



TESINA

Presentado para solicitar su inscripción

En el marco normativa vigente de la carrera

Ciclo de complementación para la Lic. en Actividad Física

TÍTULO

“Efectos de un protocolo de entrenamiento isométrico y pliométrico sobre la funcionalidad del tobillo en bailarinas de danza clásica en etapa de formación”

AUTOR

Hoz, Facundo

42337172

DIRECTOR/A

Pallotta, María Luz

Fecha de Presentación:

17/06/2026

RESUMEN

La danza clásica constituye una disciplina artístico-deportiva de una alta exigencia física, caracterizada por tener una gran carga sobre el complejo pie-tobillo, lo que incrementa el riesgo de lesiones en bailarinas en etapa de formación. En este contexto, el entrenamiento isométrico y pliométrico ha demostrado efectos positivos sobre variables relacionadas con la funcionalidad articular y el rendimiento neuromuscular en poblaciones deportivas, aunque la evidencia específica en danza clásica continúa siendo limitada.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de un programa de entrenamiento basado en ejercicios isométricos y pliométricos sobre la funcionalidad del tobillo en bailarinas de danza clásica en etapa de formación.

Se realizó un estudio cuantitativo con diseño cuasi-experimental pretest-posttest con un solo grupo. Participaron bailarinas de entre 14 y 19 años pertenecientes al Seminario de Danza Clásica Nora Irinova. La intervención tuvo una duración de 12 semanas con una frecuencia de dos sesiones semanales. Se evaluaron variables relacionadas con el Índice de Fuerza Reactiva (RSI), stiffness reactiva y autopercepción funcional del tobillo mediante tests de salto y cuestionarios específicos.

Los resultados evidenciaron mejoras en los valores de RSI y stiffness luego de la intervención, observándose una mayor eficiencia del ciclo de estiramiento-acortamiento y una mejora en la funcionalidad del complejo pie-tobillo.

Se concluye que un programa de entrenamiento combinado basado en ejercicios isométricos y pliométricos podría constituir una estrategia efectiva para mejorar parámetros funcionales del tobillo y contribuir a la prevención de lesiones en bailarinas de danza clásica en etapa de formación.

I. INTRODUCCIÓN

La Danza Clásica, también conocida como Ballet, es una disciplina artístico-deportiva de alta exigencia física, que demanda altos niveles de técnica, fuerza, control postural y

flexibilidad. Su práctica implica movimientos técnicamente complejos como saltos, giros, equilibrios y extensas sesiones sobre la punta de los pies que generan una carga repetitiva y elevada sobre las estructuras musculoesqueléticas, particularmente en los miembros inferiores. Dentro de estas, el tobillo constituye una de las articulaciones más expuestas, siendo frecuente la aparición de lesiones agudas (esguinces) y por sobreuso (tendinopatías, impingements) (1,2).

En el ballet clásico, movimientos técnicos como sautés, assemblés, jetés y recepciones unipodales generan elevados picos de fuerza de reacción del suelo, aumentando la carga mecánica sobre músculos, tendones y estructuras articulares del tobillo. Asimismo, el trabajo en demi-pointe y pointe exige elevados niveles de estabilidad, control neuromuscular y capacidad de producción de fuerza en rangos articulares específicos.

Además, en la danza clásica las lesiones no solo se relacionan con factores técnicos y volúmenes elevados de entrenamiento, sino también con déficits en variables neuromusculares como la capacidad reactiva, la estabilidad dinámica y la rigidez musculotendinosa (3). En este sentido, la rigidez funcional del sistema musculoesquelético, conocida como stiffness, constituye una variable de gran relevancia tanto para el rendimiento como para la prevención de lesiones. La stiffness representa la capacidad del sistema músculo-tendinoso para resistir deformaciones y reutilizar energía elástica durante acciones dinámicas, permitiendo una transmisión más eficiente de fuerzas y una mejor absorción de impactos durante los aterrizajes y cambios rápidos de dirección (4).

En acciones que involucran el ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA), como los saltos y rebotes característicos del ballet, una adecuada stiffness funcional favorece la reutilización de la energía elástica almacenada durante la fase excéntrica del movimiento, optimizando la producción de fuerza en la fase concéntrica posterior. Por el contrario, déficits en esta capacidad podrían asociarse a mayores tiempos de contacto, menor eficiencia mecánica y mayor estrés sobre estructuras pasivas, incrementando potencialmente el riesgo de lesiones por sobreuso (5).

En el ámbito deportivo, la pliometría ha demostrado mejorar la rigidez funcional del tobillo (ankle stiffness) y la capacidad de reutilizar energía elástica, factores clave en la prevención de lesiones y el rendimiento en gestos de salto y aterrizaje (4,5). Además del entrenamiento pliométrico, el trabajo isométrico ha demostrado mejorar la capacidad del

tendón para tolerar carga, aumentar la rigidez musculotendinosa y favorecer la estabilidad articular, especialmente en el tobillo y en estructuras sometidas a estrés repetitivo. Este tipo de contracción permite desarrollar fuerza en ángulos articulares específicos y mejorar el control neuromuscular sin generar grandes demandas de desplazamiento articular, lo cual resulta útil en poblaciones expuestas a gestos técnicos de alta precisión, como las bailarinas de danza clásica (6). Sin embargo, la evidencia específica en bailarinas de ballet en formación es limitada, y aún no se han estudiado de manera sistemática los efectos de un protocolo combinado de trabajo isométrico y pliométrico sobre variables funcionales del tobillo en este grupo.

Dado que el ballet presenta patrones de carga y demandas mecánicas diferentes a los de otras disciplinas —incluyendo altas exigencias de control postural, saltos repetidos y trabajo prolongado en puntas— resulta pertinente examinar si los beneficios reportados del entrenamiento isométrico y pliométrico en poblaciones deportivas pueden trasladarse al contexto específico de la danza clásica. Estudios previos han documentado que las bailarinas presentan una elevada incidencia de lesiones por sobreuso en el tobillo y el pie, derivadas de la repetición técnica y las características biomecánicas particulares de la disciplina (1,2). En consecuencia, se vuelve necesario generar evidencia que permita comprender cómo estas modalidades de entrenamiento podrían influir en parámetros funcionales clave dentro de esta población.

En este contexto, considerando el riesgo elevado de lesiones de tobillo en bailarinas de Danza Clásica en etapa de formación, La literatura científica ha demostrado que el entrenamiento isométrico y la pliometría pueden mejorar parámetros clave como la fuerza reactiva, la estabilidad articular y la propiocepción (6,7,8). Sin embargo, la evidencia específica en poblaciones de bailarinas de danza clásica es limitada, especialmente en contextos de formación. Esto genera la necesidad de explorar enfoques de entrenamiento que puedan optimizar la funcionalidad del tobillo y reducir el riesgo de lesiones en este grupo (1,2).

En particular, la literatura ha señalado que valores bajos del Reactive Strength Index (RSI) y un deficiente control de la rigidez musculoesquelética (leg stiffness) pueden incrementar el riesgo de lesiones por sobreuso y disminuir la capacidad de respuesta neuromuscular ante demandas técnicas repetitivas, como ocurre en la danza (7-5). Estas variables se han propuesto como indicadores funcionales útiles para guiar intervenciones preventivas en contextos de alto impacto y fatiga acumulada.

La hipótesis de este estudio es que la aplicación de un programa de entrenamiento específico, basado en ejercicios isométricos y pliométricos, mejorará de forma significativa la funcionalidad del tobillo en bailarinas de danza clásica en etapa de formación, reduciendo al mismo tiempo su predisposición a lesiones. Se espera que este enfoque genere mejoras tanto en parámetros objetivos como fuerza reactiva, estabilidad y rango de movimiento como en percepciones subjetivas relacionadas con el control postural y la seguridad en la ejecución técnica.

II. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de un programa de preparación física basado en ejercicios isométricos y pliométricos sobre la funcionalidad en la articulación del tobillo en bailarinas de alto rendimiento en etapa de formación.

III. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Cuantificar los cambios en la rigidez muscular y articular (stiffness) del tobillo en bailarinas en etapa de formación, tras un programa de entrenamiento isométrico y pliométrico, mediante el RSI del test “10 saltos continuos”.
- Medir las variaciones en el índice de fuerza reactiva (RSI) luego de la intervención, a través del test “Drop Jump”.

V. MATERIAL Y MÉTODOS / METODOLOGÍA / PROCEDIMIENTOS

v.a Diseño:

El presente estudio adopta un enfoque cuantitativo con un diseño cuasi-experimental de tipo pretest - posttest con un solo grupo. Se trata de un trabajo de campo, con recolección de datos, bajo condiciones controladas por el investigador. La recolección de datos es longitudinal, con dos momentos de evaluación: inicial (semana 1), y final (semana 12).

v.b Participantes:

La investigación se llevó a cabo en las instalaciones del Seminario de Danza Clásica Nora Irinova, perteneciente al Teatro del Libertador General San Martín (Córdoba, Argentina). Esta institución constituye un ámbito de formación profesional en danza clásica, con estudiantes que entrenan bajo altos niveles de exigencia técnica, pero que actualmente no cuentan con un programa sistematizado de preparación física preventiva.

La investigación se llevó a cabo por bailarinas mujeres entre 14 y 19 años, pertenecientes a los niveles intermedio y avanzado del seminario que hayan tenido lesiones y/o dolencias en tobillo. La selección se realizó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, teniendo en cuenta la disponibilidad de las participantes, la aprobación institucional y el consentimiento informado.

Los criterios de inclusión fueron: ser estudiante activa del seminario, tener entre 14 y 19 años, contar con al menos tres años de experiencia en danza clásica y asistir regularmente a las clases técnicas. Se excluyó aquellas bailarinas que tengan alguna lesión muscular reciente o en curso en el tren inferior que genere dolor o impida entrenar con normalidad.

v.c Variables:

Variable independiente:

- Nombre: Protocolo de entrenamiento isométrico y pliométrico.
- Definición conceptual: Programa estructurado de entrenamiento orientado a mejorar la funcionalidad del tobillo, basándose en ejercicios isométricos y pliométricos.
- Definición operativa: Se aplicó un protocolo de 12 semanas de duración, con frecuencia de 2 sesiones semanales, incluyendo ejercicios isométricos y saltos pliométricos unipodales y bipodales.

Variables dependientes:

- Nombre: Funcionalidad del tobillo.
- Definición conceptual: Capacidad del tobillo para sostener cargas, responder a impactos, mantener estabilidad y adaptarse a las exigencias técnicas de la danza clásica.
- Definición operativa: La funcionalidad fue evaluada mediante tres instrumentos:

1. Reactive Strength Index (RSI) y stiffness vertical

El Reactive Strength Index (RSI) se utilizó como indicador de la capacidad reactiva mediante la relación entre altura del salto y tiempo de contacto. Este índice ha demostrado alta fiabilidad en protocolos de salto reactivo, siendo considerado un instrumento válido para evaluar el rendimiento del ciclo de estiramiento–acortamiento (9).

- Instrumento: Drop Jump Test desde una altura de 40 cm.
- Procedimiento: Se midió la altura del salto (en centímetros) y el tiempo de contacto (en milisegundos) para calcular $RSI = \text{Altura} / \text{Tiempo de contacto}$.
- Unidad de medida: m/s – cms - kN/m

2. Stiffness reactiva del tobillo

- Instrumento: RSI Test – 10 saltos continuos (10/5 Repeated Jump Test), registrando cada salto.
- Procedimiento:

Las participantes ejecutaron un Countermovement Jump (CMJ) inicial seguido inmediatamente de 10 saltos reactivos consecutivos, manteniendo una técnica de baja flexo-extensión de rodilla para favorecer un ciclo de estiramiento–acortamiento (CEA) rápido, típico del trabajo del complejo pie–tobillo. Durante los 10 saltos reactivos se registraron: tiempo de contacto en cada apoyo, además de tiempo de vuelo y/o altura del salto.
- Unidad de medida: tiempo de contacto en cada apoyo (ms) además de tiempo de vuelo y/o altura del salto (cms)

3. Autopercepción funcional del tobillo

- Instrumento: Cuestionario autoadministrado de 9 ítems divididos en 3 ejes:

- Dolor y molestias (ítems - 3)
- Funcionalidad en danza (ítems 4 - 6)
- Confianza y estabilidad (ítems 7 - 9)

Puntuación total: de 0 a 36. Mayores valores indican mejor funcionalidad auto percibida.

v.d. Procedimientos del estudio:

El estudio se estructuró en doce semanas, divididas en tres fases, las cuales combinaron instancias evaluativas con la aplicación sistemática del protocolo de intervención. Las evaluaciones se realizaron en dos momentos: semana 1 (evaluación inicial) y semana 12 (evaluación final), permitiendo así observar los cambios en la funcionalidad del tobillo de las participantes a lo largo del proceso.

- Semana 1: se llevó a cabo la evaluación inicial, la cual incluyó mediciones de rigidez reactiva (stiffness) e índice de fuerza reactiva (RSI) mediante los tests de salto mencionados anteriormente. Posteriormente, se realizó la primera sesión de entrenamiento.
- Semanas 2 a 5: se desarrolló la primera fase del entrenamiento, con una frecuencia de dos sesiones semanales.
- Semanas 6 a 11: se continuó con los entrenamientos incrementando la carga.
- Semana 12: se completó la intervención con la evaluación final, utilizando los mismos procedimientos de recolección de datos que en la semana 1.

Protocolo de intervención:

El protocolo de intervención tuvo una duración total de doce semanas, en la que se fue aumentando la carga de manera progresiva, ya sea en complejidad, intensidad y/o volumen. La frecuencia fue de dos sesiones semanales, con una duración promedio de 45 minutos por sesión.

Bloque 1 - Semanas 1 a 5

Objetivos principales:

- Mejorar la capacidad de generación de fuerza isométrica en el tríceps sural.
- Desarrollar rigidez musculotendinosa y control neuromuscular básico en tareas unipodales.
- Incrementar la carga de forma progresiva

Componentes del entrenamiento:

1. Isometría específica: Iso hold en posición demi pointe.
2. Isometría con sobrecarga excéntrica: elevación bilateral y descenso unipodal desde el step.
3. Pliometría extensiva: pogo jumps progresando a pogo jumps unipodales
4. Landings: aterrizajes aumentando la altura de caída.

Bloque 2 - Semanas 7 a 11

Objetivos principales:

- Incrementar la rigidez específica del tobillo en tareas pliométricas con transferencia al gesto de salto.
- Mejorar la capacidad reactiva y el tiempo de contacto en apoyos.

Componentes del entrenamiento:

1. Isometrías específicas: aumentar el tiempo y/o carga.
2. Pliometría reactiva: hopping unipodal continuo
3. Saltos desde cajón con rebote: depth jumps y drop jumps con caídas desde 20-30-40 cm y rebote inmediato.
4. Saltos con transferencia específica: incluir saltos en posición de échappé y assemblé. 5. Saltos intensivos con carga.

v.e Consideraciones estadísticas

Los datos obtenidos fueron organizados y analizados mediante estadística descriptiva. Para cada variable evaluada se calcularon valores promedio con el objetivo de comparar los resultados obtenidos entre la evaluación inicial y final.

Los resultados fueron representados mediante gráficos y tablas para facilitar su interpretación y análisis descriptivo de las variables estudiadas.

El procesamiento y organización de los datos se realizó utilizando Microsoft Excel.

v.e Consideraciones éticas:

El estudio garantiza la confidencialidad de los datos mediante la codificación de los participantes. La participación es voluntaria, pudiendo abandonar el protocolo en cualquier momento sin consecuencia.

Se elaborará una hoja de información y consentimiento informado, que será firmada por las participantes y sus tutores legales. Asimismo, se cuenta con el permiso institucional correspondiente por parte de la entidad de formación artística donde se llevará a cabo el estudio.

Resultados

Luego de las 12 semanas de intervención se observaron modificaciones en las variables funcionales del complejo pie-tobillo evaluadas mediante los diferentes instrumentos utilizados. Los resultados obtenidos evidenciaron mejoras en parámetros relacionados con la capacidad reactiva, la rigidez funcional y la funcionalidad autopercebida del tobillo en las bailarinas participantes.

En relación con el Índice de Fuerza Reactiva (RSI), evaluado mediante el test de Drop Jump, se observó un incremento en los valores promedio posteriores a la intervención en comparación con la evaluación inicial. Estos resultados sugieren una mejora en la capacidad reactiva del miembro inferior y una mayor eficiencia del ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA) luego del programa de entrenamiento isométrico y pliométrico.

Asimismo, se evidenció una tendencia general hacia una reducción en los tiempos de contacto y una mejora en la relación entre altura de salto y tiempo de apoyo durante la

ejecución del test. No obstante, se observaron diferencias individuales en la magnitud de las mejoras obtenidas entre las participantes.

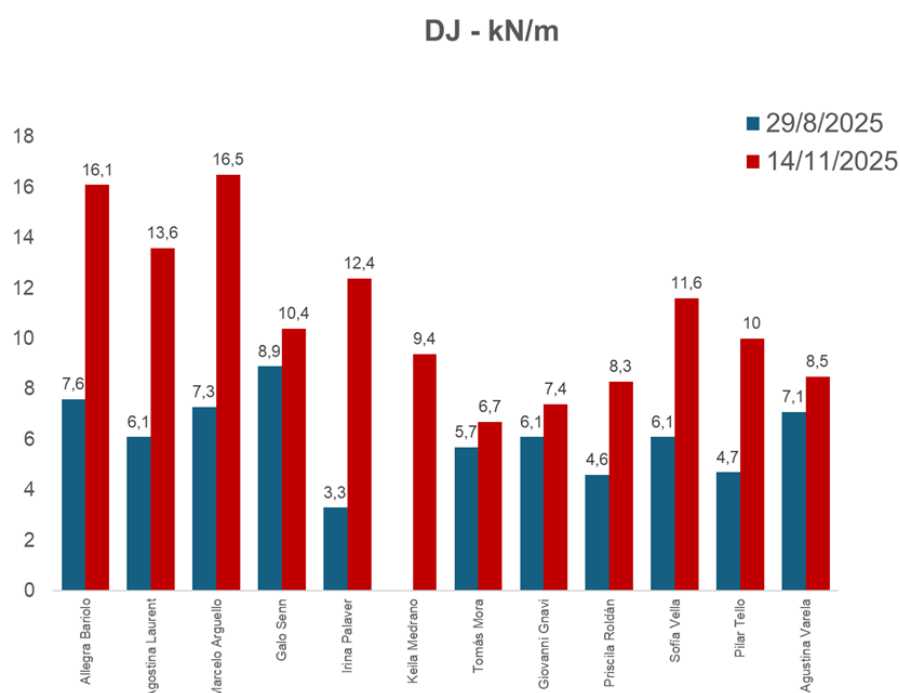
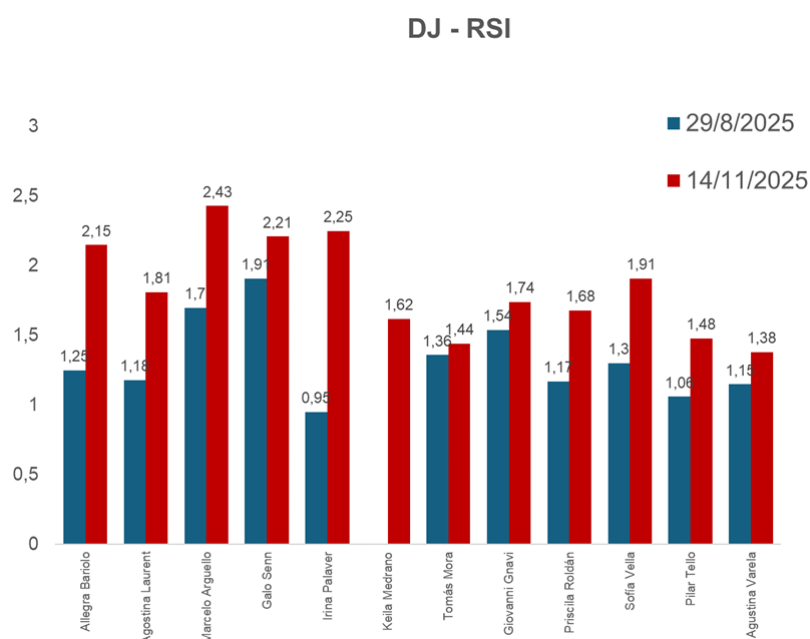


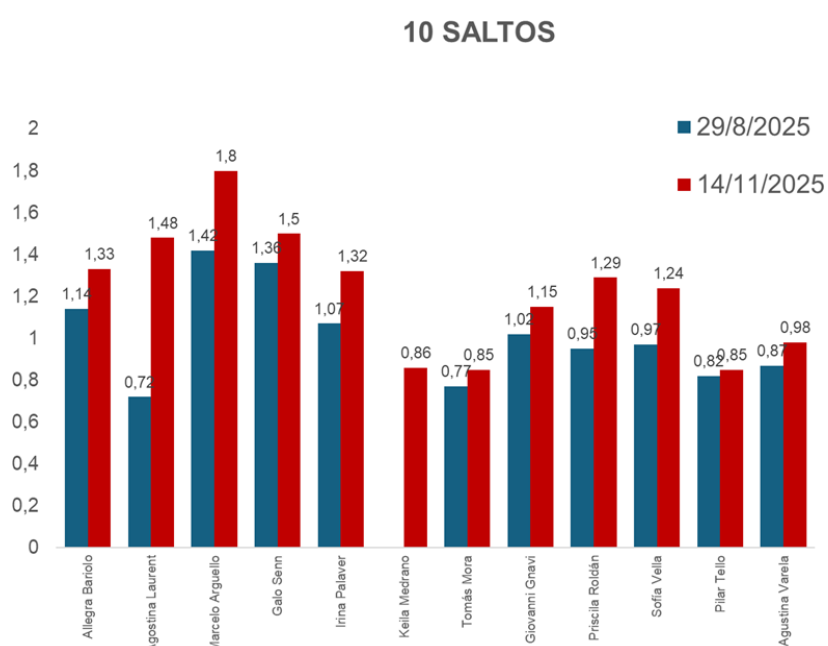
Figura 1. Valores individuales de RSI pre y post intervención.

Se observa un incremento en los valores individuales de RSI luego de las 12 semanas de entrenamiento.

Figura 2. Valores individuales de kN/m pre y post intervención.

Se observa un incremento en los valores individuales de kN/m luego de las 12 semanas de entrenamiento.

En cuanto a la evaluación de 10 saltos continuos, se registraron mejoras en la capacidad de sostener tiempos de contacto reducidos durante acciones repetidas de salto. Los resultados evidenciaron una tendencia hacia una mayor eficiencia mecano-elástica y una mejor respuesta reactiva del complejo pie-tobillo tras la intervención.



De manera global, los resultados obtenidos mostraron una tendencia positiva en las variables funcionales analizadas luego de la implementación del programa de entrenamiento isométrico y pliométrico.

A nivel individual, algunas participantes presentaron diferencias más marcadas en la magnitud de adaptación, lo cual podría relacionarse con factores como el nivel técnico, la experiencia previa en tareas pliométricas o la familiarización con los procedimientos de evaluación utilizados durante el estudio.

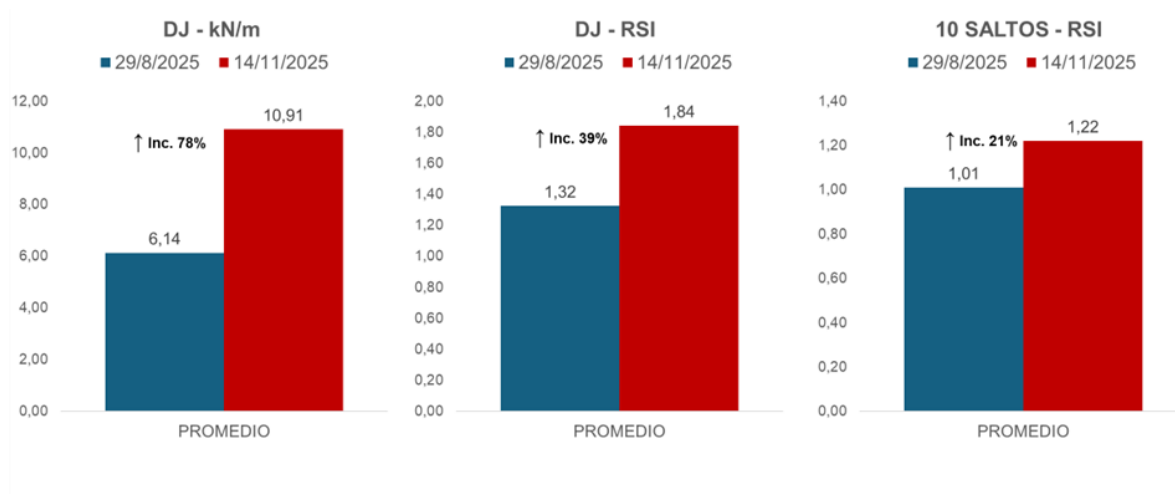


Figura 4. Valores promedio de kN/m pre y post intervención.

Se observa un incremento en los valores promedio de kN/m luego del programa de entrenamiento

Figura 5. Valores promedio de RSI pre y post intervención.

Se observa un incremento en los valores promedio de RSI luego del programa de entrenamiento.

Figura 6. Valores promedio obtenidos en el test de 10 saltos continuos pre y post intervención.

Se observa una mejora en el rendimiento reactivo y una disminución de los tiempos de contacto posteriores a la intervención.

Discusión

Los resultados del presente estudio evidencian mejoras en variables funcionales del complejo pie-tobillo, particularmente en el Índice de Fuerza Reactiva (RSI) y en la rigidez vertical (stiffness), luego de la implementación de un programa de entrenamiento combinado basado en ejercicios isométricos y pliométricos. Podemos afirmar que hubo una mejora en la eficiencia del ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA), aspecto fundamental en acciones que requieren una rápida transición entre fases excéntricas y concéntricas, como los saltos y aterrizajes característicos del ballet.

En relación con la literatura, los resultados obtenidos son consistentes con estudios previos desarrollados en el ámbito deportivo, donde se ha demostrado que el entrenamiento pliométrico produce mejoras significativas en el RSI, asociado a una mayor capacidad de generar fuerza en tiempos de contacto reducidos (9). En este sentido, el aumento observado en los valores de RSI podría explicarse por adaptaciones neuromusculares que optimizan la reutilización de la energía elástica almacenada durante la fase excéntrica del movimiento, así como por una mejora en la coordinación intermuscular y en la activación del sistema músculo-tendinoso.

Por otro lado, la inclusión de ejercicios isométricos en el protocolo podría haber contribuido de manera relevante a las mejoras observadas en la rigidez del sistema. La evidencia sugiere que el entrenamiento isométrico, particularmente en posiciones específicas de la articulación, favorece el aumento de la rigidez tendinosa y la estabilidad articular, lo cual resulta clave en la transmisión eficiente de fuerzas durante tareas de impacto (10). En el contexto del ballet, donde las demandas técnicas implican elevados niveles de control postural y repetidas cargas en distintas posiciones del tobillo, estas adaptaciones podrían traducirse en una mayor capacidad de tolerancia a la carga y en una reducción del estrés mecánico sobre estructuras pasivas.

En relación con la autopercepción funcional del tobillo, se observó una mejora leve en los puntajes promedio tras la intervención. Sin embargo, estos resultados deben ser interpretados con cautela, debido a la diferencia en la cantidad de respuestas entre las mediciones y a posibles dificultades en la comprensión del cuestionario por parte de las participantes. Este aspecto pone de manifiesto la complejidad de evaluar variables subjetivas en poblaciones en formación, donde la percepción corporal y la interpretación de las preguntas pueden variar significativamente. En este sentido, si bien los resultados objetivos (RSI y stiffness) mostraron mejoras consistentes, la percepción subjetiva no reflejó cambios de la misma magnitud, lo cual podría explicarse por una menor sensibilidad del instrumento o por la necesidad de una mayor familiarización con el mismo.

Se observaron diferencias marcadas en el test Drop Jump, este comportamiento podría explicarse, al menos en parte, por un efecto de familiarización. Dado que las evaluaciones incluyen gestos técnicos específicos, es posible que aquellas participantes con menor experiencia previa en este tipo de test hayan presentado valores iniciales subestimados, evidenciando mejoras posteriores asociadas no solo a adaptaciones físicas, sino también a una mayor comprensión y ejecución de la tarea.

A pesar de los resultados positivos, la evidencia específica en poblaciones de bailarinas de danza clásica continúa siendo limitada, lo cual dificulta establecer comparaciones directas con estudios previos. La mayoría de las investigaciones disponibles han sido desarrolladas en deportistas de disciplinas como atletismo o deportes de equipo, cuyas demandas biomecánicas son diferentes a las del ballet. Por lo tanto, los hallazgos del presente estudio aportan evidencia preliminar relevante en un contexto poco estudiado, contribuyendo a la comprensión de la aplicabilidad de métodos de entrenamiento derivados del ámbito deportivo en la formación de bailarinas.

En cuanto a las limitaciones del estudio, se debe considerar el tamaño reducido de la muestra, lo cual restringe la generalización de los resultados. También, la ausencia de un grupo control impide atribuir de manera concluyente las mejoras observadas exclusivamente a la intervención realizada. Otro aspecto a tener en cuenta es la duración del programa de entrenamiento, que, si bien fue suficiente para evidenciar cambios iniciales, podría no reflejar adaptaciones a largo plazo. Además, la utilización de herramientas indirectas de medición, como la aplicación MyJump, si bien validadas, puede introducir cierto margen de error en la estimación de variables como la stiffness.

Por último, es posible que factores externos no controlados, como la carga de entrenamiento específica del ballet, el nivel técnico individual o la fatiga acumulada, hayan influido en los resultados obtenidos. Futuras investigaciones deberían contemplar diseños experimentales más robustos, con mayor tamaño muestral y la inclusión de grupos control, así como el análisis de variables adicionales relacionadas con la técnica de ejecución y la incidencia de lesiones.

En síntesis, los resultados del presente estudio sugieren que la implementación de un programa de entrenamiento isométrico y pliométrico podría constituir una estrategia efectiva para mejorar la funcionalidad del tobillo en bailarinas en etapa de formación, favoreciendo tanto el rendimiento en tareas específicas como potencialmente una reducción en el riesgo de lesiones.

Conclusión

En función de los resultados obtenidos, se puede concluir que la implementación de un programa de entrenamiento combinado basado en ejercicios isométricos y pliométricos produjo mejoras en la funcionalidad del tobillo en bailarinas de danza clásica en etapa de formación. Estas adaptaciones se evidenciaron a través del incremento en el Índice de

Fuerza Reactiva (RSI) en el test de drop jump, el aumento de la rigidez vertical (stiffness) y la mejora en el rendimiento en tareas de saltos continuos.

Los hallazgos del presente estudio sugieren que este tipo de intervención favorece una mayor eficiencia del ciclo de estiramiento-acortamiento, optimizando la capacidad del sistema musculoesquelético para generar y transmitir fuerza en tiempos de contacto reducidos, así como para sostener dicha eficiencia en acciones repetidas. En este sentido, las mejoras observadas resultan relevantes tanto desde el punto de vista del rendimiento específico en danza clásica como en relación con la posible reducción del riesgo de lesiones asociadas a déficits en la función del complejo pie-tobillo.

Si bien los resultados son consistentes y muestran una tendencia positiva en todas las variables analizadas, deben ser interpretados considerando las limitaciones del estudio, particularmente el tamaño de la muestra, la ausencia de un grupo control y la duración del programa de intervención. A su vez, los datos obtenidos aportan evidencia preliminar que respalda la inclusión de estrategias de entrenamiento isométrico y pliométrico en programas de preparación física para bailarinas en formación.

En conclusión, el entrenamiento combinado de tipo isométrico y pliométrico se presenta como una herramienta potencialmente eficaz para mejorar parámetros funcionales clave del tobillo en bailarinas de danza clásica, contribuyendo tanto a la optimización del rendimiento como al desarrollo de estrategias para reducir el riesgo de lesiones en este contexto específico.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Thomas AC, Bishop M, Nelson NL. Prevalence and characteristics of lower-extremity injuries in female ballet dancers: a systematic review. *J Sport Rehabil*. 2024;33(3):1–10.
2. Smith PJ, Gerrie BJ, Varner KE, McCulloch PC, Lintner DM, Harris JD. Incidence and prevalence of musculoskeletal injury in ballet: a systematic review. *Orthop J Sports Med*. 2015;3(12):2325967115620805.
3. 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*. 2021;16(2):404-417.
4. Kubo K, Morimoto M, Komuro T, Yata H, Tsunoda N, Kanehisa H, et al. Effects of plyometric and weight training on muscle-tendon complex and jump performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39(10):1801–10.
5. Brughelli M, Cronin J. Influence of running velocity on vertical, leg and joint stiffness: modeling and recommendations for athletes. *Sports Med*. 2008;38(8):647–58.
6. Kjaer M, Magnusson SP. Mechanical loading and tendon adaptation—effects of isometric training. *Scand J Med Sci Sports*. 2015;25(S4):e1–10.
7. McKeon PO, Hertel J. Systematic review of postural control and lateral ankle instability. Part I: can deficits predict injury? *J Athl Train*. 2001;36(4):373–83.
8. Hopper LS, McNair PJ, Elliott BC. Jump, land, and balance training improves neuromuscular control in dancers: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med*. 2010;38(7):1385–93.
9. Flanagan EP, Comyns TM. Reliability of the reactive strength index and time to stabilization during depth jumps. *J Strength Cond Res*. 2008;22(5):1677–82.

VIII. ANEXOS

Anexo I

Cuestionario de autopercepción funcional del tobillo:

- Dolor y molestia

- 1. ¿Tuviste dolor en el tobillo durante clases, ensayos o entrenamientos?

☐ Nunca ☐ Leve ☐ Moderado ☐ Intenso ☐ Siempre

- 2. ¿Sentís rigidez o tensión en el tobillo al comenzar la clase de danza?

☐ Nunca ☐ A veces ☐ Frecuentemente

- 3. ¿Tuviste inflamación en la zona del tobillo?

☐ No ☐ Leve ☐ Notable ☐ Constante

- Funcionalidad en danza

- 4. ¿Tuviste dificultades para realizar relevés o sostenerte en punta?

☐ Ninguna ☐ Leves ☐ Moderadas ☐ Muchas dificultades

- 5. ¿Sentís que tu tobillo responde bien al hacer saltos (grand jeté, assemblé, etc.)?

☐ Siempre ☐ La mayoría de las veces ☐ A veces ☐ Casi nunca

- 6. ¿Tuviste que evitar algún movimiento o adaptar tu técnica por molestias en el tobillo?

☐ Nunca ☐ Una vez ☐ Varias veces ☐ Casi siempre

- Confianza y estabilidad

- 7. ¿Sentís que tu tobillo es estable al aterrizar de un salto?

☐ Siempre ☐ La mayoría de las veces ☐ A veces ☐ Casi nunca

- 8. ¿Tenés miedo de lesionarte el tobillo durante una clase o ensayo?

☐ No ☐ Un poco ☐ Bastante ☐ Mucho

- 9. ¿Cuánto confiás en tu tobillo para responder en una variación exigente o clase intensa?

☐ Mucho ☐ Moderado ☐ Poco ☐ Nada

VIII. Anexo II. Modelo de consentimiento informado

Participación en un estudio de investigación

Ud. ha sido invitado a participar en un estudio de investigación titulado: “Efectos de un protocolo de entrenamiento isométrico y pliométrico sobre la funcionalidad del tobillo en bailarinas de danza clásica en etapa de formación”, el que será llevado a cabo por el/ la Técnico en Actividad Física Hoz Facundo como parte de un proyecto de investigación que se realiza en la Universidad del Gran Rosario. Para ello se le solicita que lea detenidamente este documento.

En los estudios de investigación se eligen personas (enfermos y/o sanos) que se los invita a participar y ellos deciden. A fin de decidir si desea o no participar en este estudio, debe comprender acabadamente los riesgos y beneficios para tomar una decisión informada. Tal proceso se conoce como consentimiento informado.

Este formulario de consentimiento informado le proporciona información detallada sobre el estudio de investigación al cual se le propone ingresar, información sobre la cual el investigador del estudio conversará con Ud.

Sírvase leer todo el documento y tómese el tiempo necesario para decidir. Puede conversarlo con sus amigos, con sus familiares y formular al investigador (o a quien éste designe) todas las preguntas que desee para asegurar que comprende qué es lo que implica ser un participante en un estudio de investigación.

Una vez que haya recibido toda la información, le solicitarán que firme este formulario, si es que desea participar. En ese caso, se le entregará un ejemplar original firmado y fechado de este consentimiento informado, para que Ud. pueda conservarlo. Debe saber también que, a pesar de haber suscripto el presente consentimiento, Ud. tiene derecho a retirar el mismo en cualquier momento, sin sufrir discriminación o perjuicio por su retiro del estudio.

¿POR QUÉ SE REALIZA ESTE ESTUDIO? Este estudio se realiza para analizar cómo un programa de entrenamiento físico basado en ejercicios isométricos y pliométricos puede influir en la funcionalidad del tobillo en bailarinas de danza clásica en etapa de formación.

La investigación tiene una duración aproximada de 12 semanas e incluye evaluaciones físicas simples mediante ejercicios de salto y la realización de cuestionarios sobre la percepción funcional del tobillo. El programa de entrenamiento se integra a la actividad habitual de las participantes y es supervisado por un profesional.

La información obtenida permitirá aportar conocimientos para la prevención de molestias y lesiones de tobillo en el ámbito formativo de la danza clásica.

-Proceso de selección: El investigador evaluará sus antecedentes y sus estudios previos a fin de determinar si Ud. reúne las condiciones para participar en el estudio.

-Criterios de inclusión: ser estudiante activa del seminario, tener entre 14 y 18 años, contar con al menos tres años de experiencia en danza clásica y asistir regularmente a las clases técnicas.

-Criterios de exclusión ídem anterior: Se excluirán aquellas bailarinas que tengan alguna lesión muscular reciente o en curso en el tren inferior que genere dolor o impida entrenar con normalidad.

-Plazo durante el cual se llevará a cabo el estudio: 12 semanas

¿CUÁLES SON LOS RIESGOS DEL ESTUDIO? (Explicación de los posibles riesgos de cada procedimiento a realizarse, de forma clara y entendible).

He sido informado que, de presentarse cualquier complicación durante los procedimientos del estudio, se me brindará la asistencia sanitaria correspondiente para intentar solucionar cualquier problema de salud que se presente. Para tal caso me comunicaré de forma directa con el investigador a cargo del proyecto

¿CUÁLES SON SUS DERECHOS COMO PARTICIPANTE?

Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Ud. es libre de negarse a participar o de retirarse del estudio cuando lo desee sin recibir penalidades o perder los beneficios a los que de todos modos tiene derecho.

No se obtendrá más información que la ya recopilada, pero la información analizada no se borrará.

Asimismo, el o los investigadores del estudio tienen el derecho de retirarlo del estudio si consideran que es en su mejor interés.

Ud. tiene derecho a acceder a toda nueva información que surja con relación a este estudio y que difiera de la que se vuelca en este documento, la que deberá serle comunicada por el investigador principal, como así también a obtener una síntesis de los resultados finales de la investigación. Dicha información podrá ser solicitada por Ud., al investigador principal, Hoz Facundo.

OBLIGACIONES POR PARTICIPAR

Al participar en este estudio de investigación, Ud. está de acuerdo en informar al investigador principal (y a quien él estableciere) acerca de toda la información requerida por el estudio de investigación.

Durante el estudio de investigación deberá notificar de inmediato al investigador principal si cambia cualquiera de sus medicaciones o prácticas de cualquier tipo y si su salud cambiara de cualquier modo.

BENEFICIOS ESPERADOS PARA EL PARTICIPANTE Y PARA LA SOCIEDAD: se espera que la realización del programa de entrenamiento contribuya a mejorar la fuerza, la estabilidad y el control funcional del tobillo, así como a aumentar la percepción de seguridad durante la práctica de la danza. Asimismo, las participantes recibirán un seguimiento sistemático de su desempeño físico, lo que puede favorecer una mayor conciencia corporal y prevención de molestias asociadas a la práctica habitual.

Para la sociedad y el ámbito académico, los resultados de este estudio permitirán generar información científica aplicada sobre estrategias de entrenamiento específicas para bailarinas de danza clásica en etapa de formación, un grupo con evidencia aún limitada. Los hallazgos podrán ser utilizados como referencia para el diseño de programas de preparación física y prevención de lesiones en contextos educativos y formativos de la danza.

PROTECCIÓN DE LA PRIVACIDAD Y CONFIDENCIALIDAD DE DATOS PERSONALES

Toda la información y datos que deban recabarse como consecuencia de este estudio, serán tratados con absoluta confidencialidad, cumpliéndose en un todo con lo dispuesto por la Ley de Protección de Datos Personales y de Derechos del paciente en Argentina. Dichos datos e información solo serán conocidos por aquellas personas que, por ley, se encuentran autorizadas para ello y que, de algún modo, tienen participación necesaria en el estudio. La misma será utilizada únicamente para los propósitos y objetivos del estudio y solo podrá ser revelada a terceros con el consentimiento previo y por escrito del participante y siempre que el tercero esté involucrado en el estudio y se comprometa por escrito a respetar el secreto de su información, en la forma aquí establecida. Mención de la metodología a utilizar para garantizar la protección de la privacidad y confidencialidad de los datos personales.

La confidencialidad de la información alcanza tanto al investigador principal como a todas las personas que colaboren con él o participen, directa o indirectamente, en el estudio. Tanto

el investigador principal como la Institución se comprometen a hacer cumplir la obligación de confidencialidad a cada uno de los colaboradores que tuvieran acceso a la información derivada del presente estudio. Al firmar este formulario de Consentimiento Informado, Ud. o su representante legal autoriza la revisión de toda su información de salud relacionada con este estudio al Investigador Principal. Los resultados de la investigación se mantendrán en archivos médicos y serán utilizados por el investigador principal por el tiempo necesario para lograr el objetivo para el cual se recopilaron

Toda su información se mantendrá en archivos médicos durante 15 años (Argentina) o por el tiempo necesario, de acuerdo con las normativas nacionales al respecto. Ud. puede hacer uso, en cualquier momento, de su derecho a acceder a su información y corregirla, ya sea directamente o por medio del investigador, responsable de su atención, quien puede garantizar su identidad.

CONTACTOS PARA CONSULTAS

Recuerde que todas las preguntas son importantes. No dude en hacer preguntas en CUALQUIER MOMENTO Si desea formular preguntas sobre la investigación o los procedimientos del estudio,

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Hoz Facundo

TELÉFONO: 3516648266

MAIL: facuhoz1@gmail.com

CONSENTIMIENTO/ AUTORIZACIÓN

Habiendo leído detenidamente esta hoja informativa y realizado al investigador principal todas las preguntas que me surgieran con relación al estudio, las cuales me fueron respondidas en forma clara y que he podido comprender, no quedándome dudas sobre el estudio que se me propone, CONSIENTO EXPRESAMENTE mi inclusión en el mismo. Toda la información debe figurar escrita por el PARTICIPA.

NOMBRE Y APELLIDO DEL PARTICIPANTE.

DNI:

FIRMA DEL PARTICIPANTE:

FECHA:

NOMBRE Y APELLIDO DEL INVESTIGADOR.

DNI:

FIRMA DEL INVESTIGADOR:

FECHA:

En caso de ser menor de edad:

NOMBRE Y APELLIDO DE PADRE/MADRE/TUTOR:

DNI:

FIRMA DE PADRE/MADRE/TUTOR:

FECHA:

IIX.b. Anexo II: Nota aval de la Institución donde se desarrolle la investigación

Por la presente se deja constancia que el Proyecto de Investigación titulado “Efectos de un protocolo de entrenamiento isométrico y pliométrico sobre la funcionalidad del tobillo en bailarinas de danza clásica en etapa de formación”, fue aprobado por la Dirección de la Lic. en Actividad Física de la Universidad del Gran Rosario. El mencionado proyecto se desarrollará dentro del Teatro del Libertador San Martín. A tales efectos se extiende la autorización por parte de la Universidad del Gran Rosario.

Sin otro particular, saludamos atentamente.

Firma de la máxima autoridad de la Institución

Modelo de Carta de aceptación del Director de la Tesina

[Lugar, Fecha]

Sr. Director de la

Licenciatura en Actividad Física

Prof. Lic. Martín Santi

De mi mayor consideración:

Me dirijo a Ud. con motivo de poner en su conocimiento mi

aceptación a la solicitud del alumno: Hoz Facundo

para desempeñarme como Director de la Tesina de graduación de la Licenciatura en Actividad Física titulada: ["Efectos de un protocolo de entrenamiento isométrico y pliométrico sobre la funcionalidad del tobillo en bailarinas de danza clásica en etapa de formación"].

Sin otro particular, lo saluda atte.

Firma:

Aclaración:.....

Rosario, 15 de septiembre de 2025

Sr. Director de la

Licenciatura en Actividad Física
Lic Martin Santi

S / D

De mi mayor consideración:

Me dirijo a Ud. con motivo de poner en su conocimiento mi aceptación a la solicitud del alumno: Hoz Facundo para desempeñarme como directora de la Tesina de graduación de la Licenciatura en Actividad Física titulada: **“Efectos de un protocolo de entrenamiento isométrico y pliométrico sobre la funcionalidad del tobillo, en bailarinas de danza clásica, en etapa de formación”**.

Sin otro particular, lo saluda atte.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'M. Santi', written in a cursive style.