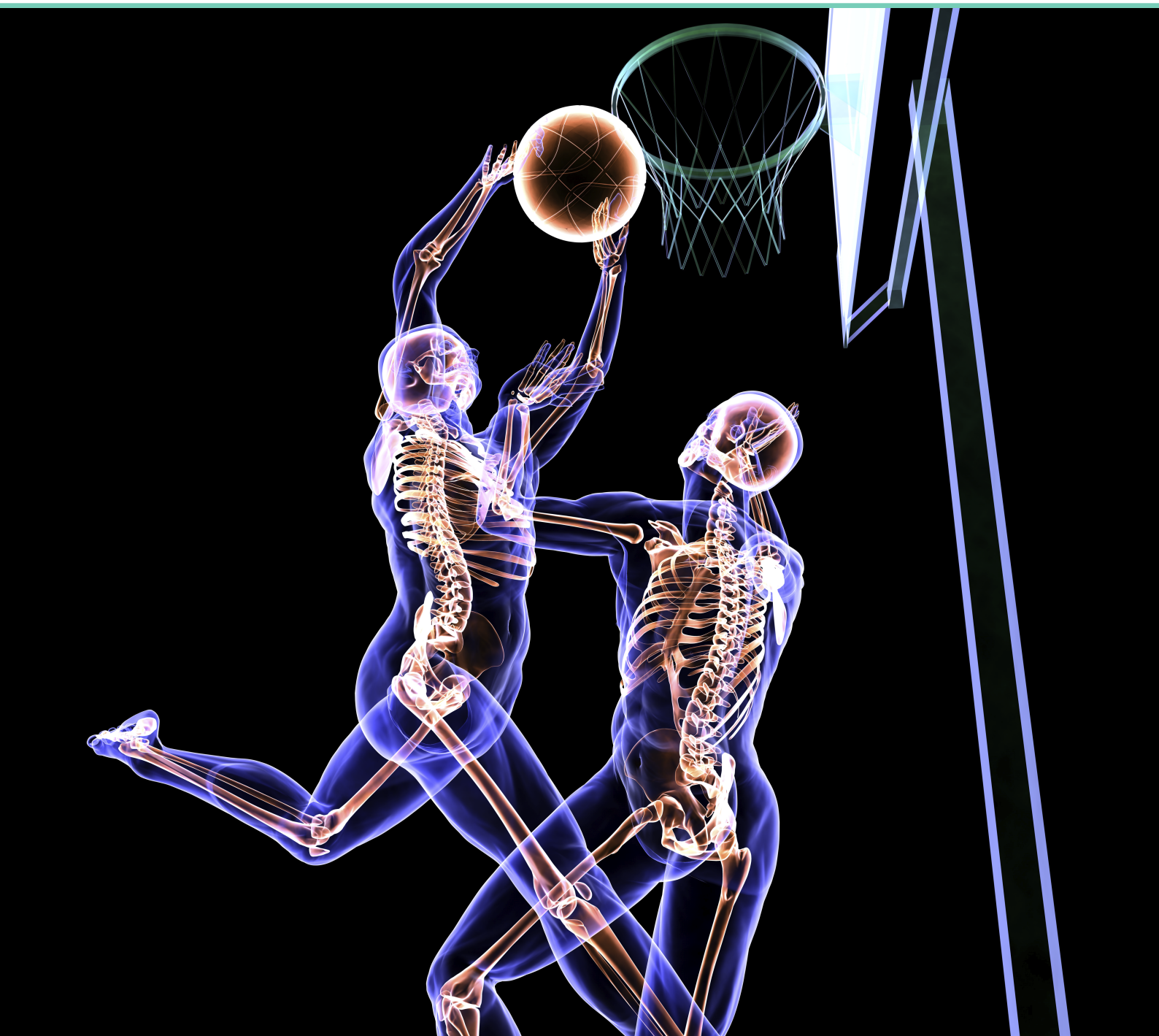
MLS Sport Research

ISSN: 2792-7156

https://www.mlsjournals.com/Sport-Research

Julio - Diciembre, 2022 VOL. 2 NUM. 2



MLS - SPORT RESEARCH

Vol. 2 ● Núm. 2 ● Diciembre – December - Dezembro 2022

https://www.mlsjournals.com/Sport-Research

EQUIPO EDITORIAL / EDITORIAL TEAM /EQUIPA EDITORIAL

Editor Jefe / Editor in chief / Editor Chefe
Álvaro Velarde Sotres. Universidad Europea del Atlántico, España

Secretaria / General Secretary / Secretário Geral
Beatriz Berrios Aguayo. Universidad de Jaén, España
Cristina Arazola Ruano. Universidad de Jaén, España
Mariana Gómez Vicario. Universidad de Jaén, España

Editores Asociados / Associate Editors / Editores associados

Carlos Lago Fuentes. Universidad Europea del Atlántico, España
Diego Marqués Jiménez. Universidad de Valladolid, España
Iker Muñoz Pérez. Universidad de Deusto, España
Marcos Mecías Calvo. Universidad de Santiago de Compostela, España

Consejo Científico Internacional / International Scientific Committee / Conselho Científico internacional

Alberto Ruiz Ariza. Universidad de Jaén, España
Alejandro Pérez Castilla. Universidad de Granada, España
Alexandra Pérez Ferreirós. Universidad Santiago de Compostela, España
Alexis Padrón Cabo. Universidad de Vigo, España
Amador García Ramos. Universidad de Granada, España
Anne Delextrat. Oxford Brookes University, Inglaterra
Antonio Jesús Bores Cerezal. Universidad Europea del Atlántico, España
Bruno Travassos. Universidad de Beira Interior, Portugal
Diego Jaén Carrillo. Universidad San Jorge, España
Ezequiel Rey Eiras. Universidade de Vigo, España
Francesco Cuzzolin. Universidad de Udine, Italia
Igor Jukic. University of Zagreb, Croacia
Joaquin Lago Ballesteros. Universidade de Santiago, España
José Palacios Aguilar. Universidade de A Coruña, España
Julio Calleja González. Universidad del País Vasco, España
Luis Enrique Roche Seruendo. Universidad San Jorge, España
Marcos Chena Sinovas. Universidad de Alcalá, España
Mireia Peláez Puente. Universidad Europea del Atlántico, España
Pedro E. Alcaraz. Universidad Católica de Murcia, España
Roberto Barcala Furelos. Universidade de Vigo, España
Rubén Navarro Patón. Universidade de Santiago de Compostela, España
Sergio López García. Universidad Pontificia de Salamanca, España
Tomás T. Freitas. Universidad Católica de Murcia, España
Víctor Arufe Giráldez. Universidade de A Coruña, España

Patrocinadores:
Funiber - Fundación Universitaria Iberoamericana
Universidad internacional Iberoamericana. Campeche (México)
Universidad Europea del Atlántico. Santander (España)
Universidad Internacional Iberoamericana. Puerto Rico (EE. UU)
Universidade Internacional do Cuanza. Cuito (Angola)

Colaboran:
Centro de Investigación en Tecnología Industrial de Cantabria (CITICAN)
Grupo de Investigación IDEO (HUM 660) - Universidad de Jaén
Centro de Innovación y Transferencia Tecnológica de Campeche (CITTECAM) – México.

SUMARIO / SUMMARY / RESUMO

- Editorial 6

- Estrategias para la mejora de la sintomatología en tendinopatía aquílea en atletas 7
  Improvement of symptomatology in athletic tendinoaptia in athletes
  David Quintana Ruiz, Ainhoa Bores Arce, Manuel Crespo. Universidad Europea del Atlántico (España).

- Efecto de un entrenamiento propioceptivo para prevenir el riesgo de caída en adultos mayores 19
  Effect of propioceptive training to prevent the risk of falling in older adults
  Natalia Vélez Alape, Leonardo de Jesús Hernández Cruz, Álvaro Velarde-Sotres. Universidad Europea del Atlántico (España) / Universidad Internacional Iberoamericana (México, Puerto Rico).

- Monitoreo de la fatiga: un estudio de caso en boxeo profesional femenino 36
  Fatigue monitoring: a case study in women's professional boxing
  Gabriel Rezzonico. Universidad CDEFIS (Argentina).

- Aplicación del método continuo variable en la planificación de las clases de bailoterapia para el mejoramiento de la resistencia de las participantes de la parroquia "grl. Pedro J. Montero" del cantón Yaguachi, Ecuador 54
  Application of the continuous variable method in the planning of the dance therapy classes for the resistance improvement of the participants of the parish “grl. Pedro J. Montero”, from the canton Yaguachi, Ecuador
  Zandy Alexandra Puebla, Leonardo de Jesús Hernández Cruz. Universidad Internacional Iberoamericana (Ecuador, Ángola).

- Revisión sistemática sobre la mejora de la velocidad en jugadores de fútbol sub-19 67
  Systematic review on speed improvement in u-19 soccer players
  Marco del Castillo Revuelta, Florent Osmani, Carlos Lago Fuentes. Universidad Europea del Atlántico (España).

Editorial

Los estudios publicados en este número atienden a diferentes ámbitos dentro de la actividad física y el deporte. MLS Sport Research tiene como objetivo publicar artículos originales de investigación y de revisión tanto en áreas básicas como aplicadas y metodológicas que supongan una contribución al progreso en el ámbito de las Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

El primero de los artículos se denomina “Estrategias para la mejora de la sintomatología en tendinopatía aquílea en atletas”. Este estudio tenía el objetivo de establecer las estrategias óptimas para la recuperación de una tendinopatía aquílea desde el ámbito de la actividad física y el deporte. En este trabajo, se revisaron artículos extraídos de la base de datos PubMed, seleccionando todos aquellos artículos redactados en inglés, llevados a cabo sobre sujetos lesionados con tendinopatía aquílea y que se encontrasen en periodo de readaptación. Todas las estrategias analizadas probaron ser beneficiosas para la recuperación de una tendinopatía aquílea, reduciendo la sintomatología, el dolor y la disfunción en una persona lesionada. Sin embargo, la resistencia lenta pesada pareció ser aquella que mejores resultados proporcionó sobre la población de estudio, por encima del entrenamiento excéntrico e isométrico.

El segundo estudio se denomina “Efecto de un entrenamiento propioceptivo para prevenir el riesgo de caída en adultos mayores”. El objetivo de esta investigación fue determinar la efectividad del entrenamiento propioceptivo para prevenir el riesgo de caídas en el adulto mayor de 65 años. Las conclusiones derivas del estudio fueron que el entrenamiento propioceptivo es efectivo para mejorar el equilibrio estático/dinámico, la velocidad de la marcha y fuerza de extremidades inferiores en los adultos mayores de 65 años que residen en un hogar de reposo.

El siguiente de los estudios atiende al “Monitoreo de la fatiga: un estudio de caso en boxeo profesional femenino”. Esta investigación tuvo como objetivo presentar un modelo para el monitoreo de la fatiga que pudiera ser utilizado en Boxeo, a fin de que los entrenadores dispongan de una herramienta para el control de sus deportistas durante el proceso de entrenamiento y puesta a punto.

El cuarto estudio se denomina “Aplicación del método continuo variable en la planificación de las clases de bailoterapia para el mejoramiento de la resistencia de las participantes”. El objetivo general de este proyecto fue diseñar una propuesta de aplicación del método continuo variable en las clases de bailoterapia para lograr la mejora de la resistencia.

Se completa el número de la revista con una revisión sistemática con el título “Revisión sistemática sobre la mejora de la velocidad en jugadores de fútbol sub-19”. El objetivo de este estudio fue comparar y analizar la efectividad de diferentes metodologías de entrenamiento para la mejora de la velocidad en futbolistas sub-19. Mediante la declaración PRISMA, se realizó una búsqueda bibliográfica a través de la base de datos PubMed. Se incluyeron artículos que fueran estudios de intervención escritos en castellano o en inglés, llevados a cabo en jugadores de 10 a 19 años, que tuvieran al menos un método de entrenamiento pliométrico, de fuerza o de sprint para la mejora de la velocidad y que tuvieran una evaluación del sprint. Los resultados de las intervenciones mostraron beneficios en la mejora de la velocidad a través del método pliométrico en test de 20 m, fuerza explosiva en test de 5 m y sprint en test de 20 m. Se puede llegar a la conclusión de que el método de fuerza explosiva obtiene mayores beneficios en las distancias cortas (5-10 m) cuando se emplean intensidades bajas y en jugadores de 17 años, el volumen de entrenamiento ideal es de 2 sesiones por semana. El método de sprint en distancias más largas (20-30 m) en edades de 14-15 años, con un volumen de entrenamiento de una o dos sesiones por semana. El pliométrico logra los mismos beneficios en distancias cortas y largas (5-30 m) para edades de 15-16 años y sin diferencias notables en el volumen de entrenamiento.

Dr. Álvaro Velarde Sotres
Editor Jefe

MLS - SPORT RESEARCH

https://www.mlsjournals.com/Sport-Research

ISSN: 2792-7156

Cómo citar este artículo:

Quintana Ruiz, D., Bores Arce, A. & Crespo, M. (2022). Revisión sistemática: estrategias para la mejora de la sintomatología en tendinopatía aquílea en atletas. *MLS Sport Research, 2*(2), 7-18 . doi: 10.54716/mlssr.v2i2.1740.

REVISIÓN SISTEMÁTICA: ESTRATEGIAS PARA LA MEJORA DE LA SINTOMATOLOGÍA EN TENDINOPATÍA AQUÍLEA EN ATLETAS

David Quintana Ruiz
Universidad Europea del Atlántico (España)
david.quintana@alumnos.uneatlantico.es
Ainhoa Bores Arce
Universidad Europea del Atlántico (España)
ainhoa.bores@uneatlantico.es · https://orcid.org/0000-0002-5030-792X
Manuel Crespo
Universidad Europea del Atlántico (España)
manuel.crespo@uneatlantico.es · https://orcid.org/0000-0002-4186-1814

Resumen. La tendinopatía aquílea (TA) es una de las lesiones más comunes entre los atletas, produciendo dolor y deterioro de las capacidades del tendón, así como inflamación del cuerpo tendinoso. Esta presenta una incidencia acumulada muy alta, sobre todo en atletas de élite, y tiene como principal mecanismo lesional el exceso de carga sobre el tendón acompañado de un escaso periodo de recuperación entre cargas. Los factores de riesgo que más influencia tienen en esta patología son los externos, teniendo también relevancia los factores internos. Así, el principal objetivo de esta revisión fue determinar las estrategias óptimas para la recuperación de una tendinopatía aquílea desde el ámbito de la actividad física y el deporte. En este trabajo, se revisaron artículos extraídos de la base de datos PubMed, seleccionando todos aquellos redactados en inglés, llevados a cabo sobre sujetos lesionados con TA y que se encontrasen en periodo de readaptación. Se excluyeron todos los artículos previos a 2010. Todas las intervenciones realizadas en los diferentes estudios señalaron el ejercicio físico como una herramienta muy positiva en el tratamiento de la TA, siendo las mejoras más significativas la reducción del dolor del tendón, la mejora en las capacidades funcionales y un aumento del nivel de satisfacción post intervención. A la vista de los resultados, el entrenamiento excéntrico e isométrico ha resultado ser beneficioso para la recuperación de una TA, reduciendo la sintomatología, el dolor y la disfunción en una persona lesionada. Sin embargo, la resistencia lenta pesada (HSR) fue la estrategia que mejores resultados proporcionó sobre la población de estudio.

Palabras clave: Protocolo, readaptación, dolor, tratamiento, deporte, salud, tendón.

IMPROVEMENT OF SYMPTOMATOLOGY IN ATHLETIC TENDINOAPTIA IN ATHLETES

Abstract. Achilles tendinopathy (AT) is one of the most common injuries among athletes, causing pain and deterioration of tendon capacities, as well as inflammation of the tendon body. It has a very high cumulative incidence, especially in elite athletes, and its main injury mechanism is the excessive load on the tendon accompanied by a short recovery period between loads. The risk factors that most influence this pathology are external, with internal factors also having relevance. Thus, the main objectives of this review were to establish different strategies for the recovery of Achilles tendinopathy in the field of physical activity and sports and to determine which of them is most appropriate. In this work, articles extracted from the Pub-Med database were reviewed, selecting all those articles written in English, carried out on injured subjects with AT and who were in the readaptation period. All articles prior to 2010 were excluded. All the interventions performed in the different studies pointed to physical exercise as a very positive tool in the treatment of AT, with the most significant improvements being the reduction of tendon pain, improvement in functional capacities, and an increase in the level of post-intervention satisfaction. In view of the results, all the strategies analyzed have proven to be beneficial for AT recovery, reducing symptomatology, pain, and dysfunction in an injured person. However, heavy slow resistance (HSR) seemed to be the one that provided the best results on the study population, above eccentric and isometric training.

Keywords: protocol, rehabilitation, pain, treatment, sport, health, tendon.

Introducción

El atletismo es un deporte que aglutina disciplinas de carreras, saltos y lanzamientos entre otras y cuya dificultad reside en superar al adversario en velocidad y resistencia.

La tendinopatía es una de las lesiones más comunes en atletas (Pavone et al., 2019), sobre todo en aquellos que practican pruebas de medio fondo. Algunas de las tendinopatías que más incidencia tienen en ellos son la tendinopatía rotuliana, del tensor de la fascia lata y de la pata de ganso. Por encima de todas ellas, destaca la tendinopatía aquílea por ser la lesión que más incidencia presenta en estos atletas (Soidán y Giráldez, 2003).

En corredores de elite la incidencia acumulada que presenta la tendinopatía aquílea es de cerca del 52%, estos atletas además presentan un ratio de 6,1 lesiones por cada 1.000 horas de carrera (Lagas et al., 2020).

El tendón de Aquiles es el tendón más grande y fuerte del cuerpo humano. Este es el encargado de conectar tanto sóleo, como gastrocnemios (interno y externo) al hueso calcáneo, situado en la parte trasera de nuestro pie. Este conjunto de estructuras es el denominado tríceps sural (Doral et al., 2010). El tendón de Aquiles no acaba aquí sino que sigue a través de la aponeurosis plantar (Tenforde et al., 2016) y lleva a cabo de manera fundamental la flexión plantar, tanto del pie como del tobillo.

La tendinopatía aquílea se caracteriza por un dolor y deterioro de las capacidades del tendón, así como por una inflamación del cuerpo tendinoso (Maffulli et al., 2020; Shakked y Raikin, 2017).

El mecanismo lesional fundamental en esta patología es el exceso de carga sobre el tendón (Murtaugh y Ihm, 2013) y un escaso periodo de recuperación entre cargas. Un exceso de carga sobre el tendón produce una tendinopatía reactiva, que con el aumento de la carga da lugar a una tendinosis, en la cual ya hay degeneración del tejido. Por último, se produce una tendinosis reactiva cuando el tejido ya está muy afectado (Rudavsky & Cook, 2014).

En relación a los factores de riesgo, no se determina que los aspectos genéticos puedan tener especial relevancia en la aparición de esta patología. Los contribuyentes genéticos a la

formación de colágeno y la homeostasis del tendón podrían tener alguna relación pero los resultados son ambiguos (van der Vlist et al., 2019).

Los fatores de riesgo extrínsecos son comúnmente conocidos como aquellos que más incidencia presentan en la tendinopatía aquílea de un atleta (volumen de kilómetros, número de sesiones, terreno sobre el que se corre, etc). Sin embargo, lo más habitual es la combinación tanto de factores extrínsecos como intrínsecos en la aparición de esta patología. Algunos de los factores intrínsecos más comunes son: la fuerza muscular, la flexibilidad, las lesiones previas, la edad, el peso corporal y la temperatura del tendón entre otras (Magnan et al., 2014).

El atletismo es un deporte cíclico en el cuál intervienen de manera preponderante las extremidades inferiores y de sobremanera el pie y todas las articulaciones que este engloba (subastragalina, metatarsofalángica y tobillo entre otras). Este tipo de deportistas tienden a sufrir un rango limitado en la dorsiflexión pasiva de la articulación del tobillo, así como también presentan movilidad reducida en la articulación subastragalina. Todo ello es un factor de predisposición a sufrir lesiones como puede ser una tendinopatía aquílea (Kvist, 1994).

El principio de sobrecarga progresiva es el aumento progresivo de la tensión sobre el cuerpo durante el entrenamiento físico (Haugen et al., 2021). Este principio permite la mejora de las condiciones físicas y el descenso del riesgo de lesiones.

Por tanto, el objetivo de la presente revisión es determinar las estrategias óptimas para la readaptación de una tendinopatía aquílea.

Método

Para la realización de esta revisión se llevó a cabo una búsqueda documental entre los meses de febrero y la fecha límite, 6 de mayo de 2022. Se buscaron artículos empleado la base de datos “Pubmed” utilizando palabras clave como, tendinopatía, Aquiles, trabajo excéntrico, corredores, movilidad, propiocepción e isométrico.

Los operadores booleanos que se utilizaron para la búsqueda fueron “and” y “or” y la búsqueda se llevó a cabo en inglés, descartándose todos los artículos anteriores a 2010.

Como criterios de inclusión se seleccionaron los estudios llevados a cabo sobre sujetos lesionados con tendinopatía aquílea, que se encontrasen en proceso de readaptación. Estos artículos debían estar publicados del 2010 en adelante escogiendo ensayos de control aleatorizados, estudios clínicos y ensayos clínicos.

Como criterios de exclusión se dejaron fuera todos los artículos que no fuesen originales y estuvieran publicados antes del 2010**.**

Resultados

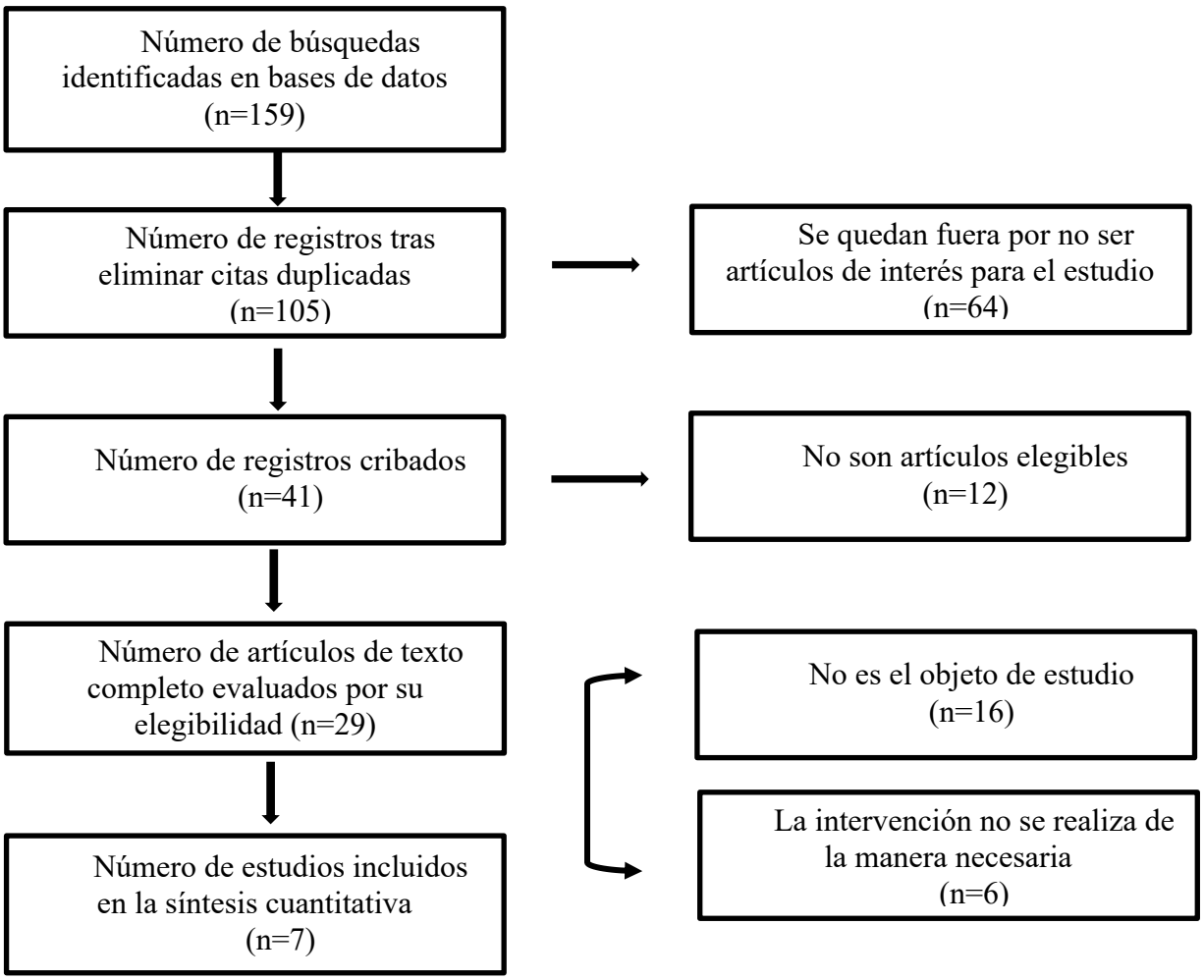


Figura 1. Diagrama de flujo

Tabla 1

Descripción de los estudios de intervención

AUTOR Y AÑO	POBLACIÓN Y MUESTRA	INTERVENCIÓN	HERRAMIENTAS	RESULTADOS
Stasinopoulos y Manias (2012)	N=41 Grupo Stanish n=21 Grupo Alfredson n=20 Todos ellos son deportistas recreacionales de entre 35 y 55 años	12 semanas **Grupo Stanish**: 3x10reps excéntricos 1 vez/día 6 semanas. 3x10reps excéntricos 3 veces semana durante 6 semanas más con 2 min de descanso entre series en ambas. **Grupo Alfredson:** 3x15reps a velocidad lenta, 2min descanso entre series, 2 veces al día 7 días semana. Descenso de talón con rodilla extendida y flexionada. Usar pierna no lesionada para posición inicial.	Cuestionario VISA-A	Aumento en la puntuación VISA-A en ambos grupos en comparación con el valor inicial (P<0,05). Hubo diferencias significativas en la puntuación VISA-A entre los grupos al final del tratamiento y a los 6 meses de seguimiento. El grupo de programa de ejercicios de Alfredson produjo el mayor beneficio (P<0,0005)
Stevens, Tan (2013)	N=28 Grupo Alfredson n=15 Grupo "les volume" n=13	6 semanas **Grupo Alfredson**: 3x15reps 2 veces día con rodilla extendida y flexionada, 180reps en total. (caídas de talón) **Grupo "less volumen**": Se realizaron caídas de talón 2 veces al día tratando de alcanzar un volumen similar al primer grupo. Estos podían elegir el volumen de repeticiones que fuera tolerable.	Cuestionario VISA-A Escala visual analógica VAS Treatment satisfaction	VISA-A: Hay una mejora significativa en ambos grupos. Se llevaron a cabo 2 test estadísticos, habiendo diferencias significativas a las 3 semanas, empeorando el grupo Alfredson (P=0,004/P=0,007) pero no se encontraron diferencias significativas a las 6 semanas. VAS: Hay una mejora significativa en los dos grupos, pero no hay diferencia significativa entre grupos. Treatment satisfaction: No hay diferencia significativa entre grupos.
Yu, Park, Lee (2013)	N=32 Grupo fortalecimiento excéntrico n=16 Grupo fortalecimiento concéntrico n=16	8 semanas **Grupo excéntrico**: 3x15reps, 30seg descanso entre series, con 10seg de tiempo de realización de ej.(ejercicios) **Grupo concéntrico**: 3x15reps, 30seg descanso entre series. (diferentes ejercicios)	Escala visual analógica VAS Biodex system Fuerza y resistencia muscular (Amato el al y Thelen et al) Biodex balance system Test de paso al lado	Dolor: El dolor decreció significativamente en ambos grupos (P<0,5) siendo la disminución del dolor significativamente superior en el grupo excéntrico. Fuerza y resistencia muscular: la fuerza muscular en extensión de rodilla y flexión plantar y dorsal de tobillo, mejoró significativamente en el grupo excéntrico (P<0,05).

	Todos ellos eran hombres entre 20 y 30 años.			La resistencia en la flexión plantar mejoró significativamente en el grupo excéntrico y en la flexión dorsal mejoró en ambos grupos siendo significativamente mayor en el grupo excéntrico.
Beyer et al. (2015)	N=44 Grupo ECC n=24 Grupo HSR n=20 Todos ellos eran deportistas amateurs de entre 18 y 60 años de edad.	12 semanas **Grupo ECC**: 3x15reps 2 veces al día 7 días a la semana, 3seg de repetición, 2min de descanso entre series 5min entre ej. Excéntrico unilateral sobre pierna lesionada en escalón con rodilla extendida y flexionada. **Grupo HSR**: 3 veces por semana. Mismo protocolo de descanso que en ECC. - Elevación de talones en máquina (posición sentada y rodilla flexionada) - Elevación de talones en prensa (rodilla extendida) - Elevación de talones en multipower (rodilla extendida) De la semana 1 a la 12 los RM van de 15 a 6. Todos los ej se realizaron en máximo ROM de tobillo.	Cuestionario VISA-A Escala visual analógica (VASh) y (VASr) Ecografía	Ambos grupos mostraron mejoras significativas VISA-A (P<0,0001) y VAS de 0 a 12 semanas y se mantuvieron hasta revisión en semana 52. No hay diferencia significativa entre grupos, presentando ambos mejoras similares. Hubo una reducción del grosor del tendón en ambos grupos, sin existir una diferencia significativa entre ambos. La satisfacción del paciente con el resultado clínico a las 12 semanas fue ECC (80%) y de HSR (100%); A las 52 semanas de seguimiento, ECC (76%) y HSR (96%)
Van der vlist et al (2020)	N=91 Grupo1 n=24, isométricos con tobillo en flexión plantar Grupo2 n=18, isométricos con el tobillo en dorsiflexión Grupo3 n=24, ejercicios isotónicos Grupo4 n=25, descanso.	Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3 Grupo 4 Sentado Cadera 90º 90º 90º Rodilla 90º 90º 90º Tobillo 20º 10º 0-20º 2x45” 2x45” 2x15reps De pie Cadera 0º 0º 0º Rodilla 0º 0º 0º Tobillo 20º 10º 0-20º 3x45” 3x45” 3x15reps Los tiempos de recuperación entre ejercicios fueron 2min.	Escala visual analógica (VAS) 10 saltos unilaterales antes y después de las pruebas analizados con VAS RPE	No hubo una reducción significativa en el dolor en la prueba de los 10 saltos después de realizar cualquiera de las 4 intervenciones. Tampoco hubo diferencias entre los grupos después de las intervenciones.

Desc

Gatz et al. (2020)	N=30 Grupo EE n=15 Grupo EE+ISO n=15	12 semanas **Grupo EE:** 3x15 2 veces al día (de puntillas sobre pierna lesionada bajando talón por debajo de escalón, excepto pacientes con TA de inserción). Usar pierna no lesionada para volver a posición inicial. **Grupo EE+ISO**: Protocolo EE igual al grupo 1 y protocolo ISO 5x45seg 1 vez al día, en 3 niveles (pasar de nivel en ausencia de dolor).	Ultrasonidos Escalas numéricas: VISA-A AOFAS Linkert Roles y Mandsley	Ambos grupos mejoraron significativamente, pero no hubo diferencias interindividuales significativas (VISA-A; P=0,362) entre el grupo EE y el grupo EE+ISO.
Bradford el al. (2021)	N=11 Grupo (extensión primero) n=6 Grupo (flexión primero) n=5 Participaron 9 hombres y 2 mujeres.	12 semanas **Grupo extensión primero**: 5 contracciones isométricas de flexión plantar de 45seg de duración al 70% de su MVIC con 2 min de descanso entre series. **Grupo flexión primero**: realizó mismo protocolo que grupo 1. Ejercicios: - Isométrico de flexión plantar de tobillo (10º de dorsiflexión) con rodilla extendida - Isométrico de flexión plantar de tobillo con la rodilla flexionada a 80º - Posición: sentado, cadera a 60º, maléolo lateral alineado con brazo de palanca de dinamómetro. Dinamometría isocinética para medir las contracciones.	Escala numérica de calificación del dolor (NPRS)	GEE mostró que no había un efecto significativo de la posición de la rodilla o del orden de los ejercicios sobre el porcentaje de cambio de dolor al completar la flexión plantar isométrica. Sin embargo, aunque no fue significativo (P=0,110) la flexión plantar isométrica en extensión de rodilla pareció proporcionar una reducción del dolor un 20% mayor en comparación con la flexión plantar isométrica en flexión de rodilla.

Discusión y conclusiones

En la actualidad el tratamiento de la tendinopatía aquílea desde una perspectiva no médica tiene gran relevancia. Como apunta Silbernagel et al. (2020) en el tratamiento de esta lesión, desde un punto de vista conservador, el proceso que mayor nivel de evidencia presenta son sin duda alguna los ejercicios. Estos proporcionan una carga mecánica al tendón y estimulan su remodelación, reducen el dolor además de mejorar la fuerza y función de los músculos de la pantorrilla.

Como podemos observar en el apartado anterior, ninguno de los protocolos de ejercicio descritos para el tratamiento de la tendinopatía aquílea ejerce efectos adversos sobre esta (Aicale et al., 2020). Al contrario, las poblaciones sobre las que se lleva a cabo el estudio, reportan siempre una mejora en el dolor post intervención como podemos ver en los test VISA-A de Beyer et al. (2015) entre otros.

Las características fisiológicas que tanto el trabajo excéntrico como isométrico producen en a la estructura musculo tendinosa son principalmente la capacidad de aumentar la conformidad del tendón, menor desplazamiento de la unión miotendinosa o reducir la elongación de los fascículos musculares.

En cuanto a las adaptaciones a nivel neural, se produce un cambio en el reclutamiento de las unidades motoras, incrementa la excitabilidad de las motoneuronas y se produce un aumento en la retroalimentación inhibitoria, aumentando también la sensibilidad inflamatoria. Por último, también se produce una remodelación en la matriz extracelular, estimulando la producción de colágeno tipo 1 y 2, así como la alineación de fibras de colágeno (Hyldahl et al., 2017).

No existen factores de carga óptimos para el tendón (Silbernagel et al., 2020), que parece responder de manera bastante similar, tanto a cargas altas (6RM) con un menor número de repeticiones a lo largo de la semana, como a cargas más bajas y más prolongadas en el tiempo, como vemos en el estudio de Beyer et al. (2015) en relación al dolor. Sin embargo, el nivel de satisfacción de los pacientes es mayor en el caso de la resistencia lenta pesada (HSR). Ahora bien, en este estudio de Beyer et al. (2015) no se incluye un seguimiento a largo plazo más allá de las 52 semanas, por lo que es necesario otros estudios adicionales que lo incluyan.

Por su parte Yu et al. (2013) mantiene que, para la reducción del dolor y la mejora en la función en los pacientes con tendinopatía en el Aquiles, es más efectivo el fortalecimiento con carga excéntrica que con carga concéntrica. En este estudio de Yu et al. (2013), el protocolo excéntrico sufrió un aumento progresivo en las cargas con el paso de las semanas, mientras que el programa concéntrico no sufrió este aumento progresivo, factor que puede ser determinante para esta mejora.

Otro factor estudiado que ayuda a la recuperación de la tendinopatía aquílea es el trabajo isométrico (Silbernagel et al., 2020). Sin embargo, a lo largo del desarrollo de esta revisión se observa que este no supone una mejora cuando es combinado con ejercicio de carácter excéntrico (Gatz et al., 2020). Hace falta realizar estudios adicionales que comparen trabajo excéntrico vs isométrico de manera aislada para ver los beneficios de cada uno de ellos. Si bien, van der Vlist et al. (2020) que desarrolla un estudio de ejercicios isométricos e isotónicos no aprecia una reducción significativa del dolor post intervención ni tampoco una reducción significativa del dolor entre grupos. Aunque en este estudio sí se produce una correcta progresión de las cargas, en el momento en el que el RPE es inferior a 7 se aumenta el peso de ejecución de los ejercicios.

Continuando con el ejercicio isométrico, Bradford et al. (2021) propone que el ejercicio isométrico de manera aislada sí proporciona mejoras sobre la tendinopatía del Aquiles y sobre todo realizando ejercicios en extensión de rodilla, por encima de todos los ejercicios llevados a cabo con flexión de la misma.

Según Jayaseelan et al. (2019) el ejercicio excéntrico proporciona grandes mejoras sobre las personas que padecen de tendinopatía aquílea. En el estudio llevado a cabo por Stasinopoulos & Manias (2013) vemos como un protocolo de trabajo excéntrico basado en un alto volumen de repeticiones como el de Alfredson que se lleva a cabo mañana y tarde y con un mayor volumen de repeticiones, produce mayores mejoras que el protocolo de Stanish que tan solo se lleva a cabo una vez al día durante 6 semanas y 3 veces por semana durante 6 semanas más.

También Beyer et al. (2015) emplea el protocolo de Alfredson en su trabajo, pero en este caso lo compara con el protocolo HSR (resistencia lenta pesada) obteniendo este mejoras superiores sobre el nivel de satisfacción de sus pacientes

Por su parte, Stevens & Tan (2014) compararon el protocolo de Alfredson, mencionado anteriormente, con otro similar en el que la diferencia radica en que los pacientes no han de realizar todo el volumen de repeticiones que conlleva el protocolo de Alfredson, sino que estos pueden elegir el volumen de repeticiones que sea tolerable. Se aprecia una diferencia significativa en la semana 3 en favor del grupo “less volume”. En la semana 6 no hay diferencias entre grupos y ambos mejoran.

Para finalizar, la principal limitación que se ha encontrado a la hora de realizar la revisión, ha sido no poder llevar a cabo el estudio sobre una población concreta, por ejemplo, atletas de medio fondo.

Como futuras líneas de investigación, es interesante conocer cómo se altera la sintomatología de la lesión en el momento en el que se acaba el protocolo, y los diferentes pacientes dejan de realizar los ejercicios, más allá de los seguimientos de 1 año que podemos ver en los estudios.

Finalmente, se concluye que el entrenamiento excéntrico e isométrico tiene efectos positivos en la tendinopatía aquílea, reduciendo el dolor, mejorando las capacidades funcionales de los diferentes pacientes, además de influir en el nivel de satisfacción de estos. A la vista de los resultados, la resistencia lenta pesada parece ser aquella que mejores resultados ha proporcionado sobre la población de estudio, En definitiva, todos los ejercicios mencionados son estrategias adecuadas a la hora de tratar con un paciente con tendinopatía aquílea en su proceso de readaptación a la actividad física deportiva.

que todos los métodos de readaptación vistos a lo largo de la revisión tienen efectos positivos en la tendinopatía aquílea, reduciendo el dolor, mejorando las capacidades funcionales de los diferentes pacientes, además de influir en el nivel de satisfacción de estos. A la vista de los resultados, la resistencia lenta pesada parece ser aquella que mejores resultados ha proporcionado sobre la población de estudio, por encima del trabajo excéntrico o isométrico. En definitiva, todos los ejercicios mencionados son estrategias adecuadas a la hora de tratar con un paciente con tendinopatía aquílea en su proceso de readaptación a la actividad física deportiva.

Referencias

Aicale, R., Oliviero, A., & Maffulli, N. (2020). Management of Achilles and patellar tendinopathy: What we know, what we can do. *Journal of Foot and Ankle Research*, *13* (1). https://doi.org/10.1186/s13047-020-00418-8

Beyer, R., Kongsgaard, M., Hougs Kjær, B., Øhlenschlæger, T., Kjær, M., & Magnusson, S. P. (2015). Heavy slow resistance versus eccentric training as treatment for achilles tendinopathy: A randomized controlled trial. *American Journal of Sports Medicine*, *43*(7), 1704–1711. https://doi.org/10.1177/0363546515584760

Bradford, B., Rio, E., Murphy, M., Wells, J., Khondoker, M., Clarke, C., Chan, Y., & Chester, R. (2021). Immediate Effects of two Isometric Calf Muscle Exercises on Mid-portion Achilles Tendon Pain. *International Journal of Sports Medicine*, *42*(12), 1122–1127. https://doi.org/10.1055/a-1398-5501

Doral, M. N., Alam, M., Bozkurt, M., Turhan, E., Atay, O. A., Dönmez, G., & Maffulli, N. (2010). Functional anatomy of the Achilles tendon. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, *18*(5), 638–643. https://doi.org/10.1007/s00167-010-1083-7

Gatz, M., Betsch, M., Dirrichs, T., Schrading, S., Tingart, M., Michalik, R., & Quack, V. (2020). Eccentric and Isometric Exercises in Achilles Tendinopathy Evaluated by the VISA-A Score and Shear Wave Elastography. *Sports Health*, *12*(4), 373–381. https://doi.org/10.1177/1941738119893996

Haugen, T., Sandbakk, Ø., Enoksen, E., Seiler, S., & Tønnessen, E. (2021). Crossing the Golden Training Divide: The Science and Practice of Training World-Class 800- and 1500-m Runners. *Sports Medicine, 51*(9), 1835–1854. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. https://doi.org/10.1007/s40279-021-01481-2

Hyldahl, R. D., Chen, T. C., & Nosaka, K. (2017). Mechanisms and Mediators of the Skeletal Muscle Repeated Bout Effect. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, *45*(1), 24–33. https://doi.org/10.1249/JES.0000000000000095

Jayaseelan, D. J., Mischke, J. J., & Strazzulla, R. L. (2019). Eccentric exercise for Achilles tendinopathy: A narrative review and clinical decision-making considerations. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, *4*(2). https://doi.org/10.3390/jfmk4020034

Kvist, M. (1994). Achilles Tendon Injuries in Athletes. *Review article 5portsMed*, *18*(3).

Lagas, I. F., Fokkema, T., Verhaar, J. A. N., Bierma-Zeinstra, S. M. A., van Middelkoop, M., & de Vos, R. J. (2020). Incidence of Achilles tendinopathy and associated risk factors in recreational runners: A large prospective cohort study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *23*(5), 448–452. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.12.013

Maffulli, N., Longo, U. G., Kadakia, A., & Spiezia, F. (2020). Achilles tendinopathy. *Foot and Ankle Surgery, 26*(3), (240–249). https://doi.org/10.1016/j.fas.2019.03.009

Magnan, B., Bondi, M., Pierantoni, S., & Samaila, E. (2014). The pathogenesis of Achilles tendinopathy: A systematic review. *Foot and Ankle Surgery*, *20*(3), 154–159). https://doi.org/10.1016/j.fas.2014.02.010

Murtaugh, B., & Ihm, J. M. (2013). *Eccentric Training for the Treatment of Tendinopathies*. www.acsm-csmr.org

Pavone, V., Vescio, A., Mobilia, G., Dimartino, S., di Stefano, G., Culmone, A., & Testa, G. (2019). Conservative treatment of chronic achilles tendinopathy: A systematic review. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology, 4*. https://doi.org/10.3390/jfmk4030046

Rudavsky, A., & Cook, J. (2014). Physiotherapy management of patellar tendinopathy (jumper's knee). *Journal of Physiotherapy*, *60*(3), 122–129. https://doi.org/10.1016/j.jphys.2014.06.022

Shakked, R. J., & Raikin, S. M. (2017). Insertional Tendinopathy of the Achilles: Debridement, Primary Repair, and When to Augment. *Foot and Ankle Clinics*, *22*(4), 761–780. W.B. Saunders. https://doi.org/10.1016/j.fcl.2017.07.005

Silbernagel, K. G., Hanlon, S., & Sprague, A. (2020). Current clinical concepts: Conservative management of achilles tendinopathy. *Journal of Athletic Training*, *55*(5). https://doi.org/10.4085/1062-6050-356-19

Soidán, G., & Giráldez, A. (2003). Análisis de las lesiones más frecuentes en pruebas de velocidad, medio fondo y fondo analysis of the most frequent injuries in tests of speed, half and long distances. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y El Deporte*, *3*(12), 260–270. http://cdeporte.rediris.es/revista/revista12/artlesiones.htm

Stasinopoulos, D., & Manias, P. (2013). Comparing two eccentric exercise programmes for the management of Achilles tendinopathy. A pilot trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, *17*(3), 309–315. https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2012.11.003

Stellingwerff, T., Bovim, I. M., & Whitfield, J. (2019). Contemporary nutrition interventions to optimize performance in middle-distance runners. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, *29*(2), 106–116. https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0241

Stevens, M., & Tan, C. W. (2014). Effectiveness of the alfredson protocol compared with a lower repetition-volume protocol for midportion achilles tendinopathy: A randomized controlled trial. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, *44*(2), 59–67. https://doi.org/10.2519/jospt.2014.4720

Tenforde, A. S., Yin, A., & Hunt, K. J. (2016). Foot and Ankle Injuries in Runners. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, *27*(1), 121–137. https://doi.org/10.1016/j.pmr.2015.08.007

van der Vlist, A. C., Breda, S. J., Oei, E. H. G., Verhaar, J. A. N., & de Vos, R. J. (2019). Clinical risk factors for Achilles tendinopathy: A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, *53*(21), 1352–1361. https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099991

van der Vlist, A. C., van Veldhoven, P. L. J., van Oosterom, R. F., Verhaar, J. A. N., & de Vos, R. J. (2020). Isometric exercises do not provide immediate pain relief in Achilles tendinopathy: A quasi-randomized clinical trial. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, *30*(9), 1712–1721. https://doi.org/10.1111/sms.13728

Yu, J. H., Park, D. S., & Lee, G. C. (2013). Effect of eccentric strengthening on pain, muscle strength, endurance, and functional fitness factors in male patients with achilles tendinopathy. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, *92*(1), 68–76. https://doi.org/10.1097/PHM.0b013e31826eda63

Fecha de recepción: 13/12/2022
Fecha de revisión: 22/12/2022
Fecha de aceptación: 24/01/2023

MLS - SPORT RESEARCH

https://www.mlsjournals.com/Sport-Research

ISSN: 2792-7156

Cómo citar este artículo:

Vélez Alape, N., Hernández Cruz, L. J., & Velarde-Sotres, Á. (2022). Efecto de un entrenamiento propioceptivo para prevenir el riesgo de caída en adultos mayores. *MLS Sport Research, 2*(2), 19-35. doi: 10.54716/mlssr.v2i2.1533

EFECTO DE UN ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO PARA PREVENIR EL RIESGO DE CAÍDA EN ADULTOS MAYORES

Natalia Vélez Alape
Universidad Europea del Atlántico (España)
natave1@hotmail.com · https://orcid.org/0000-0002-2543-3115
Leonardo de Jesús Hernández Cruz
Universidad Internacional Iberoamericana (Puerto Rico)
leonardo.hernandez@unib.org · https://orcid.org/0000-0003-0451-479X
Álvaro Velarde-Sotres
Universidad Internacional Iberoamericana (México)
Universidad Europea del Atlántico (España)
alvaro.velarde@uneatlantico.es · https://orcid.org/0000-0002-9795-0904

Resumen. Introducción: Las caídas se consideran como uno de los síndromes geriátricos más importantes por su alta incidencia en los adultos mayores de 65 años. Las caídas pueden generar diversas e importantes consecuencias físicas y/o psicológicas, deterioro funcional, dependencia e incluso la muerte. Objetivo: Determinar la efectividad del entrenamiento propioceptivo para prevenir el riesgo de caídas en el adulto mayor de 65 años residente en un hogar de reposo en el km 1 vía a Dapa, Valle del Cauca. Metodología: Se realizó una investigación cuasiexperimental de corte transversal, con muestra no probabilística constituida por 12 mujeres y 3 hombres adultos mayores de 65 años residentes en un hogar de reposo, participando de manera voluntaria en un entrenamiento propioceptivo de 6 semanas, dos veces a la semana durante los meses de marzo y abril de 2021. La factibilidad de la propuesta de ejercicios propioceptivos se validó a partir de la técnica de investigación grupo nominal. Los resultados incluyeron las pruebas Short Physical Performance Battery (SPPB) y Timed up and go (TUG) evaluadas pre y post intervención. Resultados: Hubo diferencias significativas en el nivel de funcionalidad pre- post intervención, ($p<0,05$), las dos variables (nivel de riesgo de caída y nivel de funcionalidad) se correlacionan en sentido inverso ($p<0,05$). Conclusiones: El entrenamiento propioceptivo es efectivo para mejorar el equilibrio estático/dinámico, la velocidad de la marcha y fuerza de extremidades inferiores en los adultos mayores de 65 años que residen en un hogar de reposo.

Palabras clave: Prevención; Caída; Propiocepción; Adultos mayores; Rehabilitación.

EFFECT OF PROPIOCEPTIVE TRAINING TO PREVENT THE RISK OF FALLING IN OLDER ADULTS

Abstract. Introduction: Falls are considered one of the most important geriatric syndromes due to their high incidence in adults over 65 years of age. Falls can generate various and important physical and / or psychological consequences, functional impairment, dependence and even death. Objective: To determine the effectiveness of proprioceptive training to prevent the risk of falls in adults over 65 years of age residing in a nursing home at km 1 via Dapa, Valle del Cauca. Methodology: A cross-sectional quasi-experimental research was carried out, with a non-probabilistic sample consisting of 12 women and 3 adult men over 65 years of age residing in a nursing home, participating voluntarily in a 6-week proprioceptive training, twice a week during the months of March and April 2021. The feasibility of the proprioceptive exercises proposal was validated using the nominal group research technique. The results included the Short Physical Performance Battery (SPPB) and the Timed up and go (TUG) tests evaluated before and after the intervention. Results: There were significant differences in the level of functionality pre-post intervention, ($p<0.05$), the two variables (level of fall risk and level of functionality) are correlated inversely ($p<0.05$). Conclusions: Proprioceptive training is effective in improving static/dynamic balance, gait speed, and lower extremity strength in adults over 65 years of age residing in a nursing home.

Keywords: Prevention; Fall; Proprioception; Older adults; Rehabilitation.

Introducción

El envejecimiento es un proceso universal, irreversible e individual que provoca cambios fisiológicos en los diferentes sistemas del ser humano, entre ellos: el sistema musculoesquelético, sistema nervioso central y los sistemas sensoriales; además, está demostrado que a medida que se envejece aumenta el riesgo de presentar diversos tipos de patologías y alteraciones médicas, todo esto ocasiona mayor riesgo de presentar caídas, siendo un problema de salud pública, y uno de los grandes síndromes geriátricos, debido a los altos costos en el sistema de salud y complicaciones funcionales que representan en el adulto mayor; desafortunadamente todos estos aspectos constituyen una de las causas principales de morbilidad y discapacidad en esta población.

Este capítulo pretende poner en contexto esta problemática en este grupo de personas, partiendo de la identificación de la situación a nivel nacional, las investigaciones que evidencian las complicaciones debido al proceso de envejecimiento, las estrategias para prevenir y/o evitar mayores complicaciones y la importancia de la implementación de los ejercicios propioceptivos como estrategia para promover la prevención del riesgo de caída en los adultos mayores.

En Colombia, según cifras del Ministerio de Salud y Protección Social (Cubillos, Matamoros, & Perea, 2020), ocho de cada diez adultos mayores sufren más de una enfermedad; ejemplo de ello, enfermedades en el sistema nervioso y osteomuscular que pueden provocar alteraciones en la marcha y, predisponer una caída, según datos de la investigación realizada por (Jaramillo-Losada, Gómez-Ramírez, & Calvo-Soto, 2020), la prevalencia total de caídas de los ancianos durante el último año fue de 31,9%; entre los adultos que ya habían tenido caídas en el último año, aproximadamente, según ellos, la mitad fueron recurrentes, aumentaron en las mujeres y con la edad, Además de ello, la capacidad de locomoción tiende a disminuir de manera progresiva y la alteración de la capacidad de marcha y equilibrio en los adultos mayores es un predictor no solo de un deterioro funcional sino también de fragilidad y restricciones en la participación social.

Está demostrado que el envejecimiento conlleva a una degeneración biológica natural en lo que respecta a la fuerza, masa muscular y funciones neurológicas. Así mismo, se evidencia que el miedo a presentar una caída puede cambiar los parámetros de la marcha en comparación con las personas que no temen caer, tal y como lo exponen (Romano- Durán, Rodríguez -Camarero, & Martínez-Esparza, 2017) así como también se evidencia que aquellos adultos mayores de 65 años que realizan algún tipo de actividad combinadas con todo tipo de ejercicio (aeróbico, fortalecimiento muscular, entrenamiento de equilibrio) han demostrado ser efectivas para prevenir caídas. (Bull, Al-Ansari, & al., 2020).

Los cambios que se producen por el proceso de envejecimiento tienen efectos negativos en lo que respecta a movilidad, fuerza y autonomía en el adulto mayor. Tal como lo menciona (Garatachea & Torres, 2021), las complicaciones en el sistema musculoesquelético se generan debido a diversos factores como lo son: sistema nervioso central, tejido muscular, niveles hormonales y estilo de vida, este último aspecto puede ser modificable si se realizan 150-300 minutos de actividad física aeróbica de intensidad moderada o vigorosa por semana, tal como lo mencionan (Bull, Al-Ansari, & al., 2020), directrices que pueden ser añadidas a actividades destinadas a reforzar el equilibrio, coordinación y fortalecimiento muscular; en esa misma investigación, estos autores aseguran que existe "una alta evidencia que demuestra que los ejercicios funcionales y de equilibrio reducen la tasa de caídas"; investigación que se asemeja a las realizadas por (Cando-Macas & Fiallos-Holguín, 2019); (Anzatuña- Romero & Figueroa- Figueroa, 2016); (Huerta- Villar, 2018) y (Cabrera -Rivadeneyra & Rios, 2021), quienes concluyen que hay una diferencia estadísticamente significativa entre el riesgo de caer antes y después de realizar un entrenamiento propioceptivo por lo que los adultos mayores mejoran su independencia en la realización de las actividades de la vida diaria, los ejercicios propioceptivos estimulan el huso muscular, ayudando a la percepción y ejecución de los movimientos corporales, contribuyendo a mejorar el equilibrio y por ende, favorecen la prevención de caídas en este grupo de personas.

La prevención es la medida más eficiente y de menor costo para prevenir cualquier evento que afecte el estado de salud de una persona. El equilibrio como factor modificable a través de un programa de ejercicios propioceptivos es un aspecto clave en la prevención de este evento adverso.

Por todo lo expuesto anteriormente, se hace evidente la necesidad de investigar y plantear estrategias en la prevención de caídas, aunque los factores asociados a caídas en el adulto mayor son de carácter multifactorial (unos pueden ser más prevenibles que otros), se plantea la necesidad de aplicar intervenciones prácticas que se aborden desde un contexto preventivo y, en su caso, minimicen el riesgo de presentar eventos adversos que conllevan a la perdida de funcionalidad y disminuyan la calidad de vida del adulto mayor.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue investigar los efectos de un entrenamiento propioceptivo sobre el nivel del riesgo de caída y el nivel de funcionalidad evaluados con las pruebas TUG y SPPB (respectivamente) pre y post intervención en 15 adultos mayores de 65 años residentes en un hogar de reposo.

Método

Como se mencionó anteriormente, este estudio se catalogó como una investigación de metodología cuantitativa, subcategoría cuasiexperimental y corte transversal. La investigación se llevó a cabo durante los meses de marzo y abril de 2021.

Diseño

Se desarrolló la técnica de grupo nominal, a cargo de 10 profesionales, para determinar la pertinencia de los ejercicios para incluir en el entrenamiento propioceptivo, se tuvo en cuenta que los ejercicios no se realizarían con ningún tipo de implemento externo (aros, conos, balones, entre otros), esto con el fin de generar mayor facilidad de aprendizaje de los ejercicios en los adultos mayores y fueran incluidos dentro de una sesión habitual de ejercicio físico. Después de que cada integrante planteara los ejercicios, se realizó una socialización con su respectiva calificación, siendo 1 una calificación de baja complejidad y 5 como muy alta complejidad, para obtener la autorización y ejecutar la propuesta de intervención. Se invitó a los adultos mayores a participar de dicho entrenamiento después de la discusión y aprobación de los ejercicios; a cada uno de los participantes se les mostró un material visual de apoyo de las pruebas y se les proporcionó un consentimiento informado por escrito para participar voluntariamente. A cada participante se le asignó un número según el orden de llegada al momento de la evaluación.

Tras el análisis al finalizar el estudio, los adultos mayores recibieron un informe individualizado en un lenguaje sencillo que detallaba los resultados de cada prueba (TUG /SPPB), el nivel de funcionalidad en que se encontraban y posibles riesgos de caída según dichos resultados. Así pues, se realizó una intervención de ejercicios propioceptivos durante 6 semanas a adultos mayores de 65 años que residirían en un hogar de reposo en el Km1 vía Dapa (Valle del Cauca-Colombia). La recolección de los datos se realizó en dos momentos: antes y después del entrenamiento propioceptivo; esto con el fin de comparar y evaluar los cambios registrados pre/post intervención.

Participantes

Se reclutaron hombres y mujeres mayores de 65 años residentes de un hogar de reposo, seguido de esto, se realizó un análisis y observación de posibles participantes, con el personal de la institución, teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, por lo que este estudio se consideró como muestra no probabilística.

Los criterios de inclusión fueron: (1) Hombres y mujeres mayores de 65 años, (2) adultos mayores orientados en sus tres esferas mentales (espacio, lugar, tiempo) y los criterios de exclusión fueron: (1) adultos con algún tipo de patología reciente (últimos 6 meses) que tenga como contraindicado el ejercicio y (2) adultos mayores con algún tipo de discapacidad (auditiva, visual y/o física). El tamaño de la muestra final de la investigación fue de 15 adultos mayores, 12 mujeres 3 hombres; todos ellos aceptaron participar voluntariamente firmando el consentimiento informado correspondiente.

Intervención

El protocolo de entrenamiento propioceptivo de 6 semanas se diseñó para prevenir el riesgo de caída en el adulto mayor. Se pidió a los participantes asignados a la intervención que completaran dos sesiones por semana. En la semana 1 y 2, con un nivel de dificultad de 1 y 2 según la técnica nominal, se realizaron los siguientes ejercicios:

- Apoyo bipodal (piernas a la altura de los hombros), apoyo de miembros superiores y ojos abiertos.

- Apoyo bipodal (piernas en posición semi tándem) apoyo de miembros superiores y ojos abiertos.
- Apoyo bipodal (pies juntos) apoyo de miembros superiores y ojos abiertos.
- Apoyo bipodal (piernas a la altura de los hombros), apoyo de miembros superiores y ojos cerrados.
- Apoyo bipodal (piernas en posición semi tándem) apoyo de miembros superiores y ojos cerrados.
- Apoyo bipodal (pies juntos) apoyo de miembros superiores y ojos cerrados.
- Apoyo bipodal, apoyo de miembro superior izquierdo, movimiento de flexión y extensión de miembro superior derecho y ojos cerrados.
- Apoyo bipodal, apoyo de miembro superior derecho, movimiento de flexión y extensión de miembro superior izquierdo y ojos cerrados.
- Apoyo bipodal, apoyo de miembro superior izquierdo, movimiento de abducción de miembro superior derecho y ojos cerrados.
- Apoyo bipodal, apoyo de miembro superior izquierdo, movimiento de abducción de miembro superior derecho y ojos cerrados.

Volumen de entrenamiento: 1 serie y 8 repeticiones de cada ejercicio; frecuencia: 2 días a la semana. 2,4,9 y 11 marzo. Intensidad: Escala de Borg modificada. Tiempo de ejecución de los ejercicios: 20 minutos *Orientaciones metodológicas: Se orientó sobre la importancia de realizar la descarga del peso del cuerpo en las dos extremidades inferiores. Se recomendó al adulto mayor que hasta que no se sintiera seguro en la posición del ejercicio, no realizara el movimiento de las extremidades superiores.

En la semana 3, con un nivel de dificultad de 3, según la técnica nominal, se realizaron los siguientes ejercicios:

- Apoyo total del pie izquierdo, apoyo únicamente con antepié (dedos) de la extremidad contralateral, apoyo de miembro superior derecho y ojos abiertos.
- Apoyo total del pie derecho, apoyo únicamente con antepié (dedos) de la extremidad contralateral, apoyo de miembro superior izquierdo y ojos abiertos.
- Apoyo total del pie izquierdo, apoyo únicamente con retropié (talón) de la extremidad contralateral, apoyo de miembro superior derecho y ojos abiertos.
- Apoyo total del pie derecho, apoyo únicamente con retropié (talón) de la extremidad contralateral, apoyo de miembro superior izquierdo y ojos abiertos.
- Apoyo total del pie izquierdo, apoyo únicamente con antepié (dedos) de la extremidad contralateral, apoyo de miembro superior derecho y ojos cerrados.
- Apoyo total del pie derecho, apoyo únicamente con antepié (dedos) de la extremidad contralateral, apoyo de miembro superior izquierdo y ojos cerrados.
- Apoyo total del pie izquierdo, apoyo únicamente con retropié (talón) de la extremidad contralateral, apoyo de miembro superior derecho y ojos cerrados.
- Apoyo total del pie derecho, apoyo únicamente con retropié (talón) de la extremidad contralateral, apoyo de miembro superior izquierdo y ojos cerrados.

Volumen de entrenamiento: 1 serie de cada miembro inferior/superior, 10 repeticiones de cada ejercicio. Frecuencia: 2 días a la semana: 16 y 18 de marzo. Intensidad: Escala de Borg modificada, Tiempo de ejecución de los ejercicios: 18 minutos *Orientaciones metodológicas: Se orientó sobre la importancia de descargar el peso del cuerpo en las dos extremidades, y, posteriormente, cerrar los ojos.

En la semana 4, con un nivel de dificultad 4, según la técnica nominal, se realizaron los siguientes ejercicios:

- Apoyo de miembro inferior izquierdo, rodilla derecha flexionada, ojos abiertos y apoyo de miembro superior derecho.
- Apoyo de miembro inferior derecho, rodilla izquierda flexionada, ojos abiertos y apoyo de miembro superior izquierdo.
- Apoyo de miembro inferior izquierdo, cadera derecha flexionada, ojos abiertos y apoyo de miembro superior derecho.
- Apoyo de miembro inferior derecho, cadera izquierda flexionada, ojos abiertos y apoyo de miembro superior izquierdo.
- Apoyo de miembro inferior izquierdo, rodilla derecha flexionada, ojos cerrados y apoyo de miembro superior derecho.
- Apoyo de miembro inferior derecho, rodilla izquierda flexionada, ojos cerrados y apoyo de miembro superior izquierdo.
- Apoyo de miembro inferior izquierdo, cadera derecha extendida sin tocar el piso, ojos cerrados y apoyo de miembro superior derecho.
- Apoyo de miembro inferior derecho, cadera izquierda extendida sin tocar el piso, ojos cerrados y apoyo de miembro superior izquierdo.

Volumen de entrenamiento: 2 series, 10 repeticiones de cada ejercicio. Frecuencia: 2 días a la semana: 23,25 de marzo. Intensidad: Escala de Borg modificada. *Tiempo de ejecución de los ejercicios: 20 minutos *Orientaciones metodológicas: Se enfatizó sobre la importancia de apoyar completamente el pie (dedos-talón) de la extremidad inferior que está fija. Se aseguró que los adultos mayores (al momento de realizar la extensión de cadera) la rodilla estuviera en extensión completa.

En la semana 5, con un nivel de dificultad 5, según la técnica nominal, se realizaron los siguientes ejercicios:

- Apoyo de miembro inferior izquierdo, movimiento de flexión/extensión de rodilla derecha, apoyo de miembros superiores y ojos cerrados.
- Apoyo de miembro inferior izquierdo, movimiento de flexión/extensión de rodilla izquierda, apoyo de miembros superiores y ojos cerrados.
- Apoyo de miembro inferior derecho, movimiento de flexión/extensión de cadera izquierda, apoyo de miembros superiores y ojos abiertos.
- Apoyo de miembro inferior izquierdo, movimiento de flexión/extensión de cadera derecha, apoyo de miembros superiores y ojos cerrados.
- Apoyo de miembro inferior izquierdo, movimiento de flexión de rodilla y cadera derecha, apoyo de miembros superiores y ojos cerrados.
- Apoyo de miembro inferior izquierdo, movimiento de flexión de rodilla y cadera izquierda, apoyo de miembros superiores y ojos cerrados.
- Apoyo de miembro inferior izquierdo, movimiento de abducción de cadera derecha, apoyo de miembros superiores y ojos cerrados.
- Apoyo de miembro inferior izquierdo, movimiento de abducción cadera izquierda, apoyo de miembros superiores y ojos cerrados.
- Apoyo de miembro inferior izquierdo, movimiento rotación externa de cadera derecha, apoyo de miembros superiores y ojos cerrados.
- Apoyo de miembro inferior izquierdo, movimiento de rotación externa de cadera izquierda, apoyo de miembros superiores y ojos cerrados.

Volumen de entrenamiento: 2 series y 10 repeticiones de cada ejercicio. Frecuencia: 2 días a la semana: 30 y 1 de abril. Intensidad: Escala de Borg modificada. Tiempo de ejecución de los ejercicios: 20 minutos *Orientaciones metodológicas: Se orientó sobre la importancia de apoyar completamente el pie (dedos-talón) antes de realizar cualquier movimiento. Se les recordó sobre la importancia de sentirse seguros en la posición para llevar a cabo el ejercicio.

En la última semana, con todos los niveles de dificultad (de 1 a 5), según la técnica nominal, se realizaron los siguientes ejercicios:

- Apoyo bipodal, apoyo de miembro superior derecho, movimiento de flexión y extensión de miembro superior izquierdo y ojos cerrados.
- Apoyo bipodal, apoyo de miembro superior izquierdo, movimiento de abducción de miembro superior derecho y ojos cerrados.
- Apoyo total del pie izquierdo, apoyo únicamente con retropié (talón) de la extremidad contralateral, apoyo de miembro superior derecho y ojos cerrados.
- Apoyo total del pie derecho, apoyo únicamente con retropié (talón) de la extremidad contralateral, apoyo de miembro superior izquierdo y ojos cerrados.
- Apoyo de miembro inferior izquierdo, cadera derecha extendida sin tocar el piso, ojos cerrados y apoyo de miembro superior derecho.
- Apoyo de miembro inferior derecho, cadera izquierda extendida sin tocar el piso, ojos cerrados y apoyo de miembro superior izquierdo.
- Apoyo de miembro inferior izquierdo, movimiento rotación externa de cadera derecha, apoyo de miembros superiores y ojos cerrados.
- Apoyo de miembro inferior izquierdo, movimiento de rotación externa de cadera izquierda, apoyo de miembros superiores y ojos cerrados.

Volumen de entrenamiento: 2 series, 12 repeticiones de cada ejercicio. Frecuencia: 2 días a la semana: 6 y 8 de abril. Intensidad: Escala de Borg modificada. Tiempo de ejecución de los ejercicios: 18 minutos.

Orientaciones metodológicas: Se les recordó sobre la importancia de apoyar completamente la(s) extremidad(es) antes de realizar cualquier movimiento. - Se orientó sobre la importancia de mantener el pie fijo y sin flexionar rodilla ipsilateral. Se les recordó sobre la importancia de sentirse seguros en la posición para llevar a cabo el ejercicio.

En todas las 12 sesiones del entrenamiento propioceptivo los participantes fueron supervisados. Las progresiones de los ejercicios solo se implementaron cuando un ejercicio dado ya no era lo suficientemente desafiante y/o cuando todos los adultos mayores tuvieran aprendido el ejercicio y lo realizaban sin necesidad de realizarles orientaciones metodológicas. La duración de cada sesión dependió de la condición física de los adultos mayores y se modificó en función de consideraciones individuales (estado físico, edad, ayuda externa para realizar la marcha).

Instrumentos

Antes de comenzar cada prueba, los participantes recibieron instrucciones escritas y verbales y se les permitió una práctica de cada subprueba. Los instrumentos utilizados fueron los siguientes:

Test timed up and go: se empleó para valorar el nivel del riesgo de caída de los adultos mayores. A cada participante se le pidió levantarse de una silla, caminar tres metros, pasar alrededor de un cono y regresar a la silla con la mayor rapidez posible. Los

indicadores para determinar si el adulto mayor se encontraba en un riesgo bajo de presentar una caída era si el tiempo de ejecución de la prueba era menor a 10 segundos, un tiempo entre mayor a 10 segundos y 20 segundos se categorizó al adulto mayor con un moderado riesgo de caída, y si el participante demoraba más de 20 segundos para ejecutar dicha prueba se categorizaba con un nivel de alto riesgo de caída.

Test de Guralnik/ Physical Performance Battery: se empleó para valorar el nivel de funcionalidad, los resultados de este instrumento permitieron detectar fragilidad y el riesgo de discapacidad en que se encontraban los adultos mayores. Esta batería permitió valorar a los adultos mayores desde tres puntos de vista: equilibrio, velocidad de la marcha y resistencia de extremidades inferiores. Con la suma de cada una de ellas permitió determinar el nivel de funcionalidad de los participantes; la prueba de equilibrio se evaluó en tres posiciones: side by side (pies juntos) semi-tándem (punta de un pie a la mitad de la altura del otro) y tándem (un pie delante del otro, tocando el talón de uno con la punta del otro. Para evaluar el equilibrio, a cada participante se le pidió realizar (según su condición) las tres posiciones descritas anteriormente; para evaluar la resistencia de extremidades inferiores, se le pidió a cada participante levantarse y sentarse de una silla (durante 5 veces) lo más rápido posible ; si el adulto mayor obtenía entre 0 y 3 puntos se categorizaba con grandes limitaciones, con 4 a 6 puntos se categorizaba con una limitación moderada (fragilidad), 7 a 9 puntos con limitación leve (pre- fragilidad) y con una puntuación total de 10-12 puntos se categorizaba al adulto mayor sin limitaciones.

Análisis de datos

La recolección de los datos se realizó a través de la técnica de observación directa, a medida que los adultos realizaban las pruebas se iban tomando los datos; todos los análisis se codificaron utilizando el software estadístico SPSS v.g. Se realizó un análisis bivariado aplicando medias y desviaciones típicas, las categorías y grupos se describieron por frecuencia y porcentajes. Los resultados de SPPB se codificaron en la calculadora virtual de la (Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición., 2018) y posteriormente se anexó la información al programa SPSS para su respectivo análisis;

Por lo que solo fueron 15 datos, se realizó la prueba de Shapiro Wilk para determinar si la distribución de los datos de las variables del nivel del riesgo de caída y el nivel de funcionalidad presentaba una distribución normal.

Para comparar los resultados de las evaluaciones antes y después de aplicar el entrenamiento propioceptivo se realizó un análisis estadístico con pruebas no paramétricas, en este caso, prueba de rangos con signo de Wilcoxon, por último, se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman para analizar la correlación entre las variables el entrenamiento propioceptivo y la puntuación total de las variables de nivel de riesgo de caída y nivel de funcionalidad. Se adoptó un nivel alfa de 0,05 para todas las pruebas estadísticas.

Resultados

En total, 50 adultos mayores residen en el hogar de reposo, de los cuales 30 fueron escogidos (según los criterios de inclusión y exclusión) para participar del estudio. Finalmente, 15 adultos mayores de 65 años aceptaron voluntariamente participar del estudio y realizaron 12 sesiones de entrenamiento propioceptivo, dos veces por semana, durante los meses de marzo y abril de 2021. No se produjeron eventos adversos graves durante el periodo de intervención de 6 semanas. Con respecto a los resultados de la prueba Timed up and go, el tiempo de deambulación no fue estadísticamente

significativo, la medida antes/después no fue diferente (P>0,05); solo 1 adulto mayor modificó el nivel del riesgo de caída, pasando de alto riesgo de caída a moderado riesgo de caída, por lo que se concluyó que la puntuación total del nivel de riesgo de caída de los adultos mayores de 65 años después del entrenamiento propioceptivo es igual a la inicial.

La tabla 1 muestra los resultados del nivel del riesgo de caída de los participantes antes y después de la intervención de ejercicios propioceptivos.

Tabla 1
Nivel del riesgo de caída. TUG

Pre-intervención	Frecuencia	Porcentaje	Post-intervención	Frecuencia	Porcentaje
Nivel del riesgo de caída			Nivel del riesgo de caída		
>10-20 segundos: moderado riesgo de caída	3	20,0%	>10-20 segundos: moderado riesgo de caída	26,7%	4
> 20 segundos: Alto riesgo de caída	12	80,0%	> 20 segundos: Alto riesgo de caída	73,3%	11
Total	15	100,0%		100,0%	15

Nota: Tomada de los resultados de las pruebas pre y post intervención (2021)

Con respecto a los resultados de la prueba de Guralnik (SPPB), los resultados muestran, de manera específica, las puntuaciones de las tres subvaluaciones que hacen parte de la prueba. Para la prueba de equilibrio, en el caso de la posición side by side, se evidenció que al inicio de la prueba a 11 adultos mayores se les dificultó realizar más posiciones, después de los ejercicios propioceptivos los participantes fueron capaces de pasar de la primera posición, siendo 9 adultos en total; así mismo, solo 2 de 15 participantes realizaron la posición tándem, después de realizar los ejercicios propioceptivos 6 de 15 adultos realizaron dicha posición.

La tabla 2 muestra la puntuación de la prueba de equilibrio, en sus tres posiciones, antes y después de la intervención de ejercicios propioceptivos.

Tabla 2
Puntuación de la prueba de equilibrio. SPPB

Pre-intervención	Frecuencia	Porcentaje	Post-intervención	Frecuencia	Porcentaje
Side by side	11	73,3%	Side by side	*	*
Semi tándem	2	13,3%	Semi tándem	9	60,0%
Tándem	2	13,3%	Tándem	6	40,0%
Total	15	100,0%	Total	15	100,0%

Nota: Tomada de los resultados de las pruebas pre y post intervención (2021)

Para la subprueba de deambulación, al momento de realizar la evaluación inicial, solo 1 de 15 adultos se demoró entre 10-15 segundos en deambular la distancia, después del entrenamiento propioceptivo 4 de 15 adultos realizaron la prueba en dicho lapso; por su parte, 3 de 15 adultos realizaron la prueba entre 15-20 segundos y después de los ejercicios solo 1 participante realizó la prueba en dicho tiempo. En el caso de realizar la prueba con más de 30 segundos, 6 de 15 adultos mayores obtuvieron dicho resultado en la evaluación inicial y, en la evaluación final, 4 de 15 se ubicaron en ese lapso.

La tabla 3 muestra la puntuación de la prueba de deambulación antes y después de la intervención de ejercicios propioceptivos.

Tabla 3
Puntuación de la prueba de velocidad de la marcha. SPPB

Pre-intervención	Frecuencia	Porcentaje	Post-intervención	Frecuencia	Porcentaje
>10-15 segundos	1	6,7%	>10-15 segundos	4	26,7%
>15-20 segundos	3	20,0%	>15-20 segundos	1	6,7%
>20-30 segundos	5	33,3%	>20-30 segundos	6	40,0%
>30 segundos	6	40,0%	>30 segundos	4	26,7%
Total	15	100,0%	Total	15	100,0%

Nota: Tomada de los resultados de las pruebas pre y post intervención (2021)

Los resultados de la subprueba de levantarse y sentarse de una silla, para evaluar la resistencia de extremidades inferiores, se evidenció que en la evaluación inicial ningún participante logró realizar la prueba en un lapso menor de 15 segundos, en cambio, después de realizar el entrenamiento propioceptivo, los resultados muestran que en la evaluación final 4 de 15 adultos lograron realizar la prueba en menos de ese tiempo; De igual manera, se evidenció que en la evaluación inicial, 6 de 15 participantes lograron realizar la prueba en un lapso de 25 a 35 segundos, al momento de realizar la evaluación final, 3 de 15 de ellos realizaron la prueba en dicho tiempo.

La tabla 4 muestra la puntuación de la prueba de levantarse y sentarse de una silla antes y después de la intervención de ejercicios propioceptivos.

Tabla 4
Puntuación de la prueba de resistencia en extremidades inferiores. SPPB

Pre-intervención	Frecuencia	Porcentaje	Post-intervención	Frecuencia	Porcentaje
0-15 segundos	*	*	0-15 segundos	4	26,7%
>15-25 segundos	7	46,7%	>15-25 segundos	7	46,7%
>25-35 segundos	6	40,0%	>25-35 segundos	3	20,0%
>35 segundos	2	13,3%	>35 segundos	1	6,7%
Total	15	100,0%	Total	15	100,0%

Nota: Tomada de los resultados de las pruebas pre y post intervención (2021)

La tabla 5 muestra, de manera general, la puntuación total de la prueba SPPB antes y después de los ejercicios propioceptivos. Los resultados evidencian que en la evaluación inicial 9 de 15 participantes se ubicaron en un nivel con grandes limitaciones y, en la evaluación final, 2 de 15 participantes se ubicaron en dicho nivel. Así mismo, se evidenció que en la evaluación inicial ningún adulto mayor logró ubicarse en un nivel de limitación leve, en cambio, en la evaluación final, después de realizar los ejercicios propioceptivos, se evidenció que 3 de 15 adultos mayores se ubicaron en un nivel de (pre- fragilidad) limitación leve.

Tabla 5
Puntuación total del nivel de funcionalidad. SPPB

Pre-intervención	Frecuencia	Porcentaje	Post-intervención	Frecuencia	Porcentaje
0-3 puntos: grandes limitaciones	9	60,0%	0-3 puntos: grandes limitaciones	2	13,3%
4-6 puntos: limitación moderada (fragilidad)	6	40,0%	4-6 puntos: limitación moderada (fragilidad)	10	66,7%
7-9 puntos: limitación leve (pre-fragilidad)	*	*	7-9 puntos: limitación leve (pre-fragilidad)	3	20,0%
Total	15	100,0%	Total	15	100,0%

Nota: Tomada de los resultados de las pruebas pre y post intervención (2021)

Por último, la tabla 6 muestra la comparación de los resultados entre las dos evaluaciones: TUG & SPPB antes y después de un entrenamiento propioceptivo de 6 semanas; en esta tabla se puede observar que, en el nivel del riesgo de caída, no hubo

cambios significativos en la muestra, ya que solo 1/15 adultos logró modificar el nivel de alto a moderado riesgo de caída, condición que pudo deberse a factores intrínsecos/extrínsecos de los adultos mayores y no por razones propias de la intervención; por el contrario, si se generaron cambios significativos relacionados con el equilibrio, la velocidad de la marcha y en la resistencia en extremidades inferiores, resultados que están reflejados en el progreso de la funcionalidad de los adultos mayores y, con ello, disminución en la calificación del síndrome de fragilidad; situación que favorece a la prevención de caída, dependencia, discapacidad e incluso la muerte.

En cuanto a la figura 1, los resultados de la correlación nos arrojaron un valor estadísticamente significativo, ($p<0,05$) y un coeficiente de relación: -0,732, lo que indica que las dos variables se correlacionan en sentido inverso, por lo tanto, se puede afirmar que a medida que los adultos mayores de 65 años (residentes en un hogar de reposo) aumentan progresivamente el nivel de funcionalidad también disminuirá el nivel del riesgo de caída y viceversa.

Tabla 6
Comparación de resultados entre las dos evaluaciones: TUG & SPPB

Nivel del riesgo de caída		Nivel de funcionalidad	
Pre-intervención	Post-Intervención	Pre- intervención	Post- intervención
El 20,0% de los adultos mayores se encontraban en un riesgo moderado de caída.	El 26,7% de los participantes obtuvieron una calificación de riesgo moderado de caída.	Antes de iniciar el entrenamiento propioceptivo, el 60,0% total de los participantes obtuvieron una calificación con grandes limitaciones	Después de 6 semanas de entrenamiento propioceptivo se redujo el porcentaje a un total de 13,3% de los participantes con una calificación de grandes limitaciones
El 80,0% de los participantes se encontraron en un riesgo alto de caída.	Después de una intervención de 6 semanas de entrenamiento propioceptivo un 73,3% del total de los participantes obtuvieron una calificación de riesgo moderado.	El 40,0% de los participantes se encontraban con el síndrome de fragilidad, generando una calificación en los adultos con limitación moderada.	Con el entrenamiento propioceptivo se logró que el 66,7% total de los participantes obtuvieran una calificación de limitación moderada.
		Antes de iniciar con las sesiones del entrenamiento propioceptivo ningún adulto mayor logró obtener una calificación de limitación leve.	Después de la intervención de los ejercicios propioceptivos se logró que el 20,0% del total de los participantes obtuvieran una calificación de limitación leve.

Nota: Tomada de los resultados de las pruebas pre y post intervención (2021)

			Puntuación total SPPB post - intervención	Puntuación total TUG post - intervención
Rho de Spearman	Puntuación total SPPB post- intervención	Coeficiente de correlación	1,000	-,732**
		Sig. (bilateral)	.	,002
		N	15	15
	Puntuación total TUG post- intervención	Coeficiente de correlación	-,732**	1,000
		Sig. (bilateral)	,002	.
		N	15	15

Figura 1. Correlación de las dos evaluaciones post intervención: TUG & SPPB
Nota: Esta figura muestra los resultados de la correlación de Spearman entre las dos variables dependientes. Tomada de los resultados de las pruebas pre y post intervención (2021)

Discusión y conclusiones

Este estudio tuvo como objetivo investigar la efectividad de una intervención de ejercicios propioceptivos durante seis semanas, sobre las variables del nivel del riesgo de caída y el nivel de funcionalidad, en residentes de un hogar de reposo para favorecer la prevención del riesgo de caída en el adulto mayor. Los hallazgos principales de este análisis fueron que una intervención de 12 sesiones de entrenamiento propioceptivo, dos veces por semana con duración de 15-20 minutos cada sesión, no mejoró el nivel del riesgo de caída de los adultos mayores, pero se logró generar cambios significativos en el nivel de funcionalidad, con relación a la prueba de equilibrio, deambulación y resistencia en extremidades inferiores.

El hallazgo de que no hubo efecto de la intervención de ejercicios propioceptivos en el nivel del riesgo de caída es similar a los resultados de otras investigaciones que no encontraron cambios significativos al utilizar esta prueba, como lo es en los estudios de (Pérez- Ruíz, Ventura- Hernández, & Valverde- Grandal, 2015; Alfieri, Marcelo, & al, 2012), en el caso de Pérez y Barry & al, estos manifiestan que los resultados son debido a inconsistencias con las características de la prueba más no por los participantes, los autores notaron que esta prueba no permite abarcar adecuadamente los múltiples factores intrínsecos y extrínsecos que dependen las caídas, y tampoco permite detectar pequeños cambios en esta variable. En el caso de Alferi, factores como el tiempo de intervención y las comorbilidades de los participantes interfieren directa y negativamente en los resultados de la prueba más no por las características de esta. Si bien este estudio permitió evidenciar que los adultos mayores mejoraron la velocidad de la marcha, este ítem no fue suficiente para generar cambios significativos en los niveles del riesgo en el que está

clasificada la prueba y, por lo tanto, solo 1 de 15 participantes modificó el alto nivel del riesgo de caída a un nivel moderado.

Algunas de las razones que pueden explicar la falta de eficacia de la intervención de los ejercicios propioceptivos sobre el nivel del riesgo de caída incluye la edad de los participantes (11 de 15 participantes tienen más de 80 años) y el estilo de vida, factores que pueden aumentar el riesgo de presentar una caída, y con ello, dependencia en las actividades de la vida diaria.

En el caso del nivel de funcionalidad, los resultados de esta investigación se asemejan a los encontrados por (Sierra-Silvestre & E, 2011; Mesquita, de Carvalho, & Freire, 2015; Almeida, Rodrigues, & Teixeira, 2017; Drummond, Cardoso, & Losada, 2018), los resultados de estos estudios demostraron que los adultos mayores aumentaron la velocidad de la caminata y la longitud de la zancada después de una intervención de ejercicios de equilibrio. Así mismo, en este estudio se logró obtener cambios significativos en la subprueba de levantarse y sentarse de una silla, ítem que permitió mejorar la resistencia de las extremidades de los adultos mayores, la cual "permite la identificación tanto del comienzo progresivo como catastrófico de la discapacidad" en adultos mayores según (Tápanes, González, Cascudo, & al, 2016).

Una observación inesperada del presente estudio fue la tendencia a la mejora en la confianza para realizar los ejercicios. Esto podría explicar porque no hubo más participantes que terminaran la prueba de deambulación en un lapso menor a 20 segundos. Los 4 de 15 participantes que utilizaban algún tipo de ayuda para la deambulación realizaron la segunda evaluación sin ningún tipo de ayuda técnica, pues manifestaron "sentirse más seguros" para realizar las actividades básicas de la vida diaria después de las 6 semanas del entrenamiento propioceptivo. Este hallazgo se relaciona con lo que se mencionó previamente sobre la investigación de (Olmos & Pérez-Jara, 2010), estos autores manifiestan que la misma inseguridad para moverse produce disminución para realizar otras actividades y, con ello, promover la aparición de otras complicaciones en esta población.

Los resultados de este estudio muestran que 9 de 15 participantes obtuvieron una calificación inicial de grandes limitaciones, mientras que en la evaluación final 2 de 15 participantes obtuvieron esa misma calificación después de realizar el entrenamiento propioceptivo, estos hallazgos encontrados en esta investigación nos indican que la funcionalidad de las personas disminuye a medida que avanza la edad, situación que se asemeja a lo manifestado por una investigaciòn realizada en el ministerio de sanidad por (Gómez-Pavón, Martín, & al. 2007), asegurando que existe una relación lineal y estrecha entre fragilidad y funcionalidad. Así como lo mencionado por (Navalón- Alcañiz & Ignacio, 2020), quienes aseguran que si existe una asociación positiva entre el tiempo de práctica de actividad física regular y un menor deterioro funcional (p.580).

Finalmente, con los resultados obtenidos en este estudio, se concluye que una intervención de ejercicios propioceptivos está relacionada con el nivel de funcionalidad de los adultos mayores y, por ende, promueven la prevención del riesgo de caída, hallazgos que están en línea con las directrices realizadas por (Proske, 2012) asegurando que los "ejercicios que realmente desafían la estabilidad de pie" son importantes para lograr una reducción en la incidencia de caídas en los adultos mayores; lo mencionado por Bull & al (2020) quienes aseguran que existe "una alta evidencia que demuestra que los ejercicios funcionales y de equilibrio reducen la tasa de caídas" (p.1455).

Estudios de (Bellew, Fenter, Chelette, & Moore, 2005;Sagastume, 2013), afirmando que los ejercicios propioceptivos ayudan a disminuir el riesgo de caídas los

cuales son de gran beneficio para los adultos mayores y lo encontrado por (Cando & Fiallos, 2019; Anzatuña & Figueroa, 2016; Huerta, 2018 y Mascaró, 2019) quienes concluyen que hay una diferencia estadísticamente significativa entre el riesgo de caer antes y después de realizar un entrenamiento propioceptivo por lo que los adultos mayores mejoran su independencia en la realización de las actividades de la vida diaria.

Las fortalezas de este estudio incluyen que el entrenamiento propioceptivo durante 6 semanas es efectivo para mejorar el equilibrio estático/dinámico, la velocidad de la marcha y fuerza de extremidades inferiores en los adultos mayores de 65 años y, el hallazgo inesperado, los ejercicios propioceptivos promueven la confianza en el adulto mayor para realizar las actividades de la vida diaria y, por tanto, reducen el temor a una caída en los adultos mayores de 65 años residentes en un hogar de reposo en el Km1 vía a Dapa-Valle del Cauca.

El grupo nominal permitió determinar la pertinencia y factibilidad de la propuesta de un entrenamiento propioceptivo en adultos mayores de 65 años residentes en un hogar de reposo en el Km1 vía a Dapa- Valle del Cauca. Esta propuesta de intervención es una opción viable y puede ser incluida dentro de las estrategias clave para favorecer la prevención del riesgo de caída.

Las limitaciones del estudio, en primer lugar, debido a la emergencia sanitaria ocurrida por covid-19 el tiempo de intervención fue muy corto para encontrar más cambios positivos en los resultados y, quizá, mejores resultados en la prueba TUG; en segundo lugar, el hogar de reposo no cuenta con profesionales para una adecuada prescripción del ejercicio que promuevan la actividad física en el adulto mayor, ya que solo se contó con la presencia de 3 fisioterapeutas que hicieron parte del grupo nominal.

Las futuras investigaciones que buscan promover la prevención del riesgo de caída en los adultos mayores de 65 años que residen en un hogar de reposo deben garantizar que la intervención sea prescrita y supervisada por profesionales en el área, indicando el programa de intervención exacto (tiempo, frecuencia, volumen de entrenamiento), estrategia que puede facilitar la adherencia del entrenamiento físico en adultos mayores y, con ello, incluir en dichas sesiones los ejercicios propioceptivos.

Referencias

Alfieri, F. & Marcelo, R. (2012). Effectiveness of an exercise program on postural . *Clinical Interventions in Aging, 7*, 593-598. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3529636/pdf/cia-7-593.pdf

Almeida, R. & Teixeira, S. (2017). Efeito de um protocolo de Facilitação Neuromuscular . *Fisioter. Pesqu, 24*(1), 62-67. https://doi:10.1590/1809-2950/16636724012017

Anzatuña- Romero, K. & Figueroa- Figueroa, E. (Julio de 2016). *Efectividad de un entrenamiento propioceptivo como factor de prevención de riesgo de caídas en adultos mayores de 55 a 85 años de edad.* [Tesis pregrado], Pontificia Universidad Católica del Ecuador: http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/12509

Barry, E., Galvin, R., Keogh, C., & Horgan, F. (2014). Is the Timed Up and Go test a useful predictor of risk of falls in community dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis. *BMC geriatrics*. https://doi.org/10.1186/1471-2318-14-14

Bellew, J. W., Fenter, P. C., Chelette, B., & Moore, R. (2005). ffects of a short-term dynamic balance training program in healthy older women. *Journal of geriatric physical therapy, 28*(1), 4-27. https://doi.org/10.1519/00139143-200504000-00001

Bull, F. & Al-Ansari, S. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British journal of sports medicine, 54*(24), 1451–1462. https://doi:10.1136/bjsports-2020-102955

Cabrera -Rivadeneyra, Z., & Rios. (2021). *Los ejercicios propioceptivos para el mejoramiento del equilibrio en adultos mayores.* http://repositorio.udch.edu.pe/handle/UDCH/1195

Cando-Macas, I., & Fiallos-Holguín, C. (19 de marzo de 2019). *Efectividad del Entrenamiento Propioceptivo para reducir el riesgo de caída en los pacientes geriátricos de 60 a 80 años de edad.* Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/12485

Cubillos, M., & Perea. (2020). *Minsalud.* Boletines Poblacionales: Personas Adultas Mayores de 60 años https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PS/280920-boletines-poblacionales-adulto-mayorI-2020.pdf

Drummond, A., Cardoso, C., & Losada, R. (2018). Proprioceptive activities to postural balance of the elderly - systematic review. *Fisioter. Mov. Curitiba, 31*, 1-13. https://doi.org/10.1590/1980-5918.031.AO35

Garatachea, & Torres. (2021). *Máster en Actividad Física, Entrenamiento y Gestión deportiva; asignatura: Actividad Física en personas mayores.* Universidad Europea del Atlántico. https://campus2.funiber.org/local/login.php

Huerta- Villar, B. (2018). *Propiocepción y riesgo de caídas en adultos mayores del CAM EsSalud Chimbote, 2017.* Universidad San Pedro http://repositorio.usanpedro.pe/handle/USANPEDRO/5757

Jaramillo-Losada, J., Gómez-Ramírez, E., & Calvo-Soto, A. (2020). Caídas en el adulto adulto mayor, concepto e intervención. En E. Gómez-Ramírez, & A. Calvo-Soto, *Salud, Vejez y Discapacidad* (págs. 73-105). Universidad Santiago de Cali.

Mesquita, L., de Carvalho, F., & Freire, L. E. (2015). Effects of two exercise protocols on postural balance of elderly women: a randomized controlled trial. *BMC Geriatr , 15*(61), 1-9. https://doi.org/10.1186/s12877-015-0059-3

MInisterio de sanidad. (2007). Prevención de la dependencia en las personas mayores. Documento de trabajo. In *1ª Conferencia de promoción y prevención de la salud en la práctica clínica en España*. https://www.mscbs.gob.es/ca/profesionales/saludPublica/prevPromo

Navalón- Alcañiz, R., & Ignacio, M. G. (13 de noviembre de 2020). *Influencia de un programa de ejercicio físico realizado en el ámbito municipal sobre la fragilidad y capacidad funcional del adulto mayor no dependiente.* Universidad de Murcia: https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/98482

Olmos, P. A., & Pérez-Jara, J. (2010). Síndrome de temor a caerse en personas mayores de 65 años con mareos de repetición: estudio descriptivo. *Rev Esp Geriatr* , 274-277. 10.1016/j.regg.2010.02.005

Pérez- Ruíz, A., Ventura- Hernández, M., & Valverde- Grandal, O. (2015). Descripción de las propiedades funcionales del sistema nociceptivo trigeminal en relación con el dolor pulpar. *Revista Cubana de Estomatología, 52*(3), 390-398. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072015000300013&lng=es&tlng=pt

Proske, U. &. (2012). he proprioceptive senses: their roles in signaling body shape, body position and movement, and muscle force. *Physiological reviews, 92*(4), 1651-1697. https://doi.org/10.1152/physrev.00048.2011

Romano- Durán, E., Rodríguez -Camarero, G., & Martínez-Esparza, E. (2017). Incidencia y características de las caídas en un hospital de cuidados intermedios de Barcelona. *Gerokomos, 28*(2), 78-82. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-928X2017000200078&lng=es&tlng=es.

Sagastume, M. (2013). *Efectos de los ejercicios de equilibrio para mejorar el sistema propioceptivo ayudan a disminuir el riesgo de caídas en los adultos mayores.* Universidad Rafael Landívar: http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/09/01/Sagastume-Melisa.pdf

Sierra-Silvestre, E. (2011). Efectividad de la reeducación propioceptiva frente alos ejercicios de fortalecimiento y estiramiento enel equilibrio, marcha, calidad de vida y caídas en ancianos. *Cuest. fisioter, 40*(1), 20-32. https://www.researchgate.net/publication/234062523_Efectividad_de_la_reeducacion_propioceptiva_frente_a_los_ejercicios_de_fortalecimiento_y_estiramiento_en_el_equilibrio_marcha_calidad_de_vida_y_caidas_en_ancianos

Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición. (2018). *Herramientas Clínicas SEEN*. https://www.seen.es/portal/calculadoras/calculadora-test-sppb

Tápanes González, C. (2016). Evaluación funcional y desempeño físico en adultos mayores. *Geroinfo, 11*(3), 1-15. https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=77428

Fecha de recepción: 01/08/2022
Fecha de revisión: 07/09/2022
Fecha de aceptación: 20/09/2022

MLS - SPORT RESEARCH

https://www.mlsjournals.com/Sport-Research

ISSN: 2792-7156

Cómo citar este artículo:

Rezzonico, G. (2022). Monitoreo de la fatiga: un estudio de caso en boxeo profesional femenino. *MLS Sport Research, 2*(2), 36-53. doi: 10.54716/mlssr.v2i2.1688

MONITOREO DE LA FATIGA: UN ESTUDIO DE CASO EN BOXEO PROFESIONAL FEMENINO

Gabriel Rezzonico
Universidad CDEFIS (Argentina)
gab.rezzonico@gmail.com · https://orcid.org/0000-0002-8074-2711

Resumen. El objetivo de esta investigación fue presentar un modelo para el monitoreo de la fatiga que pudiera ser utilizado en Boxeo, a fin de que los entrenadores dispongan de una herramienta para el control de sus deportistas durante el proceso de entrenamiento y puesta a punto. El artículo provee el estudio del caso de una boxeadora profesional, con la que se llevó a cabo el monitoreo de la fatiga previo a una disputa por los títulos mundiales de la categoría ligero, utilizando como indicadores la altura de saltos, velocidad de golpes rectos de puño y un cuestionario de percepción subjetiva sobre la calidad del sueño, nivel de estrés, fatiga y dolor muscular. Al finalizar el proceso de monitoreo se obtuvieron mejoras en la altura alcanzada para todos los saltos y en los golpes rectos aislados de izquierda, así como una reducción en la acumulación de los indicadores de fatiga, plasmando la posibilidad de considerar el uso de modelos similares con el objetivo de controlar el proceso de entrenamiento y optimizar el rendimiento.

Palabras clave: Fatiga, rendimiento, recuperación, boxeo.

FATIGUE MONITORING: A CASE STUDY IN WOMEN'S PROFESSIONAL BOXING

Abstract. The objective of this research was to present a model for monitoring fatigue that could be used in Boxing, so that coaches have a tool for the control of their athletes during the training and tapering process. The article provides the case study of a professional boxer, with whom the monitoring of fatigue prior to the dispute for the world titles of the lightweight category was carried out, using as indicators the height of jumps, speed of straight fist blows and a questionnaire of subjective perception on sleep quality, stress, fatigue and muscle pain. At the end of the monitoring process, improvements were obtained in the height reached for all jumps and in isolated straight left blows, as well as a reduction in the accumulation of fatigue indicators, reflecting the possibility of considering the use of similar models with the objective of controlling the training process and optimizing performance.

Keywords: Fatigue, performance, recovery, boxing.

Introducción

El monitoreo de la fatiga es una estrategia a partir de la cual con el uso de distintas herramientas, se pueden conocer las respuestas de los atletas a una determinada carga de ejercicio físico (Gabbett et al., 2017). De esta forma se puede saber si las adaptaciones al entrenamiento son las buscadas durante las distintas fases de la periodización (Halson, 2014), con el fin de evitar una acumulación de estrés que podría derivar en sobreentrenamiento o incluso un perjuicio sobre la salud (Drew & Finch, 2016; Hamlin et al., 2019).

Si bien se ha postulado que la fatiga es un requisito para activar los mecanismos de supercompensación y aumento de las capacidades de los deportistas (Wada et al., 2020), la misma debería ser controlada a fin de evitar un estancamiento o reducción del rendimiento debido a una dosificación errónea de las cargas de entrenamiento (Mukhopadhyay, 2021). Una adecuada regulación de la fatiga resulta fundamental especialmente durante los períodos de *tapering* o puesta a punto, ya que en estos casos debe permitirse a los atletas una apropiada recuperación sin pérdida de adaptaciones para así llegar en óptimas condiciones a la competencia (Le Meur et al., 2012).

Para llevar a cabo el monitoreo de la fatiga se han propuesto evaluaciones sobre la función neuromuscular, como la altura de distintos tipos de salto y la calidad de ejecución de algunos gestos específicos (Coutts et al., 2007; Gathercole et al., 2015; Halson, 2014; Kennedy & Drake, 2017), así como también cuestionarios de percepción subjetiva, utilizando indicadores como el nivel de fatiga, calidad del sueño, dolores musculares y estrés (Chen et al., 2022; Hooper et al., 1995; Ramírez-López et al., 2022; Thorpe et al., 2016),

El Boxeo se trata de un deporte en donde los niveles de Fuerza-Potencia muscular son un indicador de eficiencia del rendimiento y uno de los factores más importantes del daño producido por los golpes (Rezzonico, 2022), motivo por el cual su apropiado desarrollo sería uno de los principales objetivos buscados en los planes de entrenamiento. En este contexto, el análisis de la fuerza de golpeo puede ser utilizado como una herramienta de diagnóstico para el diseño y control de los programas de ejercicio (Lenetsky et al., 2013). Considerando que se ha encontrado relación entre la velocidad alcanzada por la mano y la fuerza aplicada en los golpes (Mack et al., 2010), en los casos en los que no se pueda evaluar directamente la fuerza podría considerarse la velocidad como un parámetro de rendimiento válido.

En esta actividad, los participantes se clasifican de acuerdo a diferentes categorías de peso, por lo que quienes lo realizan de forma competitiva suelen ajustar su composición corporal maximizando el contenido de músculo y limitando el tejido graso (Chaabène et al., 2015). Para alcanzar el peso deseado o pactado suelen llevarse a cabo restricciones calóricas, disminución en el consumo de líquidos y/o uso de abrigos para aumentar la pérdida de fluidos corporales (Barley et al., 2019; Pallarés et al., 2016). Existe un riesgo alto a comprometer el rendimiento cuando la dosificación de las cargas exceda las posibilidades energéticas e hídricas (Burke et al., 2021), situación que conlleva incluso a una mayor probabilidad de que se produzca alguna lesión, debido a una relación directa entre su incidencia y el aumento en la fatiga (Drew & Finch, 2016).

De acuerdo con lo expuesto el monitoreo de la fatiga sería una buena forma de conocer los efectos del entrenamiento y controlar el proceso, siendo en el caso de los boxeadores una opción muy útil para regular su preparación y así lograr optimizar el rendimiento, considerando la posibilidad de que existan condiciones adversas nutricionales o una sobrecarga por acumulación de trabajo. Tomando esto en cuenta, en el presente artículo se estudió un caso en donde fue llevado a cabo el monitoreo de la

fatiga en una boxeadora profesional femenina, durante las cuatro semanas previas a un combate por los títulos mundiales de la categoría ligero.

Características de la deportista

La boxeadora que participó del estudio comenzó su trayectoria profesional en el año 2013, llevando al momento de la intervención 9 años de experiencia y un total de 19 peleas disputadas. Durante toda su carrera compitió en las categorías pluma (55.3 – 57.1 Kg) y superpluma (57.1 – 58.9 Kg). Su experiencia en el entrenamiento de la Fuerza-Potencia se remonta a sus inicios en el ámbito profesional, llevando a cabo 3 estímulos semanales de trabajos de este tipo de manera ininterrumpida (exceptuando períodos de receso por vacaciones y un intervalo de 3 meses por embarazo), los cuales usualmente incluyeron: ejercicios de *core*, pliométricos, derivados del levantamiento olímpico de pesas, balísticos, básicos de fuerza y accesorios. Además de los trabajos mencionados, la púgil mantuvo una carga de 6 estímulos semanales (lunes a sábado) de entrenamiento de boxeo de aproximadamente 60-90´de duración, los cuales se realizaron en un primer turno durante el horario matutino (10 a 12hs aproximadamente).

Debido a que en boxeo femenino aún no se percibe el mismo rédito económico que en el masculino, la deportista siempre debió trabajar dando clases para ganar dinero extra. Esto fue considerado al momento de programar sus entrenamientos, ya que no disponía de todo el tiempo por fuera de estos para sus descansos, sino que los mismos estaban condicionados por sus actividades cotidianas.

Con respecto al área nutricional, la púgil recibió en algunas oportunidades acompañamiento a través de especialistas en el área que le brindaron un programa ajustado a su actividad, pero esto no fue sostenido a largo plazo. De cualquier modo, se mantuvo aproximadamente a un 5-10% de las categorías en las que competía, no viéndose excedido este porcentaje exceptuando durante el período de su embarazo.

Características de la competencia

El combate para el que se llevó a cabo el presente trabajo se pactó en la categoría ligero (58.9 – 61.2 Kg) y se trató de una disputa por los títulos del Consejo Mundial de Boxeo (CMB), Asociación Mundial de Boxeo (AMB), Federación Internacional de Boxeo (FIB) y Organización Mundial de Boxeo (OMB).

La boxeadora llevó a cabo toda la preparación en su país de residencia, pero debió viajar una semana antes del combate al país en donde se desarrollaría la contienda. Las evaluaciones se hicieron hasta una semana antes del combate, debido a que por motivo del viaje y la distancia no se pudo hacer un seguimiento de las variables durante ese último período.

Programa de entrenamiento de la Fuerza-Potencia

Tabla 1

Programa de entrenamiento de la Fuerza-Potencia

TIPO DE EJERCICIO	EJEMPLOS	VOLUMEN	INTENSIDAD
CORE	Rotaciones con banda elástica, Press pallof, Bicho Muerto, Anti-Lanzamientos	3-4 series	Moderada
PLIOMÉTRIA	Variantes de saltos minimizando el tiempo de contacto en el piso	3-4 series de 30-40 saltos	Máxima
POTENCIA	*Hang Power Snatch/Clean, Jerk*	3-5 series de 3-4 repeticiones	70-85% 1RM
BALÍSTICO	Lanzamientos de balones medicinales	4-3 series de 10-12 lanzamientos	5-10% PC
FUERZA	Sentadillas, Fuerza en banco plano, Empujes de caderas	3-4 series de 12-6 repeticiones	30-60% 1RM

Nota: la intensidad se encuentra representada de acuerdo al porcentaje del Peso Corporal (PC) y de la repetición máxima en el ejercicio (1RM).

En la tabla 1 puede verse cómo estaba conformado el programa de entrenamiento de la Fuerza-Potencia, el cual constó de 3 sesiones de entrenamiento semanales que tomaron lugar en el horario del medio día (13hs) los lunes, miércoles y viernes, con aproximadamente una hora de intervalo de descanso con respecto a sus trabajos de boxeo.

Durante el período de 4 semanas en el que se desarrolló y con el objetivo de alcanzar un pico de rendimiento al momento del combate, se llevó a cabo una reducción paulatina del volumen manteniendo la intensidad respetando así los principios de un *tapering* precompetitivo (le Meur et al., 2012). Se utilizó un modelo de periodización ATR (Acumulación, Transformación, Realización) el cual tiene gran aplicación en el caso de boxeadores profesionales (Rezzonico, 2022), haciéndose coincidir el comienzo del último período (Realización) con el inicio del proceso de monitoreo de la fatiga.

Método

La metodología empleada para el presente trabajo fue de tipo cuantitativa, ya que se basó en el tratamiento de datos numéricos los cuales fueron extraídos de las evaluaciones periódicas llevadas a cabo con la boxeadora. Por otra parte, el trabajo fue conformado con un carácter longitudinal e intensivo, ya que el estudio fue realizado en

profundidad sobre un único caso durante un período de cuatro semanas. El diseño de investigación fue descriptivo, con un detalle y análisis de los resultados de los tests empleados.

Instrumentos de Medición y Técnicas

La recolección de datos para el monitoreo de la fatiga se llevó a cabo 3 veces por semana, los mismos días en los que se entrenaba la Fuerza-Potencia. Para ello, una vez que se cumplía con la preactivación que constaba de ejercicios de *core* se comenzaba en primer lugar con la evaluación de los saltos, luego se recolectaba la velocidad de los golpes de puño y, finalmente, se le pedía que respondiera una serie de preguntas (cuestionario *wellness*) acerca de su estado físico. Las evaluaciones comenzaron 5 semanas antes de la competencia, y se desarrollaron durante un total de 4 semanas, completando así 12 sesiones de monitoreo. La última semana previa a la competencia no se pudo continuar con dicho monitoreo, debido a que la púgil había emprendido su viaje hacia el país en donde tomó lugar el combate. Previo a cada entrenamiento se registró el peso de la boxeadora, debido a que el *software* con el que se valoró la altura de los saltos los precisaba para realizar los cálculos pertinentes, y también a fin de conocer la variabilidad del mismo durante el proceso de puesta a punto. Para ello se utilizó una balanza marca Dolz modelo DPP Industria Argentina.

Con respecto a la valoración pliométrica, utilizando una alfombra de salto Win Laborat y software Win Laborat versión 5.4 ©Fernando Di Nezza, se le solicitaba a la deportista que realizara 3 intentos máximos de 3 tipos de saltos distintos: salto con detención de 3-4" a los 90° (SJ), salto con contra movimiento sin detención (CMJ) y salto dejándose caer al frente desde la posición de parado adelantando un pie (DJ sin altura). Tras la realización de todos los intentos se registraba aquel en el que mayor altura se había alcanzado. El protocolo se constituyó a partir de la batería de evaluaciones del test de Bosco, el cual se ha propuesto como una herramienta fiable para la valoración de la fuerza explosiva de los miembros inferiores (Villa & García-López, 2003).

Para conocer la velocidad de los golpes se utilizaron sensores de golpeo Hykso Punch Trackers © Hykso. En primer lugar se le solicitaba a la boxeadora que lanzara un golpe con la izquierda y luego de 2-3" de pausa que realizara otro con la derecha; esto se llevaba a cabo 3 veces y se registraban las velocidades más altas para cada brazo. Con respecto a los golpes en 5", se evaluaba una sola vez y se registraba el promedio de velocidad pico de todos los golpes lanzados de izquierda y derecha por separado durante ese tiempo. Debido a la relación entre la velocidad alcanzada por los puños y la fuerza aplicada en el golpeo por los púgiles (Mack et al., 2010), estos valores podrían establecerse como referencia del rendimiento neuromuscular en los gestos específicos del tren superior.

Finalmente, se le pedía a la deportista que puntuara en una escala de 1 a 7 (tabla 2) sobre el nivel de percepción con respecto a la calidad del sueño, nivel de estrés, fatiga y dolor muscular (Hooper et al., 1995).

Tabla 2

Escala de valoración del cuestionario wellness

	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Sueño	Excelente	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	Pésimo
Fatiga, Estrés, DM	Muy muy bajo/a	Muy bajo/a	Bajo/a	Regular	Alto/a	Muy Alto/a	Muy muy alto/a

Nota: DM – Dolor Muscular.

Por otra parte, es importante destacar que se estableció un perfil pliométrico y de velocidad de los golpes a partir de los valores obtenidos en los tests previo a comenzar con el ciclo completo de entrenamiento compuesto por la periodización ATR. De esta forma se registraron los valores iniciales de referencia, con los que luego se compararían los resultados del monitoreo de la fatiga.

Resultados

Perfil Pliométrico

En la tabla 3 se presentan los valores de altura alcanzados por la boxeadora para el Squat Jump (SJ), Counter Movement Jump (CMJ) y Drop Jump sin altura (DJ), evaluados antes de comenzar el ciclo de entrenamiento.

Tabla 3

Altura alcanzada en los tests de saltabilidad

EJERCICIO	**ALTURA (cm)**
SJ	25.9
CMJ	27.2
DJ (sin altura)	28.4

Nota: SJ – Squat Jump, CMJ – Counter Movement Jump, DJ – Drop Jump.

Perfil de Velocidad de los golpes

La tabla 4 consta de los valores de velocidad pico alcanzados por los golpes rectos (jab y directo) lanzados al aire de manera individual y durante 5” sin detenerse, previo al inicio del ciclo de entrenamiento.

Tabla 4

Velocidad pico alcanzada en los golpes de puño rectos

EJERCICIO	BRAZO	VELOCIDAD PICO (m/s)
GOLPES AISLADOS	Izquierdo	4.4
	Derecho	5.0
GOLPES EN 5”	Izquierdo	7.5
	Derecho	7.8

Nota: en los golpes lanzados durante 5” se expresa la media de la velocidad pico alcanzada por todos los golpes ejecutados.

Monitoreo de la fatiga

Saltabilidad

En la tabla 5 y figura 1 se presentan los resultados de los test de saltabilidad evaluados durante las 4 semanas de monitoreo. Solo se registraron los valores de la mayor altura alcanzada entre los tres intentos máximos de SJ, CMJ y DJ.

Tabla 5

Altura de los saltos durante el monitoreo de la fatiga

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SJ	25.5	25.1	26.6	27.6	26.2	25.1	28.0	26.6	24.3	28.1	26.2	29.2
CMJ	25.4	25.4	26.2	28.1	26.5	26.5	27.6	27.8	26.9	29.0	26.6	28.4
DJ	27.2	25.7	28.1	29.0	25.9	27.1	28.5	27.1	27.0	30.0	28.4	29.1

Nota: la altura de los saltos se expresa en centímetros (cm). SJ – Squat Jump, CMJ – Counter Movement Jump, DJ – Drop Jump, DE – Desvío estándar

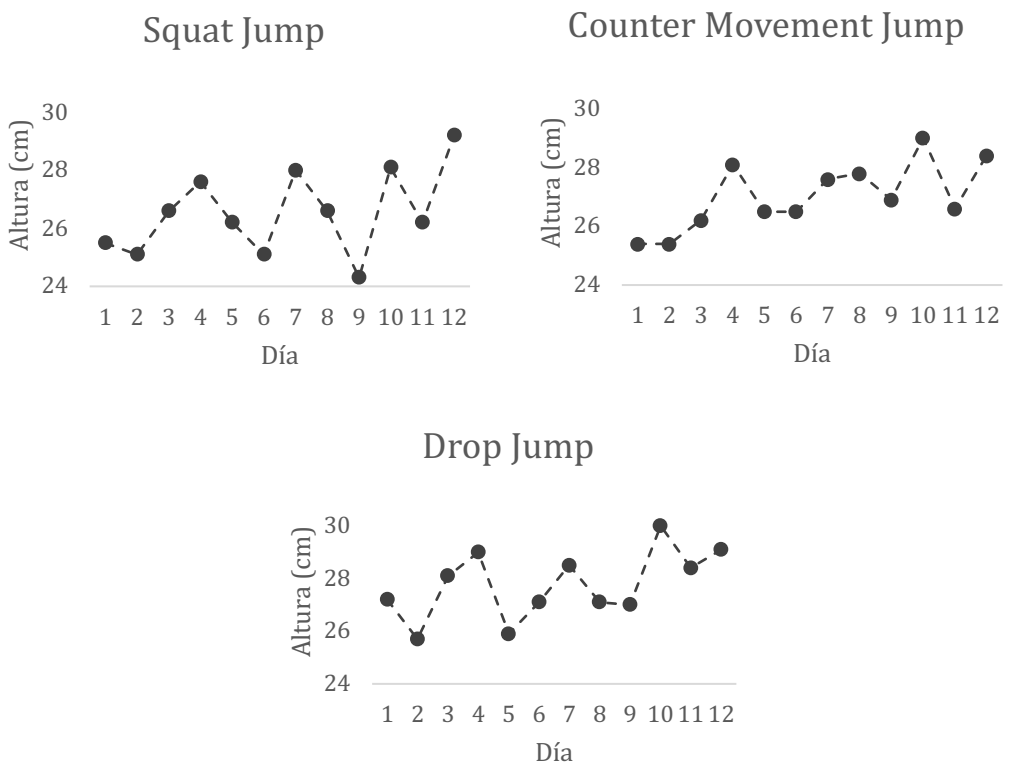


Figura 1. Altura de los saltos.

La tabla 6 consta de los índices de eficiencia de los saltos, porcentaje que se calculó en base a la altura de los saltos obtenida en las evaluaciones previas al comienzo del período de monitoreo de la fatiga (tabla 3).

Tabla 6

Índice de eficiencia de los saltos

	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
SJ	98.5	96.9	102.7	106.6	101.2	96.9	108.1	102.7	93.8	108.5	101.2	112.7
CMJ	93.4	93.4	96.3	103.3	97.4	97.4	101.5	102.2	98.9	106.6	97.8	104.4
DJ	95.8	90.5	98.9	102.1	91.2	95.4	100.4	95.4	95.1	105.6	100.0	102.5

Nota: el índice de eficiencia se expresa en porcentaje (%). SJ – Squat Jump, CMJ – Counter Movement Jump, DJ – Drop Jump.

La valoración pliométrica durante el proceso de monitoreo ofreció resultados por debajo de los obtenidos inicialmente en el SJ los días 1, 2, 6, 9, en el CMJ los días 1, 2, 3, 5, 6, 9, 11, y en el DJ los días 1, 2, 3, 5, 6, 8, 9. Por otra parte, los días 4, 7, 10 y 12 se obtuvieron índices de eficiencia superiores a los iniciales para todos los saltos

Velocidad de los golpes

En la tabla 7 y figura 2 se presentan los resultados de los test de velocidad de golpes obtenidos durante las 4 semanas de monitoreo de la fatiga. Para los golpes aislados se registraron los valores de la mayor velocidad alcanzada entre los tres intentos realizados con cada brazo.

Tabla 7

Velocidad de los golpes durante el monitoreo de la fatiga

		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
GOLPES AISLADOS	Izq	4.8	4.2	5.4	5.0	4.4	4.6	4.6	4.9	4.3	4.4	5.0	5.0
	Dcho	5.7	4.8	5.8	5.7	5.4	6.1	5.8	6.3	5.5	5.6	5.4	4.9
GOLPES EN 5"	Izq	7.9	7.2	7.9	7.9	4.6	6.9	7.6	7.8	5.3	6.4	3.9	6.3
	Dcho	7.7	6.7	7.5	7.3	4.4	6.8	6.5	7.3	5	6	3.8	5.9

Nota: la velocidad se expresa en metros por segundo (m/s). Izq – Izquierdo, Dcho – Derecho.

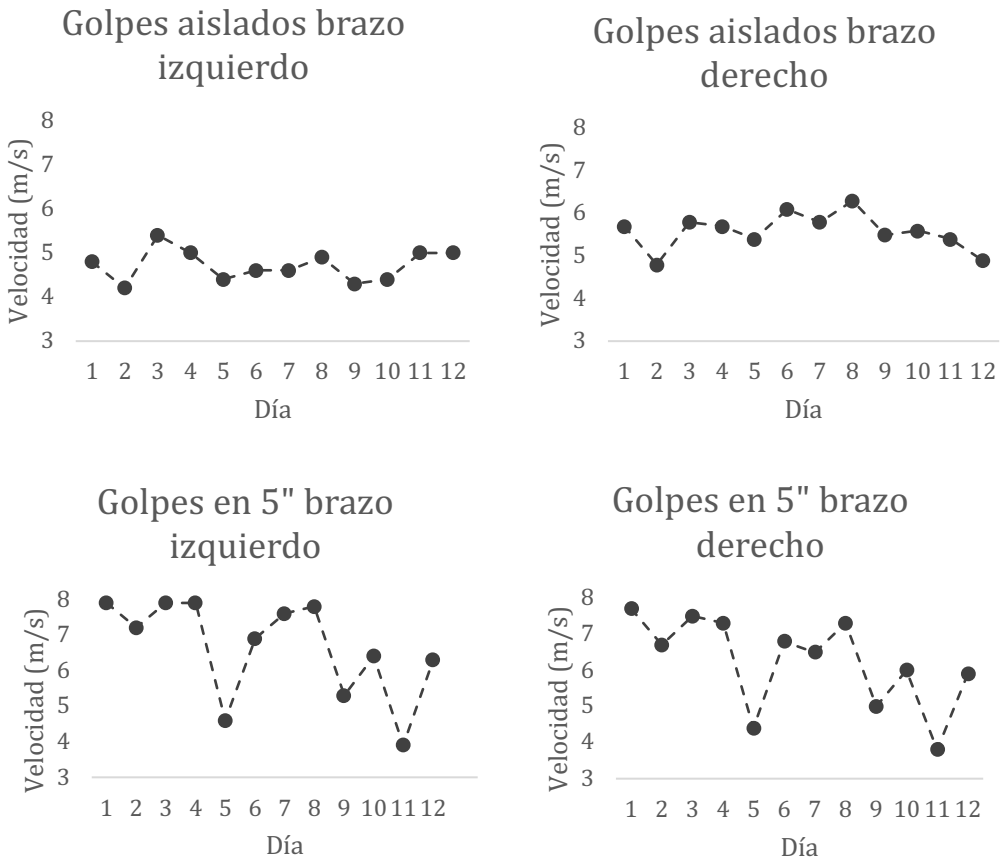


Figura 2. Velocidad de los golpes.

La tabla 8 presenta los índices de eficiencia de la velocidad alcanzada en los distintos protocolos de golpes, con respecto a la velocidad alcanzada en las evaluaciones iniciales (tabla 4).

Tabla 8

Índice de eficiencia de los golpes

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GOLPES AISLADOS	Izq	109.1	95.5	122.7	113.6	100.0	104.5	104.5	111.4	97.7	100.0	113.6	113.6
	Dcho	114.0	96.0	116.0	114.0	108.0	122.0	116.0	126.0	110.0	112.0	108.0	98.0
GOLPES EN 5"	Izq	105.3	96.0	105.3	105.3	61.3	92.0	101.3	104.0	70.7	85.3	52.0	84.0
	Dcho	98.7	85.9	96.2	93.6	56.4	87.2	83.3	93.6	64.1	76.9	48.7	75.6

Nota: el índice de eficiencia se expresa en porcentaje (%). Izq – Izquierdo, Dcho – Derecho, DE – desvío estándar.

La evaluación de la velocidad de los golpes rectos de puño arrojó una mejora en casi todas las sesiones para la velocidad de los golpes aislados, exceptuando los días 2 y 9 para el golpe de izquierda, 2 y 12 para el golpe de derecha.

Los golpes en 5" presentaron índices de eficiencia más bajos al compararlos con los valores previos al monitoreo, en el brazo izquierdo los días 2, 5, 6, 9, 10, 11, 12, y en el brazo derecho en todas las sesiones.

Cuestionario Wellness

En la tabla 9 y figura 3 se muestran los resultados de las preguntas del cuestionario *wellness* (sueño, estrés, fatiga y dolor muscular) durante el transcurso del monitoreo de la fatiga.

Tabla 9

Resultados del cuestionario Wellness

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sueño	4	4	3	6	5	4	5	4	4	3	3	4
Estrés	6	3	1	5	1	2	3	4	3	1	2	3
Fatiga	3	4	2	1	6	4	2	3	3	2	4	5
DM	1	6	2	1	4	7	2	1	7	4	7	4

Nota: DM – Dolor muscular.

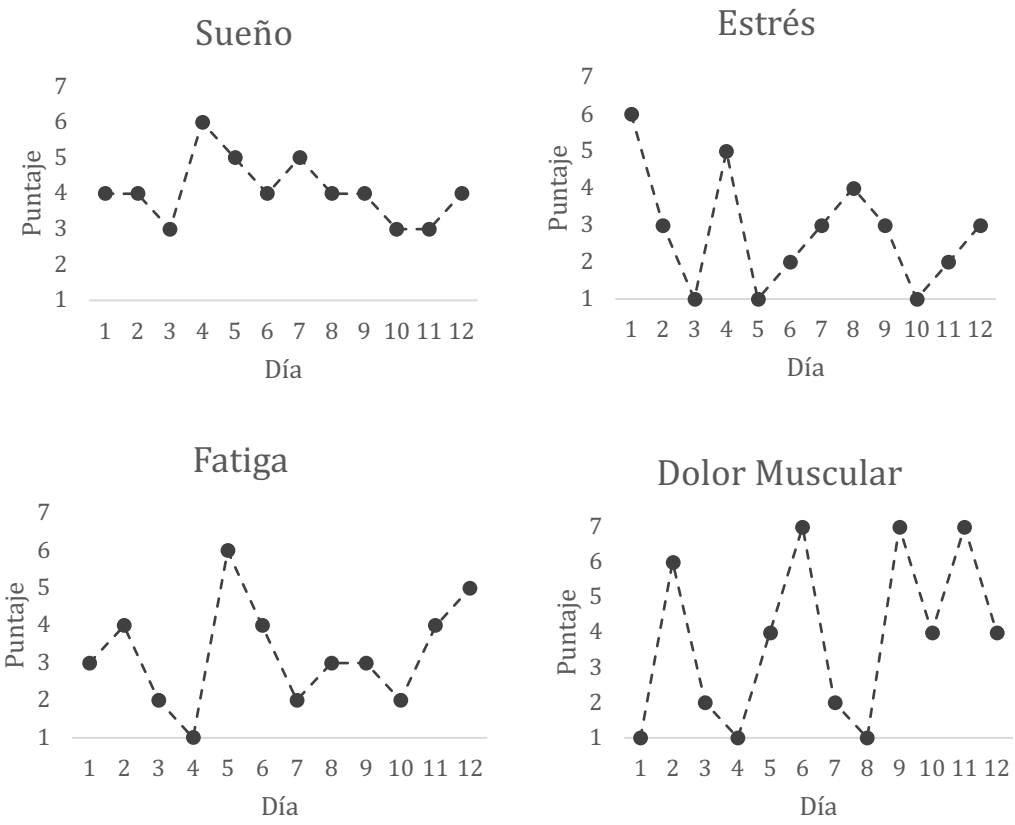


Figura 3. Puntajes de los distintos ítems del cuestionario *wellness*.

Se obtuvieron resultados entre 4 (Regular) y 7 (Pésimo-Muy muy alto/a) para calidad del sueño los días 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, y 12, nivel de estrés 1, 4 y 8, grado de fatiga 2, 5, 6, 11 y 12, dolor muscular 2, 5, 6, 9, 10, 11 y 12.

Relación entre las evaluaciones del monitoreo de la fatiga

En la tabla 10 se muestra la relación establecida entre los resultados de las evaluaciones de saltabilidad y velocidad de los golpes, junto con los puntajes del cuestionario *wellness*. Sólo se consideró fatiga en cada indicador para todos aquellos casos en los que el índice de eficiencia se encontrara por debajo del 100% en lo que respecta a saltabilidad y velocidad de los golpes, y cuando los puntajes del cuestionario estuvieran entre 4 y 7 (regular a pésimo/muy muy alto).

Tabla 10

Relación de indicadores de fatiga

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SJ	*	*				*			*			
CMJ	*	*	*		*	*			*		*	
DJ	*	*	*		*	*		*	*			
Izq A		*							*			
Dcha A		*										*
Izq 5”		*			*	*			*	*	*	*
Dcha A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Sueño	*	*		*	*	*	*	*	*			*
Estrés	*			*				*				
Fatiga		*			*	*					*	*
DM		*			*	*			*	*	*	*
TOTAL	6	10	3	3	7	8	2	4	8	3	5	6

Nota: SJ – Squat Jump, CMJ – Counter Movement Jump, DJ – Drop Jump, Izq A – Golpes con brazo izquierdo aislados, Dcha A – Golpes con brazo derecho aislados, Izq 5” – Golpes con brazo izquierdo durante 5”, Dcha 5” – Golpes con brazo derecho durante 5”, DM – Dolor muscular.

En la figura 4 se presenta la variación diaria de los totales de la relación de indicadores de fatiga de la tabla 10, así como también la variación semanal calculada por la sumatoria de los puntajes obtenidos en las 3 sesiones de cada una.

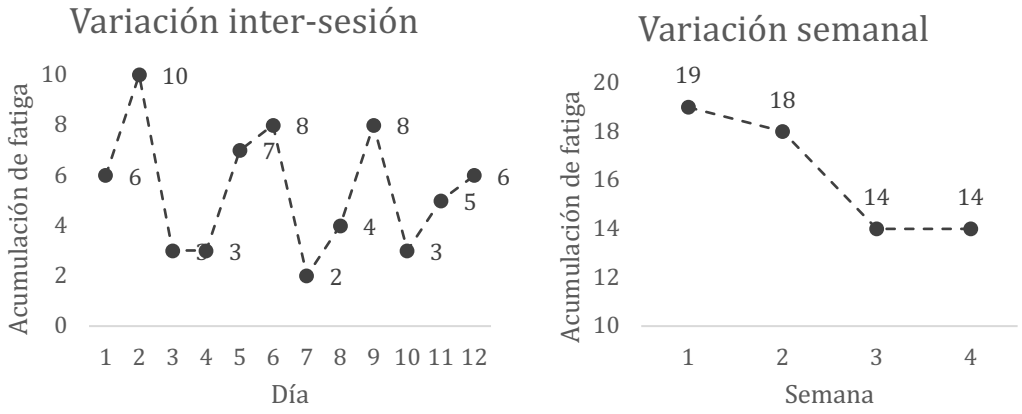


Figura 4. Variación diaria y semanal de los totales del comparativo de indicadores de fatiga.

En la tabla 10 y figura 4 pueden observarse 3 picos de acumulación de fatiga con puntajes de 10 y 8, los días 2, 6 y 9, seguidos por otro de los valores más alto con un puntaje de 7 el día 5. La variación semanal representada en la figura 4, en donde se expresa la sumatoria de los puntajes alcanzados en las 3 sesiones de cada semana, muestra un descenso paulatino en la acumulación de fatiga entre las semanas 1 y 3, con un mantenimiento entre las semanas 3 y 4.

Peso corporal

En la tabla 11 y figura 5 se encuentran los registros del peso corporal de la boxeadora, evaluados previo a comenzar cada entrenamiento de fuerza. También se presenta la distancia a la que se encuentra con respecto a la categoría de competencia en kilogramos (Kg) y porcentaje (%).

Tabla 11

Peso corporal y relación con la categoría de competencia

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso (Kg)		63	62.8	62.6	62.3	63.1	62.6	63.8	62.6	63.3	62.7	63.3	63.3
Distancia con la categoría	Kg	1.8	1.6	1.4	1.1	1.9	1.4	2.6	1.4	2.1	1.5	2.1	2.1
	%	2.9	2.6	2.3	1.8	3.1	2.3	4.2	2.3	3.4	2.5	3.4	3.4

Nota: la distancia con la categoría ligero se calculó en base al límite más alto de la misma (61.2 Kg).

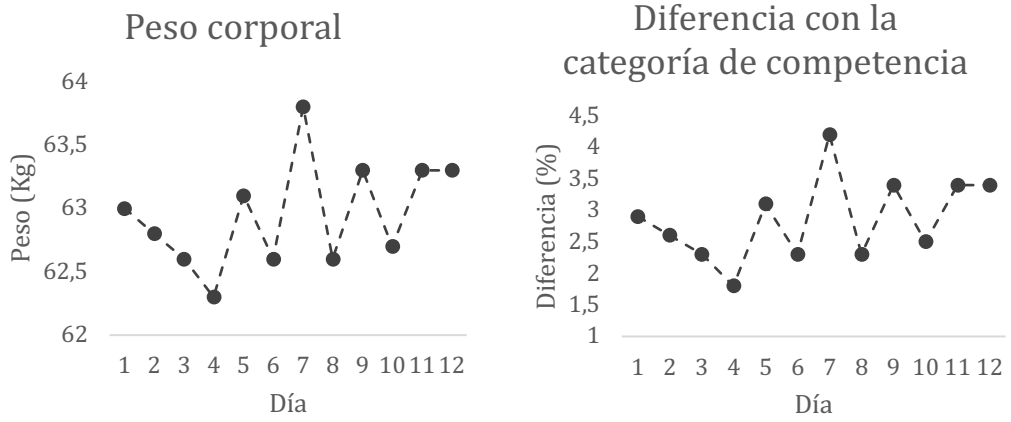


Figura 5. Peso corporal y diferencia porcentual con la categoría de competencia.

En la tabla 12 se expone la diferencia de peso inter-sesión, representada en kilogramos y como porcentaje con relación al peso registrado el día de evaluación previo.

Tabla 12

Variación de peso inter-sesión

	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12
Modificación de peso (Kg)	-0.2	-0.2	-0.3	0.8	-0.5	1.2	-1.2	0.7	-0.6	0.6	0
Porcentual de modificación de peso (%)	-0.3	-0.3	-0.5	1.3	-0.8	1.9	-1.9	1.1	-1	1	0

Los registros de peso corporal arrojaron un descenso máximo inter-sesión de 1.9% entre los días 7-8 y mínimo de 0.3% entre los días 1-2 y 2-3. El peso más bajo durante el

proceso de monitoreo de la fatiga se encontró el día 4 (62.3 Kg), encontrándose a 1.8% de la categoría de competencia. El peso más alto se registró el día 7 (63.8 Kg), hallándose a 4.2% de la categoría de competencia. Entre el primer día en el que se pesó a la deportista y el último, se produjo un aumento de 0.5% del peso corporal.

Discusión

El objetivo principal de este trabajo fue analizar el proceso de monitoreo de la fatiga de una boxeadora profesional, en la búsqueda de maximizar los efectos positivos de las cargas de entrenamiento y minimizar los negativos (Gabbett et al., 2017).

Durante el proceso de monitoreo de la fatiga no se tomó en cuenta el peso corporal como un factor que hubiera incidido sobre la fatiga de la deportista, considerando que <3% de ajuste de peso no generaría efectos negativos sobre el rendimiento (Barley et al., 2019; Burke et al., 2021) y que en el caso presentado el máximo descenso de peso fue de 1.9% del peso corporal.

En lo que respecta a los saltos, si bien en algunos estudios se ha utilizado como medida de control únicamente el CMJ (Gathercole et al., 2015; Kennedy & Drake, 2017), también se han recomendado y utilizado otro tipo de saltos para la valoración de la fatiga y/o rendimiento neuromuscular (Coutts et al., 2007; Halson, 2014; Rezzonico, 2022). Es por esta misma razón que en el presente estudio se optó por evaluar el SJ y DJ, en conjunto con el CMJ, para conocer el rendimiento de Fuerza-Potencia de los miembros inferiores durante el proceso de monitoreo.

Los gestos específicos también han sido utilizados para investigar el rendimiento de los atletas (Chaabène et al., 2015; Coutts et al., 2007; Halson, 2014; Mack et al., 2010). Tomando esto en cuenta se utilizó la velocidad de los golpes rectos de puño como medida de rendimiento específico de los gestos de boxeo (Kimm & Thiel, 2015). De esta forma se optó por evaluar la velocidad de los golpes rectos aislados, y también de los golpes continuos en 5" debido a la contribución de un doble pico de fuerza al lanzar combinaciones de estos (McGill et al., 2010).

Considerando que en diversos estudios se ha hecho uso de preguntas sobre la percepción de los deportistas acerca de sus niveles de rendimiento (Hamlin et al., 2019; Ramírez-López et al., 2022; Thorpe et al., 2017), se seleccionaron los utilizados en el trabajo de Hooper et al. (1995) y se conformó así el cuestionario denominado *wellness* para la valoración subjetiva de la fatiga.

Durante el proceso de entrenamiento de Fuerza-Potencia de la boxeadora, en aquellos casos en los que se encontró una acumulación ≥6 puntos en la relación de indicadores de fatiga se optó por programar un descenso del 10% del volumen de la carga de entrenamiento para ese día. De esta forma, el monitoreo permitió una reacomodación de las cargas de trabajo durante el período de puesta a punto, el cual promovió un descenso en la suma de los indicadores de fatiga semanal. Esto sería favorable para alcanzar el pico de rendimiento (le Meur et al., 2012) y prevenir la aparición de lesiones o alguna enfermedad que pudiera interferir con la participación en la competencia (Drew & Finch, 2016).

Si bien el comparativo entre los valores iniciales de los perfiles de rendimiento y el último registro del monitoreo (día 12), devolvió un aumento en la altura para todos los saltos y la velocidad de los golpes aislados rectos, pero un descenso en la velocidad del

resto de los golpes, es preciso destacar que durante esa última semana la boxeadora refirió dolor en su hombro derecho luego de una sesión de *sparring* que tuvo lugar entre las evaluaciones 10-11. Por este motivo durante las sesiones 11 y 12 se llevó a cabo una mayor descarga sobre los ejercicios de tren superior, así como también fueron canceladas las últimas sesiones de *sparring*.

La falta de evidencia sobre un sistema eficiente para el monitoreo de la fatiga de los púgiles durante su puesta a punto precompetitiva, que permita alcanzar los objetivos con el menor compromiso del rendimiento posible, haría de este trabajo el puntapié inicial para que se indague con un mayor número de participantes, hombres y mujeres de distintas categorías de peso, y ante diferentes escenarios competitivos, a fin de establecer un método fiable de control.

Si bien el hecho de haber analizado un único caso representa una limitación para concluir sobre el uso del monitoreo de la fatiga durante el período de puesta a punta de los boxeadores, de igual modo y considerando este trabajo los entrenadores podrían hacer uso de algunas de las variables que fueron utilizadas para el control de sus deportistas.

Conclusiones

A través de esta investigación se ha indagado en los resultados del proceso de monitoreo de la fatiga, en una boxeadora profesional con 9 años de experiencia en el campo rentado y en entrenamientos de Fuerza-Potencia, mientras se preparaba para un combate por los títulos mundiales CMB, AMB, FIB y OMB de la categoría ligero.

El proceso de monitoreo de la fatiga constó de 3 evaluaciones semanales los días lunes, miércoles y viernes previo al comienzo de sus entrenamientos de Fuerza-Potencia, durante 4 semanas continuas y llevando a cabo la última evaluación 8 días antes de la pelea. Los indicadores de rendimiento que se tomaron como referencia fueron la altura de los saltos (SJ, CMJ y DJ sin altura), velocidad de los golpes de puño rectos (aislados y continuos en 5") y un cuestionario *wellness* que constaba de 4 preguntas: calidad del sueño, nivel de estrés, grado de fatiga y dolor muscular. También se registró la variación de su peso corporal previo a cada entrenamiento, para conocer la distancia con la categoría de competencia a medida que se aproximaba el combate y si era necesario hacer un ajuste de este.

Los resultados de la investigación demostraron una variación en los niveles de fatiga de la boxeadora a lo largo del proceso de puesta a punto para su combate. Al establecer un comparativo entre los distintos indicadores evaluados, se pudo comprobar una reducción paulatina de la fatiga durante las primeras 3 semanas, y un mantenimiento entre las semanas 3-4. Se evidenció una mejora en la altura alcanzada para todos los saltos (SJ +12.7%, CMJ +4.4%, DJ +2.5%) y para los golpes rectos aislados de izquierda (+13.6%) al comparar los valores de referencia iniciales de los perfiles pliométrico y de velocidad de los golpes, con los últimos obtenidos durante el monitoreo de la fatiga. Por el contrario, se halló una reducción en la velocidad de los golpes aislados lanzados con el brazo derecho (-2%) y de los golpes continuos en 5" para ambos brazos (izquierdo -16% y derecho -24.4%).

Referencias

Barley, O. R., Chapman, D. W., & Abbiss, C. R. (2019). The Current State of Weight-Cutting in Combat Sports. *Sports (Basel, Switzerland), 7*(5). https://doi.org/10.3390/SPORTS7050123

Burke, L. M., Slater, G. J., Matthews, J. J., Langan-Evans, C., & Horswill, C. A. (2021). ACSM Expert Consensus Statement on Weight Loss in Weight-Category Sports. *Current Sports Medicine Reports, 20*(4), 199–217. https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000831

Chaabène, H., Tabben, M., Mkaouer, B., Franchini, E., Negra, Y., Hammami, M., Amara, S., Chaabène, R. B., & Hachana, Y. (2015). Amateur Boxing: Physical and Physiological Attributes. *Sports Medicine, 45*(3), 337–352. https://doi.org/10.1007/S40279-014-0274-7

Chen, Y. S., Clemente, F. M., Pagaduan, J. C., Crowley-McHattan, Z. J., Lu, Y. X., Chien, C. H., Bezerra, P., Chiu, Y. W., & Kuo, C. D. (2022). Relationships between perceived measures of internal load and wellness status during overseas futsal training camps. *PloS One, 17*(4). https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0267227

Coutts, A. J., Slattery, K. M., & Wallace, L. K. (2007). Practical tests for monitoring performance, fatigue and recovery in triathletes. *Journal of Science and Medicine in Sport, 10*(6), 372–381. https://doi.org/10.1016/J.JSAMS.2007.02.007

Drew, M. K., & Finch, C. F. (2016). The Relationship Between Training Load and Injury, Illness and Soreness: A Systematic and Literature Review. *Sports Medicine, 46*(6), 861–883. https://doi.org/10.1007/S40279-015-0459-8

Gabbett, T. J., Nassis, G. P., Oetter, E., Pretorius, J., Johnston, N., Medina, D., Rodas, G., Myslinski, T., Howells, D., Beard, A., & Ryan, A. (2017). The athlete monitoring cycle: a practical guide to interpreting and applying training monitoring data. British *Journal of Sports Medicine, 51*(20), 1451–1452. https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2016-097298

Gathercole, R. J., Stellingwerff, T., & Sporer, B. C. (2015). Effect of acute fatigue and training adaptation on countermovement jump performance in elite snowboard cross athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research, 29*(1), 37–46. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000622

Halson, S. L. (2014). Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.), 44*(Suppl 2), 139–147. https://doi.org/10.1007/S40279-014-0253-Z

Hamlin, M. J., Wilkes, D., Elliot, C. A., Lizamore, C. A., & Kathiravel, Y. (2019). Monitoring training loads and perceived stress in young elite university athletes. Frontiers in Physiology, 10(JAN). https://doi.org/10.3389/FPHYS.2019.00034

Hooper, S. L., Mackinnon, L. T., Howard, A., Gordon, R. D., & Bachmann, A. W. (1995). Markers for monitoring overtraining and recovery. *Medicine and science in sports and exercise, 27*(1), 106–112.

Kennedy, R. A., & Drake, D. (2017). The effect of acute fatigue on countermovement jump performance in rugby union players during preseason. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 57*(10), 1261–1266. https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.06848-7

Kimm, D., & Thiel, D. v. (2015). Hand speed measurements in boxing. *Procedia Engineering, 112*, 502–506. https://doi.org/10.1016/J.PROENG.2015.07.232

le Meur, Y., Hausswirth, C., & Mujika, I. (2012). Tapering for competition: A review. Science & Sports, 27(2), 77–87. https://doi.org/10.1016/J.SCISPO.2011.06.013

Lenetsky, S., Harris, N., & Brughelli, M. (2013). Assessment and contributors of punching forces in combat sports athletes: Implications for strength and conditioning. *Strength and Conditioning Journal, 35*(2), 1–7. https://doi.org/10.1519/SSC.0B013E31828B6C12

Mack, J., Stojsih, S., Sherman, D., Dau, N., & Bir, C. (2010). Amateur Boxer Biomechanics and Punch Force. *ISBS - Conference Proceedings Archive*. https://ojs.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/4491

McGill, S. M., Chaimberg, J. D., Frost, D. M., & Fenwick, C. M. J. (2010). Evidence of a Double Peak in Muscle Activation to Enhance Strike Speed and Force: An Example With Elite Mixed Martial Arts Fighters. *Journal of Strength and Conditioning Research, 24*(2), 348–357. https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E3181CC23D5

Mukhopadhyay, K. (2021). Physiological basis of adaptation through super-compensation for better sporting result. *Advances in Health and Exercise, 1*(2), 30–42. https://www.turkishkinesiology.com/index.php/ahe/article/view/13

Pallarés, J. G., Martínez-Abellán, A., López-Gullón, J. M., Morán-Navarro, R., de la Cruz-Sánchez, E., & Mora-Rodríguez, R. (2016). Muscle contraction velocity, strength and power output changes following different degrees of hypohydration in competitive olympic combat sports. *Journal of the International Society of Sports Nutrition, 13*(1). https://doi.org/10.1186/S12970-016-0121-3

Ramírez-López, C., Till, K., Weaving, D., Boyd, A., Peeters, A., Beasley, G., Bradley, S., Giuliano, P., Venables, C., & Jones, B. (2022). Does perceived wellness influence technical-tactical match performance? A study in youth international rugby using partial least squares correlation analysis. *European Journal of Sport Science, 22*(7), 1085–1093. https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1936195

Rezzonico, G. (2022). *Entrenamiento de la Fuerza en el Boxeo: construyendo el knockout*. Autoedición.

Thorpe, R. T., Atkinson, G., Drust, B., & Gregson, W. (2017). Monitoring Fatigue Status in Elite Team-Sport Athletes: Implications for Practice. *International Journal of Sports Physiology and Performance, 12*(Suppl 2), 27–34. https://doi.org/10.1123/IJSPP.2016-0434

Thorpe, R. T., Strudwick, A. J., Buchheit, M., Atkinson, G., Drust, B., & Gregson, W. (2016). Tracking morning fatigue status across in-season training weeks in elite soccer players. International Journal of Sports Physiology and Performance, 11(7), 947–952. https://doi.org/10.1123/IJSPP.2015-0490

Villa, J. G., & García-López, J. (2003). Tests de salto vertical (I): Aspectos funcionales. *RendimientoDeportivo*, 1–14. https://www.researchgate.net/publication/301960181_Tests_de_salto_vertical_I_Aspectos_funcionales

Wada, N., Ito, K., & Nakagawa, T. (2020). Optimal training plans on physical performance considering supercompensation. *Communications in Statistics –*

Theory and Methods, *49*(15), 3761–3771. https://doi.org/10.1080/03610926.2020.1722845

Fecha de recepción: 02/11/2022
Fecha de revisión: 25/11/2022
Fecha de aceptación: 07/12/2022

MLS - SPORT RESEARCH

https://www.mlsjournals.com/Sport-Research

ISSN: 2792-7156

Cómo citar este artículo:

Puebla, Z. A. (2022). Aplicación del método continuo variable en la planificación de las clases de bailoterapia para el mejoramiento de la resistencia de las participantes de la parroquia "grl. Pedro J. Montero" del cantón Yaguachi, Ecuador. *MLS Sport Research, 2*(2), 54-66 . doi: 10.54716/mlssr.v2i2.1706

APLICACIÓN DEL MÉTODO CONTINUO VARIABLE EN LA PLANIFICACIÓN DE LAS CLASES DE BAILOTERAPIA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA DE LAS PARTICIPANTES DE LA PARROQUIA GRL. PEDRO J. MONTERO DEL CANTÓN YAGUACHI, ECUADOR

Zandy Alexandra Puebla
Universidad Internacional Iberoamericana (Ecuador)
dancesandya@hotmail.com · https://orcid.org/0000-0002-5356-3187
Leonardo de Jesús Hernández Cruz
Universidad Internacional Iberoamericana (Angola)
leonardo.hernandez@unib.org · https://orcid.org/0000-0003-0451-479X

Resumen. Este estudio, pretendía conocer, cómo incide la aplicación del método continuo variable en la mejora de la resistencia de las participantes en las clases de bailoterapia. El objetivo general de este proyecto, fue diseñar una propuesta de aplicación del método continuo variable en las clases de bailoterapia para lograr el mejoramiento de la resistencia. Se realizó un estudio de tipo cuantitativo, experimental, de corte transversal y de campo, participaron un total de 20 mujeres adultas, con edades entre 20 y 59 años. Para saber el estado inicial de resistencia se llevó a cabo una evaluación pre intervención, registrando los resultados en fichas de observación. Se utilizó la estadística t de Student para muestras relacionadas por tratarse del mismo grupo evaluado en una pre y post evaluación, para comparar las medias con relación a los objetivos de la investigación. De los resultados obtenidos, se aprecia que existe un incremento significativo de la resistencia observada, en la pre evaluación de cansancio parcial con una media de 12,95 minutos y la post evaluación de cansancio parcial con una media de 22,75 minutos; con un nivel de confianza de 0,05, observando un valor de p =,000. Así mismo, se aprecia que existe un incremento de la resistencia observada en la pre evaluación de cansancio total con una media de 19,80 minutos y en la post evaluación de cansancio total con 30,40 minutos, con un nivel de confianza de 0,05, observando un valor de p =,000.

Palabras clave: Métodos de entrenamiento físico, cansancio motor, capacidades físicas, salud, baile.

APPLICATION OF THE CONTINUOUS VARIABLE METHOD IN THE PLANNING OF THE DANCE THERAPY CLASSES FOR THE RESISTANCE IMPROVEMENT OF THE PARTICIPANTS OF THE PARISH "GRL. PEDRO J. MONTERO", FROM THE CANTON YAGUACHI, ECUADOR

Abstract. This study sought to find out how the application of the continuous variable method affects the improvement of the resistance of the participants in the dance therapy classes. The general objective of this project was to design a proposal for the application of the continuous variable method in dance therapy classes to achieve the improvement of resistance. A quantitative, experimental, cross-sectional and field study was carried out, with the participation of a total of 20 adult women, aged between 20 and 59 years. To know the initial state of resistance, a pre-intervention evaluation was carried out, recording the results in observation sheets. Student's t statistic was used for related samples because they were the same group evaluated in a pre and post evaluation to compare the means in relation to the research objectives. From the results obtained, it can be seen that there is a significant increase in the resistance observed in the pre-assessment of partial fatigue with an average of 12.95 minutes and the post-assessment of partial fatigue with an average of 22.75 minutes, with a level of confidence of 0.05, observing a value of p =.000. Likewise, it can be seen that there is an increase in the resistance observed in the pre-assessment of total fatigue with an average of 19.80 minutes and in the post-assessment of total fatigue with 30.40 minutes, with a confidence level of 0, 05, observing a value of p =.000.

Keywords: Physical training methods, motor exhaustion, physical abilities, health, dance.

Introducción

La bailoterapia se considera una herramienta para ayudar a las personas a mejorar su salud física, psicológica y social, sin embargo, el abordaje que se le ha dado se enfoca más en los contenidos (bailes) y los métodos para organizar estos contenidos, que en aquellos métodos que permitirán mejorar la condición física de quienes lo practican. Para desarrollar una buena condición física-salud, es necesario mejorar la capacidad física básica *resistencia,* mediante entrenamiento de tipo aeróbico. Según Bermúdez et al. (2019), realizar ejercicio físico sistemático, preferentemente de tipo aeróbico, que permita la degradación de los triglicéridos almacenados en el tejido adiposo y la reducción sustancial de la grasa corporal; es la estrategia más eficaz para prevenir o reducir la obesidad, disminuyendo el riesgo de la enfermedad cardiovascular.

El baile como medio para mejorar las capacidades físicas básicas, en especial la resistencia requiere de uno o varios métodos que permitan lograr este objetivo, sin embargo, no existe material teórico-práctico o estudios al respecto que sirvan de apoyo y refuercen los conocimientos de los entrenadores, monitores o instructores de este tipo de entrenamiento. Cada día la demanda de preparadores e instructores de baile aeróbico va en aumento y el material científico de apoyo es poco. Rivera (2017), señala que desde el año 2012 en la provincia de Chimborazo, como en las demás provincias del país, el Gobierno Nacional dio inicio al proyecto, "Ecuador Ejercítate", cuyo objetivo principal es el de reducir los niveles de sedentarismo de sus participantes, mediante la ejecución de un programa de activación de la población, con la práctica de la bailoterapia y su ejecución será a largo plazo con una considerable inversión económica.

Según Salinas (2018), los especialistas en deporte tienen una gran responsabilidad frente a sus clientes, parte de esas responsabilidades son: realizar una valoración inicial del estado de

salud y condición física del cliente para estructurar de forma correcta las sesiones de entrenamiento, con el fin de realizar una prescripción del ejercicio segura y efectiva, enseñar y comunicar sistemáticamente ideas y nociones, mantener un nivel de conocimientos y experiencia apropiados para entrenar a las personas, proponer objetivos reales, seleccionar las actividades preferidas por el cliente para mantenerlo motivado, realizar las correcciones que sean necesarias en el programa de entrenamiento, llevar a cabo evaluaciones periódicas para elaborar una nueva prescripción que genere cambios fisiológicos y beneficios para la salud, proporcionar información al practicante sobre las bondades del ejercicio físico y el impacto positivo sobre la calidad de vida.

El presente trabajo de investigación permitirá mejorar la resistencia de las personas que asisten regularmente a las clases de baile aeróbico, en busca de una mejora de su condición física. El entrenamiento de la resistencia es importante para optimizar el funcionamiento cardio vascular y respiratorio, sin embargo, no se da importancia a la aplicación de un método de entrenamiento de la resistencia que dé solución a esta problemática. Se pretende conocer cómo incide la aplicación del método continuo variable en el mejoramiento de la resistencia al ser implementado en un programa de baile aeróbico controlado.

Esta investigación va a permitir identificar posibles errores en los métodos e instrumentos para satisfacer las necesidades físicas y como ayudar a lograr los resultados que se espera en el mejoramiento de la resistencia, durante las clases de bailoterapia. La realidad nos demuestra que cada día es mayor la complejidad que rodea el entrenamiento moderno. Esto obliga a tener un plan de entrenamiento con un respaldo metodológico científico, donde se precisen los objetivos, donde se siga un proceso secuencial y se evite la improvisación. Lo anterior sustituirá al trabajo empírico del preparador, brindándole al mismo conocimientos, habilidades y destrezas necesarias para saber, planificar y conducir un entrenamiento.

Por último, vale la pena mencionar que, en términos de relevancia social, en la actualidad no se ha realizado una planificación fundamentada científicamente en clases de bailoterapia para medir la resistencia física de las practicantes de esta actividad. Por esta razón, es conveniente llevar a cabo la investigación, se considera que de las conclusiones y recomendaciones surja un nuevo modelo que aportará a proyectos futuros. En cuanto a su relevancia práctica, permitirá a las/los preparadores, monitores e instructores reconocer la implicación e importancia de planificar los entrenamientos de baile aeróbico con el método continuo variable, y tomar las acciones pertinentes para mejorarla. A nivel teórico, se favorecerá al aumentar el conocimiento sobre la relación entre la condición física y la mejora de la resistencia a través del método continuo variable. Este tipo de investigación va a permitir tomar decisiones para motivar a profesores, entrenadores y monitores, y a su vez se reflejará en la mejora de la salud de la población que asista a este tipo de clases.

Por tal razón, se planteó este estudio cuyo objetivo general es diseñar una propuesta de aplicación del método continuo variable en las clases de bailoterapia para lograr el mejoramiento de la resistencia de las participantes.

Método

Diseño y metodología

Esta es una investigación cuantitativa, lo anterior se justifica una vez que, se requiere de los valores pre y post intervención para comprobar, que el método continuo variable aplicado en las clases de baile aeróbico mejora la resistencia de las participantes. El proyecto se dividió

en tres fases: planificación y diseño previo al estudio de campo, con una duración de un mes; realización del trabajo de campo con una duración de un mes y una frecuencia de tres sesiones semanales aplicando el método continuo variable en las clases de bailoterapia. Y, por último, la elaboración del informe final.

El estudio es un diseño experimental de corte transversal, con mediciones repetidas (evaluación de la resistencia) pre y post intervención, en condiciones especiales creadas para el efecto. Las personas investigadas tenían pleno conocimiento de que estaban siendo evaluadas y formaban parte de un grupo previamente conformado por las autoridades de la parroquia. La investigación tuvo una duración de un mes.

Participantes

La población estuvo conformada por 20 mujeres adultas con edades entre 20 y 59 años pertenecientes a la parroquia Gral. Pedro J. Montero del Cantón Yaguachi. Se realizó la investigación con el 100% de la población. Los criterios para su participación fueron: firmar el consentimiento informado, realizar una encuesta y el compromiso verbal de asistir puntualmente a los entrenamientos. Todas las participantes dieron su consentimiento para participar en la investigación, la cual fue aprobada previamente por el comité de ética de la Universidad Internacional Iberoamericana (UNINI).

Instrumento

Las técnicas utilizadas para la recolección de datos en esta investigación fueron: la encuesta con preguntas cerradas para las participantes de la parroquia Gral. Pedro J. Montero del Cantón Yaguachi y fichas de observación pre y post intervención. La encuesta se realizó para conocer si las integrantes del grupo de bailoterapia de la parroquia habían recibido previamente clases en esta modalidad con un método continuo, sin interrupciones y con intensidades variables, a su vez se necesitaba conocer el grado de participación y relevancia, que esta modalidad de entrenamiento tenía para las participantes como mecanismo para mejorar su salud.

Para las fichas de observación, nos hemos basado en el concepto de resistencia de Vrijens (2006) y de Hohmann et al. (2005). Las fichas estaban divididas en tres secciones: la primera para registrar un cansancio parcial en minutos, es decir, la capacidad de mantenerse bailando únicamente con el tren inferior sin la utilización de brazos y con una calidad del movimiento disminuida. La segunda sección pertenece a un cansancio total, que es el momento en el que la ejecutante no puede continuar bailando con el tren inferior y superior y necesita marchar en el propio terreno hasta recuperarse e integrarse nuevamente al entrenamiento o definitivamente retirarse. Y una tercera sección para apuntar las observaciones si fuera necesario.

Las participantes fueron identificadas según un número superpuesto en la camiseta y organizadas en filas ascendentes, para poder ingresar los datos y llevar un mejor control del desempeño individual durante la evaluación. Se contactó a un entrenador externo, quien estuvo encargado de llevar a cabo la observación durante la pre y post evaluación y de llenar las fichas pre y post intervención. El observador fue previamente capacitado y adiestrado para el efecto. Se utilizó un cronómetro para ingresar los datos en minutos de cada participante.

Variables

La variable independiente *método continuo variable* entendida como la causa, fue primeramente estudiada, para entender sus características, beneficios y protocolos aplicables en los momentos de mayor esfuerzo y los de menor esfuerzo durante el ejercicio físico. Para la evaluación pre y post intervención y en función de las necesidades del grupo se escogió una

variación de la intensidad en un rango de 1 a 10 minutos para los momentos de mayor intensidad alternados con momentos de intensidad media o baja para una recuperación incompleta con un tiempo mínimo de 2 minutos o superiores a los 3 minutos, dependiendo del nivel de esfuerzo realizado en los momentos de mayor intensidad. Durante el proceso de investigación, en cambio, se optó por un protocolo que permita una progresión y adaptación al esfuerzo gradual para las 4 semanas, trabajando dentro de un rango de 5 minutos para los momentos de mayor esfuerzo y los de menor intensidad inferiores a 3 minutos. El método continuo variable fue aplicado en la planificación de las clases de bailoterapia, utilizando los goles de la música (beat) como el indicador del cambio de intensidades, es decir, la velocidad de la música y las canciones fueron adaptados al concepto, características y protocolos de esfuerzo del método continuo variable para lo cual se utilizó el programa Adobe Audition. La música sufrió cuantos cortes o extensiones fueran necesarios, para lograr los cambios de intensidad propuestos por el método y no hubo interrupciones entre canciones. Fue necesario estudiar en detalle cada mezcla para tener un completo dominio y control de los bailes y los cambios de intensidad, con el fin de realizar una anticipación verbal a las participantes y prepararlas psicológicamente para el próximo esfuerzo.

Con respecto a la variable independiente bailoterapia se aplicaron los métodos para organizar los contenidos, junto con el método de entrenamiento de la resistencia *continuo variable*, con el fin de mejorar los niveles de resistencia de las participantes en la investigación.

La variable dependiente *resistencia* entendida como el efecto, fue medida en minutos de trabajo dinámico. Las participantes en las evaluaciones pre y post intervención debían bailar el mayor tiempo posible, sin interrupciones y a intensidades variables. Se utilizó el cansancio parcial (bailar sin usar técnica de brazos, únicamente trabajando con el tren inferior) y el cansancio total (imposibilidad de seguir bailando), como indicador para medir el nivel de resistencia inicial y final. Durante las dos evaluaciones se apuntó en fichas de observación en minutos el momento en que las participantes manifestaban, ya sea cansancio parcial o total, y al finalizar la investigación con los resultados obtenidos se realizó el análisis para conocer la incidencia que tuvo la aplicación del método continuo variable en el mejoramiento de la resistencia de las participantes.

Procedimiento

Previo a la realización de la evaluación pre intervención, se organizó todos los documentos necesarios para iniciar la investigación. Posteriormente, se evaluó las instalaciones donde se llevarían a cabo los entrenamientos y los equipos de audio, verificando que la superficie del salón permitiera deslizar correctamente los pies para evitar lesiones.

Se explicó a las participantes las condiciones en las cuales debían asistir para ser evaluadas: descanso, alimentación, hidratación, calzado e indumentaria. La recomendación fue no realizar ejercicio extenuante el fin de semana; el día de la evaluación no ingerir alimentos pesados 4 horas antes, la recomendación fue dos horas antes, un snack que contenga carbohidratos y proteína, hidratación antes, durante y después de la evaluación, tomando en cuenta que en la costa la deshidratación es mayor. Se solicitó ropa cómoda de algodón y zapatos que permitieran el deslizamiento normal del pie (no zapatos antideslizantes para facilitar el pívot en los giros).

La pista que se utilizó se editó en el programa Adobe Audition y constaba de tres partes: calentamiento, parte principal y vuelta a la calma. Para el calentamiento se aplicó música afro latina a 120 golpes por minuto (bpm) para movilidad articular, movimientos específicos de disociación de caderas, tronco y brazos, movimientos básicos afro latinos con pequeños desplazamientos para elevar la frecuencia cardíaca gradualmente, facilitar los cambios de

dirección y poder enganchar con la primera pista musical de la parte principal, la duración fue de 7 min.

La parte principal de la evaluación se diseñó basándose en los conceptos de Forteza et al. (2013, p.99) y Navarro (1998), citado por López y Fernández (2006). La edición musical no tenía interrupciones, con una duración de 43 minutos. Los momentos de mayor intensidad estaban en un rango de 1 a 10 minutos alternados con momentos de intensidad media o baja para una recuperación incompleta, según las recomendaciones de Navarro (1998, p. 106). El tiempo de recuperación incompleta era de mínimo 2 minutos o superiores a 3 minutos, dependiendo del nivel de esfuerzo realizado en los momentos de mayor intensidad.

Como lo recomienda Charola (1996, p.42), para lograr los cambios de intensidad se utilizaron los beats por minuto, para lo cual se programó rangos entre 128 bpm a 175 bpm para toda la sesión. Los bpm entre 136 y 175 entraban en un rango de duración de 1 a 10 minutos para elevar la intensidad del esfuerzo, alternando con beats por minuto entre 120 y 128, para una recuperación incompleta basados en las definiciones de Navarro (1998, p. 106).

La vuelta a la calma se editó con kizomba a 120 bpm empleando movimientos de relajación y respiración con una duración de 5 minutos. Se solicitó a las participantes realizar la técnica de brazos y caderas con la mejor calidad posible durante toda la sesión.

Las evaluaciones pre y post intervención se realizaron a la misma hora (7:00 pm), el mismo día (lunes), para que tengan dos días de recuperación, bajo las mismas condiciones de descanso, alimentación, hidratación, calzado e indumentaria y con la misma mezcla musical.

Una vez ejecutada la evaluación pre intervención y con un diagnóstico más claro de la situación inicial de las participantes, se procedió a planificar los entrenamientos, determinando los niveles técnicos de ejecución para cada baile, las intensidades y los protocolos que serían utilizados, volumen de trabajo, las ediciones musicales necesarias para el proceso, la duración y la progresión de los esfuerzos.

Se detectó durante la evaluación inicial que las participantes tenían muy poco conocimiento sobre los pasos básicos de cada género, por lo que la planificación tuvo que incluir una sección de enseñanza - aprendizaje de las técnicas básicas de brazos y pasos de salsa, bachata y samba.

Antes de iniciar cada entrenamiento, se explicaba a las participantes el objetivo de esa sesión, los contenidos y lo que se esperaba lograr al finalizar la sesión de entrenamiento, esta pequeña explicación servía para educarlas con respecto al programa, mantenerlas motivadas, hacerlas partícipes del proceso y por ende generar mayor adherencia, lo cual permitiría llevar a cabo con éxito la investigación.

Análisis de datos

El programa empleado en la investigación fue el SPSS. Los datos que se obtuvieron en la presente investigación, de las observaciones del método continuo variable y la resistencia, con las evaluaciones del cansancio parcial y total, fueron recopilados en una hoja de Excel, tanto de la pre evaluación parcial y total como de la post evaluación parcial y total. Se realizó la prueba de normalidad con el test de Shapiro Wilks, para determinar la distribución de los datos y conocer si son datos paramétricos o no paramétricos, para elegir el estadístico adecuado según los objetivos. Una vez determinado que son datos paramétricos, se empleó el t de Student para su análisis. Se trasladaron estos datos al programa IBM Statistics 23 y se utilizó la estadística t Student para muestras relacionadas por tratarse del mismo grupo evaluado en una pre evaluación y post evaluación, para comparar las medias en relación con los objetivos de la investigación.

Resultados

Se adaptó con éxito el método continuo variable en las clases de bailoterapia en función de las características de condición física y conocimiento técnico de las participantes, gracias a que se constató durante la evaluación pre intervención que pertenecían a un nivel básico tanto de entrenamiento como de baile. Tomando en cuenta esto y a través de una correcta planificación, se logró progresar en el aprendizaje técnico de los bailes y en la resistencia, lo que les permitió progresar sin ningún inconveniente.

Se logró seleccionar los géneros musicales que se ajustaban a la cultura y tradiciones de las participantes mediante un sondeo verbal, previo a dar inicio a la investigación, que permitió conocer las preferencias, siendo estas: salsa, bachata, samba, bomba del Chota, merengue, reguetón y soca. Esto permitió mantener motivadas a las participantes y con una mayor adherencia al entrenamiento.

Junto con un observador entrenado y conocedor del proceso, se midió de forma satisfactoria la resistencia de las participantes antes de comenzar la investigación y al finalizar la misma. Los resultados de estas mediciones se presentan más adelante en tablas. Los resultados de la encuesta están expresados en totales y porcentajes.

Tabla 1
Encuesta de Preguntas Cerradas

Preguntas	**F (%)**
¿Asiste a clases de bailoterapia con frecuencia?	
Si	20 (100%)
No	0 (0%)
¿Considera que puede mejorar su condición física y salud a través de las clases de bailoterapia?	
Si	20 (100%)
No	0 (0%)
¿Conoce usted algún método de entrenamiento aplicado a las clases de bailoterapia que mejore la resistencia?	
Si	0 (0%)
No	20 (100%)
¿Ha participado en clases de bailoterapia en las que no hay descansos entre cada baile y además la intensidad es variable durante toda la sesión?	
Si	4 (20%)
No	16 (80%)
¿Le gustaría contar con clases de bailoterapia que mejoren su resistencia y salud?	
Si	20 (100%)
No	0 (0%)
¿Quisiera recibir más información sobre algún método de entrenamiento aplicado a la bailoterapia y los beneficios que este aporta a su salud?	
Si	20 (100%)
No	0 (0%)
¿Cree usted que realizar actividad física y ejercicio puede prevenir algunas enfermedades?	
Si	20 (100%)
No	0 (0%)

Nota: F, frecuencia, %, porcentaje.

Cansancio Parcial

De los resultados obtenidos, se aprecia que existe un incremento significativo de la resistencia observada en la pre evaluación de cansancio parcial, con una media de 12, 95 minutos, y la post evaluación de cansancio parcial, con una media de 22,75 minutos, con un nivel de confianza de 0,05, observando un valor de p =,000.

Tabla 2
Estadísticas de Muestras Emparejadas

	Variable	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	PreCanParcial	12,9500	20	7,47962	1,67249
	PostCanParcial	22,7500	20	7,09985	1,58758

Nota: N, número, PreCanParcial, pre cansancio parcial, PostCanParcial, Post cansancio parcial.

Tabla 3
Correlaciones de Muestras Emparejadas

	Variable	N	Correlación	Sig.
Par 1	PreCanParcial & PostCanParcial	20	,953	,000

Nota: N, número, Sig, significancia, PreCanParcial, pre cansancio parcial, PostCanParcial, Post cansancio parcial.

Tabla 4
Prueba de Muestras Emparejadas

		Diferencias emparejadas					T	l	Sig. (bilateral)
					95% de intervalo de confianza de la diferencia				
Variable		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Inferior	Superior			
Par 1	PreCanParcial–PostCanParcial	-9,80000	2,26181	,50576	-10,85856	-8,74144	-19,377	19	,000

Nota: t, estadístico t, DE, desviación estándar, gl, grados de libertad, Sig, significancia, PreCanParcial, pre cansancio parcial, PostCanParcial, Post cansancio parcial.

Cansancio Total

De los resultados obtenidos, se aprecia que existe un incremento significativo de la resistencia observada en la pre evaluación de cansancio total, con una media de 19,80 minutos, y en la post evaluación de cansancio total, con 30,40 minutos, con un nivel de confianza de 0,05, observando un valor de p =,000.

Tabla 5
Estadísticas de Muestras Emparejadas

	Variable	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	PreCan Total	19,8000	20	6,84874	1,53143
	PostCan Total	30,4000	20	8,37540	1,87280

Nota: N, número, PreCanTotal, pre cansancio total, PostCanTotal, Post cansancio total.

Tabla 6
Correlación de Muestras Emparejadas

	Variable	N	Correlación	Sig.
Par 1	PreCanTolal & PostCanTotal	20	,948	,000

Nota: N, número, Sig, significancia, PreCanTotal, pre cansancio total, PostCanTotal, Post cansancio total.

Tabla 7
Prueba de Muestras Emparejadas

		Diferencias emparejadas					T	gl	Sig. (bilateral)
					95% de intervalo de confianza de la diferencia				
	Variable	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Inferior	Superior			
Par 1	PreCanTolal-PostCanTotal	-10,60000	2,87274	,64236	-11,94448	-9,25552	-16,502	19	,000

Nota: t, estadístico t, gl, grados de libertad, sig, significancia, PreCanTotal, pre cansancio total, PostCanTotal, Post cansancio total.

Discusión y conclusiones

Hasta el momento, no se dispone de información con respecto a los beneficios del método continuo variable aplicado en las clases de baile aeróbico para el mejoramiento de la resistencia, siendo este el primero en llevarse a cabo, pero sí se cuenta con estudios como el de Labrador et al. (2021), en el cual concuerdan con otras investigaciones, sobre la aplicación de un método de entrenamiento de resistencia aeróbica con fases de trabajo por encima del umbral anaeróbico y de recuperación activa intercaladas como el más efectivo para mejorar la capacidad funcional de pacientes con síndrome coronario agudo, a diferencia del método continuo armónico de intensidad constante, también se menciona la seguridad que este método presenta, ya que no tiene interrupciones de descanso pasivo bruscas que pueden producir posibles eventos arrítmicos, evidenciando con esto los beneficios que otorga el método continuo variable. Comparándolo con el presente estudio, se pudo evidenciar efectivamente una mejora de la capacidad física básica resistencia en las participantes de la investigación y por ende una mejora en su condición física.

Al observar los datos se comprueba que, tanto en la evaluación de cansancio parcial como en la de cansancio total, hay un incremento significativo. A partir de estos hallazgos encontrados, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, que establece que

la aplicación del método continuo variable en la planificación de las clases de bailoterapia mejora la resistencia de las participantes. Estos resultados guardan relación con lo que sostiene Rubio y Cano (2021), al concluir que la aplicación de la modalidad de método continuo variable *fartlek* en un grupo de corredores de Trail running de montaña, mejora la resistencia aeróbica, dando mayor capacidad de recorrido y mejorando tanto la velocidad aeróbica máxima como también la potencia aeróbica máxima de cada atleta.

En relación con el tiempo de cansancio parcial pre y post intervención, los resultados obtenidos fueron muy importantes, con una notable mejoría. Los datos confirman, que la media de cansancio parcial antes de la aplicación del método continuo variable fue de 12,95 minutos y al finalizar la intervención de 22,75 minutos. Otro autor que secundan este resultado obtenido en la investigación es Conlago (2019), quien expresa que al aplicar entrenamientos con fartlek en deportistas que se preparan para la maratón utilizando cambios constantes de ritmo y pasando del umbral aeróbico al anaeróbico, se logró mejorar la condición física, por tanto, el aumento del Vo2 Máx., evaluado a través del test de Fisher.

Otro de los resultados que se obtuvo de la presente investigación, fue un incremento significativo en la media del cansancio total. Los datos demuestran, que antes de la intervención el cansancio total tenía una media de 19,80 minutos y finalizada la intervención, una media de 30,40 minutos. Según Vrijens (2006), la resistencia es "la capacidad para mantener un trabajo dinámico o estático el mayor tiempo posible". Estos resultados confirman, que hubo una mejoría de esta capacidad, al aumentar el tiempo de trabajo dinámico antes de llegar al cansancio total como resultado de la aplicación del método continuo variable.

Ulloa (2020), llevó a cabo un estudio en el que se constata el mejoramiento en las capacidades físicas de resistencia, además de permitir un trabajo lúdico en jugadores de fútbol de categoría Sénior al utilizar esta modalidad de método continuo variable (fartlek), lo cual es comparable con los beneficios obtenidos por las participantes de la investigación, en cuanto a la mejora de la resistencia y lo entretenido de entrenar bajo el método continuo variable.

El baile es considerado en la actualidad una herramienta para mejorar la salud, en este estudio el 100% de las participantes consideran que esta actividad puede mejorar su condición física y salud. Este resultado es sustentado en estudios como los de Rodríguez et al. (2021), quienes al evaluar los beneficios de la bailoterapia combinada con Tae Bo, obtuvieron una disminución de los valores de IMC, peso en kilogramos, pliegues cutáneos, y el diámetro de abdomen-cintura. Además de esto, una disminución de la frecuencia cardiaca y de los resultados del test funcional de Ruffier-Dickson, lo que evidencia el mejoramiento de las funciones del sistema cardiovascular. En este mismo estudio, se determinó que se genera una mayor adherencia a la bailoterapia mediante la utilización de música bailable con ritmos que se escuchan en la radio y la televisión nacional y se bailan en fiestas y actividades populares, este resultado también se observó en el presente estudio en el que las participantes se sentían más motivadas y en ciertos casos gritaban o coreaban durante la sesión al escuchar las canciones de su preferencia.

En otra investigación llevada a cabo por Ávila y Murcia (2021), se determinó el efecto positivo que genera la música electrónica en un entrenamiento de resistencia con estudiantes de primer semestre de universidad, lo cual ratifica los resultados obtenidos sobre la frecuencia con la que asisten las participantes a los entrenamientos de bailoterapia (100% asiste con frecuencia), al ser la música uno de los elementos que necesita el baile para facilitar la motivación y adherencia.

En un estudio realizado por Jiménez et al. (2015), para medir los beneficios de la bailoterapia y su incidencia en la vulnerabilidad al estrés, se encontró la apreciación de los bajos

niveles de satisfacción de la muestra objeto de estudio por las actividades que practicaban debido a su escasa relación con sus gustos y preferencias antes de la aplicación del programa. Este resultado está muy relacionado con los resultados de la presente investigación, en las que el 100% de las participantes manifestaron que asisten con frecuencia a las clases de bailoterapia, pudiendo constatar con esto, los altos niveles de motivación que tienen las participantes del estudio por esta actividad y la importancia de ofrecer programas que estén acorde a los gustos y preferencias de las practicantes.

Según Salinas (2018), los especialistas en deporte tienen una gran responsabilidad frente a sus clientes, parte de esas responsabilidades son: enseñar y comunicar sistemáticamente ideas y nociones, proporcionar información al practicante sobre los beneficios del ejercicio físico y el impacto positivo sobre la calidad de vida. En relación con esta explicación, el presente estudio detectó efectivamente que el 100% de las participantes en la investigación quieren recibir más información sobre algún método de entrenamiento aplicado a la bailoterapia y los beneficios que este aporta a su salud.

El 100% de las participantes cree que la actividad física y el ejercicio puede prevenir algunas enfermedades, este resultado se ve apoyado con el estudio de González y Rivas (2018), el cual indica que existe fuerte evidencia científica, que respalda los beneficios de la actividad física y el ejercicio, en la salud de la mujer en más de veinticinco condiciones médicas, incluidas la enfermedad cardiovascular y la mortalidad prematura, produciendo efectos benéficos en el sistema inmunológico, hemostático, autonómico, metabólico y hormonal entre otros.

Villaquirán et al. (2020), en su investigación, concluyen que los resultados encontrados en su estudio se vieron favorecidos al realizar un correcto diseño y prescripción del ejercicio, lo cual valida el presente estudio que adaptó el método de entrenamiento a las características de las participantes, tomando en cuenta que los métodos de entrenamiento de la resistencia han sido estudiados más en el ámbito del deporte competitivo y del alto rendimiento.

A diferencia de los estudios mencionados en este apartado, la presente investigación se enfoca en los beneficios que se obtiene en la mejora de la resistencia, al aplicar el método continuo variable en las clases de baile. Los resultados obtenidos de la investigación promueven la pregunta principal del estudio, acerca de la incidencia que tiene la aplicación del método continuo variable en la planificación de las clases de bailoterapia para mejorar la resistencia de las participantes.

Conclusiones

Se constata la eficacia de la propuesta de aplicación del método continuo variable en las clases de bailoterapia para lograr el mejoramiento de la resistencia de las participantes. En cuanto a determinar los conceptos, tipos de resistencia y características del método continuo variable, se verificó que facilitan la aplicación de los mismos al momento de planificar las clases de bailoterapia en concordancia con los objetivos que se planteen en las mismas y en busca de una mejora de la resistencia y la condición física de quienes participan en estas clases, evitando la improvisación en este tipo de entrenamiento.

Medir el nivel inicial de resistencia de las participantes de las clases de bailoterapia, permite aplicar correctamente el método de entrenamiento continuo variable y llevar un correcto seguimiento del progreso, lo que da como resultado una mayor motivación por parte de las ejecutantes al saber que están siendo evaluadas constantemente y en el logro de los objetivos en cuanto a alcanzar una mejor resistencia al finalizar un período de entrenamiento. Igualmente, seleccionar correctamente los géneros musicales ajustándolos a la cultura y tradiciones de las participantes, permite generar mayor motivación, adherencia al programa y por ende progresar en el tiempo.

Se constata que adaptar el método continuo variable a las características de las participantes permite progresar de forma gradual en las cargas, generando adherencia al entrenamiento y evitando posibles lesiones. Por otra parte, el método continuo variable se adapta favorablemente a las clases de baile, siendo una muy buena opción si se desea mejorar la resistencia de las personas que participan en sesiones de este tipo.

Se concluye, que el método continuo variable produce efectos benéficos para la salud y la mejora de la resistencia al aumentar la capacidad para mantener un trabajo dinámico el mayor tiempo posible.

Se recomienda, para próximos estudios, realizar un control a través de variables, como la frecuencia cardíaca o el consumo máximo de oxígeno, para potencializar los resultados de la investigación. Así mismo, sería conveniente, investigar sobre otros métodos de entrenamiento de la resistencia que puedan ser aplicados a las clases de baile aeróbico para responder a los diferentes objetivos y necesidades de las personas. Por otra parte, es conveniente llevar a cabo evaluaciones al finalizar cada período de la planificación, contrastando los resultados con la evaluación inicial para realizar mejoras, cambios o continuar con lo planificado a mediano y largo plazo

En función de los objetivos y la hipótesis planteada relacionada con las participantes de Parroquia Gral. Pedro J. Montero del Cantón Yaguachi, se sugiere, que a través de la Policía Nacional del Ecuador, la Policía Comunitaria del Cantón Yaguachi y el GAD parroquial se lleven a cabo capacitaciones para los entrenadores, instructores y monitores a través de charlas o talleres sobre la aplicación del método continuo variable, en la planificación de las clases de bailoterapia para el mejoramiento de la resistencia. Del mismo modo, y teniendo como base los resultados obtenidos, se recomienda, diseñar un manual sobre la aplicación del método continuo variable en la planificación de las clases de baile aeróbico para mejorar la resistencia de las participantes.

Referencias

Ávila, J. & Murcia, A. (2021). *Efectos de la Música Electrónica en Estudiantes Universitarios durante un Esfuerzo de Resistencia en Tapiz Rodante.* Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A. https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/4383/EFECTOS%20DE%20LA%20MUSICA%20ELECTRONICA%20EN%20ESTUDIANTES%20UNIVERSITARIOS%2c.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Bermúdez, A., Serrano, N., & Leyva, M. (2019). La importancia del ejercicio físico para disminuir la obesidad y su riesgo cardiovascular. *Correo Científico Médico, 23*(1), 275-280. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812019000100275&lng=es&tlng=es.

Charola, A. (1996). *Manual Práctico de Aerobics. Las Claves para un Cuerpo Vivo*. (p.15-86). GYMNOS

Conlago, E. (2019). *Incidencia del fartlek en el desarrollo del VO2 máx en los maratonistas de la selección de Pichincha dentro del periodo preparatorio julio-septiembre de 2019.* Universidad Central del Ecuador. http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/20973/1/T-UCE-0016-CUF-002-P.pdf

Forteza, K., Comellas, J. y López, P., T. (2013). *El Entrenador Personal*. (p. 99). Hispano Europea.

González, N., Rivas, A. (2018). Actividad física y ejercicio en la mujer. *Revista Colombiana de Cardiología, 25*(1). https://doi.org/10.1016/j.rccar.2017.12.008

Hohmann, A., Lames, M & Letzeier, M. (2005). *Introducción a la Ciencia del Entrenamiento*. (1ª ed.). Paidotribo.

Jiménez, J., Díaz, R. & Álvarez, A. (2015). Programa de bailoterapia y su incidencia en la vulnerabilidad al estrés. *Revista Multidisciplinar de la Universidad de Cienfuegos, 7* (3), 79-87.

Labrador, E., Casamitjana, J., Díaz, S., Turiel, G., Bermejo, M., Iglesias, E., Anter, M., Brugués, P., Grau, J., Pascual, E., Ramírez, R., Pujolràs, M., Blanes, R., & Terradellas, R. (2021). Efectos de un programa interdisciplinar combinado con entrenamiento aeróbico continuo variable y fuerza dinámica en el síndrome coronario agudo. *Rehabilitación, 56*(2), 99-107. https://girona.euses.cat/wp-content/uploads/2021/04/Article-fase-II-2008-2018.pdf

López, J. Fernández, A. (2006). *Fisiología del Ejercicio*. (3ª ed.). Editorial Médica Panamericana.

Navarro, F. (1998). *La Resistencia*. (p.106). Gymnos

Rivera, P. (2017). *La bailoterapia y los indicadores de salud de los participantes del Proyecto Ecuador Ejercítate de la ciudad de Riobamba.* [Tesis magister]. Universidad Técnica de Ambato. https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/25435/1/0603610080-Pa%c3%bal%20David%20Rivera%20Moreano..pdf

Rodríguez, K., Rodríguez, I., Rojas, L., López, Y., Sacerio, I. & Triana, I. (2021). Benefits of Dance Therapy in Overweight and Obese Women. *Revista Finlay*, *11*(2), 143-151. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2221-24342021000200143&lng=es&tlng=en.

Rubio, J., Cano, D. (2021). *Efectos del método de entrenamiento Fartlek en corredores de Trail running categoría amateur de la ciudad de Palmira.* Universidad del Valle. http://hdl.handle.net/10893/21630

Salinas, N. (2018). *Manual para el técnico de sala de fitness.* (1ª ed.). Paidotribo. https://books.google.com.ec/books?id=g1SRDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Ulloa, S., Montoró R. (2020). *El método Fartlek en el rendimiento físico de la selección masculina de fútbol de la parroquia Pasa categoría Sénior.* https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/30955

Villaquirán, A., Jácome, S., Chantre, A., Mueses, L., Ramos, O., & Salazar, C. (2020). Entrenamiento intermitente de alta intensidad versus continuo en mujeres con hipertensión. *Avances en Enfermería, 38*(2), 202-15. https://doi.org/10.15446/av.enferm.v38n2.84618

Vrijens, J. (2006). *Entrenamiento Razonado del Deportista*. (1ª ed.). INDE Publicaciones.

Fecha de recepción: 17/11/2022
Fecha de revisión: 23/11/2022
Fecha de aceptación: 22/12/2022

MLS - SPORT RESEARCH

https://www.mlsjournals.com/Sport-Research

ISSN: 2792-7156

Cómo citar este artículo:

Del Castillo Revuelta, M., Osmani, F., & Lago Fuentes, C. (2022). Revisión sistemática sobre la mejora de la velocidad en jugadores de fútbol sub-19. *MLS Sport Research, 2*(2), 67-80. doi: 10.54716/mlssr.v2i2.1742.

REVISIÓN SISTEMÁTICA SOBRE LA MEJORA DE LA VELOCIDAD EN JUGADORES DE FÚTBOL SUB-19

Marco del Castillo Revuelta
Universidad Europea del Atlántico (España)
marcoderevuelta@gmail.com · https://orcid.org/0000-0002-9156-3444
Florent Osmani
Universidad Europea del Atlántico (España)
florent.osmani@uneatlantico.es · https://orcid.org/0000-0003-4822-0179
Carlos Lago Fuentes
Universidad Europea del Atlántico (España)
carlos.lago@uneatlantico.es · https://orcid.org/0000-0003-4139-9911

Resumen. El objetivo fue comparar y analizar la efectividad de diferentes metodologías de entrenamiento para la mejora de la velocidad en futbolistas sub-19. Se llevó a cabo un estudio bibliográfico de revisión sistemática. Mediante la declaración PRISMA, se realizó una búsqueda bibliográfica a través de la base de datos PubMed. Se incluyeron artículos que fueran estudios de intervención escritos en castellano o en inglés, llevados a cabo en jugadores de 10 a 19 años, que tuvieran al menos un método de entrenamiento pliométrico, de fuerza o de sprint para la mejora de la velocidad y que tuvieran una evaluación del sprint. Los resultados de las intervenciones mostraron beneficios en la mejora de la velocidad a través del método pliométrico (TE=0,66) en test de 20 m, fuerza explosiva (TE=0,64) en test de 5 m y sprint (TE=0,33) en test de 20 m. Se puede llegar a la conclusión de que el método de fuerza explosiva obtiene mayores beneficios en las distancias cortas (5-10 m) cuando se emplean intensidades bajas y en jugadores de 17 años, el volumen de entrenamiento ideal es de 2 sesiones por semana. El método de sprint en distancias más largas (20-30 m) en edades de 14-15 años, con un volumen de entrenamiento de una o dos sesiones por semana. El pliométrico logra los mismos beneficios en distancias cortas y largas (5-30 m) para edades de 15-16 años y sin diferencias notables en el volumen de entrenamiento.

Palabras clave: Pliométrico, fuerza explosiva, sprint, entrenamiento, método, test.

SYSTEMATIC REVIEW ON SPEED IMPROVEMENT IN U-19 SOCCER PLAYERS

Abstract. The objective was to compare and analyze the effectiveness of different training methodologies for speed improvement in U-19 soccer players. A systematic review literature study was carried out. Using the PRISMA statement, a bibliographic search was carried out through the PubMed database. Articles were included that were intervention studies written in Spanish or English, carried out in players aged 10 to 19 years that had at

least one plyometric, strength, or sprint training method for speed improvement and that had an evaluation of sprinting. The results of the interventions showed benefits in speed improvement through the plyometric method (TE=0.66) in 20 m test, explosive strength (TE=0.64) in 5 m test, and sprint (TE=0.33) in 20 m test. It can be concluded that the explosive strength method obtains greater benefits in short distances (5-10 m) when low intensities are used and in 17-year-old players; the ideal training volume is 2 sessions per week. The sprint method at longer distances (20-30 m) in 14–15-year-olds, with a training volume of one or two sessions per week. Plyometrics achieves the same benefits over short and long distances (5-30 m) for ages 15-16 years with no noticeable difference in training volume.

Keywords: Plyometric, explosive strength, sprint, training, method, test.

Introducción

El fútbol es un deporte que está en continua expansión y cada vez son más las personas que disponen de licencia federativa, tanto en categoría absoluta como en fútbol base (Sedano Campo y cols., 2007). Según la Real Federación Española de Fútbol (RFEF), en la temporada 09/10 el número de licencias federativas era de 781.415 mientras que, en la temporada 15/16, la federación llegó a los 923.805 federados (RFEF, 2017). Esto ha supuesto que aumente la creación de clubes y escuelas deportivas, donde los jugadores empiezan desde la categoría prebenjamín (7 años) hasta la juvenil (18 años) (Sedano Campo y cols., 2007).

En el fútbol, el rendimiento depende tanto de las habilidades individuales, como de la interacción de diferentes jugadores del mismo equipo (Haugen et al., 2014). Además, está condicionado por los niveles de velocidad, fuerza y potencia que, a su vez, se reflejan en carreras cortas, saltos y cambios de dirección (Jiménez-Reyes et al., 2017). Por lo que, para llegar a ser un buen jugador de fútbol, se debe conseguir un óptimo desarrollo en las capacidades básicas (Haugen et al., 2014).

La continua evolución que sufre el fútbol hace que cada vez surjan más esquemas, numerosos análisis, nuevos modos de juego y nuevas variables. El ritmo de los partidos es progresivamente más alto y la intensidad también (Barraza Gómez y cols., 2011). Los movimientos deben de realizarse a una velocidad más elevada, y esto hace que sea un aspecto muy importante hoy en día, ya que puede ser determinante en el devenir de un partido (Beato et al., 2018). Una de las principales características que tiene el fútbol es que su perfil de actividad es intermitente, predominan los cambios de dirección (COD), las aceleraciones y desaceleraciones, los saltos y los pequeños periodos de recuperación (Beato et al., 2018). La velocidad va a depender de dos variables: i) la variable interna; en la que están presentes factores como las proporciones morfológicas, número de fibras rápidas, técnica de carrera de cada jugador, velocidad a la que los músculos se contraen, la atención y los conocimientos técnico-tácticos; y, ii) factores externos; como las condiciones meteorológicas, el estado del terreno o el material empleado (Barraza Gómez y cols., 2011).

A lo largo de un partido, los jugadores realizan un alto número de sprints, no obstante, la duración de estos es baja (Sedano Campo y cols., 2007). Cada jugador ejecuta entre 17 y 81 sprints, con una duración de 2 a 4 segundos, en distancias máximas de 20 metros (Marzouki et al., 2021). Por partido, se recorre una media de 9 a 12 km por jugador, entre el 8% y el 12% de esa distancia se produce a alta intensidad (Haugen et al., 2014). De igual modo, la velocidad máxima de sprint en un partido se encuentra alrededor de los 32 km/h, produciéndose en la mayoría de los casos sin balón (Marzouki et al., 2021). Un estudio realizado en la Premier League inglesa desde 2006 a 2013, determinó que, durante las 7 temporadas, tanto la distancia de sprint como el número de sprints se incrementó un 35% y las acciones de alta intensidad

aumentaron un 50% (Loturco, Jeffreys, et al., 2020). Otro estudio que se llevó a cabo en la primera liga alemana analizó a través de diferentes videos, 360 goles de los que se consiguió extraer que: en el 45% de los goles, el jugador que anotó gol, realizó previamente sprints lineales en su mayoría sin adversario y sin balón (Haugen et al., 2014).

En la literatura de investigación, el sprint en línea recta se clasifica como aceleración, velocidad máxima de carrera y desaceleración (Haugen et al., 2014). Numerosos análisis de juego han verificado que, más del 90% de la totalidad de sprints realizados en un partido son en menos de 20 metros (Haugen et al., 2014). El 50% de los sprints realizados a máxima velocidad se dan en distancias inferiores a 12 metros, el 20% va de los 12 m a los 20 m y el 15% entre 20 y 30 m (Hernández y cols., 2012). Esto hace que la capacidad de aceleración cobre gran importancia, por lo que, sería conveniente parametrizar la velocidad en rangos no superiores a 30 metros.

En el fútbol, tener más velocidad, potencia y aceleración sobre el rival significa tener una gran ventaja, por eso, numerosas investigaciones se han enfocado en cómo se desarrolla el rendimiento del sprint y el salto a través de diferentes métodos de entrenamiento tales como; entrenamiento de sprint, sprint contra resistencias, entrenamiento a través de pesas, entrenamiento que combina la resistencia y el sprint o el entrenamiento pliométrico (Asadi et al., 2018).

El entrenamiento pliométrico es tan popular como eficaz a la hora de producir mejoras en la potencia y rendimiento del sprint (Beato et al., 2018). Los ejercicios pliométricos se basan en una metodología específica que goza de un gran apoyo por parte de la literatura científica (Beato et al., 2018). Dicha metodología se centra en ejercicios de salto en los que la acción muscular utilizada es el ciclo de acortamiento-estiramiento (Beato et al., 2018). Es un tipo de entrenamiento que es fácil de implementar a la vez que efectivo, por lo que, se atribuye como el enfoque correcto para conseguir mejoras de rendimiento con respecto al fútbol, dichas mejoras pueden relacionarse a las adaptaciones neuromusculares; aunque estas pueden diferir en función de las características de los jugadores y fundamentalmente de la maduración (Asadi et al., 2018).

La capacidad de sprint repetido (RSA) es la capacidad de repetir sprints con cortos intervalos de recuperación (Haugen et al., 2014). Es un método que, en deportes de equipo, ha cobrado gran importancia en los últimos años (Haugen et al., 2014). Por otro lado, la velocidad es una capacidad que depende en gran parte del trabajo de fuerza (Sedano Campo y cols., 2007). Habitualmente en los trabajos de investigación, sobre el entrenamiento de fuerza en el fútbol, el aspecto más estudiado, tiene relación con los efectos sobre la velocidad (Hernández y cols., 2012).

Se puede observar que existen numerosos métodos para la mejora de la velocidad. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio es comparar y analizar la efectividad de diferentes metodologías de entrenamiento para la mejora de la velocidad en futbolistas sub-19.

Método

Para la elaboración de esta revisión sistemática, se ha realizado una minuciosa búsqueda de artículos a través de la base de datos PubMed. Las palabras clave empleadas han sido: “sprint”, “soccer”, “training” y “young”. Para que la búsqueda de artículos fuera más específica, se utilizaron los operadores booleanos (Y/AND, O/OR y NO/NOT). Para la selección de artículos, se han marcado los siguientes criterios de inclusión; (1) intervenciones realizadas en futbolistas que tengan entre 10 y 19 años, (2) que incluya al menos un método de entrenamiento pliométrico, de fuerza o de sprint para la mejora de la velocidad y (3) que incluyan una evaluación del sprint. Los criterios de exclusión utilizados fueron; (1) artículos escritos en una

lengua que no sea el castellano o el inglés, (2) que incluyan mujeres y (3) métodos de entrenamiento combinados.

Resultados

En la figura 1 se presenta el diagrama de flujo de la revisión sistemática.

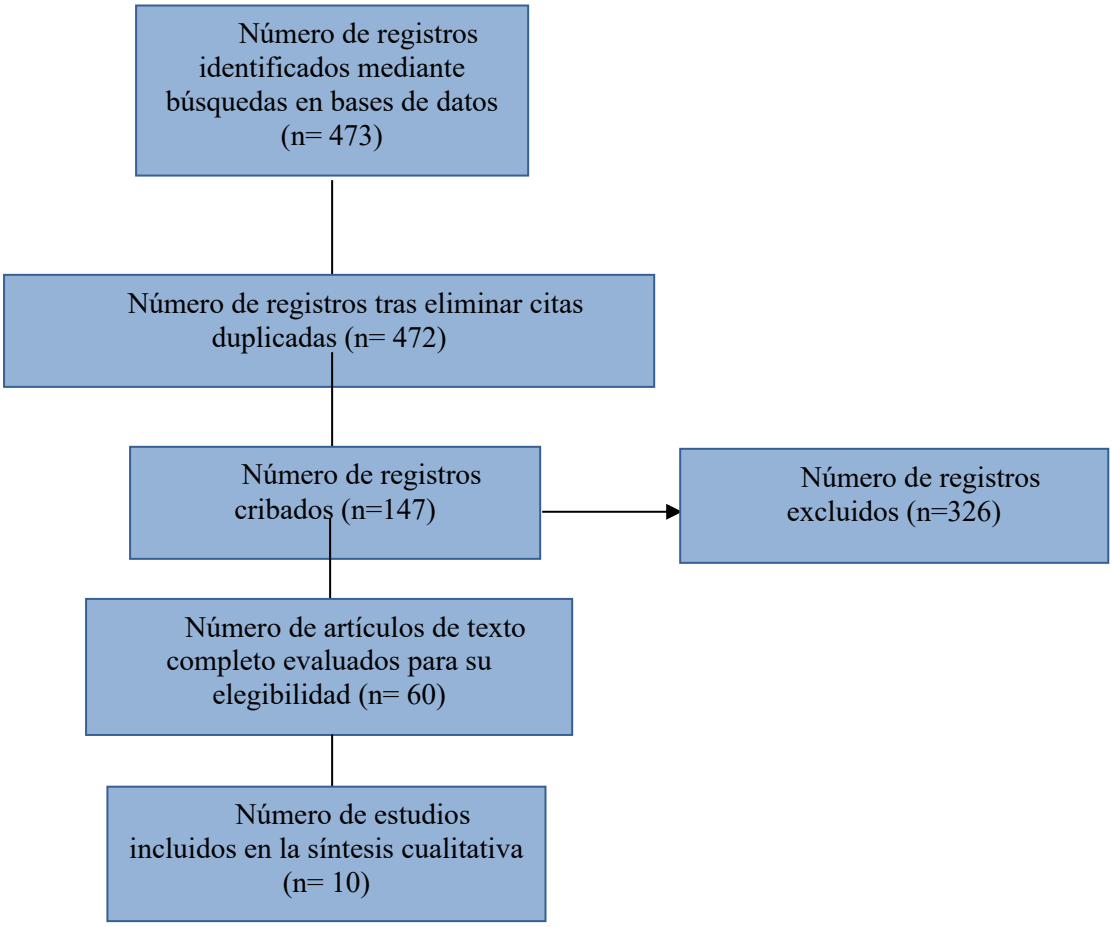


Figura 1. Diagrama de flujo.

Tabla 1

Descripción de los estudios de intervención

AUTORES	PARTICIPANTES	MÉTODO	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
Asadi et al., 2018	N= 60 -Edad: 11-16 -Se dividieron en 3 grupos dependiendo de la madurez: -10 jugadores entre 11 y 12 años (GE1), 10 jugadores entre 11 y 12 años (GC1). -10 jugadores entre 13 y 14 años (GE2), 10 jugadores entre 13 y 14 años (GC2). -10 jugadores entre 15 y 16 años (GE3), 10 jugadores entre 15 y 16 años (GC3).	Pliométrico	6 semanas -GE: 3 días por semana realizaban entrenamiento de futbol y 2 días por semana entrenamiento pliométrico. Los ejercicios pliométricos consistían en 2x10 saltos con caída desde 20, 40 y 60 cm Intensidad: 100% Periodo de descanso entre repeticiones y series: 7 y 120 s -GC: 3 días por semana realizaban entrenamiento de futbol, sin entrenamientos pliométricos.	Pruebas para la recogida de datos: -Test: sprint de 20 m (pre y post intervención). -GE1: (4,48 ± 0,85 vs 4,3 ± 0,75) TE= -0,12 -GC1: (4,72 ± 0,77 vs 4,7 ± 0,8) -GE2: (3,82 ± 0,48 vs 3,53 ± 0,45) TE= -0,58 -GC2: (3,76 ± 0,37 vs 3,71 ± 0,33) -GE3: (3,83 ± 0,52 vs 2,8 ± 0,4) TE= -0,66 -GC3: (3,09 ± 0,68 vs 3,07 ± 0,59)
Bianchi et al., 2018	N= 21 -Edad: 17 ± 0,8 -10 jugadores realizaron entrenamiento pliométrico de bajo volumen (PBV). -11 jugadores realizaron entrenamiento pliométrico de alto volumen (PAV).	Pliométrico de alto y bajo volumen	8 semanas -PBV: Una vez por semana, 4x5 drop jumps desde 60cm, salto sobre dos obstáculos a 15cm de altura, 4x6 saltos horizontales, 4x6 saltos sobre obstáculos a 15cm de altura. -PAV: Mismo entrenamiento, pero dos veces por semana.	Pruebas para la recogida de datos: -Test: sprint de 10, 30 y 40 m (pre y post intervención). -PBV: 10 m: (1,84 ± 0,08 vs 1,79 ± 0,08) 30 m: (4,25 ± 0,15 vs 4,19 ± 0,15) 40 m: (5,48 ± 0,24 vs 5,27 ± 0,27) -PAV: 10 m: (1,85 ± 0,07 vs 1,77 ± 0,08) 30 m: (4,36 ± 0,16 vs 4,26 ± 0,15) 40 m: (5,52 ± 0,18 vs 5,46 ± 0,17)
	N= 32 -Edad: 17-18		8 semanas Todos los jugadores realizaron 2 sesiones por semana de su método especifico. -F:	Pruebas para la recogida de datos: -Test: sprint de 10, 20 y 30 m (pre y post intervención). -F:

De Hoyo et al., 2016	Se formaron 3 grupos de entrenamiento, cada grupo realizó un método. -11 jugadores formaron parte del grupo de fuerza (F). -12 jugadores formaron parte del grupo de sprint resistido (SRE). -9 jugadores formaron parte del grupo de pliometría (P).	Fuerza, sprint resistido y pliométrico	Sentadilla completa: 2-3 series x 4-8 repeticiones. Intensidad: 40-60% 1RM. Descanso: 3 min entre series. -SRE: Sprint resistido: 6-10 series de 20 m. Se realizó con un trineo que equivalía al 12,6% de la masa corporal del jugador. Descanso: 3 min entre series. -P: Pliométrico: 1-3 series x 2-3 repeticiones. Intensidad: 100%. Descanso: 3 min entre series. Ejercicios: cruces unilaterales saltos + sprint de 15 m, saltos alternativos unilaterales + sprint de 15 m, saltos laterales unilaterales (40 cm).	10 m: (1,67 ± 0,05 vs 1,68 ± 0,08) TE= -0,31 20 m: (2,95 ± 0,09 vs 2,94 ± 0,10) TE= 0,05 30 m: (4,11 ± 0,12 vs 4,07 ± 0,11) TE= 0,32 -SRE: 10 m: (1,72 ± 0,05 vs 1,71 ± 0,06) TE= 0,11 20 m: (3,00 ± 0,07 vs 2,99 ± 0,08) TE= 0,05 30 m: (4,22 ± 0,12 vs 4,19 ± 0,13) TE= 0,21 -P: 10 m: (1,72 ± 0,07 vs 1,72 ± 0,08) TE= 0,02 20 m: (2,99 ± 0,08 vs 2,98 ± 0,12) TE= 0,12 30 m: (4,17 ± 0,11 vs 4,13 ± 0,17) TE= 0,35
Loturco et al., 2019	N= 23 -Edad: 18,3 ± 0,7 Se formaron dos grupos dependiendo del pico de potencia máximo alcanzado en la sentadilla con salto. -11 jugadores entrenaron con una carga superior al 20% del pico máximo de potencia (GE1) -12 jugadores entrenaron con una carga inferior al 20% del pico máximo de potencia (GE2)	Fuerza explosiva	4 semanas Todos los jugadores realizaron 3 entrenamientos semanales orientados a la potencia. Los ejercicios que se llevaron a cabo fueron los siguientes: -Sentadilla con salto: 6x6 repeticiones. El grupo GE1 con una carga un 20% superior al pico de potencia, el grupo GE2 un 20% inferior. Esta intensidad de carga fue elegida porque en ± 20% del pico máximo, los jugadores producen el 90% de su máxima potencia de salida en la sentadilla con salto.	Pruebas para la recogida de datos: -Test: sprint de 5, 10 y 20 m (pre y post intervención). -GE1: (expresado en metros por segundo) 5 m: (5,03 ± 0,34 vs 5,13 ± 0,22) TE= 0,26 10 m: (5,86 ± 0,27 vs 5,92 ± 0,23) TE= 0,23 20 m: (6,79 ± 0,25 vs 6,83 ± 0,26) TE= 0,15 -GE2: (expresado en metros por segundo) 5 m: (5,12 ± 0,17 vs 5,24 ± 0,23) TE= 0,64 10 m: (5,91 ± 0,18 vs 5,98 ± 0,26) TE= 0,41

				20 m: (6,84 ± 0,21 vs 6,84 ± 0,26) TE= 0,03
Moran et al., 2017	N= 17 -Edad: 13,6 ± 0,7 (GE), 14,5 ± 1,0 (GC). - 7 jugadores formaron parte del grupo experimental (GE). -10 jugadores formaron parte del grupo control (GC).	Sprint	1 sesión semanal -GE: Durante la sesión realizaban 16 sprints en una distancia de 20 m. Descanso: 90 s entre cada sprint -GC: Siguieron con su programa de entrenamiento habitual.	Pruebas para la recogida de datos: -Test: sprint de 10 y 20 m (pre y post intervención). -GE: 10 m: (1,93 ± 0,10 vs 1,89 ± 0,07) TE= 0,51 20 m: (3,35 ± 0,14 vs 3,30 ± 0,15) TE= 0,33 -GC: 10 m: (1,92 ± 0,11 vs 1,89 ± 0,13) TE= 0,29 20 m: (3,33 ± 0,22 vs 3,28 ± 0,23) TE= 0,24
Negra et al., 2018	N= 29 -Edad: 13 ± 0,7 -13 jugadores realizaron entrenamiento pliométrico con carga (PCC) -16 jugadores realizaron entrenamiento pliométrico sin carga (PSC)	Pliométrico con y sin carga	8 semanas -PCC (todos los ejercicios con chaleco lastrado, 8% de su masa corporal) Una vez por semana, saltos de tobillo bilaterales hacia adelante (altura de valla: 20cm), salto contra movimiento. Volumen: 4-6 sets, 6-10 repeticiones. Contactos terrestres: 50 la primera sesión, aumentando gradualmente hasta 120 en la última sesión. Descanso: 90 s entre series. -PSC Mismo entrenamiento, pero sin carga adicional.	Pruebas para la recogida de datos: -Test: sprint de 5, 10 y 20 m (pre y post intervención). -PCC: 5 m: (1,3 ± 0,1 vs 1,2 ± 0,1) TE= 1,00 10 m: (2,2 ± 0,1 vs 2,0 ± 0,1) TE= 2,00 20 m: (3,8 ± 0,2 vs 3,6 ± 0,2) TE= 1,00 -PSC: 5 m: (1,2 ± 0,1 vs 1,1 ± 0,1) TE= 1,00 10 m: (2,1 ± 0,1 vs 2,0 ± 0,2) TE= 0,63 20 m: (3,7 ± 0,3 vs 3,6 ± 0,3) TE= 0,33
Nuñez et al., 2019	N= 20 -Edad: 17 ± 1 -10 jugadores realizaron el entrenamiento de fuerza y ejercicio de aceleración con polea cónica (GE). -10 jugadores realizaron solo el entrenamiento de fuerza (GC).	Fuerza + polea cónica	9 semanas GE realizó los 4 ejercicios, mientras que GC realizó 3 (quitando CP training). Se realizaron los siguientes 4 ejercicios: -Sentadilla completa: 3x4-6 repeticiones. Intensidad: 30-40% 1RM.	Pruebas para la recogida de datos: -Test: sprint de 10 y 20 m (pre y post intervención). -GE: 10 m: (1,69 ± 0,06 vs 1,65 ± 0,04) TE= -0,78

			-Entrenamiento con trineo: 2-3 repeticiones de 20 m. Peso del trineo: 15-20% de la masa corporal. -CP training (polea cónica): 2-3x6 repeticiones. Intensidad: potencia media concéntrica. -Pliométrico: 2-3x4 repeticiones.	20 m: (2,96 ± 0,08 vs 2,90 ± 0,07) TE= -0,66 -GC: 10 m: (1,64 ± 0,05 vs 1,63 ± 0,05) TE= -0,30 20 m: (2,85 ± 0,09 vs 2,82 ± 0,09) TE= -0,38
Otero-Esquina et al., 2017	N= 36 -Edad: 17,0 ± 1,0 -12 jugadores realizaron 1 sesión por semana (GE1). -12 jugadores realizaron 2 sesiones por semana (GE2) -12 jugadores no realizaron el entrenamiento de fuerza (GC)	Fuerza	7 semanas 4 ejercicios llevados a cabo en el siguiente orden: -Sentadilla trasera completa: 3x4-6 repeticiones. Intensidad: 40-55% 1RM. Descanso: 3 min entre series. -Curl de piernas Yo Yo: 2x4, 3x4, 3x5 y 3x6 repeticiones, cada dos semanas aumenta. Descanso: 2 min entre series. -Pliométrico: (salto con cajón, drop jump pies juntos, salto de vallas) 1x3-6 repeticiones por sesión. Descanso: 1 min entre repeticiones. -Sprint resistido: 3-5 repeticiones de sprint 20 m.	Pruebas para la recogida de datos: -Test: sprint de 10 y 20 m (pre y post intervención). -GE1: 10 m: (1,70 ± 0,06 vs 1,70 ± 0,05) TE= -0,3 20 m: (2,99 ± 0,07 vs 2,98 ± 0,08) TE= 0,3 -GE2: 10 m: (1,71 ± 0,05 vs 1,69 ± 0,05) TE= 1,4 20 m: (2,98 ± 0,09 vs 2,93 ± 0,11) TE= 1,5 -GC: 10 m: (1,74 ± 0,04 vs 1,74 ± 0,05) TE= 0,5 20 m: (3,04 ± 0,05 vs 3,04 ± 0,06) TE= 0,1
Pavillon et al., 2020	N= 55 -Edad: 14-18 -27 jugadores formaron parte del grupo de sprint con cambio de dirección (SCD). -28 jugadores formaron parte del grupo de sprint lineal (SL).	Sprint lineal y con cambio de dirección	30 semanas Realizaron 2 sesiones semanales del entrenamiento especifico. Los ejercicios realizados fueron los siguientes: -SCD: 3 ejercicios cortos e intensos, 4 series x 10 repeticiones. 20 m de distancia en intervalos de 5 s. Descanso: 25 s entre repeticiones. Sprint totales: 1200 -SL:	Pruebas para la recogida de datos: -Test: sprint de 5 y 10 m (pre y post intervención). -SCD: sub-15, 17 y 19 5 m: (1,19 ± 0,07 vs 1,14 ± 0,02) sub-15 10 m: (2,03 ± 0,10 vs 2,14 ± 0,06) sub-15 5 m: (1,17 ± 0,08 vs 1,05 ± 0,03) sub-17 10 m: (1,93 ± 0,10 vs 1,79 ± 0,12) sub-17 5 m: (1,20 ± 0,08 vs 1,08 ± 0,2) sub-19

			Sprints de ida y vuelta de 20 m (10 ida y 10 vuelta), 2 series x 10 repeticiones. Descanso: 25 s entre repeticiones. Sprint totales: 1200	10 m: (1,94 ± 0,11 vs 1,84 ± 0,03) sub-19 -SL: sub-15, 17 y 19 5 m: (1,21 ± 0,07 vs 1,15 ± 0,02) sub-15 10 m: (2,06 ± 0,09 vs 2,25 ± 0,23) sub-15 5 m: (1,14 ± 0,06 vs 1,31 ± 0,03) sub-17 10 m: (1,95 ± 0,09 vs 2,07 ± 0,13) sub-17 5 m: (1,20 ± 0,09 vs 1,11 ± 0,21) sub-19 10 m: (1,94 ± 0,09 vs 1,85 ± 0,03) sub-19
Rey et al., 2019	N= 27 -Edad: 14,5 ± 0,5 -14 jugadores realizaron una sesión por semana de sprint repetido (SR1). -13 jugadores realizaron dos sesiones por semana de sprint repetido (SR2).	Sprint repetido	6 semanas -Entrenamiento SR: 2-6 series de 4-6 x 15 a 30 m de sprints máximos en línea recta. Intensidad: 100% Descanso: 20 s de recuperación pasiva entre repeticiones. 240 s entre series.	Pruebas para la recogida de datos: -Test: sprint de 5, 10 y 20 m. Prueba de habilidad de sprint repetido (6 sprints máximos de 25 m). -SR1: 5 m: (1,05 ± 0,53 vs 1,05 ± 0,91) 10 m: (1,87 ± 0,99 vs 1,85 ± 0,11) 20 m: (3,31 ± 0,15 vs 3,23 ± 0,21) TM: (4,20 ± 0,17 vs 4,12 ± 0,20) TMR: (4,08 ± 0,16 vs 4,02 ± 0,21) TT: (25,17 ± 1,03 vs 24,71 ± 1,21) -SR2: 5 m: (1,04 ± 0,52 vs 1,04 ± 0,54) 10 m: (1,84 ± 0,09 vs 1,81 ± 0,11) 20 m: (3,28 ± 0,15 vs 3,23 ± 0,22) TM: (4,20 ± 0,20 vs 4,08 ± 0,19) TMR: (4,06 ± 0,19 vs 3,97 ± 0,16) TT: (25,18 ± 1,23 vs 24,46 ± 1,13)

Nota: TE: Tamaño efecto, GE: Grupo experimental, GC: Grupo control, SR: Sprint repetido, TM: Tiempo medio, TMR: Tiempo más rápido, TT: Tiempo total, RM: Repetición máxima, CP: polea cónica, PBV: Pliométrico bajo volumen, PAV: Pliométrico alto volumen, F: Fuerza, P: Pliométrico, SRE: Sprint resistido, PCC: Pliométrico con carga, PSC: Pliométrico sin carga, SCD: Sprint con cambio de dirección, SL: Sprint lineal.

Discusión y conclusiones

Siendo el objetivo de este estudio comparar y analizar la efectividad de diferentes metodologías de entrenamiento para la mejora de la velocidad en futbolistas sub-19. Con un programa de ejercicios pliométricos se han implementado ampliamente como método de entrenamiento para la mejora del rendimiento deportivo (Bianchi et al., 2019). Este método de entrenamiento se realiza fundamentalmente con saltos, en los cuales se busca generar los máximos niveles de potencia (Sáez-Sáez et al., 2009) En la revisión, se incluyeron 3 artículos que implantaron dicho método en sus futbolistas (Asadi et al., 2018; Bianchi et al., 2019; Negra et al., 2020). En todos los artículos se observaron mejoras en el rendimiento del sprint de 10, 20, y 30 m. La mejora que se ha obtenido en el sprint de 20 m se puede deber al efecto de la madurez, ya que se dieron mayores cambios en el grupo GE3 (15-16 años) que en los grupos GE1 (11-12) y GE2 (13-14), los 3 grupos realizaron dos entrenamientos pliométricos por semana con los mismos ejercicios e intensidad (Asadi et al., 2018). La velocidad y longitud de zancada condicionan el rendimiento de carrera, ambos elementos están influidos por las características antropométricas por lo que, los resultados obtenidos en el grupo más maduro se deben al cambio antropométrico que hay entre grupos (Asadi et al., 2018). No se ha podido demostrar que un mayor volumen de entrenamiento produzca cambios en el rendimiento del sprint (Bianchi et al., 2019). Los grupos de bajo y alto volumen mostraron mejoras tras aplicar el método, pero no mostraron diferencias entre ellos. Esto puede deberse a que dos sesiones en vez de una sesión por semana no es suficiente para obtener diferencias significativas en jugadores de élite jóvenes, los cuales están acostumbrados a 4 sesiones semanales (Bianchi et al., 2019). Por lo que es recomendable emplear un entrenamiento pliométrico de bajo volumen que sea equivalente a 80-100 saltos a la semana (Bianchi et al., 2019). En el entrenamiento pliométrico con y sin carga, se obtuvieron mejoras en ambos grupos, pero mayores en el grupo con carga (PCC) (Negra et al., 2020). Esto puede deberse a la mayor carga excéntrica que se atribuye al grupo con carga (Coratella et al., 2018). La mayor sobrecarga excéntrica durante el entrenamiento con carga puede haber producido mejoras en la eficiencia del sistema nervioso central, la rigidez del tejido muscular tendinoso y la activación muscular (Negra et al., 2020).

La aceleración de la carrera de velocidad es un aspecto fundamental para el rendimiento físico en deportes de equipo (Morin et al., 2017). Lo que va a determinar el perfil de aceleración del sprint es la capacidad que el jugador tiene para producir elevados niveles de potencia mecánica (Morin & Samozino, 2016). La producción de potencia básicamente depende de las fuerzas de reacción del suelo que van en la dirección postero anterior, únicamente si el movimiento se realiza a velocidades de contracción altas (Morin et al., 2017). Por esto, el entrenamiento pliométrico puede ser una forma efectiva de entrenar la potencia ya que implica ejercicios con salto en los que se utiliza el ciclo estiramiento-acortamiento, el cual puede provocar mejoras en los sistemas neurales y músculo tendinosos para producir la mayor fuerza posible en la menor cantidad de tiempo (Beato et al., 2018).

Se añadieron otros 3 artículos de fuerza, los cuales se incluyeron en la revisión (Loturco et al., 2020; Nuñez et al., 2019; Otero-Esquina et al., 2017). En el entrenamiento de fuerza explosiva con carga pesada y ligera (± 20% pico máximo de potencia), el grupo con carga ligera obtuvo mejores marcas que el grupo con carga pesada en las pruebas de 5 y 10 m (Loturco et al., 2020). Aunque la razón de esto no es clara, se puede especular que se relacione con los menores niveles de fatiga producidos por cargas ligeras en comparación con las cargas pesadas (Loturco et al., 2020). El entrenamiento de fuerza mediante polea cónica resultó ser más beneficioso en distancias de 10 metros que en distancias de 20 metros, aun así, no se obtuvieron los beneficios esperados (Nuñez et al., 2019). Las mejoras en los 10 metros pueden deberse a que la rutina de entrenamiento se basó en ejercicios de sentadillas, trineo y pliométrico, lo cual

hace que tenga un efecto adicional para mejorar la capacidad de acelerar en los primeros metros (Nuñez et al., 2019). Impartir este método una vez por semana durante 9 semanas no parece ser suficiente para sacar el máximo beneficio del dispositivo (Nuñez et al., 2019). Por otro lado, en cuanto al volumen, la ejecución de dos sesiones de entrenamiento de fuerza explosiva por semana provocó mayores beneficios que una sesión por semana en el rendimiento de sprint lineal (Otero-Esquina et al., 2017). Al aplicar dos sesiones por semana aumentan los niveles de fuerza de la parte inferior del cuerpo, los jugadores produjeron mayores niveles de fuerza de reacción, mayor impulso y mayor tasa de desarrollo de la fuerza tras los entrenamientos, propiciando un mayor rendimiento en los entrenamientos y mejoras en la capacidad de sprint lineal (Otero-Esquina et al., 2017).

Se incluyó en la revisión un artículo que analizaba el método de fuerza (sentadilla completa con barra), pliométrico y sprint resistido a través de diferentes grupos (de Hoyo et al., 2016). En los 3 grupos solo se encontraron mejoras sustanciales en el sprint de 30 m (de Hoyo et al., 2016). Esto puede deberse a que las cargas que se han implementado han sido bajas (40-60% 1RM en sentadilla con barra y 12,6% masa corporal en sprint repetido), ya que numerosos estudios que han empleado cargas más altas en el entrenamiento de fuerza (80% 1RM) o de sprint repetido (20% masa corporal) han proporcionado mejoras en las primeras fases del sprint (de Hoyo et al., 2016).

El sprint es una acción que se da continuamente en el fútbol, por lo que la inclusión del sprint en un programa de entrenamiento de la velocidad es un factor fundamental (Rumpf et al., 2011). Se añadieron 3 artículos relacionados con el entrenamiento del sprint (Moran et al., 2018; Pavillon et al., 2021; Rey et al., 2019).

En el sprint lineal no se notaron diferencias entre el grupo experimental y el grupo control (Moran et al., 2018). Esto se debe al fenómeno de torpeza adolescente, mediante el cual la coordinación motora de los jóvenes es interrumpida temporalmente a causa del rápido crecimiento de las extremidades y el tronco a los 13-14 años (Moran et al., 2018). En estas edades el cuerpo está en continuo cambio, se recomienda disminuir el volumen del entrenamiento del sprint e incrementar el volumen de entrenamiento de la resistencia para optimizar un correcto desarrollo, ya que la maduración biológica puede derivar en aumentos en la velocidad de sprint independientemente del método de entrenamiento empleado (Moran et al., 2018). El entrenamiento del sprint lineal y con cambio de dirección produjo cambios significativos en el sprint en jugadores de fútbol sub-15, sub-17 y sub-19, aunque los resultados fueron muy parecidos en todas las franjas de edad (Pavillon et al., 2021). Estos cambios pueden relacionarse con mejoras en la técnica, mayor zancada, mayor fuerza en las extremidades inferiores, incluso una mejora en la coordinación corporal (Pavillon et al., 2021). Las mejoras en el sprint con cambio de dirección están asociadas a una mejora en la fuerza de las extremidades inferiores producida por el gran número de giros realizados, las altas fuerzas de frenado en la desaceleración y las fuerzas de propulsión en la aceleración hacen que se incremente la demanda de fuerza en las extremidades inferiores (Pavillon et al., 2021). Una sesión o dos por semana de sprint repetido son igual de efectivas en el desarrollo del sprint de 20 m, pero no son efectivas en el desarrollo del sprint de 5 y 10 m (Rey et al., 2019). La mejora del rendimiento en los 20 m se encuentra estrechamente relacionada con adaptaciones metabólicas diferentes, como aumentos en los metabolitos musculares (fosfocreatina y glucógeno) además de cambios neuromusculares, cambios en las propiedades contráctiles y aumentos en el reclutamiento de fibras musculares, frecuencia de activación y sincronización de la unidad motora (Rey et al., 2019). Para obtener mejoras en 5 y 10 m es necesario estrategias de entrenamiento más específicas (pliométrico, sprint con resistencia) (Rey et al., 2019).

Para concluir, esta revisión tuvo como objetivo comparar y analizar la efectividad de diferentes metodologías de entrenamiento para la mejora de la velocidad en futbolistas sub-19. Cada método produce más o menos mejoras en el rendimiento del sprint dependiendo de variables como el volumen, la edad de maduración o los ejercicios que se han implementado en cada método. Se puede concluir que el método de fuerza explosiva obtiene mayores beneficios en las distancias cortas (5-10 m), en intensidades bajas y en jugadores de 17 años, el volumen de entrenamiento ideal parece ser 2 sesiones por semana. Por otro lado, el método de sprint obtiene mejores resultados en distancias más largas (20-30 m), en edades de 14-15 años y con un volumen de una o dos sesiones por semana. Parece que a los 14-15 años es más indicado el sprint repetido mientras que a los 17-18 es el sprint lineal. Asimismo, el método pliométrico logra los mismos beneficios en distancias cortas y largas, es más efectivo en jugadores de 15-19 años. En el volumen parece no haber diferencias notables, lo más recomendable es un entrenamiento de bajo volumen equivalente a 80-100 saltos por semana. Por todo esto, se puede concluir que no hay un método perfecto que mejore la velocidad en todos los ámbitos, es decir, se debe aplicar cada método en función de las características y necesidades de los jugadores.

Esta revisión presenta algunas limitaciones que se explican a continuación: la gran variabilidad de las edades de los jugadores analizados en los artículos hace que sea difícil establecer un rango de edad óptimo en el que poder centrar la revisión. En esta línea, el periodo de tiempo en el que se aplican las intervenciones es corto y diferente en la mayoría de los artículos (6-9 semanas), esto hace que en los resultados no se lleguen a reflejar las adaptaciones esperadas.

Referencias

Asadi, A., Ramirez-Campillo, R., Arazi, H., & Sáez de Villarreal, E. (2018). The effects of maturation on jumping ability and sprint adaptations to plyometric training in youth soccer players. *Journal of Sports Sciences*, *36*(21), 2405–2411. https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1459151

Barraza Gómez, F., Cajas Luna, B., Instronza Bailles, A., López Montes, B., & Rodríguez Moraga, D. (2011). Analysis of anthropometric variables and biomechanical influence the rateo of children who play football between 10 and 14 year of Santiago Wanderers Club of Valparaíso. *Journal of Movement and Health (JMH), 12*(2), 32-36. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6367064

Beato, M., Bianchi, M., Coratella, G., Merlini, M., & Drust, B. (2018). Effects of plyometric and directional training on speed and jump performance in elite youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *32*(2), 289–296. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002371

Bianchi, M., Coratella, G., Dello Iacono, A., & Beato, M. (2019). Comparative effects of single vs. double weekly plyometric training sessions on jump, sprint and change of directions abilities of elite youth football players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *59*(6), 910–915. https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.08804-7

Coratella, G., Beato, M., Milanese, C., Longo, S., Limonta, E., Rampichini, S., Ce, E., Bisconti, A. V., Schena, F., & Esposito, F. (2018). Specific adaptations in performance and muscle architecture after weighted jump squat vs. body mass squat jump training in

recreational soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *32*(4), 921–929. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002463

de Hoyo, M., Gonzalo-Skok, O., Sañudo, B., Sañudo, S., Carrascal, C., Plaza-Armas, J. R., Camacho-Candil, F., & Otero-Esquina, C. (2016). Comparative effects of in-season full-back squat, resisted sprint training, and plyometric training on explosive performance in U-19 elite soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Association, 30*(2), 368-377.

Haugen, T. A., Tønnessen, E., Hisdal, J., & Seiler, S. (2014). The role and development of sprinting speed in soccer. *International Journal of Sports Physiology and Performance, 9*(3), 432–441. https://doi.org/10.1123/IJSPP.2013-0121

Hernández, Y. H., García, J. M., Hernando, Y., & Prieto, H. (2012). Efectos de un entrenamiento específico de potencia aplicado a futbolistas juveniles para la mejora de la velocidad. *European Journal of Human Movement,* 28, 125-144.

Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., Brughelli, M., & Morin, J. B. (2017). Effectiveness of an individualized training based on force-velocity profiling during jumping. *Frontiers in Physiology*, *7*(677). https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00677

Loturco, I., Jeffreys, I., Abad, C. C. C., Kobal, R., Zanetti, V., Pereira, L. A., & Nimphius, S. (2020). Change-of-direction, speed and jump performance in soccer players: a comparison across different age-categories. *Journal of Sports Sciences*, *38*(11–12), 1279–1285. https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1574276

Loturco, I., Pereira, L. A., Reis, V. P., Bishop, C., Zanetti, V., Alcaraz, P. E., Freitas, T. T., & Mcguigan, M. R. (2020). Power training in elite young soccer players: Effects of using loads above or below the optimum power zone. *Journal of Sports Sciences*, *38*(11–12), 1416–1422. https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1651614

Marzouki, H., Ouergui, I., Doua, N., Gmada, N., Bouassida, A., & Bouhlel, E. (2021). Effects of 1 vs. 2 sessions per week of equal-volume sprint training on explosive, high-intensity and endurance-intensive performances in young soccer players. *Biology of Sport*, *38*(2), 175–183. https://doi.org/10.5114/BIOLSPORT.2020.97675

Moran, J., Parry, D. A., Lewis, I., Collison, J., Rumpf, M. C., & Sandercock, G. R. H. (2018). Maturation-related adaptations in running speed in response to sprint training in youth soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *21*(5), 538–542. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.09.012

Morin, J. B., Petrakos, G., Jiménez-Reyes, P., Brown, S. R., Samozino, P., & Cross, M. R. (2017). Very-heavy sled training for improving horizontal-force output in soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *12*(6), 840–844. https://doi.org/10.1123/ijspp.2016-0444

Morin, J. B., & Samozino, P. (2016). Interpreting power-force-velocity profiles for individualized and specific training. *International Journal of Sports Physiology and Performance, 11*(2), 267–272. https://doi.org/10.1123/ijspp.2015-0638

Negra, Y., Chaabene, H., Sammoud, S., Prieske, O., Moran, J., Ramirez-Campillo, R., Nejmaoui, A., & Granacher, U. (2020). The increased effectiveness of loaded versus unloaded plyometric jump training in improving muscle power, speed, change of direction, and kicking-distance performance in prepubertal male soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *15*(2), 189–195. https://doi.org/10.1123/ijspp.2018-0866

Nuñez, F. J., Hoyo, M., Muñoz López, A. M., Sañudo, B., Otero-Esquina, C., Sanchez, H., & Gonzalo-Skok, O. (2019). Eccentric-concentric Ratio: A Key Factor for Defining Strength Training in Soccer. *International Journal of Sports Medicine*, *40*(12), 796–802. https://doi.org/10.1055/a-0977-5478

Otero-Esquina, C., de Hoyo Lora, M., Gonzalo-Skok, Ó., Domínguez-Cobo, S., & Sánchez, H. (2017). Is strength-training frequency a key factor to develop performance adaptations in young elite soccer players? *European Journal of Sport Science*, *17*(10), 1241–1251. https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1378372

Pavillon, T., Tourny, C., ben Aabderrahman, A., Salhi, I., Zouita, S., Rouissi, M., Hackney, A. C., Granacher, U., & Zouhal, H. (2021). Sprint and jump performances in highly trained young soccer players of different chronological age: Effects of linear vs change of direction sprint training. *Journal of Exercise Science and Fitness*, *19*(2), 81–90. https://doi.org/10.1016/j.jesf.2020.10.003

Real Federación Española de Fútbol. (2017). https://www.rfef.es/competiciones/licencias

Rey, E., Padrón-Cabo, A., Costa, P. B., & Lago-Fuentes, C. (2019). Effects of different repeated sprint-training frequencies in youth soccer players. *Biology of Sport*, *36*(3), 257–264. https://doi.org/10.5114/biolsport.2019.87047

Rumpf, M. C., Cronin, J. B., Oliver, J. L., & Hughes, M. (2011). Assessing Youth Sprint Ability-Methodological Issues, Reliability and Performance Data. *Pediatric Exercise Science,* 23, 442-467.

Saéz-Saez de Villareal, E., Kellis, E., Kraemer, W. J., & Izquierdo, M. (2009). Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: a meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research, 23*(2), 495-506. www.nsca-jscr.org

Sedano Campo, S., Cuadrado Sáenz, G., Carlos, J., & Castán, R. (2007). Valoración de la influencia de la práctica del fútbol en la evolución de la fuerza, la flexibilidad y la velocidad en población infantil. *Apunts Educación Física y Deportes,* (87), 54-63.

Fecha de recepción: 13/12/2022
Fecha de revisión: 09/01/2023
Fecha de aceptación: 10/01/2023