismo. Finalmente, el nivel deportivo de las muestras estuvo compuesto de forma mayoritaria por estudiantes de academias de elite y bailarines de compañías profesionales de ballet clásico.

3.3. Variables analizadas:

Los resultados de los estudios incluidos se organizaron en torno a las siguientes variables principales y secundarias, evaluadas mediante diversos instrumentos clínicos, biomecánicos y cualitativos:

- Incidencia, prevalencia y topografía de la lesión (Variable principal): Tasa de lesiones por hora de exposición, localización anatómica de la lesión (con especial atención en tobillo, pie, rodilla, cadera y columna lumbar), tipo de lesión (sobreuso, traumática o lesión por estrés óseo) y factores de riesgo asociados (experiencia previa y consumo de tabaco o alcohol).
    - Instrumentos: Bases de datos médicas nacionales (ej. NEISS), historiales médicos de compañías de danza, cuestionarios de autoinforme, sistemas de

vigilancia de lesiones (IADMS) y test de cribado estandarizados como la escala AUDIT (para el consumo de alcohol).

- Parámetros de fuerza, acondicionamiento físico y control neuromuscular (Variable principal): Fuerza del tren inferior y superior, potencia de salto, flexibilidad, control motor, estabilidad articular y competencia estética durante el salto.
    - Instrumentos: Dinamometría isocinética, test de repetición máxima (1RM), plataformas de salto para medición de altura (*Jump height*), goniómetros para test de movilidad (ROM) y baterías de pruebas funcionales específicas (ej. *Modified Star Excursion Balance Test* [mSEBT], *Single Leg Hop for Distance*, y el *Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability Test* [CKCUEST]).

- Biomecánica, equilibrio y control postural (Variables secundarias): Fuerzas de reacción del suelo (GRF) en los ejes verticales, cinemática y cinética del complejo pie/tobillo (incluyendo el efecto del deterioro de las zapatillas de punta) y control lumbopélvico.
    - Instrumentos: Plataformas de fuerza, sistemas optoelectrónicos de análisis de movimiento 3D (ej. Qualisys) y escalas clínicas de equilibrio y movilidad (ej. *Timed Up and Go* [TUG] y *Berg Balance Scale* [BBS]).

- Dolor, función y retorno a la danza (Variables secundarias): Severidad del dolor, tiempo de pérdida de participación deportiva (*time-loss* como indicador de gravedad de lesión), funcionalidad global percibida por el bailarín y barreras de implementación de programas preventivos.
    - Instrumentos: Escala Visual Analógica (VAS), Escala Numérica de Calificación (NRS), encuestas validadas de calidad de vida y función en la danza (como el Dance Functional Outcome Survey [DFOS]), así como entrevistas fenomenológicas y grupos focales (basados en el marco de trabajo TRIPP (*Translating Research to injury Prevention Practice*)) para el análisis cualitativo de barreras y facilitadores.

3.4. Resultados principales:

Incidencia, topografía y etiología de las lesiones: Los datos reportan una alta incidencia de lesiones musculoesqueléticas en ballet, alcanzando una prevalencia de periodo del 280%. En bailarines profesionales adultos, la región más afectada en las mujeres es el tobillo (36,5%) y la pantorrilla (14,6%), mientras que en los hombres es la región lumbar (20%). Las patologías de cadera representan hasta el 27,7% de las lesiones, derivadas en un 85% por mecanismos de sobreuso. En los registros de urgencias, los esguinces y distensiones constituyen el 42,6% de los diagnósticos.

Biomecánica y fuerzas de impacto: Las mediciones cinéticas evidenciaron que las Fuerzas de Reacción del Suelo (GRF) durante saltos como el *Grand Jeté* alcanzan medias de 7,33 veces el peso corporal (BW), con picos máximos de hasta 9,18 BW. El tiempo para alcanzar esta fuerza máxima fue de 0,06 segundos. Biomecánicamente, se observaron alteraciones en la alineación pélvica y subluxaciones de la cabeza femoral con una media de 2,05 mm durante posiciones extremas de *splits*. Además, el uso de calzado deteriorado (zapatillas de punta "muertas") incrementó significativamente el área de oscilación postural en plataformas de fuerza, elevando el riesgo de inestabilidad.

Efectos del entrenamiento de fuerza y acondicionamiento (S&C): La implementación de un Programa de Prevención de Lesiones (IPP) redujo la tasa de lesiones en un 82% (Hazard Ratio [HR]: 0.18; p = 0,022; IC 95% = 0,04-0,78) en comparación con el grupo control, y prolongó el tiempo libre de lesión en un 45% (HR: 0,55; p < 0,05). Los metaanálisis reportaron que los programas de fortalecimiento tienen un tamaño de efecto grande para la mejora de la fuerza del tren inferior (g de Hedges = 1,59; p < 0,05) y la potencia de salto (g = 0,90; p < 0,05). Pruebas físicas funcionales mostraron mejoras estadísticamente significativas tras 5 semanas de intervención en el equilibrio dinámico (mSEBT, p = 0,03) y la estabilidad (*Single Leg Hop*, p = 0,03) tras cinco semanas de intervención preventiva.

Efectividad de la fisioterapia activa y estabilización: Las intervenciones dirigidas por fisioterapeutas, centradas en la estabilización del core y método pilates, reportaron adaptaciones objetivas en el control motor de los bailarines. La implementación de un programa de estabilización del core y pilates de 8 semanas demostró mejoras estadísticamente significativas en el equilibrio dinámico, la propiocepción y la coordinación, reduciendo además los valores de pico de torque isocinético en los músculos flexores de cadera (1). A nivel de eficiencia muscular, la aplicación de ejercicios de pilates del suelo evidenció una mejora directa en la eficiencia neuromuscular de los músculos multífidos y oblicuos internos (15). Asimismo, los programas preventivos que incluyeron entrenamiento de propiocepción y estabilidad articular lograron reducir los errores absolutos de reposicionamiento del tobillo y disminuyeron el desplazamiento máximo del centro de presión (COP) durante la ejecución de movimientos técnicos como el *Grand Plié* y el *relevé en demi-pointe* **(anexo 1, figuras 10, 11).**

Factores de riesgo conductuales y adherencia a la prevención: A nivel de factores de riesgo, el tabaquismo actúa como un fuerte predictor estadístico de la ocurrencia de lesiones musculoesqueléticas en mujeres (Odds Ratio OR: 4,33; p < 0,05), y en consumo de alcohol se asocia a la pérdida de tiempo de práctica por lesión en mujeres (OR: 1,29) y hombres (OR: 1,21). En las cohortes observadas, un 72,3% de los bailarines adultos reportó no realizar ejercicios de acondicionamiento físico complementario. En los ensayos clínicos preventivos, la tasa de cumplimiento (*compliance*) de los bailarines con los programas de fuerza de tres sesiones semanales fue solo del 55%, siendo la falta de tiempo como la barrera principal.

3.5. Tabla resumen

Tabla 3: resumen de los estudios incluidos

Autor y año	Diseño del estudio	Muestra	Variables	Instrumentos de medida	Principales resultados
Ngo et al. 2022 (1)	Revisión sistemática y metaanálisis	36 estudios (n=890 bailarines > 16 años)	Potencia inferior, fuerza, flexibilidad, estética	Test de 1RM, plataformas de salto	Efecto grande del S&C en la fuerza inferior (g=1,59), y potencia (g=0,90) mejorando la estética del salto
Henn et al. 2020 (7)	Revisión sistemática	33 estudios (25 ballet, 5 moderno, 3 hip hop)	Prevalencia de dolor lumbar (LBP) y lesión lumbar (LBI)	Cuestionarios, evaluación de calidad ADA, Newcastle-Ottawa.	Alta prevalencia de dolor lumbar en ballet (20,3%-79%) y en hip hop (46,6%-65,7%). En ballet, las lesiones lumbares representan del 2,1% al 88% del total de lesiones
Skwiot et al. 2021 (6)	Revisión sistemática	10 estudios (n=83 bailarines lesionados)	Dolor, ROM, test funcionales, calidad de vida	VAS, NRS, *single leg squat*	El fortalecimiento del core y la fisioterapia activa reducen el dolor y mejoran el retorno a la danza
Singh et al. 2022 (8)	Revisión sistemática y exploratoria	35 estudios (n=1655, 1131 mujeres)	Prevalencia de patologías de cadera, factores de riesgo, resultados clínicos	Extracción de datos, OR, puntuaciones HOOS (*Hip disability Osteoarthritis Outcome Score*) y mHHS (*modified Harris Hip Score*)	Mayor prevalencia de daño condrolabral y degenerativo de cadera en bailarines de ballet comparado a la población general. Las lesiones intraarticulares ocurren frecuentemente en la zona posterosuperior.
Honrado et al. 2020 (5)	Epidemiológico retrospectivo	N=4152 (registros de lesiones relacionadas con la danza en servicios de urgencias, EE.UU); 3459 mujeres y 693 hombres.	Tipo de lesión, zona anatómica	Base de datos NEISS (*National Electronic Injury Surveillance System*)	Los esguinces y distensiones son los diagnósticos más comunes, representando el 42,6% del total de las lesiones, seguidos por fracturas (10,3%). Las mujeres presentan una tasa de lesiones en urgencias mucho mayor que los hombres. Se destaca que un régimen de entrenamiento terapéutico supervisado y un aumento gradual de la intensidad disminuyen las lesiones en la danza.
Dang et al. 2024 (16)	Revisión sistemática	10 estudios (n=11-62, 11-27 años)	Tasa de lesión, severidad del dolor	Escala VAS, test de movilidad	80% de los estudios reportaron beneficios significativos del S&C sobre el dolor y los días de baja deportiva
Novosel et al. 2019 (15)	Cohorte prospectiva	N = 99 (ballet profesional adultos)	Incidencia de lesión, zonas anatómicas, tiempo de baja	Cuestionarios, AUDIT,	1,9 lesiones/bailarín. Tobillo mayoritario en mujeres (36,5%); región lumbar en hombres (20%)

				seguimiento de 1 año.	
Li et al. 2022 (2)	Revisión sistemática	9 estudios transversales	Cinemática y cinética del tobillo, presión plantar	Análisis de movimiento 3D, plantillas de presión	Zapatillas desgastadas aumentan el área de oscilación. La fatiga reduce el control y predispone a lesiones ligamentosas
Gorwa et al. 2024 (10)	Estudio observacional / biomecánico	N =90 (danza profesional, 30 de clásico, 23,3 años)	Fuerzas de reacción del suelo (GRF), zonas de lesión	Plataformas de fuerza, encuestas	Impactos de 7,33 a 9,18 veces el peso corporal en 0,06s. Rodilla, tobillo y lumbar son las zonas con más afección.
Vera et al. 2020 (14)	Ensayo clínico aleatorizado (RCT)	N=39 (ballet profesional), media 25-26 años	Tasa de lesiones, tiempo entre lesiones	Registros médicos, criterios IADMS	82% en la tasa de lesiones en el grupo de fortalecimiento. Aumento del 45% del tiempo entre lesiones.
Trentacosta et al. 2017 (4)	Revisión sistemática	13 estudios (n=2001, profesionales y estudiantes)	Prevalencia de lesión de cadera, mecanismo	Bases de datos bibliográficas	27,7% de lesiones de cadera en profesionales. El 85% son lesiones de sobreuso (tendinopatías)
Premelč et al. 2019 (19)	Transversal retrospectivo	N=97 (DanceSport internacional adultos)	Tipo de lesión, causa percibida, preparación física	Cuestionario autoadministrado	61,5% de lesiones traumáticas. El 72,3% no realizaba ningún ejercicio de acondicionamiento físico extra
Drysdale et al. 2026 (9)	Investigación-acción participativa (estudio cualitativo)	N=17 (personal de salud, bailarines profesionales y pre-profesionales, personal artístico y administrativo de una compañía.	Estrategias de prevención de lesiones por estrés óseo (BSI), barreras y facilitadores de implementación.	Grupos focales, preguntas semiestructuradas, marco de trabajo TRIPP.	Se consensuaron iniciativas claves de prevención: educación comunitaria, programas individualizados de fuerza, y acondicionamiento (S&C), monitorización de la carga, mentoría específica en zapatilla de punta y apoyo multidisciplinar (nutrición y psicología)
Long et al. 2021 (13)	Estudios cuasiexperimental de métodos mixtos	N=6 (bailarines profesionales de ballet contemporáneo adultos)	Control motor, estabilidad articular, equilibrio, función física, experiencia del bailarín.	Pruebas físicas (mSEBT, *Single Leg Hop*, CKCUEST, escala DFOS), entrevistas fenomenológicas.	Programa de acondicionamiento de 5 semanas: mejoró significativamente equilibrio, estabilidad y funcionalidad específica en la danza. El 100% de los bailarines recomendó el programa, aunque destacaron el tiempo, el dinero y los horarios con barreras para continuarlo de forma independiente.
Smith et al. 2016 (3)	Revisión sistemática y metaanálisis	19 estudios (n=2617 bailarines de ballet pre-profesionales y profesionales; 7332 lesiones reportadas).	Prevalencia de lesiones musculoesqueléticas, topografía y tipo de patología.	Búsqueda en bases de datos, evaluación de calidad con herramienta	Prevalencia de lesiones en el periodo: 280%. Regiones más afectadas: pie/dedos (25%), columna cervical (24%), tobillo (21%) y columna lumbar (17%) / Patologías más comunes: distensión de isquiotibiales (51%), tendinopatía

				CASP, metaanálisis.	de tobillo (19%), dolor lumbar generalizado (14%).

Fuente: elaboración propia

4. DISCUSIÓN

El objetivo principal de la presente revisión bibliográfica ha sido evaluar la eficacia de los programas de acondicionamiento físico en la reducción de lesiones musculoesqueléticas en bailarines de danza clásica de alto rendimiento, así como analizar los factores biomecánicos y socioculturales que influyen en la salud. La síntesis de la evidencia actual permite dar respuesta directa a los objetivos específicos planteados, y los resultados evidencian una dicotomía alarmante: si bien las intervenciones preventivas basadas en la ciencia del deporte son estadísticamente eficaces, la implementación real de estas estrategias se ve gravemente obstaculizada por la cultura conservadora y las barreras psicosociales inherentes al mundo de la danza.

Tradicionalmente, la formación del bailarín se ha sustentado en la creencia de que la repetición constante de las clases de técnica es el único estímulo necesario para preparar el cuerpo para el escenario. Sin embargo, la síntesis de la evidencia biomecánica de esta revisión refuta categóricamente este paradigma. La alarmante prevalencia de periodo del 280% ilustra que el entrenamiento clásico por sí solo no protege al sistema musculoesquelético frente al estrés suprafisiológico de la danza (15) y subraya su extrema vulnerabilidad (3). Desde una perspectiva cinética, se demostró que durante la fase de aterrizaje de saltos complejos como el *Grand Jeté*, de hasta 9,18 veces su peso corporal (BW) en un margen de tiempo ínfimo (0,06 segundos) (10). A esto se suma que las asimetrías de fuerza y carga entre las extremidades durante las fases de despegue y aterrizaje están estrechamente asociadas con un mayor riesgo de lesión (11). Si comparamos estos datos con los de otros deportes de impacto, el ballet presenta un agravante crítico: el calzado. Las zapatillas de ballet carecen de los sistemas de amortiguación presentes en el calzado deportivo convencional. Además, se demostró que el uso de zapatillas de punta "muertas" (estructuralmente deterioradas por el uso) altera drásticamente la cinemática del pie y el tobillo (2), incrementando el área de oscilación postural y comprometiendo el feedback propioceptivo (2), lo que explica por qué las patologías de pie y tobillo representan más del 36% de las lesiones en mujeres. A nivel proximal, las exigencias de rango de movimiento extremo también imponen un peaje estructural severo. Las investigaciones sobre la cadera evidenciaron que la búsqueda incesante de la rotación externa máxima combinada con abducción (el *en-dehors* y los *splits*) provoca mecanismos de choque fémoro-acetabular atípicos (8)(4). Durante estas posiciones extremas, se han registrado subluxaciones de la cabeza femoral de hasta 2,05 mm. Esta traslación repetitiva genera un cizallamiento constante en la región posterosuperior del cartílago, provocando desgarros del labrum acetabular y degeneración articular precoz. A esto se suman las asimetrías neuromusculares: se identificó que los bailarines que presentan desequilibrios significativos en la tasa de desarrollo de fuerza excéntrica (RFD) durante los saltos unipodales ven incrementado su riesgo de lesión en un 69% en los meses posteriores (11). Todos estos factores biomecánicos justifican de manera incuestionable la necesidad de un abordaje profiláctico que vaya más allá de la mera técnica artística.

Frente al panorama biomecánico descrito, los resultados de los programas de Prevención de Lesiones (IPP) basados en el entrenamiento de Fuerza y Acondicionamiento (*Strength & Conditioning*) son rotundos. Se demostró que la implementación de un IPP estructurado redujo la tasa de lesiones en un impresionante 82% (HR: 0,18) y prolongó el tiempo libre de lesión en un 45%, aunque sea solo 30 minutos, tres veces por semana. (14) Estos hallazgos concuerdan con la revisión sistemática de Dang et al., (16) la cual concluyó que en el 80% de la literatura analizada, el acondicionamiento físico general reduce tanto la incidencia lesional como los días de pérdida deportiva (*time-loss*). Sin embargo, para trasladar estos hallazgos a la práctica clínica, es fundamental derribar la mayor barrera cultural de la danza: la fobia a la hipertrofia. Históricamente, directores y bailarines han evitado el entrenamiento de fuerza por temor a que el aumento de la masa muscular destruya las líneas alargadas, la delgadez y la estética visual que exige el ballet clásico. El metaanálisis de Ngo et al. (1) resulta vital en esta discusión, ya que desmitifica esta creencia con evidencia de alta calidad. Sus resultados demuestran que el entrenamiento de fuerza y pliometría genera mejoras con un tamaño de efecto grande en la fuerza del tren inferior (g=1,59) y la potencia de salto (g=0,90), sin producir una hipertrofia sarcoplasmática perjudicial. Desde un punto de vista fisiológico, esto se explica porque las ganancias de fuerza iniciales en estos atletas se deben a adaptaciones neurales (mayor reclutamiento de unidades motoras y mejor sincronización de las fibras musculares), no a un aumento de la sección transversal del músculo. Lejos de penalizar el arte, esta ganancia de potencia se traduce en una mejora directa de la "competencia estética": un tren inferior fuerte permite alcanzar mayor altura en los saltos, facilita una alineación más estable en el aire y garantiza una absorción excéntrica mucho más segura durante el aterrizaje.

En estrecha sinergia con la ganancia de fuerza bruta, la fisioterapia deportiva preventiva asume un rol irremplazable en la reeducación del control motor (17), aunque normalmente se asocia a la rehabilitación post-lesión. Los datos epidemiológicos analizados, que reportan hasta un 79% de prevalencia de dolor lumbar, o donde el 42,6% de los diagnósticos son esguinces y distensiones, apuntan a un déficit global de estabilización activa y propiocepción (7)(5). Las intervenciones dirigidas por fisioterapeutas han demostrado ser la solución más eficaz para este déficit porque son los profesionales idóneos para diseñar y supervisar los Programas de Prevención de Lesiones (IPP), ya que pueden identificar y corregir déficits biomecánicos antes de que estos generen daño estructural (14)(13). Los resultados también destacan la efectividad del Método Pilates y los ejercicios de estabilización del core (6)(17)(13). A nivel neuromuscular, estas intervenciones optimizan la anticipación postural (activación de los músculos multífidos y el transverso del abdomen antes del movimiento de las extremidades), lo que reduce el estrés cizallante sobre la columna lumbar. Asimismo, se evidenció que un programa neuromuscular de apenas cinco semanas es suficiente para lograr mejoras estadísticamente significativas (p=0,03) en pruebas funcionales como el equilibrio dinámico (mSEBT)(13). Al mejorar la propiocepción de manera profiláctica, el fisioterapeuta empodera al bailarín, dotándolo de las estrategias motoras necesarias para corregir alteraciones biomecánicas en tiempo real, antes de que el cartílago o el ligamento lleguen a su punto de fallo.

A pesar de la contundencia de los beneficios clínicos, esta revisión pone de manifiesto que el mayor riesgo para la salud del bailarín es el propio entorno psicosocial en el que se desarrolla su carrera (9). En los estudios revisados, la adherencia a la prevención es deficiente: se reportaron una tasa de cumplimiento de solo el 55% (14), y señalaron que el 66% de los participantes abandonaron los ejercicios preventivos al finalizar el estudio (13). La falta de tiempo, las dobles jornadas de ensayos y el agotamiento físico son las barreras logísticas más citadas. Esto no es exclusivo del ballet, ya que estudios en disciplinas afines como el DanceSport (18) también señalan que el 68,7% de los atletas sufren lesiones agudas debido a la nula integración de programas de calentamiento y prevención en sus rutinas diarias.

No obstante, el problema subyacente es mucho más profundo e involucra factores conductuales de riesgo severo. Los resultados también destacan que el consumo de tabaco (utilizado a menudo para suprimir el apetito o lidiar con la ansiedad) actúa como un fuerte predictor de lesión en bailarines (OR: 4.33), mientras que el consumo de alcohol retrasa significativamente los tiempos de recuperación tisular (19). A esta toxicidad conductual se suma la normalización y glorificación del dolor (9). En la cultura de la danza, el dolor se asocia erróneamente con el trabajo duro y el sacrificio artístico. Esta mentalidad, combinada con la incesante presión estética por mantener un peso corporal extremadamente bajo (12), conduce frecuentemente a trastornos de la conducta alimentaria (TCA) y al síndrome de Deficiencia de Energía Relativa en el Deporte (RED-S). Como sugiere el análisis de las lesiones óseas por estrés de Drysdale et al., (9) la malnutrición crónica y el desequilibrio hormonal inherentes al RED-S comprometen la densidad mineral ósea. Cuando un hueso osteopénico es sometido a las fuerzas de reacción de 9,18 BW descritas anteriormente, el resultado inevitable es la fractura por estrés. Por tanto, cualquier programa de fisioterapia preventiva fracasará si no se abordan simultáneamente estas peligrosas barreras psicológicas y nutricionales (9).

Los hallazgos de esta revisión demandan un cambio de paradigma urgente en las organizaciones de danza. Para disminuir las alarmantes tasas de prevalencia, las compañías de ballet deben abandonar el modelo arcaico basado únicamente en la pedagogía artística y transitar hacia un modelo de medicina deportiva de alto rendimiento.

Esto implica tres pilares fundamentales. Primero, la integración de equipos multidisciplinares (fisioterapeutas, médicos deportivos, psicólogos y nutricionistas) de forma permanente en los estudios de danza. Segundo, la adopción de la periodización del entrenamiento (dividiendo la temporada en macrociclos y microciclos) para gestionar los picos de fatiga, al igual que se hace con los atletas olímpicos. Tercero, la implementación de evaluaciones musculoesqueléticas regulares y el uso de tecnología portátil (*wearables*) para monitorizar objetivamente la carga de trabajo, la calidad del sueño y las métricas de recuperación, permitiendo al fisioterapeuta intervenir de forma temprana (9).

Limitaciones: es necesario reconocer ciertas limitaciones en este trabajo, derivadas principalmente de la heterogeneidad de la literatura actual en medicina de la danza. En primer lugar, una gran parte de los intervenciones se basan en muestras pequeñas de conveniencia y carecen de grupos de control aleatorizados, lo que dificulta la generalización estadística de algunos resultados (1)(16). Además, los programas de acondicionamiento físico evaluados suelen tener una duración relativamente corta (entre 8 y 12 semanas por la mayoría), lo que no permite prever las adaptaciones musculares a largo plazo ni la sostenibilidad de los efectos en los bailarines (1). En segundo lugar, existe una notable falta de consenso en la definición clínica de “lesión” dentro de los estudios epidemiológicos (20). Algunas investigaciones la definen estrictamente como la pérdida total de tiempo de práctica (*time-loss*), mientras que otros incluyen cualquier modificación de la actividad o queja musculoesquelética menor. (16)(20). Esta variabilidad en los criterios, sumada a la inconsistencia al reportar variables de confusión como la carga exacta de entrenamiento (horas de exposición), complica la comparación directa de las tasas de incidencia y la realización de metaanálisis rigurosos (3). Por último, los datos sobre la prevalencia de lesiones, los factores psicosociales y las barreras culturales se recopilan frecuentemente mediante cuestionarios autorreportados (19). Estos instrumentos están sujetos a sesgos de memoria y de deseabilidad social, dado el conocido temor de los bailarines a declarar sus verdaderos dolores o lesiones por miedo a ser percibidos como débiles o perder roles importantes en la compañía (19)(9). Del mismo modo, en los ensayos clínicos prospectivos de prevención, la adherencia (*compliance*) a los programas de acondicionamiento por parte de los bailarines suele ser baja debido a la falta de tiempo libre, lo que puede generar un sesgo de selección y dificultar la evaluación de la eficacia real de las intervenciones a largo plazo.

5. CONCLUSIÓN

En conclusión, la danza clásica somete al sistema musculoesquelético a exigencias biomecánicas extremas (absorción de impactos de hasta 9,18 veces el peso corporal), lo que justifica una alarmante prevalencia de lesiones del 280%, afectando principalmente a las extremidades inferiores y a la región lumbar. En respuesta a los objetivos planteados en esta revisión, se extraen las siguientes conclusiones principales:

Primero, la práctica exclusiva de la técnica clásica es insuficiente para proteger al bailarín. Queda demostrado que la implementación de programas de acondicionamiento físico (S&C) y fisioterapia preventiva reduce la tasa de lesiones hasta en un 82%.

Segundo, el entrenamiento de fuerza no genera hipertrofia perjudicial ni interfiere con la técnica. Al contrario, optimiza la "competencia estética", el control motor y la propiocepción.

Y tercero, la principal barrera para la prevención es la cultura de la danza (normalización del dolor, presión estética y falta de tiempo). Es imperativo un cambio de paradigma hacia la medicina deportiva, integrando rutinariamente la fisioterapia preventiva en las compañías.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Ngo JK, Lu J, Cloak R, Wong DP, Devonport T, Wyon MA. Strength and conditioning in dance: A systematic review and meta-analysis. Eur J Sport Sci. junio de 2024;24(6):637-52. doi:10.1002/ejsc.12111
2. 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. 18 de abril de 2022;19(8):4916. doi:10.3390/ijerph19084916
3. 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. mayo de 2016;19:50-6. doi:10.1016/j.ptsp.2015.12.007
4. Trentacosta N, Sugimoto D, Micheli LJ. Hip and Groin Injuries in Dancers: A Systematic Review. Sports Health Multidiscip Approach. septiembre de 2017;9(5):422-7. doi:10.1177/1941738117724159
5. Honrado J, Bay RC, Lam KC. Epidemiology of Patients with Dance-Related Injuries Presenting to Emergency Departments in the United States, 2014-2018. Sports Health Multidiscip Approach. septiembre de 2021;13(5):471-5. doi:10.1177/1941738120984113
6. Skwiot M, Śliwiński Z, Żurawski A, Śliwiński G. Effectiveness of physiotherapy interventions for injury in ballet dancers: A systematic review. Steinberg N, editor. PLOS ONE. 24 de junio de 2021;16(6):e0253437. doi:10.1371/journal.pone.0253437
7. Henn ED, Smith T, Ambegaonkar JP, Wyon M. LOW BACK PAIN AND INJURY IN BALLET, MODERN, AND HIP-HOP DANCERS: A SYSTEMATIC REVIEW. Int J Sports Phys Ther. octubre de 2020;15(5):671-87. doi:10.26603/ijspt20200671
8. Singh Y, Pettit M, El-Hakeem O, Elwood R, Norrish A, Audenaert E, et al. Understanding hip pathology in ballet dancers. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. octubre de 2022;30(10):3546-62. doi:10.1007/s00167-022-06928-1
9. Drysdale L, Toohey L, Pumpa K, Newman P. A Participatory Action Research Approach to Develop Bone Stress Injury Prevention Strategies in Classical Ballet. DOI: 10.1177/1089313X261430396
10. Gorwa J, Nowakowska-Lipiec K, Michnik R. Ground reaction force as a factor responsible for the topography of injuries in professional dance. An analysis of three dance styles: classical dance, modern dance, and folk dance. Scand J Work Environ Health. 1 de marzo de 2024;50(2):103-12. doi:10.5271/sjweh.4137
11. MacSweeney NDH, Shaw JW, Simkin GP, Pedlar CR, Price PDB, Mahaffey R, et al. Jumping Asymmetries and Risk of Injuries in Preprofessional Ballet. Am J Sports Med. febrero de 2024;52(2):492-502. doi:10.1177/03635465231218258
12. Silverii GA, Benvenuti F, Morandin G, Ricca V, Monami M, Mannucci E, et al. Eating psychopathology in ballet dancers: a meta-analysis of observational studies. Eat Weight Disord - Stud Anorex Bulim Obes. 22 de mayo de 2021;27(2):405-14. doi:10.1007/s40519-021-01213-5

13. Long KL, Milidonis MK, Wildermuth VL, Kruse AN, Parham UT. The Impact of Dance-Specific Neuromuscular Conditioning and Injury Prevention Training on Motor Control, Stability, Balance, Function and Injury in Professional Ballet Dancers: A Mixed-Methods Quasi-Experimental Study. Int J Sports Phys Ther. 2 de abril de 2021;16(2). doi:10.26603/001c.21150
14. Vera AM, Barrera BD, Peterson LE, Yetter TR, Dong D, Delgado DA, et al. An Injury Prevention Program for Professional Ballet: A Randomized Controlled Investigation. Orthop J Sports Med. 1 de julio de 2020;8(7):2325967120937643. doi:10.1177/2325967120937643
15. Pei YA, Mahmoud MA, Baldwin K, Franklin C. Comparing Musculoskeletal Injuries across Dance and Gymnastics in Adolescent Females Presenting to Emergency Departments. Int J Environ Res Public Health. 28 de diciembre de 2022;20(1):471. doi:10.3390/ijerph20010471
16. Dang Y, Chen R, Koutedakis Y, Wyon MA. The Efficacy of Physical Fitness Training on Dance Injury: A Systematic Review. Int J Sports Med 2023; 44: 108–116. doi: 10.1055/a-1930-5376
17. Tsartsapakis I, Zafeiroudi A. Manual Therapy, Core Training, and Pilates Method Interventions in Dance Rehabilitation: A Scoping Review. Healthcare. 28 de marzo de 2026;14(7):872. doi:10.3390/healthcare14070872
18. Premelč J, Vučković G, James N, Dimitriou L. A Retrospective Investigation on Age and Gender Differences of Injuries in DanceSport. Int J Environ Res Public Health. 29 de octubre de 2019;16(21):4164. doi:10.3390/ijerph16214164
19. Novosel B, Sekulic D, Peric M, Kondric M, Zaletel P. Injury Occurrence and Return to Dance in Professional Ballet: Prospective Analysis of Specific Correlates. Int J Environ Res Public Health. 3 de marzo de 2019;16(5):765. doi:10.3390/ijerph16050765
20. Glasser L, Frey M, Frias GC, Varghese B, Melendez JX, Hawes JD, et al. Ballet Rehabilitation: A Novel Return to Sport Protocol. Cureus. 11 de agosto de 2022. doi:10.7759/cureus.27896
21. Shah S. Readiness for Dancing En Pointe. Phys Med Rehabil Clin. 1 de febrero de 2021;32(1):87-102. doi:10.1016/j.pmr.2020.09.004 PubMed PMID: 33198901.
22. Kmet LM, Lee RC, Cook LS. Standard quality assessment criteria for evaluating primary research papers from a variety of fields. Alberta Heritage Foundation for Medical Research (AHFMR); 2004.
23. Ballet With Chiara [Internet]. [consultado el 15 de mayo de 2026]. Disponible en: https://balletwithchiara.weebly.com/
24. The Classical Ballet [Internet]. [consultado el 15 de mayo de 2026]. Disponible en: http://theclassicballet.blogspot.com/2010/12/pas-de-chat.html
25. The Classical Ballet [Internet]. [consultado el 15 de mayo de 2026]. Disponible en: https://coreografiadanza.com/
26. Mina Loy [Internet]. [consultado el 15 de mayo de 2026]. Disponible en https://mina-loy.com/chapters/avant-garde-theory-2/the-en-dehors-garde/

27. Danse Classique Info [Internet]. [consultado el 15 de mayo de 2026]. Disponible en: https://www.danseclassique.info/
28. Rockstar Academy [Internet]. [consultado el 15 de mayo de 2026]. Disponible en: https://www.guidedufitness.com/
29. Dance Magazine – Ballet With Isabella [Internet]. [consultado el 15 de mayo de 2026]. Disponible en: https://www.dancemagazine.com/
30. Ballet Body Sculpture [Internet]. [consultado el 15 de mayo de 2026]. Disponible en: https://www.freepik.com/

ANEXOS:

Anexo 1. Glosario visual de las posiciones y exigencias biomecánicas en la danza clásica

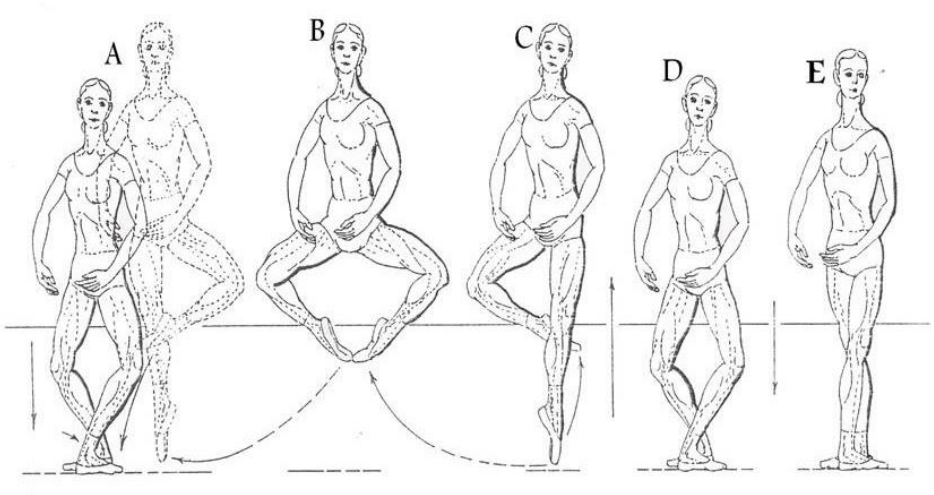
Figura 1. *Grand Jeté*



Fuente: Ballet With Chiara (23)

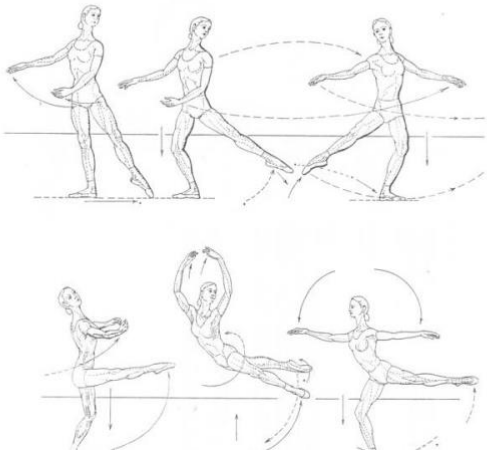
https://balletwithchiara.weebly.com/uploads/5/3/3/2/53322897/8204899_orig.jpg

Figura 2. *Saut de Chat*



Fuente: The Classical Ballet (24)

Figura 3. *Entrelacé*



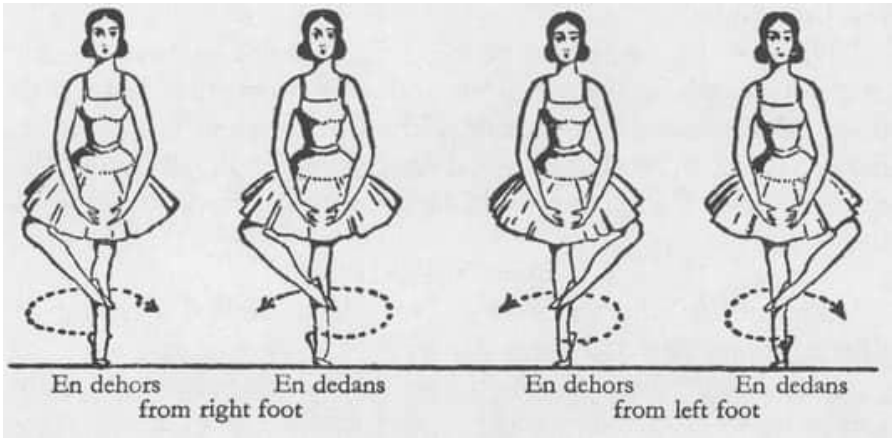
Fuente: The Classical Ballet (25)

Figura 4. Trabajo del pie *en pointe*



Fuente : Li et al. (2)

Figura 5. *En-dehors*



Fuente: Mina Loy (26)

Figura 6. *Side Split*



Fuente: danseclassique.info (27)

Figura 7. *Middle Split*



Fuente: danseclassique.info (27)

Figura 8. *Développé a la seconde*



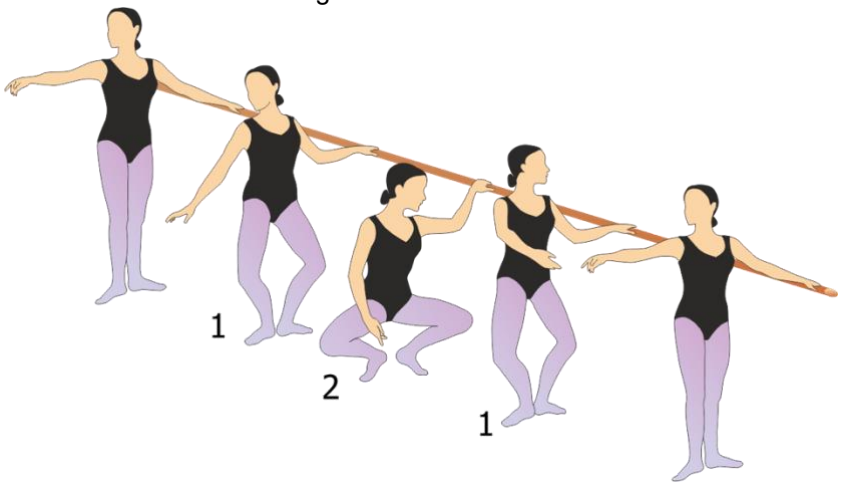
Fuente : Rockstar Academy (28)

Figura 9. *Arabesque*



Fuente: Ballet With Isabella (29)

Figura 10. *Grand Plié*



Fuente: Ballet Body Sculpture (30)

Figura 11. *Relevé en demi-pointe*



Fuente : Physical Medicine and Rehabilitation Clinics (21)

Anexo 2. Traducción de los términos en ingles

Términos clínicos y biomecánicos generales

- *Body Weight (BW):* Peso corporal.
- *Bone Stress Injury (BSI):* Lesión ósea por estrés.
- *Box*: Cajón (parte dura de la zapatilla de punta).
- *Compliance*: Tasa de cumplimiento / Adherencia (a un tratamiento o programa).
- *Feed-forward*: Anticipación postural.
- *Firing rate*: Frecuencia de disparo neuronal.
- *Ground Reaction Force (GRF)*: Fuerza de reacción del suelo.
- *Jump height:* Altura del salto.
- *Loading rate*: Tasa de carga (velocidad de absorción del impacto).
- *Low Back Injury (LBI)*: Lesión lumbar / Lesión de la espalda baja.
- *Low Back Pain (LBP)*: Dolor lumbar crónico.
- *Lumbar motor control*: Control motor lumbar.
- *Performing athletes*: Atletas de rendimiento.
- *Range of Motion (ROM)*: Rango de movimiento.
- *Scoping review*: Revisión exploratoria.
- *Shank*: Vástago (plantilla de soporte estructural de la zapatilla de punta).
- *Single leg squat*: Sentadilla a una pierna / Sentadilla unipodal.
- *Strength and Conditioning (S&C)*: Fuerza y acondicionamiento físico.
- *Sway area*: Área de oscilación postural.
- *Time-loss*: Tiempo de baja deportiva / Pérdida de tiempo de práctica.
- *Wearables*: Tecnología portátil (dispositivos de monitorización).

Acrónimos de pruebas, escalas y bases de datos

- *1 Repetition Maximum* (1RM): 1 Repetición Máxima (prueba de fuerza).
- *Alcohol Use Disorder Identification Test (AUDIT)*: Prueba de Identificación de Trastornos por Consumo de Alcohol.
- *Berg Balance Scale (BBS)*: Escala de Equilibrio de Berg.
- *Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability Test (CKCUEST)*: Prueba de Estabilidad de la Extremidad Superior en Cadena Cinética Cerrada.
- *Center of Pressure (COP)*: Centro de presión.
- *Critical Appraisal Skills Program (CASP)*: Programa de Habilidades de Lectura Crítica.
- *Dance Functional Outcome Survey (DFOS):* Encuesta de Resultados Funcionales en la Danza.
- *FemoroAcetabular Impingement (FAI):* Pinzamiento Fémoro-Acetabular.
- *Hazard Ratio (HR):* Razón de riesgos.
- *Hip disability Osteoarthritis Outcome Score (HOOS):* Puntuación de Resultados de Osteoartritis y Discapacidad de Cadera.

- *Injury Prevention Program (IPP):* Programa de Prevención de Lesiones.
- *International Association for Dance Medicine & Science (IADMS):* Asociación Internacional de Medicina y Ciencia de la Danza.
- *Modified Harris Hip Score (mHHS):* Puntuación Modificada de Cadera de Harris.
- *Modified Star Excursion Balance Test (mSEBT):* Prueba Modificada de Equilibrio en Excursión de Estrella.
- *National Electronic Injury Surveillance System (NEISS):* Sistema Nacional de Vigilancia Electrónica de Lesiones.
- *Numerical Rating Scale (NRS):* Escala Numérica del Dolor.
- *Odds Ratio (OR):* Razón de momios / Razón de probabilidades.
- *Physiotherapy Evidence Database (PEDro):* Base de Datos de Evidencia en Fisioterapia.
- *Quality Assessment System (QualSyst):* Sistema de Evaluación de Calidad.
- *Randomized Controlled Trial (RCT):* Ensayo Clínico Aleatorizado (ECA).
- *Single Leg Hop for Distance*: Prueba de salto a una pierna para distancia.
- *Timed Up and Go (TUG):* Prueba funcional "Levántate y Anda".
- *Visual Analogue Scale (VAS):* Escala Visual Analógica (EVA).

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, me gustaría expresar mi sincero agradecimiento a mi tutora, Diana Gallego de Marcos, por su guía, paciencia y apoyo constante durante la elaboración de este trabajo. Sus consejos y su experiencia han sido fundamentales para llevar a cabo esta investigación.

A la Universidad Europea de Valencia y a todos los profesores del Grado en Fisioterapia, por haberme transmitido sus conocimientos y su pasión por esta profesión a lo largo de estos años de carrera.

En segundo lugar, me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a mis padres, Patrice y Yannick, porque sin ellos nada de esto habría sido posible, por su apoyo incondicional y por creer siempre en mí. Gracias por haberme dado la oportunidad de cumplir mi sueño de ser fisioterapeuta.

A mi hermana Léa, a mis abuelos Jean-Pierre, Anne-Marie, Claude, Renée, a todo el resto de mi familia, y a todos los que también han creído siempre en mí.

En tercer lugar, me gustaría agradecer a todos mis amigos, Antoine, Ainoha, Leïlou, Océane, Emeline, Elouan, Eva, Arthur, Maëlle, Temoe, Mael, Justine, Valentin, Margaux, Elsa, Pauline, Noah, Emna, Camille; de Nimes, de Valencia y de Moncada por su apoyo incondicional a lo largo de estos 4 años, por hacer que esta etapa haya sido inolvidable y por estar conmigo en los momentos de mayor estrés y dudas.

Finalmente, me gustaría dedicar unas palabras de agradecimiento a todas aquellas personas del mundo de la danza. Este trabajo nace del profundo respeto hacia los bailarines y del deseo de aportar mi granito de arena para hacer que el increíble deporte que es la danza sea un arte más seguro y saludable.

UNIVERSIDAD EUROPEA DE VALENCIA

Facultad de Ciencias de la Salud – Grado en Fisioterapia

Trabajo de Fin de Grado

Curso 2025-2026

PREVENCIÓN DE LESIONES EN DANZA CLÁSICA: LA INFLUENCIA DEL FORTALECIMIENTO MUSCULAR ESPECÍFICO EN LA PREVENCIÓN DE LESIONES

Revisión bibliográfica.

TRABAJO FINAL DE GRADO PRESENTADO POR:

Dña. Chloé CONTU

TUTORA DEL TRABAJO:

Dña. Diana GALLEGO DE MARCOS

Valencia, 2026