CDEFIS®
REVISTA CIENTÍFICA

HOMENAJE PAG. 2

GUILLERMO Pérez

REVISTA ESPECIALIZADA EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE.
VOLUMEN: 2 | No. 4 | SEPTIEMBRE 2024 | ISSN: EN TRÁMITE

Profesionaliza tu Futuro

www.cdefis.edu.mx

MENSAJE DE

Dra. Samantha Ayala Rocha

RECTORA

Un gran saludo a los lectores de la Revista Científica CDEFIS.

Con mucha alegría les presentamos el cuarto número de la revista científica CDEFIS, lo cual revela la consolidación de nuestra casa de altos estudios en este año 2024. En esta ocasión nuestro equipo editorial pone a disposición de estudiantes y profesionales de las Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, un ejemplar contentivo de 10 artículos científicos que han servido como forma de titulación de sus autores principales en programas académicos de Licenciatura, Maestría y Doctorado. Con ello, la revista científica CDEFIS se constituye un espacio para promocionar los resultados del trabajo investigativo de los nuevos profesionales.

En el cuarto número de la revista científica CDEFIS se incluyen 3 artículos originales y 7 de revisión, con la contribución de 21 autores de 4 países (Cuba, Ecuador, Perú y México). Entre ellos, encontramos 6 Doctores en Ciencias, 3 Másteres en Ciencias, 10 Licenciados y 2 estudiantes de pregrado, lo que subraya una vez más la excelencia de la producción científica que publicamos.

También se destaca en el presente número la sección de homenaje a una destacada "Gloria Deportiva". En este año olímpico se le rinde homenaje al taekwondista mexicano "Guillermo Pérez Sandoval", Campeón Olímpico en Beijing 2008 y multimedallista en Campeonatos Mundiales y Juegos Panamericanos.

Seguimos elevando el compromiso de trabajar arduamente en beneficio de nuestra comunidad educativa, para promocionar los conocimientos académicos y científicos que contribuyan a las ciencias aplicadas a la actividad física y el deporte.

¡Los alentamos a estudiar, a investigar, a innovar y a contribuir con la publicación de sus trabajos investigativos en los próximos números de nuestra revista científica!

CONTENIDOS

***CDEFIS*, Volumen 2, Número 4, 2024.**

La revista científica "CDEFIS", es una publicación semestral de carácter científico-académico especializada en temas de las Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, perteneciente a la Universidad CDEFIS con sede en la ciudad de Morelia, estado Michoacán, México. Los artículos publicados son de total responsabilidad de sus autores.

EQUIPO EDITORIAL

Directora:
Dra. C. Samantha Ayala Rocha.

Editor:
Dr. C. Dorges Heredia Guilarte.

Diseño gráfico:
Lic. Luz Andrea Muñoz Marín.

Traducción:
Lic. Felipe Ovando Magaña.

Web Master:
Lic. Maximino Camacho Rosas.

Consejo Científico Asesor:
Dr. C. Michel Oroceno Aragón. Universidad Metodista de Angola.
Dra. C. Lida de la Caridad Sánchez Ramírez. Universidad de Oriente, Cuba.
Dr. C. Luis Gustavo González Carballido. Instituto de Medicina Deportiva, Cuba.
Dr. C. Darvin Manuel Ramírez Guerra. Universidad de Holguín, Cuba.
Dr. C. José Ignacio Ruiz Sánchez. Universidad de Camagüey, Cuba.
Dr. C. Santiago René León Martínez. Universidad UCCFD, Cuba.
Dr. C. Jorge Mateo Sánchez. Universidad Central del Ecuador.
Dr. C. Antonio Jesús Pérez Sierra. Universidad de Sonora, México.
Dr. C. Diosdado Soto Barroso. Universidad Organismo Mundial de Investigación, México.
M. Sc. Alfredo Portela Sáenz. Universidad Estatal de Sonora, México.

Correo Electrónico:
revista@cdefis.edu.mx

ENLACE WEB REVISTA CIENTÍFICA CDEFIS:
https://cdefis.edu.mx/revista-cientifica/

Homenaje a Guillermo Pérez **2**

La práctica de ejercicio físico en el paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica **3**

Metodología para la elaboración de planes de estimación de las cargas físico-técnicas en la Natación **17**

Sistema de procedimientos metodológicos para la elaboración de planes de entrenamiento de fuerza con pesas **34**

Impacto del entrenamiento funcional con fines de salud en mujeres de 30 a 40 años **50**

El impacto de programas de ejercicios de fuerza en la rehabilitación postquirúrgica de meniscectomía parcial **62**

Revisión narrativa del impacto del método HIIT en la capacidad cardiovascular **77**

Rehabilitación física en pacientes con parálisis cerebral espástica **92**

Rehabilitación del adulto mayor con artrosis de los miembros superiores en gimnasios biosaludables **105**

Control y evaluación antropométrica del deportista: una revisión narrativa **115**

Atletas transgénero compitiendo en categoría femenil, la polémica entre la inclusión y la equidad **135**

Oferta académica de la ***UNIVERSIDAD CDEFIS*** **147**

Convocatoria del Congreso CIAFID **150**

HOMENAJE

GUILLERMO PÉREZ SANDOVAL MX

El equipo editorial de la REVISTA CIENTÍFICA CDEFIS se complace en dedicar el cuarto número a Guillermo Pérez Sandoval gloria deportiva de México, ejemplo de constancia y dedicación, ganador de medallas en Juegos y Campeonatos Olímpicos, Mundiales y Panamericanos.

Fecha de nacimiento: 14 octubre de 1979.
Ciudad y Estado: Taretan, estado Michoacán.
País: México.
Deporte: Taekwondo.

¿Cómo se describe a sí mismo Guillermo Pérez Sandoval?

"Me describo a como una persona trabajadora, constante, disciplinada con una mentalidad competitiva en cualquier actividad que realizo, sincero y entregado al 100 por ciento, busco la mejora constante y creo que siempre podemos seguir aprendiendo en esta vida, busco cada día ser una mejor persona y siempre doy lo mejor de mí en todo lo que realizo."

RESULTADOS EN JUEGOS OLÍMPICOS

AÑO	LUGAR	LUGAR
2008	Beijing, China.	Oro

RESULTADOS EN CAMPEONATOS MUNDIALES

AÑO	LUGAR	LUGAR
2007	Beijing, China.	Plata

RESULTADOS EN JUEGOS Y CAMPEONATOS PANAMERICANOS

AÑO	LUGAR	LUGAR
2004	Santo Domingo, República Dominicana.	Oro
2010	Monterrey, México.	Plata

¿Qué mensaje envía Guillermo Pérez Sandoval a los lectores de la REVISTA CIENTÍFICA CDEFIS?

"Quiero felicitar a todos los que tienen la oportunidad de leer la revista científica CDEFIS, ya que es una revista que nos habla de las investigaciones en la actividad física y el deporte, buscando que los lectores amplíen más sus conocimientos y por medio de sus artículos busca incentivar a la población a conocer más del ejercicio físico y del deporte y sus beneficios."

CDEFIS
REVISTA CIENTÍFICA

ARTÍCULOS *Originales*

La práctica de ejercicio físico en el paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica

The practice of physical exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease

Benjamín Kroll-Riquelme[1], Pablo García-García[2]

[1] Estudiante de Licenciatura en Cultura Física y Deportes. Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú. https://orcid.org/0009-0006-4899-1749 , benjanorkroll@gmail.com

[2] Estudiante de Licenciatura en Cultura Física y Deportes. Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú. https://orcid.org/0009-0001-6916-0868 , pablogle91@gmail.com

RESUMEN

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), se caracteriza por una obstrucción progresiva de las vías aéreas pulmonares, el cual causa una disminución respiratoria que avanza con el pasar de los años, generando una disminución de la capacidad funcional del ser humano. En el presente trabajo se plantea el siguiente problema científico: ¿cómo contribuir al mejoramiento de la capacidad funcional y reducir la severidad de los síntomas asociados a la enfermedad EPOC? Para darle solución, se planteó como objetivo general: implementar un programa de ejercicios físicos. En la investigación se emplearon los siguientes métodos: analítico-sintético, hipotético-deductivo, análisis de documentos, estudio de caso único. Los ejercicios físicos presentados se encuentran en correspondencia con los requisitos de aplicación de la Cultura Física Terapéutica. Los resultados obtenidos evidencian cambios importantes en la paciente con EPOC, lo cual hace que se desempeñe mejor la realización de sus actividades de la vida diaria.

Palabras clave: *enfermedad pulmonar obstructiva crónica; ejercicio físico; estudio de caso*

ABSTRACT

Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is characterized by a progressive obstruction of the pulmonary airways, which causes a respiratory decline that progresses over the years, generating a decrease in the functional capacity of the human being. In this work, the following scientific problem is raised: how to contribute to the improvement of functional capacity and reduce the severity of the symptoms associated with COPD? To solve it, the general objective was to implement a physical exercise program. The following methods were used in the research: analytical-synthetic, hypothetical-deductive, document analysis, single case study. The physical exercises presented are in accordance with the requirements for the application of Therapeutic Physical Culture. The results obtained show important changes in the patient with COPD, which makes her perform her daily life activities better.

Keywords: *chronic obstructive pulmonary disease; physical exercise; case study*

INTRODUCCIÓN

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), se caracteriza por una obstrucción progresiva de las vías aéreas pulmonares, el cual causa una disminución respiratoria que avanza con el pasar de los años, generando una disminución de la capacidad funcional del ser humano. (Espinosa et al., 2015).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), citado por Lisboa et al. (2001), la EPOC es la tercera causa de muerte en el mundo, siendo el humo del tabaco una de las principales causas de su aparición. Sus principales síntomas están relacionados a la disnea, la cual incrementa los niveles de sedentarismo causando debilidad y atrofia muscular.

El principal propósito del tratamiento de la EPOC, es disminuir el impacto sobre la calidad de vida de los pacientes, siendo el ejercicio físico sistematizado de forma correcta, parte fundamental del tratamiento o rehabilitación no farmacológica del paciente. Güel et al. (2012), plantea que, en líneas generales, las intervenciones buscan aminorar los síntomas, optimizar su capacidad funcional, aumento en las actividades de vida cotidiana y reducir el uso del servicio sanitario. en líneas generales, se busca rehabilitar al máximo al paciente.

Son diferentes los estudios que respaldan al ejercicio físico como método de tratamiento para mejorar la calidad de vida de los pacientes EPOC. Las investigaciones de Ries et al. (2007) y Sivori et al. (2008), demostraron la disminución de la frecuencia de hospitalización, mejorando la tolerancia al ejercicio, la percepción de disnea. Por otra parte, los estudios de Sivori et al. (2008) y Marco et al. (2016), revelaron que la implementación de un óptimo programa de actividad física, debe considerar en primer lugar las evaluaciones pertinentes de la función respiratoria, nivel de disnea, capacidad aeróbica y calidad de vida.

Según Delgado y Acuña (2007), otras investigaciones respaldan y recomiendan el uso del entrenamiento aeróbico, siendo pocas las investigaciones que hacen un trabajo conjugado, combinando entrenamiento aeróbico y entrenamiento de fuerza o contra resistencia. En esta línea investigativa, Casaburi et al. (1997), incluye el entrenamiento aeróbico, pero la alta intensidad logrando mejoras en la resistencia cardiorrespiratoria, capacidad vital forzada en reposo y tolerancia al ejercicio físico.

En cuanto al ejercicio de fuerza, Rooyackers y Folgering (1998), utilizaron el entrenamiento de fuerza isométrico y dinámico en sincronía con actividades de la vida diaria, por cinco días a la

semana por un periodo de diez semanas, logrando mejoras significativas en la capacidad de trabajo máxima ($p < 0,05$).

Teniendo en cuenta las líneas investigativas comentadas, es importante sistematizar y brindar recomendaciones generales que brinden un correcto proceso metodológico al momento de abordar el tratamiento con ejercicio físico en pacientes EPOC. El cual, tiene como elemento clave a la evaluación, la cual permitirá determinar el nivel de actividad física que nuestro paciente puede realizar. Así mismo, y según lo mencionado con anterioridad, debemos incluir el entrenamiento aeróbico y de fuerza para obtener mejores resultados.

Figura 1

Pirámide de tratamiento de pacientes con EPOC.

En el presente trabajo se plantea el siguiente **problema científico:** ¿cómo contribuir al mejoramiento de la capacidad funcional y reducir la severidad de los síntomas asociados a la enfermedad EPOC?

Para darle solución, se planteó como **objetivo general:** implementar un programa de ejercicios físicos que contribuya al mejoramiento de la capacidad funcional y reducir la severidad de los síntomas asociados a la enfermedad EPOC.

MÉTODOS

Para la presente investigación, se emplearon los siguientes métodos y/o técnicas de investigación científica, las cuales se exponen a continuación:

Analítico-sintético: se utilizó para el análisis de las investigaciones relacionadas con el ejercicio físico en pacientes con EPOC y su campo de acción. Se estudió la literatura relevante para fundamentar la metodología propuesta, su pertinencia y factibilidad práctica en el caso propuesto.

Hipotético-deductivo: se empleó para establecer las generalizaciones y conclusiones derivadas de los resultados obtenidos durante la intervención con ejercicio físico. Este enfoque permitió evaluar la efectividad y pertinencia de la metodología diseñada para mejorar la calidad de vida de la paciente.

Análisis de documentos: se realizó un análisis exhaustivo de documentos y guías clínicas sobre la planificación y ejecución de programas de ejercicio físico en pacientes con EPOC. Esto incluyó la revisión de estudios previos, protocolos de rehabilitación pulmonar y guías de tratamiento.

Estudio de caso único: como estrategia de investigación que se centra en el análisis de un solo caso. Su objetivo principal es comprender a fondo un fenómeno complejo en su contexto natural y generar conocimiento detallado sobre este caso particular de la EPOC para esta investigación.

Presentación de caso

El presente estudio se realizó con el propósito de brindar una alternativa para la práctica de ejercicio físico en una paciente adulta mayor que presenta EPOC con obstrucción moderada sin repercusión en la difusión.

El paciente es una mujer de 72 años, ex fumadora desde el año 2000 con un índice de paquetes-año de 35, que presenta hipertensión arterial y dislipemia. El paciente ha tenido un aumento progresivo de la disnea en los últimos 12 a 14 meses, lo que le obliga a detenerse cada 80-100 metros y le impide subir cuestas. Los resultados de la espirometría muestran una capacidad vital forzada (FVC) de 2.840 ml (87% del valor teórico) y un volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1) de 1.690 ml (74% del valor teórico).

- Diagnóstico diferencial: otras enfermedades que podrían explicar los síntomas de la paciente.

- Tratamiento: opciones terapéuticas farmacológicas y no farmacológicas (se propone por el médico realizar algún programa de actividad física terapéutica).
- Pronóstico: evolución esperada de la enfermedad y factores que pueden influir en ella.
- Complicaciones: posibles complicaciones de la EPOC.

En concordancia con los autores antes consultados se realiza un resumen de los principales beneficios del ejercicio físico terapéutico en pacientes con EOPC, estos son:

- Mejora de la función pulmonar: aunque no revierte el daño pulmonar, el ejercicio regular puede ayudar a mantener o incluso mejorar ligeramente la función pulmonar residual.
- Aumento de la tolerancia al esfuerzo: Los pacientes con EPOC experimentan fatiga y disnea con facilidad. El ejercicio gradual y progresivo ayuda a aumentar la capacidad de realizar actividades diarias sin sentirse tan fatigados.
- Fortalecimiento muscular: El entrenamiento muscular, especialmente de los músculos respiratorios, ayuda a mejorar la eficiencia respiratoria y disminuye el trabajo respiratorio.
- Reducción de la disnea: Con el tiempo, el ejercicio regular puede disminuir la sensación de falta de aire, mejorando así la calidad de vida.
- Mejora de la calidad de vida: El ejercicio físico no solo mejora la función pulmonar y la tolerancia al esfuerzo, sino que también tiene beneficios psicológicos al reducir la ansiedad y la depresión, y aumentar la autoestima.
- Disminución de hospitalizaciones: Los pacientes con EPOC que realizan ejercicio regularmente tienen menos probabilidades de requerir hospitalización debido a exacerbaciones.
- Retraso de la progresión de la enfermedad: Aunque no se ha demostrado completamente, se cree que el ejercicio puede ayudar a ralentizar la progresión de la EPOC

Sobre la base de los postulados de la Cultura Física Terapéutica descritos por Popov (1988) se realiza esta propuesta. Este autor plantea que el primer requisito de aplicación de ejercicios físicos terapéuticos y a partir de ahí se establecieron las fases de tratamiento.

Fase 1. Diagnóstico.

En este momento se tuvieron en cuenta las pruebas que se presentan a continuación. Las mismas son la base de la programación de ejercicios físicos que se presenta en esta investigación. Las mismas se ilustran en la figura 2.

Figura 2

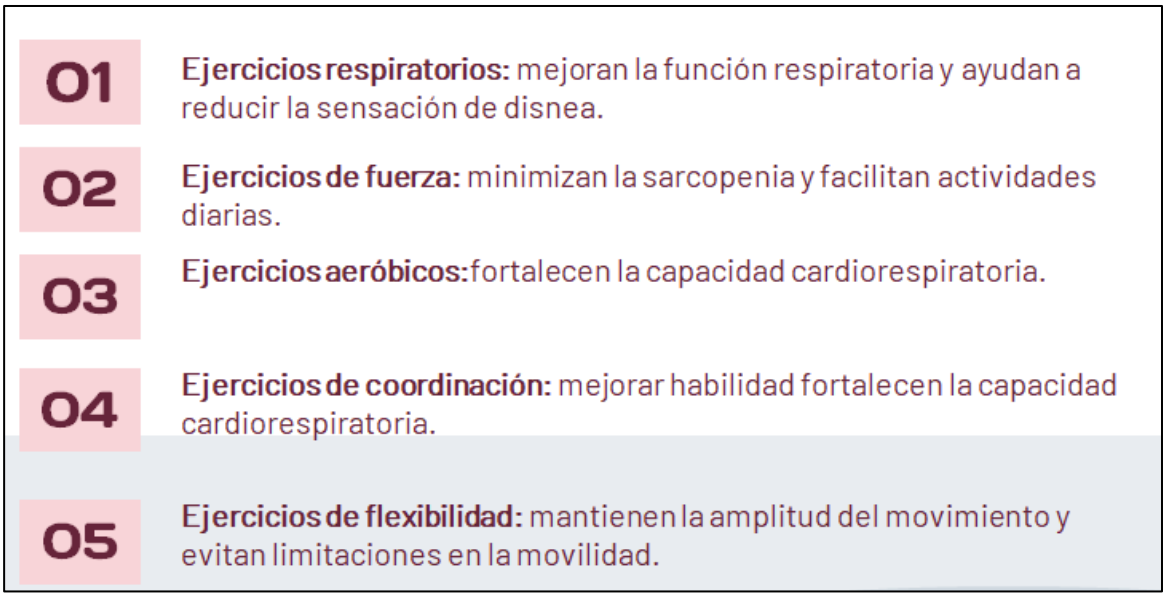
Batería de pruebas funcionales utilizadas en la investigación.

Nota: además, se incluye el tiempo de apnea en inspiración y espiración tal y como proponen autores como González, Ramírez, Gordo (2024).

Fase 2. Selección y ordenamiento de los ejercicios físicos terapéuticos.

Figura 3

Selección y ordenamiento de los ejercicios físicos.



Fase 3. Programación e implementación de los ejercicios físicos terapéuticos.

Figura 4

Ejemplificación de una semana de tratamiento.

PLAN DE ENTRENAMIENTO							
OBJETIVO:	Mejorar la técnica respiratoria						
DÍAS DE ENTRENAMIENTO	L - M- M- J- V			RESISTENCIA	155 MIN - 60 % - 93 PULSACIONES X MINUTO)		
HORARIO DE ENTRENAMIENTO:	7:00 am - 7:45 am			FUERZA:	FUERA HIPERTROFIA - RESISTENCIA (5-8) - PESO CORPORAL Y OBJETOS LIVIANOS		
MICROCILO 1: ENTRANTE	15	16	17	18	19	20	21
TIPO DE ENTRENAMIENTO	L	M	M	J	V	S	D
RESISTENCIA INTERVALADO	10 MIN		10 MIN		10 MIN		
FUERZA		25 MIN		25 MIN			
FLEXIBILIDAD	15 MIN	5 MIN	15 MIN	5 MIN	15 MIN	15 MIN	15 MIN
EJERCICIOS RESPIRATORIOS	10 MIN	10 MIN	10 MIN	10 MIN	10 MIN	10 MIN	10 MIN
COORDINACIÓN	10 MIN	5 MIN	10 MIN	5 MIN	10 MIN		

Figura 5

Manejo de las intensidades de trabajo.

DISTRIBUCIÓN DE CARGA SEMANAL							
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Alta							
Media							
Baja							
Descanso							

Para la selección de la misma se trabajó por la escala subjetiva de percepción del esfuerzo de Borg, sugerida por González, Ramírez, Gordo (2024) para este tipo de patología.

Figura 6

Escala subjetiva de percepción de fatiga de Borg.

Figura 7

Ejemplo de una sesión de ejercicios físicos terapéuticos.

SESIÓN DE ENTRENAMIENTO AEROBICO 1				
PARTE	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	MATERIALES	
INICIAL	1. MOVILIDAD ARTICULAR: ARRIBA ABAJO. 2. EJERCICIOS RESPIRATORIOS: RESPIRACIÓN DIAFRAGMATICA SENTADO. SENTADO REALIZAR 10 RESPIRACIONES DIAFRAGMATICAS CON COMPRESIÓN DE 3 SEGUNDOS RESPIRACIÓN 4 - 8 -8	15 MIN	ESCALERA DE COORDINACIÓN	
PRINCIPAL	EJERCICIOS DE FUERZA	25 MIN	Bandas, mancuernas, maquinas	
FINAL	FLEXIBILIDAD:	5 MIN	MATT DE YOGA	

A continuación, se describen los ejercicios:

1. **Movilidad articular:** 10 ejercicios - 10 reps
   - ❖ Cabeza.
   - ❖ Hombros adelante.
   - ❖ Hombros atrás.
   - ❖ Abro y junto.
   - ❖ Movimiento de rodillas.
   - ❖ Tobillos y muñeca.

2. **Ejercicios respiratorios:**
   - ❖ Respiración diafragmática sentado: 3 series de 10 repeticiones x 30 segundos de recuperación.
   - ❖ Respiración 4-8-8: inhalar 4s, retainer 8s y exhalar 8 segundos.

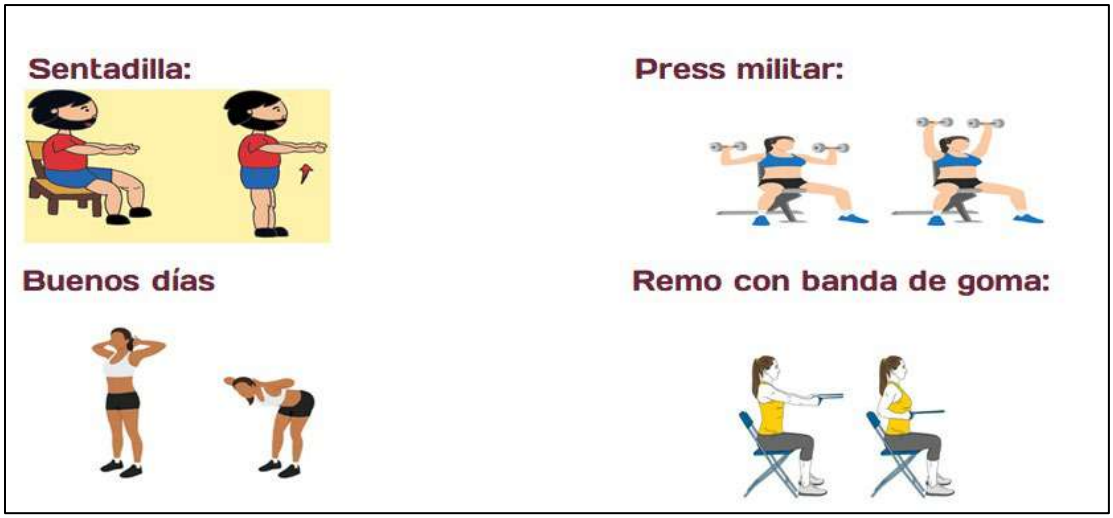
3. **Coordinación:** escalera con 5 - 10 ejercicios 4 veces por ejercicio.
   - ❖ Un pie en cada cuadrado.
   - ❖ Dos pies en cada cuadrado.
   - ❖ Pasos laterales.
   - ❖ Entro y salgo.
   - ❖ Abro y junto.

4. **Ejercicios de fuerza muscular:**

   Indicaciones metodológicas para el trabajo de fuerza
   - ❖ Se debe comenzar con pocas repeticiones, de 5 a 7. Series entre 1 y 3. Descanso suficiente
   - ❖ Intensidad muy baja.
   - ❖ Comenzar con regresiones de ejercicios e ir progresando.
   - ❖ Se debe utilizar mancuernas, bandas de goma y elementos de bajo peso (<2kg) al comenzar con el plan.
   - ❖ Se puede trabajar sentado en un primer momento y de a poco ir progresando hacia ejercicios en bipedestación, de cúbito prono y supino.

Figura 8

Ejemplo de circuito de fuerza muscular empleados para el trabajo con la paciente de EPOC.



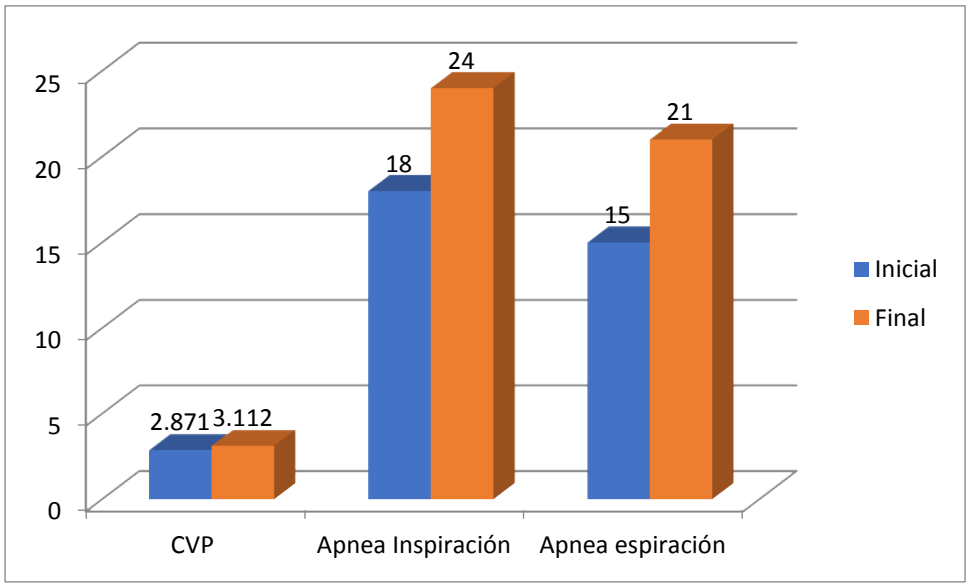
Fase 4. Evaluación y control.

En esta fase se ilustra a manera de ejemplificación de los resultados obtenidos en el sistema respiratorio de la paciente. Para ello se emplean las pruebas de Espirometría, tiempo de apnea en inspiración y espiración, de acuerdo a lo planteado por González, Ramírez, Gordo (2024).

En el gráfico de la figura 9 se evidencia importantes mejorías en los tres indicadores analizados. Lo cual demuestra la efectividad de los ejercicios físicos presentados en la paciente analizada.

Figura 9

Resultados de la evaluación realizada a la paciente analizada.



DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio respaldan la evidencia existente sobre los beneficios del ejercicio físico en pacientes con EPOC. Autores como Parra, Oviedo y Amaya (2023), plantean que en la analítica los ejercicios físicos mejoran la capacidad funcional y la calidad de vida sugiere que el ejercicio debería considerarse como una parte integral del tratamiento de esta enfermedad crónica. Además, los resultados de este estudio enfatizan la necesidad de programas de ejercicio personalizados y supervisados para maximizar los beneficios y minimizar los riesgos.

Aspectos que coinciden con lo manifestado por Dolores, Salazar y Valdivia (2023), El ejercicio físico puede mejorar la tolerancia al esfuerzo en pacientes con EPOC al aumentar la eficiencia muscular, mejorar la ventilación colateral y reducir la inflamación de las vías aéreas. Aspectos que están en plena concordancia con lo manifestado en esta investigación.

Por otro lado, autores como Rivera et al. (2023), revelan que el objetivo principal de este estudio fue evaluar el impacto de un programa de ejercicio físico estructurado en la capacidad funcional, la calidad de vida y los síntomas de pacientes con EPOC. Donde se observaron mejoras significativas en el sistema respiratorio. Aspecto que coincide con lo abordado en nuestra investigación.

Es importante resaltar lo manifestado por Parra (2023), pues los resultados mostraron una mejora significativa en la distancia recorrida en la prueba de los 6 minutos de caminata en el grupo de intervención, comparado con el grupo control. Esto también coincide con los resultados obtenidos en nuestro estudio

CONCLUSIONES

La revisión bibliográfica efectuada permitió determinar la importancia de la utilización de ejercicios físicos terapéuticos en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

Los ejercicios físicos presentados en esta investigación se encuentran en correspondencia con los requisitos de aplicación de la Cultura Física Terapéutica y los resultados derivados de la fase de diagnóstico

Los resultados obtenidos evidencian cambios importantes en la paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica, lo cual hace que se desempeñe mejor la realización de sus actividades de la vida diaria.

REFERENCIAS

Blas, L., Castillo, D., Lacalzada, O., & Iturricastillo, A. (2017). Ejercicio aeróbico y de fuerza en personas con una enfermedad pulmonar obstructiva (epoc): estudio de caso. *MHSalud: Revista en Ciencias del Movimiento Humano y Salud*, *13*(2).

Casaburi, R., Porszasz, J., Burns, M. R., Carithers, E. R., Chang, R. S., & Cooper, C. B. (1997). Physiologic benefits of exercise training in rehabilitation of patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, *155*(5), 1541–1551. https://doi.org/10.1164/ajrccm.155.5.9154855

Dolores Ruiz, E., Salazar Gómez, J. F., & Valdivia Rivera, M. D. J. (2023). La motivación laboral y su relación con el desempeño laboral. Un estudio de caso. RIDE. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 13*(26).

Espinosa, A. G., Morales, I. P., Acosta, T. B., Pérez-Saad, H., & Pérez, E. E. P. (2015). Influencia del ejercicio físico en la calidad de vida en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación*, *6*(2), 126-137.

González, J., Ramírez, D. M., y Gordo, Y. M. (2024). *La resistencia espacial en corredores de velocidad.* Editorial Académica Española.

Güell, M. R., Cejudo, P., Rodríguez-Trigo, G., Gàldiz, J. B., Casolive, V., Regueiro, M., Soler-Cataluña, J. J., y Quality Healthcare Committee. Spanish Society of Pneumology and Thoracic Surgery (SEPAR). (2012). Estándares de calidad asistencial en rehabilitación respiratoria en pacientes con enfermedad pulmonar crónica. *Archivos de Bronconeumología*, *48*(11), 396–404. https://doi.org/10.1016/j.arbres.2012.05.009

Henry, D. A., & Corrales, E. A. (2007). Efecto de un programa de ejercicio aeróbico y un programa de circuito con pesas sobre la calidad de vida, disnea y resistencia cardiorrespiratoria en sujetos con enfermedad pulmonar crónica. *MHSalud*, *4*(1). https://doi.org/10.15359/mhs.4-1.1

Lisboa B, C., Villafranca A, C., Caiozzi A, G., Berrocal C, C., Leiva G, A., Pinochet U, R., Borzone T, G., & Díaz P, O. (2001). Calidad de vida en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica e impacto del entrenamiento físico. *Revista Médica de Chile*, *129*(4). https://doi.org/10.4067/s0034-98872001000400003

Marín, K., Laude, R., y Morales, C. (2008). Entrenamiento físico y educación como parte de la rehabilitación pulmonar en pacientes con EPOC. *Revista Chilena de Enfermedades Respiratorias*, *24*(4). https://doi.org/10.4067/s0717-73482008000400003

Marco, E., Coll-Artés, R., Marín, M., Coll-Fernández, R., Pascual, M. T., Resa, J., Múñoz, L., Romero, M., Burnham, P. M., & Círia, M. (2016). Recomendaciones sobre programas de rehabilitación pulmonar en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica de la Sociedad de Rehabilitación Cardiorrespiratoria. *Rehabilitación (Madrid. Internet)*, *50*(4), 233–262. https://doi.org/10.1016/j.rh.2016.04.004

Parra, W. A. V. (2023). Respuestas al ejercicio físico mediadas por HIF-1 en pacientes con EPOC residentes a 2600 msnm (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia (UNAL)).

Parra-Sánchez, J. S., Oviedo-Carrascal, A. I., & Amaya-Fernández, F. O. (2023). Analítica de datos: incidencia de la contaminación ambiental en la salud pública en Medellín (Colombia). Revista de Salud Pública, 22, 609-617.

Popov, V. (1988). *La Cultura Física Terapéutica.* Editorial Raduga.

Ries, A. L., Bauldoff, G. S., Carlin, B. W., Casaburi, R., Emery, C. F., Mahler, D. A., Make, B., Rochester, C. L., ZuWallack, R., y Herrerias, C. (2007). Pulmonary rehabilitation. *Chest*, *131*(5), 4S-42S. https://doi.org/10.1378/chest.06-2418

Rivera-Motta, J. A., Tonguino-Rosero, S., Muñoz-Erazo, B. E., Orozco, L. M., y Betancourt-Peña, J. (2023). Comparación de dos estrategias educativas para pacientes con EPOC durante la rehabilitación pulmonar. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud, 55.*

Rooyackers, J. M., & Folgering, H. T. (1998). Cardio-respiratory load of exercise training in patients with severe COPD. International Journal of Rehabilitation Research. Internationale Zeitschrift Für Rehabilitationsforschung. *Revue Internationale de Recherches de Readaptation, 21(3), 259–271.* https://doi.org/10.1097/00004356-199809000-00002

Sivori, M., Almeida, M., Benzo, R., Boim, C., Brassesco, M., Callejas, O., Capparelli, I., Conti, E., Díaz, M., Draghi, J., Franco, J., Gando, S., Giuliano, G., Guida, R., Jolly, E., Pessolano, F., Rabinovich, R., Ratto, P., Rhodius, E., y Victorio, C. (2008). Nuevo Consenso Argentino de Rehabilitación Respiratoria, actualización. *Medicina Buenos Aires*, *68*(4), 325–344.

World Health Organization: WHO & World Health Organization: WHO. (2023, 16 marzo). *Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)*. https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonar

CDEFIS REVISTA CIENTÍFICA

Metodología para la elaboración de planes de estimación de las cargas físico-técnicas en la Natación

Methodology for the development of plans for estimating physical-technical loads in Swimming

Ariel Armando Cabanas-Barreto[1], Paul Germán Rivadeneira-Rivadeneira[2], Borys Luján-Diaz[3]

[1] Licenciado en Cultura Física. Federación Deportiva Provincial de Morona Santiago. Macas, Ecuador. cabanas@est.ups.edu.ec

[2] Licenciado en Cultura Física. Federación Deportiva Provincial de Morona Santiago. Macas, Ecuador. privadeneirar@est.ups.edu.ec

[3] Maestro en Actividad Física. Comisión para el Deporte en Quintana Roo. Quintana Roo, México. boryslujanckb@gmai.com

RESUMEN

Planificar adecuadamente las cargas del entrenamiento deportivo es una de las habilidades profesionales pedagógicas indispensables que deben desarrollar los entrenadores. En el deporte Natación persisten actualmente insuficiencias en la planificación de las cargas de entrenamiento sobre todo en las de orientación físico-técnica. El problema científico identificado fue: ¿cómo contribuir al proceso de elaboración de los planes de estimación de las cargas físico-técnicas en la Natación? Para darle respuesta y solución como objetivo se diseñó una metodología. Se utilizaron los métodos y/o técnicas de investigación analítico-sintético, hipotético-deductivo, análisis de documentos, sistémico-estructural-funcional, criterios de especialistas, encuesta y el método estadístico Delphi. Los criterios de especialistas revelaron alto nivel de concordancia en la pertinencia teórica y pronóstico de factibilidad práctica de la metodología.

Palabras clave: *metodología; planes de estimación; cargas físico-técnicas; Natación*

ABSTRACT

Properly planning sports training loads is one of the essential professional pedagogical skills that coaches must develop. In the sport of Swimming, there are still shortcomings in the planning of training loads, especially those with a physical-technical orientation. The scientific problem identified was: how to contribute to the process of developing plans for estimating physical-technical loads in Swimming? To provide an answer and solution, a methodology was designed. The methods and/or techniques of analytical-synthetic, hypothetical-deductive, document analysis, systemic-structural-functional research, specialist criteria, survey and the Delphi statistical method were used. The specialist criteria revealed a high level of agreement in the theoretical relevance and forecast of practical feasibility of the methodology.

Keywords: *methodology; estimation plans; physical-technical loads; Swimming*

INTRODUCCIÓN

Planificar adecuadamente las cargas del entrenamiento deportivo es una de las habilidades profesionales pedagógicas indispensables que deben desarrollar los entrenadores. Pero en el contexto actual del deporte no siempre se desarrolla un proceder metodológico que permita una adecuada selección del contenido o ejercicios, una determinación óptima de los volúmenes, intensidades, descansos, frecuencias y duración de las cargas, acordes al momento o etapa del entrenamiento y teniendo en cuenta las exigencias de la modalidad deportiva y características individuales de los deportistas.

Lo expuesto anteriormente revela la necesidad de continuar con los esfuerzos científico-metodológicos que permitan el perfeccionamiento de la planificación de las cargas para que estas sean lo más real, controlables e individualizadas como reto actual de este proceso de dirección que determina la calidad del entrenamiento deportivo y los rendimientos de los deportistas.

Para el desarrollo de este trabajo sobre el objeto de estudio de la planificación de las cargas de entrenamiento se tomó al deporte Natación, disciplina de alto nivel de complejidad en el cual se desarrollan diversidad de esfuerzos energéticos y físicos, y diferentes estilos técnicos tales como el crol o libre, espalda, pecho y mariposa. Todo ello revela la necesidad de establecer los rangos de índices externos e internos de las cargas (sobre todo las de orientación físico-técnicas) en correspondencia con las demandas de las distancias de cada evento. Pero no todos los entrenadores de Natación cuentan con el conocimiento y habilidades para desarrollar el cumplimiento de estas demandas científico-metodológicas de la planificación de las cargas.

Lo anterior se evidenció como **situación problemática** de la presente investigación, la que reveló: deficiencias en el proceso de elaboración de los planes de estimación de las cargas físico-técnicas en el deporte Natación de la Federación Provincial de Morona Santiago, Macas, Ecuador.

Las principales manifestaciones de las deficiencias detectadas en el análisis documental realizado a los planes de entrenamiento deportivo (plan escrito, plan o macrociclo gráfico, microciclos, planes de clases de entrenamiento) fueron:

- No se especifican los contenidos del entrenamiento con cargas de orientación físico-técnicas en correspondencia con las demandas energéticas y físicas de los diferentes eventos.

- Se carece de la necesaria correlación de los diferentes índices de la carga físico-técnica en sus manifestaciones externas e internas según la distancia y modalidad competitiva.

- Pobre tratamiento en la planificación de las cargas físico-técnicas al principio de la individualización, dado que se aprecia un mismo volumen, intensidad, descanso para todos los deportistas.

Entre las causas de origen científico-metodológico de estas deficiencias, se encuentra las carencias en la propia metodología o procedimientos metodológicos para desarrollar la elaboración de los planes de estimación de las cargas de orientación físico-técnicas que aprendieron los entrenadores en su proceso de formación profesional de pregrado y/o posgrado. Para argumentar este planteamiento es importante desarrollar un análisis sintético del estado del conocimiento.

En la literatura científica especializada en la planificación de las cargas físicas de entrenamiento se ha identificado los siguientes procederes metodológicos:

1. Distribución y dosificación de la carga física a partir de porcientos del volumen general del macrociclo empleando como magnitud el tiempo de entrenamiento (Forteza y Ranzola,1988; Forteza, 2001; Forteza y Ramírez, 2007).

El primer enfoque metodológico mencionado presenta una limitación significativa. Utilizar el tiempo como medida no es apropiado para planificar el volumen, ya que solo indica la duración del entrenamiento, por ejemplo, 10 horas para entrenar la fuerza resistencia. Por lo tanto, expresar el volumen en términos de tiempo para la fuerza resistencia no refleja la realidad, ni permite un control efectivo ni una individualización adecuada.

2. Distribución y dosificación de la carga física a partir de porcientos del volumen teórico del macrociclo empleando magnitudes (repeticiones, distancias, tiempo) acordes a la naturaleza del contenido de las cargas (García et al, 1996; Romero, 2006; Collazo et al, 2006).

Este segundo enfoque metodológico logra asignar la importancia adecuada al contenido de las diferentes manifestaciones de la carga, ya que por ejemplo el volumen se expresa en repeticiones, distancias, tiempo, etcétera. Sin embargo, no garantiza que, al distribuir los porcentajes del volumen general, se llegue al microciclo o sesión de entrenamiento con el número ideal de repeticiones o distancias para alcanzar los objetivos y aplicar un método específico, ya que a menudo pueden sobrar o faltar repeticiones o distancias. Además, no todas las etapas o

mesociclos tienen la misma cantidad de semanas o microciclos, lo que puede crear conflictos matemáticos al distribuir y dosificar la carga física. Tampoco queda claro cómo individualizar la planificación.

3. Distribución y dosificación de la carga a partir de estimaciones del volumen e intensidad en los diferentes microciclos o semanas de trabajo por etapas de la preparación (Oroceno, 2003; Navarro et al, 2010; Romero y Becalli, 2014; Bompa, 2016; Collazo, 2020, 2021; Heredia, 2023).

El tercer enfoque metodológico toma como punto de partida los planes de carga, constituyen una adecuada innovación, pues permite determinar por ejemplo un volumen de repeticiones, distancias u otra magnitud más real de las cargas. Se parte de asignar adecuadamente lo que verdaderamente se puede realizar por un sujeto o grupo en una sesión de entrenamiento o microciclo de trabajo, incluso con rangos mínimos y máximos permisibles de volumen, intensidad, descanso, frecuencia y duración, lo cual si permite un tratamiento a la individualización de las cargas para diversos grupos de deportistas.

Pero los entrenadores tienen el reto de generar de forma específica e innovadora este enfoque metodológico su modalidad deportiva. Y el principal reto es identificar el proceder metodológico para llegar a elaborar los planes de estimación de las cargas de entrenamiento.

En el contexto específico de la planificación y control de las cargas físico-técnicas en la Natación se consultaron los trabajos de Navarro & Rivas (2001), Wallace et al (2008), García et al (2015), Feijen et al (2020), Gonjo et al (2020), Olstad et al (2020), Barry et al (2021), Leite et al (2022), Navarro (2023). Estos importantes referentes revelan ejemplos, consideraciones e índices clave de los diferentes componentes de la carga, pero no profundizan el proceder metodológico para elaborar los planes de estimación de las cargas.

A partir de la identificación de la situación problemática y el análisis del estado del conocimiento, se formuló el siguiente **problema científico:** ¿cómo contribuir al proceso de elaboración de los planes de estimación de las cargas físico-técnicas en la Natación?

Puesto que, la causa principal de la manifestación del problema científico reside en el aspecto metodológico para que la planificación de las cargas del entrenamiento sea real, controlable e individualizada, se plantea como **objetivo general:** elaborar una metodología que contribuya al proceso de elaboración de los planes de estimación de las cargas físico-técnicas en la Natación.

MÉTODOS

En la investigación desarrollada se utilizaron los siguientes **métodos y/o técnicas de investigación científica**:

- **Analítico-sintético:** se empleó para el análisis de los antecedentes teóricos e investigativos en el área del conocimiento, para el estudio de los fundamentos que sustentaron la metodología elaborada; y para la interpretación de los resultados de la aplicación de la encuesta a los especialistas y del procesamiento estadístico sobre la pertinencia teórica y pronóstico de factibilidad práctica de la metodología.
- **Inductivo-deductivo:** se usó para establecer las generalizaciones y conclusiones que se derivaron de los resultados de la aplicación de la encuesta a los especialistas sobre la pertinencia teórica y pronóstico de factibilidad práctica de la metodología que se elaboró.
- **Análisis de documentos:** se utilizó para analizar en planes de entrenamiento escrito y gráfico, en planes de microciclos y de clases de entrenamiento la planificación de las cargas de orientación físico-técnicas en el deporte Natación.
- **Modelación científica y el sistémico-estructural-funcional:** se emplearon para la determinación de los componentes estructurales de la metodología que se elaboró y las relaciones sistémicas entre los componentes y procedimientos metodológicos que la conforman que permitieron la representación ideal del proceso de planificación de las cargas de orientación físico-técnicas en el deporte Natación.
- **Criterio de especialistas:** se usó para la valoración de la pertinencia teórica y el pronóstico de factibilidad de aplicación práctica sobre diferentes aspectos la metodología elaborada.
- **Encuesta:** se empleó como técnica para obtención de los criterios de los especialistas que valoraron la pertinencia teórica y el pronóstico de factibilidad de aplicación práctica de la metodología que se les presentó.
- **Método Delphi:** se utilizó en el procesamiento estadístico de los resultados de los criterios de los especialistas seleccionados.

RESULTADOS

Para contribuir a la solución del problema científico formulado se aportó una metodología. Este resultado científico de investigación describe, según lo asumido de Valle (2007), el cómo hacer algo, al establecimiento de vías, métodos y procedimientos para lograr un fin, en ella se tienen en cuenta los contenidos para lograr un objetivo determinado.

El aporte de la metodología concebida en el contexto de la planificación de las cargas de orientación físico-técnica en el deporte Natación, se orienta a dar respuesta de cómo desarrollar de forma ideal este el proceso.

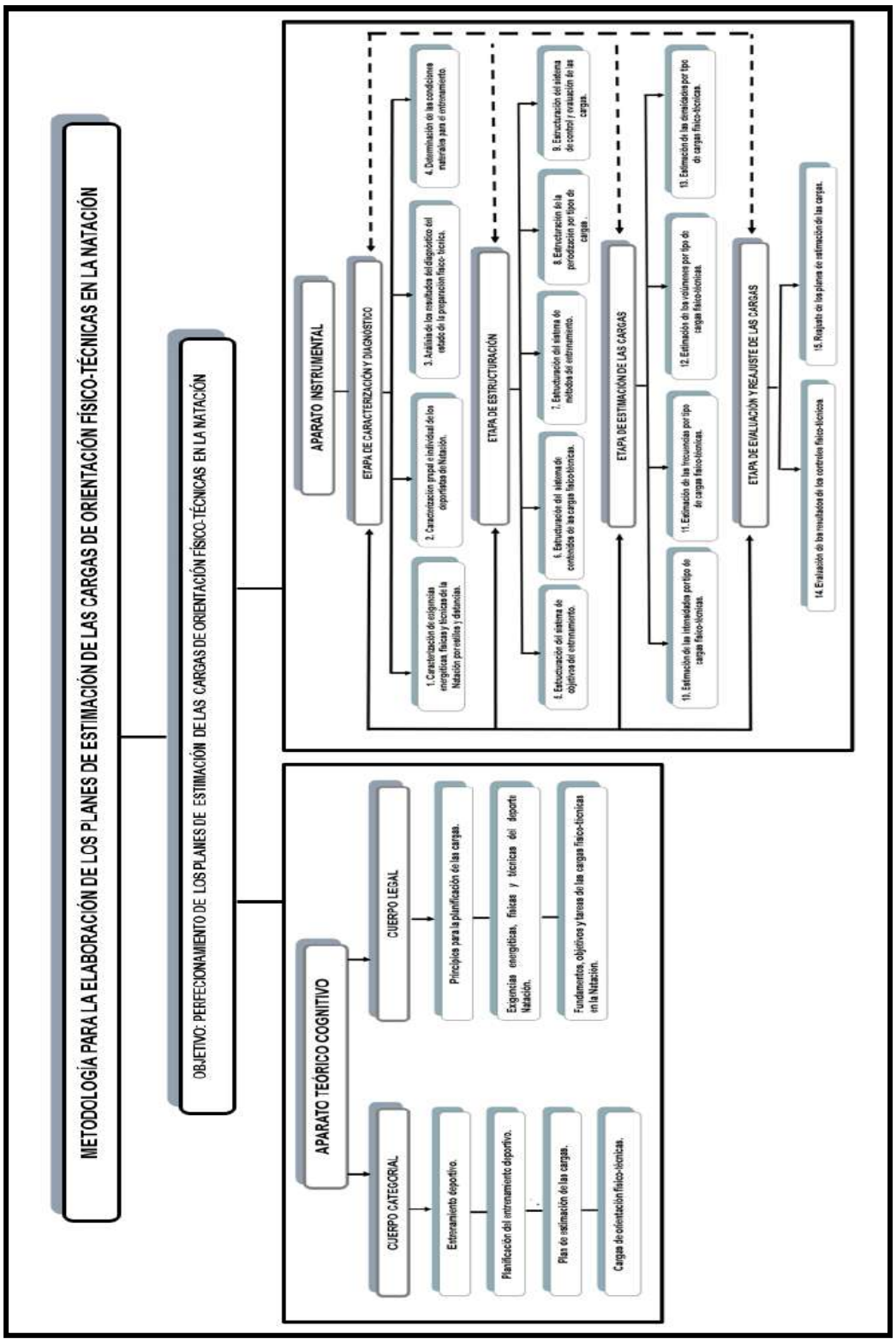
En el diseño de la metodología se empleó la guía teórico-metodológica propuesta por De Armas et al. (2001) para la estructuración y determinación del contenido cognitivo y procedimental de la metodología. Al respecto, este referente plantea que la metodología como resultado científico de una investigación se conforma por dos aparatos estructurales denominados: aparato teórico cognitivo y aparato metodológico o instrumental.

La conformación del aparato teórico cognitivo contiene el cuerpo categorial que a su vez incluye las categorías y conceptos y el cuerpo legal que se compone de leyes, principios o requerimientos. Los conceptos y categorías que forman parte del aparato teórico cognitivo de la metodología son aquellos que definen aspectos esenciales del objeto de estudio. Por otra parte, explican que el cuerpo legal, se conforma por los principios o requerimientos que regulan el proceso de aplicación de los métodos, procedimientos, técnicas y medios. (De Armas et al., 2001)

En cuanto al aparato metodológico o instrumental, el mismo está conformado por los métodos teóricos y empíricos, las técnicas, procedimientos y medios que se utilizan para obtener los conocimientos o para intervenir en la práctica y trasformar el objeto de estudio. (De Armas et al., 2001)

Figura 1

Representación general (modelo) de la metodología para la elaboración de los planes de estimación de las cargas de orientación físico-técnicas en el deporte Natación.



Como se puede observar en la figura 1, la metodología que se elaboró tiene como **objetivo general**: el perfeccionamiento de los planes de estimación de las cargas de orientación físico-técnicas en el deporte Natación.

Como se aprecia en el gráfico del modelo de la metodología, el aparato teórico cognitivo está conformado por su cuerpo categorial y su cuerpo legal. El cuerpo categorial es contentivo de los conceptos de entrenamiento deportivo, planificación del entrenamiento deportivo, planes de estimación de las cargas y de cargas de orientación físico-técnicas. A continuación, se definen estas categorías para ubicar el contexto del área del conocimiento en la que se desarrolla la metodología:

Entrenamiento deportivo: "es un proceso pedagógico, complejo y especializado dirigido al perfeccionamiento de las potencialidades físicas, técnicas, tácticas, teóricas, psicológicas educativas y de formación de valores éticos y estéticos en los deportistas con el propósito de alcanzar una forma deportiva óptima y adecuada en el momento deseado y para la competencia." (Collazo, 2021)

Planificación del entrenamiento deportivo: "(…) representa el plan o proyecto de acción que se realiza con el proceso de entrenamiento de un deportista (o equipo deportivo) para lograr obtener un objetivo determinado (alto rendimiento)." (García et al., 1996)

Plan de estimación de las cargas de entrenamiento: "es uno de los documentos de orientación metodológica del entrenador para desarrollar la planificación. En él se plasman los rangos permisibles de los diferentes componentes de la carga (volumen, intensidad, duración, frecuencia y descanso), según las características del deporte o especialidad deportiva, las particularidades del contenido o dirección del entrenamiento, el diagnóstico de los deportistas, la maestría pedagógica y deportiva del entrenador y los criterios científicos asumidos." (Heredia, 2023)

Cargas de orientación físico-técnicas: "son contenidos o direcciones del entrenamiento deportivo dirigidas a desarrollar capacidades físicas mediante estímulos o ejercicios similares a las acciones técnicas competitivas de un deporte desde el punto de vista energético y/o biomecánico." (Heredia, 2023)

Por su parte el cuerpo legal de la metodología está conformado esencialmente por un conjunto de **principios** que orientan la elaboración de los planes de estimación de las cargas de físico-técnicas. Para ello se asumen principios descritos por Collazo (2020), ellos son:

1. Principio de la selección adecuada del contenido.

2. Principio de la relación entre el potencial de entrenamiento y la recuperación.

3. Principio del aumento gradual y paulatino de las cargas.

4. Principio de la dosificación adecuada de las cargas.

5. Principio del carácter individualizado de las cargas.

6. Principio de la necesidad de equilibrio entre gasto energético y consumo durante la práctica de ejercicios físicos deportivos.

7. Principio del control y evaluación frecuente de las cargas.

Por otra parte, en cuanto a la estructura y contenido de la metodología, en la figura 1 también se muestra el aparato instrumental. Esta estructura de la metodología se organiza de forma sistémica por etapas con sus correspondientes procedimientos metodológicos. Por tanto, el aparato instrumental revela el proceder para desarrollar la planificación las cargas de orientación físico-técnicas en la Natación. Se plantea que el sistema de procedimientos metodológicos que se organizan por etapas en la metodología es un conjunto organizado y estructurado de pasos o acciones, detallados y secuenciales, para guiar la ejecución de los procedimientos de manera eficiente, coherente y, con el objetivo de obtener rendimientos y resultados deportivos consistentes.

La **etapa de caracterización y diagnóstico** tiene como **objetivo específico**: Caracterizar las informaciones claves del contexto en el que se debe desarrollar la planificación de las cargas de orientación físico-técnicas en la Natación. Los **procedimientos metodológicos** a desarrollar en esta etapa son: 1. Caracterización de exigencias energéticas, físicas y técnicas de la Natación por estilos y distancias. Caracterización grupal e individual de los deportistas de Natación. 3. Análisis de los resultados del diagnóstico del estado de la preparación físico-técnica. 4. Determinación de las condiciones materiales para el entrenamiento.

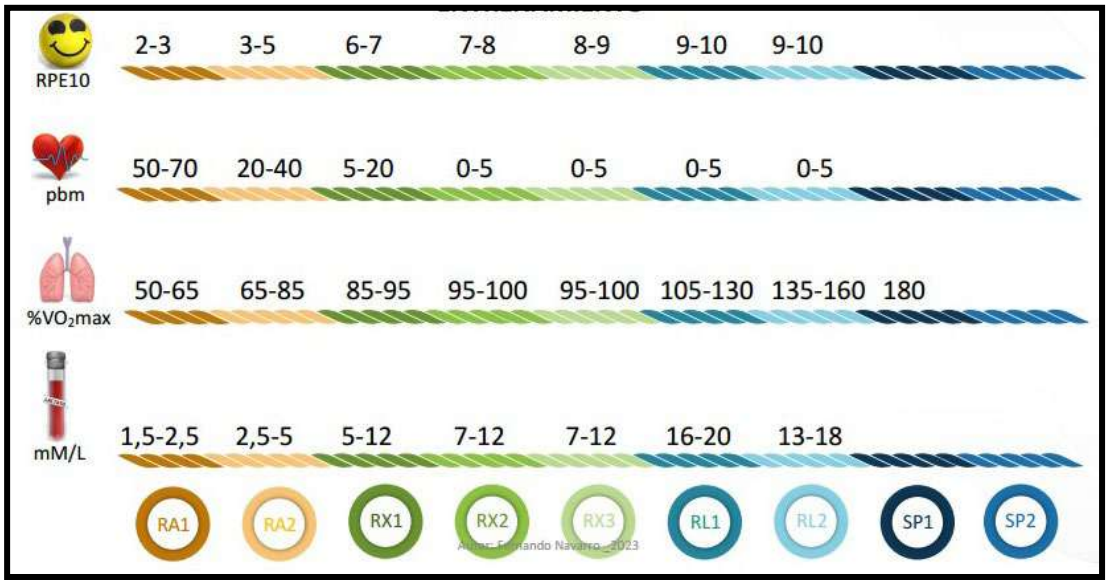
La **etapa de estructuración** presenta como **objetivo específico**: estructurar el proceso de elaboración de los planes de estimación de las cargas de orientación físico-técnicas, a partir de las informaciones que brinda el desarrollo de la etapa anterior, para la determinación de los objetivos, la estructura temporal de la planificación, los contenidos, los métodos, y las formas de

control y evaluación que se emplearán en el desarrollo de la elaboración de los planes de carga. Los **procedimientos metodológicos** a desarrollar en esta etapa son: 5. Estructuración del sistema de objetivos del entrenamiento. 6. Estructuración del sistema de contenidos de las cargas físico-técnicas. 7. Estructuración del sistema de métodos del entrenamiento. 8. Estructuración de la periodización por tipos de cargas. 9. Estructuración del sistema de control y evaluación de las cargas.

La **etapa de estimación de las cargas** muestra como **objetivo específico**: desarrollar el tratamiento científico-metodológico de la planificación de los rangos de los diferentes componentes de las cargas de orientación físico-técnicas en correspondencia con la distancia, el estilo y etapa de entrenamiento. Los **procedimientos metodológicos** a desarrollar en esta etapa son: 10. Estimación de las intensidades por tipo de cargas físico-técnicas. 11. Estimación de las frecuencias por tipo de cargas físico-técnicas. 12. Estimación de los volúmenes por tipo de cargas físico-técnicas. 13. Estimación de las densidades por tipo de cargas físico-técnicas (Figuras 2,3 y 4).

Figura 2

Ejemplo de estimación de rangos de índices de intensidad de las cargas físico-técnicas en la Natación de alto rendimiento.



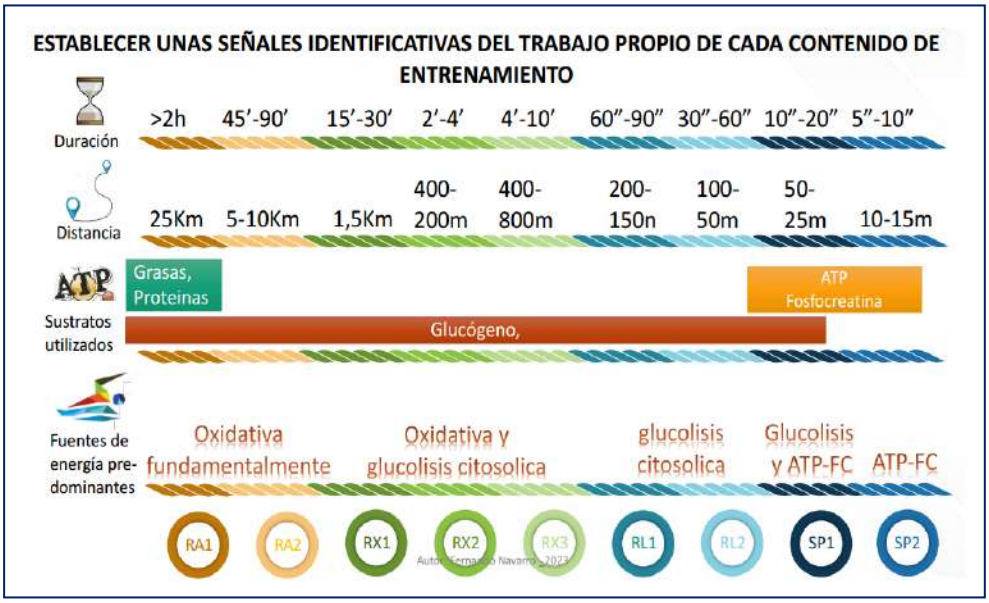
Fuente: Navarro (2023).

Leyenda: RA1-Resistencia Aerobia 1, RA2-Resistencia Aerobia 2, RX1-Resitencia Mixta 1, RX1-Resitencia Mixta 2, RX1-Resitencia Mixta 3, RL1-Resitencia Láctica 1, RL1-Resitencia Láctica 2, SP1-Sprint 1, SP1-Sprint 2, RPE10-

Percepción del Esfuerzo en escala de 10 puntos, pbm-Pulsaciones por minuto, %V2máx- Porciento del Máximo Consumo de Oxígeno, mM/L-Concentración de Lactato.

Figura 3

Ejemplo de estimación de rangos de duración y volumen en distancias de las cargas físico-técnicas en la Natación de alto rendimiento.



Fuente: Navarro (2023).

Leyenda: RA1-Resistencia Aerobia 1, RA2-Resistencia Aerobia 2, RX1-Resitencia Mixta 1, RX1-Resitencia Mixta 2, RX1-Resitencia Mixta 3, RL1-Resitencia Láctica 1, RL1-Resitencia Láctica 2, SP1-Sprint 1, SP1-Sprint 2.

Figura 4

Ejemplo de plan de estimación de las cargas físico-técnicas en zonas energéticas de potencia y capacidad anaerobias en la Natación de alto rendimiento.

ZONAS DE ENTRENAMIENTO	Duración del estímulo (mm:ss)	Distancia del estímulo (m)	Velocidad	Descanso (min:ss)	Volumen por serie (m)	Descanso por serie (mm.ss)	Volumen total (m)	Frecuencia cardiaca (bpm)	Concentración lactato (mM/l)	Ejemplos de tareas
PAE	2:00-3:00	150-200	Valt	1:00-3:00	600	5:00-10:00	1000-1600	>185	>6	2x(3x200/3:00)/10:00
	0:30-2:00	50-100		0:15-0:45	300-500					2x(4x100/0:15)/5:00
CLA	1:00-2:00	100-150	Valt	1:00-3:00	400-800	7:00-10:00	1000-2000	Máx.	>8	3x(4x100/3-2-1)/10:00
	0:30-0:45	50-75		0:10-0:15	200-400	4:00-8:00				3x(6x75/0:15)/8:00
PLA	0:45-1:00	75-100	Valt	1:30-3:00	200-300	8:00-15:00	600-1000	Máx.	>8	3x(3x75/1:30)/10:00
	0:30	50	Vsub	0:30	150-200					4x(3x50/0:30)/10:00
CAL	0:20	25-40	Vmax-Vsub	3:00	-	-	200-400	-	4-6	8x25/3:00
			Vsub	1:00	100	3:00-4:00				3x(4x25/1:00)/4:00
	0:10	15-20	Vsub	0:30	-	-				10x15/0:30
PAL	<0:10	15-20	Vmax	3:00	-	-	200-300	-	2-4	10x15/3:00
				1:00	30 -60	5:00-7:00				4x(3x15/1:00)/5:00

Fuente: Navarro (2010).

Leyenda: PAL- Potencia Anaeróbica Aláctica, CAL- Capacidad Anaeróbica Aláctica, PLA- Potencia Anaeróbica Láctica, CLA- Capacidad Anaeróbica Láctica, PAE-Potencia Aeróbica.

La **etapa de evaluación y reajuste de las cargas** proyecta como **objetivo específico**: retroalimentar el proceso a partir del control y evaluación sistemáticos a la planificación de los planes de estimación de las cargas realizada en cada etapa, microciclo y clases de entrenamiento.

Los **procedimientos metodológicos** a desarrollar en esta etapa son: Evaluación de los resultados de los controles físico-técnicos. 15. Reajuste de los planes de estimación de las cargas.

La evaluación de la pertinencia teórica y el pronóstico de la factibilidad de aplicación práctica de la propuesta de la metodología se desarrolló con el método de criterio de especialistas. El grupo de 11 especialistas seleccionados presenta la siguiente caracterización: ocho (7) de ellos poseen el título de Doctor en Cultura Física y Deporte, cinco (4) de ellos poseen Maestría en Entrenamiento Deportivo, todos poseen 10 o más años de experiencia profesional como profesores de pregrado y posgrado en “Teoría y Metodología del Entrenamiento Deportivo”.

A los especialistas seleccionados se les aplicó una encuesta dirigida a evaluar diferentes aspectos que revelan la pertinencia teórica y el pronóstico de la factibilidad de aplicación práctica de la metodología. A los resultados obtenidos en las encuestas se les aplicó el método Delphi para el procesamiento estadístico de los datos de los criterios dados y establecer el nivel de concordancia de los especialistas (Tabla 1).

Tabla 1

Resultados de la evaluación de la metodología por el método criterio de especialistas (puntos de corte obtenidos con el método estadístico Delphi).

ASPECTOS A VALORAR POR LOS ESPECIALISTAS	MA	BA	A	PA	NA	SUMA	P	N-P	VALORACIÓN
1. La fundamentación teórica y metodológica.	0.91	1.34	3.49			5.73	1.43	-0.32	Muy adecuado
2. Formulación del contenido y secuencia lógica de los procedimientos de la metodología.	0.60	1.34	3.49			5.43	1.36	-0.24	Muy adecuado
3. Los efectos de la metodología.	0.91	1.34	3.49			5.73	1.43	-0.32	Muy adecuado
4. La aplicabilidad de la metodología.	0.60	1.34	3.49			5.43	1.36	-0.24	Muy adecuado
5. La viabilidad de la metodología.	0.60	1.34	3.49			5.43	1.36	-0.24	Muy adecuado
6. La relevancia de la metodología.	0.91	1.34	3.49			5.73	1.43	-0.32	Muy adecuado
PUNTOS DE CORTE	**0.76**	**1.34**	**3.49**	**0**	**0**	**N=**	**1.12**		**Muy adecuado**

Leyenda: MA - Muy Adecuado, BA - Bastante Adecuado, A – Adecuado, PA - Poco Adecuado, NA – No Adecuado.

Según los puntos de cortes estadísticos obtenidos, los valores de la puntuación dada a cada aspecto de la metodología que se elaboró se concentraron preponderantemente en el rango de Muy Adecuado, indicando un nivel de adecuación muy alta según los criterios establecidos, por tanto, se alcanzó un alto consenso o acuerdo entre los especialistas en esta categoría. Los resultados expuestos demuestran el alto nivel de pertinencia teórica de la metodología y su alto potencial para lograr efectos positivos en su posterior aplicación práctica por los entrenadores de Natación.

DISCUSIÓN

Se elaboró una metodología que contribuye al proceso de elaboración de los planes de estimación de las cargas físico-técnicas en la Natación. La metodología revela el proceder para llegar a establecer los rangos mínimos y máximos de los diferentes indicadores (externos e internos) de las cargas de entrenamiento, lo cual garantiza atender a las exigencias de que la planificación debe ser lo más real, controlable e individualiza para que tenga un impacto positivo en el rendimiento deportivo. Por tanto, la metodología propuesta supera a los anteriores procederes metodológicos de la planificación de las cargas de entrenamiento deportivo.

Para llegar a elaborar el plan de estimación de la carga de entrenamiento en la metodología diseñada, en primer lugar, se asigna la magnitud adecuada al volumen de la carga atendiendo a su naturaleza (repeticiones, distancia, tiempo) por esfuerzos energéticos y manifestaciones específicas de las capacidades físicas, logrando así una planificación más real que lo planteado por Forteza y Ranzola (1988), Forteza (2001) y Forteza y Ramírez (2007) que solo se limitan a la magnitud tiempo para expresar el volumen de la carga.

En segundo lugar, se establecen rangos permisibles de volumen que pueden ejecutarse realmente en una sesión de entrenamiento o microciclo, basados en la experiencia de los entrenadores en la práctica pedagógica, el control sistemático de los deportistas y los criterios científicos asumidos. Este proceder metodológico, supera lo planteado por García et al. (1996), Romero (2006) y Collazo et al. (2006), ya que se limitan a una distribución y dosificación de la carga física a partir de porcientos de un volumen teórico de los contenidos o direcciones en el macrociclo, lo cual da a lugar a que al llegar a la planificación de las cargas del microciclo y las sesiones de entrenamiento sobren o falten repeticiones, distancias y tiempo.

En tercer lugar, se especifica atendiendo a las características y exigencias del deporte Natación en sus diferentes modalidades competitivas (estilos y distancias) la distribución y dosificación de

la carga a partir de estimaciones del volumen e intensidad en los diferentes tipos de microciclos o semanas de trabajo por etapas de la preparación. Ello permite asumir y aplicar de forma contextualizada a la Natación los aportes metodológicos de Oroceno (2003), Navarro et al. (2010), Romero y Becalli (2014), Bompa (2016); Collazo (2020, 2021) y Heredia (2023).

Por último, en la metodología propuesta, se consideran los criterios científico-metodológicos específicos a la planificación y control de las cargas de orientación físico-técnicas en la Natación aportados por Navarro y Rivas (2001), Wallace et al. (2008), García et al. (2015), Feijen et al. (2020), Gonjo et al. (2020), Olstad et al. (2020), Barry et al. (2021), Leite et al. (2022) y Navarro (2023), para llegar a establecer como parte de la metodología diseñada los rangos permisibles mínimos y máximos de cada componente de la carga de cada contenido o dirección del entrenamiento con énfasis en la relación físico-técnica.

En resumen, los procederes metodológicos en la nueva metodología se organizan de forma lógica y sistémica por etapas para propiciar una elaboración de los planes de estimación de la carga físico-técnica en correspondencia con la exigencias energéticas y físico-técnicas, con las particularidades específicas de los estilos y del nivel de los deportistas en el deporte Natación. Por tanto, respecto a los estudios que constituyeron antecedentes teóricos e investigativos el resultado científico logrado en la presente investigación, supera las deficiencias existentes, pues se llega a elaborar los planes de carga con una mejor secuencia metodológica.

Se valoró de forma positiva la pertinencia teórica y el pronóstico de la factibilidad de aplicación práctica de la metodología por los 11 especialistas de alto nivel académico y científico que fueron consultados. Los resultados obtenidos de la aplicación del método criterio de especialistas denotan un alto nivel de aceptación de la propuesta.

También, se recomienda desarrollar la capacitación previa y aplicación práctica de la metodología en diferentes poblaciones de entrenadores físico-deportivos en el deporte Natación, atendiendo a la categoría de edad y sexo, estilos y distancias en las que se especializan, para medir su impacto en las habilidades profesionales de planificación del entrenamiento y en el rendimiento deportivo.

REFERENCIAS

Barry, L., Lyons, M., McCreesh, K., Powell, C., y Comyns, T. (2021). La relación entre la carga de entrenamiento y el dolor, las lesiones y las enfermedades en la natación competitiva: una revisión sistemática. *Fisioterapia en el deporte: revista oficial de la Asociación de Fisioterapeutas Colegiados en Medicina del Deporte*, *48*, 154-168. https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2021.01.002

Bompa, T. (2016). *Periodización del entrenamiento deportivo. Programa para obtener el máximo rendimiento en 35 deportes.* Paidotribo.

Collazo, A., et al. (2006). *Teoría y Metodología del Entrenamiento Deportivo. Tomo II.* Instituto Superior de Cultura Física “Manuel Fajardo”.

Collazo, A. (2020). *Capacidades físicas y deportes.* Morlis Books.

Collazo, A. (2021). *Todo sobre la planificación del entrenamiento deportivo.* Publishing House Book.

De Armas, N. et al. (2001). *Caracterización y diseño de los resultados científicos como aportes de la investigación educativa.* https://es.scribd.com/document/230269127/Caracterizacion-y-Diseno-de-Los-Resultados-Cientificos-Como-Aportes-de-La-Investigacion-Educativa

Feijen, S., Tate, A., Kuppens, K., Barry, L. y Struyf, F. (2020). Monitoreo de la carga de entrenamiento del nadador: una revisión narrativa de las estrategias de monitoreo aplicadas en la investigación. *Revista escandinava de medicina y ciencia en el deporte*, *30*, 2037 - 2043. https://doi.org/10.1111/sms.13798

Forteza, A. (2001). *Entrenamiento deportivo. Ciencia e innovación tecnológica.* Científico - Técnica.

Forteza, A., y Ramírez, E. (2007). *Teoría, Metodología y Planificación del Entrenamiento Deportivo.* Wuanceulen.

Forteza, A., y Ranzola, A. (1988). *Bases metodológicas del entrenamiento deportivo.* Científico Técnica.

García, A., Feriche, B., Calderón, C., Iglesias, X., Barrero, A., Chaverri, D., Schuller, T., y Rodríguez, F. (2015). Cuantificación de la carga de entrenamiento en nadadores de élite utilizando una versión modificada del método de impulso de entrenamiento. *Revista Europea de Ciencias del Deporte*, 15, 85 - 93. https://doi.org/10.1080/17461391.2014.922621

García, M. et al. (1996). *Planificación del Entrenamiento Deportivo*. Gymnos.

Gonjo, T., Eriksrud, O., Papoutsis, F., y Olstad, B. (2020). Relaciones entre un perfil de carga-velocidad y el rendimiento en sprint en natación mariposa. *Revista Internacional de Medicina Deportiva*, *41*, 461 - 467. https://doi.org/10.1055/a-1103-2114

Heredia, D. (2023). La distribución y dosificación de la carga física en los planes de entrenamiento deportivo [conferencia]. *Maestría en Entrenamiento Deportivo, Universidad CDEFIS, Morelia, México.*

Laróvere, P. D. (2015). *Planificación del entrenamiento deportivo. Propuesta metodológica para su desarrollo.* Hernando Ediciones.

Leite, L., Soares, L., Pussieldi, A., Claudino, J., Silva, S., y Pussieldi, G. (2022). Control de carga en el entrenamiento de natación: un enfoque integrado. *Revista Brasileira de Educação Física, Saúde e Desempenho*. https://doi.org/10.33872/rebesde.v3n2.e021

Olstad, B., Gonjo, T., Njøs, N., Abächerli, K., y Eriksrud, O. (2020). Fiabilidad del perfil carga-velocidad en la natación crol. *Fronteras en fisiología* , 11. https://doi.org/10.3389/fphys.2020.574306

Navarro, F. (2023). La unidad ciclica de entrenamiento como recurso para la planificación [conferencia]. *Certificación en modelos de planificación del entrenamiento deportivo, Universidad CDEFIS, Morelia, México.*

Navarro, F., y Rivas, A. (2001). *Planificación y control del entrenamiento en Natación.* GYMNOS.

Navarro, F. et al. (2010). *Planificación del entrenamiento y su control.* Cultivalibros.

Oroceno, M. (2003). Metodología para la elaboración de los planes gráficos de entrenamiento deportivo. *Arrancada*, *6*, 14-23.

Romero, E. (2006). *Teoría y Metodología del Entrenamiento Deportivo. Compendio Temático 1.* Escuela Superior Politécnica del Ejército, Ecuador.

Romero, R., y Becali, E. (2014). *Metodología del entrenamiento deportivo. La escuela cubana.* Deportes.

Valle, A. D. (2007). *Metamodelos de la investigación pedagógica.* Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. https://es.scribd.com/document/429662744/Libro-Metamodelos-de-La-Investigacion-Pedagogica

Wallace, L., Coutts, A., Bell, J., Simpson, N., y Slattery, K. (2008). Uso de Session-RPE para monitorear la carga de entrenamiento en nadadores. *Diario de fuerza y acondicionamiento*, 30, 72-76. https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31818eed5f

Sistema de procedimientos metodológicos para la elaboración de planes de entrenamiento de fuerza con pesas

System of methodological procedures for the development of weight training plans

Fernando Shariff Rossell-Contreras[1], Borys Luján-Diaz[2], Dorges Heredia-Guilarte[3]

[1] Maestro en Cultura Física. Universidad Contemporánea de las Américas. Michoacán, México. sharifffernandorossell@gmail.com

[2] Maestro en Actividad Física. Comisión para el Deporte en Quintana Roo. Quintana Roo, México. boryslujanckb@gmai.com

[3] Doctor en Ciencias de la Cultura Física. Universidad CDEFIS, Michoacán, México. drdorges@gmail.com

RESUMEN

La práctica sistemática del entrenamiento de fuerza con pesas que se desarrolla para los practicantes sistemáticos y deportistas en los gimnasios públicos y privados, ya sea con fines hacia la preparación física, la musculación y la estética corporal, aún presenta manifestaciones de improvisación y empirismo. La elaboración de planes de entrenamiento de la fuerza con pesas es un proceso que aún presenta deficiencias metodológicas. El problema científico consistió en: ¿cómo contribuir al perfeccionamiento de la elaboración de los planes de entrenamiento de la fuerza con pesas en practicantes sistemáticos y deportistas de los gimnasios? La solución fue en el diseño de un sistema de procedimientos metodológicos. Se emplearon los métodos y/o técnicas de investigación analítico-sintético, hipotético-deductivo, análisis de documentos, sistémico, criterios de especialistas, encuesta y el método estadístico Delphi. Los criterios de especialistas revelaron concordancia en la pertinencia teórica y pronóstico de factibilidad de la propuesta.

Palabras clave: *procedimientos metodológicos; planes de entrenamiento; fuerza; pesas*

ABSTRACT

The systematic practice of weight training for systematic practitioners and athletes in public and private gyms, whether for physical training, bodybuilding or body aesthetics, still presents manifestations of improvisation and empiricism. The development of weight training plans is a process that still presents methodological deficiencies. The scientific problem consisted of: how to contribute to the improvement of the development of weight training plans for systematic practitioners and athletes in gyms? The solution was the design of a system of methodological procedures. The methods and/or techniques of analytical-synthetic, hypothetical-deductive, document analysis, systemic, specialist criteria, survey and the Delphi statistical method were used. The specialist criteria revealed agreement in the theoretical relevance and feasibility forecast of the proposal.

Keywords: *methodological procedures; training plans; strength; weights*

INTRODUCCIÓN

La práctica sistemática del entrenamiento de fuerza con pesas que se desarrolla para los practicantes sistemáticos y deportistas en los gimnasios públicos y privados, ya sea con fines hacia la preparación física, la musculación y la estética corporal, aún presenta manifestaciones de improvisación y empirismo. Todo ello, se debe a diversas causas, tanto administrativas (ejemplo: contratación del recurso humano con carencias de competencias profesionales) como desde el punto de vista científico-metodológico (que son las esenciales), las cuales no permiten una adecuada dirección de los servicios de orientación del entrenamiento físico, especialmente el de la elaboración de los planes de entrenamiento de la fuerza con pesas.

Entre las causas de origen científico-metodológico, se encuentra las carencias en la propia metodología o procedimientos metodológicos para desarrollar la elaboración de los planes de entrenamiento de la fuerza con pesas que aprendieron los entrenadores o instructores de los gimnasios en su proceso de capacitación o formación de pregrado y/o posgrado. Para argumentar este planteamiento es importante desarrollar un análisis sintético del estado del conocimiento.

Cuando nos referimos a la metodología de la elaboración de los planes del entrenamiento de la fuerza con pesas nos referimos a los procedimientos que permiten desarrollar con fundamentos científicos la determinación de los objetivos, medios o ejercicios, métodos, así como la distribución y dosificación de los componentes las cargas (volumen, intensidad, descanso, duración y frecuencia) en los documentos de planificación tales como el plan de estimación de la carga, el macrociclo gráfico, el microciclo gráfico y las sesiones de entrenamiento.

El objeto de estudio de “la metodología de elaboración de los planes de entrenamiento físico deportivo” y su correspondiente campo de acción de “la metodología para la elaboración de los planes de entrenamiento de la fuerza con pesas” han sido tratados por diversos autores, entre los más importantes que podemos encontrar las obras de: Forteza y Ranzola (1988), García et al (1996), Forteza (2001, 2007), Oroceno (2003), Cuervo et al. (2005), Román (2005), Romero (2006), Collazo et al. (2006), Naclerio (2007), Navarro et al. (2010), Romero y Becali (2014), Laróvere (2015), Bompa (2016), Figueredo (2017), Collazo (2020, 2021) y Heredia (2023).

Estos autores han aportado los procedimientos generales para la distribución y dosificación de las cargas físicas en las diferentes estructuras temporales de la planificación (periodos, etapas, mesociclos, microciclos y sesiones de entrenamiento) basados en diferentes perspectivas o formas que a continuación se explican:

1. Distribución y dosificación de la carga física de fuerza a partir de porcientos del volumen general del macrociclo empleando como magnitud el tiempo de entrenamiento (Forteza y Ranzola,1988; Forteza, 2001; Forteza y Ramírez, 2007).

La principal limitación de este proceder metodológico radica en que el tiempo no es la magnitud adecuada para planificar el volumen, pues solo revela duración del entrenamiento, por ejemplo, 10 horas para el entrenamiento de la fuerza máxima. Por tanto, el volumen que se expresa en tiempo para la fuerza no es real, ni permite un real control ni la individualización.

2. Distribución y dosificación de la carga física de fuerza a partir de porcientos del volumen teórico del macrociclo empleando como magnitud las repeticiones de cada manifestación de la fuerza (García et al, 1996; Román, 2005; Romero, 2006; Collazo et al., 2006; Figueredo, 2017).

Este proceder metodológico logra dar adecuada magnitud al contenido de las diferentes manifestaciones de la fuerza, pues el volumen se expresa en repeticiones. No obstante, no garantiza que, al desarrollarse el desglose de los porcientos del volumen general dado en repeticiones, llegue al microciclo o sesión de entrenamiento el número ideal de estas para el logro de los objetivos y para la aplicación de un método en específico, pues por lo general pueden sobrar o faltar repeticiones. Además, no todas las etapas o mesociclos tienen la misma cantidad de semanas o microciclos, lo cual puede crear conflictos matemáticos al distribuir y dosificar la carga física. También no queda claro cómo darle salida a la individualización en la planificación.

3. Distribución y dosificación de la carga física de fuerza a partir de planes de carga a partir del volumen e intensidad en los diferentes microciclos o semanas de trabajo por etapas de la preparación (Oroceno, 2003; Navarro et al., 2010; Romero y Becalli, 2014; Bompa, 2016; Collazo, 2020, 2021; Heredia, 2023).

La metodología de la elaboración de los documentos de la planificación que toman como punto de partida los planes de carga, constituye una adecuada innovación, pues permite determinar un volumen de repeticiones más real de los ejercicios de fuerza. Se parte de asignar adecuadamente lo que verdaderamente se puede realizar en repeticiones por un sujeto o grupo en una sesión de entrenamiento o microciclo de trabajo, incluso con rangos mínimos y máximos permisibles, lo cual si permite un tratamiento a la individualización de las cargas.

No obstante, quedan retos metodológicos en su empleo, por ejemplo: debe darse tratamiento a las características de las manifestaciones de la fuerza en cuanto a cómo debe tenerse en cuenta

las características de cada componente de la carga. También es necesario considerar el método de entrenamiento, sobre todo en la distribución y dosificación de las series en la sesión de entrenamiento, ya que en las diferentes series se puede manifestar de forma diferente el volumen, la intensidad y el descanso.

Como puede interpretarse, cada proceder metodológico para la elaboración de los documentos de la planificación del entrenamiento físico o deportivo, sobre todo en el contexto de la capacidad de fuerza con pesas, fue evolucionando para que la distribución y dosificación de las cargas sea lo más eficiente, real, controlable e individualizada.

Las limitaciones existentes en la metodología de la elaboración de los planes de entrenamiento de la fuerza con pesas se revelaron en el proceso de diagnóstico de la siguiente **situación problemática**: deficiencias en la elaboración de los planes de entrenamiento de fuerza con pesas en practicantes sistemáticos y deportistas en el gimnasio “Golds Gym” de Pachuca, México.

Las principales manifestaciones de las deficiencias detectadas con la aplicación del método análisis de documentos (a planes de entrenamiento grupal e individual) fueron:

- Es deficiente en los planes de entrenamiento la caracterización metodológica de los componentes de la carga física por manifestaciones de fuerza a entrenar en correspondencia con los objetivos y tareas por etapas de entrenamiento.

- Deficiente tratamiento en los documentos de planificación (sesiones de entrenamiento) a los métodos de entrenamiento, lo cual incide negativamente en la dosificación de los componentes de las cargas físicas de fuerza con pesas.

- Se produce una distribución porcentual de las cargas físicas de fuerza en las etapas del entrenamiento a partir de un volumen teórico, lo cual no se considera adecuada porque da a lugar a la improvisación del entrenador cuando va a aplicar las cargas en los microciclos o sesiones de entrenamiento, puesto que sobran o faltan series o repeticiones.

- Se carece de un sólido punto de partida en la distribución y dosificación de la carga física que parta de lo que se puede realizar en una sesión o microciclo de entrenamiento de fuerza con pesas.

- Es deficiente en los documentos de planificación la programación del control del entrenamiento de fuerza.

A partir de análisis del estado del conocimiento y la identificación de la situación problemática permitió formular el siguiente **problema científico:** ¿cómo contribuir al perfeccionamiento de la elaboración de los planes de entrenamiento de la fuerza con pesas en practicantes sistemáticos y deportistas en los gimnasios?

Dado que, la causa esencial de la manifestación del problema científico radica en el aspecto metodológico para que la planificación del entrenamiento sea real, controlable e individualizada, se plantea como **objetivo general:** diseñar un sistema de procedimientos metodológicos que contribuya al perfeccionamiento de la elaboración de los planes de entrenamiento de la fuerza con pesas en practicantes sistemáticos y deportistas en los gimnasios.

MÉTODOS

Para el desarrollo de este trabajo investigativo se emplearon los siguientes **métodos y/o técnicas de investigación científica**:

- **Analítico-sintético:** para el análisis de los antecedentes teóricos e investigativos en el objeto de estudio y su correspondiente campo de acción, para el estudio de los fundamentos teóricos y metodológicos que han de sustentar el sistema de procedimientos que se propone; y para la interpretación de los resultados de la aplicación de la encuesta a los especialistas y el del procesamiento estadístico sobre la pertinencia y factibilidad de este resultado científico.
- **Inductivo-deductivo:** para establecer las generalizaciones y conclusiones que se derivaron de los resultados de la aplicación de la encuesta a los especialistas sobre la pertinencia y factibilidad del sistema de procedimientos metodológicos diseñado.
- **Análisis de documentos:** para analizar documentos de planificación del entrenamiento de fuerza con pesas.
- **Sistémico-estructural-funcional:** para la determinación de los componentes estructurales del sistema de procedimiento metodológicos diseñado y las relaciones sistémicas entre los componentes que lo conforman.
- **Criterio de especialistas:** para la valoración de las pertinencia teórica y factibilidad de aplicación práctica sobre diferentes aspectos del sistema de procedimientos metodológicos diseñado.
- **Encuesta:** empleada como técnica para obtención de los criterios de los especialistas que valoraron la pertinencia teórica y factibilidad de aplicación práctica del sistema de procedimientos metodológicos que se les presentó.

- **Método Delphi:** para el procesamiento estadístico de los resultados de los criterios de los especialistas seleccionados.

RESULTADOS

Un sistema de procedimientos metodológicos es un conjunto organizado y estructurado de pasos o acciones, detallados y secuenciales, que se siguen para llevar a cabo un proceso o actividad específica. Se utiliza para guiar la ejecución de tareas de manera eficiente, coherente y, a menudo, con el objetivo de obtener resultados consistentes.

Todo sistema de procedimientos metodológicos debe diseñarse para lograr una ejecución eficiente y consistente de tareas o procesos. Puesto que, al seguir los procedimientos establecidos, se minimiza la posibilidad de errores y se mejora la calidad y uniformidad de los resultados.

En el contexto que se aborda en este trabajo de investigación se diseñó un sistema de procedimientos metodológicos para la elaboración de los planes de entrenamiento de la fuerza en practicantes sistemáticos y deportistas. Este resultado científico se sustenta en los siguientes **leyes y principios**:

Leyes del entrenamiento de la fuerza (Bompa, 2016):

- Desarrollo de la flexibilidad muscular.
- Desarrollo de la fuerza en los tendones.
- Desarrollo de la fuerza del tronco.
- Desarrollo de los músculos estabilizadores.
- Desarrollo del entrenamiento con movimientos (especialmente para los deportistas).

Principios Pedagógicos y Didácticos (Collazo et al., 2006):

- Papel dirigente del entrenador en la participación activa y consciente de los entrenados.
- Enseñanza ilustrada (demostración adecuada) de los ejercicios físicos y sus técnicas de realización.
- Cientificidad en la aplicación de los conocimientos para la planificación, ejecución y realización de las cargas físicas.

- Sistematización o continuidad del entrenamiento físico.
- Planificación del entrenamiento físico.
- Individualización del entrenamiento físico, acorde a las reales posibilidades de cada practicante.
- Accesibilidad y asequibilidad de las cargas de entrenamiento físico.
- Carácter instructivo y educativo del proceso de entrenamiento físico.

Principios Biológicos (Collazo et al., 2006):

- Adaptación sucesiva a las cargas de entrenamiento físico.
- Recuperación de los sistemas y sustratos energéticos durante la aplicación de las cargas físicas.
- Supercompensación del organismo para asimilar adecuadamente las cargas en nuevas sesiones o semanas de entrenamiento físico.

Principios Metodológicos (Collazo et al., 2006):

- Periodización del entrenamiento físico.
- Progresión de las cargas físicas en cuanto a los principales componentes (volumen, intensidad, descanso, duración y frecuencia).
- Continuidad de las cargas físicas por el tiempo requerido para el desarrollo de las adaptaciones biológicas esperadas.
- Multilateralidad en el contenido de las cargas físicas a desarrollar.
- Repetición de las cargas físicas para el logro de las adaptaciones biológicas requeridas.
- Control frecuente del proceso de entrenamiento físico.
- Selección adecuada del contenido (ejercicios por capacidades físicas, volumen, intensidad, descanso, duración y frecuencia de las cargas).
- Alternancia adecuada de las cargas físicas para una correcta recuperación y logro de las adaptaciones biológicas por capacidades físicas a desarrollar.

Seguidamente se describe el sistema de principios metodológicos para la elaboración de los planes de entrenamiento de la fuerza con pesas en practicantes sistemáticos de los gimnasios.

Sistema de procedimientos metodológicos:

1. Caracterización individual del practicante sistemático del gimnasio.
2. Declarar los objetivos del plan del entrenamiento de la fuerza.
3. Determinar los horarios y frecuencia de los entrenamientos de fuerza.
4. Determinar el número de semanas del plan o ciclo de entrenamiento de fuerza.
5. Determinar duración, fechas de inicio y culminación de cada periodo y etapa del entrenamiento de fuerza.
6. Determinar la cantidad y tipos de semanas o microciclos por etapas del entrenamiento de fuerza.
7. Definir y caracterizar metodológicamente los contenidos del entrenamiento de fuerza.
8. Seleccionar el sistema de ejercicios de fuerza a desarrollar.
9. Programar los controles del entrenamiento de la fuerza y sus objetivos.
10. Definir el sistema de métodos de entrenamiento de fuerza a emplear.
11. Diseñar el plan de estimación de los diferentes componentes de la carga por manifestaciones de fuerza a entrenar.
12. Distribuir los volúmenes e intensidades en el macrociclo gráfico del entrenamiento de fuerza.
13. Dosificar las sesiones de entrenamiento de la fuerza a nivel de microciclo.
14. Dosificar las sesiones de entrenamiento individual de la fuerza.

A continuación, se ejemplifican algunos contenidos de los procedimientos metodológicos:

Tabla 1

Caracterización de las manifestaciones de la fuerza con pesas en cuanto a volumen de trabajo, intensidad, ritmo del movimiento, intervalos de descanso, frecuencia semanal.

TIPOS DE FUERZA	VOLUMEN	INTENSIDAD (CON PESAS)	RITMO DEL MOVIMIENTO	INTERVALOS DE DESCANSO	FRECUENCIA SEMANAL
Fuerza Máxima.	1-5 Rep.	80 -100 %RM.	Medio – Lento.	1-3 min.	3-4 (Desarrollo) 1-2 (Mantenimiento)
Fuerza Rápida.	4-15 Rep.	20 – 75 %RM.	Rápido - Muy Rápido.	1-3 min.	4-6 (Desarrollo) 2-3 (Mantenimiento)
Fuerza Explosiva.	4-15 Rep.	20 – 75 %RM.	Muy Rápido.	1-3 min.	4-6 (Desarrollo) 2-3 (Mantenimiento)
Resistencia a la fuerza rápida.	+10 Rep.	20 – 75 %RM.	Rápido - Muy Rápido.	3-5 min.	4-6 (Desarrollo) 2-3 (Mantenimiento)
Resistencia a la fuerza.	+ 6 - 8 Rep.	20 – 75 %RM.	Medio - Lento.	30 s - 2 min.	3-4 (Desarrollo) 2 (Mantenimiento)

Fuente: Heredia (2023).

Figura 1

Ejemplo de plan gráfico de estimación de la carga física de entrenamiento de la fuerza con pesas a nivel de macrociclo.

TIPO DE FUERZA	RANGO INTENSIDAD		SESIONES POR MICROCICLO		EJERCICIOS POR SESIÓN		REPETICIONES POR SERIES		SERIES POR EJERCICIO		REPETICIONES POR SESIÓN		REPETICIONES POR MICROCICLO		INTERVALOS DE DESCANSO		HORAS ENTRE SESIONES	
	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
Fuerza máxima.	80 %RM	100 %RM	2	5	3	6	1	5	3	5	9	150	27	750	1 min.	3 min.	24	72
Fuerza rápida.	20 %RM	75 %RM	2	5	4	8	6	12	3	5	72	480	144	2400	1 min.	3 min.	24	72
Fuerza explosiva.	20 %RM	75 %RM	2	5	4	8	6	12	3	5	72	480	144	2400	1 min.	3 min.	24	72
Resistencia a la fuerza rápida	20 %RM	75 %RM	2	5	4	8	6	15	3	5	72	600	144	3000	3 min.	5 min.	24	72
Resistencia a la fuerza.	20 %RM	75 %RM	2	5	4	8	8	20	3	5	96	800	192	4000	30 s.	2 min.	24	72

Fuente: Oroceno (2003), adaptado por Heredia (2023).

Figura 2

Ejemplo de plan gráfico de la estimación de la carga física de entrenamiento de la fuerza máxima con pesas a nivel de microciclos (Modelo ATR).

TIPO DE MICROCICLO	RANGO INTENSIDAD		SESIONES POR MICROCICLO		EJERCICIOS POR SESIÓN		REPETICIONES POR SERIES		SERIES POR EJERCICIO		REPETICIONES POR SESIÓN		REPETICIONES POR MICROCICLO		INTERVALOS DE DESCANSO		HORAS ENTRE SESIONES	
	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
Ajuste	80 %RM	90 %RM	3	4	3	4	4	5	3	5	9	150	27	750	1 min.	3 min.	24	48
Carga	90 %RM	95 %RM	4	5	4	6	2	4	4	5	32	120	128	600	1 min.	3 min.	24	48
Impacto	95 %RM	100 %RM	4	5	4	6	1	3	4	5	16	90	64	450	3 min.	3 min.	24	48
Activación	95 %RM	100 %RM	1	2	3	4	1	3	3	3	9	36	9	72	3 min.	3 min.	24	72
Competición	95 %RM	100 %RM	1	2	3	4	1	3	3	3	9	36	9	72	3 min.	3 min.	24	72
Recuperación	80 %RM	90 %RM	1	2	3	3	4	5	3	3	36	45	36	90	3 min.	3 min.	24	72

Fuente: Heredia (2023).

Tabla 2

Periodización clásica del entrenamiento de la fuerza con pesas.

PERIODOS	Preparatorio			Competición		Transitorio
ETAPAS	General	Especial		Precompetitiva	Competitiva	Transitoria
FASES DEL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA	Adaptación Anatómica	Hipertrofia	Fuerza Máxima	Conversión	Mantenimiento	Transición
TIPOS DE MICROCICLOS Y SECUENCIA LÓGICA	O+O+O+R	O+O+CH+R	O+CH+CH+R	O+A+A+R	A+A+C+R	O+R+O+R
MANIFESTACIONES DE LA FUERZA A TRABAJAR	Resistencia a la fuerza (20-60 %RM)	Resistencia a la fuerza (60-75 %RM)	Fuerza máxima (80-100 %RM)	Fuerza Rápida (20-75 %RM) Fuerza Explosiva (20-75 %RM)	Fuerza máxima (80-100 %RM) Fuerza Rápida (20-75 %RM) Fuerza Explosiva (20-75 %RM)	Resistencia a la fuerza (20-60 %RM)

Leyenda: O-Ordinario, R-Recuperación, CH-Choque Intensivo, A- Aproximación, C-Competición.

Tabla 3

Periodización contemporánea del entrenamiento de la fuerza con pesas (Modelo ATR).

MESOCICLOS BLOQUES	Acumulación	Transformación	Realización
TIPOS DE MICROCICLOS Y SECUENCIA LÓGICA	AJ+C+I+R	AJ+C+I+R	C+I+AC+CO
MANIFESTACIONES DE LA FUERZA A TRABAJAR	Fuerza máxima (80-100 %RM)	Resistencia a la fuerza (20-75 %RM) Resistencia a la fuerza rápida (20-75 %RM)	Fuerza Rápida (20-75 %RM) Fuerza Explosiva (20-75 %RM)

Leyenda: AJ-Ajuste, C-Carga, R-Recuperación, I-Impacto, AC- Activación, CO-Competición.

Figura 3

Ejemplo de modelo gráfico para la planificación de la sesión individual de entrenamiento de la fuerza con pesas en la etapa especial de fuerza máxima.

NOMBRES Y APELLIDOS: Juan Antonio Pérez Rodríguez.														
SESIÓN: 1.	ETAPA: Especial de Fuerza Máxima			MICROCICLO: 7. Ordinario.							FECHA:			
OBJETIVO(S)	Ejecutar ejercicios multiarticulares con pesas para el desarrollo de la fuerza máxima con los métodos estándar, piramidal y progresivo por repeticiones.													
Contenidos	Ejercicios	Métodos		Series 1	Series 2	Series 3	Series 4	Series 5	Series 6	Series 7	Series 8	Plan	Real
Fuerza máxima (brazos y pecho)		Progresivo a repeticiones	V	5	4	3	2	1				15	
			I	80	85	90	95	100					
			D	3	3	3	3	3					
Resistencia a la Fuerza (piernas y glúteos)		Piramidal a repeticiones	V	4	3	2	3	4				16	
			I	85	90	95	90	85					
			D	3	3	3	3	3					
Resistencia a la Fuerza (espalda baja, glúteos e isquiotibiales)		Estándar a repeticiones	V	5	5	5	5	5				25	
			I	80	80	80	80	80					
			D	3	3	3	3	3					

Leyenda: V-Volumen en repeticiones, I-Intensidad en %RM, D-Descanso en minutos.

Para evaluar la pertinencia teórica y pronosticar la factibilidad de aplicación práctica de la propuesta del sistema de procedimientos metodológicos se aplicó el método de criterio de especialistas. Para la selección de los especialistas potenciales, fueron tomados en cuenta los siguientes criterios: poseer amplia experiencia profesional relacionada de alguna manera con la temática que se aborda (10 o más años de experiencia profesional), poseer estudios de postgrado y/o cursos especializados relacionados con la planificación del entrenamiento físico deportivo, poseer investigaciones vinculadas de alguna manera con la temática que se aborda, poseer Título de Doctor o Maestría en Cultura Física y Deporte.

El grupo de 13 especialistas seleccionados presenta la siguiente caracterización: ocho (8) de ellos poseen el título de Doctor en Cultura Física y Deporte, cinco (5) de ellos poseen Maestría en Entrenamiento Deportivo, todos poseen 10 o más años de experiencia profesional.

A los especialistas seleccionados se les aplicó una encuesta dirigida a evaluar la pertinencia teórica y la factibilidad de aplicación práctica del sistema de procedimientos metodológicos. A los

resultados obtenidos en las encuestas se les aplicó el procesamiento estadístico, según propone el método Delphi.

En los resultados, se apreció que las valoraciones realizadas por los especialistas a cada aspecto son positivas, ya que estuvieron entre las categorías de Muy Adecuado, Bastante Adecuado y Adecuado, predominando la de Muy Adecuado en frecuencias porcentuales que oscilaron entre el 80 y 100 porciento.

Tabla 4

Resultados de la evaluación del sistema de procedimientos metodológicos por el método criterio de especialistas (frecuencias absolutas).

ASPECTOS A VALORAR POR LOS ESPECIALISTAS	MA	BA	A	PA	NA	Total
1. La fundamentación teórica y metodológica.	11	2	0	0	0	13
2. Formulación del contenido y secuencia lógica de los procedimientos metodológicos.	12	1	0	0	0	13
3. Los efectos de la propuesta.	11	2	0	0	0	13
4. La aplicabilidad de la propuesta.	11	2	0	0	0	13
5. La viabilidad de la propuesta.	12	1	0	0	0	13
6. La relevancia de la propuesta.	13	0	0	0	0	13

Leyenda: MA - Muy Adecuado, BA - Bastante Adecuado, A – Adecuado, PA - Poco Adecuado, NA – No Adecuado.

Tabla 5

Resultados de la evaluación del sistema de procedimientos metodológicos por el método criterio de especialistas (puntos de corte).

ASPECTOS A VALORAR POR LOS ESPECIALISTAS	MA	BA	A	PA	NA	SUMA	P	N-P	VALORACIÓN
1	1.02	3.49				4.51	1.13	-0.23	Muy adecuado
2	1.43	3.49				4.92	1.23	-0.33	Muy adecuado
3	1.02	3.49				4.51	1.13	-0.23	Muy adecuado
4	1.02	3.49				4.51	1.13	-0.23	Muy adecuado
5	1.43	3.49				4.92	1.23	-0.33	Muy adecuado
6	3.49					3.49	0.87	0.02	Muy adecuado
PUNTOS DE CORTE	1.57	2.91	0.00	0	0	N=	0,90		

Leyenda: MA - Muy Adecuado, BA - Bastante Adecuado, A – Adecuado, PA - Poco Adecuado, NA – No Adecuado.

Según los puntos de cortes obtenidos, los valores se concentraron en el rango de Muy Adecuado, indicando un nivel de adecuación muy alta según los criterios establecidos, por tanto, se ha alcanzado un consenso o acuerdo entre los especialistas. Los resultados expuestos demuestran

el alto nivel de pertinencia teórica y pronóstico de factibilidad de aplicación práctica de la propuesta.

DISCUSIÓN

Se diseñó un sistema de procedimientos metodológicos para que se contribuya a una adecuada elaboración de los planes de entrenamiento de la fuerza con pesas en practicantes sistemáticos de los gimnasios. El resultado científico logrado en la presente investigación respecto a los estudios que constituyeron antecedentes teóricos e investigativos, superan las limitaciones existentes en la metodología de la elaboración de los planes de entrenamiento de la fuerza con pesas. Lo anterior se sustenta en que el sistema de procedimientos metodológicos diseñado posee las siguientes cualidades:

- Se fundamenta en un sistema de principios de la planificación, pedagógicos y didácticos, biológicos y metodológicos para la correcta dirección de la preparación física de fuerza con pesas.
- Se orienta la planificación del entrenamiento de fuerza a partir de la caracterización individual del practicante sistemático o deportista; de los objetivos y exigencias del entrenamiento físico de fuerza y del sistema de competencias a enfrentar; de la caracterización científico-metodológica las diferentes manifestaciones de la fuerza que se deben trabajar, según el modelo estructural de la planificación que se asuma; y de la correcta selección de los ejercicios y los métodos.
- Los procederes del llenado de los documentos de planificación se desarrollan a partir del plan de estimación de los valores mínimo y máximo permisibles de cada componente de la carga que puede realizarse en una sesión o microciclo de entrenamiento, lo cual tributa a que la distribución y dosificación de las cargas sea real, controlable e individualizada.
- Se considera al método como el componente didáctico esencial para la dosificación de la carga física de fuerza en la sesión de entrenamiento, pues a partir de él se determina el comportamiento en cada serie del volumen, la intensidad y el descanso durante cada ejercicio.
- Se programa como parte del contenido de la planeación el sistema de control del entrenamiento con las pruebas físicas a desarrollar por tipo de manifestación de la fuerza a trabajar.

Se valoró de forma positiva la pertinencia teórica y el pronóstico de la factibilidad de aplicación práctica del sistema de procedimientos diseñado por 13 especialistas de alto nivel académico y

científico en el contexto de la planificación del entrenamiento de la fuerza con pesas. Los resultados obtenidos de la aplicación del método criterio de especialistas denotan un alto nivel de aceptación de la propuesta.

Se recomienda la necesidad de producir la capacitación previa y aplicación práctica del sistema de procedimientos metodológicos en diferentes poblaciones de entrenadores físicos de fuerza con pesas para medir su impacto en las habilidades profesionales de planificación y en los rendimientos físicos de practicantes sistemáticos y deportistas.

REFERENCIAS

Bompa, T. (2016). *Periodización del entrenamiento deportivo. Programa para obtener el máximo rendimiento en 35 deportes.* Paidotribo.

Collazo, A., et al. (2006). *Teoría y Metodología del Entrenamiento Deportivo. Tomo II.* Instituto Superior de Cultura Física “Manuel Fajardo”.

Collazo, A. (2020). *Capacidades físicas y deportes.* Morlis Books.

Collazo, A. (2021). *Todo sobre la planificación del entrenamiento deportivo.* Publishing House Book.

Cuervo, C. et al. (2005). *Pesas aplicadas.* Deportes.

Figueredo, E. A. (2017). Cuaderno de trabajo para desarrollar las actividades prácticas de la asignatura levantamiento de pesas. https://g-se.com/cuaderno-de-trabajo-para-desarrollar-las-actividades-practicas-de-la-asignatura-levantamiento-de-pesas-2270-sa-x590cdca01c0da

Forteza, A. (2001). *Entrenamiento deportivo. Ciencia e innovación tecnológica.* Científico - Técnica.

Forteza, A. y Ramírez, E. (2007). *Teoría, Metodología y Planificación del Entrenamiento Deportivo.* Wuanceulen.

Forteza, A. y Ranzola, A. (1988). *Bases metodológicas del entrenamiento deportivo.* Científico - Técnica.

García, M. et al. (1996). *Planificación del Entrenamiento Deportivo*. Gymnos.

Heredia, D. (2023). La distribución y dosificación de la carga física en los planes de entrenamiento deportivo [conferencia]. *Maestría en Entrenamiento Deportivo, Universidad CDEFIS, Morelia, México.*

Laróvere, P. D. (2015). *Planificación del entrenamiento deportivo. Propuesta Metodológica para su Desarrollo.* Hernando Ediciones.

Naclerio, F. (2007). Programación e integración del entrenamiento de fuerza en la preparación de los deportes de conjunto. PubliCE. https://g-se.com/programacion-e-integracion-del-entrenamiento-de-fuerza-en-la-preparacion-de-los-deportes-de-conjunto-871-sa-757cfb2719619e

Navarro, F. et al. (2010). *Planificación del entrenamiento y su control.* Cultivalibros.

Oroceno, M. (2003). Metodología para la elaboración de los planes gráficos de entrenamiento deportivo. *Arrancada*, *6*, 14-23.

Romero, E. (2006). *Teoría y Metodología del Entrenamiento Deportivo. Compendio Temático 1.* Escuela Superior Politécnica del Ejército, Ecuador.

Romero, R. y Becali, E. (2014). *Metodología del entrenamiento deportivo. La escuela cubana.* Deportes.

Román, I. (2005). *Fuerza total.* Deportes.

CDEFIS
REVISTA CIENTÍFICA

ARTÍCULOS DE *Revisión*

CDEFIS
REVISTA CIENTÍFICA

Impacto del entrenamiento funcional con fines de salud en mujeres de 30 a 40 años

Impact of functional training for health purposes in women aged 30 to 40 years

Guadalupe De la Cruz-Zorrilla[1].

[1] Licenciado en Educación Física. Secretaría de Educación Pública de Tuxtla Gutiérrez, estado Chiapas, México. https://orcid.org/0009-0003-0013-9360 , lupillolef@hotmail.com

RESUMEN

El entrenamiento funcional (EF) es una modalidad de realizar ejercicios que se centran en mejorar la capacidad de realizar movimientos específicos de la vida diaria de manera eficiente y segura. Dado su potencial impacto en diferentes grupos poblacionales se formuló el siguiente problema de investigación: ¿Cómo impacta el entrenamiento funcional en mujeres de 30 a 40 años? Como objetivo general del trabajo de investigación se planteó: elaborar una revisión narrativa de resultados de investigaciones científicas que abordan el tema. Para el desarrollo de la investigación se emplearon los métodos análisis documental y analítico-sintético. Se evidenció que el EF no solo mejora la fuerza, la coordinación y la resistencia cardiovascular, sino que también puede tener efectos positivos sobre la composición corporal y la resistencia al estrés. Por lo tanto, implementar programas de EF es una herramienta clave para promover la salud en poblaciones de mujeres de 30 a 40 años.

Palabras clave: *entrenamiento funcional, impacto, salud, mujeres de 30 a 40 años*

ABSTRACT

Functional training (FE) is a modality of performing exercises that focuses on improving the ability to perform specific movements of daily life efficiently and safely. Given its potential impact on different population groups, the following research problem was formulated: How does functional training impact women between 30 and 40 years old? The general objective of the research work was: to prepare a narrative review of the results of scientific research that addresses the topic. For the development of the research, documentary analysis and analytical-synthetic methods were used. It was shown that exercise not only improves strength, coordination and cardiovascular endurance, but can also have positive effects on body composition and resistance to stress. Therefore, implementing PE programs is a key tool to promote health in populations of women aged 30 to 40 years.

Keywords: *functional training, impact, health, women 30 to 40 years old*

INTRODUCCIÓN

El entrenamiento funcional (EF) ha emergido como una de las metodologías más populares en el ámbito del fitness, ganando un reconocimiento significativo por su capacidad para mejorar múltiples aspectos de la salud y el bienestar físico. El EF se define como una modalidad de ejercicio que se enfoca en realizar movimientos que simulan actividades de la vida diaria, mejorando la eficiencia y menor riesgo de lesiones.

Este tipo de entrenamiento, según Silva-Grigoletto et al. (2020), se basa en principios de entrenamiento como la especificidad, integrando de manera sinérgica y equilibrada diversas capacidades físicas, tales como la fuerza, la movilidad articular, la coordinación y la resistencia cardiorrespiratoria.

En particular, el entrenamiento funcional se ha convertido en una opción atractiva para mujeres de 30 a 40 años, un grupo demográfico que enfrenta desafíos específicos relacionados con la salud y el mantenimiento de la forma física. Las mujeres en este rango de edad frecuentemente experimentan cambios fisiológicos y hormonales que pueden afectar su salud física y mental. Además, las responsabilidades laborales y familiares pueden limitar el tiempo disponible para el ejercicio, lo que subraya la necesidad de enfoques de entrenamiento eficientes y efectivos.

El entrenamiento funcional ofrece una solución viable, proporcionando beneficios integrales por su capacidad para abordar de manera holística los desafíos de salud específicos de las mujeres en la tercera y cuarta décadas de vida. Estudios recientes de los últimos cinco años han demostrado que el entrenamiento funcional puede tener un impacto positivo significativo en diversos parámetros de salud, incluyendo la composición corporal, la fuerza muscular, la movilidad articular, la coordinación y la resistencia cardiovascular.

Algunos ejemplos de estos hallazgos científicos recientes de impacto positivo del EF son los de Samoliuc & Cheban (2022), que encontraron que el entrenamiento funcional, practicado tres veces por semana durante un año, mejoró significativamente la respuesta del sistema cardiovascular al ejercicio, así como la fuerza y la coordinación en mujeres de edad madura. También, Lazunina y Kosheleva (2021) destacaron que el entrenamiento funcional en grupo no solo ayuda en la pérdida de peso y la reducción de la masa grasa, sino que también mejora la salud cardiorrespiratoria y la resistencia al estrés.

En otro relevante estudio, realizado por Perevalina et al. (2019), analizó diferentes programas de fitness y encontró que el entrenamiento funcional es particularmente efectivo para reducir el peso corporal y las circunferencias corporales, además de mejorar la masa muscular y reducir la masa grasa. Estos hallazgos son especialmente significativos para las mujeres de 30 a 40 años, ya que sugieren que el entrenamiento funcional puede ser una estrategia eficaz para combatir los cambios metabólicos y hormonales que pueden ocurrir durante este período de la vida.

En resumen, entrenamiento funcional se presenta como una herramienta poderosa para mejorar la salud y la capacidad funcional de las mujeres de 30 a 40 años. La evidencia sugiere que este tipo de entrenamiento no solo mejora la fuerza, la coordinación y la salud cardiovascular, sino que también puede tener efectos positivos sobre la composición corporal y la resistencia al estrés. Por lo tanto, implementar programas de entrenamiento funcional puede ser una estrategia clave para promover el bienestar integral en este grupo demográfico.

Dada la importancia y actualidad del entrenamiento funcional, se considera imprescindible que los profesionales de la actividad física conozcan los principales estudios investigativos que aportan conocimientos básicos y actualizados en el tema. De ahí que en la presente investigación documental se formuló el siguiente como **problema de investigación**: ¿Cómo impacta el entrenamiento funcional en mujeres de 30 a 40 años? Como **objetivo general** del trabajo de investigación se plantea: elaborar una revisión narrativa de resultados de investigaciones científicas que abordan impacta el entrenamiento funcional en mujeres de 30 a 40 años.

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron los métodos análisis documental y analítico-sintético para sistematizar la información científico-técnica actual en la temática.

DESARROLLO

El EF es una modalidad de ejercicio físico que se centra en mejorar la capacidad de realizar movimientos específicos de la vida diaria de manera eficiente y segura. Este tipo de entrenamiento se ha desarrollado con un enfoque en la funcionalidad del cuerpo humano, abarcando una amplia gama de ejercicios y técnicas. A continuación, se presentan las características principales del entrenamiento funcional, basadas en literatura especializada.

Enfoque en movimientos compuestos

El entrenamiento funcional se basa en movimientos compuestos que implican múltiples articulaciones y grupos musculares. Estos movimientos imitan las actividades diarias y deportivas,

mejorando la coordinación y la fuerza funcional. A diferencia de los ejercicios de aislamiento que se centran en un solo músculo, los movimientos compuestos integran varias partes del cuerpo, promoviendo un uso más eficiente de la energía y mejorando la capacidad funcional general. (Liebenson, 2014)

Entrenamiento de la cadena cinética

El entrenamiento funcional enfatiza el entrenamiento de la cadena cinética, lo que significa que los ejercicios están diseñados para trabajar los músculos de manera integrada, como ocurre en los movimientos naturales. Este enfoque ayuda a mejorar la coordinación y la eficiencia del movimiento, así como a prevenir lesiones al fortalecer los músculos estabilizadores y mejorar la postura. (Liebenson, 2014)

Entrenamiento de la estabilidad y el equilibrio

Uno de los objetivos clave del entrenamiento funcional es mejorar la estabilidad y el equilibrio. Esto se logra mediante ejercicios que desafían el sistema propioceptivo y obligan al cuerpo a mantener el equilibrio mientras realiza movimientos complejos. Esta característica es especialmente importante para la prevención de caídas y lesiones, así como para mejorar el rendimiento en actividades deportivas y de la vida diaria. (Cook, 2010)

Desarrollo de la fuerza funcional

La fuerza funcional se refiere a la capacidad de los músculos para trabajar juntos de manera eficiente y efectiva en tareas diarias. El entrenamiento funcional se centra en desarrollar esta fuerza mediante ejercicios que simulan actividades cotidianas, como levantar objetos, empujar, tirar y girar. Este enfoque no solo mejora la fuerza muscular, sino que también aumenta la resistencia y la capacidad aeróbica. (Boyle, 2016)

Adaptabilidad y personalización

El entrenamiento funcional es altamente adaptable y puede personalizarse para satisfacer las necesidades individuales de cada persona. Esto incluye la modificación de ejercicios para ajustarse a diferentes niveles de habilidad, objetivos específicos de entrenamiento y limitaciones físicas. Esta flexibilidad permite que el entrenamiento funcional sea adecuado para una amplia gama de personas, desde atletas de élite hasta adultos mayores y personas en rehabilitación. (Boyle, 2016)

Integración de múltiples planos de movimiento

A diferencia de muchos programas de ejercicios tradicionales que se enfocan en movimientos en un solo plano (generalmente sagital), el entrenamiento funcional incorpora ejercicios en múltiples planos de movimiento (sagital, frontal y transversal). Esto refleja mejor los movimientos naturales del cuerpo humano y mejora la capacidad de realizar tareas en diversos contextos y direcciones. (Cook, 2010)

En resumen, las principales características del EF son su enfoque en movimientos naturales y compuestos, el entrenamiento de la cadena cinética, la mejora de la estabilidad y el equilibrio, el desarrollo de la fuerza funcional, su adaptabilidad y personalización, y la integración de múltiples planos de movimiento. Estas características hacen del entrenamiento funcional una opción efectiva para mejorar la capacidad física general y el bienestar.

Otras particularidades que destacan al EF es que como modalidad de ejercicio integral no solo mejora la fuerza y la flexibilidad muscular, sino que también optimiza la condición física general, los parámetros cardiorrespiratorios y la calidad de vida. Este tipo de entrenamiento se adapta a las necesidades individuales y se centra en la funcionalidad, lo cual reafirma que el EF constituye una opción efectiva para mejorar el rendimiento motor y los parámetros de salud. A continuación, se resumen de forma general los principales beneficios de la práctica sistemática del EF, según diversas evidencias científicas.

Beneficios del EF en la mejora de la Fuerza Muscular y la Flexibilidad

El EF es eficaz para aumentar la fuerza muscular y la flexibilidad. Por ejemplo, el estudio de Florina (2018) demostró que, a diferencia del entrenamiento tradicional, el EF incluye ejercicios que activan múltiples grupos musculares simultáneamente, lo que conduce a mejoras significativas en la flexibilidad y en la fuerza de los hombros y también de otras áreas del cuerpo.

Beneficios del EF en la mejora de condición física general

El entrenamiento funcional ha demostrado ser beneficioso para la condición física general. En el estudio de Florina (2018) desarrollado con practicantes de artes marciales, se observó que aquellos que participaron en un programa de EF mejoraron significativamente en términos de resistencia, agilidad, fuerza, flexibilidad y equilibrio.

Por otra parte, Xiao et al. (2021), en un estudio sistemático reveló que el EF tiene efectos positivos en la velocidad, fuerza muscular, potencia y equilibrio.

Beneficios del EF en la mejora de parámetros cardiorrespiratorios

El entrenamiento funcional también tiene un impacto positivo en los parámetros cardiorrespiratorios. En la revisión sistemática y metaanálisis, desarrollado por Barbosa et al. (2018), se concluyó que el EF puede mejorar significativamente los parámetros cardiorrespiratorios, lo que es determinante para la salud cardiovascular general.

Beneficios del EF en la mejora de la calidad de vida y bienestar psicológico

Además de los beneficios físicos, el entrenamiento funcional contribuye a mejorar la calidad de vida y el bienestar psicológico. Barbosa et al. (2016), también encontraron que el EF mejoró la modulación autonómica y la calidad de vida en mujeres jóvenes saludables. En otro estudio realizado Ericson et al. (2018), se demostró que el EF aumenta la motivación positiva y disminuye los afectos negativos en mujeres mayores, sugiriendo beneficios psicológicos significativos.

Beneficios del EF en la mejora de la funcionalidad en actividades diarias

El desarrollo sistemático del EF, según Liu et al. (2014), enfatiza en mejorar los patrones de movimiento básicos, lo que resulta en una mejor capacidad para realizar actividades cotidianas de manera eficiente y segura. Los programas de EF incluyen ejercicios que imitan movimientos diarios, mejorando la movilidad, el equilibrio y la coordinación, y previniendo caídas, especialmente en poblaciones mayores.

Otro aspecto clave que debe ser tenido en cuenta dentro de las características metodológicas generales del EF es la clasificación o división de los ejercicios a emplear. Los ejercicios, según el especialista del EF Boyle (2017), idealmente deben ser divididos en ejercicios para el tren inferior, para el tren superior y para el núcleo central y fuerza base. Sabido esto, es necesario desglosar los ejercicios en dominante de rodilla, dominantes de cadera, empuje (vertical y horizontal) de tren superior y tracción (vertical y horizontal) para el mismo segmento.

Boyle (2017) plantea que los ejercicios del EF deben organizarse en un rango que va del menos funcional al más funcional. Para ello, este autor de obligada referencia diseñó la escala de los ejercicios del entrenamiento funcional. En la tabla 1 se presenta la escala propuesta, la cual está dividida en ejercicios para el tren inferior (tanto dominantes de rodilla como dominantes de

cadera), ejercicios para el tren superior (tanto de empuje como de tracción) y ejercicios para la zona media.

La escala contenida en la tabla 1 representa, al decir de Boyle (2017), la progresión desde ejercicios relativamente poco funcionales basados en máquinas hasta ejercicios altamente funcionales hechos con una sola pierna. Este esquema refuerza la noción de que el diseño de un programa no debería hacerse en términos de uno u otro, sino más bien como un enfoque integrado que busque al mismo tiempo aumentar la fuerza y hacer que ésta sea más relevante para el deporte y el movimiento.

Tabla 1

La escala de los ejercicios del entrenamiento funcional.

Menos funcional ⟶					Más funcional
Ejercicios para el tren inferior					
Dominantes de rodilla					
TIPO DE EJERCICIO	*Press* de piernas	Sentadilla con máquina	Sentadilla con barra de pesas	Sentadilla búlgara	Sentadilla a una sola pierna
RAZÓN	Tumbado, no hay estabilización por el atleta	De pie, no hay estabilización por el atleta	Dos piernas	Una pierna, ayuda adicional para equilibrio	Una pierna sin ninguna ayuda adicional para equilibrio
Dominantes de cadera					
TIPO DE EJERCICIO	*Curl* de pierna	Extensión de espalda	Dos piernas PMPR o PMR*	Una pierna PMPR* con 2 mancuernas	Una pierna PMPR* con 1 mancuerna
RAZÓN	Boca abajo, acción no funcional	Boca abajo, acción funcional	De pie sobre dos piernas	De pie sobre una pierna	De pie sobre una pierna con conexión glúteo-lumbar
Ejercicios para el tren superior					
***Press* horizontal**					
TIPO DE EJERCICIO	*Press* de banca con máquina	*Press* de banca	*Press* de banca con mancuernas	Fondo de brazos	Fondo de brazos con balón de estabilidad
RAZÓN	Boca arriba, no hay estabilización por el atleta	Boca arriba, estabilización moderada	Boca arriba, estabilización con un solo brazo	Boca abajo con cadena cerrada	Boca abajo con dificultad adicional de equilibrio
Tracción horizontal					
TIPO DE EJERCICIO	Remo con máquina	Remo con mancuernas	Remo invertido	Remo con un brazo y una pierna	Remo con rotación con un brazo y dos piernas
Ejercicios para el torso					
TIPO DE EJERCICIO	Abdominales	Leñador inverso semiarrodillado en línea	Leñador inverso en posición de zancada	Leñador inverso en bipedestación	Lanzamiento lateral de balón medicinal
RAZÓN	Tumbado, sin rotación	Leñador inverso semiarrodillado con movimiento limitado de zona media	Posición de zancada con movimiento limitado de zona media	De pie con peso y rotación interna y externa	De pie con movimiento explosivo

*PMPR = peso muerto con piernas rectas; PMR = peso muerto rumano (peso muerto con piernas rectas modificado).

Fuente: Boyle (2017).

La escala mostrada en la tabla 1, desde el menos funcional al más funcional, recoge ejercicios dominantes de rodilla para el tren inferior. Según Boyle (2017) se sigue por ejemplo la siguiente secuencia:

1. El ejercicio menos funcional que pude imaginar es un press de piernas en posición decúbito supino. En el press de piernas, el atleta está tumbado sobre la espalda y la estabilidad la proporciona la máquina.

2. El siguiente ejercicio es la sentadilla de pie en una máquina. El atleta ha progresado en la escala del entrenamiento funcional hasta una posición en bipedestación, que es una mejoría, pero la máquina todavía le está proporcionando la estabilidad, y la posición sigue siendo bilateral.

3. A continuación, viene la sentadilla con barra de pesas. En este punto, el atleta está de pie y se estabiliza por sí mismo, pero el ejercicio todavía no está en el grado más alto de funcionalidad.

4. El siguiente paso de la progresión es trabajar sobre una pierna: una sentadilla con una sola pierna. En este punto, el ejercicio es extremadamente funcional. Los músculos del tren inferior y del tronco participan ahora como lo harían al correr o al saltar.

Seguidamente, se muestra cómo se pueden organizar los ejercicios en una sesión de entrenamiento funcional, según Silva-Grigoletto et al. (2020).

Tabla 2

Modelo estructural de sesión de entrenamiento funcional.

Bloque 1	**Bloque 2**	**Bloque 3**
10-15 min	25-40 min	5-10 min
Objetivo:	**Objetivo:**	**Objetivo:**
Preparación para el movimiento.	Acondicionamiento neuromuscular.	Acondicionamiento cardiometabólico.
Tareas:	**Tareas:**	**Tareas:**
Ejercicios de movilidad, coordinación motora, estabilidad central y pre-activación muscular.	Ejercicios de fuerza en patrones básicos de movimiento y elevada especificidad (enfoque multisistémico).	Ejercicios intermitentes de alta intensidad.

Fuente: Silva-Grigoletto et al. (2020)

El entrenamiento funcional se ha consolidado como una modalidad efectiva para mejorar diversos aspectos de la salud. A continuación, se presenta un resumen de los hallazgos más relevantes de investigaciones científicas recientes sobre el impacto del EF en mujeres de 30 a 40 años:

Impacto del EF en la composición corporal y la condición física en mujeres de 30 a 40 años

Un estudio desarrollado por Perevalina et al. (2019), evaluó la influencia de diferentes programas de fitness y encontró que el EF reduce significativamente el peso corporal y las circunferencias corporales, además de mejorar la masa muscular activa y reducir la masa grasa.

En otro estudio, realizado por Teixeira et al. (2020), reportó que el EF, combinado con entrenamiento interdisciplinario, mejoró la capacidad cardiorrespiratoria y redujo el índice de masa corporal y la circunferencia de la cintura.

Impacto del EF en la salud cardiovascular y metabólica en mujeres de 30 a 40 años

En la investigación de Samoliuc & Cheban (2022), se reveló que el EF mejora la respuesta del sistema cardiovascular al ejercicio y la capacidad de coordinación en mujeres de mediana edad, contribuyendo a la adaptación del sistema cardiovascular a la actividad física.

Un análisis comparativo entre entrenamiento funcional de alta intensidad y entrenamiento en circuito, desarrollado por Sperlich et al. (2017), mostró que ambos tipos de entrenamiento mejoran la composición corporal, la capacidad aeróbica máxima y la fuerza funcional en mujeres con sobrepeso, aunque el entrenamiento de alta intensidad tiene un mayor impacto en la capacidad aeróbica.

Impacto del EF en la calidad de vida y bienestar psicológico en mujeres de 30 a 40 años

El estudio realizado por Barbosa et al. (2016), encontró entre sus hallazgos que el EF mejora significativamente la calidad de vida y la modulación autonómica, aunque no muestra cambios significativos en los parámetros cardiorrespiratorios en mujeres jóvenes saludables.

Por otra parte, en el estudio de Ericson et al. (2018), también se observó que las sesiones de EF potenciaron el aumento de la motivación positiva y disminuyen los afectos negativos en mujeres mayores, lo que sugiere beneficios psicológicos importantes.

Impacto del EF en parámetros funcionales y fuerza en mujeres de 30 a 40 años

Francis et al. (2016), al aplicar un programa de EF, con la combinación de entrenamiento de resistencia con intervalos de alta intensidad y suplementación proteica, demostró que es efectiva para aumentar la masa muscular magra en las piernas, la fuerza del extensor de la rodilla y la velocidad de la marcha extendida en mujeres mayores saludables.

El estudio investigativo de Westphal et al., (2020), confirmó que el EF produce mejoras en la fuerza muscular, la flexibilidad y la resistencia funcional en mujeres obesas, con reducciones significativas en las medidas de la cintura, la cadera y el cuello.

CONCLUSIONES

Se elaboró una revisión narrativa de resultados de investigaciones científicas que abordan los fundamentos teóricos y metodológicos generales del EF y cómo impacta específicamente en mujeres de 30 a 40 años. Se evidenció que el EF se presenta como una herramienta metodológica poderosa para mejorar la salud y la capacidad funcional de las mujeres de 30 a 40 años.

La evidencia científica sugiere que este tipo de entrenamiento no solo mejora la fuerza, la coordinación y la salud cardiovascular, sino que también puede tener efectos positivos sobre la composición corporal y el bienestar psicológico. Por lo tanto, implementar programas de EF puede ser una estrategia clave para promover el bienestar integral en poblaciones de mujeres de 30 a 40 años.

REFERENCIAS

Barbosa, M., Júnior, J., Cassemiro, B., Souza, N., Bernardo, A., Silva, A., Pastre, C., y Vanderlei, L. (2016). Impact of functional training on cardiac autonomic modulation, cardiopulmonary parameters and quality of life in healthy women. *Clinical Physiology and Functional Imaging, 36*. https://doi.org/10.1111/cpf.12235

Boyle, M. (2016). *New Functional Training for Sports.* Human Kinetics.

Boyle, M. (2017). *El entrenamiento funcional aplicado a los deportes.* Tutor.

Cook, G. (2010). *Athletic Body in Balance: Optimal Movement Skills and Conditioning for Performance*. Human Kinetics.

Ericson, H., Skoog, T., Johansson, M., y Wåhlin-Larsson, B. (2018). El entrenamiento de resistencia está relacionado con un mayor estado motivacional positivo y un menor afecto

negativo entre las mujeres sanas de 65 a 70 años. *Revista de la Mujer y el Envejecimiento, 30,* 366 - 381. https://doi.org/10.1080/08952841.2017.1301720

Florina, O. (2018). Functional training vs traditional training benefits for martial arts practitioners. *Scientific Bulletin of Naval Academy*. https://doi.org/10.21279/1454-864x-18-i1-056

Francis, P., Cormack, W., Toomey, C., Norton, C., Saunders, J., Kerin, E., Lyons, M., y Jakeman, P. (2016). Twelve weeks' progressive resistance training combined with protein supplementation beyond habitual intakes increases upper leg lean tissue mass, muscle strength and extended gait speed in healthy older women. *Biogerontology*, 18, 881 - 891. https://doi.org/10.1007/s10522-016-9671-7

Lazunina, I., y Kosheleva, M. (2021). Estudio de la influencia del entrenamiento físico en grupo en la salud física de mujeres de 35 a 40 años. BIO Web of Conferences. https://doi.org/10.1051/BIOCONF/20212901007

Liebenson, C. (2014). *Functional Training Handbook*. Lippincott Williams & Wilkins.

Liu, C., Shiroy, D., Jones, L., y Clark, D. (2014). Systematic review of functional training on muscle strength, physical functioning, and activities of daily living in older adults. *European Review of Aging and Physical Activity*, 11, 95-106. https://doi.org/10.1007/s11556-014-0144-1

Perevalina, E., Shestakov, M. y Laggao, S. (2019). Efecto de diferentes programas de ejercicio físico en los parámetros morfológicos de mujeres de 30 a 40 años. *Medicina Deportiva Humana*. https://doi.org/10.14529/HSM19S102

Samoliuc, O., y Cheban, T. (2022). Influencia en la salud del entrenamiento funcional en el organismo de mujeres del segundo período de edad madura. *Boletín de la Universidad Nacional Ivan Ohiienko Kamianets-Podilskyi. Educación Física, Deporte y Salud Humana*. https://doi.org/10.32626/2309-8082.2022-27.183-189

Silva-Grigoletto, M., Resende-Neto, A., y Teixeira, C. (2020). Entrenamiento funcional: una actualización conceptual. *Revista Brasileña de Kineantropometría y Desempeño Humano,* 22, 72646. https://doi.org/10.1590/1980-0037.2020V22E72646

Sperlich, B., Wallmann-Sperlich, B., Zinner, C., Stauffenberg, V., Losert, H., y Holmberg, H. (2017). Functional High-Intensity Circuit Training Improves Body Composition, Peak Oxygen Uptake, Strength, and Alters Certain Dimensions of Quality of Life in Overweight Women. *Frontiers in Physiology*, 8. https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00172

Teixeira, C., Caranti, D., Oyama, L., Padovani, R., Cuesta, M., Moraes, A., Cerrone, L., Affonso, L., Gil, S., Santos, R., y Gomes, R. (2020). Efectos del entrenamiento funcional y dos intervenciones interdisciplinarias sobre el VO2máx y la pérdida de peso de mujeres con obesidad: un ensayo clínico aleatorizado. *Fisiología aplicada, nutrición y metabolismo = Apliques de fisiología, nutrición y metabolismo.* https://doi.org/10.1139/apnm-2019-0766

Westphal, G., Baruki, S. B. S., Mori, T. A. de, Montebello, M. I. de L., y Pazzianotto-Forti, E. M. (2020). Efectos del entrenamiento funcional individualizado sobre la aptitud física de mujeres con obesidad. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, *25*(268), 61-75. https://doi.org/10.46642/efd.v25i268.2084

Xiao, W., Soh, K., Wazir, M., Talib, O., Bai, X., Bu, T., Sun, H., Popović, S., Masanovic, B., y Gardašević, J. (2021). Effect of Functional Training on Physical Fitness Among Athletes: A Systematic Review. *Frontiers in Physiology*, 12. https://doi.org/10.3389/fphys.2021.738878

El impacto de programas de ejercicios de fuerza en la rehabilitación postquirúrgica de meniscectomía parcial

The impact of strength exercise programs on postoperative rehabilitation of partial meniscectomy

Juan Antonio Martínez-Jacuinde[1].

[1] Licenciatura en Fisioterapia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, estado Michoacán, México. *https://orcid.org/0009-0001-2899-7434 , juan.antonio.martinez@umich.mx*

RESUMEN

Los ejercicios de fuerza se han posicionado como una intervención clave en la rehabilitación postquirúrgica de meniscectomía parcial. Por ello, se formuló el siguiente problema de investigación: ¿Cuál es el estado actual del conocimiento científico sobre el impacto de programas de ejercicios de fuerza en la rehabilitación postquirúrgica de meniscectomía parcial? Como objetivo general del trabajo de investigación se planteó: elaborar una revisión narrativa de resultados de investigaciones científicas que han tratado la temática. Para el desarrollo de la investigación se emplearon los métodos análisis documental, analítico-sintético e inductivo deductivo. La evidencia científica analizada sugiere el empleo de programas de rehabilitación física con énfasis en el desarrollo de la fuerza. El programa de ejercicios de fuerza debe organizarse por fases con objetivos y contenidos bien planificados con énfasis en las características individuales. También debe proyectarse la evaluación sistemática de los indicadores de progresión cada 7 o 10 días.

Palabras clave: *impacto, ejercicios de fuerza, rehabilitación, meniscectomía parcial*

ABSTRACT

Strength exercises have been positioned as a key intervention in the post-surgical rehabilitation of partial meniscectomy. Therefore, the following research problem was formulated: What is the current state of scientific knowledge on the impact of strength exercise programs in the post-surgical rehabilitation of partial meniscectomy? The general objective of the research work was to prepare a narrative review of the results of scientific research that has addressed the topic. Documentary analysis, analytical-synthetic and inductive-deductive methods were used to develop the research. The scientific evidence analyzed suggests the use of physical rehabilitation programs with an emphasis on strength development. The strength exercise program should be organized in phases with well-planned objectives and content with an emphasis on individual characteristics. A systematic evaluation of the progression indicators should also be planned every 7 or 10 days.

Keywords: *impact, strength exercises, rehabilitation, partial meniscectomy*

INTRODUCCIÓN

Uno de los procedimientos quirúrgicos que comúnmente se realizan ante roturas y desgarres del menisco de la rodilla es la meniscectomía parcial. Por ejemplo, es muy común en deportistas como resultado de la práctica deportiva de alto contacto y alta intensidad. La cirugía de meniscectomía parcial implica la remoción parcial del menisco dañado para aliviar el dolor y restaurar la función de la rodilla, permitiendo a los pacientes retomar sus actividades físicas habituales.

Este tipo de cirugía se realiza considerando que, si bien puede aliviar los síntomas a corto plazo, aumenta el riesgo de desarrollar artrosis en la rodilla a largo plazo, debido a la reducción del menisco y la consecuente alteración en la distribución de cargas en la articulación. Stensrud, Roos, y Risberg (2012) plantean que la cirugía de meniscectomía parcial, aunque efectiva en la resolución del daño meniscal, puede llevar a una serie de desafíos en la recuperación funcional de la rodilla, incluyendo la pérdida de fuerza muscular, el desequilibrio funcional y el aumento del riesgo de desarrollar osteoartritis en etapas posteriores

Dado lo anterior se requiere de proyectar programas con ejercicios efectivos. En este contexto, los ejercicios de fuerza han demostrado ser una herramienta terapéutica esencial en la recuperación postquirúrgica, puesto que estimula la restauración de la fuerza muscular, la mejora de la función articular y la reducción de las deficiencias propioceptivas.

Los programas con énfasis en los ejercicios de fuerza se han posicionado como una intervención clave en la rehabilitación postquirúrgica de meniscectomía parcial, ya que han sido reconocidos por sus efectos beneficiosos en la recuperación de la fuerza muscular y la funcionalidad articular. Por ejemplo, en el estudio de Vidmar et al., (2019), se expone que la inclusión de estos ejercicios en los programas de rehabilitación no solo facilita la restauración de la fuerza del cuádriceps y los isquiotibiales, sino que también juega un papel crucial en la prevención de la atrofia muscular y en la optimización de la biomecánica de la rodilla.

Por otra parte, los ejercicios de fuerza como contenido del entrenamiento funcional ha sido destacado por Ericsson, Dahlberg, y Roos, (2008), pues en su estudio investigativo demostraron la capacidad de los ejercicios de fuerza para mejorar la coordinación neuromuscular y la estabilidad dinámica de la rodilla, lo cual revela que son indispensables para el retorno seguro a las actividades físicas y/o deportivas.

No obstante, y a pesar de los beneficios evidentes, la implementación de programas de rehabilitación basados en ejercicios de fuerza sigue enfrentando ciertos desafíos. Al respecto, se ha planteado por Stensrud et al., (2012), la falta de consenso sobre los protocolos óptimos de entrenamiento, las variaciones individuales en la respuesta al ejercicio, y la necesidad de equilibrar la intensidad del entrenamiento con la protección de la articulación durante las etapas tempranas de la recuperación.

Por tanto, el diseño científico de los programas de rehabilitación basados en ejercicios de fuerza para prevenir el desarrollo de osteoartritis y otras patologías en pacientes post-meniscectomía, según Hall et al., (2012), es un área de investigación activa y crucial, dado que la cirugía de menisco parcial altera la distribución de cargas en la rodilla, incrementando potencialmente el desgaste articular

Dada la importancia y actualidad de la aplicación de programas de ejercicios de fuerza en la rehabilitación postquirúrgica de lesiones, entre ellas la rehabilitación post-meniscectomía parcial, se considera imprescindible que los profesionales de la actividad física terapéutica conozcan los efectos beneficiosos y los principales estudios investigativos actualizados en el tema que los han demostrado para replicar sus soluciones y perfeccionarlas.

De ahí que en la presente investigación documental se formuló el siguiente **problema de investigación**: ¿cuál es el estado actual del conocimiento científico sobre el impacto de programas de ejercicios de fuerza en la rehabilitación postquirúrgica de meniscectomía parcial? Como **objetivo general** del trabajo de investigación se planteó: elaborar una revisión narrativa del estado actual del conocimiento científico sobre el impacto de programas de ejercicios de fuerza en la rehabilitación postquirúrgica de meniscectomía parcial.

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron los métodos análisis documental, analítico-sintético e inductivo-deductivo para sistematizar la información científico-técnica actual en la temática a partir del estudio a los resultados de investigaciones científicas de los últimos 20 años.

DESARROLLO

La indagación documental realizada se realizó con el empleo de bases de datos científicas tales como Google Académico, Pubmed, Scielo y con las inteligencias artificiales profesionales Consensus, Elicit, Inciteful y Researchrabbit, las cuales revelaron los principales estudios investigativos que se han realizado sobre el impacto de programas de ejercicios de fuerza en

rehabilitación postquirúrgica de meniscectomía parcial en sujetos deportistas y no deportistas. A continuación, se exponen los resultados de las principales investigaciones revisadas:

1. Ericsson, Dahlberg, y Roos (2008): en este estudio se investigó los efectos del entrenamiento funcional con contenidos de ejercicios de fuerza en pacientes de mediana edad después de una meniscectomía parcial.

Principales hallazgos: se observó una mejora significativa en el rendimiento funcional y la fuerza isocinética de los músculos del muslo, en particular en los isquiotibiales y cuádriceps.

Metodología empleada: se desarrolló un ensayo controlado aleatorizado con 45 pacientes (29 hombres, 16 mujeres, pacientes de mediana edad con desgarro meniscal degenerativo, todos ellos sometidos a meniscectomía parcial), los cuales fueron asignados aleatoriamente a un programa de entrenamiento funcional supervisado por un fisioterapeuta, tres veces por semana durante 4 meses, y otros a un grupo control sin intervención.

Conclusiones: se demostró que el entrenamiento funcional (contentivo de ejercicios de fuerza) no solo mejoró la fuerza y el rendimiento funcional, sino que fue bien tolerado, sugiriendo su eficacia en la rehabilitación de pacientes con desgarros meniscales.

2. Hall et al. (2012): este estudio investigó los efectos de un programa de ejercicios de fuerza neuromusculares en la carga articular medial de la rodilla en pacientes tras una meniscectomía parcial

Principales hallazgos: se evidenció que el programa con ejercicios de fuerza neuromusculares, redujo significativamente el momento de aducción de la rodilla, sugiriendo una menor carga en la articulación y un potencial de menor riesgo de desarrollar osteoartritis.

Metodología empleada: se aplicó un ensayo controlado aleatorizado con 62 personas (adultos jóvenes y de mediana edad, de 30 a 50 años, todos con antecedentes de meniscectomía parcial reciente), los cuales que se sometieron a un programa de ejercicios de fuerza neuromusculares supervisado por fisioterapeutas, se utilizó también un grupo control.

Conclusiones: se demostró que el programa de ejercicios de fuerza neuromusculares es efectivo para reducir la carga articular en la rodilla, lo que podría ayudar a prevenir o retrasar la aparición de osteoartritis en estos pacientes.

3. Campos-Vázquez (2012): aborda en su investigación un protocolo de readaptación tras meniscectomía parcial en futbolistas, enfatizando la importancia de una rehabilitación temprana e intensiva para reducir el tiempo de baja y facilitar un retorno seguro a la competición.

Principales hallazgos: en este estudio los hallazgos revelan que una adecuada planificación de la rehabilitación, que incluya ejercicios de fuerza y propiocepción, es crucial para restaurar la funcionalidad de la rodilla y prevenir complicaciones futuras como la artrosis.

Metodología empleada: el estudio desarrollado empleó un protocolo de rehabilitación estructurado en varias fases, que abarca desde la inmovilización inicial hasta la optimización final de la condición física del futbolista. Se detallan distintas fases del proceso de rehabilitación, cada una con objetivos específicos:

- **Fase de inmovilización (7-8 días):** se enfocó en la reducción del edema, manejo del dolor, y mantenimiento del tono muscular mediante ejercicios isométricos y movilizaciones suaves.
- **Fase de recuperación (8-10 días):** se orientó a restablecer la movilidad articular y la fuerza muscular con ejercicios isotónicos progresivos y propioceptivos.
- **Fase de aproximación (4-7 días):** se encaminó a iniciar el trabajo en campo, con ejercicios de fuerza en cadena cinética cerrada y reeducación de los desplazamientos básicos.
- **Fase de orientación y preoptimización (4-7 días cada una):** se encauzó a incrementar la intensidad del entrenamiento, integrando ejercicios específicos de Fútbol como giros, cambios de dirección, y el trabajo con balón.
- **Fase de optimización (4-7 días):** se dirigió al retorno a la competición, con entrenamientos que simulan las exigencias fisiológicas del Fútbol y se completa la integración en los entrenamientos grupales.

Conclusiones: la reducción del tiempo de baja y el retorno seguro a la competición deben ser los objetivos principales de la rehabilitación post-meniscectomía en futbolistas. Para lograr esto, se recomienda una rehabilitación intensiva y bien planificada, que considere no solo la recuperación de la zona lesionada, sino también el mantenimiento de la condición física general del deportista. La rehabilitación funcional deportiva específica, iniciada en las fases tempranas del proceso, es esencial para asegurar un resultado funcional exitoso.

4. Vidmar et al. (2019): realizaron un estudio donde se comparó los efectos del entrenamiento excéntrico isocinético con el entrenamiento de carga constante en la rehabilitación del cuádriceps tras una meniscectomía parcial.

Principales hallazgos: los resultados mostraron que el entrenamiento excéntrico isocinético fue más efectivo, logrando mayores aumentos en la masa muscular, la fuerza y la funcionalidad del cuádriceps.

Metodología empleada: se aplicó un ensayo clínico aleatorizado con 32 deportistas recreativos masculinos (edad media de 27 años, hombres jóvenes, deportistas recreativos, sin otras complicaciones ortopédicas) que se sometieron a meniscectomía parcial. Se aplicó un programa de entrenamiento de fuerza del cuádriceps durante 6 semanas, divididos en dos grupos: uno sometido a entrenamiento isocinético excéntrico y otro a entrenamiento de carga constante.

Conclusiones: el entrenamiento isocinético excéntrico se mostró superior en la recuperación de la fuerza y la funcionalidad del cuádriceps, lo que sugiere que este tipo de entrenamiento debería ser considerado en programas de rehabilitación post-meniscectomía.

5. Zhang et al. (2020): este estudio evaluó los efectos del entrenamiento neuromuscular (NT) y de fuerza (ST) en la recuperación funcional de la rodilla tras meniscectomía parcial en atletas.

Principales hallazgos: ambos programas mostraron ser efectivos en la recuperación funcional, pero el NT demostró mayores mejoras en el equilibrio dinámico y la coordinación.

Metodología empleada: se desarrolló un ensayo clínico aleatorizado. Los participantes fueron atletas jóvenes sometidos a meniscectomía parcial, asignados aleatoriamente a grupos de NT o ST. Se realizaron evaluaciones funcionales de la rodilla antes de la cirugía y a las 4 y 8 semanas después.

Conclusiones: la combinación de ejercicios de fuerza con componentes neuromusculares es efectiva en la recuperación funcional completa de la rodilla.

6. Kise et al. (2020): este estudio comparó la terapia de ejercicios con la meniscectomía parcial artroscópica en pacientes de mediana edad con desgarros meniscales degenerativos.

Principales hallazgos: aunque no hubo diferencias significativas en la función de la rodilla después de dos años, la terapia de ejercicios mejoró la fuerza muscular del muslo más que la cirugía.

Metodología empleada: se aplicó un ensayo controlado aleatorizado con 140 adultos (pacientes de mediana edad con desgarro meniscal degenerativo confirmado por resonancia magnética, sin evidencia radiográfica definitiva de osteoartritis) que fueron asignados aleatoriamente a terapia de ejercicios supervisada durante 12 semanas o a meniscectomía parcial artroscópica.

Conclusiones: la terapia de ejercicios mostró efectos positivos en la mejora de la fuerza muscular del muslo, al menos a corto plazo, y debería ser considerada como una opción de tratamiento.

7. Yan y Kim (2023): este estudio comparó los efectos del entrenamiento acuático y el entrenamiento en bicicleta sobre la propiocepción, fuerza y equilibrio dinámico en atletas jóvenes tras meniscectomía parcial artroscópica.

Principales hallazgos: se observó que el grupo de entrenamiento acuático tuvo mejores resultados en la propiocepción, fuerza muscular y equilibrio dinámico comparado con el grupo de entrenamiento en bicicleta.

Metodología empleada: se realizó un estudio experimental comparativo con 97 atletas masculinos jóvenes (Atletas masculinos jóvenes que se sometieron a meniscectomía parcial artroscópica) que fueron asignados a grupos de entrenamiento acuático o en bicicleta durante 6 semanas.

Conclusiones: el entrenamiento acuático podría ser más beneficioso que el entrenamiento en bicicleta en la mejora de síntomas subjetivos de la rodilla, propiocepción y fuerza muscular en la fase temprana de rehabilitación postquirúrgica.

8. Vivekanantha et al. (2023): en el estudio se analizó los efectos de nueve programas de rehabilitación basados en la fuerza en pacientes que se sometieron a meniscectomía parcial.

Principales hallazgos: los pacientes que participaron en programas de rehabilitación basados en la fuerza mostraron mejoras significativas en las puntuaciones de la Escala de Resultados de Osteoartritis de Rodilla (KOOS) y en la reducción del dolor según la Escala Visual Analógica

(VAS), por tanto, la percepción subjetiva de la funcionalidad de la rodilla y el alivio del dolor fueron notablemente mejores.

Metodología empleada: se realizó una revisión sistemática y meta-análisis siguiendo las directrices PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) y R-AMSTAR (Revised Assessment of Multiple Systematic Reviews). Tres bases de datos (MEDLINE, PubMed, y EMBASE) fueron utilizadas para buscar estudios relevantes desde su inicio hasta mayo de 2022. Los estudios incluidos evaluaron los resultados clínicos en pacientes sometidos a programas de rehabilitación basados en la fuerza después de una meniscectomía parcial.

Se identificaron y seleccionaron un total de nueve estudios que involucraban a 417 pacientes. Los datos fueron extraídos y analizados para evaluar los cambios en la fuerza del cuádriceps y los isquiotibiales, así como los resultados reportados por los pacientes mediante KOOS y VAS. La fuerza se evaluó utilizando pruebas isocinéticas de torque máximo a 60 grados por segundo. Las puntuaciones KOOS se calcularon tomando el promedio de las subescalas para obtener un puntaje total, y las puntuaciones VAS se midieron en una escala de 10 cm.

El programa de ejercicios de fuerza empleado en los nueve estudios analizados tuvo una duración promedio de 12.2 semanas (rango de 3 a 17.3 semanas). Los ejercicios más comúnmente utilizados incluyeron sentadillas, estocadas, extensiones de rodilla y uso de ergómetros de bicicleta. Menos comunes fueron los ejercicios de abducción/adducción de cadera, ejercicios abdominales y levantamientos de pantorrilla. La mayoría de los programas comenzaron con dos series de 12 repeticiones, progresando a tres series de 15 repeticiones, y algunos incluyeron ejercicios de cadena cinética cerrada. Sin embargo, los estudios variaron considerablemente en cuanto a la progresión de la carga y los detalles específicos del entrenamiento, lo que limitó la capacidad para estandarizar los resultados.

Conclusiones: los nueve programas analizados mostraron mejoras significativas en la calidad de vida relacionada con la rodilla y en la reducción del dolor. Los autores sugieren que se necesitan más estudios, particularmente ensayos controlados aleatorizados bien diseñados, para determinar los ejercicios específicos y los parámetros de entrenamiento óptimos para maximizar los beneficios de la rehabilitación postquirúrgica.

Los resultados de los estudios investigativos que han sido narrados evidencian que los programas de ejercicios de fuerza son fundamentales en la rehabilitación postquirúrgica tras una

meniscectomía parcial, especialmente en deportistas, para restaurar la fuerza, la movilidad y la funcionalidad, prevenir complicaciones, la reducción del dolor y a un regreso más rápido a las actividades físicas y/o deportivas.

Del análisis realizado a los resultados de los estudios investigativos revisados, se revelan los beneficios de los ejercicios de fuerza como contenido esencial de los programas de rehabilitación postquirúrgica tras una meniscectomía parcial, ellos radican esencialmente en:

- **La restauración de la fuerza muscular:** ayudan a restaurar la fuerza muscular en la región afectada, lo cual es crucial para el rendimiento deportivo y la prevención de lesiones futuras. Un enfoque en el fortalecimiento de los músculos que rodean la articulación de la rodilla puede mejorar la estabilidad y la función general de la extremidad.

- **La mejora de la movilidad y funcionalidad:** la fisioterapia que incluye ejercicios de fuerza no solo se centra en la recuperación de la fuerza, sino también en la mejora de la movilidad y funcionalidad de la rodilla. Esto es esencial para que los deportistas puedan regresar a sus actividades deportivas de manera efectiva y segura.

- **La reducción del dolor y la inflamación:** la implementación de programas de ejercicios de fuerza puede contribuir a la reducción del dolor y la inflamación postquirúrgica, facilitando así una recuperación más rápida. La fisioterapia también ayuda a prevenir complicaciones asociadas con la inmovilidad, como la trombosis venosa profunda.

- **El impacto psicológico positivo:** la capacidad de retomar el ejercicio y la actividad física tiene un impacto positivo en el bienestar emocional de los deportistas, ayudándoles a recuperar la confianza en su cuerpo y su rendimiento.

Para la rehabilitación postquirúrgica de meniscectomía parcial, se recomiendan varios ejercicios de fuerza que ayudan a restaurar la función y la estabilidad de la rodilla. A continuación, se detallan algunos de los ejercicios más efectivos:

- **Media sentadilla:** este ejercicio se realiza tanto en posición bipodal como monopodal. Ayuda a trabajar los músculos de la parte inferior de la pierna y mejora la estabilidad de la rodilla.

- **Extensiones de rodilla:** sentado en una silla, extiende la rodilla hacia adelante. Este ejercicio es fundamental para fortalecer el cuádriceps, que es crucial para la estabilidad de la rodilla.
- **Elevaciones de pierna estirada:** acostado o sentado, eleva la pierna estirada hacia adelante. Este ejercicio también se enfoca en el cuádriceps y es útil para mejorar la fuerza sin cargar la articulación.
- **Ejercicios de propiocepción:** realizar ejercicios en apoyo bipodal y luego monopodal sobre superficies estables. Esto ayuda a mejorar el equilibrio y la coordinación, que son esenciales para la recuperación.
- **Trabajo con bandas elásticas:** utilizar bandas para realizar ejercicios de resistencia, enfocándose en los músculos del glúteo medio y los isquiotibiales. Esto ayuda a activar y fortalecer los músculos que soportan la rodilla.
- **Ejercicios de fuerza-resistencia:** incluir ejercicios para los gemelos, isquiotibiales y cuádriceps de la pierna no afectada, así como del tren superior, para mantener un equilibrio muscular general.
- **Pedaleo en bicicleta estática:** comenzar a pedalear lo antes posible ayuda a mejorar el rango de movimiento y la fuerza de la rodilla, facilitando una recuperación más rápida.

Es fundamental que estos ejercicios sean adaptados y supervisados por un fisioterapeuta o médico especializado en medicina deportiva, ya que cada paciente puede requerir un enfoque diferente según su situación particular y el progreso de su recuperación. Además, se debe evitar cualquier ejercicio que cause dolor o inflamación en la articulación de la rodilla.

Los programas de rehabilitación deben ser personalizados, considerando las necesidades específicas de cada individuo y el tipo de intervención quirúrgica realizada. Esto incluye la progresión de los ejercicios de fuerza y la integración de otros estímulos de fisioterapia, como el ejercicio aeróbico y la terapia manual, para optimizar los resultados.

La periodización de un programa de ejercicios de fuerza para la rehabilitación tras una meniscectomía parcial es esencial para asegurar una recuperación efectiva y progresiva. Este enfoque implica dividir el proceso de rehabilitación física en fases específicas, cada una con objetivos y tipos de ejercicios adecuados. A continuación, se presenta un ejemplo de esquema general de cómo se puede estructurar en fases un programa de rehabilitación tras una meniscectomía parcial.

1. Fase Inicial (Inmovilización Relativa: 0-2 semanas)

Posibles objetivos:

- Controlar el dolor y la inflamación.
- Mantener el rango de movimiento (ROM) sin carga.
- Comenzar la activación muscular.

Posibles ejercicios:

- Movimientos pasivos y activos asistidos de la rodilla.
- Ejercicios de flexión y extensión sin carga.
- Activación muscular con ejercicios isométricos (por ejemplo, contracciones del cuádriceps).

2. Fase de Recuperación Temprana (2-6 semanas)

Posibles objetivos:

- Recuperar el rango de movimiento completo.
- Iniciar el trabajo de fuerza progresivo.
- Mejorar la estabilidad y la propiocepción.

Posibles ejercicios:

- Ejercicios en cadena cinética cerrada (como media sentadilla).
- Extensiones de rodilla en posición sentada.
- Ejercicios de equilibrio sobre una pierna.
- Uso de bandas elásticas para resistencia ligera.

3. Fase de Fortalecimiento (6-12 semanas)

Posibles objetivos:

- Aumentar la fuerza muscular.
- Mejorar la funcionalidad y la capacidad de realizar actividades diarias.

Posibles ejercicios:

- Sentadillas completas y ejercicios de prensa de piernas.
- Elevaciones de talones y trabajo con bandas elásticas para los glúteos.
- Ejercicios de resistencia progresiva, incorporando pesos ligeros.

4. Fase de Readaptación Funcional (12-16 semanas)

Posibles objetivos:

- Preparar al paciente para el retorno a la actividad deportiva.
- Optimizar la coordinación neuromuscular.

Posibles ejercicios:

- Ejercicios pliométricos y de agilidad.
- Entrenamiento específico del deporte (correr, saltar, cambios de dirección).
- Ejercicios de resistencia más intensos.

La evaluación del progreso en la recuperación tras una meniscectomía parcial con ejercicios de fuerza es crucial para analizar la efectividad del tratamiento y ajustar el programa de rehabilitación según sea necesario. A continuación, se describen las principales formas de evaluar este progreso:

- **Rango de movimiento (ROM):** la medición del rango de movimiento de la rodilla es fundamental. Se debe evaluar la flexión y extensión de la articulación, y se espera que el paciente alcance al menos 90 grados de flexión y 0 grados de extensión sin dolor en las etapas iniciales de la rehabilitación.
- **Fuerza muscular:** utilizar dinamómetros para medir la fuerza de los músculos cuádriceps e isquiotibiales. Comparar la fuerza de la pierna operada con la no operada puede ayudar a determinar la recuperación muscular.
- **Evaluación del dolor:** utilizar escalas de valoración del dolor (como la escala visual analógica) para monitorear la percepción del dolor durante y después de los ejercicios. La reducción del dolor es un indicador positivo de progreso.
- **Funcionalidad y actividades diarias:** evaluar la capacidad del paciente para realizar actividades diarias y deportivas. Esto puede incluir pruebas funcionales como el salto, la carrera corta o la marcha, que ayudan a determinar si el paciente puede volver a sus actividades normales.

- **Perímetros musculares:** medir los perímetros de los músculos de la parte superior e inferior de la pierna (muslo y pantorrilla) para evaluar el desarrollo muscular y detectar cualquier atrofia en la pierna operada.
- **Pruebas de propiocepción:** realizar ejercicios de equilibrio y coordinación para evaluar la mejora en la propiocepción, que es esencial para la estabilidad de la rodilla y la prevención de futuras lesiones.

La combinación de estas evaluaciones permite un seguimiento integral del progreso en la recuperación tras una meniscectomía parcial. Las mediciones deben realizarse de manera regular, generalmente cada 7 a 10 días, para ajustar el programa de rehabilitación y asegurar que el paciente esté avanzando adecuadamente hacia su recuperación completa.

CONCLUSIONES

Se elaboró una revisión narrativa de resultados de investigaciones que revelaron cómo impactan los programas de ejercicios de fuerza en la rehabilitación postquirúrgica de meniscectomía parcial en sujetos deportistas y no deportistas.

La evidencia científica analizada sugiere el empleo de programas de rehabilitación física con énfasis en el desarrollo de la fuerza, ya que este tipo de intervención facilita no solo la restauración de la fuerza de los músculos del cuádriceps y los isquiotibiales, también juega un papel crucial en la reducción del dolor y la inflamación postquirúrgica, en la prevención de la atrofia muscular, la osteoartritis y la artrosis, y por tanto permiten la optimización de la biomecánica de la articulación de la rodilla.

El programa de ejercicios de fuerza debe organizarse por fases o etapas con objetivos y contenidos físicos bien planificados con énfasis en las características individuales. Se sugiere combinar diferentes ejercicios de fuerza (con pesas, bandas elásticas, control del propio peso) con tareas de saltos, agilidad y equilibrio, y por supuesto, combinar con otras técnicas de fisioterapia. También debe proyectarse la evaluación sistemática por fases de los indicadores de progresión cada 7 o 10 días con el fin de realizar ajustes a la programación de los ejercicios.

REFERENCIAS

Campos-Vázquez, M. Á. (2012). Propuesta de readaptación tras meniscectomía parcial en futbolistas. *Apunts Sport Medicine, 47*(175), 105-112. https://apunts.org/en-propuesta-readaptacion-tras-meniscectomia-parcial-articulo-X0213371712567131

Ericsson, Y., Dahlberg, L., Roos, E. y Roos, E. (2008). Efectos del entrenamiento funcional sobre el rendimiento y la fuerza muscular después de una meniscectomía: un ensayo aleatorizado. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19. https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2008.00794.x

Hall, M., Hinman, R., Wrigley, T., Roos, E., Hodges, P., Staples, M. y Bennell, K. (2012). Efectos del ejercicio neuromuscular en la carga de la articulación medial de la rodilla después de una meniscectomía medial parcial artroscópica: protocolo de ensayo controlado aleatorizado 'SCOPEX'. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 13, 233 - 233. https://doi.org/10.1186/1471-2474-13-233

Kise, N., Risberg, M., Stensrud, S., Ranstam, J., Engebretsen, L. y Roos, E. (2016). Terapia con ejercicios versus meniscectomía parcial artroscópica para el desgarro degenerativo de menisco en pacientes de mediana edad: ensayo controlado aleatorizado con dos años de seguimiento. *British Journal of Sports Medicine*, 50, 1473-1480. https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-i3740rep

Stensrud, S., Roos, E. y Risberg, M. (2012). Un programa de terapia de ejercicios de 12 semanas en pacientes de mediana edad con desgarros degenerativos de menisco: una serie de casos con un año de seguimiento. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 42 11, 919-31. https://doi.org/10.2519/jospt.2012.4165

Vidmar, M., Baroni, B., Michelin, A., Mezzomo, M., Lugokenski, R., Pimentel, G., y Silva, M. (2019). Isokinetic eccentric training is more effective than constant load eccentric training on the quadriceps rehabilitation following partial meniscectomy: A randomized clinical trial. *Physical therapy in sport: official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 39, 120-125. https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.07.005

Vivekanantha, P., Diao, D., Cohen, D., Murphy, B. C., y de SA, D. (2023). Strength-Based Rehabilitation on Clinical Outcomes in Patients Postpartial Meniscectomy. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 102*(9), 764-772. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36753452/

Yan, S., y Kim, Y. (2023). Comparison of proprioception, strength, and dynamic balance between aquatic and cycling trainings after arthroscopic partial meniscectomy during early rehabilitation in young male athletes. *Journal of Men's Health*. https://doi.org/10.22514/jomh.2023.077

Zhang, X., Hu, M., Lou, Z. y Liao, B. (2017). Efectos del entrenamiento de fuerza y neuromuscular en el rendimiento funcional de los atletas después de una meniscectomía medial parcial. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 13, 110-116. https://doi.org/10.12965/jer.1732864.432

Revisión narrativa del impacto del método HIIT en la capacidad cardiovascular

Narrative review of the impact of the HIIT method on cardiovascular capacity

Lizbeth Citlaly Lázaro-Zorrilla[1].

[1] Licenciada en Educación Física. Secretaría de Educación Pública de Tuxtla Gutiérrez, estado Chiapas, México. *https://orcid.org/0009-0009-3689-4070 , la-zoliz@hotmail.com*

RESUMEN

El entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) se considera un método efectivo para impactar positivamente en la salud y el rendimiento motor. Dada su importancia y actualidad, se formuló el siguiente problema de investigación: ¿Cómo impacta el método HIIT en la capacidad cardiovascular de diferentes grupos poblacionales? El objetivo general consistió en: realizar una revisión narrativa de las investigaciones sobre el estado actual del conocimiento en la temática. La evidencia científica sistematizada demostró que el método HIIT es un recurso metodológico altamente efectivo. Los estudios investigativos analizados indican que el método HIIT puede aumentar significativamente el consumo máximo de oxígeno, optimiza la frecuencia cardiaca, regula la presión arterial mejorar la función endotelial y promueve la adaptación mitocondrial. La evidencia sugiere que el método HIIT es beneficioso para una amplia gama de poblaciones, incluidos deportistas, individuos sedentarios y pacientes con enfermedades crónicas.

Palabras clave: *método HIIT; impacto; capacidad cardiovascular*

ABSTRACT

High-intensity interval training (HIIT) is considered an effective method for positively impacting health and motor performance. Given its importance and relevance, the following research problem was formulated: How does the HIIT method impact cardiovascular capacity in different population groups? The general objective was to conduct a narrative review of research on the current state of knowledge on the topic. The systematized scientific evidence demonstrated that the HIIT method is a highly effective methodological resource. The analyzed research studies indicate that the HIIT method can significantly increase maximal oxygen consumption, optimize heart rate, regulate blood pressure, improve endothelial function, and promote mitochondrial adaptation. The evidence suggests that the HIIT method is beneficial for a wide range of populations, including athletes, sedentary individuals, and patients with chronic diseases.

Keywords: *HIIT method; impact; cardiovascular capacity*

INTRODUCCIÓN

En las últimas dos décadas, el método de entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT, por sus siglas en inglés) ha ganado una notable popularidad tanto en el ámbito del entrenamiento deportivo como en el de la salud. El método HIIT se caracteriza por alternar periodos cortos de ejercicio anaeróbico intenso con periodos de recuperación menos intensos.

La efectividad del método HIIT no se limita a deportistas y personas físicamente activas; también ha demostrado ser beneficioso para personas sedentarias y aquellas con enfermedades crónicas. Por ejemplo, en el estudio investigativo realizado por Allen et al. (2017), se demostró que, en personas sedentarias, el HIIT puede mejorar significativamente la capacidad cardiovascular y reducir factores de riesgo como la presión arterial y la resistencia a la insulina.

Por otra parte, Hwang et al. (2019), revelaron que para sujetos con enfermedades crónicas como la diabetes tipo 2 y la enfermedad cardíaca, el HIIT puede ofrecer mejoras en la función mitocondrial y la capacidad aeróbica, lo que contribuye a una mejor gestión de la enfermedad y una mayor calidad de vida. Por tanto, el método HIIT también es una herramienta metodológica valiosa en la promoción del ejercicio físico con fines de salud. La creciente incidencia de enfermedades cardiovasculares y metabólicas a nivel mundial subraya la necesidad de intervenciones efectivas y eficientes para mejorar la salud cardiovascular. En este contexto, el método HIIT ha emergido como un recurso metodológico prometedor para individuos sedentarios y poblaciones con enfermedades crónicas.

La creciente evidencia científica va demostrando que el método HIIT propicia mejoras significativas en la capacidad cardiovascular en relación con los métodos tradicionales de entrenamiento de resistencia, que requieren sesiones prolongadas de ejercicio de intensidad moderada. La relevancia de esta modalidad de método de entrenamiento radica en su capacidad para ofrecer beneficios comparables o superiores a los obtenidos mediante el método de los ejercicios aeróbicos continuos.

Se plantea que una de las principales ventajas del HIIT es su eficacia en la mejora de la capacidad cardiovascular en un tiempo relativamente corto. Las cualidades o características del método HIIT para inducir adaptaciones fisiológicas favorables en un marco temporal reducido es de particular interés para aquellos que enfrentan limitaciones de tiempo para el ejercicio.

Lo anterior se ha demostrado en diferentes estudios que han revelado que sesiones de HIIT de corta duración pueden inducir adaptaciones cardiovasculares similares o incluso superiores a las logradas con programas de entrenamiento con ejercicios con el entrenamiento continuo de intensidad moderada (MICT) que son mucho más largos. Esto se debe en parte, según Gibala et al. (2012), a que el método HIIT estimula de manera efectiva tanto el sistema aeróbico como el anaeróbico, lo que conduce a mejoras significativas en el consumo máximo de oxígeno (VO2máx) y la eficiencia metabólica del músculo cardíaco y esquelético. La capacidad de aumentar el VO2máx es un marcador crítico de la salud cardiovascular, ya que refleja la capacidad del cuerpo para transportar y utilizar oxígeno durante el ejercicio, un factor clave en la resistencia y el rendimiento físico.

Además de la mejora en la capacidad aeróbica o de VO2máx, el método HIIT también ha mostrado efectos positivos en la función cardíaca y vascular. Investigaciones como las de Rognmo et al., (2008), han revelado que este tipo de entrenamiento puede aumentar la elasticidad de las arterias y mejorar la función endotelial, lo que reduce el riesgo de enfermedades cardiovasculares. La mejora en la función endotelial, medida por la dilatación mediada por flujo, es un indicador importante de la salud vascular y puede ayudar a prevenir la aterosclerosis y otras enfermedades cardiovasculares.

En resumen, el impacto del HIIT en la capacidad cardiovascular es un campo de investigación en rápida expansión, respaldado por una creciente evidencia científica. La potencialidad del método HIIT para proporcionar beneficios significativos en un tiempo reducido lo convierte en una opción importante para mejorar la capacidad cardiovascular en una variedad de poblaciones.

En un mundo donde el tiempo es un recurso limitado, el HIIT ofrece una solución eficiente y efectiva, lo que acentúa su importancia y actualidad en el ámbito del entrenamiento deportivo, el fitness y la actividad física profiláctica y terapéutica. Sin embargo, es fundamental seguir investigando para optimizar protocolos específicos y asegurar su accesibilidad y seguridad para todas las poblaciones. La exploración continua de los mecanismos fisiológicos subyacentes y la comparación con otros métodos de entrenamiento seguirán siendo áreas clave de investigación en los próximos años.

Puesto que el método HIIT se considera un recurso metodológico efectivo para los profesionales de la actividad física y el deporte y que se revela la necesidad de impactar más en la salud y el rendimiento motor, por tanto, se debe profundizar en el conocimiento desde las evidencias científicas. De ahí que en el presente artículo de revisión narrativa se plantea como **problema de**

investigación la siguiente interrogante: ¿Cómo impacta el método HIIT en la capacidad cardiovascular de diferentes grupos poblacionales? Como **objetivo general** del trabajo de investigación se plantea: realizar una revisión narrativa de las investigaciones sobre el estado actual del conocimiento de los impactos el método HIIT en la capacidad cardiovascular de diferentes grupos poblacionales.

Para implementar de la investigación se emplearon los métodos análisis documental y analítico-sintético que posibilitaron la sistematización de la información científico-técnica actual en el tema.

DESARROLLO

Dado que el método HIIT ha sido objeto de numerosos estudios en las dos últimas décadas debido a su potencial para mejorar la capacidad cardiovascular de manera eficiente en diferentes grupos poblacionales. A continuación, se sistematizan los hallazgos importantes investigaciones científicas que examinan los efectos del método HIIT sobre diversos parámetros o indicadores de la salud y el rendimiento cardiovascular, tales como: la capacidad aeróbica o VO2máx, la frecuencia cardiaca, la presión arterial, la función endotelial y la adaptación mitocondrial.

Impacto del método HIIT en la capacidad aeróbica o de VO2máx

El VO2máx es uno de los principales indicadores de la capacidad cardiovascular. Se define como la cantidad máxima de oxígeno que el cuerpo puede absorber, transportar y utilizar durante un ejercicio intenso. Se mide en mililitros de oxígeno por kilogramo de peso corporal por minuto (ml/kg/min) y es un indicador clave de la capacidad aeróbica y la resistencia cardiovascular de una persona. Un VO2máx más alto significa que un individuo puede utilizar más oxígeno y, por lo tanto, realizar actividades físicas intensas durante más tiempo sin fatigarse rápidamente. Este indicador fisiológico es clave para el control y evaluación del estado de entrenamiento de deportistas en especial de deportes de resistencia como fondistas, maratonistas y ciclistas, puesto que influye directamente en el rendimiento deportivo.

Seguidamente exponemos la sistematización realizada a partir del estudio de investigaciones sobre el impacto que tiene en diferentes grupos poblacionales el método HIIT sobre la capacidad aeróbica o de VO2máx:

- Arazi et al. (2017) realizaron un estudio donde se comparó dos tipos de HIIT (basado en frecuencia cardíaca y velocidad) en futbolistas femeninas, encontrando mejoras

significativas en VO2máx en ambos grupos, siendo más efectivo el entrenamiento basado en velocidad.

- Bratland-Sanda et al., (2020), hallaron que el método HIIT mejoró significativamente el VO2máx y la capacidad anaeróbica en ciclistas y triatletas nacionales, mostrando grandes diferencias interindividuales en la respuesta.

- Helgerud et al. (2007), en su estudio demostraron que el HIIT es más efectivo que el entrenamiento moderado continuo para mejorar el VO2máx en hombres bien entrenados, con aumentos significativos en la capacidad aeróbica.

- Talanian et al. (2007), concluyeron en su estudio que el método HIIT aumentó la capacidad de oxidación de grasas y carbohidratos en mujeres moderadamente activas, mejorando significativamente el VO2máx después de solo siete sesiones.

- Allen et al., (2017), constataron en su investigación que el método HIIT mejoró significativamente el VO2máx en adultos mayores sedentarios y redujo la circunferencia de la cintura más que otros métodos de entrenamiento.

- Weston et al., (2013), hallaron que el método HIIT es más efectivo que el entrenamiento continuo de intensidad moderada para mejorar la capacidad aeróbica en pacientes con enfermedades cardiometabólicas crónicas, como diabetes tipo 2 y enfermedad cardiovascular.

- Herbert et al. (2021), por su parte revelaron que el método HIIT preservó la capacidad aeróbica en hombres mayores sedentarios durante cuatro años después de la intervención inicial.

Impacto del método HIIT en la frecuencia cardiaca

El método HIIT ha sido ampliamente investigado por sus efectos en la salud cardiovascular, específicamente en la frecuencia cardíaca, que es un indicador fisiológico clave que refleja el número de veces que el corazón late por minuto. La frecuencia cardiaca se mide en latidos por minuto y puede variar según la actividad física, el estado emocional, la edad y otros factores. Las personas entrenadas o que realizan actividad física sistemática pueden tener una frecuencia cardiaca en reposo más baja debido a su mayor eficiencia cardiovascular.

A continuación, se revelan los principales hallazgos de investigaciones sobre el impacto que tiene el método HIIT en la frecuencia cardiaca de diferentes grupos poblacionales:

- Engel et al. (2014), demostraron que el método HIIT en deportistas jóvenes y adultos incrementa significativamente el cortisol salival y la frecuencia cardiaca, indicando que estimula a su vez un alto nivel de estrés cardiovascular.

- O'Driscoll et al. (2018), concluyeron que el método HIIT mejora la función autonómica del corazón y la mecánica del ventrículo izquierdo en hombres jóvenes físicamente inactivos, con mejoras significativas en la función diastólica y en la variabilidad de la frecuencia cardiaca.

- Grace et al. (2017), hallaron que el método HIIT mejora la capacidad aeróbica máxima y la reserva de frecuencia cardiaca en hombres mayores sedentarios sin comprometer la función cardíaca.

- Grace et al. (2016), encontraron en su estudio que una sesión de con el método HIIT cada cinco días mejoró significativamente la función cardiorrespiratoria en hombres mayores sedentarios y activos durante toda la vida.

- Weston et al. (2013), revelaron que el método HIIT es más efectivo que el MICT para mejorar la capacidad cardiorrespiratoria en pacientes con enfermedades cardiometabólicas crónicas, como insuficiencia cardíaca y diabetes tipo 2.

- Besnier et al., (2019), dieron a conocer en su estudio investigativo en pacientes con insuficiencia cardíaca, que el empleo del método HIIT mejoró significativamente la variabilidad de la frecuencia cardíaca y la capacidad aeróbica en comparación con el MICT.

Impacto del método HIIT en la presión arterial

La presión arterial en su versión de hipertensión es un factor de riesgo significativo para que se generen enfermedades cardiovasculares por ello debe controlarse y la actividad física sistemática es un importante mecanismo para su regulación. La presión arterial es un indicador fisiológico crucial que mide la fuerza que ejerce la sangre contra las paredes de las arterias. Es un indicador clave de la salud cardiovascular. Valores anormales pueden indicar riesgos de enfermedades cardíacas, accidentes cerebrovasculares y otros problemas de salud graves.

El método HIIT ha mostrado ser efectivo en la reducción de la presión arterial en diversas poblaciones, tal como se ha demostrado en los hallazgos de las investigaciones científicas que se revisaron:

- Grace et al. (2017), encontró en su estudio que el método HIIT no tuvo efectos adversos significativos en la mecánica de esfuerzo cardíaco y mejoró la presión arterial en hombres deportistas envejecidos.

- Martland et al. (2019), realizaron un meta-análisis donde se identificó que el método HIIT mejora la presión arterial y otros factores de riesgo cardiovascular en individuos sanos en comparación con controles no activos.

- Grace et al. (2017), en otro estudio revelaron que el método HIIT mejoró significativamente la presión arterial sistólica y la capacidad metabólica máxima en hombres mayores sedentarios, sin comprometer la función cardíaca.

- Grace et al. (2016), también hallaron que el método HIIT resultó en mejoras en la presión arterial y el producto presión-frecuencia en hombres mayores sedentarios y activos.

- Way et al. (2019), revelaron que el método HIIT fue más efectivo que el MICT para reducir la presión arterial diastólica nocturna y mostró una tendencia a mayores reducciones en la presión arterial sistólica diurna en comparación con el MICT.

- Costa et al. (2018), demostraron que, en pacientes con prehipertensión e hipertensión establecida, los métodos HIIT y MICT proporcionaron reducciones comparables en la presión arterial en reposo, pero los resultados con el HIIT mostraron mayores mejoras en la capacidad aeróbica máxima.

Impacto del método HIIT en la función endotelial

La función endotelial es crucial para la salud cardiovascular, ya que el endotelio regula la vasodilatación y la vasoconstricción, así como la homeostasis vascular. La función endotelial es un indicador fisiológico esencial que refleja la salud y el funcionamiento del endotelio, la capa de células que recubre el interior de los vasos sanguíneos.

También la evidencia científica de investigaciones ha demostrado que en diferentes poblaciones el impacto del método HIIT ha sido positivo en la función endotelial, entre ellas se encuentran las de:

- Rognmo et al. (2008), demostraron que el método HIIT mejoró la función endotelial y la disponibilidad de óxido nítrico en hombres jóvenes altamente entrenados, mostrando mejoras significativas en la dilatación mediada por flujo (FMD) después de ejercicios agudos.

- Boff et al. (2019), revelaron en su estudio que el método HIIT resultó en mejoras significativas en la función endotelial, medida por FMD, en comparación con el MICT en adultos sanos físicamente activos.

- Sawyer et al. (2016), hallaron en su investigación que el método HIIT mejoró significativamente la FMD y el diámetro de la arteria braquial en adultos obesos sedentarios, siendo más efectivo que el MICT.

- Grace et al. (2015), concluyeron que, en hombres mayores sedentarios, el método HIIT mostró ser efectivo para mantener las mejoras en la función vascular alcanzadas con el ejercicio de acondicionamiento previo.

- Hwang et al. (2019), revelaron que los métodos HIIT y MICT mejoraron de manera similar la función endotelial en adultos con diabetes tipo 2, sugiriendo que ambos tipos de ejercicio son efectivos para esta población.

- Jo et al. (2020), hallaron que el método HIIT demostró ser más efectivo que MICT en mejorar la función endotelial y reducir el grosor de la grasa epicárdica en pacientes con síndrome metabólico hipertensivo.

Impacto del método HIIT en la adaptación mitocondrial

La adaptación mitocondrial es un proceso crucial mediante el cual las mitocondrias, las “centrales energéticas” de las células, ajustan su función y estructura en respuesta a cambios en el entorno y las demandas energéticas del organismo.

La adaptación mitocondrial se expresa en parámetros biológicos tales como: la biogénesis mitocondrial (aumento en el número y tamaño de las mitocondrias para satisfacer mayores

demandas energéticas), la fosforilación oxidativa (mejora en la eficiencia de la cadena de transporte de electrones para producir más ATP, la principal molécula de energía celular), la mitofagia (eliminación selectiva de mitocondrias dañadas para mantener una población mitocondrial saludable) y la flexibilidad metabólica (capacidad de utilizar diferentes fuentes de energía, como glucosa y ácidos grasos, dependiendo de la disponibilidad y las necesidades del organismo).

Dada la importancia de la adaptación mitocondrial, varios estudios investigativos también se han centrado en los impactos del método HIIT en diversas poblaciones, entre ellos podemos referenciar los siguientes:

- Kohn et al. (2011), llegaron a la conclusión de que el método HIIT en corredores bien entrenados no causó adaptaciones significativas en la capacidad oxidativa del músculo, pero incrementó la actividad de la enzima lactato deshidrogenasa en fibras tipo IIa.

- Hadjispyrou et al. (2023), revelaron en su estudio que el método HIIT mejoró significativamente la actividad de la enzima citrato sintasa, el citocromo C y otras enzimas mitocondriales en adultos físicamente activos, demostrando una mayor eficiencia mitocondrial.

- Batterson et al. (2023), en los resultados de su investigación demostraron que el método HIIT incrementó la capacidad respiratoria mitocondrial en adultos sedentarios después de solo dos semanas de entrenamiento, mejorando la respiración mitocondrial y las vías reguladoras.

- Tsai et al. (2016), revelaron en sus hallazgos de investigación que el método HIIT mejoró la funcionalidad mitocondrial en linfocitos de hombres sedentarios bajo condiciones de estrés hipóxico, aumentando la tasa de consumo de oxígeno y reduciendo el daño oxidativo

- Beetham et al. (2019), concluyeron que el método HIIT aumentó la biogénesis mitocondrial y la capacidad cardiorrespiratoria en individuos con enfermedad renal crónica, demostrando ser seguro y efectivo para esta población.

Una vez desarrollada la sistematización científica sobre el impacto del método HIIT en la capacidad cardiovascular es importante considerar la seguridad y la adherencia a este método

de entrenamiento. La alta intensidad de los intervalos puede aumentar el riesgo de lesiones y eventos cardíacos adversos, especialmente en poblaciones no entrenadas o con condiciones médicas preexistentes. Por lo tanto, es crucial que el HIIT sea supervisado adecuadamente y personalizado según las capacidades y condiciones individuales.

En términos de adherencia, algunos estudios sugieren que la percepción de esfuerzo durante el HIIT puede ser una barrera para algunas personas. Sin embargo, la variedad y la corta duración de las sesiones de HIIT pueden aumentar la motivación y la adherencia en otras. Es fundamental que los programas de HIIT se diseñen de manera que sean seguros y sostenibles para maximizar los beneficios cardiovasculares.

A pesar de los beneficios documentados, es crucial considerar las consideraciones de seguridad y adecuación del HIIT para diferentes poblaciones. La intensidad elevada de los intervalos puede no ser apropiada para todos los individuos, especialmente aquellos con condiciones cardiovasculares preexistentes o un nivel de condición física muy bajo. Por lo tanto, la implementación del HIIT debe ser cuidadosamente supervisada y personalizada para asegurar su seguridad y eficacia.

CONCLUSIONES

El entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) como método ha demostrado ser una herramienta altamente efectiva para mejorar la capacidad cardiovascular. Los estudios indican que el HIIT puede aumentar significativamente el VO2máx, optimizar la frecuencia cardiaca, regular la presión arterial, mejorar la función endotelial y promover la adaptación mitocondrial. Además, ofrece una opción eficiente en términos de tiempo en comparación con el método MICT.

La evidencia científica sistematizada sugiere que el HIIT es beneficioso para una amplia gama de poblaciones, incluidos deportistas individuos sedentarios y pacientes con enfermedades crónicas. Sin embargo, es fundamental que se implementen protocolos de HIIT que consideren la seguridad y la adherencia, especialmente en poblaciones vulnerables.

El desarrollo de futuras investigaciones deberá proyectarse hacia la optimización de los protocolos para aplicar efectivamente el método HIIT y continuar profundizando en el funcionamiento de los mecanismos que generan cambios adaptativos positivos. Además, se necesita más trabajo para determinar las mejores prácticas para la implementación segura y efectiva del método HIIT en diversas poblaciones.

REFERENCIAS

Allen, N., Higham, S., Mendham, A., Kastelein, T., Larsen, P. y Duffield, R. (2017). El efecto del entrenamiento aeróbico en intervalos de alta intensidad sobre los marcadores de inflamación sistémica en poblaciones sedentarias. *European Journal of Applied Physiology*, 117, 1249-1256. https://doi.org/10.1007/s00421-017-3613-1

Arazi, H., Keihaniyan, A., Eatemadyboroujeni, A., Oftade, A., Takhsha, S., Asadi, A. y Ramirez-Campillo, R. (2017). Efectos del entrenamiento en intervalos de alta intensidad basado en la frecuencia cardíaca versus la velocidad sobre la capacidad aeróbica y anaeróbica de jugadoras de fútbol. *Deportes*, 5. https://doi.org/10.3390/sports5030057

Batterson, P., McGowan, E., Stierwalt, H., Ehrlicher, S., Newsom, S. y Robinson, M. (2023). Dos semanas de entrenamiento en intervalos de alta intensidad aumentan la respiración mitocondrial del músculo esquelético a través de una remodelación específica del complejo en humanos sedentarios. *Revista de fisiología aplicada*. https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00467.2022

Besnier, F., Labrunée, M., Richard, L., Faggianelli, F., Kerros, H., Soukarié, L., Bousquet, M., Garcia, J., Pathak, A., Galés, C., Guiraud, T., y Sénard, J. (2019). Efectos a corto plazo de un programa de entrenamiento por intervalos de 3 semanas sobre la variabilidad de la frecuencia cardíaca en la insuficiencia cardíaca crónica. Un ensayo controlado aleatorizado. *Anales de medicina física y de rehabilitación*. https://doi.org/10.1016/j.rehab.2019.06.013

Beetham, K., Howden, E., Fassett, R., Petersen, A., Trewin, A., Isbel, N., & Coombes, J. (2019). High-intensity interval training in chronic kidney disease: A randomized pilot study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 29(11), 1197-1204. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20492589/

Boff, W., Silva, A., Farinha, J., Rodrigues-Krause, J., Reischak-Oliveira, A., Tschiedel, B., Puñales, M. y Bertoluci, M. (2019). Efectos superiores del entrenamiento continuo en intervalos de alta intensidad frente al entrenamiento continuo de intensidad moderada sobre la función endotelial y la aptitud cardiorrespiratoria en pacientes con diabetes tipo

1: un ensayo controlado aleatorio. *Fronteras en fisiología*, *10*. https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00450

Bratland-Sanda, S., Pedersen, F., Haave, M., Helgerud, J. y Støren, Ø. (2020). Grandes diferencias interindividuales en las respuestas a un bloque de entrenamiento aeróbico en intervalos de alta intensidad: una serie de casos en ciclistas y triatletas de nivel nacional. *Revista internacional de ciencias del ejercicio*, *13*(2), 480-487.

Costa, E., Hay, J., Kehler, D., Boreskie, K., Arora, R., Umpierre, D., Szwajcer, A. y Duhamel, T. (2018). Efectos del entrenamiento en intervalos de alta intensidad versus el entrenamiento continuo de intensidad moderada sobre la presión arterial en adultos con hipertensión pre a establecida: una revisión sistemática y metanálisis de ensayos aleatorios. *Medicina Deportiva*, 48, 2127-2142. https://doi.org/10.1007/s40279-018-0944-y

Engel, F., Härtel, S., Wagner, M., Strahler, J., Bös, K., & Sperlich, B. (2014). Hormonal, metabolic, and cardiorespiratory responses of young and adult athletes to a single session of high-intensity cycle exercise. *Pediatric exercise science*, *26*(4), 485-94. https://doi.org/10.1123/pes.2013-0152

Grace, F., Herbert, P., Ratcliffe, J., New, K., Baker, J. y Sculthorpe, N. (2015). Función endotelial vascular relacionada con la edad después del sedentarismo de por vida: impacto positivo del acondicionamiento cardiovascular sin mejora adicional después del entrenamiento en intervalos de baja frecuencia y alta intensidad. *Informes fisiológicos*, 3. https://doi.org/10.14814/phy2.12234

Grace, F., Herbert, P., Elliott, A., Richards, J., Beaumont, A., y Sculthorpe, N. (2017). El entrenamiento en intervalos de alta intensidad (HIIT) mejora la presión arterial en reposo, la capacidad metabólica (MET) y la reserva de frecuencia cardíaca sin comprometer la función cardíaca en hombres sedentarios que envejecen. *Experimental Gerontology*, 109, 75-81. https://doi.org/10.1016/j.exger.2017.05.010

Grace, F., Herbert, P. y Sculthorpe, N. (2016). Una sesión de entrenamiento en intervalos de alta intensidad (HIIT) cada cinco días mejora la función cardiorrespiratoria máxima tanto en hombres sedentarios como en hombres que envejecen activos durante toda su

vida. *Revista de Envejecimiento y Actividad Física*, 24. https://doi.org/10.1123/JAPA.24.S1.S48

Hadjispyrou, S., Dinas, P., Delitheos, S., Koumprentziotis, I., Chryssanthopoulos, C. y Philippou, A. (2023). El efecto del entrenamiento en intervalos de alta intensidad en los índices asociados a las mitocondrias en adultos con sobrepeso y obesidad: una revisión sistemática y un metanálisis. *Frontiers in bioscience*, *28*(11), 281. https://doi.org/10.31083/j.fbl2811281

Helgerud, J., Høydal, K., Wang, E., Karlsen, T., Berg, P., Bjerkaas, M., Simonsen, T., Helgesen, C., Hjorth, N., Bach, R., y Hoff, J. (2007). Los intervalos aeróbicos de alta intensidad mejoran el VO2max más que el entrenamiento moderado. *Medicina y ciencia en el deporte y el ejercicio*, *39*(4), 665-71. https://doi.org/10.1249/MSS.0B013E3180304570

Herbert, P., Hayes, L., Beaumont, A., Grace, F. & Sculthorpe, N. (2021). Seis semanas de entrenamiento en intervalos de alta intensidad (HIIT) preservan la capacidad aeróbica en hombres mayores sedentarios y atletas masculinos de élite durante cuatro años: un estudio de reunión. *Experimental gerontology* , 111373. https://doi.org/10.1016/j.exger.2021.111373

Hwang, C.-L., Lim, J., Yoo, J.-K., Kim, H.-K., Hwang, M.-H., Handberg, E., Petersen, J., Sakarya, Y., Holmer, B. J., Lapierre, S., Leey Casella, J. A., Cusi, K., & Christou, D. (2019). High-Intensity Interval Training and Moderate-Intensity Continuous Training Improve Endothelial Function Similarly in Adults with Type 2 Diabetes. *The FASEB Journal*, 33. https://faseb.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1096/fasebj.2019.33.1_supplement.541.17

Jo, E., Cho, K., Park, J., Im, D., Choi, J., & Kim, B. (2020). Efectos del entrenamiento en intervalos de alta intensidad versus el entrenamiento continuo de intensidad moderada sobre el espesor de la grasa epicárdica y la función endotelial en el síndrome metabólico hipertensivo. *Síndrome metabólico y trastornos relacionados*. https://doi.org/10.1089/met.2018.0128

Kohn, T., Essén-Gustavsson, B., & Myburgh, K. (2011). Specific muscle adaptations in type II fibers after high-intensity interval training of well-trained runners. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(2), 135-145. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20492589/

Martland, R., Mondelli, V., Gaughran, F. y Stubbs, B. (2019). ¿Puede el entrenamiento en intervalos de alta intensidad mejorar los resultados de salud física y mental? Una metarrevisión de 33 revisiones sistemáticas a lo largo de la vida. *Journal of Sports Sciences*, 38, 430-469. https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1706829

O'Driscoll, J., Wright, S., Taylor, K., Coleman, D., Sharma, R., & Wiles, J. (2018). Mecánica autónoma cardíaca y ventricular izquierda después del entrenamiento en intervalos de alta intensidad: un estudio controlado cruzado aleatorio. *Journal of Applied Physiology*, 125 (4), 1030-1040. https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00056.2018

Rognmo, Ø., Bjørnstad, T., Kahrs, C., Tjønna, A., Bye, A., Haram, P., Stølen, T., Slørdahl, S. y Wisløff, U. (2008). Función endotelial en hombres altamente entrenados en resistencia: efectos del ejercicio agudo. *Revista de investigación de fuerza y acondicionamiento, 22*, 535-542. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816354b1

Sawyer, B., Tucker, W., Bhammar, D., Ryder, J., Sweazea, K., y Gaesser, G. (2016). Efectos del entrenamiento en intervalos de alta intensidad y del entrenamiento continuo de intensidad moderada sobre la función endotelial y los marcadores de riesgo cardiometabólico en adultos obesos. *Journal of Applied Physiology*, 121 (1), 279-88. https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00024.2016

Talanian, J., Galloway, S., Heigenhauser, G., Bonen, A. y Spriet, L. (2007). Dos semanas de entrenamiento aeróbico en intervalos de alta intensidad aumentan la capacidad de oxidación de grasas durante el ejercicio en las mujeres. *Journal of Applied Physiology*, 102 (4), 1439-47. https://doi.org/10.1152/JAPPLPHYSIOL.01098.2006

Tsai, H., Chang, S., Chou, C., Weng, T., Hsu, C. y Wang, J. (2016). El entrenamiento físico alivia la disfunción mitocondrial inducida por la hipoxia en los linfocitos de hombres sedentarios. *Informes científicos*, 6. https://doi.org/10.1038/srep35170

Way, K., Sultana, R., Sabag, A., Baker, M., y Johnson, N. (2019). El efecto del entrenamiento en intervalos de alta intensidad frente al entrenamiento continuo de intensidad moderada

sobre la rigidez arterial y las respuestas de la presión arterial de 24 horas: una revisión sistemática y un metanálisis. *Journal of science and medicine in sport, 22*(4), 385-391. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.09.228

Weston, K., Wisløff, U. y Coombes, J. (2013). Entrenamiento en intervalos de alta intensidad en pacientes con enfermedad cardiometabólica inducida por el estilo de vida: una revisión sistemática y un metanálisis. *British Journal of Sports Medicine*, 48, 1227-1234. https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092576

CDEFIS
REVISTA CIENTÍFICA

Rehabilitación física en pacientes con parálisis cerebral espástica

Physical rehabilitation in patients with spastic cerebral palsy

Lisbet Rodríguez-Batista[1], Yuslenin Hernández-López[2], Miguel Ángel Ávila-Solis[3]

[1] Médico especialista de primer grado en Medicina Física y Rehabilitación. Dirección General de Salud, Holguín, Cuba. https://orcid.org/0009-0000-7833-0219 , lisbetrodriguezbatista@gmail.com

[2] Doctor en Ciencias de la Cultura Física. Facultad de Cultura Física y Deportes, Holguín, Cuba. http://orcid.org/0000-0001-5748-3144 , yusleninh@gmail.com

[3] Doctor en Ciencias de la Cultura Física. Facultad de Cultura Física y Deportes, Holguín, Cuba. http://orcid.org/0000-0003-1643-6602 , maavilasolis@gmail.com

RESUMEN

La parálisis cerebral (PC) es un grupo de trastornos del desarrollo de la postura y el movimiento, que causan limitación de la actividad, por afectaciones en el desarrollo del cerebro fetal o infantil. De ahí, la necesidad de investigar su proceso de rehabilitación. En el presente trabajo se formuló el siguiente problema de investigación: ¿cuál es el estado actual del proceso de rehabilitación física en pacientes con parálisis cerebral espástica? El objetivo general de la presente investigación consistió en: realizar una revisión narrativa sobre el estado actual del conocimiento de la temática que se aborda. Se emplearon los métodos analítico-sintético, inductivo-deductivo y el análisis de documentos de información científico-técnica. Se concluyó que la rehabilitación física basada en ejercicios de juegos adaptados desempeña un papel fundamental en el logro de una mayor independencia y capacidad de movilización, ya que permite disminuir la espasticidad y mejorar su bienestar físico y mental.

Palabras clave: *parálisis cerebral espástica; rehabilitación física; ejercicios físicos; juegos adaptados*

ABSTRACT

Cerebral palsy (CP) is a group of disorders related to the development of posture and movement, causing activity limitations due to impairments in the development of the fetal or infant brain. Hence, the need to investigate its rehabilitation process. In this study, the following research problem was formulated: what is the current state of the physical rehabilitation process in patients with spastic cerebral palsy? The general objective of this research was to conduct a narrative review of the current state of knowledge on the topic addressed. The analytical-synthetic, inductive-deductive methods, and the analysis of scientific-technical information documents were employed. It was concluded that physical rehabilitation based on adapted play exercises plays a fundamental role in achieving greater independence and mobility, as it helps reduce spasticity and improve both physical and mental well-being.

Keywords: *spastic cerebral palsy; physical rehabilitation; physical exercises; adapted games*

INTRODUCCIÓN

La Parálisis Cerebral (PC) es un término que se utiliza para describir un grupo de trastornos del desarrollo de la postura y el movimiento, que causan limitación de la actividad y son atribuidos a alteraciones no progresivas que ocurren en el desarrollo del cerebro fetal o infantil. En la actualidad, puede clasificarse como espástica, atetósicas, atáxica, hipotónica y mixta. (Andrés, 2017)

La PC espástica es el tipo más común de parálisis cerebral y se estima que afecta aproximadamente a más del 80 % de los pacientes. Los síntomas pueden ser diferentes entre una persona u otra, pero lo que predomina es la espasticidad, que se define como un aumento del reflejo de estiramiento en los músculos anti gravitatorios producido por una disminución del control inhibitorio a nivel de la motoneurona superior, también es responsable de la aparición de clonus, hiperreflexia, espasmos, fenómenos de co-contracción, distonías y debilidad. Esta se acentúa durante los movimientos voluntarios, la bipedestación y ciertos estímulos nociceptivos. (Pasini, et al., 2017)

Junto a la espasticidad, estos pacientes presentan limitación de la movilidad articular tanto activa como pasiva, ya que la amplitud de movimiento es inferior a la comprendida entre los valores normales, es decir que las articulaciones no alcanzan su máximo rango de movimiento.

Los pacientes afectados manifiestan problemas motores no evolutivos, aunque sí con frecuencias cambiantes, secundarios a lesiones o malformaciones cerebrales originadas en las primeras etapas del desarrollo, entre los tres (3) y los cinco (5) primeros años de vida, cuando el cerebro todavía se encuentra inmaduro. (Cardona, et al., 2019)

En sus inicios se pensó que la principal causa era la asfixia al nacer, pero se ha demostrado que su etiología es muy variada. Se conoce que factores prenatales como corioamnionitis, inflamación de las membranas placentarias, inflamación del cordón umbilical, líquido amniótico de olor fétido, sepsis materna, temperatura mayor de 38°C durante el parto e infección del tracto urinario se asocia con un aumento significativo del riesgo de parálisis cerebral en lactantes de peso normal al nacer. (Pérez y Rodríguez, 2020)

Autores como Valdés (2019) refieren que la PC espástica afecta aproximadamente a dos (2) personas por cada 1000 nacidos vivos a nivel mundial. Se estima que cada año un grupo de niños ven limitadas sus capacidades funcionales y de integración social como consecuencia de esta

enfermedad, ya que constituye potencialmente un impedimento para su expectativa de vida, por lo que asegurar una atención integral, es una prioridad para varios países del mundo. (Federación Española de Asociaciones de Atención a las Personas con Parálisis Cerebral Espástica, 2022)

En Cuba, se estima que tres (3) de cada 1000 nacidos vivos la presenta, por lo que la atención a estos pacientes se desarrolla por un equipo multidisciplinario de especialistas del Ministerio de Salud Pública (MINSAP), quienes dan el diagnóstico e indican los primeros tratamientos medicamentosos. Además, los remiten a las salas especializadas, donde los profesionales insertados en este sector y la familia, juegan un papel protagónico en la rehabilitación física de estos pacientes. (Velásquez, 2020)

Aunque existen varias modalidades terapéuticas para la rehabilitación de esta enfermedad autores como Padilla (2019) y Castro (2022) refieren que esta población debe recibir mayor atención en la terapia física para garantizar una mejor calidad de vida. En este sentido el abordaje debe incluir la higiene postural (cambios de posiciones), descargas de peso en actividades de AVD (actividades de vida diaria), tratamiento para la espasticidad o el entrenamiento con ayudas ortopédicas para corregir las alteraciones posturales y de esta forma poder evitar complicaciones asociadas.

Downie (2021) estableció en su libro de neurología, que el tratamiento para estos pacientes no puede ser prescrito por el fisioterapeuta sin antes evaluar los logros o dificultades que se puedan presentar en el proceso de rehabilitación y replantear constantemente las técnicas y métodos que se utilizan.

En el proceso de rehabilitación física de esta enfermedad, autores como Savigñón et al. (2020), Fernández (2020) y Mercado (2023) establecen que los ejercicios físicos juegan un papel fundamental en la formación de las destrezas motoras que se requieren para el desempeño de la vida cotidiana de estos niños, en cambio, otros autores Carlosama et al. (2019), Mera y Pantoja (2020), Romero et al. (2021) así como Espinar y Sanz (2019) han demostrado que los juegos adaptados constituyen un complemento esencial del tratamiento de esta enfermedad en la primera infancia porque promueven el desarrollo físico, cognitivo y emocional.

Lo planteado hasta aquí revela la importancia y actualidad de la rehabilitación física en pacientes con parálisis cerebral espástica, por ello en el presente trabajo de investigación documental se formuló el siguiente problema de investigación: ¿cuál es el estado actual del proceso de rehabilitación física en pacientes con parálisis cerebral espástica? El objetivo general de la

presente investigación consistió en: realizar una revisión narrativa de las investigaciones sobre el estado actual del conocimiento del proceso de rehabilitación física en pacientes con parálisis cerebral espástica.

Para el desarrollo del trabajo investigativo se emplearon los métodos analítico-sintético, inductivo-deductivo y el análisis de documentos de información científico-técnica sobre la temática.

DESARROLLO

La rehabilitación es un proceso de duración limitada y objetivos definido, encaminada a permitir que personas con deficiencias o discapacidades alcancen un nivel físico, mental o social funcionalmente óptimo, proporcionando los medios para modificar su propia vida. Desde el punto de vista etimológico, significa reparar o restablecer una condición, quien a su vez plantea que la raíz de la palabra es habilitar, término derivado del latín que puede traducirse como capacitar, preparar para, o dotar de habilidades.

Para Córdova (2021), es el conjunto de procedimientos encaminados para ayudar a una persona a alcanzar el más completo potencial físico, psicológico, social, vocacional y educacional compatible con su deficiencia fisiológica o anatómica y limitaciones medioambientales, a través de múltiples intervenciones dirigidas a erradicar o minimizar las causas y efectos secundarios del daño y la enfermedad.

La rehabilitación, como proceso integral y multidisciplinario, debe estar orientada a apoyar al usuario y su familia, promoviendo la reintegración social, a través de estrategias terapéuticas efectivas y orientadas a mejorar la independencia funcional en actividades básicas (Higiene, alimentación, transferencias, vestido, comunicación). En general, es la habilitación de funciones perdidas, disminuidas o deterioradas por agresiones internas o externas al cuerpo humano; consiste en el reentrenamiento basado en la repetición de actividades, que facilita los procesos de plasticidad celular, reforzando de manera positiva una o más tareas, mientras que otras se inhiben. (Barzaga, 2022)

Para autores como González (2019) la rehabilitación física es la disciplina que se encarga de sanar y recuperar al máximo todas las capacidades motrices de un individuo que ha sido afectado por una lesión o enfermedad, siendo las enfermedades neurológicas una de las principales causas para su implementación.

Según Álvarez (2021) la rehabilitación física ayuda al paciente a recuperar su independencia y capacidad de movilización, para poder retomar una rutina diaria que le permita sentirse útil y motivado, teniendo en cuenta que cada persona tiene un proceso de recuperación diferente.

Los ejercicios físicos constituyen el núcleo central de la rehabilitación física, ya que actúan positivamente en todos los órganos y sistemas del cuerpo. Es la prescripción del movimiento corporal con el fin de corregir, mejorar o mantener una función. Al formularse debe tenerse en cuenta que este genera respuestas localizadas o sistémicas en todo el organismo.

Los primeros indicios de su uso con fines terapéuticos se remontan al año 2600a.n.e. en China, donde documentos prehistóricos refieren la práctica de movimientos, danzas y la utilización del masaje corporal. Platón (428-347 a.n.e.) y Aristóteles (384-322 a.n.e.), difundieron ampliamente la gimnasia terapéutica. Hipócrates, fue el fundador de la medicina clínica, concediéndole gran importancia a la gimnasia terapéutica en el tratamiento de las enfermedades, considerando, además, que esta debía tener un carácter estrictamente individual. (Erazo, 2019)

Según Álvarez (2021), el ejercicio físico influye favorablemente en la psiquis del hombre, fortalece sus cualidades volitivas y la esfera emocional, ejerce gran influencia sobre los mecanismos reguladores alterados, y contribuye a la normalización entre los diferentes sistemas del organismo. Mejora la aferenciación propioceptiva, contribuye a normalizar la actividad cortical y las interrelaciones motoras viscerales; así como, equilibra la correlación entre los sistemas de señales, lo que a su vez contribuye a eliminar los principales síntomas de la afección.

Entre los medios de la Cultura Física, los ejercicios físicos son los que se emplean con mayor frecuencia para el tratamiento de varias enfermedades, aunque recientemente se ha demostrado que los juegos adaptados ejercen una influencia psicológica, biológica y social en la rehabilitación de niños y adolescentes, en especial con parálisis cerebral espástica.

Landrove (2019) recomienda para los profesionales que trabajan con niños y adolescentes con parálisis cerebral, deben incluir programas funcionales que desarrollen o mejoren su motricidad a través del ejercicio, ya que evitan el sedentarismo y participan activamente en la vida diaria. Particularmente en el campo de la fisioterapia, es necesario fomentar un estilo de vida más activo con terapias complementarias y alternativas para mejorar el bienestar físico y mental de los niños.

Autores como Pasini et al. (2017), establecen que no existe una terapia única que funcione para cada individuo con esta patología. Una vez que se hace el diagnóstico, se identifican las

necesidades específicas y luego se desarrollará un plan adecuado para afrontar las deficiencias esenciales que afectan la calidad de vida del niño. Es preciso significar que cualquier metodología utilizada para el tratamiento rehabilitador es buena, lo más importante e imprescindible es la sistematicidad y duración con que se apliquen los ejercicios físicos.

Para Savigñón et al. (2020) los objetivos del tratamiento para estos pacientes deben establecerse de forma clara, basados en que la demanda de los diferentes subsistemas del niño sea compatible y apropiada para ejecutar la actividad.

Fernández (2020) establece que la actividad física controlada mejora la espasticidad. Sin embargo, atribuye beneficios adicionales cuando se combina con los juegos, resultando más atractiva y motivadora para los niños.

Carlosama et al. (2019) abordaron la utilidad de los juegos adaptados para mejorar la funcionalidad de estos pacientes, así como su interacción con otros niños.

De manera análoga, Mera y Pantoja (2020) resaltaron la importancia de los juegos para el desarrollo de habilidades tanto físicas como cognitivas y de interacción con el mundo exterior.

Romero et al. (2021) lograron mejorar la motricidad gruesa de pacientes con esta enfermedad a través del juego y autores como Espinar y Sanz (2019) refieren que el juego es la herramienta fundamental en las intervenciones terapéuticas a niños con parálisis cerebral espástica.

Claramente mejorar la calidad de vida de los niños con parálisis cerebral espástica, no solo depende de medicación, ya que la intervención física influye en la estimulación muscular adecuada para desarrollar conexiones en el cerebro. Tanto el ejercicio como los juegos son un complemento esencial del tratamiento de la PC, ya que mejora la calidad de vida y previene los efectos del deterioro, incluso acortar el tiempo de capacitación puede tener un efecto positivo en el mantenimiento de las mejoras como la disminución de la espasticidad y el aumento de la movilidad articular, que debes ser el enfoque principal, antes de las mejoras metabólicas o cardiovasculares posteriores. (Mercado, 2023)

Según Fagoaga y Macías (2018) entre las técnicas y métodos para tratar la parálisis cerebral, se encuentran:

Técnicas de Facilitación Neuromuscular Propioceptivas. Método de Kabat: este método se basa en la diferenciación del movimiento en masa en espiral y diagonal, las dos diagonales de

movimiento de las partes principales del cuerpo constan de sendos componentes de flexión y extensión que se combinan siempre con movimientos laterales y de rotación. El movimiento empieza y termina con rotación y progresa de la flexión a la extensión y viceversa.

Método de Bobath: está especializado en el tratamiento de alteraciones motoras y de la postura. Esta terapia permite la interacción de varias técnicas, las cuales deben ser adaptadas a las necesidades de cada paciente, se puede combinar con técnicas de relajación y estimulación sensitiva para la aplicación en niños con parálisis cerebral infantil. Es un "concepto de vida", no un método ya que no ofrece procedimientos estrictos; se basa en aplicar el tratamiento según necesidades y respuestas individuales de los pacientes; es un abordaje global que resuelve problemas en el manejo de pacientes con alteraciones en el movimiento.

Bases del concepto Bobath:

- Control del tono postural.
- Inhibición de patrones anormales.
- Facilitación de patrones motores normales.

En general, el concepto Bobath se encamina en la inhibición reflejos tónicos anormales por reducción del tono muscular y la facilitación de reflejos posturales normales de enderezamiento y equilibrio progresando a realizar una actividad funcional normal. (Bobath, 2000)

Método Jonstone: Al igual que Bobath, se basa en el control de la actividad refleja anormal y en la normalización de los reflejos posturales. En ella, la estimulación sensorial es fundamental, por lo que se apoya en el uso de férulas de presión, y trabaja con base en ejercicios pasivos, luego asistidos y posteriormente activo-asistidos

Método Vojta: se desarrolló por el profesor Václav Vojta, se utilizó para tratar a los niños con parálisis cerebral, logrando desencadenar reacciones motoras en el tronco y en las extremidades a partir de diferentes estímulos. La locomoción refleja consta de dos factores muy importantes como la reptación refleja que se desencadena desde la posición de decúbito prono y el volteo reflejo que se lo hace desde el decúbito supino o lateral. La técnica ayuda a prevenir y mejorar las alteraciones del sistema nervioso central facilitando un correcto desarrollo. (Ibaquimbo López, 2022)

Método Le Mètayer: está basado en la educación y el entrenamiento con el objetivo de intentar provocar esquemas neuromotores normales lo antes posible.

Método de Doman-Delato: consiste en estimular el movimiento sistemático y los impulsos sensoriales para promover la integración sensorial y motriz en las células dañadas del cerebro.

Método Pëto: se centra en un sistema de educación conductista, combinando la terapia y la educación.

Sistema Rood: utiliza la estimulación sensorial para normalizar el tono. Da importancia a la repetición del movimiento, y las técnicas de facilitación e inhibición. Parte del conocimiento de la neurofisiología y en el neurodesarrollo propio del ser humano, centra su aplicación en el reconocimiento del tipo de tono muscular y en la estimulación del control reflejo postural. Utiliza la aplicación de diferentes estudios aferentes ya sea cutáneos, estiramientos, movimientos voluntarios, estímulos de presión, entre otros.

Método Brunnström: plantea su teoría en la recuperación estereotípica del movimiento a partir del control sinérgico de la extremidad afectada y de los grupos musculares dominantes.

Como lo mencionan Vivancos-Matellano et al (2020), “no se ha encontrado ninguna técnica superior a otra; sin embargo, la opinión de los expertos es que deben formar parte indispensable del tratamiento por sí mismas y asociadas a otras terapias. El tratamiento fisioterápico debe iniciarse precozmente con el fin de prevenir la aparición de espasticidad o disminuir su intensidad y de esta forma mejorar la movilidad articular.”

En un estudio realizado por los autores Padilla (2019) y Castro (2022) detallan los pilares del tratamiento fisioterapéutico de esta enfermedad:

Tratamiento postural: debe realizarse procurando preservar la máxima capacidad funcional. Ayudan a evitar las retracciones articulares que aparecen como consecuencia de la espasticidad.

Cinesiterapia:

a) Movilizaciones articulares: previenen las complicaciones ortopédicas, pero si no se realizan correctamente, pueden favorecer la aparición de osificaciones de partes blandas en torno a las articulaciones, en ocasiones tan extensas, que limitan enormemente el recorrido articular.

b) Estiramientos de la musculatura espástica: parecen ser la opción más defendida. La aplicación pasiva puede ser rápida (manual), con efectos facilitadores, o bien lenta (yesos, ortesis, etcétera). La duración del tiempo de influencia en el tono muscular oscila entre 30 minutos y 6 horas.

c) Técnicas de facilitación neuromuscular: facilitan el movimiento voluntario, inhibiendo la espasticidad. Existen diferentes técnicas: de Bobath, de Rabat, de Brunnstrom, etcétera.

Equilibrio y marcha: la bipedestación tiene efectos positivos en miembros inferiores, disminuyendo el tono muscular y los espasmos. El entrenamiento repetitivo del patrón de marcha con soporte parcial del peso del cuerpo ofrece ventajas comprobadas en la reeducación del mecanismo de marcha del paciente espástico.

Crioterapia: parece ser que la estimulación de los termorreceptores puede inhibir las neuronas que desencadenan espasticidad. La aplicación puede ser local (bolsas de gel frío) o general en la bañera. La aplicación es de 15-30 min y el efecto obtenido se mantiene varias horas.

Electroestimulación: controvertida, aunque parece confirmarse que tiene una eficacia temporal (2-24 h). Las más conocidas son: estimulación eléctrica funcional (FES), estimulación eléctrica repetitiva (RES) y estimulación nerviosa transcutánea (TENS).

Biorregulación (biofeedback): se busca el control voluntario consciente de la espasticidad. Se utiliza un electromiógrafo para distinguir entre la contracción voluntaria y espástica.

Se aplican electrodos en los músculos a controlar y mediante información visual (pantalla) o auditiva (altavoz) el paciente reconoce el movimiento útil.

Hidroterapia: Por inmersión en bañera o piscina, tiene un efecto beneficioso tanto objetivo como subjetivo. Facilita también la rehabilitación de los movimientos coordinados. - Fortalecimiento de antagonistas.

Reeducación de las actividades de la vida diaria

Adaptaciones del domicilio: en el caso de niños con PCI, se aconseja considerar el tratamiento de la espasticidad en las diferentes situaciones que se describen a continuación, aunque éstas no interfieran en la maduración:

- Cuando la espasticidad interfiere en el aprendizaje de funciones básicas y dificulta el desarrollo: sostén cefálico, volteos, sedestación, arrastre, desplazamiento en cuadrupedia, bipedestación y marcha, y manipulación.
- Cuando la espasticidad produce deformidades ortopédicas.
- Cuando la espasticidad limita una función puntual que interfiere con el aprendizaje escolar.
- Cuando la espasticidad interfiere con el desarrollo del control postural e impide la movilidad.

Otras razones para tratar la espasticidad:

a) Si causa dolor.

b) Enfermedades degenerativas.

c) Actuación local específica (tortícolis congénito, parálisis braquial obstétrica, espasmo de masetero).

CONCLUSIONES

La rehabilitación física desempeña un papel fundamental en el logro de una mayor independencia y capacidad de movilización en pacientes con parálisis cerebral espástica, ya que permite disminuir la espasticidad y mejorar su bienestar físico y mental. Aunque los ejercicios físicos son los que se emplean con mayor frecuencia para su tratamiento, recientemente se ha demostrado que los juegos adaptados ejercen una influencia psicológica, biológica y social en la rehabilitación de niños y adolescentes con esta enfermedad, elevando su calidad de vida y posibilitando su integración a la sociedad.

REFERENCIAS

Andrés Balsera, L. (2017). Tratamiento para pacientes con Parálisis Cerebral. http://www.fisioterapianeurologica.es

Álvarez Dorta, A. (2021). *Rehabilitación física ¿Cuándo se necesita?* Policlínica Metropolitana. Caracas. Venezuela. https://www.policlinicametropolitana.org

Barzaga Ibarra, I. A. (2022). *Alternativa de ejercicios físico-terapéuticos para pacientes con esclerosis lateral amiotrófica* [Tesis de maestría, Universidad de Holguín, Cuba].

Bobath, B., y Bobath, K. (2000). *Desarrollo motor en distintos tipos de Parálisis Cerebral.* Médica Panamericana. p. 80-120.

Cardona González, C. A., Alcocer Gamboa, A., Lerma Lara, S., Martínez., & Pérez Ruiz, M. (2019). *Ejercicio físico en niños con parálisis cerebral.* https://abacus.universidadeuropea.com/handle/11268/376

Carlosama Ocampo, J. F., Delgado Delagado, D. C. y Merchancano Argoti, I. L. (2019). Propuesta de juegos didácticos adaptados para usuarios de 5 a 16 años de edad con diagnóstico clínico de parálisis cerebral tipo espástica en habitantes de la ciudad de Pasto. Universidad Mariana. Colombia. https://hdl.handle.net/20.500.14112./22537

Castro, L. (2022) Parálisis Cerebral Infantil: "eficacia del tratamiento kinésico combinado con aplicación de toxina botulínica A para la prevención de luxación de cadera". Universidad Nacional Río Negro. Argentina. https://rid.unrn.edu.ar/bitstream/20.500.12049/9465/1/Castro_Leila-2022

Córdova, F. (2021). *La Rehabilitación físico-terapéutica comunitaria de un paciente con tetralogía de fallot* [Tesis de maestría, Facultad de Cultura Física de la Universidad de Holguín, Cuba].

Downie, P.A. (2021). *Neurología para fisioterapeutas.* Médica Panamericana.

Erazo Martínez, C. B. (2019). Concepto Bobath en niños con Parálisis Cerebral Infantil. Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba. Ecuador. http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/5812

Espinar Sabina, E. y Sanz Valer, P. (2019*). Programa de intervención basada en el juego para niños con parálisis espástica.* Universidad de Zaragoza. España. https://zaguan.unizar.es

Fagoaga Mata, J. y Macías Merlo, L. (2018). *Fisioterapia en pediatría.* Médica Panamericana.

Federación Española de Asociaciones de Atención a las Personas con Parálisis Cerebral Espástica (ASPACE). (2022). *Manual de intervención socio-familiar*. ASPACE

Fernández Juan, M. (2020). *Técnicas fisioterápicas utilizadas actualmente en el tratamiento de la espasticidad en la Parálisis Cerebral Infantil.* Universidad de Salamanca. España.

https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/143711/TFG_FernandezJuan_Espasticidad.pdf?sequence=1&isAllowed

González Alonso, L. (2019). *Nuevas tecnologías para la rehabilitación neurológica pediátrica.* Universidad de Salamanca. España. https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/139745/TFG_GonzalezAlonso_NuevasTecnologiasRehabilitacionNeurologicaPediatrica.pdf?sequence=1&isAllowed

Imbaquingo López, J. O. (2022). *Técnica de Václav Vojta en parálisis cerebral infantil. Universidad Nacional de Chimborazo.* Riobamba. Ecuador. https://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/8706/1/7.Imbaquingo%20L%C3%B3pez%20.J%20%282022%29%20T%C3%A9cnica%20de%20V%C3%A1clav%20Vojta%20en%20par%C3%A1lisis%20cerebral%20infantil%20%28%20Tesis%20de%20pregrado%29%20Universidad%20Nacional%20de%20Chimborazo%2C%20Riobamba%20%2C%20Ecuador.pdf

Landrove Infante, A. (2019). *Alternativa de juegos para desarrollar habilidades motrices en niños con discapacidad intelectual para la atención física comunitaria* [Tesis de maestría, Universidad de Holguín, Cuba].

Mera Narváez, G. M., y Pantoja Obando, R. J. (2020). *El juego en niños y niñas con edades de 3 a 6 años que presentan parálisis cerebral espástica atendidos en el Centro de Apoyo Terapéutico Rehabilitar.* Universidad Mariana. Colombia. https://hdl.handle.net/20.500.14112./20167

Mercado Mina, S. A. (2023). *Actividades terapéuticas para niños con Parálisis Cerebral Infantil.* Centro de rehabilitación integral especializado Guayaquil No. 2. Universidad de Guayaquil, Ecuador. http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/64898/1/Mercado%20Mina%20Silvia%20Andreina%20042-2020%20CI%20ç

Padilla Huamantico, W. I. (2019, 28 octubre). *Frecuencia y características de la luxación de cadera en personas con parálisis cerebral institucionalizadas.* https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle

Pasini Neto, H., *et al.* (2012). Efecto de las plantillas de control postural en la función de niños con parálisis cerebral: ensayo clínico controlado aleatorizado. *BMC Musculoskelet Disord,13*, 193. https://doi.org/10.1186/1471-2474-13-193

Pérez Álvarez, L. y Rodríguez Meso, J. (2020) Incidencia de la Parálisis Cerebral infantil en el municipio Camagüey. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102502552008000300002&lng

Romero González, J. A., Larramendi López, C. M., Fernández Martín A., Varela Díaz, R. A. y López Ávila, H. (2021). *Aplicación de actividades y juegos para mejorar la motricidad gruesa en niños con parálisis cerebral infantil.* Universidad de Ciencias Médicas de la Habana. Cuba. https://efisioterapia.net

Saviñón Leal, A., Coll Costa, J. L., y Sentmanat Belisón, A. (2020). Ejercicios Físicos con fines terapéuticos en paciente con parálisis cerebral. Estudio de caso. Escuela Especial "Solidaridad con Panamá". La Habana. Cuba. http://accion.uccfd.cu/63faca69-f1d2-4641-9b46

Valdés, M. S. (2019). *Parálisis cerebral infantil.* Temas de Pediatría. ECIMED.

Velázquez Vázquez, H. (2020). *Tratamiento de la diplejía provocada por la PC, mediante el empleo de los ejercicios físicos Terapéuticos.* Facultad de Cultura Física y Deportes, Universidad de Holguín.

Vivancos-Matellano, F., et al. (2020). Guía del tratamiento integral de la espasticidad. *Rev Neurol, 45*(6), 365-75. https://efisiopediatric.com/wpcontent/uploads/2017/08/guia_del_tratamiento_integral_de_la_espasticidad.

CDEFIS
REVISTA CIENTÍFICA

Rehabilitación del adulto mayor con artrosis de los miembros superiores en gimnasios biosaludables

Rehabilitation of the elderly with osteoarthritis of the upper limbs in bio-healthy gyms

Luis Gerardo Pupo-Bacallao[1], Rita María Pérez-Ramírez[2]

[1] *Licenciado en Cultura Física. Facultad de Cultura Física y Deportes, Holguín, Cuba.* http://orcid.org/0009-0009-8887-5621 , lgbacallao@gmail.com

[2] *Doctor en Ciencias de la Cultura Física. Facultad de Cultura Física y Deportes, Holguín, Cuba.* http://orcid.org/0000-0002-9348-5945 , ritacubadr@gmail.com

RESUMEN

El uso de gimnasios biosaludables, también conocidos como gimnasios al aire libre, ha demostrado ser una herramienta efectiva para la rehabilitación física. En este trabajo se propone como objetivo: realizar una reflexión teórica sobre la rehabilitación del adulto mayor con artrosis de los miembros superiores en gimnasios biosaludables. Para dar curso al proceso investigativo se utilizaron los siguientes métodos científicos teóricos: analítico-sintético, para analizar y sintetizar la información extraída de la literatura, el procesamiento de la información científico- técnica; El estudio teórico realizado enaltece la importancia de la actividad física-terapéutica como alternativa al sedentarismo, a la inmovilidad, a la incapacidad que padecen gran número de personas mayores, aprovechando los gimnasios biosaludables como alternativa a la salud y calidad de vida de los adultos mayores con artrosis.

Palabras clave: *rehabilitación; adulto mayor; artrosis; gimnasios biosaludables*

ABSTRACT

The use of bio-healthy gyms, also known as open-air gyms, has proven to be an effective tool for physical rehabilitation. The objective of this work is to: conduct a theoretical reflection on the rehabilitation of older adults with osteoarthritis of the upper limbs in bio-healthy gyms. To carry out the research process, the following theoretical scientific methods were used: analytical-synthetic, to analyze and synthesize the information extracted from the literature, the processing of scientific-technical information; The theoretical study carried out highlights the importance of physical-therapeutic activity as an alternative to sedentary lifestyle, immobility, and disability suffered by a large number of older people, taking advantage of bio-healthy gyms as an alternative to the health and quality of life of older adults with osteoarthritis.

Keywords: *rehabilitation; elderly; osteoarthritis; bio-healthy gyms*

INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2022) en 2019, alrededor de 528 millones de personas en todo el mundo tenían artrosis; un aumento del 113% desde 1990, alrededor del 73% de las personas con artrosis son mayores de 55 años y el 60% son mujeres, la articulación de la rodilla es la afectada con mayor frecuencia, con una prevalencia de 365 millones, seguida de las articulaciones de la mano y la cadera, los 344 millones de personas que con artrosis presentan niveles de gravedad (moderado o grave) que podrían beneficiarse de la rehabilitación, con el envejecimiento de la población y el aumento de las tasas de obesidad y traumatismos, se prevé que la prevalencia de la artrosis continúe aumentando a nivel mundial.

También la OMS (2022) plantea que: la artrosis es una enfermedad articular degenerativa que provoca dolor, hinchazón, rigidez y que afecta la capacidad de una persona para desplazarse sin limitaciones, como consecuencia de un movimiento reducido, los músculos a menudo pierden fuerza y las personas pierden la capacidad de realizar actividades físicas.

La artrosis constituye un problema de salud a nivel mundial. Por su parte el envejecimiento se refiere al proceso gradual de deterioro y cambios que ocurren en el cuerpo y la mente a medida que las personas envejecen, es un proceso natural e inevitable y aunque no se puede detener completamente es posible tomar medidas para favorecer al ser humano, esto incluye mantener un estilo de vida activo y saludable, llevar una dieta equilibrada, hacer ejercicios sistemáticamente, mantener la mente activa, evitar el consumo excesivo del alcohol, tener un correcto descanso, también es importante cuidar la salud emocional y social.

Desde un punto de vista biológico, según la OMS (2022), el envejecimiento es el resultado de la acumulación de una gran variedad de daños moleculares y celulares a lo largo del tiempo, lo que lleva a un descenso gradual de las capacidades físicas, mentales aumentando el riesgo de enfermedad y en última instancia a la muerte.

La población ha envejecido a un ritmo acelerado, lo cual constituye uno de los problemas sociales más preocupantes en la actualidad. La OMS (2022) revela que entre 2015 y 2050, el porcentaje de los habitantes del planeta mayores de 60 años casi se duplicará, pasando del 12% al 22%, en 2020, el número de personas de 60 años o más superó al de niños menores de cinco años, en 2050 el 80% de las personas mayores vivirá en países de ingresos bajos y medianos, el ritmo de envejecimiento de la población es mucho más rápido que en el pasado. Todos los países se

enfrentan a retos importantes para garantizar que sus sistemas de salud y de asistencia social estén preparados para afrontar ese cambio demográfico.

Los adultos mayores suelen enfrentar desafíos, cambios en diferentes áreas de sus vidas, la movilidad, la independencia, las relaciones sociales y la situación económica. Son diversas las patologías que puede presentar los adultos mayores como la hipertensión arterial, diabetes mellitus, la artritis, la sacro-lumbalgia, la obesidad, lesiones en la región cervical, pero una de las enfermedades crónicas que más les afecta es la artrosis, una enfermedad degenerativa de las articulaciones, se ha convertido en una de las afecciones más prevalentes y debilitantes en todo el mundo, especialmente entre la población adulta mayor. Con el aumento constante de la expectativa de vida el envejecimiento de la población se ha convertido en un fenómeno global, y con él, la artrosis se ha erigido como un desafío significativo para la salud y la calidad de vida de millones de personas.

Entre las consecuencias de esta enfermedad se destaca la incapacidad, inmovilidad, deformidades óseas, lesiones articulares, limitaciones funcionales, deterioro del cuerpo humano y desde el punto de vista social gastos de medicamentos e inasistencia laboral.

En una revisión profunda de documentos se evidenció que, respecto al adulto mayor y la artrosis en Cuba, existen las siguientes tendencias, reconocidas como insuficiencias:

1. En el programa del adulto mayor en Cuba se propone tratar la patología de artrosis sin especificar formas de tratamientos.

2. Existe como tendencia la diversidad de criterios de los autores sobre el protocolo de intervención en estos pacientes.

3. La relación terapeuta-paciente para combatir la artrosis es estructurado solo a niveles de instituciones de salud y no se perfila hacia la Cultura física en el contexto comunitario.

4. El profesional de la Cultura Física no posee las herramientas teóricas metodológicas para el tratamiento de la artrosis en los gimnasios biosaludables.

Atendiendo a estas limitaciones en la presente investigación se propone como objetivo: realizar una reflexión teórica sobre la rehabilitación del adulto mayor con artrosis de los miembros superiores en gimnasios biosaludables.

Para dar curso al proceso investigativo se utilizaron los siguientes métodos científicos teóricos: analítico-sintético, para analizar y sintetizar la información extraída de la literatura, el procesamiento de la información científico- técnica; inductivo-deductivo, para arribar a generalizaciones y conclusiones del tema que se investiga.

DESARROLLO

Las afecciones del sistema músculo esquelético de los ancianos son la causa principal de discapacidad funcional en los países desarrollados. Las consecuencias de estas enfermedades están relacionadas con su alta prevalencia, pero también con su impacto en los sistemas de salud en términos de costos directos e indirectos.

La Sociedad Española de Reumatología (SER) es un buen referente a la hora de conocer las patologías reumáticas -enfermedades del sistema musculoesquelético y del tejido conjuntivo.

Junto con la artrosis, se conocen más de enfermedades reumáticas distintas, algunas especialmente comunes. Este catálogo incluye también la osteoporosis, la osteopenia, la artritis, la ciática, la fibromialgia, la espondilitis anquilosante, la vasculitis, la tendinitis o la lumbalgia como más frecuentes. Suelen asociarse a otras enfermedades de origen endocrino y metabólico, fundamentalmente diabetes, acromegalia, hipotiroidismo, hiperparatiroidismo y hemocromatosis o fibromialgia, entre otras.

La articulación es una estructura que se sitúa en la unión de dos huesos y consta de una cápsula articular, ligamentos, cartílagos cubierta por una membrana sinovial que las nutre y protege, como consecuencia de esta enfermedad degenerativa se obseva la pérdida de masa muscular, traumatismos, sedentarismo, patologías asociadas, daños a las estructuras articulares que perjudican la capacidad de movilidad.

A través del tiempo el cuerpo humano sufre cambios biológicos, psicológicos, físicos, con la llegada del envejecimiento el adulto mayor experimenta un desgaste de forma general en los huesos y articulaciones provocando limitaciones.

Se afecta la estructura del cartílago, el hueso y el líquido sinovial (causa dolor), alteración de la membrana sinovial (causa inflamación), afecta la capa más profunda del hueso (subcondral) provocando la formación de microfracturas (causa desgaste), destrucción progresiva del cartílago (limita el movimiento de la rodilla y rigidez).

Ante la presencia de esta enfermedad degenerativa y observando la forma en que limita las funciones del cuerpo humano es de vital importancia el trabajo con la movilidad articular en estos tipos de padecimientos para evitar un deterioro del cuerpo de forma general y obtener una mejor flexibilidad.

La flexibilidad como la capacidad de los músculos de adaptarse, mediante su alargamiento, a distintos grados de movimiento articular, es una propiedad morfológico-funcional del aparato locomotor. Es decir, que cuando efectuemos el movimiento de cualquier articulación los músculos que intervengan en dicho movimiento puedan alcanzar la máxima amplitud posible.

Las articulaciones de los miembros superiores, posibilitan al ser humano la movilidad de nuestras manos, las muñecas, los codos, los hombros por lo que resultan imprescindibles a la hora de alcanzar un objeto, cargar cierto peso, conducir un auto, montar bicicleta, escribir en una pizarra, redactar un documento, desempeñarnos en un trabajo determinado, por citar algunos. Por estas razones inclinamos este trabajo a la rehabilitación física- terapéutica a personas de una edad avanzada por sus características y manifestaciones clínicas aparejadas al envejecimiento del cuerpo humano. El ángulo articular es afectado ante la presencia de la artrosis limitando el movimiento.

Por ello es importante analizar el ángulo articular. Este se refiere al espacio tridimencional que se crea entre dos huesos que se encuentran unidos por una articulación, este ángulo varía según el tipo de articulación y su función específica en el cuerpo.

Clasificación de los ángulos articulares:

- Ángulo articular de flexión: se forma cuando un hueso se mueve hacia el otro disminuyendo el espacio entre ellos.
- Ángulo articular de extensión: se forma cuando un hueso se aleja del otro, aumentando el espacio entre ellos.
- Ángulo articular de abducción: se forma cuando un hueso se mueve alejándose del plano mediano (la línea imaginaria que divide el cuerpo en dos partes simétricas).
- Ángulo articular de aducción: se forma cuando un hueso se mueve hacia el plano mediano.
- Ángulo articular de rotación interna: se forma cuando un hueso gira hacia el interior de su propio eje.

- Ángulo articular de rotación externa: se forma cuando un hueso gira al exterior de su propio eje.
- Ángulo articular de pronación: se forma cuando un hueso gira para que su parte anterior mire hacia abajo.
- Ángulo articular de supinación: se forma cuando un hueso gira para que su parte anterior mire hacia arriba, el rango de movimiento de cada articulación depende de su función específica en el cuerpo.

Antes estas limitantes, se propone elaborar e implementar una alternativa de ejercicios físicos-terapéuticos en gimnasios biosaludables utilizando su aparatura diseñada para la práctica del ejercicio físico con el propio peso del cuerpo del practicante donde se trabaja también la movilidad articular, para evitar la inmovilidad, la incapacidad y el encamamiento.

Para esto proponemos que se realice la actividad física en los gimnasios biosaludables para cuidar su salud y estética corporal.

En la mayoría de los países del mundo se conocen como parques biosaludables y se define como un espacio verde ubicado en lugares como parques y plazas urbanas, compuestos por equipos de gimnasia que permiten mantener y mejorar la condición física. Compuestos por máquinas llamadas “máquinas biosaludables”, están diseñados para adultos a partir de los 40 años pero especialmente para personas mayores de 60 años gracias a los diversos beneficios que pueden aportar a los mismos como mejora de la flexibilidad y movilidad articular, así como mejora del porcentaje muscular.

En Cuba, se denominan gimnasios biosaludables y son un conjunto de medios estructurados biomecánicamente, que permite la realización de ejercicios utilizando solo la resistencia de su propio peso corporal, facilitando el mejoramiento de las diferentes capacidades físicas condicionales, siendo una modalidad eficaz para elevar la condición física de sus beneficiarios.

Constituyen una aparatura ubicada preferentemente en un lugar de fácil acceso, que posibilite la afluencia de beneficiarios, con una adecuada interacción con el medio ambiente, con arboledas y/o lugares sombreados y posee una importancia incalculable por sus beneficios.

El uso de gimnasios biosaludables, también conocidos como gimnasios al aire libre, ha demostrado ser una herramienta efectiva para la rehabilitación física, especialmente en poblaciones con acceso limitado a instalaciones de rehabilitación tradicionales. Estos espacios

están equipados con maquinaria sencilla y de bajo impacto, ideal para promover la movilidad, la coordinación y la fuerza muscular de una manera accesible y gratuita para la población general.

A continuación, revelamos evidencia científica de como los gimnasios al aire libre o biosaludables, han demostrado ser una herramienta efectiva para la rehabilitación física:

- Un estudio sobre la rehabilitación post-ictus en México demostró que un gimnasio biosaludable fue tan efectivo como la rehabilitación física tradicional en gimnasios especializados en la recuperación de la funcionalidad de las extremidades superiores y más efectivo en las inferiores. Además, este tipo de gimnasios resultó ser más rentable, lo que lo convierte en una opción viable en países con recursos limitados (Bustamante Valles et al., 2016).
- El uso de combinaciones de equipos como el U.B.X.T. y el Mini-Gym ha mostrado ser efectivo en la rehabilitación de extremidades superiores e inferiores, incrementando la versatilidad del equipo y su uso clínico (Knoeppel, 1984).
- La integración de gimnasios biosaludables con tecnología de biofeedback, como animatronics y sensores, ha permitido mejorar la rehabilitación física, especialmente en personas mayores, proporcionando retroalimentación en tiempo real sobre la calidad de los ejercicios realizados, lo que aumenta la adherencia y la efectividad del tratamiento (Gamecho et al., 2015).
- En un entorno de gimnasio biosaludable robótico, es posible que varios pacientes realicen ejercicios simultáneamente bajo la supervisión de un solo terapeuta, lo que optimiza los recursos y mejora los resultados en la rehabilitación de diversas patologías (Adhikari et al., 2023).

Entre sus principales beneficios: ayudan a reforzar la labor de educación para la salud desde las actividades físicas, deportivas y recreativas, potencia hábitos y estilos de vida saludable que propician la felicidad, ganar en conciencia individual y colectiva de hacer actividad física sistemática, contribuye a mejorar las relaciones interpersonales y con el medio ambiente; mejorar la condición física y la salud, reduce el stress y los factores de riesgos, eleva su autoestima, favorece la libertad de movimientos, aumenta la tolerancia y el liderazgo en actividad física.

La alternativa que se propone tiene en cuenta que según Méndez (2022): el análisis del movimiento de una máquina de ejercicio debe ir unido al análisis del movimiento de los segmentos corporales, los cuales se dan en el cuerpo humano con respecto a una o varias articulaciones. Para determinar un segmento es necesario definir dos puntos de su eje longitudinal, usualmente

se usan articulaciones en sus extremos para determinar dichos puntos. La segmentación del cuerpo puede realizarse de diferentes formas.

Para la propuesta de la alternativa de ejercicios físicos, es indispensable que se ejecute un programa adecuado de ejercicios que a su vez permita las adaptaciones necesarias para conseguir los objetivos planteados. Para esto los componentes del ejercicio deben ser controlados y modificados de acuerdo con las características del paciente y el estadío de su enfermedad.

Entre los componentes del ejercicio tenidos en cuenta, se destacan: la frecuencia, el volumen, la intensidad, la densidad, entre otros. De manera que la progresión metodológica en la implementación de los ejercicios, permita su perfeccionamiento una selección objetiva de los ejercicios y su evaluación en l adulto con artrosis.

CONCLUSIONES

Se aporta una fórmula para abrir nuevos horizontes a las personas de la tercera edad, con la alternativa de un conjunto de actividades físico-terapéuticas a través de un trabajo corporal adecuado y una estructura metodológica infalible en los gimnasios biosaludables, que es de gran ayuda para aquellas personas con artrosis, proporcionando nuevas perspectivas para potenciar el trabajo en la comunidad, aumentar su capacidad de trabajo, su movilidad articular, autonomía en marcha y de esta forma ayudarlos a que se sientan integrados a la sociedad.

El estudio realizado enaltece la importancia de la actividad física- terapéutica como alternativa al sedentarismo, a la inmovilidad, a la incapacidad que padecen gran número de personas mayores, aprovechando los gimnasios biosaludables como alternativa a la salud y calidad de vida de los adultos mayores con artrosis.

Los gimnasios biosaludables ofrecen una opción accesible y efectiva para la rehabilitación física, mejorando la movilidad y fuerza muscular, y son particularmente útiles en regiones con recursos limitados. La integración de tecnología en estos espacios potencia su efectividad y eficiencia en la rehabilitación física.

REFERENCIAS

Acera, M. (2020). *Deusto salus.* https://www.deustosalud.com/blog/terceraedad/caracteristicas-terceraedad.

Adhikari, B., Bharadwaj, V., Miller, B., Novak, V. y Jiang, C. (2023). Programas de entrenamiento de habilidades de aprendizaje de expertos en el dominio para un gimnasio de rehabilitación multi-paciente y multi-robot. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering* , 31, 4256-4265. https://doi.org/10.1109/TNSRE.2023.3326777

Andrade, J., Coronados, Y., y Barbeito, R. (2018). Ejercicio físico terapéutico, sinónimo de calidad de vida. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación, 10*(2). https://revrehabilitacion.sld.cu/index.php/reh/article/view/337

Berbes, L., et al. (2018). Desafíos sociales del envejecimiento de la población. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación*, *10*(2). https://revrehabilitacion.sld.cu/index.php/reh/article/view/315

Díaz, T. M. (2020). *Alternativa de Ejercicios Físicos en la Rehabilitación del Adulto Mayor con Gonartrosis.* Centro de Estudios AFIT/COMB Facultad de Cultura Física, Universidad de Holguín.

Gamecho, B., Silva, H., Guerreiro, J., Gardeazabal, L., y Abascal, J. (2015). Una aplicación sensible al contexto para aumentar el cumplimiento de los ejercicios de rehabilitación física en el hogar por parte de usuarios mayores mediante biorretroalimentación animatrónica. *Journal of Medical Systems* , 39, 1-11. https://doi.org/10.1007/s10916-015-0296-1

INDER. (2018). *Orientaciones Metodológicas para el Adulto mayor*. INDER.

Knoeppel, D. (1984). Maximización de la utilización de equipos en la rehabilitación ortopédica y deportiva. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy* , 56, 373-81. https://doi.org/10.2519/jospt.1984.5.6.373

Méndez, A. L. B., et al. (2022). *Análisis y diseño de máquinas biosaludables.* https://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr/items/f7ba8291-8fc3-4dc7-a2d4-961b499ff60a

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2022). *Musculoskeletal conditions*. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions

Pupo, O. (2023). *Decrecimiento y envejecimiento de la población en Holguín.* https://www.radioangulo.cu/2023/05/25/mantiene-holguin-decrecimiento-y-envejecimiento-poblacional/#:~:text=El%20envejecimiento%20y%20decrecimiento%20poblacional,un%20mill%C3%B3n%20seis%20mil%20habitantes.

Sánchez, I. (2022). *Alternativa de ejercicios físicos-terapéuticos para el adulto mayor con artrosis de rodilla* [Tesis de maestría, Facultad de Cultura Física y Deportes, Universidad de Holguín, Cuba].

Valles, K., Montes, S., Madrigal, M., Burciaga, A., Martínez, M., y Johnson, M. (2016). Rehabilitación de ACV asistida por tecnología en México: un ensayo piloto aleatorizado que compara la terapia tradicional con el entrenamiento en circuito en un gimnasio de terapia asistida por robot/tecnología. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* , 13. https://doi.org/10.1186/s12984-016-0190-1

Control y evaluación antropométrica del deportista: una revisión narrativa

Anthropometric control and evaluation of athlete: a narrative review

Juan Antonio Jiménez-Alvarado[1] , Juan Ricardo López-Taylor[2]

[1]Doctor en Cultura Física, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. https://orcid.org/0000-0003-2190-0262, kinantropometria@gmail.com.

[2]Doctor en Cultura Física, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. https://orcid.org/000-0002-1775-7937, taylor@cucs.udg.mx

RESUMEN

El desarrollo sistemático del proceso de control y evaluación antropométrica permite un diagnóstico detallado sobre las necesidades específicas de los deportistas en función de su deporte y posición. Por ello, se le propone el siguiente problema de investigación: ¿Cuál es el estado actual del proceso de control y evaluación antropométrica del deportista? Para dar respuesta a la pregunta de investigación este artículo tiene por objetivo general: realizar una revisión narrativa del estado actual del proceso de control y evaluación antropométrica del deportista. se utilizaron los métodos científicos análisis documental, analítico-sintético e inductivo-deductivo para sistematizar la información científico-técnica actual en la temática. Se concluye que es necesario contemplar las limitaciones propias del método de medición empleado, así como sus fortalezas. Se propone integrar aspectos como el tamaño, la composición corporal, la forma y la proporcionalidad del deportista y con ello acompañarlo en el proceso de entrenamiento, hasta la competencia.

Palabras clave: *control y evaluación antropométrica; deportista; revisión narrativa*

ABSTRACT

The systematic development of the anthropometric control and evaluation process allows a detailed diagnosis of the specific needs of athletes based on their sport and position. Therefore, the following research problem is proposed: What is the current state of the athlete's anthropometric control and evaluation process? In order to answer the research question, this article has the general objective of: conducting a narrative review of the current state of the athlete's anthropometric control and evaluation process. The scientific methods of documentary analysis, analytical-synthetic and inductive-deductive analysis were used to systematize the current scientific-technical information on the subject. It is concluded that it is necessary to consider the limitations of the measurement method used, as well as its strengths. It is proposed to integrate aspects such as size, body composition, shape and proportionality of the athlete and thus accompany him/her in the training process, up to the competition.

Keywords: *anthropometric control and evaluation; athlete; narrative review*

INTRODUCCIÓN

El proceso de control y evaluación antropométrica del deportista es una función de dirección esencial en el sistema de preparación del deportista. La antropometría deportiva permite analizar variables físicas como el peso, la altura, el porcentaje de grasa corporal, la masa muscular y otras características morfológicas del cuerpo humano, que son fundamentales para evaluar el rendimiento y la salud del deportista (Giampietro et al., 2011). Este tipo de evaluación no solo ayuda a los entrenadores y médicos deportivos a realizar un seguimiento preciso del estado físico del deportista, sino que también contribuye al diseño de programas de entrenamiento más eficientes y personalizados (Santos et al., 2014).

La importancia del control y las evaluaciones antropométricas, según Cullen et al. (2020), radica en su capacidad para ofrecer un diagnóstico detallado sobre las necesidades específicas de los atletas en función de su deporte y posición. Diferentes estudios han mostrado que los perfiles antropométricos varían ampliamente entre deportistas de élite según el tipo de deporte practicado, lo que refleja las demandas específicas de cada disciplina. Cullen et al. (2020), revelaron que, en deportes como el Boxeo o la Natación, las variaciones en los pliegues cutáneos y las circunferencias musculares pueden influir directamente en el rendimiento, sugiriendo la necesidad de contar con rangos normativos específicos para cada deporte

Otro aspecto relevante es que se ha demostrado, según Kotko et al. (2021), que los parámetros antropométricos, como el índice de Quetelet y la cantidad relativa de masa muscular, sufren variaciones importantes en los diferentes estadios del entrenamiento deportivo. Kotko et al. (2021) también plantean que estos cambios no solo reflejan las adaptaciones fisiológicas al ejercicio, sino que también permiten identificar a los atletas más prometedores en función de su desarrollo físico y su capacidad para alcanzar mayores logros deportivos.

Además, la antropometría ofrece una vía para estudiar los efectos de la actividad física sobre la estructura corporal en diferentes momentos del ciclo de entrenamiento. Investigadores como Giampietro et al. (2011), han subrayado que el cuerpo de los deportistas rara vez alcanza un estado fisiológico "estacionario", debido a las fluctuaciones en los niveles de hidratación, la composición muscular y el tejido adiposo durante las distintas fases de preparación y descanso Este dinamismo impone la necesidad de evaluaciones frecuentes para ajustar los programas de entrenamiento y prevenir posibles desequilibrios que afecten el rendimiento.

En conclusión, el proceso de control y evaluación antropométrica es una herramienta esencial para optimizar el rendimiento deportivo y garantizar el bienestar físico de los deportistas. La correcta aplicación de estas mediciones permite una planificación de entrenamientos más eficaz y un seguimiento más preciso de los progresos y adaptaciones fisiológicas y contribuye al alcance de la mejor forma deportiva de los deportistas. Sin embargo, no siempre se le otorga la importancia debida, sobre todo por la falta de optimización de los valores que nos puede otorgar su uso, subestimando así su utilidad.

Lo planteado anteriormente revela la necesidad de atender el siguiente **problema de investigación:** ¿Cuál es el estado actual del proceso de control y evaluación antropométrica del deportista? Para dar respuesta a la pregunta de investigación este artículo tiene por **objetivo general:** realizar una revisión narrativa del estado actual del proceso de control y evaluación antropométrica del deportista.

Todo ello, para aportar una visión teórico-metodológica más global de la antropometría y dar a conocer la utilidad que tiene el contemplar los valores de tamaño, composición, forma y proporción logrando así extraer toda la riqueza que puede darnos la antropometría en el contexto actual de la preparación del deportista.

En el desarrollo de la investigación teórica-documental se utilizaron los métodos científicos análisis documental, analítico-sintético e inductivo-deductivo para sistematizar la información científico-técnica actual en la temática.

DESARROLLO

En una medición antropométrica existe la posibilidad de cometer errores. De ahí que se deba tener siempre en cuenta el uso del Error Técnico de Medición (ETM) para el control de los cambios morfológicos en el deportista. Por lo tanto, se deben controlar en la medida de lo posible, los sesgos al medir. Estos pueden ser provocados por los siguientes factores:

- Cambios biológicos: Los cuales se pueden minimizar al medir a los sujetos en circunstancias similares durante el seguimiento, evitando aquello que afecte el resultado, como el periodo menstrual, el estado de hidratación, la actividad física extenuante, la hora del día, entre otros.

- Equipo de medición: Estos errores se pueden controlar usando instrumentos que cuenten con las características idóneas para le medición antropométrica y calibrándolos periódicamente.
- Técnica antropométrica: Ésta se puede mejorar con el entrenamiento. Sin embargo, aún una persona bien entrenada puede tener sesgos al medir. Debido a esto, es importante conocer nuestro Error Técnico de Medición.

Se plantea que el ETM se pude definir como la desviación estándar de medidas repetidas tomadas independientemente unas de otras por uno o varios antropometristas (Pederson, 1996). El ETM nos permite determinar nuestra consistencia al realizar una medición y con ello comprobar, si los cambios de las variables antropométricas son reales o son resultados del error al medir.

Durante el seguimiento antropométrico en los deportistas, es necesario contemplar los cambios de cada una de las variables medidas durante el periodo de entrenamiento y la competencia, por lo tanto, resulta relevante contemplar el ETM de todas y cada una de las variables. Podemos distinguir dos tipos de ETM, el intra-evaluador, el cual es el análisis de mediciones repetidas por un solo evaluador (Precisión) y el inter-evaluador que es el análisis de mediciones repetidas entre dos evaluadores (Exactitud).

Cabe destacar, que el ETM deberá obtenerse de cada variable antropométrica y será diferente en cada antropometrísta. Por lo tanto, cuando realizamos el cálculo intra-evaluador se deben usar datos de evaluaciones realizadas previamente (medición y duplicado), con el objetivo de conocer nuestra consistencia al medir, obteniendo así la desviación estándar de cada una de las variables, lo cual nos permitirá evaluar los cambios en el tamaño de las dimensiones morfológicas de los deportistas.

Por otro lado, cuando hacemos el cálculo inter-evaluador tomamos los datos de mediciones realizadas por dos antropometristas, los cuales miden a los mismos sujetos en el mismo momento. Con ello se conocerá el error estándar que existe entre los antropometrístas, pudiendo evaluar los cambios morfológicos del deportista en diferentes momentos, independientemente de quien realice la medición.

Para obtener el ETM se deberá aplicar la siguiente ecuación:

$$ETM = \sqrt{\frac{Sdif^2}{2n}}$$

Donde: $Sdif^2$ = Suma del cuadrado de las diferencias
n= número de sujetos medidos.

A continuación, se muestra el cálculo del ETM intra-evaluador de la variable del pliegue cutáneo del tríceps, determinándolo con los valores de 5 sujetos.

Tabla 1

Ejemplo de cálculo de ETM de un pliegue cutáneo.

Pliegue cutáneo del Tríceps (mm)				
Sujeto	**Medición**	**Duplicado**	**Diferencia**	**Dif^2**
1	10.0	9.0	-1.0	1.0
2	9.0	10.0	1.0	1.0
3	2.0	2.5	0.5	0.25
4	20.0	18.5	-1.5	2.25
5	15.0	14.5	-0.5	0.25
		Suma del cuadrado de las diferencias		**4.8**

$$ETM = \sqrt{\frac{4.8}{2\ 5}} \qquad ETM = \sqrt{\frac{4.8}{10}} \qquad ETM = \sqrt{0.48}$$

$$ETM = 0.69$$

El valor del ETM (desviación estándar) se debe usar como referencia para medir los cambios de la variable antropométrica de nuestro interés. En el ejemplo que nos ocupa, la desviación estándar o sesgo del evaluador, al medir el pliegue cutáneo del tríceps, es de 0.69 mm. Este valor nos permitirá saber si los cambios presentados en dicho pliegue son reales y/o significativos entre una medición y otra.

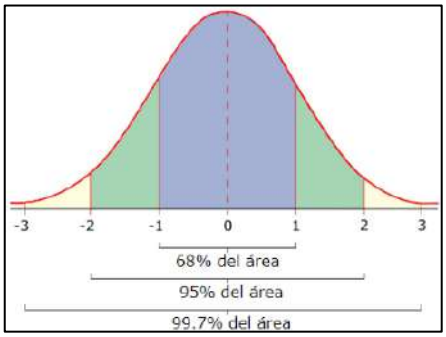
Considerando el ETM se pueden evaluar los cambios en el tamaño de las variables antropométricas mediante los intervalos de confianza, consideramos los siguientes supuestos:

- $\pm$ 1 ETM límite de confianza del 68%.
- $\pm$ 2 ETM límite de confianza del 95%.

El gráfico representado en la figura 1 es una representación de la curva de distribución normal, también conocida como curva de Gauss o campana de Gauss. Esta curva como se observa es simétrica, centrada en la media, y muestra cómo los datos se distribuyen alrededor de un valor promedio.

Figura 1

Gráfico de curva de Gauss o campana de Gauss de la medición antropométrica.



El gráfico representado en la figura 1 es una representación de la curva de distribución normal, también conocida como curva de Gauss o campana de Gauss. Esta curva como se observa es simétrica, centrada en la media, y muestra cómo los datos se distribuyen alrededor de un valor promedio.

Para explicar el gráfico en el contexto del **Error Técnico de Medición (ETM)** y los intervalos de confianza, utilizamos las siguientes ideas:

1. **Distribución normal:**

   - En una distribución normal, aproximadamente el **68%** de los datos se encuentra dentro de **1 desviación estándar** de la media, tanto por encima como por debajo. Esto se puede asociar con un **+1 ETM**, lo que sugiere que, si la variación de una medición antropométrica está dentro de este rango, hay un **68% de confianza** de que esa variación se debe al error técnico de medición y no a un cambio real en la variable medida.
   - El **95%** de los datos se encuentra dentro de **2 desviaciones estándar** de la media, es decir, **+2 ETM**. Esto indica que, si una medición está dentro de este rango, existe un **95% de confianza** de que la variación está relacionada con el error técnico de medición.
   - El **99.7%** de los datos se encuentra dentro de **3 desviaciones estándar**. Esto representa una variación extremadamente rara y fuera de lo esperado por error técnico.

2. **Aplicación del ETM en mediciones antropométricas:**

   - En la evaluación de variables antropométricas, el **ETM** nos ayuda a determinar si los cambios observados en las mediciones de los sujetos son estadísticamente significativos o simplemente pueden deberse a errores de medición.

- Si el cambio en una medición se encuentra dentro del **+1 ETM**, se considera que es un cambio pequeño y probablemente debido al error de medición, por lo tanto, no sería significativo.
- Si el cambio está dentro del **+2 ETM**, tenemos un 95% de confianza de que el cambio es lo suficientemente grande como para ser considerado real y no simplemente un error técnico.
- Los cambios más allá de **+3 ETM** serían extremadamente raros y casi con certeza representarían cambios reales en la medición antropométrica.

En resumen, el gráfico de la figura 1 muestra cómo interpretar los cambios en las variables antropométricas respecto a los intervalos de confianza basados en el ETM, donde cuanto mayor es el intervalo, mayor es la probabilidad de que los cambios observados no sean producto del error técnico de medición, sino de cambios reales en el tamaño de las variables.

A continuación, se muestra un ejemplo donde encontraremos los tres supuestos antes expuestos:

Tabla 2

Ejemplo de tratamiento de un seguimiento antropométrico en un pliegue cutáneo usando el ETM.

Pliegue cutáneo del tríceps (mm)			
		ETM = 0.69 mm	ETM * 2 = 1.38 mm
15 de enero	**20 de mayo**	**Diferencia**	**Diagnóstico**
20.0	19.5	- 0.5	No existe cambio, ya a que la diferencia no supera una desviación estándar.
20.0	19.0	- 1.0	Si existe cambio, pero la diferencia no es significativa, ya que sólo difiere más de 1 desviación estándar (68% de confianza)
20.0	18.5	- 1.5	Sí existe cambio y es significativo, ya que la diferencia supera 2 desviaciones estándar. (95% de confianza)

Nota: Para que las diferencias sean reales, deben superar una vez la desviación estándar (68% de confianza). Para que las diferencias sean significativas deben superar dos veces la desviación estándar. (95% de confianza).

Por lo antes expuesto, durante la evaluación y control antropométrico del deportista, se debe contemplar el ETM para analizar los cambios antropométricos presentados por el atleta en distintos momentos de su preparación. En este sentido, se deben contemplar los casos donde sólo hay una persona que realiza el seguimiento antropométrico o los casos donde existe un equipo de antropometristas que realiza dicho seguimiento. En cualquier de ellos el ETM es un elemento importante para el control antropométrico. Cuando el deportista es medido por un solo antropometrista debemos contemplar los valores del ETM intra-evaluador, mientras que cuando

el deportista es medido por dos antropometristas diferentes, se debe contemplar el ETM inter-evaluador.

Finalmente, el ETM puede cambiar, es decir, a mayor experiencia y práctica en la medición, el error disminuye, ya sea intra o inter evaluador. Por esta razón, es de suma importancia realizar ejercicios para el cálculo de éste de manera periódica, en el sentido de ofrecer un mejor control antropométrico del deportista.

Propuestas matemáticas para la estimación de la composición corporal en el deportista.

La medición de la composición corporal es uno de los elementos principales en la evaluación y control antropométrico de los deportistas, sin embargo, la obtención de este valor es sumamente complicada debido a la existencia de diferentes métodos para su estimación, y a que cada uno de ellos parte de diferentes argumentos. Por lo tanto, para facilitar el estudio de la composición corporal es necesario organizarlo mediante tres áreas interconectadas. (Shen, 2007)

- Reglas y modelos de la composición corporal.
    a. 5 niveles para el estudio de la composición corporal. Atómico, molecular, celular, tisular y corporal total. (Wang, Z. 1992).
- Variación de la composición corporal.
    b. Condiciones fisiológicas.
    c. Condiciones patológicas.
- Métodos para estimar la composición corporal.
    d. Directos (disección de cadáveres).
    e. Indirectos.
        i. Bioquímicos
        ii. Anatómicos.

Con el uso de la antropometría se han desarrollado una gran cantidad de ecuaciones para predecir la composición corporal, sin embargo, estas propuestas matemáticas muestran una amplia variabilidad, inconsistencia e incongruencia en los resultados, aun usando los mismos datos. (López, 2018, González, 2019, Vaquero, 2020, Mecherques, 2024, Baglietto, 2024), lo anterior provoca incertidumbre sobre cuál es la ecuación apropiada para ser aplicada en los atletas.

Por otro lado, aun conociendo las limitantes encontradas en su aplicación, podríamos afirmar que la antropometría resulta ser un método económico, fácil de calcular, poco invasivo y transportable,

además que se puede aplicar en el campo de acción deportiva, lo cual facilita su aplicación en el medio atlético. Por lo tanto, será necesaria la formación de un criterio acertado para la estimación de la composición corporal mediante el conocimiento de las inconsistencias que guarda el método antropométrico y la correcta interpretación de los resultados arrojados, considerando los mismos, no de manera aislada, sino en conjunto con los demás elementos propios de la cineantropometría, como el tamaño, la forma y la proporción.

A continuación, se muestran en la tabla 3 algunas de las ecuaciones más populares aplicadas a deportistas.

Tabla 3

Ecuaciones para la estimación de la grasa corporal en deportistas.

Autor/año	Población	Ecuación
Withers (1987)	Hombres 15 a 39 años	DC= 1.0988-0.0004*7pcsum
Withers (1987)	Mujeres 11 a 41 años	DC= 1.17484-0.07229*Log_{10}4pcsum
Jackson & Pollock (1978)	Hombres >18 años	DC= 1.112–0.00043499*S7pc+0.00000055*$S7pc^2$-0.00028826*edad
Jackson & Pollock (1980)	Mujeres > 11 años	DC= 1.096095-0.0006952*S4pc+0.0000011*$S4pc^2$-0.0000714*edad
Lohman, T. (1981)	Mujeres 14 a 19 años	DC= 1.0973-0.000815*S3pc+0.00000084*$S3PC^2$
Forsyth & Sinning (1973)	Hombres 19 a 22 años	DC= 1.10647-0.00162*pcse-0.00144*pcabd-0.00077*pct+0.00071*pcax
Thorland (1984)	Hombres 17.43 ± 0.96	DC= 1.1091-0.00052*Sum7pc+0.00000032*$Sumpc^2$
Thorland (1984)	Mujeres 16.51 ± 1.39	DC= 1.0987-0.00122*Sum3pc+0.00000263*$Sum3pc^2$
Oliver (2012)	Hombres	% Grasa= 3.53+(0.132*S7plc)
Civar (2003)	Hombres	% Grasa= (0.432*pct)+(0.193*pcabd)+(0.196*pct)+(0.13*pcp)

7pcsum=tríceps+subescapular+bíceps+supraespinal+abdominal+muslo anterior+pantorrilla;
4pcsum=tríceps+subescapular+supraespinal+pantorrilla;
S7pc(mm)=pectoral+axilar+tríceps+subescapular+abdomen+supraespinal+muslo anterior;
S4pc(mm)=tríceps+supraespinal+abdomen+muslo anterior; S3pc(mm)=tríceps+subescapular+abdominal;
pcse=subescapular; pcabd=abdominal; pct=tríceps; pcax=axilar;
Sum7pc(mm)=tríceps+subescapular+axilar+cresta ilíaca+abdominal+muslo anterior+pantorrilla; Sum3pc (mm)=tríceps+subescapular+cresta ilíaca; S7plc=abdominal+axilar+pectoral+cresta ilíaca+subescapular+trícpes+muslo anterior; pcp=pantorrilla.

Fuentes: Heyward (2004), Heymsfield (2007), López-Taylor (2018).

Existe una gran cantidad de propuestas matemáticas que estiman la grasa corporal con el uso de antropometría, algunas ecuaciones calculan el porcentaje de grasa y otras la densidad corporal. En el caso de las últimas, necesitamos convertir la densidad corporal a porcentaje de grasa con el uso de las ecuaciones de Siri (1961) o Brozek (1963):

$$\%\ de\ grasa\ Siri = \frac{495}{DC} - 450$$

$$\%\ de\ grasa\ Brozek = \frac{457}{DC} - 414.2$$

Las ecuaciones propuestas en la tabla 3 son algunas de las muchas aplicables a deportistas, no obstante, algunos estudios han demostrado que las fórmulas que más se relacionan con el resultado de porcentaje de grasa corporal en deportistas, ya sea comparado con DXA o con impedancia eléctrica, son las propuestas por Oliver, Civar y Withers **(**López, J. y col. 2018, Reilly, T. 2009**).** Sin embargo, las ecuaciones de Oliver y Civar son aplicables únicamente en hombres, por lo que para efectos de este artículo se propone la ecuación de Withers, T. (1987), la cual fue validada en deportistas de competencias nacionales e internacionales, hombres y mujeres.

Para el cálculo de la masa muscular, las ecuaciones que tuvieron mejor resultado en deportistas mexicanos fueron las propuestas por Heymsfield y Lee (González, R. y cols. 2019), en un estudio comparado con DXA.

Tabla 4

Ecuaciones para la estimación de la masa muscular.

Autor	Ecuación
Heymsfield (1982)	MM=Estatura(m)*[0.0264+(0.0029*ambc)]
Lee (2000)	MM= Estatura(m) * (0.00587 * cbc^2 + 0.00138 * cmc^2 + 0.00574 * cpc^2) + (2.4*sexo) – (0.026 * edad) + raza + 4.4
ambc=área muscular corregida de brazo (cm^2); cbc=circunferencia de brazo corregido (cm); cmc=circunferencia de muslo corregido (cm); cpc=circunferencia de pantorrilla corregida (cm); sexo=hombres=1, mujeres=0; raza=asiáticos=-1.6, afroamericanos=1.2, blancos e hispanos= 0. Circunferencia corregidas= circunferencia (cm) – [(pliegue cutáneo (mm)/10)*3.1416]	

Es importante destacar que la estimación de la composición corporal con el método antropométrico presenta inconsistencias importantes, en comparación con otros métodos. Esto se debe a que partimos de una gran cantidad de supuestos que pueden afectar su validez, por esta razón, también se sugiere el uso de la sumatoria de pliegues cutáneos que ha comprobado su utilidad en el control de seguimiento de la grasa corporal en deportistas (López, 2018).

Somatotipo y proporcionalidad en el control del deportista

El uso de las propuestas de somatotipo y proporcionalidad en el control del deportista es un elemento que nos permitirá perfilar las características de los atletas y en su caso monitorear los cambios en la forma y proporción de algunas variables.

Para el estudio de la forma se sugiere usar la propuesta de somatotipo de Carter, JEL (1990) y para el estudio de la proporcionalidad se propone la estrategia del Phantom (Ross, 1974).

El somatotipo se puede definir como la cuantificación de la forma y la composición actual del cuerpo humano, y está caracterizado por tres componentes presentes en nuestro físico:

- I = Endomorfia: Adiposidad relativa.
- II = Mesomorfia: Corpulencia relativa.
- III = Ectomorfia: Linearidad relativa.

Estos elementos se pueden obtener gracias al uso de 10 variables antropométricas, las cuales nos permitirán calcular cada uno de los componentes mediante el uso de ecuaciones. Finalmente, el resultado obtenido nos permitirá clasificar cada uno de los componentes en 4 niveles:

Bajo, cuando el resultado es menor de 2 ½, moderado, cuando se encuentra entre 3 y 5, alto, cuando oscila entre 5 ½ y 7, y extremadamente alto, cuando es mayor o igual a 7 ½.

No existe, en general, una clasificación ideal en un deportista, esta dependerá de las necesidades propias de cada deporte o del nivel competitivo.

Una vez calculado el valor de los componentes del somatotipo se puede graficar la relación de los mismo con una somatocarta, la cual nos permite visualizar de manera gráfica la influencia de cada uno de los componentes en el deportista. Sin embargo, al hacer el tratamiento de los datos, no es suficiente con categorizar al sujeto de acuerdo con el somatotipo resultante; también es necesario monitorizar los cambios que se dan durante las distintas etapas de la periodización del entrenamiento y durante la evolución del cuerpo del deportista. Para ello se usan dos elementos que nos permiten medir los cambios de la forma corporal y determinar si éstos son significativos.

Para ello se usa la Distancia de Dispersión del Somatotipo (SDD) y la Distancia de Posicionamiento o Comportamiento del Somatotipo (SAD). Si la SDD supera 2.0 puntos, la diferencia será significativa.

$$SDD = \frac{\sqrt{}}{3}\ (X1 - X2)^2 + (Y1 - Y2)^2$$

$$SAD = \sqrt{(I1 - I2)^2 + (II1 - II2)^2} + (III1 - III2)^2$$

Posteriormente, se presentará un ejemplo de seguimiento de un deportista en el cual se incluye esta propuesta.

La proporcionalidad la podemos entender como el estudio de proporciones corporales con respecto a otras o a la estatura. Su cálculo se realiza mediante la estrategia del Phantom, de Ross y Wilson (1974), que usa la desviación Z para comparar los valores antropométricos.

$$Z = \frac{[valor\ real \quad \frac{170.18}{Estatura}^{\ e}] - valor\ de\ p\ \ antom}{desviación\ estándar\ del\ valor\ de\ referencia}$$

Donde e = 1 valores lineales (pliegues, circunferencias, diámetros y longitudes, 2 áreas, 3 volúmenes (peso, masa muscular, masa grasa).

El valor Phantom ser refiere a un modelo de referencia metafórico de un ser humano asexuado, cuya propuesta parte de datos de distintos estudios de los cuales se obtuvieron los valores antropométricos. Cabe destacar, que los números reportados no expresan valores normativos, sino datos de referencia con los cuales podemos tratar variables antropométricas ponderadas con la estatura.

Su uso es aplicable para determinar el estatus antropométrico actual, efectuar comparaciones inmediatas y analizar resultados de estudios transversales. Así mismo, es adecuado para dar seguimiento longitudinal a las modificaciones antropométricas individuales y grupales. Su uso facilita la comparación de deportistas en la misma especialidad o de diferentes deportes y nos permite derivar modelos relacionados con la forma, proporción y composición corporal.

Síntesis de manejo de datos antropométricos en un deportista

A continuación, se presenta la evaluación y control de un competidor de MMA de 28 años, que acude por primera vez a una medición antropométrica de perfil completo y con el uso de 47 variables se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 5

Valores de circunferencias corregidas (cm).

Circunferencias corregidas	
Variable	**cm**
Circunferencia de brazo relajado corregida	34.4
Circunferencia de brazo contraído corregida	36.4
Circunferencia de muslo medio corregida	55.6
Circunferencia de pantorrilla máxima corregida	35.7

Tabla 6

Medición de la composición corporal y adiposidad en un deportista.

Composición Corporal			
Componente	**(kg)**	**%**	**Recomendado**
Grasa *	9.5	10.1	7 a 14%
Músculo **	40.3	42.8	> 40 %
Suma 10 PC (mm)	85.5		-
Suma 6 PC (mm)	55.0		< 50 mm

*Withers (1987), **Lee (2000)

Tabla 7

Resultados del somatotipo de un deportista.

Somatotipo		
Componente	**Valor**	**Ideal**
Endomorfia	2.4	<2.5
Mesomorfia	5.0	>5
Ectomorfia	1.5	2 a 3
Clasificación	Mesomorfo endomórfico	

Figura 2

Gráfico del somatotipo.

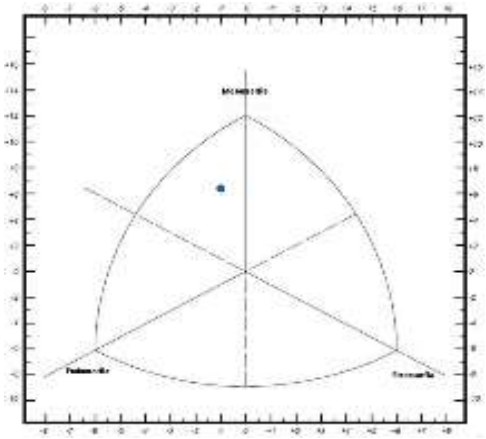


Tabla 8

Variables antropométricas modificables, usando la estratagema del Phantom.

Proporcionalidad	
Variables modificables	
Variable	**Z-score**
Peso	0.78
PC Tríceps	-1.81
PC Subescapular	-1.41
PC Bíceps	-2.86
PC Pectoral	-1.94
PC Cresta Ilíaca	-1.62
PC Supraespinal	-1.91
PC Abdominal	-1.51
PC Muslo Ant.	-2.42
PC Pantorrilla	-2.25
Circ. Brazo relaj	2.90
Circ. Brazo contr	2.56
Circ. Antebrazo	1.03
Circ. Muslo	0.47
Circ. Pantorrilla	-0.42

Figura 3

Gráfico de las variables antropométricas modificables.

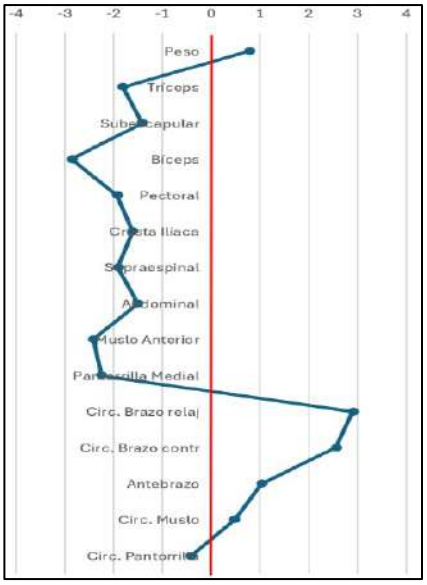


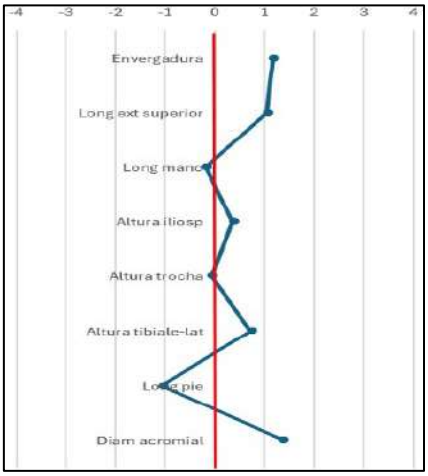
Tabla 9

Variables antropométricas no modificables, usando la estratagema del Phantom

Proporcionalidad	
Variables no modificables	
Variable	**Z-score**
Envergadura	1.17
Long extrem superior	1.05
Long mano	-0.18
Altura iliospinale	0.35
Altura trochanterion	-0.07
Altura tibiale-laterale	0.71
Longitud pie	-1.07
Diam. acromial	1.37

Figura 4

Gráfico de las variables antropométricas no modificables.



Con base en el resultado se establecen algunas metas a cumplir a corto y mediano plazo, donde se pretende disminuir el peso corporal para acercarlo al de competencia, además de disminuir paulatinamente su grasa corporal, manteniendo el desarrollo muscular, por lo que se espera encontrar disminución de pliegues cutáneos, así mimos, mantener o aumentar las circunferencias apendiculares, así como las circunferencias corregidas. Por otro lado, se espera disminución de endomorfia con mantenimiento de mesomorfia y aumento de la ectomorfia.

Acude nuevamente después de 4 meses. Se aplica una medición antropométrica modificada donde solo se miden las variables modificables y se obtienen los siguientes resultados.

Primeramente, realizamos una evaluación de tamaño, donde medimos la modificación de las variables y establecemos si los cambios son reales y significativos, usando el ETM del evaluador.

Tabla 10

Cambio en las variables antropométricas (tamaño), usando el Error Técnico de Medición.

Análisis del cambio en el tamaño con ETM					
Variable	**1era**	**2da**	**ETM**	**Dif**	**Significativa**
Masa Corporal	94.0	90.0	0.02	-4.0	SI
Estatura	186.6	186.6	0.02	0.0	NO
Tríceps	8.0	7.0	0.32	-1.0	SI
Subescapular	11.0	8.5	0.38	-2.5	SI
Bíceps	2.5	2.0	0.18	-0.5	SI
Pectoral	6.0	4.5	0.50	-1.5	SI
Axilar	9.5	6.5	0.30	-3.0	SI
Cresta Ilíaca	12.5	9.5	0.50	-3.0	SI
Supraespinal	7.5	5.0	0.25	-2.5	SI
Abdominal	15.0	10.0	0.62	-5.0	SI
Muslo Ant	7.5	6.0	0.44	-1.5	SI
Pantorrilla med	6.0	5.0	0.18	-1.0	SI
Brazo relajado	36.9	37.4	0.16	0.5	SI
Brazo contraíd	38.9	39.5	0.13	0.6	SI
Antebrazo	29.2	29.5	0.06	0.4	SI
Muslo (1 cm)	63.4	63.8	0.22	0.4	NO
Muslo medio	58.0	59.8	0.21	1.8	SI
Pantorrilla max	37.6	38.6	0.07	1.0	SI

Como se puede apreciar en el ejemplo, los cambios son favorables, ya que, de acuerdo con las metas establecidas, ha presentado una disminución del peso corporal y de los pliegues cutáneos y todos ellos de manera significativa, contemplando el ETM del evaluador. En cuanto las circunferencias apendiculares se muestra un aumento significativo.

Al medir las circunferencias corregidas, se obtienen los siguientes valores.

Tabla 11

Cambios en las variables de circunferencias apendiculares corregidas (cm).

Circunferencias corregidas (cm)		
Variable	**1era.**	**2da.**
Circunferencia de brazo relajado corregida	34.4	35.2
Circunferencia de brazo contraído corregida	36.4	37.3
Circunferencia de muslo medio corregida	55.6	57.9
Circunferencia de pantorrilla máxima corregida	35.7	37.0

Como se puede observar, es un cambio favorable en las circunferencias corregidas, debido a que aumentaron.

Al revisar la composición corporal encontramos los siguientes valores.

Tabla 12

Modificaciones en la composición corporal y suma de pliegues cutáneos (mm).

Composición Corporal					
Componente	**Kg**		**%**		**Recomendado**
	1era	2da	1era	2da	
Grasa *	9.5	7.0	10.1	7.7	7 a 14
Músculo **	40.3	44.2	42.8	49.2	>40
	cm	cm			Recomendado
Suma 10 PC	85.5	64.0			-
Suma 6 PC	55.0	41.5			<50

Para la evaluación del somatotipo, se analizan los valores de los tres componentes, así como su clasificación, pero lo más importante es medir la dimensión del cambio, con el uso del SDD, para establecer si es significativo. Es este sentido, encontramos que el SDD es mayor a 2.0, lo que indica un cambio significativo.

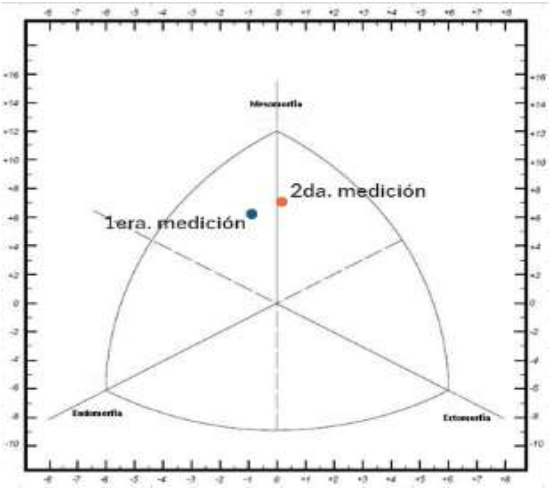
Tabla 13

Modificaciones en el somatotipo.

Somatotipo			
Componente	**1era**	**2da**	**Ideal**
Endomorfia	2.4	1.8	<2.5
Mesomorfia	5.0	5.4	>5
Ectomorfia	1.5	1.9	2 a 3
Clasificación	Mesomorfo endomórfico	Mesomorfo Balanceado	
SDD = 2.05	SAD = 0.84		

Figura 5

Gráfico de las modificaciones somatotipo.



Finalmente se muestran los resultados de los cambios en la proporcionalidad en las variables modificables. En este caso, sólo se muestra el manejo de variables antropométricas, pero también se puede hacer uso de índices que relacionen variables y la elección de los mismo dependerá del deporte que se está contemplando.

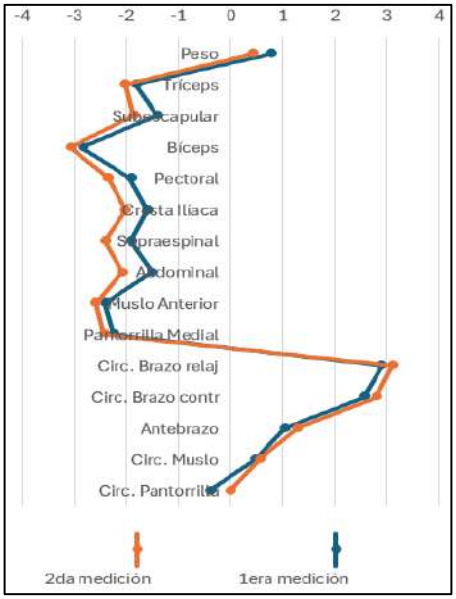
Tabla 14

Seguimiento en los cambios de las variables antropométricas modificables, usando la estratagema del Phantom

Proporcionalidad		
Variables modificables		
Variable	**Z-score**	
	1ra.	**2da.**
Peso	0.78	0.43
PC Tríceps	-1.81	-2.02
PC Subescapular	-1.41	-1.86
PC Bíceps	-2.86	-3.09
PC Pectoral	-1.94	-2.35
PC Cresta Ilíaca	-1.62	-2.02
PC Supraespinal	-1.91	-2.43
PC Abdominal	-1.51	-2.09
PC Muslo Ant.	-2.42	-2.58
PC Pantorrilla	-2.25	-2.45
Circ. Brazo relaj	2.90	3.10
Circ. Brazo contr	2.56	2.79
Circ. Antebrazo	1.03	1.26
Circ. Muslo	0.47	0.56
Circ. Pantorrilla	-0.42	-0.02

Figura 5

Gráfico de los cambios de las variables antropométricas modificables



CONCLUSIONES

Al hacer uso de la antropometría en el control y evaluación del deportista, es necesario contemplar las limitaciones propias del método empleado, así como sus fortalezas, por lo tanto, se recomienda contemplar todos los componentes que estén al alcance del profesional que interviene en el proceso de entrenamiento y competencia del atleta, es decir, no se debe limitar al resultado aislado de cualquier de los elementos. La propuesta es integrar aspectos como el tamaño, la composición corporal, la forma y la proporcionalidad del deportista y con ello acompañarlo en el proceso de entrenamiento, hasta la competencia.

Finalmente, cabe destacar la importancia sobre la formación teórico-práctica de quienes usan la cineantropometría en la evaluación y control del deportista, de lo contrario los resultados no se apegarán a la realidad y su uso será infructuoso.

REFERENCIAS

Baglietto, N. (2024). Agreement and differences between the equations for estimating muscle and bone mass using the anthropometric method in recreational strength trainees. *PeeerJ 10.7717/peerj.17506*

Brozek, J. Grande, F., Anderson, JT., Keys, A. (1963). Desnitometric analysis of body composition: Revision of some quantitative assumptions. *Annals of the New York Academy Science, 110: 113-40*.

Carter, LJE., Heath, BH. (1990). *Somatotyping development and applications*. Cambridge, NY: Cambridge University Press.

Cullen, S., Fleming, J., Logue, D., O'Connor, J., Connor, B., Cleary, J., Watson, J., y Madigan, S. (2020). Perfiles antropométricos de deportistas de élite. *Journal of Human Sport and Exercise*. https://doi.org/10.14198/jhse.2022.171.14

Civar, S., Ozer, A., Aktop, A., Tercan, E., Ayceman, N. (2003). Validity of leg-to-leg bioelectrical impedance measurement in higly active males. *Biology of Sports, 20(3): 209-219*.

Forsyth, H. L., Sinning, WE. (1973). The anthropometric estimations of body density and lean body weight of males athletes. *Medicine and Science in Sports, 5(3): 174-180*.

Giampietro, M., Ebner, E., y Bertini, I. (2011). The clinical significance of body composition and anthropometric evaluation in athletes. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, 4, 93-97. https://doi.org/10.1007/S12349-011-0052-0

González, R. y col. (2019). Accuracy of anthropometric equations to estimate DXA- derived skeletal muscle mass in professional male soccer players. J Sports Med doi: 10.1155/2019/4387636

Heymsfield, S. B., Lohman, T.G., Wang, Z. M., y Going, S. B. (2007). *Composición corporal*. Mc Graw Hill

Heyward, V. Wagner, D. R. (2004). *Applied body composition assessment*. Champaign, Ill: Human Kinetics.

Jackson, A. S., y Pollock, M. L. (1978). Generalized equations for predicting dogy density of men. Br. *J. Nutr, 40, 497-504*.

Kotko, D., Goncharuk, N., Shevtsov, S., Pytro, L., Levon, M., & Oksamitna, L. (2021). Changes in some anthropometric indicators in sportsman-athletes at the stages of long-term training. https://doi.org/10.31392/NPU-NC.SERIES15.2021.3(133).15

Lee, R., Wang, Z. M., Heo, M., Ross, R., Janssen, I., Heymsfield, S. B. (2000). *Am J Clin Nutr, 72: 796-803*.

Lohman, TG. (1981). Skinfolds and body density and their relation to dogy fatness: A review. *Human Biology. 52(2):181-225*.

López-Taylor, J. et al. (2018). Accuracy of anthropometric equations for estimating body fat in professional soccer players compared with DXS. *Journal of Sports Medicine ID: 6343792*.

Mecherques-M. (2024). Validity and agrrenment between dual-energy X-ray absorptiometry, anthromometry and bioelectrical impedance in the estiamation of fat mass in young adults. *Front Nutr 11:1421950*

Oliver, JM. Lambert, BS., Martin, SE., Green, JS., Crouse, F. (2012). Predicting football players dual-energy x-rayabsorptiometry body composition using standard anthropometric measures," *Journal of Athletic Training, vol. 47, no. 3, pp.257–263*

Pederson, D., Gore, C. (1996). Anthropometry measurement error. En: Norton, K. Olds, T. *Anthropometrica*. Sydney: UNSW PRESS

Reilly, T., George, K., Marfel-Jones, M., Scott, M., Sutton, L., Wallace, JA. (2009). How well do skinfold equations predict percent body fat in elite soccer players?. *Int J Sports Med, 30(8): 607-13*.

Ross, WD., Wilson, NC. (1974). A stratagem for proportinal growth assessment. Children and Exercise. En: Hebbelinck, M. Borms, J. Acta *Paediatrica Bélgica, (suppl 28): 162-182*.

Santos, D., Dawson, J., Matias, C., Rocha, P., Minderico, C., Allison, D., Sardinha, L., y Silva, A. (2014). Reference Values for Body Composition and Anthropometric Measurements in Athletes. *PLoS ONE*, 9. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097846

Shen, W., St-Onge, MP., Wang, ZM., Heymsfield SB. (2007) *La ciencia de la investigación de la composición corporal*. Mc Graw Hill.

Siri, WE. (1961) Body volumen measurement by gas dilution. En: Brozek, J., Henschel, A. *Techniques for measuring body composition*. Washington, DC: Academy of Sciences, National Research, Council. (108-117).

Thorland, WG., Johnson, GO., Tharp, GD., Fagot, TG., Hammer, RW. (1984). Validity anthropometric equations for the estimation of body density in adolescent athletes. *Med. Sci in Sports and Exerc. 16: 77-81*

Vaquero, R. y col. (2020). Differences in fat mass estimation formulas in physically active adult population and relationship with sums of skinfolds. *Int. J. Environ Res Public Health 17, 7777*

Wang, et al. (1992). The five-level model: a new approach to organizing body composition research. *American Journal of Clinical Nutricion*, 56: 19-28.

Withers, RT., Craig, NP., Bourdon, PC., Norton, KI. (1987) Relative body fat and anthropometric prediction of body density of male athletes. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, vol. 56, no. 2, pp. 191–200.*

Atletas transgénero compitiendo en categoría femenil, la polémica entre la inclusión y la equidad

Transgender athletes competing in the women's category, the controversy between inclusion and equity

Tania Lizzette Torres-Yáñez[1]

[1]*Licenciada en Educación Física. Escuela Superior de Educación Física, México.* *https://orcid.org/0009-0005-2560-8949* , *tanya.esef@gmail.com*

RESUMEN

La transformación de la sociedad reconoce a la comunidad LGBTIQ+, considerando a las personas transgénero y la viabilidad de su inclusión en el deporte de alto rendimiento. Esta investigación documental, analiza las controversias en el deporte con participantes transgénero, que hicieron la transición de hombre a mujer, revisando hechos que ponen en duda las condiciones de igualdad para competencias femeninas. El objetivo es determinar si hay equidad en las contiendas de deportes de fuerza y resistencia de alto rendimiento, entre mujeres transgénero frente a mujeres cisgénero. La investigación reveló, las posibles ventajas en deportistas transgénero, por efectos heredados de la testosterona generados en la pubertad, que permanecen a nivel endógeno músculo esquelético, aun habiendo realizado la terapia de disminución de testosterona, destacando la importancia de las condiciones de elegibilidad y observando la continua polémica, como fue el caso del boxeo femenil en Juegos Olímpicos de Paris 2024.

Palabras clave: *atletas transgénero; polémica; inclusión; equidad*

ABSTRACT

The transformation of society recognizes the LGBTIQ+ community, considering transgender people and the viability of their inclusion in high-performance sports. This documentary research analyzes the controversies in sports with transgender participants, who made the transition from male to female, reviewing facts that call into question the conditions of equality for women's competitions. The objective is to determine if there is equity in high-performance strength and endurance sports competitions, between transgender women versus cisgender women. The research revealed the possible advantages in transgender athletes, due to inherited effects of testosterone generated in puberty, which remain at the endogenous musculoskeletal level, even after having undergone testosterone-lowering therapy, highlighting the importance of eligibility conditions and observing the ongoing controversy, as was the case of women's boxing at the Paris 2024 Olympic Games.

Keywords: *transgender athletes; controversy; inclusion; equity*

INTRODUCCIÓN

La visibilización de las personas transgénero, al igual que la comunidad LGBTIQ+ se ha acrecentado de manera considerable en los últimos años priorizando la obligación de la inclusión y reconocimiento de los individuos en todas las esferas del desarrollo humano, atendiendo la universalidad de los derechos humanos, la igualdad de derechos y el goce efectivo de los mismos, apremiando así que, todas las personas deben contar con las mismas oportunidades para participar, ser incluidas y gozar de todas las experiencias que todos los individuos de la sociedad humana.

Considerando lo anterior, el deporte, y por lo tanto las competencias de alto rendimiento, deben establecer las mismas condiciones para la participación de todos los individuos de la sociedad con equidad, inclusión y diversidad, contemplando igualmente a las personas de la comunidad LGBTIQ+, como quedo establecido en la Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU) en diciembre de 2008, en la “Declaración sobre Derechos Humanos, Orientación Sexual e Identidad de Género”.

Ante esta estipulación es que, cada vez y de manera más frecuente, en diferentes niveles y disciplinas deportivas, se han visto casos de competidores transgénero que contienden en justas deportivas, poniendo en controversia la equidad de condiciones para todos los participantes, específicamente en competencias femeniles de aquellos deportes que implican el uso de la fuerza y la resistencia física, como factores determinantes para la superioridad en las competencias.

Si bien la inclusión de los atletas transgénero es algo que ya se estipula en la “ Declaración universal de los derechos humanos” (1948) y la “Declaración sobre Derechos Humanos, Orientación Sexual e Identidad de Género “ (2008), aumenta la polémica en casos recientes en donde mujeres transgénero tienen una superioridad notable en los resultados en competencias femeninas, a pesar de haber sido sometidas a las terapias hormonales de disminución de testosterona y cumplir con los parámetros de competencia establecidos por el Comité Olímpico Internacional (COI). Esta superioridad pone en duda la equidad de condiciones para las competencias de mujeres cisgénero frente a mujeres transgénero y la esencia del juego limpio entre ambas competidoras.

Es innegable el derecho de todas las personas a los derechos y libertades proclamadas en la Declaración Universal de los Derechos Humanos (1948) en el Artículo 2°, que plantea: “Toda

persona tiene todos los derechos y libertades proclamados en esta Declaración, sin distinción alguna de raza, color, sexo, idioma, religión, opinión política o de cualquier otra índole, origen nacional o social, posición económica, nacimiento o cualquier otra condición".

Considerando lo anterior es que el COI (2015) abrió los espacios para incluir a las mujeres transgénero que participan en justas deportivas de alto rendimiento cumpliendo las siguientes condiciones:

> 1) Aquellos que pasen de ser mujeres a ser hombres son elegibles para competir en la categoría masculina sin restricciones
>
> 2) Aquellos que transiten de hombres a mujeres, podrán competir en la categoría femenina bajo las siguientes condiciones:
>
> a. La atleta debe declarar que su identidad de género es femenina. Esta declaración no puede ser modificada, a efectos deportivos, durante un mínimo de cuatro años.
>
> b. La atleta debe demostrar que su nivel total de testosterona en suero ha estado por debajo de 10 nmol/L durante al menos 12 meses antes de su primera competición (con el requisito de que cualquier periodo más largo se base en una evaluación confidencial caso por caso, considerando si 12 meses es o no un periodo de tiempo suficiente para minimizar cualquier ventaja en la competición femenina).
>
> c. El nivel de testosterona total en suero de la atleta debe permanecer por debajo de 10 nmol/L durante todo el periodo de elegibilidad deseado para competir en la categoría femenina.
>
> d. El cumplimiento de estas condiciones podrá ser controlado mediante exámenes. En caso de incumplimiento, la elegibilidad de la atleta para competir en categoría femenina será suspendida durante 12 meses".

Aun, cuando estas consideraciones fueron aplicadas en los años subsecuentes y se permitió la inclusión de atletas transgénero en competencias femeninas, los efectos de dicha incorporación han causado más polémica y debates, que el reconocimiento positivo del desempeño de estas atletas, tal como sucedió en los Juegos Olímpicos de Paris 2024, pese a que no hubo participación de mujeres transgénero que cumplieran con los criterios de elegibilidad, la atleta

argelina Imane Khelif, quien es una mujer cisgénero, estuvo bajo el escrutinio público al ponerse en duda su identidad de género y participación en las competencias de boxeo femenil en la categoría de los 66 kilogramos, aun habiéndose sometido previamente a los controles de elegibilidad del Comité Olímpico Internacional para participar, demostrando la legitimidad de su intervención en la máxima justa deportiva de la sociedad humana, poniendo en evidencia nuevamente, la controversia sobre la inclusión de atletas transgénero en competencias femeniles.

El objetivo de la presente investigación es realizar un estudio documental, sobre los hechos que generan la polémica entre la equidad, al implicar atletas transgénero en competencias femeniles de alto rendimiento, que hicieron la transición de hombre a mujer, y que muestran resultados considerablemente superiores, analizando si es leal la competencia igualitaria entre estas deportistas.

DESARROLLO

Se requiere hacer una observación más detallada sobre las variables fisiológicas que permanecen en las mujeres transgénero aun cuando fueron sometidas a la terapia de cambio hormonal, ya que si bien sus niveles de testosterona descienden y cumplen con los parámetros requeridos y establecidos por el COI (2015): “nivel total de su testosterona en suero ha estado por debajo de los 10 nmol/L[10] durante al menos 12 meses antes de su primera competencia”.

Aparentemente la polémica se centra en el que, hay un efecto “heredado” que permanece a nivel músculo esquelético asociado con las concentraciones endógenas de testosterona o la pubertad masculinas. Según Pérez (2021):

> La segregación, que se da por sentada en el deporte, está fundamentalmente basada en las diferencias que las hormonas masculinas, en particular la testosterona, imprimen en el desempeño deportivo. La protección de la integridad de la competición exige garantizar cierta igualdad entre los/las participantes: sería “injusto” hacer competir a las mujeres con los varones, quienes, gracias a las hormonas, son más fuertes y rápidos. Así, mientras otras características físicas o genéticas no tienen relevancia jurídico-deportiva, no se consideran “ventajas injustas”, las reglamentaciones deportivas sí se ocupan de regular esta cuestión. En relación, en particular, con los/as deportistas transgénero e intersexuales, esas reglamentaciones han avanzado en la línea de imponer condiciones

> cada vez menos invasivas a dicha participación. Aun así, y no siendo ya una exigencia someterse a una cirugía de reasignación de sexo, la participación se condiciona, en general, al mantenimiento de determinados niveles de testosterona en sangre. Esas reglas afectan tanto la vida como a las carreras profesionales de determinadas deportistas que, por razones de identidad de género producen de manera endógena una cantidad de testosterona que supera los niveles reglamentariamente permitidos.

Considerando lo anterior es que, nuevamente existe evidencia que hay variaciones fisiológicas en el desempeño de las atletas transgénero “que están estrechamente relacionados con la antropometría y la fuerza y potencia máximas del músculo esquelético, y menos dependientes de las concentraciones de hemoglobina” (Senefeld, et al., 2023).

Estos hechos recientes intensifican el debate sobre la inclusión de atletas transgénero en competencias femeninas y los parámetros que deben considerarse para establecer condiciones de equidad para las competidoras cisgénero, principalmente para garantizar la defensa del valor del deporte femenil, que si bien siempre será fisiológicamente con resultados inferiores a las competencias masculinas, y no por ello menos relevante, es que a través del tiempo la valoración de la mujer ha superado múltiples obstáculos y paradigmas sociales sobre lo que en el pasado se creía que tradicionalmente debía hacer o aspirar una mujer.

Al respecto, De Hingh y Kerr (2021), plantean que: “el éxito visible de las atletas femeninas socava la inferioridad histórica de las mujeres y sirve de importante ejemplo a emular por las jóvenes”. Esto sin dudas, es algo que, desde la perspectiva de las competidoras femeninas que se han enfrentado a competidoras transgénero, se ve violentado por la falta de igualdad de condiciones.

Uno de los casos más recientes y polémicos es el de la corredora Valentina Petrillo, atleta paralímpica italiana que participará en los juegos paralímpicos de París 2024, y compitió en el Mundial de atletismo paralímpico en España en 2023 batiendo el récord de los 200 metros femenil y dejando sin plaza olímpica a la corredora Melanie Berges, quien, respaldada por asociaciones civiles en defensa de las mujeres, manifestó su descontento en el medio internacional.

Sobre este caso Muñiz (2023) planteó que “no es una victoria limpia”, ya que Valentina Petrillo, antes conocida como Fabrizzio, compitió como hombre hasta los 41 años de edad y a la edad de 49 años (después de cumplir con su proceso de terapia hormonal) se encuentra participando en categorías femeniles con resultados notablemente superiores, poniendo en tela de juicio

nuevamente, si el llevar a cabo la terapia hormonal es suficiente para dar condiciones de equidad para las atletas que nacieron biológicamente mujeres y desarrollaron sus niveles de desempeño durante toda su vida bajo estas condiciones, en comparación con aquellas atletas transgénero que pasaron la pubertad siendo del género masculino y hasta edades posteriores iniciaron su proceso de cambio de género.

A esto se suma a la tendencia de un creciente número de atletas mujeres cisgénero que manifiestan su inconformidad ante las condiciones de competencia y se niegan a participar en justas deportivas en donde se incluyan a mujeres transgénero, tal es el caso, también reciente, de la nadadora Lía Thomas, antes conocida como Will.

> Dado que las nadadoras que competían con Thomas se niegan a competir con deportistas transgénero que superan sus posibilidades por una simple cuestión biológica: son hombres. Primero fue la natación pero después deportistas de muchos otros ámbitos como fútbol, atletismo o rugby se sumaron a las protestas y reivindicaciones. (Orizazola, 2024)

La creciente incidencia de casos en donde este escenario se repite, mujeres transgénero y mujeres cisgénero en competencias de alto rendimiento, llego a tal apogeo que en los juegos olímpicos de Tokio 2020, se tuvo la participación de la primera mujer transgénero en juegos olímpicos de verano, la atleta Laurel Hubbard, neozelandesa especializada en el levantamiento de pesas, quien hizo la transición a los 35 años, y participo en la categoría más alta (+87 kilos), nuevamente generando polémica con su intervención.

A pesar de haber cumplido con las disposiciones del COI y mantener los parámetros de testosterona establecidos por más de 12 meses antes de su competencia, la controversia generada por su elección y el haber dejado fuera de competencia a su compatriota, mujer cisgénero, Nimi Manumua. Esto desencadeno en mayor atención negativa y en el asedio hacia la atleta por los medios internacionales, primeramente, por la polémica generada, antes que, por su desempeño deportivo, una de sus rivales expreso su descontento ante tal escenario: “Cualquiera que haya entrenado levantamiento de pesas a un alto nivel sabe que es injusto, Esta situación en particular es injusta para el deporte y los deportistas. Es una broma de mal gusto”, expreso Anna Van Bellinghen, atleta belga a los medios (Libertad Digital, 2021) durante el desarrollo de las rondas de competencia.

El aumento de la discusión ante la igualdad de condiciones de competencia entre mujeres transgénero frente a mujeres cisgénero en la máxima contienda deportiva, los juegos olímpicos

de verano de Tokio 2020, desencadeno una revisión detallada por parte del comité olímpico internacional, generando la publicación del documento “Marco legal sobre equidad, inclusión y no discriminación por motivos de identidad de género y variaciones sexuales” el 22 de noviembre de 2021.

En este documento se estipula el compromiso por parte del COI para respetar los derechos humanos al ofrecer que todas las personas puedan practicar deporte sin ningún tipo de discriminación, sin embargo, se menciona: “La credibilidad del deporte de competición y en particular de las competiciones deportivas organizadas de alto nivel se basa en la igualdad de condiciones, de forma que ningún deportista tenga una ventaja injusta y desproporcionada sobre el resto” (COI, 2021).

Dejando ver que las constantes muestras de inconformidad por las asociaciones deportistas en defensa de los derechos de la mujer, la opinión publica, tanto de deportistas y la sociedad en general, estaba resonando en lo más alto de la organización de justas deportivas. El COI (2021) presentó este marco legal donde se da pie para una determinación ante estos escenarios:

> Este Marco se publica como parte del compromiso del COI de respetar los derechos humanos (tal como se expresa en la Agenda Olímpica 2020+5) y como parte de las medidas adoptadas para fomentar la igualdad de género y la inclusión.
>
> Al publicar este Marco, el COI reconoce que debe ser competencia de cada deporte y de su órgano de gobierno determinar de qué manera un/a deportista puede tener una ventaja desproporcionada frente a sus compañeros/as, teniendo en cuenta la naturaleza de cada deporte. Por lo tanto, el COI no está en condiciones de emitir reglamentos que definan los criterios de elegibilidad para cada deporte, disciplina o evento en las muy diferentes jurisdicciones nacionales y sistemas deportivos.
>
> Por lo tanto, el objetivo de este Marco es ofrecer a los organismos deportivos —en particular a los encargados de organizar competiciones de élite— un enfoque basado en principios para desarrollar sus criterios aplicables a su deporte. Las entidades deportivas también tendrán que considerar los aspectos éticos, sociales, culturales y legales concretos que sean pertinentes en su contexto.

Con esta determinación, el COI, dejo en manos de los organismos deportivos o federaciones de cada disciplina deportiva, la creación de sus propios criterios de elegibilidad aplicables según las

características del deporte, sustituyendo asi las declaraciones anteriores en el consenso de 2015, en donde se observaban los estatutos para los niveles de testosterona en sangre para los atletas transgénero y los casos anteriormente mencionados.

En consecuencia, a esta reestructuración, al delegar la creación de mecanismos de elegibilidad a cada federación u organismos deportivos, la World Athletics, antes conocida como la Federación Internacional de Atletismo, dio a conocer el 23 de marzo de 2023 el documento **"ELIGIBILITY REGULATIONS FOR TRANSGENDER ATHLETES"** en el cual establece:

> 3.2.2. No deben haber experimentado ninguna parte de la pubertad másculina más allá del estadio 2 de Tanner o después de los 12 años (lo que ocurra primero).
>
> 3.2.3. Desde la pubertad deben haber mantenido continuamente la concentración de testosterona en suero por debajo de 2,5 nmol/L.
>
> 3.2.4. Deben seguir manteniendo la concentración de testosterona en su suero por debajo de 2,5 nmol/L en todo momento (es decir, tanto si están en competición como fuera de ella) mientras deseen conservar la elegibilidad para competir en la clasificación femenina en Competiciones de Clasificación Mundial y/o hayan reconocido cualquier actuación de Récord Mundial en la clasificación femenina en una competición que no sea de Clasificación Mundial. (World Athletics, 2023)

Observando esta nueva reglamentación en el Atletismo, uno de los deportes en los que la fuerza y la resistencia física son determinantes para resultados y desempeño general igualmente que, uno de los escenarios en donde la polémica de atletas transgénero era cada vez más constante, es que se da un punto de referencia para otras organizaciones y federaciones deportivas que de manera contigua modifican sus condiciones de elegibilidad

Derivado de lo anterior la Federación Internacional de Natación (FINA), el 19 de junio de 2022, en el Congreso general extraordinario celebrado durante el Campeonato del mundo en Budapest, dio a conocer la: "**POLICY ON ELIGIBILITY FOR THE MEN'S AND WOMEN'S COMPETITION CATEGORIES**" en donde se estipula:

> Las atletas transgénero y las atletas con un TDS (trastornos del desarrollo sexual) 46, XY cuyo género legal o identidad de género es femenino sólo podrán competir en las competiciones de la FINA y establecer récords mundiales de la FINA en la categoría

> femenina si pueden establecer que no han experimentado ninguna parte de la pubertad masculina.
>
> Las atletas que quieran establecer su elegibilidad bajo esta norma deberán demostrar que han suprimido la pubertad masculina a partir del estadio 2 de Tanner o a la edad de 12 años. Y que desde entonces han mantenido continuamente el nivel de testosterona en sangre por debajo de 2.5 nanomoles por litro. (FINA, 2022)

Aparentemente esta determinación por la Federacion Internacional de Natación que cambia su nombre a World Aquatics desde diciembre de 2022, cierra la puerta a los atletas transgénero, sin embargo, también considera la siguiente iniciativa apegándose a las recomendaciones del COI para favorecer la inclusión y la no discriminación de los deportistas:

> Los atletas que no cumplan los criterios aplicables para la categoría masculina o femenina podrán competir en cualquier prueba abierta que la FINA pueda desarrollar en el futuro. La FINA empezará a trabajar tras la promulgación definitiva de esta Política para determinar la viabilidad de establecer una categoría abierta en las disciplinas deportivas acuáticas, en la que un atleta que cumpla los criterios de elegibilidad para ese evento pueda competir sin tener en cuenta su sexo, su género legal o su identidad de género. (FINA, 2022).

Sentando un precedente ante la polémica sobre la inclusión de atletas transgénero, la FINA, ahora llamada World Aquatics, ofrece el abrir una alternativa a futuro para satisfacer las necesidades de inclusión de los atletas transgénero, con la posibilidad de crear una **categoría abierta**, salvaguardando así las condiciones de elegibilidad de las atletas transgénero, no dejando más espacio para la controversia que se vislumbró en escenarios como el de Lia Thomas.

> La testosterona en la pubertad masculina altera los determinantes fisiológicos del rendimiento deportivo humano y explica las diferencias basadas en el sexo en el rendimiento deportivo que son evidentes a los 12 años. Aunque se suprima la testosterona, sus efectos de mejora del rendimiento se mantendrán. (Powell et.al.,2022).

Sin embargo, aún no hay estudios que instituyan evidencia de estas ventajas considerando el cambio de género antes de los 12 años, por esta razón Joyner fue suspendido durante dos semanas al hacer público lo que se consideró, sus opiniones sin sustento científico.

Asimismo, implicada en este escenario de polémica en julio de 2023 la Unión Ciclista Internacional (UCI) se suma a las modificaciones en sus condiciones de elegibilidad para atletas transgénero y publica: "**ELIGIBILITY REGULATIONS FOR TRANSGENDER ATHLETES"** en donde instaura:

> La diferencia sustancial entre sexos en el rendimiento deportivo que surge a partir de la pubertad significa que la única forma de alcanzar los objetivos expuestos es mantener clasificaciones (categorías de competición) separadas para los atletas masculinos y femeninos. Esa diferencia se debe a las ventajas físicas que confieren a los atletas masculinos los testículos, que producen niveles de testosterona mucho más elevados que los ovarios a partir de la pubertad en las atletas femeninas. (UCI, 2023)

CONCLUSIONES

Al materializar esta investigación podemos concluir que, los hechos se producen en un lapso de tiempo reducido, considerando algunos de los casos de atletas transgénero en competencias de elite que más discusión han provocado. Sin embargo, son muchos más los ejemplos que podríamos citar, no obstante, el escenario se repite, una atleta transgénero que realizó su transición en un periodo de tiempo reciente y que muestra una notable superioridad al competir frente a sus similares femeninas, causando el descontento y el juicio de todos aquellos que están implicados en el desarrollo del encuentro deportivo.

Este mismo descontento llevo al escrutinio y el manejo de información errónea en el caso de la atleta argelí Imane Khelif, mujer cisgénero, de quien se puso en duda la legitimidad de su participación en los Juegos Olímpicos de Paris 2024, mismos en los que, no hubo participación de atletas transgénero que cumplieran con los criterios de elegibilidad establecidos para las múltiples disciplinas deportivas.

Si bien este análisis muestra que los organismos internacionales están actuando en favor de la equidad y justicia para sus competidoras, con la premisa de la defensa del deporte femenino, queda el meditar sobre el hecho en el que, no existen casos de atletas transgénero que hayan competido al haber pasado por la transición de mujer a hombre, en los que pueda analizarse el escenario en condiciones diferentes a las ya mencionadas, quedando un espacio sin resolución inmediata para aquellas atletas transgénero que hicieron el cambio de hombre a mujer, que deberán seguir compitiendo en su categoría original a pesar de una transición total o renunciar a

su deseo de participar en la categoría en la que se identifican, si no cumplen con las condiciones de elegibilidad.

Sin duda las recientes estipulaciones de reglamentación y criterios de elegibilidad en diversas organizaciones deportivas internacionales en deportes como el atletismo, la natación y el ciclismo, en los cuales la fuerza y resistencia física son factores definitivos en el desempeño, desatan la controversia, ya que se contraponen a lo establecido inicialmente sobre el derecho equitativo de participación de todos los deportistas, sin embargo, recordemos que por su naturaleza, el deporte, inevitablemente requiere de una categorización para salvaguardar la integridad y la justicia en las condiciones de competencia para los atletas, considerando así que, en el marco de la inclusión y la nueva realidad ante la diversidad que enfrentamos, se puede examinar la posibilidad de la apertura a una tercera categoría en donde atletas transgénero puedan desempeñarse.

Aún no hay estudios suficientes que establezcan de manera cualitativa las ventajas de las atletas transgénero sobre las atletas cisgénero y, al no ser legal iniciar con los mecanismos para la transición de género en ningún país del mundo antes de los 12 años, no hay un parámetro de comparación de desempeño deportivo, dejando por el momento cabos sueltos y cerrando las posibilidades a estas atletas, permaneciendo la discusión en el cómo efectuar la adecuación del deporte y sus criterios de elegibilidad, con objetividad, sin exclusión y considerando el progresivo fenómeno de diversidad en la sociedad.

REFERENCIAS

COI. (2015). *Consensus Meeting on Sex Reassignment and Hyperandrogenism*. https://stillmed.olympic.org/Documents/Commissions_PDFfiles/Medical_commission/2015-11_ioc_consensus_meeting_on_sex_reassignment_and_hyperandrogenism-en.pdf

De Hingh ,V. , y Kerr, R. (2021)**.** *Als trans atleten niet in de topsport passen, dan moet de topsport veranderen–niet de sporter.* https://decorrespondent.nl/12607/als-trans-atleten-niet-in-de-topsport-passen-dan-moet-de-topsport-veranderen-niet-de-sporter/868838dc-df10-0c85-0d06-77f72293e53e

FINA. (2022). *Policy on eligibility for the men's and women's competition categories*. https://resources.fina.org/fina/document/2022/06/19/525de003-51f4-47d3-8d5a-716dac5f77c7/FINA-INCLUSION-POLICY-AND-APPENDICES-FINAL-.pdf

Libertad Digital. (2021, 22 de julio). *Polémica en Tokio 2020 con Laurel Hubbard, la primera transexual olímpica*. https://www.libertaddigital.com/deportes/mas-deporte/2021-07-22/polemica-en-tokio-2020-con-laurel-hubbard-la-primera-transgenero-olimpica-6802998/

Muñiz, M. (2023, 26 de julio). *Paralímpicos por una atleta trans: "Me saca una cabeza y media y su aspecto es de hombre".* https://www.elmundo.es/yodona/actualidad/2023/07/26/64bff3b6e85ece1d278b4597.html

Organización de las Naciones Unidas. (1948). *Declaración universal de los derechos humanos.* https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights

Oriazola, R. (2024, enero). *Un atleta trans bate el récord en los 200 metros... en la categoría femenina.* https://www.hispanidad.com/sociedad/atleta-trans-bate-record-en-200-metros-en-categoria femenina_12041370_102.html#:~:text=El%20campeonato%20máster%20del%20país,fue%20Valentina%20Petrillo%2C%20antes%20conocida

Pérez, C. (2021) *¿Citius, altius, fortius?: derecho internacional de los derechos humanos y protección de deportistas transgénero e intersexuales. Revista electrónica de estudios internacionales REEI, 42.* https://www.upm.es/sfs/Rectorado/Gerencia/Igualdad/Deporte/articulo%20derechos%20humanos%20y%20deporte.pdf

Powell, M., y Joyner M. (2022). *"What Lia Thomas Could Mean for Women's Elite Sports".* https://www.nytimes.com/2022/05/29/us/lia-thomas-women-sports.html

Senefeld J. W, Hunter, S. K, Coleman, D.,y Joyner, M. J. *(*2023). *Case Studies in Physiology: Male to Female Transgender Swimmer in College Athletics.* https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36927141/

UCI. (2023). *Medical rules. chapter v. eligibility regulations for transgender athletes.* https://assets.ctfassets.net/761l7gh5x5an/3PksS8vqCVRmQnSfcLy3qk/a2b478aa5fbf3a9c4a5a488090c51c4c/13-SEC-2023-07-17-ENG.pdf

World Athletics. (2023). *Eligibility Regulations Transgender Athletes.* https://worldathletics.org/about-iaaf/documents/book-of-rules

OFERTA ACADÉMICA

LICENCIATURAS

- Entrenamiento Personal en Musculación y Fitness
- Cultura Física y Deporte

MAESTRÍAS

- Fisiología del Ejercicio
- Administración Empresarial
- Nutrición Deportiva
- Entrenamiento en Deporte Adaptado
- Psicología de la Actividad Física y Deporte
- Dirección y Gestión Deportiva
- Rehabilitación y Readaptación Deportiva
- Entrenamiento Deportivo
- Entrenamiento y Alimentación Aplicado al Fitness
- Educación Física y Deporte
- Biomecánica Deportiva
- Readaptación Deportiva

ESPECIALIDAD

- Preparación Física

PREPARATORIA

ENFOQUES:

- Ciencias de la salud, químico biológicas y psicología.
- Ciencias económico administrativas.
- Lengua, comunicación y ciencias sociales.
- Pensamiento matemático, ciencias experimentales y tecnologías.

OFERTA ACADÉMICA

EDUCACIÓN CONTINUA | CDEFIS UNIVERSIDAD

CERTIFICACIONES EN LÍNEA **11**

DIPLOMADOS EN LÍNEA **9**

CERTIFICACIONES PRESENCIAL **16**

DIPLOMADOS PRESENCIAL **1**

MÁS INFORMACIÓN:

informes@cdefis.edu.mx

(443) 841 28 33

(443) 304 66 43 ext. 101

www.cdefis.edu.mx

CDEFIS
UNIVERSIDAD

MODALIDAD
EN LÍNEA

PÁGINA WEB

REGISTRO

CIAFID

CONGRESO INTERNACIONAL
EN CIENCIAS DEL DEPORTE, FISIOTERAPIA Y SALUD

CONVOCATORIA

¡CUPO LIMITADO!
1,200 ASISTENTES

14 | 15 DICIEMBRE 2024

PREMIOS ACUMULADOS
80,000 MXN

ÁREAS TEMÁTICAS

• ENTRENAMIENTO DEPORTIVO • ENTRENAMIENTO EN MUSCULACIÓN Y FITNESS
• NUTRICIÓN EN EL DEPORTE, MUSCULACIÓN Y FITNESS • FISIOTERAPIA Y READAPTACIÓN DEPORTIVA
• FISIOLOGÍA DEL EJERCICIO • PSICOLOGÍA DEL DEPORTE • BIOMECÁNICA DEPORTIVA
• GESTIÓN Y MARKETING DEPORTIVO • EDUCACIÓN FÍSICA • MEDICINA DEL DEPORTE

ACTIVIDADES

11 CONFERENCIAS MAGISTRALES | **03** SPRINT TALKS | **15** MASTER CLASS | **01** MESA REDONDA

IRONSIDE · Nutrimind · ESCUADRÓN LATINO · CDEFIT FITNESS LAB · CDEFIS FISIOTERAPIA Y REHABILITACIÓN · FISIOLAB · FYZE

TEMÁTICAS DE LOS ARTÍCULOS

CDEFIS® REVISTA CIENTÍFICA

- Entrenamiento Deportivo.
- Entrenamiento en Musculación y Fitness.
- Educación Física y Recreación.
- Fisioterapia, Readaptación y Actividad Física Profiláctica y Terapéutica.
- Nutrición en la Actividad Física y el Deporte
- Psicología de la Actividad Física y el Deporte.
- Administración, Marketing y Gerencia Deportiva.
- Anatomía, Fisiología y Boimecánica Deportiva.
- Bioquímica y Genética Aplicadas al Deporte.
- Formación del Profesional y Marco Legal en la Actividad Física y Deporte
- Informática Aplicada a las Ciencias del Deporte.

Los autores(as) deben utilizar la plantilla para artículo original o la plantilla para artículo de revisión, según sea el caso, y envíelo junto con las declaraciones de responsabilidad, conflicto de intereses y transferencia de derechos autorales debidamente firmada por el autor principal.

Para recibir los documentos directrices y enviar los trabajos deben escribir al correo electrónico: **revista@cdefis.edu.mx**

El fichero a enviar estará en Word a formato carta (21,5 x 29,7). El texto tendrá interlineado 1.5. El tamaño de fuente será Arial 11 puntos. Se usará negrita en lugar de cursiva o subrayado. Todas las ilustraciones, figuras y tablas estarán dentro del texto en el sitio que les corresponde y no al final, por lo que no se admitirán anexos. Las referencias bibliográficas serán hasta 20 para artículos originales y hasta 30 en los artículos de revisión, redactadas en estilo APA (American Psychological Association) séptima edición.

ENLACE WEB REVISTA CIENTÍFICA CDEFIS:
https://cdefis.edu.mx/revista-cientifica/

CDEFIS®

REVISTA CIENTÍFICA

Profesionaliza tu Futuro

www.cdefis.edu.mx

Morelia, Michocán, México.