



Influencia de los estiramientos estáticos en el rendimiento del salto reactivo durante la clase de danza clásica

The effect of static stretching on reactive jumping performance during ballet classes

Autores

Mar Rigaud-Fernández¹
Elena Plaza-Morillas²
Antonio Rigaud-Fernández³

¹ Conservatorio Superior de Danza
Ángel Pericet de Málaga (España)

Autor de correspondencia:
Mar Rigaud Fernández
rigaudmar05@gmail.com

Recibido: 17-04-26
Aceptado: 30-05-26

Cómo citar en APA

Rigaud Fernández, M., Plaza Morillas, E., & Rigaud Fernández, A. (2026). Influencia de los estiramientos estáticos en el rendimiento del salto reactivo durante la clase de danza clásica. *Retos*, 83, 750-759. <https://doi.org/10.47197/retos.v83.119704>

Resumen

Introducción: Los bailarines precisan de flexibilidad y de potencia para alcanzar el máximo rendimiento. Dentro del contexto de las clases de danza clásica, los estiramientos estáticos previos al centro forman parte inherente de la metodología de esta disciplina. Sin embargo, los efectos fisiológicos de estos estiramientos pueden producir una disminución del rendimiento del salto posterior realizado en el centro.

Objetivo: Determinar si los estiramientos estáticos previos al centro durante la clase de ballet producen una alteración en el rendimiento del salto reactivo posterior en bailarines de danza clásica.

Metodología: Este estudio siguió un diseño cuantitativo experimental transversal balanceado con medidas repetidas entre sujetos (cross-over). Se realizaron tres mediciones del test DJ en diferentes momentos de la clase de ballet para evaluar el rendimiento del salto en 22 bailarines de ballet del Conservatorio Superior de Danza de Málaga tras la aplicación de un protocolo de estiramientos estáticos (EE).

Resultados: Se observó un empeoramiento significativo de la altura del salto en el DJ en la condición EE en comparación con la condición control ($p = .001$). Además, estos cambios significativos se mantuvieron para el rendimiento del DJ en la condición tras centro (después de realizar los ejercicios del centro) siendo la altura del salto significativamente menor para el grupo EE ($p = .010$).

Conclusiones: El rendimiento del bailarín se ve afectado de manera inmediata tras la realización de EE de 90 s por grupo muscular. Después de realizar los ejercicios del centro (previos al *allegro*) los efectos de los EE seguían significativos reduciendo aun así la altura del salto vertical para el DJ.

Palabras clave

Baile; Drop Jump, ejercicios pliométricos; ejercicios de estiramiento muscular; rendimiento deportivo.

Abstract

Introduction: Dancers require flexibility and power to achieve peak performance. Within the context of classical ballet classes, static stretching prior to centre work is an integral part of the discipline's methodology. However, the physiological effects of this stretching may lead to a reduction in the performance of the back jump performed at the centre.

Objective: To determine whether static stretching prior to centre work during a ballet class affects the performance of the back jump in classical ballet dancers.

Methodology: This study followed a balanced, quantitative, experimental, cross-sectional design with repeated measures between subjects (cross-over). Three measurements of the CMJ test were taken at different points during the ballet class to assess jump performance in 22 ballet dancers from the Conservatorio Superior de Danza de Málaga following the application of a static stretching protocol (SP).

Results: A significant reduction in jump height on the DJ was observed in the Stretching (St) condition compared with the control condition ($p = .001$). Furthermore, these significant changes persisted in the dancers' performance in the post-core condition (after performing the core exercises), with jump height being significantly lower for the EE group ($p = .010$).

Conclusions: The dancer's performance is immediately affected following 90-second EE per muscle group. After performing the centre exercises (prior to the *allegro*), the effects of the EE remained significant, continuing to reduce the vertical jump height for the DJ.

Keywords

Athletic performance; dancing; Drop Jump; muscle stretching exercises; plyometric exercise.

Introducción

La danza clásica es una disciplina artística sustentada por una técnica rigurosa que exige un control absoluto del cuerpo, implicando de forma conjunta y simultánea a la musculatura y al sistema nervioso (Ramkumar et al., 2016). Dentro de este contexto, el salto constituye un elemento técnico determinante que relaciona estrechamente la fuerza, la potencia y el control postural. Durante su ejecución, los bailarines buscan la máxima elevación para lograr "construir" una postura durante la fase de vuelo, respetando un tempo musical preciso, a la vez que requieren de una óptima amortiguación en las caídas para prevenir lesiones (Balbaneda, 2024). La capacidad de generar altos niveles de potencia muscular es un factor determinante que se relaciona directamente con la correcta ejecución técnica del salto en los bailarines de danza clásica (Peralta Pinta y Fabre Cavanna, 2025).

Para alcanzar la excepcional movilidad articular y amplitud de movimiento que demanda esta disciplina, los bailarines suelen realizar rutinas de estiramientos estáticos pasivos (EEP) dirigidas primordialmente al tren inferior (cuádriceps, isquiotibiales y flexores plantares). Paradójicamente, estos son los principales grupos musculares responsables de la ejecución del salto (Raines, 2021).

En el ámbito científico, existe una amplia literatura que advierte sobre una posible incongruencia metodológica en estas prácticas tradicionales. Múltiples investigaciones y metaanálisis han demostrado que el impacto agudo de los EEP previos a acciones explosivas perjudica significativamente el rendimiento, existiendo una clara dependencia con la dosis. Recientes revisiones exhaustivas de la literatura siguen confirmando y aclarando que el estiramiento estático prolongado compromete significativamente la producción de fuerza y potencia muscular (Arntz et al., 2023); mientras que los estiramientos de corta duración (<30-60 segundos) tienen un efecto insignificante y permiten una recuperación rápida, el estiramiento sostenido de un grupo muscular durante un tiempo prolongado (≥ 45 -60 segundos) provoca una disminución significativa de la fuerza, la potencia y la altura del salto vertical (Robbins & Scheuermann, 2008; Behm & Chaouachi, 2011; Kay & Blazevich, 2012; Simic et al., 2013; Pinto et al., 2014; Behm et al., 2016).

Esta reducción inmediata de la fuerza máxima, documentada como Déficit de Fuerza Inducido por el Estiramiento (SFD, por sus siglas en inglés) (Konrad et al., 2023), se prolonga entre 10 y 20 minutos debido a una compleja interacción de alteraciones a nivel central y periférico:

- A nivel central: Los EEP deprimen el Sistema Nervioso Central (SNC) al inhibir los husos musculares y reducir la amplitud de la señal refleja aferente. A esto se suma la inhibición autogénica desencadenada por los Órganos Tendinosos de Golgi (OTGs), que detectan la tensión del estiramiento y envían señales inhibitorias a las neuronas motoras (Janda & Vávrová, 2007; Budini et al., 2020). Como consecuencia, se perjudica el Ciclo Estiramiento-Acortamiento (CEA) y se reduce significativamente el reclutamiento temprano de unidades motoras (*Rate of EMG Rise*), un factor neuromuscular indispensable para el rendimiento en acciones veloces como el salto (Aagaard et al., 2002; Palmer et al., 2019).
- A nivel periférico: Se alteran de forma aguda las propiedades físicas y viscoelásticas de la unidad músculo-tendinosa. El estiramiento prolongado provoca un aumento de la *compliance* (facilidad para estirarse) y una disminución del *stiffness* (rigidez). Dado que un músculo con mayor rigidez optimiza la eficiencia mecánica, esta pérdida de *stiffness* influye directamente en la capacidad del tejido para almacenar y liberar energía elástica durante la fase concéntrica del salto, obligando a un mayor gasto de energía metabólica (Roberts, 2016; Chaabene et al., 2019).

A pesar de la sólida evidencia sobre este deterioro neuromuscular, en la práctica real de la danza clásica, la transición entre el trabajo de flexibilidad y los saltos no es inmediata. Entre ambas fases, los bailarines ejecutan progresivamente una serie de ejercicios técnicos de intensidad media, (adagios, piruetas y *pas de liaison*) que conforman el centro de la clase. Esta necesidad de reestructurar la metodología de la clase va en la línea de las demandas actuales en las ciencias del movimiento. Tal y como señalan Anguiano Alcaraz et al. (2026), tradicionalmente se ha subestimado la preparación física en la danza, asumiendo erróneamente que el mero trabajo técnico y coreográfico es suficiente. Sin embargo, la evidencia actual publicada en esta misma revista demuestra que la aplicación de programas específicos e independientes de la técnica son fundamentales para lograr mejoras significativas en la fuerza máxima del tren inferior en los bailarines; una



capacidad neuromuscular que, como demuestra nuestro estudio, resulta perjudicada de forma aguda si se abusa de los estiramientos estáticos entre la barra y el centro.

En la actualidad, existe un vacío de conocimiento respecto a cómo incide esta actividad técnica intermedia sobre el SFD. Se desconoce si la ejecución de los ejercicios de centro previos al salto logra revertir los efectos inhibitorios del estiramiento estático, o si, por el contrario, la merma fisiológica persiste.

El objetivo general del presente estudio consiste en determinar si los estiramientos estáticos realizados en una clase de ballet, previos al centro, producen una alteración en el rendimiento del salto posterior en bailarines profesionales del Conservatorio Superior de Danza “Ángel Pericet”, en la especialidad de danza clásica. En base al mismo, se han determinado los siguientes objetivos específicos:

1. Analizar el efecto agudo de un protocolo de estiramientos pasivos, similares a los realizados durante las clases de ballet, sobre la altura del salto vertical en bailarines del Conservatorio Superior de Danza.
2. Determinar si los ejercicios del centro posteriores al estiramiento influyen en los efectos de los estiramientos estáticos pasivos.

Método

El estudio siguió un diseño cuantitativo experimental transversal con medidas repetidas con dos condiciones (cross-over). Cada sujeto actuó como su propio control, siendo evaluado bajo dos condiciones experimentales (condición control y condición experimental) en sesiones diferenciadas. Esta metodología permitió minimizar la variabilidad interindividual y optimizar la potencia estadística de la muestra. El alcance de la investigación fue de nivel correlacional porque se orientó a determinar la relación existente entre la aplicación de un protocolo de estiramientos estáticos y las variaciones en los parámetros biomecánicos del salto vertical; y fue explicativa porque persiguió establecer una relación de causa-efecto, analizando cómo la variable independiente (el protocolo de estiramiento estático integrado en la estructura de la clase) afectaba directamente a las variables dependientes (altura de vuelo, tiempos de contacto y capacidad reactiva neuromuscular en saltos con ciclo de estiramiento-acortamiento).

La muestra del estudio fue de 22 bailarines profesionales del Conservatorio Superior de Danza de Málaga en la especialidad de danza clásica.

Esta metodología se justificó debido a que permitió que cada sujeto actuara como su propio control, minimizando la variabilidad interindividual y optimizando la potencia estadística de la muestra al evaluar a todos los participantes bajo la condición control y la condición experimental en sesiones diferenciadas.

Para la recogida de datos y la evaluación del rendimiento neuromuscular del tren inferior, se emplearon técnicas de medición directa y digitalizada mediante el uso de una plataforma de contacto infrarroja (*ADR jumping*). Se evaluó el rendimiento del salto con el test validado: el Drop Jump (*DJ*) —como indicador del ciclo de estiramiento-acortamiento corto—. Las mediciones se estructuraron en tres momentos temporales específicos para monitorizar de forma aguda el comportamiento de la *stiffness* muscular a lo largo de las fases habitualmente constituyentes de una sesión de danza clásica.

Participantes

El presente estudio se realizó con la colaboración de veintidós ($n=22$) estudiantes del Conservatorio Superior de Danza de Málaga “Ángel Pericet” en la especialidad de danza clásica, en los cursos 4º ($n=3$), 1º ($n=9$) y 2º ($n=10$). Este trabajo se llevó a cabo durante los días 24 y 25 de marzo de 2026 durante las respectivas horas de la asignatura de Danza Clásica. El tamaño muestral final ($n=22$) estuvo determinado por un muestreo no probabilístico por conveniencia, basado en la viabilidad y la disponibilidad real de sujetos que cumplieran los criterios en el centro. Aunque no se realizó un análisis a priori de potencia estadística, una muestra de 22 participantes se considera aceptable en la literatura para estudios experimentales de diseño cruzado (cross-over) con medidas repetidas, especialmente en investigaciones enfocadas en poblaciones artísticas o deportivas de élite donde el tamaño poblacional es naturalmente reducido y el diseño intramuestra permite optimizar la varianza.



En cuanto a su caracterización sociodemográfica y técnica, la muestra presentó un rango de edad comprendido entre los 18 y 25 años, y estuvo conformada casi en su totalidad por mujeres (21 mujeres y 1 hombre). Asimismo, los participantes contaban con una sólida experiencia previa en la práctica de la danza clásica que oscilaba entre los 6 y los 10 años. Esta experiencia acumulada, sumada a su práctica diaria, garantiza un nivel técnico avanzado, una técnica de salto estandarizada y una alta familiaridad con los protocolos de estiramiento habituales.

Para garantizar la homogeneidad y seguridad de la muestra, se establecieron los siguientes **criterios de inclusión**: ser bailarines matriculados en la especialidad de danza clásica del conservatorio superior, no presentar lesiones recientes, ser capaces de realizar la clase completa y haber firmado el consentimiento informado. Por su parte, los **criterios de exclusión** aplicados fueron: presentar lesiones musculares o articulares vigentes que impidieran la realización de la sesión, y no encontrarse en situación óptima de descanso o salud en cualquiera de los dos días de medición, controlando de esta forma que una fatiga excesiva externa no alterara el rendimiento neuromuscular.

Consideraciones éticas: Dado el marco académico del Trabajo de Fin de Grado en el Conservatorio Superior de Danza “Ángel Pericet”, el procedimiento se desarrolló garantizando el cumplimiento de los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos (Declaración de Helsinki). A todos los participantes se les proporcionó una hoja de consentimiento informado que debían de firmar previamente a la realización del estudio y donde se informaba de los objetivos del estudio y su procedimiento. Asimismo, se garantizó que los datos recogidos serían anónimos y tratados exclusivamente con fines estadísticos para la investigación académica, respetando la normativa vigente de protección de datos personales.

Procedimiento

Para controlar las variables de confusión derivadas del orden de intervención y la fatiga entre sesiones, la muestra de estudio fue dividida de manera aleatoria (de asignación sistemática por orden según la lista de los sujetos) en dos grupos:

- Condición A (experimental): Realización de una barra de ballet de 45 minutos, medición pre-intervención, seguida de una sesión de estiramientos estáticos (10 minutos) y una medición post-intervención y un centro previo a la medición del salto (tercera medición tras la realización del centro).
- Condición B (control): Realización de la misma estructura de clase (barra y centro) pero omitiendo la fase de estiramiento estático, realizando las mediciones en los mismos puntos temporales.

El orden de las condiciones fue balanceado: el primer día de intervención, el Grupo 1 realizó la Condición A mientras el Grupo 2 realizó la Condición B. En la segunda sesión (tras un periodo de lavado o washout de 24 horas), los grupos intercambiaron las condiciones. Este periodo de 24 horas se determinó como suficiente para garantizar la completa recuperación neuromuscular de los sujetos, neutralizar el efecto de arrastre o aprendizaje del orden, y asegurar que las diferencias observadas en la altura del salto fuesen atribuibles a la variable independiente (el estiramiento) y no a factores de cansancio residual de la clase anterior.

En relación con el control de variables externas, las mediciones experimentales se realizaron estrictamente a la misma hora durante ambos días de intervención, coincidiendo con el horario habitual de la asignatura de Danza Clásica de cada curso. Este control del horario permitió estandarizar las pruebas y minimizar la influencia de los ritmos circadianos en la potencia muscular. Sin embargo, al tratarse de un estudio ecológico realizado en el contexto real de los bailarines, no se aplicaron restricciones específicas sobre variables externas adicionales, tales como las horas de sueño, la pauta alimentaria o la actividad física realizada el día previo fuera del conservatorio.

Los ejercicios realizados en barra fueron los mismos los dos días de medición, siendo estos en el siguiente orden: *Pliés, tendus, jetés, rond de jambe, fondu, battement frappés, développés, grand battement*. Posterior a la barra se comenzó la primera medición a ambos grupos. Tras esto, el grupo de Condición A realizó los estiramientos, mientras el grupo de Condición B no realizó nada, se quedó parado. Se volvió a hacer una medición a ambos grupos. Seguidamente ambos 24 grupos realizaron el centro que estuvo compuesto por: *tendus, adagio, pirouettes* (con un *vals*). Tras esto se realizó la última medición de ambos

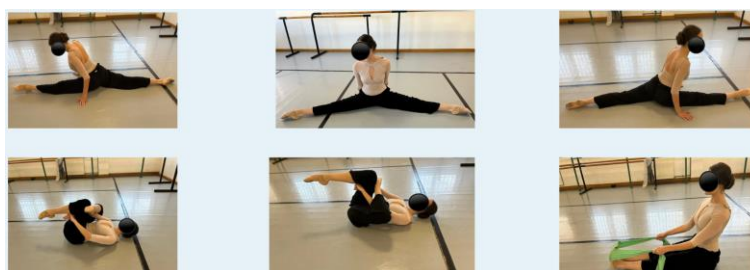


saltos a los dos grupos. En total se realizaron tres mediciones en tres momentos temporales diferentes. Una previa al EEP, otra justamente después del EEP, y la última inmediatamente después de terminar el ejercicio de *pirouettes*.

Protocolo de estiramientos

El protocolo de estiramiento estático está basado en los ejercicios que se suelen realizar en una clase de ballet, que habitualmente son los siguientes: *grand écart*, *grand écart à la seconde*, estiramiento de glúteos, estiramiento de flexores plantares. El tiempo de duración por grupo muscular está extraído de un estudio a gimnastas, Bogdanis et al., (2019) en el que comparó el efecto de los EE intermitentes (3 × 30 s con pausas), con los continuos (1 × 90 s). Generalmente los estiramientos realizados durante la clase duran más de 30 segundos, por ello he querido realizar el protocolo con 90 segundos de estiramiento y 15 segundos de descanso entre ejercicios. El tiempo total del protocolo tuvo una duración aproximada de 10 minutos. Todos los protocolos fueron aplicados, supervisados y controlados de forma presencial por el mismo investigador para garantizar la homogeneidad en su ejecución (ver **Figura 1**).

Figura 1. Protocolo de estiramientos



Fuente: Fotografía tomada por el autor (2026).

Intensidad y control de rango de movimiento:

Los sujetos estaban familiarizados con este movimiento de estiramiento, ya que lo realizaban regularmente en sus clases diarias de ballet. Siguiendo los principios de la fisiología del ejercicio y la prevención de lesiones, se le instruyó al bailarín a llegar al máximo rango de movimiento (ROM) sin llegar al umbral de dolor. Debían tener una sensación de tensión muscular y ante cualquier sensación de pinchazo, dolor agudo o bloqueo articular, redujera inmediatamente la intensidad de la tracción.

Los estiramientos realizados fueron en el siguiente orden:

1. *Grand écart* pierna izquierda delante: (El sujeto, sentado en el suelo, realiza una flexión de cadera de la pierna anterior y una extensión de cadera de la pierna posterior, buscando una apertura de 180°. Este ejercicio elonga los isquiosurales de la pierna adelantada y el psoas ilíaco y recto anterior de la atrasada (1 serie de 90 s, seguida de 15 s de descanso)
2. *Grand écart à la seconde*: Sentado sobre los isquiones con la espalda erguida, el bailarín realiza una abducción máxima de ambas piernas (segunda posición) acompañada de una leve flexión anterior del tronco. Esto incide sobre los aductores, grácil y semitendinoso (1 serie de 90 s, seguida de 15 s de descanso).
3. *Grand écart* pierna derecha delante: Ejecución idéntica al primer ejercicio, alternando la disposición de las piernas (1 serie de 90 s, seguida de 15 s de descanso).
4. Estiramiento de glúteos con ambas piernas: En decúbito supino, el sujeto cruza un tobillo sobre la rodilla contralateral (posición de "4") y tracciona de forma activa con ambas manos del muslo hacia el pecho, elongando el piramidal, glúteo mayor y medio (90 s con cada pierna, sin descanso entre piernas).
5. Estiramiento de los flexores plantares: Sentado sobre los isquiones con las piernas extendidas y la espalda erguida, el bailarín se asiste con una banda elástica colocada en la zona del metatarso

y los dedos. Traccionando de los extremos de la banda, se busca una flexión dorsal máxima del tobillo para estirar el gastrocnemio, el sóleo y la fascia plantar (1 serie de 90 s).

Instrumento

Para la medición del rendimiento del salto vertical se utilizó una plataforma de salto infrarroja (ADR *jumping*). Este dispositivo está constituido por emisores infrarrojos; el sistema inicia la medición de forma automática cuando el haz se interrumpe por primera vez en el despegue y finaliza cuando se interrumpe por segunda vez en el aterrizaje. El sistema permite registrar de forma instantánea variables claves para la evaluación del rendimiento neuromuscular, como la altura del salto vertical en centímetros y los tiempos de contacto, lo cual es fundamental para analizar el ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA) (ADR Encoder, s.f.).

Para asegurar la rigurosidad y solidez de las mediciones, el instrumento empleado cuenta con evidencia científica que respalda su calidad métrica. Específicamente, esta plataforma presenta niveles de validez y confiabilidad demostrados en estudios de validación metodológica previos (González-Conde et al., 2022), confirmando su idoneidad, precisión y eficacia técnica para la evaluación del rendimiento físico en deportistas y bailarines.

Variable

Para evaluar el rendimiento del *petit allegro*, se usó como referencia la altura del salto del DJ. Este es un salto con caída a dos piernas desde una altura de 40 cm. Los participantes fueron informados, y se les animó a saltar con el menor tiempo de contacto posible (buscando la explosividad del salto) y tratando de alcanzar la máxima altura del salto. El salto se realizó con ambas manos en las caderas (en jarras) y los participantes aterrizaron entre la plataforma de salto (ADR *jumping*) que proporcionaba la medición de altura del salto al instante en centímetros. Cada salto se evaluó tres veces, y se registraron los valores máximos de altura para el análisis estadístico. Metodológicamente, se tomó la decisión de utilizar el valor máximo y no el promedio de los tres intentos porque el salto más alto representa la capacidad neuromuscular óptima y el verdadero pico de fuerza explosiva (o capacidad reactiva) que el bailarín es capaz de generar en ese momento específico. En gestos técnicos de máxima exigencia como el salto, el uso de valores promediados puede infravalorar el rendimiento real de la unidad músculo-tendinosa, ya que un intento subóptimo provocado por un ligero desequilibrio, una falta de coordinación puntual o un error en la técnica de amortiguación reduciría artificialmente la estimación de la capacidad máxima de la participante.

El DJ representa un CEA corto (*short SSC*), con tiempos de contacto menores a 250 milisegundos entre el aterrizaje y el despegue (Aura y Komi, 1986; Komi, 2003). Según el autor Bosco (1981) la cualidad que investiga el test DJ es la capacidad reactiva del sistema neuromuscular. Es decir, evalúa la *stiffness*, el uso rápido del CEA de manera que evalúe el comportamiento del reflejo miotático.

Análisis de datos

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software SPSS (IBM SPSS Statistics Versión 31.0.2.0). En primer lugar, se realizó un análisis descriptivo de todas las variables del estudio (altura de salto DJ) en los distintos momentos temporales, expresando los resultados mediante la media, la desviación estándar y los valores máximos y mínimos.

Para el análisis estadístico inferencial, se asumió la normalidad de la distribución de los datos atendiendo al teorema del límite central y a la naturaleza paramétrica de las variables biomecánicas de salto. Para determinar las diferencias en el rendimiento, se compararon las medias entre las dos condiciones del estudio (Estiramiento vs. No Estiramiento) a través de la prueba *t de Student* para muestras apareadas. Dado que el objetivo específico requería evaluar el efecto agudo en momentos temporales idénticos entre condiciones (pre vs. pre, post vs. post, centro vs. centro), se priorizó este análisis por pares frente a un modelo de interacción de medidas repetidas múltiple.

El nivel de significación estadística se estableció en $\alpha \leq 0,05$. Además, para interpretar la magnitud práctica de las diferencias observadas sobre el rendimiento del bailarín, los resultados se acompañaron de sus respectivos Intervalos de Confianza al 95% (IC 95%) y se calculó el tamaño del efecto mediante la *d* de Cohen, considerando valores en torno a 0,2 como efecto pequeño, 0,5 como medio y $\geq 0,8$ como grande.



Resultados

En el análisis comparativo de los datos se han obtenido los siguientes resultados.

En la media basal de ambas condiciones, los resultados eran similares y no hubo diferencias significativas en los valores del DJ ($p = .406$), lo que asegura que ambos grupos partían de un rendimiento similar antes de la aplicación del protocolo (Tabla 1).

Las medias de altura del salto de la condición no estiramiento (NOEE) fueron significativamente superiores en comparación con la condición de estiramiento estático (EE) en las fases agudas posterior a la intervención. En la condición Post EE el rendimiento del DJ fue significativamente afectado de manera negativa ($p < .001$), mostrando una altura menor del salto frente a la condición Post NOEE. Además, estos cambios significativos se mantuvieron para el rendimiento del DJ en la condición tras centro siendo la altura del salto significativamente menor para el grupo EE ($p = .010$) (ver **Tabla 1**).

Tabla 1. Prueba de t para muestras emparejadas de las diferencias entre condiciones (EE vs NOEE). Diferencias emparejadas.

Muestras apareadas	Media	Desviación estándar	Valor p
Par 1: Salto pre EE DJ - Salto pre NOEE DJ	-0,57727	3,19165	.406
Par 2: Salto post EE DJ - Salto post NOEE DJ	-3,74545	3,71967	< .001
Par 3: Salt cent EE DJ - Salt cent NOEE DJ	-2,41364	4,00134	.010

*Diferencias significativas, $p < .05$

Nota: EE: Estiramiento Estático; NOEE: Sin estiramiento.

El análisis del tamaño del efecto (d de Cohen) confirmó que estas caídas en el rendimiento tienen una magnitud práctica relevante para el bailarín. Específicamente, el déficit inmediato post-estiramiento evidenció un efecto grande tanto para el CMJ ($d = 0,81$) como para el DJ ($d = 1,01$). Tras el centro, la merma persistente en el salto DJ mantuvo un tamaño del efecto de magnitud media ($d = 0,60$).

Discusión

Los resultados de esta investigación demuestran que la aplicación de estiramientos estáticos pasivos (EE) de 90 segundos durante una clase de danza clásica produce un déficit agudo e inmediato en el rendimiento del salto vertical, afectando significativamente a los saltos reactivos (DJ). Desde una perspectiva fisiológica y práctica, estos hallazgos evidencian que la dosis habitual de flexibilidad empleada al finalizar los ejercicios de barra compromete directamente la capacidad del sistema neuromuscular del bailarín para generar la fuerza y potencia explosiva necesarias para afrontar las fases posteriores de la clase. Además, nuestros datos corroboran los hallazgos más actuales en poblaciones artísticas, donde se ha evidenciado mediante ensayos cruzados que el déficit de potencia inducido por el estiramiento en bailarines presenta un efecto dependiente del tiempo que altera su rendimiento posterior (Yan et al., 2025).

Al contrastar estos resultados con la literatura científica, se confirma la existencia de una relación dosis-respuesta. Diversos autores, como Kay y Blazevich (2012) o Pinto et al. (2014), señalan que los estiramientos inferiores a 60 segundos no producen cambios significativos; sin embargo, cuando esta dosis aumenta, como en nuestro protocolo de 90 segundos, se provoca una depresión significativa en la musculatura implicada, hallazgo respaldado por Behm y Chaouachi (2011) y Simic et al. (2013). Esta dependencia de la dosis concuerda con investigaciones publicadas en esta misma revista científica, donde se ha demostrado que un protocolo de estiramiento estático pasivo de 60 segundos por grupo muscular no es suficiente para afectar negativamente el rendimiento del salto con contramovimiento frente a una condición control en deportistas universitarios (Solon Júnior y Silva Neto, 2021). Esto reafirma que el efecto perjudicial en la rigidez músculo-tendinosa y en la capacidad excitatoria de los husos musculares se manifiesta al incrementar el volumen, tal y como ocurre con nuestro protocolo de 90 segundos.

Resulta fundamental analizar críticamente las discrepancias con investigaciones en bailarines que no hallaron esta merma (como Lima et al., 2018 o Morrin & Redding, 2013). Dichas discrepancias metodológicas se explican porque en esos estudios la duración del estiramiento no superó el umbral crítico (manteniendo dosis de 30 segundos) o incluyeron descansos amplios que garantizaron la recuperación neuromuscular. Por el contrario, nuestros datos se alinean con los de Palmer et al. (2019) y Kotsala et al. (2019), demostrando que cuando el estiramiento prolongado refleja de manera realista el tiempo bajo tensión de una clase de ballet tradicional, la caída en la altura del salto es innegable.

Para interpretar de forma aplicada esta disminución del rendimiento, es preciso analizar cómo interactúan los mecanismos fisiológicos del Déficit de Fuerza Inducido por el Estiramiento (SFD) con el desarrollo real de la clase. En lugar de reiterar la teoría neuromuscular general, el hallazgo clave radica en el comportamiento del salto DJ tras la realización del centro. El DJ, propio del *petit allegro*, depende críticamente de un ciclo estiramiento-acortamiento (CEA) corto y de la respuesta del reflejo miotático. Nuestros datos indican que la pérdida de *stiffness* (rigidez músculo-tendinosa) inducida por el aumento de *compliance* del tejido conectivo tras los estiramientos (Roberts, 2016; Chaabene et al., 2019) no se recupera por completo tras realizar los adagios y piruetas del centro. Esto evidencia que el calentamiento dinámico que supone el trabajo de centro es insuficiente para revertir la inhibición de los husos musculares y la depresión de la señal aferente al sistema nervioso central antes de llegar al *allegro*.

Aplicaciones prácticas

Estos hallazgos tienen una transferencia directa para la pedagogía de la danza y la preparación física del bailarín. Se evidencia la necesidad metodológica de reestructurar la secuencia tradicional de la clase de ballet. Para optimizar el rendimiento y prevenir lesiones derivadas de una amortiguación ineficiente debida a la merma neuromuscular, se recomienda eliminar los estiramientos estáticos prolongados en el tránsito de la barra al centro. En su lugar, el trabajo de flexibilidad pasiva de larga duración debería trasladarse a la fase de vuelta a la calma (al finalizar la clase) o a sesiones complementarias específicas de flexibilidad. Durante la clase técnica, entre la barra y el centro, se sugiere priorizar métodos dinámicos que favorezcan la potenciación y mantengan la activación neural requerida para la ejecución óptima del salto.

Limitaciones del estudio

Para interpretar adecuadamente el alcance de estos resultados, es imperativo reconocer ciertas limitaciones del estudio. En primer lugar, el tamaño muestral ($n=22$) reclutado resulta modesto y procede de una única institución (Conservatorio Superior de Danza "Ángel Pericet"), lo que limita la capacidad de generalizar los hallazgos a otras poblaciones o niveles de danza. Asimismo, el estudio careció de un cálculo formal previo (*a priori*) de potencia estadística para determinar el tamaño muestral exacto. Finalmente, dada la naturaleza ecológica y transversal de la investigación en un entorno real de clase, existió una falta de control riguroso sobre algunas variables externas que inciden en el rendimiento neuromuscular, tales como la pauta nutricional, las horas de sueño o el nivel de fatiga residual por actividades físicas externas a la institución durante los días de medición.

Conclusiones

Tras realizar un análisis exhaustivo de la literatura y de los datos obtenidos en el estudio se pueden sacar diferentes conclusiones: El hallazgo claro de esta investigación fue la disminución significativa inmediata del rendimiento del salto (DJ) tras los EE de larga duración (90 s). El estiramiento estático de más de 90 s disminuye la capacidad de generar fuerza por parte del sistema neuromuscular, independientemente de la técnica del bailarín, así como la disminución de la capacidad reactiva. El hallazgo más relevante del estudio fue falta de recuperación del DJ tras la realización del centro en bailarines profesionales, lo que se traduce en que el *petit allegro*, donde hay una mayor dependencia de la *stiffness* y del reflejo miotático, se ve significativamente afectado de manera negativa, perjudicando así ese rebote necesario para los saltos más rápidos. Es debido a que el sistema reactivo sigue afectado incluso después de realizar los ejercicios del centro.



Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Doctora Elena Plaza quien me ha acompañado, guiado y animado durante todo este proceso de investigación. Su apoyo constante, su dedicación y su disposición para ayudarme en todo momento han sido fundamentales para la realización de este trabajo. Asimismo, deseo agradecer a mi hermano, D. Antonio Rigaud (CEO de *Nova Entrenamiento*) por proporcionarme los materiales necesarios para llevar a cabo este estudio, así como por compartir parte de sus conocimientos. La oportunidad de intercambiar ideas entre dos disciplinas complementarias ha convertido este proceso en una experiencia especialmente enriquecedora y gratificante. Del mismo modo, deseo manifestar mi gratitud al profesorado y al alumnado del Conservatorio Superior de Danza (CSD) por su valiosa colaboración, disposición y participación indispensable en el desarrollo de este estudio. Sin vuestra colaboración y apoyo, este trabajo no habría sido posible. Sin vuestra colaboración y disposición, este estudio no habría sido posible.

Afiliación de los autores

Conservatorio Superior de Danza Ángel Pericet, Málaga (España).

Referencias

- Aagaard, P., Simonsen, E. B., Andersen, J. L., Magnusson, P., & Dyhre-Poulsen, P. (2002). Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. *Journal of Applied Physiology*, 93(4), 1318–1326. <https://doi.org/10.1152/jap-physiol.00283.2002>
- ADR Encoder. (s. f.). *ADR Jumping, tu plataforma de salto y medidor de salto vertical*. ADREncoder.com. <https://adrencoder.com/medidor-salto-vertical>
- Anguiano Alcaraz, A. A., Carrazco Peña, K. B., Andrade Sánchez, A. I., Barajas Pineda, L. T., Del Río Chacón, J. M., & Sánchez Ramírez, C. A. (2026). Efecto de un programa de fuerza y resistencia en bailarines de Técnica RaZa: ensayo clínico. *Retos*, 81, 392–400. <https://doi.org/10.47197/retos.v81.118397>
- Arntz, F., Markov, A., Behm, D. G., Behrens, M., Negra, Y., Nakamura, M., Moran, J., & Chaabene, H. (2023). Acute effects of static stretching on muscle strength and power: An attempt to clarify previous caveats. *Frontiers in Physiology*, 14, 1158.
- Balbaneda Lerma, N. (2024). *La clase de ballet: Historia, técnica y metodología*. Letropía.
- Behm, D. G., & Chaouachi, A. (2011). A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European Journal of Applied Physiology*, 111(11), 2633–2651. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-1879-2>
- Behm, D. G., Blazevich, A. J., Kay, A. D., & McHugh, M. (2016). Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: A systematic review. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(1), 1–11. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0235>
- Behm, D. G., Chaouachi, A., & Cavill, M. J. (2016). Current evidence and perspectives on the acute effects of static stretching on performance and the warm-up. En *Routledge handbook of sport expertise* (pp. 506–521). Routledge.
- Bogdanis, G. C., Donti, O., Tsolakis, C., Smilios, I., & Bishop, D. J. (2019). Intermittent but not continuous static stretching improves subsequent vertical jump performance in flexibility-trained athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(1), 203–210. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001870>
- Budini, F., Rafolt, D., Christova, M., Gallasch, E., & Tilp, M. (2020). The recovery of muscle spindle sensitivity following stretching is promoted by isometric but not by dynamic muscle contractions. *Frontiers in Physiology*, 11, 905. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00905>
- Chaabene, H., Behm, D. G., Negra, Y., & Granacher, U. (2019). Acute effects of static stretching on muscle strength and power: An attempt to clarify previous caveats. *Frontiers in Physiology*, 10, 1468. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01468>



- González-Conde, A., González-Devesa, D., Suárez-Iglesias, D., & Ayán, C. (2022). The validity and reliability of a portable device (ADR-Jumping) to estimate vertical jump performance. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*, 239(3), 349-355. <https://doi.org/10.1177/17543371221127079>
- Janda, V., & Vávrová, M. (2007). Golgi tendon organs: Neuroscience update. *Journal of Dance Medicine & Science*, 11(3), 85-91.
- Kay, A. D., & Blazevich, A. J. (2012). Effect of acute static stretch on maximal muscle performance: A systematic review. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(1), 154-164. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318225cb27>
- Konrad, A., Stafilidis, S., & Tilp, M. (2023). Acute effects of static stretching on muscle strength and power—An attempt to clarify previous caveats. *Frontiers in Physiology*, 14, 1372689.
- Palmer, T. B., Pineda, J. G., Cruz, M. R., & Agu-Udemba, C. C. (2019). Duration-dependent effects of passive static stretching on musculotendinous stiffness and maximal and rapid torque and surface electromyography characteristics of the hamstrings. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(3), 717-726. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001914>
- Peralta Pinta, S. H., y Fabre Cavanna, J. E. (2025). Relación entre la potencia muscular y la técnica del salto en bailarines de danza clásica. *Revista Ciencias de la Educación y el Deporte*, 3(2), 135-150. <https://doi.org/10.70262/rced.v3i2.2025.118>
- Pinto, M. D., Wilhelm, E. N., Tricoli, V., Pinto, R. S., & Blazevich, A. J. (2014). Differential effects of 30- vs. 60-second static muscle stretching on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(12), 3440-3446. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000569>
- Raines, A. (2021). *The effect of static stretching on Countermovement Jump and flexibility performance in collegiate dancers* (Tesis de maestría, Arkansas State University). Repository A-State. <https://arch.astate.edu/all-etd/303>
- Ramkumar, P., Farber, J., Arnouk, J., Varner, K., & McCulloch, P. (2016). Injuries in a professional ballet dance company: A 10-year retrospective study. *Journal of Dance Medicine & Science*, 20(1), 30-37. <https://doi.org/10.12678/1089-313X.20.1.30>
- Robbins, J. W., & Scheuermann, B. W. (2008). Varying amounts of acute static stretching and its effect on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 781-786. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816a59a9>
- Roberts, T. J. (2016). Contribution of elastic tissues to the mechanics and energetics of muscle function during movement. *The Journal of Experimental Biology*, 219(2), 266-275. <https://doi.org/10.1242/jeb.124446>
- Simic, L., Sarabon, N., & Markovic, G. (2013). Does pre-exercise static stretching inhibit maximal muscular performance? A meta-analytical review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 23(2), 131-148. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2012.01444.x>
- Solon Junior, L. J. F., & da Silva Neto, L. V. (2021). Effect of Static Stretching and Submaximal Running on Contramovement Jump Performance and Sprint on. *Retos*, 39, 325-329. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i39.79344>
- Yan, R., Lin, G., Peng, W., Chen, Y., Sun, P., Sun, J., & Li, D. (2025). Time-dependent effects of acute stretching on power, balance, and flexibility in contemporary dancers: A randomized crossover trial. *Scientific Reports*, 15(1), Artículo 15489. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-00027-0>

Datos de los/as autores/as y traductor/a:

Mar Rigaud-Fernández
Elena Plaza-Morillas
Antonio Rigaud-Fernández

rigaudmar05@gmail.com
elenaplamo@gmail.com
nova.entrenamiento@gmail.com

Autor/a
Autor/a
Autor/a

