

apunts

EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES

149

3.^{er} trimestre (julio-septiembre) 2022
ISSN: 2014-0983

inefc



Generalitat
de Catalunya



Entrenamiento de fuerza muscular en pacientes con fibromialgia. Revisión de literatura

Luis Enrique Bañuelos-Terés¹ , María Cristina Enríquez-Reyna^{1*} ,
Perla Lizeth Hernández-Cortés¹ y Oswaldo Ceballos-Gurrola¹

¹ Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Organización Deportiva. Nuevo León (México)



Citación

Bañuelos-Terés, L. E., Enríquez-Reyna, M. C., Hernández-Cortés, P. L., & Ceballos-Gurrola, O. (2022). Muscle Strength Training in Fibromyalgia Patients. Literature Review. *Apunts Educación Física y Deportes*, 149, 1-12. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2022/3\).149.01](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2022/3).149.01)

Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondencia:

María Cristina Enríquez Reyna
maria.enriquezryn@uanl.edu.mx

Sección:

Actividad física y salud

Idioma del original:

Castellano

Recibido:

1 de octubre de 2021

Aceptado:

17 de marzo de 2022

Publicado:

1 de julio de 2022

Portada:

La práctica deportiva en la infancia favorece el crecimiento y la salud emocional de los niños.
© Kablonk Micro. AdobeStock

Resumen

Las personas con fibromialgia (FM) padecen de dolor crónico y otros síntomas, los cuales afectan la fuerza muscular y la calidad de vida. El objetivo de la presente revisión fue describir las características de programas de entrenamiento que evaluaran alguna variable relativa a la fuerza en personas con FM, concretamente al respecto de la prescripción, los hallazgos, la retención de participantes y el equipo de investigadores. La búsqueda se realizó en las bases de datos Cochrane, Medline y Redalyc, empleando las palabras clave: *fibromyalgia* y *strength training*. Se incluyeron estudios experimentales publicados del 2016 al 2020, de los cuales se procesaron 16 artículos. Como principales hallazgos se encontró que este tipo de entrenamiento es útil y seguro para incidir en el control del dolor, la mejora de la condición y la funcionalidad física individuales. Por otro lado, la tasa de adherencia a los programas estimada fue superior al 73 % en la mayoría de las publicaciones. Asimismo, los programas evaluados sugirieron aceptación de los participantes y la obtención de resultados favorables a corto plazo. Finalmente, cabe mencionar que la integración del equipo multidisciplinar fue una constante en este tipo de proyectos.

Palabras clave: cuidado multidisciplinario, dolor, ejercicio, enfermedades reumáticas, salud.

Introducción

La fibromialgia [FM] es una enfermedad idiopática caracterizada por la presencia de dolor crónico generalizado (Wong et al., 2018) y acompañada por un conjunto de síntomas como trastorno del sueño, fatiga, ansiedad excesiva, depresión (Andrade et al., 2017a), intestino irritable (Silva et al., 2019), rigidez y problemas de memoria, atención y capacidad para concentrarse (Bair y Krebs, 2020; Collado-Mateo et al., 2017). Es una enfermedad que afecta al 3 % de la población mundial (Wong et al., 2018) y se presenta con mayor frecuencia en las mujeres que en los hombres con una ratio de 8 a 1, en un grupo de edad entre los 35 y 60 años (Katz et al., 2010; Silva et al., 2019).

La FM genera muchos gastos para los pacientes debido a que necesitan asistir con frecuencia al médico (Collado-Mateo et al., 2017), realizando en promedio hasta 10 visitas por año (Bair y Krebs, 2020). Por otra parte, debido a los trastornos del sueño y al dolor, los pacientes reportan una baja calidad de vida (Andrade et al., 2017a), suelen abandonar el trabajo (Collado-Mateo et al., 2017) y adoptan un estilo de vida sedentario, lo cual ocasiona que su capacidad funcional disminuya (Andrade et al., 2017b; Assumpção et al., 2018).

El tratamiento para la FM está conformado por un enfoque multidisciplinar que incluye terapia farmacológica y no farmacológica (Collado-Mateo et al., 2017). La terapia farmacológica (antidepresivos, opioides, sedantes y medicamentos epilépticos) es igual de eficaz que la terapia no farmacológica; sin embargo, tiene mayores efectos secundarios y menor aceptación por parte de los pacientes (Izquierdo-Alventosa et al., 2020). Por otro lado, la terapia no farmacológica, como el ejercicio físico, la terapia cognitiva-conductual, la educación terapéutica, las técnicas de relajación y las medidas fisioterapéuticas, promueve un conjunto de beneficios consistentes y eficaces para este padecimiento (Collado-Mateo et al., 2017; Da Cunha-Ribeiro et al., 2018; Marín-Mejía et al., 2019).

El ejercicio físico tiene el mayor cuerpo de evidencia entre las terapias no farmacológicas debido a sus beneficios (Villafaina et al., 2019); al mismo tiempo, es uno de los más prometedores y rentables (Izquierdo-Alventosa et al., 2020). Existe una gran variedad de modalidades de ejercicio físico; sin embargo, los más documentados son: actividades acuáticas, ejercicio aeróbico, programas de flexibilidad (Marín-Mejía et al., 2019), exergames (Collado-Mateo et al., 2017; Villafaina et al., 2019), yoga, taichí, entrenamiento vibratorio (Silva et al., 2019) y el entrenamiento de fuerza (Andrade et al., 2017b; Bair y Krebs, 2020).

El ejercicio aeróbico ha sido ampliamente investigado y recomendado para los pacientes con FM debido a la mejora que genera en la capacidad física y la funcionalidad (Da Cunha-Ribeiro et al., 2018); a su vez, mejora varios síntomas como el dolor, la fatiga, la calidad del sueño, la depresión y el estado de salud general (Andrade et al., 2017b).

A diferencia del ejercicio aeróbico, se conoce poco con respecto a la prescripción efectiva del entrenamiento de fuerza y la bibliografía continúa siendo limitada (Da Cunha-Ribeiro et al., 2018). Con base a una revisión hecha por Busch et al. (2013) sobre el entrenamiento de fuerza en mujeres con FM, se observó que la evidencia publicada en ese periodo era de baja calidad debido a factores como la descripción incompleta de protocolos de ejercicio, tamaño inadecuado de la muestra y falta de información sobre la adherencia a los entrenamientos y la incidencia de efectos adversos.

Ante la necesidad de seguir desarrollando evidencias para mejorar la calidad de la atención a las personas con FM se establece la siguiente pregunta de investigación: ¿cuál es el efecto del entrenamiento de fuerza sobre aspectos relativos a la fuerza muscular, bienestar, síntomas, condición física y efectos adversos en personas con FM? Con el objetivo de describir las características de programas de entrenamiento de fuerza muscular que evaluaran como resultado variable el bienestar, los síntomas, la condición física y los efectos adversos en personas con FM, se propuso realizar esta revisión de la literatura. Como objetivos secundarios se estimó la tasa de adherencia de los participantes a los programas y se identificaron las profesiones del equipo multidisciplinar de investigadores involucrados en los proyectos.

Metodología

Se realizó una búsqueda de estudios experimentales en las bases de datos Cochrane, Medline y Redalyc. Las palabras clave para la búsqueda en inglés fueron: *fibromyalgia* y *strength training*. Se incluyeron estudios experimentales publicados del 2016 al 2020 que evaluaran el efecto de la aplicación de un programa de entrenamiento físico sobre alguna variable relativa a la fuerza en personas diagnosticadas con FM. No se aplicaron restricciones del lenguaje, se incluyeron artículos publicados en inglés y portugués. Debido al interés de describir los tipos de entrenamiento evaluados en investigación, se asignó un constructo específico para delimitar el tipo de resultado del entrenamiento en relación con la fuerza. Se excluyeron artículos que no describieran las características del entrenamiento experimental, programas que no incluyeran la realización de algún tipo de ejercicio físico, y cuándo no fue posible tener acceso al texto completo del documento. La búsqueda de artículos se realizó durante el mes de diciembre del 2020.

Se consideró que un programa de entrenamiento físico incluye la orientación para la realización de ejercicio planeado, en un periodo mayor de cuatro semanas en el que se especifica el tipo de ejercicio, la frecuencia, intensidad y duración previamente determinados para realizarse en personas con el diagnóstico de FM. Las tasas de adherencia a los programas de entrenamiento se obtuvieron a partir del

reporte de los autores sobre la cantidad de participantes que iniciaron y terminaron por grupo experimental.

Debido a la especificación del resultado de interés de programas de entrenamiento, se realizó una revisión cualitativa de la información recabada. Un revisor dirigió la búsqueda electrónica en las bases de datos en coordinación directa con otros revisores; en conjunto se realizó el análisis de la pertinencia en base a los títulos y el resumen. Los desacuerdos entre revisores se resolvieron mediante el diálogo y consenso con dos asesores expertos. El análisis de los datos se realizó en tablas descriptivas. Para la descripción se identificaron las características de la población de estudio, intervención experimental, tratamiento al grupo de control, indicadores de evaluación, resultados, conclusiones, adherencia a la intervención, reporte de efectos adversos y equipo de colaboradores del proyecto –de acuerdo con las declaraciones en los métodos de investigación y/o al respecto de los investigadores–.

Se evaluó el nivel de evidencia con una tabla adaptada para identificar los grados de recomendación de acuerdo con el sistema GRADE (*The Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation*) de Canfield

y Dahm (2011). Finalmente se procedió a describir las características de los programas de entrenamiento de ejercicio físico en relación con la frecuencia, duración de las sesiones, tiempo total del entrenamiento, intensidad y otras especificaciones. Se consideraron los criterios de la declaración PRISMA para el diseño metodológico de la revisión (Page et al., 2021). No fue posible calcular el tamaño de efecto debido a la heterogeneidad de los indicadores utilizados en los estudios.

Resultados

Se identificaron 173 artículos en las tres bases de datos. Se procedió a la revisión de los criterios de selección y finalmente se decidió procesar 16 artículos (Figura 1).

En la Tabla 1 se describen las características de los participantes por grupo experimental incluyendo la edad, el país de procedencia y la evaluación de calidad. Además, se presenta la descripción de los indicadores de evaluación, la carga y características de los programas de entrenamiento evaluados además de los resultados principales reportados por los autores.

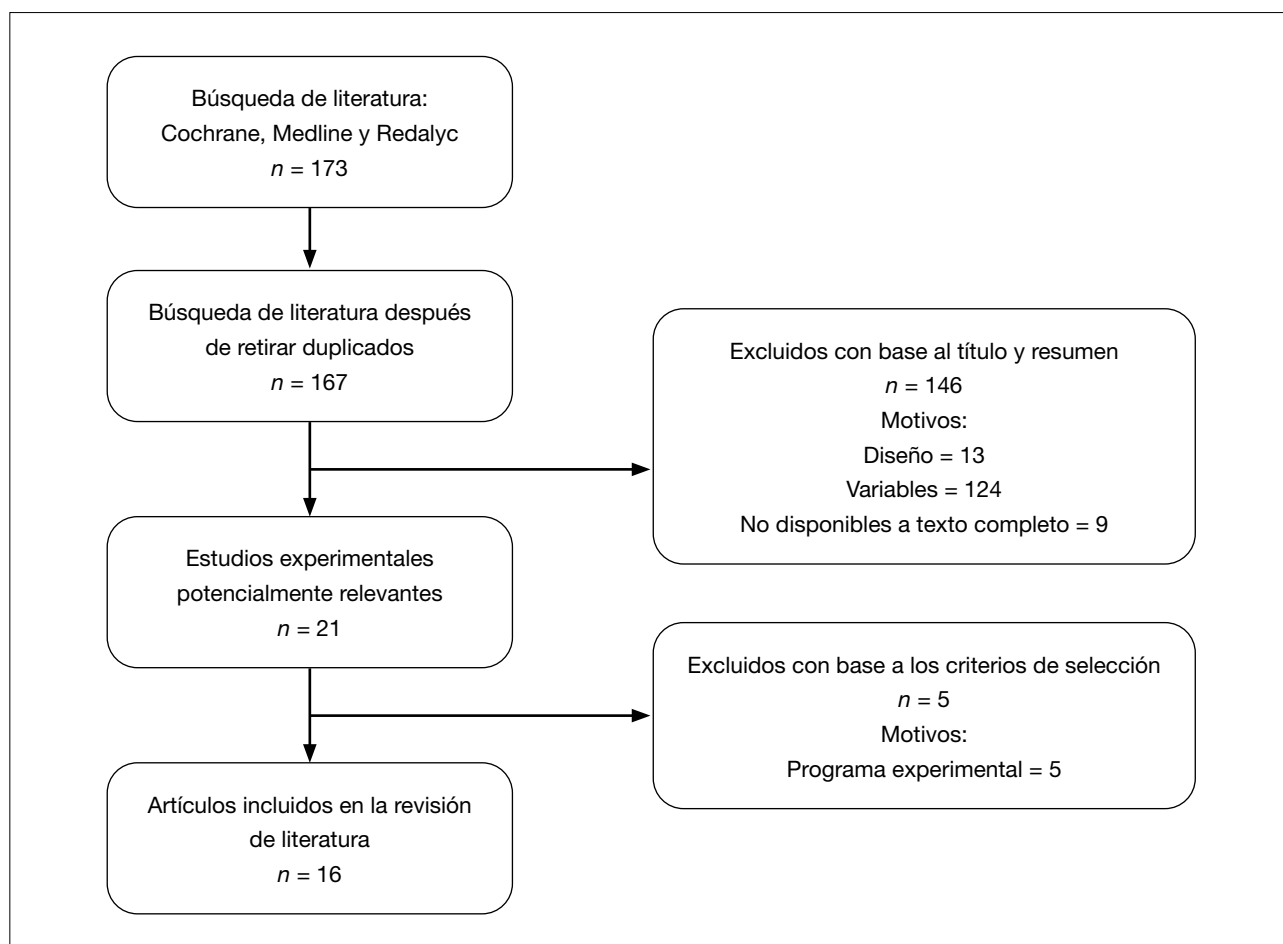


Figura 1
Descripción de proceso para la selección de artículos para la revisión de literatura.

Tabla 1

Descripción de los participantes por grupo, indicadores y resultados generales de artículos incluidos en la revisión.

Autores	Participantes	Indicadores	Programa GE	Descripción del programa	Resultados
Kümpel et al., 2016 G: 2A	Mujeres con FM de São Paulo (Brasil) GE: $n = 20$; 54 ± 5.1 años.	EVA Algometría (Somedic Sales AB) FIQ PSQI	F: 2 s/s T: 1 hora D: 15 sesiones I: NE E: Pilates suelo	Pilates con ejercicios en suelo. Las participantes recibieron orientación, estimulación táctil de la musculatura trabajada y comando verbal de manera individualizada.	Mejoría en los dominios: intensidad del dolor, cansancio, absentismo laboral, calidad del sueño, depresión, ansiedad y rigidez ($p < .02$). Mejora en la puntuación del PSQI ($p = .04$). Disminución en la puntuación del FIQ ($p < .01$). Reducción del dolor en la EVA ($p = .01$).
Andrade et al., 2017b G: 1B	Pacientes con FM de Florianópolis, (Brasil). (96.2 % eran mujeres). GE: $n = 31$; 54.42 ± 7.16 años GC (Grupo Control): $n = 21$; 53.10 ± 8 años.	FIQ PSQI	F: 3 s/s T: 1 hora D: 8 sem. I: carga individualizada E: Fuerza	10 min calentamiento, 40 min parte principal y 10 min estiramiento. Ejercicios: extensión de rodilla, flexión de rodilla, prensa de banca, fly, aductores, remo bajo, polea alta, extensión de codo, elevación lateral, flexión de brazos, elevación de pantorrilla de pie y abdominales 3 series de 12 r/ 1 min entre series.	GE: diferencias en la calidad subjetiva del sueño, trastornos del sueño, disfunción diurna y puntuación total del sueño ($p < .05$). Asociación entre la intensidad del dolor y calidad del sueño ($p < .01$). Al aumento de la intensidad del dolor, la calidad del sueño empeoró.
Collado-Mateo et al., 2017 G: 1B	Mujeres con FM de España. GE: $n = 42$; 52.52 ± 9.73 años. GC: $n = 41$; 52.47 ± 8.75 años.	FIQ EQ-5D-5L EVA	F: 2 s/s T: 1 hora D: 8 sem. I: NE E: VirtualEx-FM (exergame)	Calentamiento: movimientos articulares de las extremidades; pasos de baile; control postural y coordinación lúdica, caminata con rastro virtual de huellas.	GE: mejoría en las dimensiones de movilidad, dolor e incomodidad y ansiedad y depresión en el EQ-5D-5L ($p < .05$). Mejoría en las dimensiones de dolor, rigidez, ansiedad y sentirse bien del FIQ ($p < .01$).
Assumpção et al., 2018 G: 1B	Mujeres con FM de São Paulo (Brasil). GE1: $n = 14$; 47.9 ± 5.3 años. GE2: $n = 16$; 45.7 ± 7.7 años. GC: $n = 14$; 46.9 ± 6.5 años.	EVA FIQ SF-36 Algometría (Fischer)	F: 2 s/s T: 40 min D: 12 sem. GE1 I: Malestar moderado E: Estiramientos GE2 I: (1-2 sem.) sin peso; (3-12 sem.) +0.5 kg por sem. ante RPE de 13. E: Fuerza muscular.	GE1: estiramientos activos sin asistencia. Al principio, 3 r de 30 segundos; a partir de la quinta semana, 4 r; y después de la novena, 5 r. GE2: mancuernas (tren superior) y espinilleras (tren inferior). Series de 8 r.	GE1: mejorías en el umbral de dolor ($p < .01$), la puntuación total de FIQ ($p = .04$) y la calidad de vida ($p < .05$). GE2: mejorías en el umbral de dolor ($p = .01$), núm. de puntos sensibles ($p = .03$), síntomas de FM ($p = .01$), y calidad de vida ($p < .05$).

Nota. GE: Grupo experimental; GC: Grupo control; DE: Desviación estándar; NA: No aplica; NE: No especifica; FM: fibromialgia; F: Frecuencia; T: tiempo; D: Duración; I: Intensidad; E: Entrenamiento; RPE: Índice de Esfuerzo Percibido; FC: frecuencia cardíaca; FCR: frecuencia cardíaca de reserva; FCmáx: frecuencia cardíaca máxima; s/s: sesiones por semana; r: repeticiones; EVA: Escala Visual Analógica; FIQ: *Fibromyalgia Impact Questionnaire*; PSQI: *Pittsburgh Sleep Quality Index*; EQ-5D-5L: *European Quality of life-5 Dimensions-5 Levels*; 1RM: una repetición máxima; SF-MPQ: *Short-Form McGill Pain Questionnaire*; POMS: *Profile of Mood States*; FS: *Feeling Scale*; ESS: Escala de Severidad de Síntomas; IDG: Índice de Dolor Generalizado; SART: *Sit-and-Reach Test*; 6MWT: *Six-minute Walk Test*; TUG: *Timed Up and Go*; CST: *Chair-stand Test*; 10-SST: *10 Step Stair Test*; FIQ-r: FIQ versión revisada; IPAQ: *International Physical Activity Questionnaire*; PCS: *Pain Catastrophizing Scale*; HADS: *Hospital Anxiety and Depression Scale*; BDI-II: *Beck Depression Inventory-Second Edition*; CPAQ-FM: *Chronic Pain Acceptance Questionnaire*; FIQR-PF: Subescala "Función Física" del FIQR; 5STST: *Five-Repetition Sit-to-Stand Test*; FIFC: Fuerza isométrica de flexión de codo; TNF- α : Factor de necrosis tumoral alfa; IL-6: Interleucina-6; IL-8: Interleucina-8; IL-1 β : Interleucina-1 Beta; PDI: *Pain Disability Index*; FIER: Fuerza isométrica de extensión de rodilla; LTPAI: *Leisure Time Physical Activity Instrument*; FABQ physical: *Fear Avoidance Beliefs Questionnaire physical subscale*; MFI-20: *Multidimensional Fatigue Inventory*; IGFBP3: proteína 3 de unión al factor de crecimiento parecido a la insulina; IGF-1: Factor de Crecimiento Insulinóide; IP-10: Proteína inducible por IFN- γ 10; IFN- γ : Interferón gamma; IL-1ra: antagonista del receptor de la IL-1; SF-36: *Short Form-36 Health Survey*; SF36-PSC: SF-36 componente físico; SF-36 componente mental SF36-MSC; *L: Proyecto de Larsson et al., 2015; *PL: Protocolo experimental del proyecto de Larsson et al., 2015; *PLC: Protocolo de "Control activo" del proyecto de Larsson et al., 2015.

Tabla 1 (Continuación)

Descripción de los participantes por grupo, indicadores y resultados generales de artículos incluidos en la revisión.

Autores	Participantes	Indicadores	Programa GE	Descripción del programa	Resultados
Da Cunha-Ribeiro et al., 2018 G: 2A	Mujeres con FM de São Paulo (Brasil). GE: $n = 32$; 47.8 $\pm$ 13.7 años.	1RM: <i>press</i> de pierna y <i>press</i> banca. RPE (CR-10) EVA SF-MPQ POMS FS	F: 1 s/s T: NE D: 8 sem. (4 familiarización) I: 1) STD: 60 % 1RM. 2) SS: autoseleccionada. 3) SS-VM: intensidad autoseleccionada. 4) SS-RPE: carga autoseleccionada hasta alcanzar la puntuación 7 RPE. E: Fuerza	Sesiones experimentales de manera cruzada aleatorizada: 1) STD: prescripción estandarizada. 6 series de 10 r 2) SS: núm. fijo de series y r. 6 series de 10 r. 3) SS-VM: con carga de volumen ($r \times$ series $\times$ intensidad) adaptada para STD. 4) SS-RPE: número libre de r hasta alcanzar la puntuación 7 (muy difícil) en RPE.	La carga fue menor en SS, SS-VM, SS-RPE que en STD, considerando que el esfuerzo percibido y la carga del volumen fueron comparables entre sesiones. Aumento de puntuaciones en EVA al inicio ($p < .01$), y disminución después de 48 h, 72 h y 96 h ($p < .01$), manteniéndose elevados en comparación de los valores anteriores. Incremento de valores en SF-MPQ después de todas las sesiones de ejercicio ($p = .025$), con descenso gradual a través del tiempo, alcanzando los niveles basales a las 24 h. No hubo diferencias entre sesiones.
Wong et al., 2018 1A	Mujeres con FM de Busan (Corea). GE: $n = 17$; 51 $\pm$ 2 años. GC: $n = 14$; 51 $\pm$ 2 años.	Modulación autónoma de corazón usando la variabilidad de la frecuencia cardíaca (SA-2000E EVA SART 1RM	F: 3 s/s T: 55 min D: 12 sem. I: 40-50% FCR E: Taichí	10 min calentamiento, 40 min parte principal y 5 min enfriamiento. 10 formas del estilo clásico Yang.	Disminución en el equilibrio simpático (LnLF/LnHF), tono simpático (LnLF, nLF), dolor y fatiga ($p < .05$). Aumento en el tono parasimpático (LnHF, nHF), en fuerza y flexibilidad en comparación con la ausencia de cambios en el grupo control ($p < .05$). Sin cambios en la FC y la calidad del sueño.
Marín-Mejía et al., 2019 G: 2A	Mujeres con FM de Colombia. GE: $n = 18$; 48.4 $\pm$ 10.1 años. GC: $n = 19$; 46.6 $\pm$ 6.7 años.	IDG ESS	F: 2 s/s T: 1 hora D: 12 sem. I: 45-75 % FC máx; 0-6 RPE. E: Danza terapéutica	Estímulos cardiovasculares, coordinación y flexibilidad con diferentes tipos de baile recreativo. Los estímulos de fuerza se aplicaron mediante la combinación de ejercicios de fortalecimiento muscular. Ajuste de la velocidad musical y los patrones motrices cada 4 semanas.	Disminución en el núm. de puntos dolorosos ($p < .01$) y los síntomas asociados a la FM ($p < .01$).

Nota. GE: Grupo experimental; GC: Grupo control; DE: Desviación estándar; NA: No aplica; NE: No específica; FM: fibromialgia; F: Frecuencia; T: tiempo; D: Duración; I: Intensidad; E: Entrenamiento; RPE: Índice de Esfuerzo Percibido; FC: frecuencia cardíaca; FCR: frecuencia cardíaca de reserva; FCmáx: frecuencia cardíaca máxima; s/s: sesiones por semana; r: repeticiones; EVA: Escala Visual Analógica; FIQ: *Fibromyalgia Impact Questionnaire*; PSQI: *Pittsburgh Sleep Quality Index*; EQ-5D-5L: *European Quality of life-5 Dimensions-5 Levels*; 1RM: una repetición máxima; SF-MPQ: *Short-Form McGill Pain Questionnaire*; POMS: *Profile of Mood States*; FS: *Feeling Scale*; ESS: Escala de Severidad de Síntomas; IDG: Índice de Dolor Generalizado; SART: *Sit-and-Reach Test*; 6MWT: *Six-minute Walk Test*; TUG: *Timed Up and Go*; CST: *Chair-stand Test*; 10-SST: *10 Step Stair Test*; FIQ-r: FIQ versión revisada; IPAQ: *International Physical Activity Questionnaire*; PCS: *Pain Catastrophizing Scale*; HADS: *Hospital Anxiety and Depression Scale*; BDI-II: *Beck Depression Inventory-Second Edition*; CPAQ-FM: *Chronic Pain Acceptance Questionnaire*; FIQR-PF: Subescala "Función Física" del FIQR; 5STST: *Five-Repetition Sit-to-Stand Test*; FIFC: Fuerza isométrica de flexión de codo; TNF- α : Factor de necrosis tumoral alfa; IL-6: Interleucina-6; IL-8: Interleucina-8; IL-1 β : Interleucina-1 Beta; PDI: *Pain Disability Index*; FIER: Fuerza isométrica de extensión de rodilla; LTPAI: *Leisure Time Physical Activity Instrument*; FABQ physical: *Fear Avoidance Beliefs Questionnaire physical subscale*; MFI-20: *Multidimensional Fatigue Inventory*; IGFBP3: proteína 3 de unión al factor de crecimiento parecido a la insulina; IGF-1: Factor de Crecimiento Insulinóide; IP-10: Proteína inducible por IFN- γ 10; IFN- γ : Interferón gamma; IL-1ra: antagonista del receptor de la IL-1; SF-36: *Short Form-36 Health Survey*; SF36-PSC: SF-36 componente físico; SF-36 componente mental SF36-MSC; *L: Proyecto de Larsson et al., 2015; *PL: Protocolo experimental del proyecto de Larsson et al., 2015; *PLC: Protocolo de "Control activo" del proyecto de Larsson et al., 2015.

Tabla 1 (Continuación)

Descripción de los participantes por grupo, indicadores y resultados generales de artículos incluidos en la revisión.

Autores	Participantes	Indicadores	Programa GE	Descripción del programa	Resultados
Silva et al., 2019 G: 1A	Mujeres con FM de Santa Cruz (Brasil) GE: $n = 30$; 49.40 $\pm$ 8.30 años GC: $n = 30$; 44.93 $\pm$ 10.30 años.	EVA 1RM FIQ SF-36 6MWT TUG	F: 2 s/s T: 40 min D: 12 sem., I: NE E: Sofrología	Las pacientes recostadas sobre alfombras fueron guiadas por un fisioterapeuta mediante una serie de frases: “cierra los ojos”, “analiza tu respiración y tus latidos cardíacos para ralentizarlos”, etc. Una vez en estado de relajación, se solicitó que pensarán en los puntos negativos de su enfermedad y tratar de ver los aspectos positivos. Al final, se les guió para regresar de la fase de relajación mediante una serie de comandos.	GC: reducción del dolor durante las evaluaciones ($p < .05$) e incremento de la fuerza en los músculos evaluados ($p < .05$). GE: reducción en el dolor ($p < .05$). Diferencias con mejores índices 6MWT y SF-36 únicamente para el GC ($p < .05$)
Villafaina et al., 2019 G: 1B	Mujeres con FM de España. GE: $n = 22$; 54.27 $\pm$ 9.29 años. GC: $n = 15$; 53.44 $\pm$ 9.47 años.	CST 10-SST 6MWT FIQ-r IPAQ	F: 2 s/s T: 1 hora D: 24 sem. I: NE E: VirtualEx-FM (<i>exergame</i>)	1) Calentamiento: movimientos articulares de las extremidades; 2) Componente aeróbico: pasos de baile; 3) Control postural y coordinación lúdica; 4) Caminata con rastro de huellas virtuales con diferentes tipos de pasos.	<i>Exergame</i> : mejoría en el rendimiento en CST ($p = .003$) y el 6MWT ($p = .003$), sin encontrar diferencias en el 10-SST. El fitness se mantuvo en la evaluación de seguimiento (seis meses; $p = .013$), sin embargo, la fuerza del tren inferior y la agilidad no mostraron efecto residual ($p > .05$),
Izquierdo-Alventosa et al., 2020 G: 1A	Mujeres con FM de España. GE: $n = 16$; 53.06 $\pm$ 8.4 años. GC: $n = 16$; 55.13 $\pm$ 7.35 años.	PCS HADS BDI-II PSS-10 CPAQ-FM Algometría (WAGNER Force Dial TM FDK20) FIQR-PF 6MWT 5STST	F: 2 s/s T: 1 hora D: 8 sem. I: Las sesiones 1-4 se ejecutaron a 1-2 RPE; las sesiones 5-16 se establecieron en 3-4 RPE de la escala CR-10 E: Fuerza.	Calentamiento: caminar a ritmo lento y movilizar las principales estructuras articulares. Entrenamiento: sesiones 1-4: caminar a una velocidad cómoda durante 15 min, circuito de 10 ejercicios durante 25 min, y vuelta a la calma por 20 min. Sesiones 5-16: realizar la mayor cantidad de r posibles en un 1 min en los ejercicios del circuito de 10 estaciones durante 40 min, y vuelta a la calma por 10 min, r entre 15 a 25. Carga de entre 0.5 y 2 kg para el tren superior, y entre 1 y 3 kg para el tren inferior; también se usó banda elástica ligera y balón.	GE: mejoría en todas las variables estudiadas postintervención ($p < .05$). GC: no mostró cambios significativos en el umbral del dolor, más bien empeoró ($p < .05$).

Nota. GE: Grupo experimental; GC: Grupo control; DE: Desviación estándar; NA: No aplica; NE: No específica; FM: fibromialgia; F: Frecuencia; T: tiempo; D: Duración; I: Intensidad; E: Entrenamiento; RPE: Índice de Esfuerzo Percibido; FC: frecuencia cardíaca; FCR: frecuencia cardíaca de reserva; FCmáx: frecuencia cardíaca máxima; s/s: sesiones por semana; r: repeticiones; EVA: Escala Visual Analógica; FIQ: *Fibromyalgia Impact Questionnaire*; PSQI: *Pittsburgh Sleep Quality Index*; EQ-5D-5L: *European Quality of life-5 Dimensions-5 Levels*; 1RM: una repetición máxima; SF-MPQ: *Short-Form McGill Pain Questionnaire*; POMS: *Profile of Mood States*; FS: *Feeling Scale*; ESS: Escala de Severidad de Síntomas; IDG: Índice de Dolor Generalizado; SART: *Sit-and-Reach Test*; 6MWT: *Six-minute Walk Test*; TUG: *Timed Up and Go*; CST: *Chair-stand Test*; 10-SST: *10 Step Stair Test*; FIQ-r: FIQ versión revisada; IPAQ: *International Physical Activity Questionnaire*; PCS: *Pain Catastrophizing Scale*; HADS: *Hospital Anxiety and Depression Scale*; BDI-II: *Beck Depression Inventory-Second Edition*; CPAQ-FM: *Chronic Pain Acceptance Questionnaire*; FIQR-PF: Subescala “Función Física” del FIQR; 5STST: *Five-Repetition Sit-to-Stand Test*; FICF: Fuerza isométrica de flexión de codo; TNF- α : Factor de necrosis tumoral alfa; IL-6: Interleucina-6; IL-8: Interleucina-8; IL-1 β : Interleucina-1 Beta; PDI: *Pain Disability Index*; FIER: Fuerza isométrica de extensión de rodilla; LTPAI: *Leisure Time Physical Activity Instrument*; FABQ physical: *Fear Avoidance Beliefs Questionnaire physical subscale*; MFI-20: *Multidimensional Fatigue Inventory*; IGFBP3: proteína 3 de unión al factor de crecimiento parecido a la insulina; IGF-1: Factor de Crecimiento Insulinóide; IP-10: Proteína inducible por IFN- γ 10; IFN- γ : Interferón gamma; IL-1ra: antagonista del receptor de la IL-1; SF-36: *Short Form-36 Health Survey*; SF36-PSC: SF-36 componente físico; SF-36 componente mental SF36-MS; *L: Proyecto de Larsson et al., 2015; *PL: Protocolo experimental del proyecto de Larsson et al., 2015; *PLC: Protocolo de “Control activo” del proyecto de Larsson et al., 2015.

Tabla 1 (Continuación)

Descripción de los participantes por grupo, indicadores y resultados generales de artículos incluidos en la revisión.

Autores	Participantes	Indicadores	Programa GE	Descripción del programa	Resultados
Ernberg et al., 2016 G: 2A	Mujeres con FM de Suecia *L. GE: $n = 24$; 57 $\pm$ 9 años. Mujeres sanas GC: $n = 27$; 57 $\pm$ 9 años.	HADS SF-36 FIFC (Dinamómetro Isobex) FIER (Dinamómetro Steve Strong) 6MWT Algometría (Somedic Sales AB) EVA RPE (Escala de Borg 6-20) Microdiálisis en el vasto lateral Citoquinas en sangre	*PL	*PL Más microdiálisis intramuscular del vasto lateral se aplicó 220 min antes y después del entrenamiento; incluyendo 20 min de ejercicios de contracción dinámica del músculo en microdiálisis.	GE y GC: las contracciones dinámicas aumentaron el dolor y la fatiga ($p < .01$). Aumento de niveles de IL-6 e IL-8 posterior a las contracciones dinámicas ($p < .01$). Los niveles de TNF- α fueron más bajos en el GE que en el GC en ambas sesiones ($p < .05$). GE: reducción de la intensidad del dolor ($p < .05$); sin cambios en fatiga y niveles de citoquinas. GC: aumento del TNF- α ($p < .05$), pero sin cambios en los niveles de IL-1 β
Palstam et al., 2016 G: 2A	Mujeres con FM de Gotemburgo, Estocolmo y Linköping (Suecia) *L. GE: $n = 67$; 51 $\pm$ 9.1 años. Análisis secundario	PDI EVA FIER (Dinamómetro Steve Strong) Fuerza prensil (Grippit) LTPAI FABQ physical	*PL F: 2 s/s T: 60 min D: 15 sem. I: Carga inicial de 40 % 1RM e incrementó progresivamente a 70-80 % 1RM E: Basado en Programa de Larsson et al., 2015 (*PL)	*PL Programa individualizado: 10 min calentamiento, seguido de ejercicios de resistencia para piernas, brazos, manos y estabilidad del abdomen; finalizando con estiramientos. Los ejercicios de fuerza explosiva para piernas fueron incluidos en la 5ª y 8ª sem. Para la progresión de la carga, se evaluaron cada 3-4 sem.	Reducción de la discapacidad por dolor en comparación con los valores iniciales ($p = .006$). Disminución de la intensidad del dolor postintervención ($p = .002$). Incremento de FIER y la cantidad de actividad física ($p < .01$); al igual que el PDI y los dominios de recreación, actividad social y ocupación ($p = .001$).
Ericsson et al., 2016 G: 2A	Mujeres con FM de Suecia *L. GE: $n = 67$; 50.81 $\pm$ 9.05 años. GC: $n = 63$; 52.10 $\pm$ 9.78 años.	MFI-20 EVA PSQI PCS HADS LTPAI 6MWT	*PL	*PL	GE: mayor mejoría que el GC en la subescala de fatiga física del MFI-20 ($p = .013$). La eficiencia del sueño fue el mejor predictor de cambio en la subescala de fatiga general del MFI-20 ($p = .031$). Participar de un programa de fuerza ($p = .01$) y trabajar pocas horas por semana ($p = .005$) fueron predictores independientes del cambio en la fatiga física.

Nota. GE: Grupo experimental; GC: Grupo control; DE: Desviación estándar; NA: No aplica; NE: No específica; FM: fibromialgia; F: Frecuencia; T: tiempo; D: Duración; I: Intensidad; E: Entrenamiento; RPE: Índice de Esfuerzo Percibido; FC: frecuencia cardíaca; FCR: frecuencia cardíaca de reserva; FCmáx: frecuencia cardíaca máxima; s/s: sesiones por semana; r: repeticiones; EVA: Escala Visual Analógica; FIQ: *Fibromyalgia Impact Questionnaire*; PSQI: *Pittsburgh Sleep Quality Index*; EQ-5D-5L: *European Quality of life-5 Dimensions-5 Levels*; 1RM: una repetición máxima; SF-MPQ: *Short-Form McGill Pain Questionnaire*; POMS: *Profile of Mood States*; FS: *Feeling Scale*; ESS: Escala de Severidad de Síntomas; IDG: Índice de Dolor Generalizado; SART: *Sit-and-Reach Test*; 6MWT: *Six-minute Walk Test*; TUG: *Timed Up and Go*; CST: *Chair-stand Test*; 10-SST: *10 Step Stair Test*; FIQ-r: FIQ versión revisada; IPAQ: *International Physical Activity Questionnaire*; PCS: *Pain Catastrophizing Scale*; HADS: *Hospital Anxiety and Depression Scale*; BDI-II: *Beck Depression Inventory-Second Edition*; CPAQ-FM: *Chronic Pain Acceptance Questionnaire*; FIQr-PF: Subescala "Función Física" del FIQR; 5STST: *Five-Repetition Sit-to-Stand Test*; FIFC: Fuerza isométrica de flexión de codo; TNF- α : Factor de necrosis tumoral alfa; IL-6: Interleucina-6; IL-8: Interleucina-8; IL-1 β : Interleucina-1 Beta; PDI: *Pain Disability Index*; FIER: Fuerza isométrica de extensión de rodilla; LTPAI: *Leisure Time Physical Activity Instrument*; FABQ physical: *Fear Avoidance Beliefs Questionnaire physical subscale*; MFI-20: *Multidimensional Fatigue Inventory*; IGFBP3: proteína 3 de unión al factor de crecimiento parecido a la insulina; IGF-1: Factor de Crecimiento Insulinóide; IP-10: Proteína inducible por IFN- γ 10; IFN- γ : Interferón gamma; IL-1ra: antagonista del receptor de la IL-1; SF-36: *Short Form-36 Health Survey*; SF36-PSC: SF-36 componente físico; SF-36 componente mental SF36-MS; *L: Proyecto de Larsson et al., 2015; *PL: Protocolo experimental del proyecto de Larsson et al., 2015; *PLC: Protocolo de "Control activo" del proyecto de Larsson et al., 2015.

Tabla 1 (Continuación)

Descripción de los participantes por grupo, indicadores y resultados generales de artículos incluidos en la revisión.

Autores	Participantes	Indicadores	Programa GE	Descripción del programa	Resultados
Bjersing et al., 2017 G: 2A	Mujeres con FM de Suecia *L. Total: $n = 43$; 51 (25 a 64) años. Magras: $n = 18$; 50 (25 a 63) años. Sobrepeso: $n = 17$; 53 (34 a 64) años. Obesidad: $n = 8$; 51 (25 a 63) años.	EVA MFI-20 FIER FIFC Fuerza prensil (Gripping) Citoquinas y leptina en sangre	*PL	*PL	Los niveles del IGF-1 libre ($p = .047$), la IGFBP3- ($p = .025$) y la leptina ($p = .008$) disminuyeron en las mujeres delgadas, pero no en aquellas con sobrepeso u obesidad. Las mujeres delgadas mostraron mejoría en el dolor actual ($p = .039$), fatiga general ($p = .022$) y la FIFC ($p = .017$). Las participantes con sobrepeso u obesidad presentaron mejoría en la FIFC ($p = .049$).
Ernberg et al., 2018 G: 2A	Mujeres con FM de Suecia *L. GE: $n = 125$; 51.2 $\pm$ 9.4 años (GE1: $n = 67$; GE2: $n = 58$) Mujeres sanas GC: $n = 130$; 48.2 $\pm$ 11.4 años.	EVA PDI SF-36 MFI FIQ HADS PCS FIFC FIER Fuerza prensil (Gripping) 6MWT Algometría (Somedic Sales AB) Citoquinas en sangre	GE1 *PL	*PL	Los valores basales de IL-2, IL-6, TNF- α , IP-10 y eotaxina fueron mayores en FM que en GC ($p < .041$); mientras que disminuyeron los de IL-1 β ($p < .001$). Correlaciones débiles entre los niveles de citoquinas y las variables clínicas. Después de ambas intervenciones, la IL-1ra aumentó ($p = .004$), mientras que la IL-1 β solo aumentó en el grupo con terapia de relajación ($p = .002$). Los cambios de IFN- γ , IL-2, IL-4, IL-6, IL-8, y IL-17A se correlacionaron con los cambios de los umbrales del dolor por presión.
Jablochкова et al., 2019 G: 2A	Mujeres con FM de Suecia *L. GE: $n = 75$; 50.8 $\pm$ 9.6 años. (GE: $n = 41$; GE2: 34). Mujeres sanas GC: $n = 25$; 47.6 $\pm$ 12.8 años.	Algometría EVA PCS HADS SF36-PSC SF36-MSC FIQ MFI	GE1*PL;	GE1*PL	El nivel del factor neurotrófico del cerebro aumentó y el del factor de crecimiento nervioso disminuyó en las mujeres del GE en comparación con las participantes del GC ($p < .01$). Ni el ejercicio ni las intervenciones de relajación afectaron los niveles del factor neurotrófico derivado del cerebro o del factor de crecimiento nervioso.

Nota. GE: Grupo experimental; GC: Grupo control; DE: Desviación estándar; NA: No aplica; NE: No específica; FM: fibromialgia; F: Frecuencia; T: tiempo; D: Duración; I: Intensidad; E: Entrenamiento; RPE: Índice de Esfuerzo Percibido; FC: frecuencia cardíaca; FCR: frecuencia cardíaca de reserva; FCmáx: frecuencia cardíaca máxima; s/s: sesiones por semana; r: repeticiones; EVA: Escala Visual Analógica; FIQ: *Fibromyalgia Impact Questionnaire*; PSQI: *Pittsburgh Sleep Quality Index*; EQ-5D-5L: *European Quality of Life-5 Dimensions-5 Levels*; 1RM: una repetición máxima; SF-MPQ: *Short-Form McGill Pain Questionnaire*; POMS: *Profile of Mood States*; FS: *Feeling Scale*; ESS: Escala de Severidad de Síntomas; IDG: Índice de Dolor Generalizado; SART: *Sit-and-Reach Test*; 6MWT: *Six-minute Walk Test*; TUG: *Timed Up and Go*; CST: *Chair-stand Test*; 10-SST: *10 Step Stair Test*; FIQ-r: FIQ versión revisada; IPAQ: *International Physical Activity Questionnaire*; PCS: *Pain Catastrophizing Scale*; HADS: *Hospital Anxiety and Depression Scale*; BDI-II: *Beck Depression Inventory-Second Edition*; CPAQ-FM: *Chronic Pain Acceptance Questionnaire*; FIQR-PF: Subescala "Función Física" del FIQR; 5STST: *Five-Repetition Sit-to-Stand Test*; FIFC: Fuerza isométrica de flexión de codo; TNF- α : Factor de necrosis tumoral alfa; IL-6: Interleucina-6; IL-8: Interleucina-8; IL-1 β : Interleucina-1 Beta; PDI: *Pain Disability Index*; FIER: Fuerza isométrica de extensión de rodilla; LTPAI: *Leisure Time Physical Activity Instrument*; FABQ physical: *Fear Avoidance Beliefs Questionnaire physical subscale*; MFI-20: *Multidimensional Fatigue Inventory*; IGFBP3: proteína 3 de unión al factor de crecimiento parecido a la insulina; IGF-1: Factor de Crecimiento Insulinolide; IP-10: Proteína inducible por IFN- γ 10; IFN- γ : Interferón gamma; IL-1ra: antagonista del receptor de la IL-1; SF-36: *Short Form-36 Health Survey*; SF36-PSC: SF-36 componente físico; SF-36 componente mental SF36-MSC; *L: Proyecto de Larsson et al., 2015; *PL: Protocolo experimental del proyecto de Larsson et al., 2015; *PLC: Protocolo de "Control activo" del proyecto de Larsson et al., 2015.

En nueve de los artículos, se indicó al grupo de control que no realizara ningún tipo de ejercicio. Sin embargo, en seis estudios relacionados con el proyecto de Larsson et al. (2015), se consideró a un grupo de “control activo”. Otros autores aplicaron al grupo control entrenamiento cardiovascular con estímulos isotónicos de fuerza y ejercicios de flexibilidad (Marín-Mejía et al., 2019), de fuerza muscular (Silva et al., 2019), terapia de relajación, o bien la adición de la microdiálisis intramuscular en el vasto lateral del muslo (Ernberg et al., 2016). La tasa de adherencia para el grupo experimental fue de un promedio de 82.76 % (DE = 7.55, $r = 73-97$); el grupo control presentó valores menores, con un 75.93 % (DE = 11.83, $r = 55-88$). Cuatro artículos incluyeron dentro de sus hallazgos el reporte de efectos adversos como el dolor (Da Cunha-Ribeiro et al., 2018; Ericsson et al., 2016; Ernberg et al., 2016; Palstam et al., 2016). El equipo multidisciplinar de atención en los diversos estudios ha incluido: doctores en neurociencias, medicina tradicional, fisiología, fisioterapia, deporte y médicos del dolor; especialistas en ciencias del movimiento humano, profesionales de la educación física, kinesiología, odontología, profesores de baile e instructores de taichí.

Discusión

El objetivo de este estudio fue evaluar las características de programas de entrenamiento dirigido a personas con FM donde evaluaran como variable bienestar, síntomas, condición física y efectos adversos en personas con FM. Respecto a las características, se encontraron estudios en los cuales se realiza la actividad física en menor tiempo según las recomendaciones de actividad física para adultos de 18 a 64 años, que establecen realizar de 150 a 300 min de actividad física a la semana (OMS, 2020); sin embargo, esas intervenciones de 2 frecuencias de 40 a 60 minutos tuvieron efecto en la disminución de intensidad de dolor (Assumpção et al., 2018; Collado-Mateo et al., 2017; Da Cunha-Ribeiro et al., 2018; Kümpel et al., 2016; Silva et al., 2019), cansancio y mejorar la calidad de sueño, ansiedad y depresión (Collado-Mateo et al., 2017; Kümpel et al., 2016). Con estos resultados se refuerzan las recomendaciones de las GPC a nivel nacional que establecen que la actividad física es una terapia no farmacológica aprobada para la reducción del dolor crónico, mejorar la funcionalidad física y calidad de vida en personas con fibromialgia, además de reportar mínimos efectos negativos (CENETEC, 2018). No obstante, aún existen contrastes sobre el número total de semanas que se deben considerar para tener efectos, sobre todo efectos residuales, que no se han reportado en la literatura.

Un programa de entrenamiento físico de fuerza, progresivo, centrado en la persona y basado en los principios de autoeficacia con duración de 15 semanas tiene un efecto

positivo en la percepción de discapacidad recreativa, social y ocupacional; además, al mejorar la calidad del sueño, incide sobre la fatiga física en mujeres con FM (Ericsson et al., 2016; Palstam et al., 2016). Sin embargo, no es suficiente para producir un efecto antiinflamatorio sobre el músculo del vasto lateral ni a nivel plasmático, ni afecta la nocicepción al dolor en pacientes con FM (Ernberg et al., 2016; Jablochkova et al., 2019). Este tipo de entrenamiento produce mayores resultados en personas de complexión magra ya que, en personas con obesidad o sobrepeso, puede mejorar la fuerza de miembros superiores, pero no incide en los síntomas clínicos ni las alteraciones metabólicas. Agregar una intervención dietética podría ayudar a potenciar los resultados en pacientes con FM que presentan sobrepeso u obesidad (Bjersing et al., 2017; calidad 2A).

Dos disciplinas orientales han mostrado su utilidad para disminuir el dolor y algunos aspectos relativos a la condición física (Kümpel et al., 2016; Wong et al., 2018). La aplicación del método Pilates dos veces por semana ayuda a reducir el dolor, mejorar la capacidad funcional y la calidad del sueño (calidad 2A). Un entrenamiento de taichí de 12 semanas es útil para disminuir el dolor y la fatiga, así como aumentar la fuerza y flexibilidad en mujeres con FM (calidad 1A).

Existen otros reportes sobre la influencia del entrenamiento de fuerza sobre el sueño, aspectos psicológicos relativos a la depresión y la calidad de vida. Un entrenamiento de fuerza con ocho semanas de duración puede ser seguro y ayudar a disminuir la perturbación del sueño en mujeres con FM (Andrade et al., 2017b; calidad 1B). Los estiramientos musculares promueven mejoría en la calidad de vida en mujeres con FM, mientras que el entrenamiento de fuerza induce a la disminución de la depresión (Assumpção et al., 2018; calidad 1B). Un programa de entrenamiento de fuerza de baja intensidad de ocho semanas mejora el dolor, los niveles de ansiedad, depresión y estrés, la calidad de vida y la aptitud física en mujeres con FM (Da Cunha-Ribeiro et al., 2018; calidad 2A). Existe evidencia que sugiere que el entrenamiento de fuerza tiene potencial no solo para disminuir el dolor, sino también para incrementar la fuerza muscular (Izquierdo-Alventosa et al., 2020; Silva et al., 2019; calidad 1A).

Además, existen hallazgos sobre la utilidad de las intervenciones en línea basadas en exergames ya que permiten la adherencia al entrenamiento, ayudan a reducir el dolor, mejorar la aptitud física y la calidad de vida relacionada con la salud (Collado-Mateo et al., 2017; Villafaina et al., 2019; calidad 1B). En Colombia, un proyecto ha evaluado los efectos terapéuticos de la danza; la evidencia sugiere la utilidad de la danza terapéutica para reducir el número de puntos dolorosos y los síntomas asociados a la FM (Marín-Mejía et al., 2019; calidad 2A).

En relación con la calidad científica de los artículos consultados, se puede destacar que los 16 artículos clasifican de moderada a alta la calidad de los efectos de los programas de ejercicio físico que incluyeran ejercicios de fuerza en personas con FM. Al respecto de la calidad de las evidencias evaluada con el sistema GRADE, los estudios incluidos en esta revisión comprenden tres de los seis niveles que identifica el sistema. Los niveles fueron: 1A. Recomendación fuerte, evidencia de alta calidad; 1B Recomendación fuerte, evidencia de moderada calidad; 2A Recomendación débil, evidencia de alta calidad. De acuerdo con lo anterior, las evidencias publicadas son de moderada a alta calidad, por lo que podría pensarse que se ha avanzado al respecto de la preocupación de Busch et al. (2013), quienes reportaron previamente esta área de oportunidad. Así, en personas con FM a partir del estado del arte se puede establecer lo siguiente:

La tasa de adherencia estimada a los entrenamientos experimentales revisados es superior al 73 % en la mayoría de las publicaciones, lo que debería ser considerado para futuros proyectos. Las causas de deserción se relacionaron más por situaciones personales que por eventos adversos relacionados con la participación en las intervenciones. Tres estudios derivados del proyecto de Larsson et al. (2015) reportaron la presencia de dolor localizado en el muslo en las participantes; sin embargo, este efecto se asoció a un procedimiento experimental adicional al entrenamiento físico (microdiálisis intramuscular del vasto lateral del muslo). Es importante que en futuras intervenciones se reporte la adherencia a la intervención e insistir en las evaluaciones de seguimiento para explorar si se generó un hábito de actividad física en esta población, generalmente el dolor crónico es relacionado con incapacidad de realizar actividad física, por tanto, se suelen encontrar altas tasas de sedentarismo (López-Mojares, 2019), deserción de la práctica y no apego al ejercicio.

El equipo multidisciplinar participante en este tipo de proyectos de investigación incluye a fisioterapeutas, médicos, profesores de baile, profesionales de la educación física, fisiología y deportes. La presencia del dolor asociada a esta patología justifica la implicación de profesionales del ámbito clínico en este tipo de proyectos; sin embargo, ante el avance en las técnicas y los fármacos para el control del dolor, pudiera ser que se justifique cada vez más la implicación de profesionales de otros ámbitos que ayuden a promover la atención integral en pro de la readaptación a la funcionalidad física y social de los pacientes con FM que logren condiciones que le permitan la resiliencia ante esta patología.

La principal limitación de las publicaciones analizadas es que solo han considerado a mujeres dentro de la

población de estudio. Aunque la FM afecta a ambos sexos, se ha reportado que esta enfermedad es más prevalente en mujeres con una proporción de nueve a uno (Katz et al., 2010; Silva et al., 2019), por lo que la generación de conocimientos se ha desarrollado principalmente con mujeres. Las dificultades operacionales y técnicas que implica el entrenamiento a grupos mixtos y/o la posibilidad de obtener muestras de estudio comparables, estén limitando el estudio de la población masculina con FM. Se ha señalado que, aunque los síntomas de la FM son similares entre hombres y mujeres, las mujeres presentan menor umbral al dolor que los hombres; mientras que la calidad del sueño en los hombres es el mejor predictor de la sensibilidad al dolor (Miró et al., 2012). Esto justifica la adición de indicadores relativos a la calidad de vida y la calidad del sueño como resultados adicionales al manejo del dolor y la condición física en proyectos con entrenamiento de fuerza muscular (Alves-Rodrigues et al., 2021; Solà-Serrabou et al., 2019).

Con respecto a la implicación práctica de este trabajo, la información presentada facilita el análisis de literatura para la práctica basada en evidencias de los profesionales de la actividad física y el deporte en cuanto al diseño de programas enfocados al desarrollo de la fuerza para personas con FM. A su vez, contribuye en la reafirmación de la utilidad y seguridad de esta modalidad de entrenamiento para los pacientes con dicha enfermedad. En base a este análisis se sugiere que futuros trabajos experimentales para evaluar programas de entrenamiento en pacientes con FM consideren dentro de sus indicadores el empleo de evaluaciones y parámetros vinculados con la capacidad físico-funcional y social de los participantes. Por otro lado, se requiere que los programas de entrenamiento físico sean descritos considerando cada uno de sus componentes (intensidad, volumen, frecuencia, duración y tipo de ejercicio). También, sería importante evaluar en investigación pautas para la dosificación del ejercicio a partir de etapas u objetivos de acuerdo con las expectativas de los participantes (control del dolor, estabilidad física-funcional, reinserción social, entre otros). Finalmente, sería necesario reportar las lesiones y/o efectos adversos que presenten los participantes durante el programa de intervención.

La práctica basada en evidencias es factible de realizar con la información disponible hasta el momento. El avance en el conocimiento requiere, entre otros aspectos, la participación de un equipo multidisciplinar, la descripción de la carga y dosificación del entrenamiento, el establecimiento de metas al respecto del control del dolor, la promoción de la estabilidad física-funcional, o bien el apoyo para producir una reinserción social exitosa, por mencionar ejemplos.

Conclusiones

En relación con la pregunta de este proyecto al respecto de los efectos del entrenamiento de fuerza sobre aspectos relativos a la fuerza muscular, bienestar, síntomas, condición física y efectos adversos en personas con FM, los hallazgos sugieren la seguridad y utilidad de este tipo de entrenamientos para incidir en el control del dolor, la mejora de la condición y la funcionalidad física individuales. Aunque la calidad de las evidencias es muy buena, persiste la falta de reporte de eventos adversos en este tipo de publicaciones. La existencia de un equipo multidisciplinar en este tipo de proyectos es una constante a favor de la atención integral que requieren los pacientes con FM. En los pacientes con fibromialgia debe incluirse de manera sistemática la actividad física en el plan terapéutico, optimizando esta prescripción para obtener el máximo beneficio.

Referencias

- Alves-Rodrigues, J., Torres-Pereira, E., Zanúncio-Araujo, J., Ramos-Fonseca, J., Eliza-Patrocinio-de-Oliveira, C., López-Flores, M., & Costa-Moreira, O. (2021). Effect of Functional Strength Training on People with Spinal Cord Injury. *Apunts Educación Física y Deportes*, 144, 10-17. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2021/2\).144.02](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/2).144.02)
- Andrade, A., Torres Vilarino, G., de Liz, C. M., & de Azevedo-Klumb-Steffens, R. (2017a). Effectiveness of a strength training program for patients with fibromyalgia syndrome: feasibility study. *ConScientiae Saúde*, 16(2), 169-176. <https://doi.org/10.5585/conssaude.v16n2.7100>
- Andrade, A., Vilarino, G. T., & Bevilacqua, G. G. (2017b). What Is the Effect of Strength Training on Pain and Sleep in Patients with Fibromyalgia? *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 96(12), 889-893. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000782>
- Assumpção, A., Matsutani, L. A., Yuan, S. L., Santo, A. S., Sauer, J., Mango, P., & Marques, A. P. (2018). Muscle stretching exercises and resistance training in fibromyalgia: which is better? A three-arm randomized controlled trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 54(5), 663-670. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.17.04876-6>
- Bair, M. J., & Krebs, E. E. (2020). Fibromyalgia. *Annals of Internal Medicine*, 172(5), ITC33-ITC48. <https://doi.org/10.7326/AITC202003030>
- Bjersing, J. L., Larsson, A., Palstam, A., Ernberg, M., Bileviciute-Ljungar, I., Löfgren, M., Gerdle, B., Kosek, E., & Mannerkorpi, K. (2017). Benefits of resistance exercise in lean women with fibromyalgia: involvement of IGF-1 and leptin. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 18(1), 106. <https://doi.org/10.1186/s12891-017-1477-5>
- Busch, A. J., Webber, S. C., Richards, R. S., Bidonde, J., Schachter, C. L., Schafer, L. A., Danyliw, A., Sawant, A., Dal Bello-Haas, V., Rader, T., & Overend, T. J. (2013). Resistance exercise training for fibromyalgia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2013(12), CD010884. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010884>
- Canfield, S. E., & Dahm, P. (2011). Rating the quality of evidence and the strength of recommendations using GRADE. *World Journal of Urology*, 29(3), 311-317. <https://doi.org/10.1007/s00345-011-0667-2>
- Collado-Mateo, D., Domínguez-Muñoz, F. J., Adsuar, J. C., García-Gordillo, M. A., & Gusi, N. (2017). Effects of Exergames on Quality of Life, Pain, and Disease Effect in Women with Fibromyalgia: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 98(9), 1725-1731. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.02.011>
- Da Cunha-Ribeiro, R. P., Franco, T. C., Pinto, A. J., Pontes Filho, M., Domiciano, D. S., de Sá Pinto, A. L., Lima, F. R., Roschel, H., & Gualano, B. (2018). Prescribed Versus Preferred Intensity Resistance Exercise in Fibromyalgia Pain. *Frontiers in Physiology*, 9, 1097. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01097>
- Ericsson, A., Palstam, A., Larsson, A., Löfgren, M., Bileviciute-Ljungar, I., Bjersing, J., Gerdle, B., Kosek, E., & Mannerkorpi, K. (2016). Resistance exercise improves physical fatigue in women with fibromyalgia: a randomized controlled trial. *Arthritis Research & Therapy*, 18, 176. <https://doi.org/10.1186/s13075-016-1073-3>
- Ernberg, M., Christidis, N., Ghafouri, B., Bileviciute-Ljungar, I., Löfgren, M., Bjersing, J., Palstam, A., Larsson, A., Mannerkorpi, K., Gerdle, B., & Kosek, E. (2018). Plasma Cytokine Levels in Fibromyalgia and Their Response to 15 Weeks of Progressive Resistance Exercise or Relaxation Therapy. *Mediators of Inflammation*, 2018, 3985154. <https://doi.org/10.1155/2018/3985154>
- Ernberg, M., Christidis, N., Ghafouri, B., Bileviciute-Ljungar, I., Löfgren, M., Larsson, A., Palstam, A., Bjersing, J., Mannerkorpi, K., Kosek, E., & Gerdle, B. (2016). Effects of 15 weeks of resistance exercise on pro-inflammatory cytokine levels in the vastus lateralis muscle of patients with fibromyalgia. *Arthritis Research & Therapy*, 18(1), 137. <https://doi.org/10.1186/s13075-016-1041-y>
- Izquierdo-Alventosa, R., Ingles, M., Cortés-Amador, S., Gimeno-Mallench, L., Chirivella-Garrido, J., Kropotov, J., & Serra-Añó, P. (2020). Low-Intensity Physical Exercise Improves Pain Catastrophizing and Other Psychological and Physical Aspects in Women with Fibromyalgia: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(10), 3634. <https://doi.org/10.3390/ijerph17103634>
- Jablockhova, A., Bäckryd, E., Kosek, E., Mannerkorpi, K., Ernberg, M., Gerdle, B., & Ghafouri, B. (2019). Unaltered low nerve growth factor and high brain-derived neurotrophic factor levels in plasma from patients with fibromyalgia after a 15-week progressive resistance exercise. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 51(10), 779-787. <https://doi.org/10.2340/16501977-2593>
- Katz, J. D., Mamirova, G., Guzhva, O., & Furmark, L. (2010). Gender bias in diagnosing fibromyalgia. *Gender Medicine*, 7, 19-27. <https://doi.org/10.1016/j.genm.2010.01.003>
- Kümpel, C., Dias de Aguiar, S., Paixão Carvalho, J., Andrade Teles, D., & Pôrto, E. F. (2016). Benefício do Método Pilates em mulheres com fibromialgia. *ConScientiae Saúde*, 15(3), 440-447. <https://doi.org/10.5585/conssaude.v15n3.6515>
- Larsson, A., Palstam, A., Löfgren, M., Ernberg, M., Bjersing, J., Bileviciute-Ljungar, I., Gerdle, B., Kosek, E., & Mannerkorpi, K. (2015). Resistance exercise improves muscle strength, health status and pain intensity in fibromyalgia - a randomized controlled trial. *Arthritis Research & Therapy*, 17(1), 161. <https://doi.org/10.1186/s13075-015-0679-1>
- López-Mojares L.M. (2019). Esclerosis múltiple y ejercicio físico. En J. López-Chicharro & A. Fernández-Vaquero (eds.). *Fisiología del ejercicio* (pp. 948-955). Editorial médica Panamericana.
- Marín-Mejía, F., Colina-Gallo, E., & Duque-Vera, I. L. (2019). Danza terapéutica y ejercicio físico. Efecto sobre la fibromialgia. *Hacia la Promoción de la Salud*, 24(1), 17-27. <https://dx.doi.org/10.17151/hpsal.2019.24.1.3>
- Miró, E., Diener, F. N., Martínez, M. P., Sánchez, A. I., & Valenza, M. C. (2012). La fibromialgia en hombres y mujeres: comparación de los principales síntomas clínicos. *Psicothema*, 24(1), 10-15. <https://reunido.uniovi.es/index.php/PST/article/view/9096>
- Organización Mundial de la Salud. (2020). Physical activity. Fact Sheets. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
- Page, M. J., Moher, D., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D. et al. (2021). PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372(160). <https://dx.doi.org/10.1136/bmj.n160>
- Palstam, A., Larsson, A., Löfgren, M., Ernberg, M., Bjersing, J., Bileviciute-Ljungar, I., Gerdle, B., Kosek, E., & Mannerkorpi, K. (2016). Decrease of fear avoidance beliefs following person-centered progressive resistance exercise contributes to reduced pain disability in women with fibromyalgia: secondary exploratory analyses from a randomized controlled trial. *Arthritis Research & Therapy*, 18(1), 116. <https://doi.org/10.1186/s13075-016-1007-0>
- Silva, H., Assunção Júnior, J. C., De Oliveira, F. S., Oliveira, J., Figueiredo-Dantas, G. A., Lins, C., & de Souza, M. C. (2019). Sophrology versus resistance training for treatment of women with fibromyalgia: A randomized controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 23(2), 382-389. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2018.02.005>

- Solà-Serrabou, M., López, J. L., & Valero, O. (2019). Effectiveness of Training in the Elderly and its Impact on Health-related Quality of Life. *Apunts Educación Física y Deportes*, 137, 30-42. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2019/3\).137.03](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/3).137.03)
- Villafaina, S., Borrega-Mouquinho, Y., Fuentes-García, J. P., Collado-Mateo, D., & Gusi, N. (2019). Effect of Exergame Training and Detraining on Lower-Body Strength, Agility, and Cardiorespiratory Fitness in Women with Fibromyalgia: Single-Blinded Randomized Controlled Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(1), 161. <https://doi.org/10.3390/ijerph17010161>
- Wong, A., Figueroa, A., Sanchez-Gonzalez, M. A., Son, W. M., Chernykh, O., & Park, S. Y. (2018). Effectiveness of Tai Chi on Cardiac Autonomic Function and Symptomatology in Women with Fibromyalgia: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Aging and Physical Activity*, 26(2), 214–221. <https://doi.org/10.1123/japa.2017-0038>

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la URL <https://www.revista-apunts.com/es/>. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es_ES



Insatisfacción corporal, adherencia a la dieta mediterránea y características antropométricas en gimnastas y adolescentes femeninas

Eva María Peláez-Barrios^{1*} y Mercedes Vernetta¹

¹Departamento de Educación Física y Deporte, Facultad Ciencias del Deporte, Universidad de Granada, Granada (España). Grupo Investigación “Análisis y evaluación de la actividad físico-deportiva” CTS 171.

Citación

Peláez-Barrios, E.M., & Vernetta, M. (2022). Body Dissatisfaction, Mediterranean Diet Adherence and Anthropometric Data in Female Gymnasts and Adolescents. *Apunts Educación Física y Deportes*, 149, 13-22. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2022/3\).149.02](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2022/3).149.02)

Resumen

El objetivo fue analizar y comparar la insatisfacción corporal, la adherencia a la dieta mediterránea (ADM) y las características antropométricas entre gimnastas de acrobática y no practicantes. Se seleccionó una muestra de 151 adolescentes femeninas (81 gimnastas y 70 no practicantes) con edades comprendidas entre los 10 y 19 años. La insatisfacción corporal fue evaluada a través del Body Shape Questionnaire (BSQ), la ADM fue analizada a través del test Kidmed y las medidas antropométricas permitieron calcular el índice de masa corporal (IMC), la razón cintura-estatura (RCE) y el porcentaje de grasa corporal (%GC). Los resultados indicaron que las gimnastas alcanzaron puntuaciones significativamente más elevadas de satisfacción corporal que las no practicantes. En cuanto a la ADM, el 70.4% de las gimnastas y el 31.4% de las no practicantes obtuvieron una óptima ADM. La insatisfacción corporal de las gimnastas se relacionó con la ADM, el IMC y el resto de medidas antropométricas ($p < .01$), a diferencia de las no practicantes, en quienes solo se relacionó el Peso-IMC, Altura-Peso, PC-BSQ, PC-IMC, PC-Peso y PC-altura. Como conclusión, las gimnastas presentan menor insatisfacción corporal, mayor ADM y un IMC más saludable que las no practicantes. Los datos sugieren potenciar la gimnasia acrobática dentro de los programas de Educación Física, y también como actividad extraescolar o competitiva, por sus beneficios con ambas variables.

Palabras clave: adolescentes, dieta mediterránea, estima corporal, medidas antropométricas, modalidades gimnásticas.

Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondencia:

Eva María Peláez-Barrios
evapelaezbarrios@gmail.com

Sección:

Actividad física y salud

Idioma del original:

Castellano

Recibido:

22 de noviembre de 2021

Aceptado:

28 de marzo de 2022

Publicado:

1 de julio de 2022

Portada:

La práctica deportiva en la infancia favorece el crecimiento y la salud emocional de los niños.
© Kablonk Micro, AdobeStock

Introducción

Las relaciones entre insatisfacción corporal y ADM han sido objeto de algunos estudios en adolescentes, en los que se indica que la ADM que tienen es media y cada vez más baja con el incremento de la edad, y presentan porcentajes bajos de insatisfacción corporal (Peláez y Vernetta, 2019). Los escasos trabajos que comparan adolescentes practicantes de GA y sedentarios relacionados con la IC (Peláez et al., 2021) o la ADM (Peláez y Vernetta, 2021) reflejan que los gimnastas tienen mejor percepción de su imagen corporal (IC) y mejor ADM que los no practicantes, aunque hay contradicciones en función del deporte practicado (González-Neira et al., 2015; Rubio-Arias et al., 2015). La gimnasia acrobática (GA) es un deporte estético de gran complejidad técnica, en el que la IC, el peso, un índice de masa corporal (IMC) y un porcentaje de grasa bajos junto a cualidades físicas son determinantes para obtener buenos resultados. Las características tanto sociomotrices como estéticas la definen como una AFD altamente positiva dentro del contexto de la educación física, y como actividad extraescolar en escuelas deportivas o clubes. De manera que la práctica regular de ejercicio físico implica importantes beneficios de condición física y a nivel psicosocial en la adolescencia, que es una etapa de gran vulnerabilidad hacia la apariencia física en la que se producen grandes cambios físicos y emocionales. Además, el valor que se le da a la IC es cada vez mayor y afecta especialmente a aquellas personas que practican ciertas modalidades deportivas. Esta preocupación influye en la alimentación y en la AFD diaria, y llega incluso a actuar de manera obsesiva en la práctica de deporte y el control estricto de la alimentación (Valverde y Moreno, 2016). La IC en los adolescentes es uno de los temas de mayor interés por la importancia que la sociedad otorga a la belleza y la industria dedicada a la apariencia física (Valles et al., 2020). Esta IC es la representación mental que tiene cada persona sobre su propio cuerpo (Bonilla y Salcedo, 2021), influenciada por múltiples factores relacionados con los hábitos de vida. Cuando esta percepción de IC es insatisfactoria, se dice que la persona percibe su cuerpo según sus ideales y no según la realidad, produciéndose una alteración en la misma como la distorsión o insatisfacción corporal.

En las últimas décadas existe gran preocupación por hábitos de vida saludables y se reconoce que una buena alimentación y la práctica regular de AFD son fundamentales para la protección de la salud y la prevención del riesgo de posibles enfermedades (Kanstrup et al., 2020). Tal es así que la Comisión Europea de Salud Pública, en 2007, plantea que una dieta equilibrada y una actividad física

suficiente habitual son factores importantes para fomentar y mantener una buena salud (Moral-García et al., 2021). La dieta mediterránea (DM) es uno de los patrones dietéticos más conocidos y estudiados en el mundo, considerada una dieta equilibrada, rica en fibra, antioxidantes y grasas insaturadas y caracterizada por un consumo elevado de frutas y verduras frescas, cereales integrales, legumbres, frutos secos, aceite de oliva, un consumo moderado de lácteos y pescados y escaso consumo de carnes rojas y embutidos (Serra-Majem et al., 2019). Son muchas las evidencias que ponen de manifiesto sus beneficios frente a diferentes enfermedades y patologías, además de un papel protector en el deterioro cognitivo, la demencia o la depresión (Dussaillant et al., 2016). Es una dieta muy recomendable para la población en general, así como para los deportistas, ya que gracias a ella el rendimiento de los mismos se puede ver favorecido (Rubio-Arias et al., 2015). Sin embargo, en los últimos años se observa un alejamiento de este patrón nutricional hacia una dieta alta en energía, rica en grasas saturadas y baja en micronutrientes (Martini y Bes-Restrollo, 2020). Igualmente, existe un incremento en el abandono de la práctica de la AFD en la etapa adolescente, lo cual provoca cada vez más hábitos no saludables (Vernetta et al., 2018a). Por tanto, es importante conciliar la práctica de AFD con una alimentación adecuada para consolidar una buena salud. Igualmente, parece que las mujeres que hacen más AFD tienen un mayor cuidado en su alimentación que los hombres (Castillo et al., 2007). Sin embargo, hay evidencias contradictorias al respecto, ya que una ingesta insuficiente de energía es más frecuente entre las mujeres deportistas que en grupos de población normal (Márquez, 2008) y, dentro de las deportistas, son más frecuentes entre las que compiten en deportes estéticos como los gimnásticos, en los que la valoración subjetiva por jueces suele alentar una preocupación por el peso y siluetas corporales esbeltas (Esnaola, 2005).

Lo anteriormente expuesto y la diversidad de resultados hacen necesarios estudios complementarios. De ahí que el objetivo fue analizar y comparar la insatisfacción corporal, la ADM y características antropométricas entre gimnastas de acrobática y no practicantes.

Metodología

Diseño de la investigación

Estudio descriptivo y observacional de metodología cuantitativa con una técnica de muestreo no probabilística, de tipo intencional.

Participantes

La muestra estuvo integrada por 151 adolescentes femeninas andaluzas (81 gimnastas de acrobática y 70 no practicantes de ninguna modalidad deportiva). El rango de edad fue de 10 a 19 años (13.85 ± 2.45). Los criterios de inclusión fueron: gimnastas adolescentes practicantes de acrobática y no practicantes de ninguna modalidad deportiva que no presentaran trastornos de distorsión de la imagen corporal y firmar el consentimiento informado para participar en la investigación. El estudio cumplió con los principios de ética para la investigación con personas humanas que se establecen en la Declaración de Helsinki de 1975 y fue aprobado por el Comité de Ética de la Investigación de la Universidad de Granada (nº 851/CEIH/2019).

Materiales e instrumentos

Hoja de datos generales. Cuestionario que nos permitió recoger información en cuanto a edad, curso escolar y práctica o no de alguna AFD para determinar la muestra de las no practicantes.

Body Shape Questionnaire (BSQ). Cuestionario validado por Cooper et al. (1987), adaptado a la población española por Raich et al. (1996), que mide la insatisfacción corporal, conformado por 34 ítems con seis opciones de respuesta (1 = nunca y 6 = siempre). Su puntuación se clasifica en cuatro categorías, que va desde la no insatisfacción (menos de 81) hasta la insatisfacción extrema (más de 140). La fiabilidad del BSQ para este estudio con el estadístico Omega de McDonald's fue de $w = 0.807$, valor que es aceptable tal y como recoge Ventura-León y Caycho-Rodríguez (2017).

Test Kidmed. Para estimar la calidad de los hábitos nutricionales se utilizó el test Kidmed de ADM de Serra-Majem et al. (2004), compuesto por 16 preguntas con respuesta dicotómica (sí/no) en función del consumo o no realizado. Su puntuación se clasifica en tres categorías: < 3 = baja ADM, 4-7 media ADM y > 8 óptima ADM.

Medidas antropométricas. Se evaluaron la altura, peso y perímetro de cintura (PC). La altura se registró utilizando un tallímetro SECA 220 con precisión de 1 mm y el peso, con una báscula digital TEFAL, precisión de .05 kg. Se determinó el IMC a través de la fórmula Quetelet (kg/m^2). Al ser adolescentes, se utilizaron los indicadores propuestos por Cole et al. (2007); delgadez grado III (< 16); delgadez grado II (16,1 a 17); delgadez grado I (17.1 a 18.5); normal (18.5 a 24.9); sobrepeso (25 a 30), y obesidad (≥ 30). El PC se midió con una

cinta no elástica Seca Tipo 200 (rango de 0 a 150 cm; precisión de 1 mm). A partir del cual se halló la razón cintura estatura (RCE), para estimar la acumulación de grasa en la zona central del cuerpo. Una razón mayor o igual a .55 indicaría un mayor riesgo cardiometabólico (RCM) (Arnaiz et al., 2010). Para los pliegues subcutáneos tríceps y subescapular se utilizó un calibrador de pliegues Holtain, con capacidad de 50 mm y precisión de 0.2 mm, y con estos se realizó el cálculo del porcentaje de grasa corporal (% GC), utilizando las referencias y ecuaciones específicas de Slaughter et al. (1988).

Procedimiento

Se contactó con los entrenadores de las gimnastas y con el director de un instituto de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y Bachillerato de Andalucía (España) para explicarles el objetivo del estudio y solicitarles su colaboración. Al obtener respuestas favorables, se requirió el consentimiento informado por parte de los padres o tutores legales de las participantes. Se pasaron los cuestionarios a las adolescentes no practicantes de GA en los que se les informaba en qué consistían las pruebas. Posteriormente, se tomaron las medidas antropométricas siguiendo los criterios de la Sociedad Internacional para el Desarrollo de la Antropometría especificados en los estándares internacionales para la valoración antropométrica (Marfell-Jones et al., 2012). Las medidas para las gimnastas se realizaron durante sus entrenamientos, siguiendo el mismo orden cumplimentando el BSQ, Kidmed y posteriormente las medidas antropométricas. En todo momento estuvo presente una de las autoras de este estudio a fin de aclarar cualquier tipo de dudas.

Análisis de datos

Los datos fueron analizados utilizando SPSS, versión 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Las variables cuantitativas se presentaron con la media y la desviación típica y las categóricas, en frecuencia y porcentaje. La normalidad y homocedasticidad de los datos se verificó con los estadísticos Kolmogorov Smirnov y Levene, respectivamente. Al no observar una distribución normal se optó por un análisis no paramétrico con la aplicación de las Pruebas de Kruskal Wallis y U de Mann Whitney y la asociación entre las variables mediante los coeficientes de correlación de Spearman. La significación estadística se estableció en $p < .05$.

Resultados

La tabla 1 expone las características descriptivas de la muestra según la práctica o no de GA.

En la tabla 2, se aprecia que el 53 % de la muestra total se encontró en normopeso, y este porcentaje era mayor en las gimnastas (56.8 %) que en las no practicantes (48.6 %). Por otro lado, no se halló ninguna gimnasta en el nivel

de delgadez grado III, ni en los niveles de sobrepeso u obesidad, aunque sí se encontraron en estos niveles en las no practicantes.

La tabla 3 muestra que el 75.3 % de las gimnastas y el 41.4 % de las no practicantes presentó no insatisfacción corporal; las gimnastas fueron las que obtuvieron mejores porcentajes en las diferentes categorías del BSQ.

Tabla 1

Análisis descriptivo entre gimnastas y no practicantes.

BSQ	Gimnastas (n = 81) M ± DT	No practicantes (n = 70) M ± DT	p
Edad	13.69 ± 3.05	14.04 ± 1.49	.000
Altura (m)	1.54 ± .11	1.61 ± .06	.125
Peso (kg)	46.42 ± 10.25	52.41 ± 10.05	.238
IMC	19.52 ± 4.44	20.11 ± 3.53	.230
PC	59.78 ± 7.09	66.44 ± 8.17	.007
RCE	0.38 ± .03	0.42 ± .06	.521
%GC	19.52 ± 4.44	28.36 ± 2.91	.000

p < .001

Tabla 2

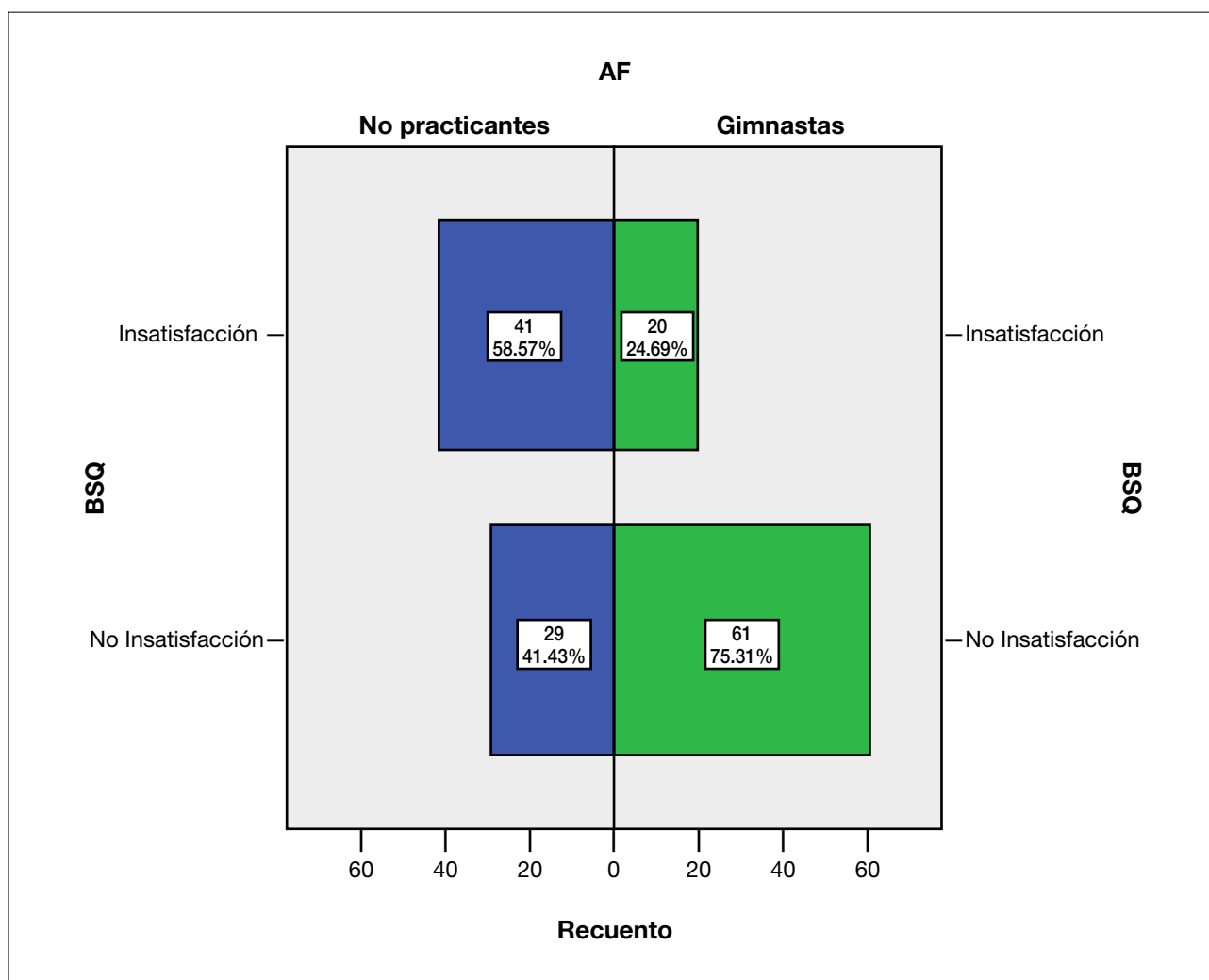
Distribución del IMC en función de los niveles de Cole et al. (2007).

IMC	Gimnastas (n = 81) N(%)	No practicantes (n = 70) N(%)	Total (n = 151) N(%)
Delgadez grado III	0 (0)	8 (11.4)	8 (5.3)
Delgadez grado II	15 (18.5)	5 (7.1)	20 (13.2)
Delgadez grado I	20 (24.7)	14 (20)	34 (22.5)
Normopeso	46 (56.8)	34 (48.6)	80 (53)
Sobrepeso	0 (0)	8 (11.4)	8 (5.3)
Obesidad	0 (0)	1 (1.4)	1 (0.7)

Tabla 3

Comparación de la insatisfacción corporal entre gimnastas y no practicantes.

BSQ	Gimnastas (n = 81) N(%)	No practicantes (n = 70) N(%)
No insatisfacción	61 (75.3)	29 (41.4)
Insatisfacción leve	16 (19.8)	32 (45.7)
Insatisfacción moderada	2 (2.5)	6 (8.6)
Insatisfacción extrema	2 (2.5)	3 (4.3)

**Figura 1**

Rangos promedio de BSQ en gimnastas y no practicantes. Diferencias mostradas por la prueba U de Mann Whitney para muestras independientes.

Tabla 4

Comparación de los aspectos nutricionales entre gimnastas y no practicantes.

Test Kidmed	Gimnastas (n = 81) N(%)	No practicantes (n = 70) N(%)
Óptima ADM	57 (70.4)	22 (31.4)
Media ADM	22 (26.2)	44 (62.9)
Baja ADM	2 (2.5)	4 (5.7)

El estadístico U de Mann Whitney arrojó diferencias estadísticamente significativas en el BSQ entre gimnastas y no practicantes ($U = 1874.500$, $Z = -4.217$, $p = .000$); los rangos promedios fueron más elevados en las diferentes categorías de insatisfacción en las no practicantes que en las gimnastas (véase Figura 1).

En cuanto a los resultados de la ADM, el 52.3 % de la muestra total presentó óptima ADM, y estos fueron más elevados en las gimnastas que en las no practicantes (70.4 % vs 31.4 %, respectivamente) (Tabla 4).

Igualmente, el estadístico U de Mann Whitney arrojó diferencias estadísticamente significativas en la ADM en

función de la práctica de la GA ($U = 1731.000$, $Z = -4.685$, $p = .000$) (véase Figura 2).

En la tabla 5, se analizaron los 16 ítems del Kidmed en función de la práctica o no de la GA. Se apreció en las gimnastas un alto consumo de frutas, verduras frescas,

legumbres y pescado, mientras que en las no practicantes se observó un alto consumo de comida rápida, bollería industrial, golosinas, y la no ingesta del desayuno con diferencias significativas entre ambos grupos.

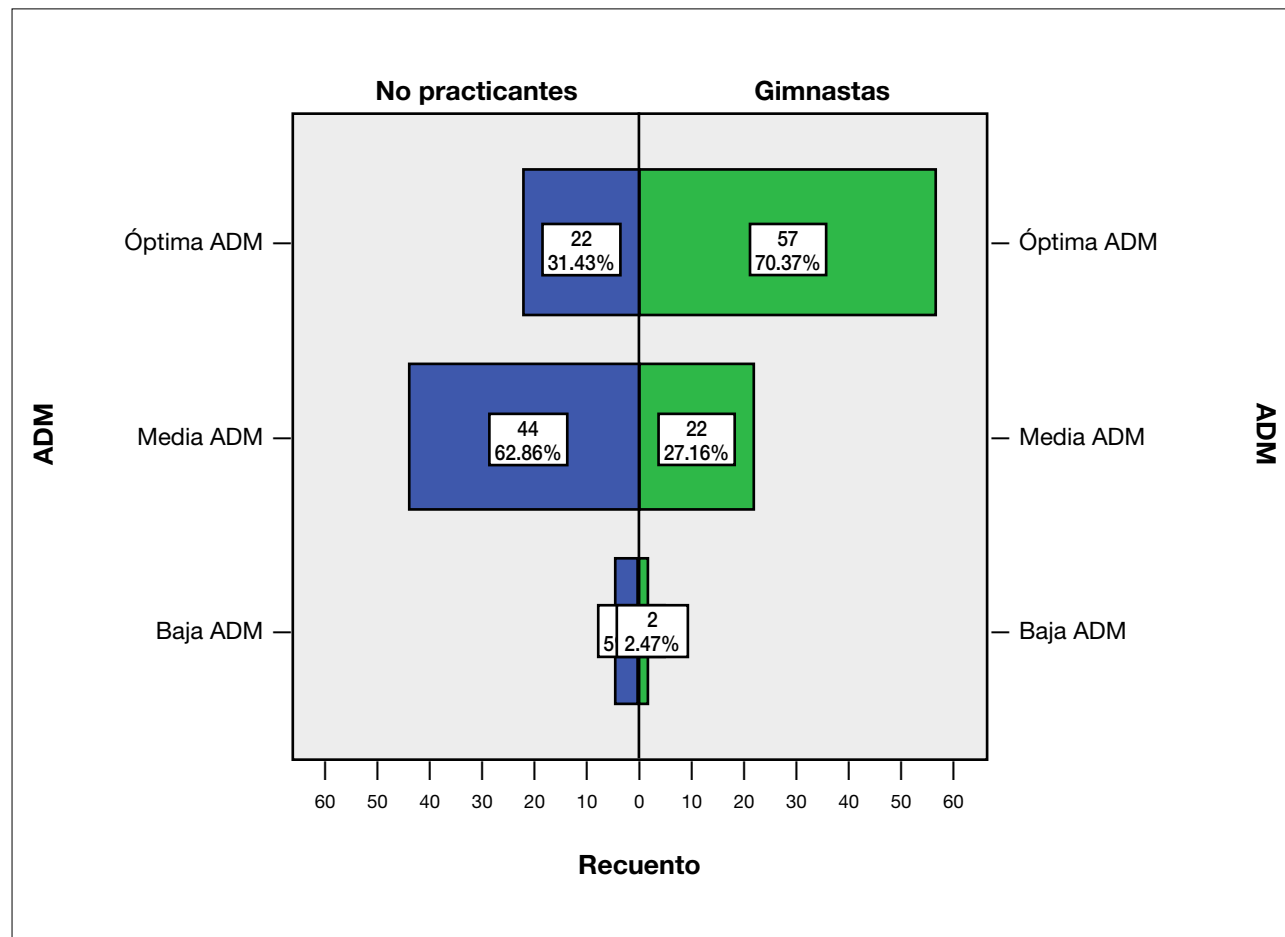


Figura 2

Rangos promedio de ADM en gimnastas y no practicantes. Diferencias mostradas por la prueba U de Mann Whitney para muestras independientes.

Tabla 5

Frecuencia (porcentaje) diferentes ítems test Kidmed en función de la práctica de AFD.

Ítems test Kidmed	Gimnastas (n = 81)	No practicantes (n = 70)	p
	N(%)	N(%)	
Toma una fruta o un zumo natural todos los días	47 (88.9)	21 (44.3)	.000
Toma una segunda pieza de fruta todos los días	58 (71.6)	10 (14.3)	.000
Toma verduras frescas (ensaladas) o cocinadas regularmente una vez al día	62 (76.5)	20 (28.6)	.000
Toma verduras frescas (ensaladas) o cocinadas más de una vez al día	39 (48.1)	6 (8.6)	.038
Consume pescado con regularidad (por lo menos 2-3 veces a la semana)	54 (66.7)	35 (50)	.000
Acude una vez o más a la semana a un centro de "comida rápida" (tipo hamburguesería)	2 (2.5)	32 (45.7)	.000
Le gustan las legumbres y las toma más de una vez a la semana	70 (86.4)	40 (57.1)	.000
Toma pasta o arroz casi a diario (5 días o más a la semana)	35 (43.2)	36 (51.4)	.313
Desayuna cereal o derivados	67 (82.7)	47 (67.1)	.027

Tabla 5 (Continuación)

Frecuencia (porcentaje) diferentes ítems test Kidmed en función de la práctica de AFD.

Ítems test Kidmed	Gimnastas (n = 81)	No practicantes (n = 70)	p
	N(%)	N(%)	
Toma frutos secos con regularidad (al menos 2-3 veces a la semana)	47 (58)	25 (35.7)	.006
Se utiliza aceite de oliva en casa	80 (98.8)	51 (72.9)	.006
No desayuna	10 (12.3)	25 (35.7)	.000
Desayuna un lácteo	73 (90.1)	32 (45.7)	.000
Desayuna bollería industrial, galletas o pastelitos	9 (11.1)	23 (32.9)	.001
Toma dos yogures y/o 40 g de queso cada día	30 (37)	32 (45.7)	.280
Toma golosinas y/o caramelos varias veces al día	6 (7.4)	45 (64.3)	.000

Finalmente, la tabla 6 muestra correlaciones de signo positivo en las gimnastas entre la ADM y el BSQ, el BSQ con las medidas antropométricas y entre los distintos pares de variables antropométricas entre sí. En las no practicantes

no existió relación entre las variables ADM- BSQ, aunque existieron asociaciones positivas entre el BSQ y el PC, así como entre diferentes pares de variables antropométricas entre sí: Peso-IMC, Altura-Peso, PC-IMC, PC-Peso y PC-altura.

Tabla 6

Asociación entre DM, BSQ y medidas antropométricas en función de la práctica o no de la GA.

BSQ		DM	BSQ	IMC	PESO	ALTURA	PC	%GC	EDAD
DM	Coefficiente de correlación		-.410**	-.076	-.047	.020	-.020	-.049	-.139
	Sig. (bilateral)		.000	.499	.677	.861	.861	.665	.216
	N		81	81	81	81	81	81	81
BSQ	Coefficiente de correlación	-.110		.440**	.383**	.264*	.338**	.452**	.501**
	Sig. (bilateral)	.365		.000	.000	.017	.002	.000	.000
	N	70		81	81	81	81	81	81
IMC	Coefficiente de correlación	-.170	.267*		.900**	.683**	.802**	.793**	.753**
	Sig. (bilateral)	.160	.026		.000	.000	.000	.000	.000
	N	70	70		81	81	81	81	81
PESO	Coefficiente de correlación	-.115	.280*	.874**		.913**	.856**	.791**	.828**
	Sig. (bilateral)	.343	.019	.000		.000	.000	.000	.000
	N	70	70	70		81	81	81	81
ALTURA	Coefficiente de correlación	.079	.114	.040	.474**		.788**	.671**	.767**
	Sig. (bilateral)	.514	.347	.741	.000		.000	.000	.000
	N	70	70	70	70		81	81	81
PC	Coefficiente de correlación	-.083	.351*	.779**	.836**	.329**		.794**	.826**
	Sig. (bilateral)	.496	.003	.000	.000	.000		.000	.000
	N	70	70	70	70	70		81	81
%GC	Coefficiente de correlación	.152	.186	.048	.084	.082	.163		.789**
	Sig. (bilateral)	.208	.123	.694	.489	.498	.178		.000
	N	70	70	70	70	70	70		81
EDAD	Coefficiente de correlación	.045	.158	.265*	.272*	.116	.193	.291*	
	Sig. (bilateral)	.714	.192	.027	.023	.337	.109	.015	
	N	70	70	70	70	70	70	70	

**La correlación es significativa en el nivel .01 (2 colas)  Gimnastas  No practicantes

*La correlación es significativa en el nivel .05 (2 colas)

Discusión

El propósito del estudio fue comparar la insatisfacción corporal y los aspectos nutricionales entre gimnastas de acrobática y no practicantes. Se encontró que las gimnastas tienen menor insatisfacción corporal, mayor ADM, mayores niveles de normopeso y menores porcentajes de grasa, confirmándose así la hipótesis planteada.

En cuanto a la insatisfacción corporal, se constata que las gimnastas presentan menor insatisfacción corporal que las no practicantes (40.40 % vs 19.21 %), con diferencias significativas. Nuestros datos son contradictorios con las evidencias científicas de estudios que sugieren que este tipo de deportistas son más propensas a desarrollar alteraciones de la IC y trastornos alimentarios al estar preocupadas e incluso presionadas por mantener una silueta delgada y estética (Valles et al., 2020). De forma específica, el estudio de Valles et al. (2020), que compara gimnastas con un grupo control, mostró que las gimnastas de élite fueron las que reportaron una mayor tendencia a querer tener una silueta corporal que luciera con mayor delgadez, resultados que se alejan de las gimnastas de nuestro estudio, las cuales mostraron mayor satisfacción con su IC que las no practicantes con diferencias significativas. No obstante, es importante indicar que el estudio de Valles et al. (2020) no especifica la disciplina gimnástica, y se puede interpretar que esos porcentajes más elevados podrían estar relacionados con la disciplina que practicaban. De hecho, varios trabajos que han comparado gimnastas de diferentes disciplinas confirman que las gimnastas de rítmica suelen tener más insatisfacción corporal que las de artística, así como una estima corporal más baja que las de acrobática (Hernández-Alcántara et al., 2009; Vernetta et al., 2018b). Igualmente, el estudio realizado por Mockdece et al. (2016) en gimnastas de artística halló una elevada preocupación por su IC. Sin embargo, nuestros resultados coinciden con varios estudios que indican en general buena satisfacción corporal en gimnastas, así como una percepción de su IC positiva (Ariza-Vargas et al., 2021). En concreto, nuestros resultados ratifican el estudio reciente de Ariza-Vargas et al. (2021), quienes mostraron mayor satisfacción corporal a favor de las gimnastas de acrobática frente a las no practicantes.

En cuanto a la ADM, los mayores porcentajes en el nivel óptimo se evidencian en las gimnastas con el 70.4 % frente al 31.4 % de las no practicantes. Por tanto, los porcentajes de baja y media ADM son más altos en las no practicantes, que necesitan mejorar su patrón dietético. Nuestros resultados porcentuales en las no practicantes distan mucho de los reportados en otros trabajos realizados en adolescentes españolas granadinas y de la zona suroeste de Andalucía, donde el 53.6 % y 73.33 % obtuvieron una óptima ADM (Chacón-Cuberos et al., 2018; Moral et al., 2019). Sin embargo, son más parecidos al 45.2 % de las adolescentes granadinas del estudio realizado por Melguizo et al. (2021). Este mayor alejamiento de ADM se debe a un consumo menor de verdura, fruta, pescado, leche y legumbre,

mostrando además mayor ingesta de dulces y/o golosinas, bollería y comidas rápidas procesadas que las gimnastas con diferencias significativas. Al comparar nuestras gimnastas con otras deportistas de diferentes disciplinas, nuestros datos de óptima ADM son mejores que el 51 % de las kayakistas de Alacid et al. (2014), el 47 % de las nadadoras de Philippou et al. (2017), el 5.9 % de las jugadoras de fútbol femenino (González-Neira et al., 2015). En cuanto a las jugadoras de fútbol sala, ninguna registró alta ADM, y sus porcentajes fueron de baja y media ADM, de 58.33 % y 41.67 %, respectivamente (Rubio-Arias et al., 2015). Estos resultados pueden ser debidos a la importancia que le otorga este tipo de deportes al componente estético, que no es un factor a destacar en el resto de modalidades deportivas (Alacid et al., 2014; González-Neira et al., 2015). También resaltar que nuestros resultados de óptima ADM son mayores que el 52.2 % de las gimnastas de rítmica (Vernetta et al., 2018a). Estas diferencias en ambos deportes pueden estar marcadas por perfiles motores y morfológicos diferentes de cada especialidad, ya que las gimnastas de rítmica se caracterizan por un somatotipo ectomórfico y las de acrobática, por uno mesomórfico-ectomórfico (Taboada-Iglesias et al., 2017; Vernetta et al., 2018b).

Analizando los resultados de los 16 ítems que forman el test Kidmed, son las gimnastas las que obtienen mejores resultados en las preguntas con connotación positiva con diferencias significativas entre ambos grupos en todos los ítems a excepción de “Toma verduras frescas (ensaladas) o cocinadas más de una vez al día”, “Toma pasta o arroz casi a diario (5 días o más a la semana)”, “Desayuna cereal o derivados”, “Toma frutos secos con regularidad (al menos 2-3 veces a la semana)”, “Se utiliza aceite de oliva en casa” y “Toma dos yogures y/o 40 g de queso cada día”. Estos resultados son opuestos en las preguntas con connotación negativa, en las que son las no practicantes las que obtienen porcentajes más elevados. En la misma línea, son varios autores los que indican que la población adolescente deportista presenta hábitos nutricionales más saludables que la que no practica ninguna AFD (Peláez y Vernetta, 2021).

En relación con las medidas antropométricas, el 56.8 % de las gimnastas se ubicó en normopeso frente al 48.6 % de las no practicantes, y fueron las gimnastas quienes presentaron porcentajes más elevados en los niveles de delgadez II, aunque no existió ninguna en niveles de delgadez grado III; en cambio, se halló un 11.4 % de no practicantes en el mismo. No se encontró ninguna gimnasta en niveles de sobrepeso y obesidad, y las no practicantes presentaron valores de 11.4 % y 1.4 %, respectivamente. Se mostraron diferencias estadísticamente significativas entre la práctica de GA y el IMC, datos coincidentes con el estudio de San Mauro et al. (2016) en gimnastas adolescentes españolas, en el que también se establecen estas relaciones, y en el estudio comparativo entre gimnastas griegas y adolescentes no practicante de Tournis et al. (2010), en el que las diferencias

estadísticamente significativas se dan entre la práctica de GA e IMC, así como con el peso. En cuanto al PC y %GC, son las gimnastas quienes presentan menores porcentajes que las no practicantes, resultados que pueden ser debido a la importancia que las gimnastas le dan tanto al peso como a la IC por ser un deporte estético en el que la delgadez y la buena presencia constituyen factores importantes para poder ganar y tener éxito (Vernetta et al., 2018b). En concreto, en el %GC existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos (19.52 gimnastas y 28.36 no practicantes), y estos datos son coincidentes con otros estudios en esta población como el de San Mauro et al. (2016) y Tournis et al. (2010), en los que el %GC de las gimnastas fue sustancialmente menor que en las no practicantes. En cuanto a la variable RCE, ninguno de los grupos presentó RCM (0.38 gimnastas y 0.42 no practicantes), cifra que está por debajo del 0.52 propuesto por Arnaiz et al. (2010) para considerarse en riesgo.

Finalmente, los resultados obtenidos del análisis correlacional destacan una asociación de signo positivo entre las dos variables principales del estudio ADM-BSQ en las gimnastas, así como entre todos los pares de las variables antropométricas entre sí, relaciones ya reportadas en adolescentes de GA en todos estos pares de medidas antropométricas (Vernetta et al., 2018b). En las no practicantes, únicamente se dan relaciones entre la insatisfacción corporal con el PC ($p < .001$), resultados reportados por Delgado-Floody et al. (2017), quienes encontraron una asociación entre la insatisfacción corporal con el aumento de la grasa abdominal y el exceso de peso. Igualmente, nuestros resultados en las adolescentes no practicantes son coincidentes con el estudio de Estrada et al. (2018), quienes no encuentran ninguna relación entre ambas variables ADM-BSQ, aunque abogan que una mayor ADM es importante para la promoción de la salud.

Como principales limitaciones se encuentran la escasez de la muestra y además estuvo conformada solo por el sexo femenino, por lo que no permite generalizar los resultados a la población total de adolescentes practicantes o no de GA, ni al sexo masculino. Otra de las limitaciones es el diseño transversal, con lo que no se puede concluir que las relaciones observadas sean causales. Por ello, en futuras investigaciones, se podría ampliar la muestra al sexo masculino, así como establecer estudios longitudinales y la inclusión de otras variables como rendimiento académico e incluso una comparativa de muestras de practicantes de GA de diferente nivel competitivo.

Conclusiones

Los principales hallazgos muestran que las gimnastas presentan menor insatisfacción corporal, mayor ADM y un IMC más saludable que las no practicantes, y ninguna gimnasta se encuentra en niveles de sobrepeso y obesidad. Además, una mayor satisfacción corporal se relaciona con mejor ADM y con todas las medidas antropométricas en las gimnastas. En

las no practicantes solo existe una asociación entre el BSQ y PC y varias medidas antropométricas entre sí, Peso-IMC, Altura-Peso, PC-IMC, PC-Peso y PC-altura.

Del estudio se desprende que la práctica de la GA influye de manera positiva en las variables satisfacción con la IC y ADM. Estos datos nos sugieren la necesidad de desarrollar programas específicos desde la asignatura de Educación Física para favorecer y aumentar la satisfacción de la IC en las no practicantes proponiendo para ello unidades didácticas relacionadas con deportes gimnásticos, ya que existen evidencias científicas que indican que la práctica tanto de GA como rítmica mejoran la percepción de la imagen corporal (Ariza et al., 2021; Vernetta et al., 2018b). Igualmente, los resultados ponen de manifiesto la necesidad de orientar a padres y entrenadores sobre prácticas alimentarias saludables, haciéndoles conscientes de que una nutrición adecuada, junto con una buena composición corporal, son claves no solo para el mantenimiento de la salud sino también para la optimización del rendimiento deportivo.

Referencias

- Alacid, F., Vaquero-Cristóbal, R., Sánchez-Pato, A., Muyor, M^a J., & López-Miñarro, P. Á. (2014). Adhesión a la dieta mediterránea y relación con los parámetros antropométricos de mujeres jóvenes kayakistas. *Nutrición Hospitalaria*, 29(1), 121–127. <https://doi.org/10.3305/nh.2014.29.1.6995>
- Ariza-Vargas, L., Salas-Morillas, A., López-Bedoya, J., & Vernetta-Santana, M. (2021). Percepción de la imagen corporal en adolescentes practicantes y no practicantes de gimnasia acrobática. *Retos*, 39, 71–77. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i39.78282>
- Arnaiz, P., Acevedo, M., Díaz, C., Bancalari, R., Barja, S., Aglony, M., Cavada, G., & García, H. (2010). Razón cintura estatura como predictor de riesgo cardiometabólico en niños. *Revista Chilena de Cardiología*, 29, 281–288. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-85602010000300001>
- Bonilla, R. E. B., & Salcedo, N. Y. S. (2021). Autoimagen, Autoconcepto y Autoestima, Perspectivas Emocionales para el Contexto Escolar. *Educación y Ciencia*, 25. <https://doi.org/10.19053/0120-7105.eyc.2021.25.e12759>
- Castillo, I., Balaguer, I., & García-Merita, M. (2007). Efecto de la práctica de actividad física y de la participación deportiva sobre el estilo de vida saludable en la adolescencia en función del sexo. *Rev Psicol Deporte*, 16(2), 201–210. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=235119266001>
- Chacón-Cuberos, R., Zurita-Ortega, F., Martínez-Martínez, A., Olmedo-Moreno, E. M., & Castro-Sánchez, M. (2018). Adherence to the Mediterranean Diet Is Related to Healthy Habits, Learning Processes, and Academic Achievement in Adolescents: A Cross-Sectional Study. *Nutrients*, 10(1566). <https://doi.org/10.3390/nu10111566>
- Cole, T., Flegal, K., Nicholls, D., & Jackson, A. (2007). Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents. *International Survey*, 335, 194–197. <https://doi.org/10.1136/bmj.39238.399444.55>
- Cooper, P. J., Taylor, M. J., Cooper, Z., & Fairbum, C. G. (1987). The development and validation of the Body Shape Questionnaire. *International Journal of Eating Disorders*, 6(4), 485–494. [https://doi.org/10.1002/1098-108X\(198707\)6:4<485::AID-EAT2260060405>3.0.CO;2-O](https://doi.org/10.1002/1098-108X(198707)6:4<485::AID-EAT2260060405>3.0.CO;2-O)
- Delgado-Floody, P., Martínez-Salazar, C., Caamaño-Navarete, F., Jerez-Mayorga, D., Osorio-Poblete, A., García-Pinillos, F., & Latorre-Román, P. (2017). Insatisfacción con la imagen corporal y su relación con el estado nutricional, riesgo cardiometabólico y capacidad cardiorrespiratoria en niños pertenecientes a centros educativos públicos. *Nutrición Hospitalaria*, 34(5), 1044–1049. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.875>
- Dussailant, C., Echevarría, G., Urquiza, I., Velasco, N., & Rigotti, A. (2016). Evidencia actual sobre los beneficios de la dieta mediterránea en salud. *Revista Médica de Chile*, 144(8), 1044–1052. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872016000800012>

- Esnaola, I. (2005). Autoconcepto físico y satisfacción corporal en mujeres adolescentes según el tipo de deporte practicado. *Apunts Educación Física y Deporte*, 80 5–12. <https://revista-apunts.com/autoconcepto-fisico-y-satisfaccion-corporal-en-mujeres-adolescentes-segun-el-tipode-deporte-practicado/>
- Estrada, A. S., Velasco, C. N., Orozco-González, C. N., & Zúñiga-Torres, M. G. (2018). Asociación de calidad de dieta y obesidad. *Pobl y Salud En Mesoamérica*, 16(1). <https://doi.org/10.15517/psm.v1i1.32285>
- González-Neira, M., San Mauro-Martín, I., García-Aguado, B., Fajardo, D., & Garicano-Vilar, E. (2015). Valoración nutricional, evaluación de la composición corporal y su relación con el rendimiento deportivo en un equipo de fútbol femenino. *Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 19(1), 36–48. <https://dx.doi.org/10.14306/renhyd.19.1.109>
- Hernández-Alcántara, A., Aréchiga-Viramontes, J., & Prado, C. (2009). Alteración de la imagen corporal en gimnastas. *Archivos de Medicina del Deporte*, XXVI(130), 84–92.
- Kanstrup, A. M., Bertelsen, P. S., & Knudsen, C. (2020). Changing Health Behavior with Social Technology? A Pilot Test of a Mobile App Designed for Social Support of Physical Activity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(22), 83. <https://doi.org/10.3390/ijerph17228383>
- Marfell-Jones, M. J., Stewart, A. D., & De Ridder, J. H. (2012). *International standards for anthropometric assessment*. Wellington, New Zealand: International Society for the Advancement of Kinanthropometry. <http://hdl.handle.net/11072/1510>
- Márquez, S. (2008). Trastornos alimentarios en el deporte: factores de riesgo, consecuencias sobre la salud, tratamiento y prevención. *Nutrición Hospitalaria*, 23(3), 183–190.
- Martini, D., & Bes-Restrollo, M. (2020). ¿La dieta mediterránea sigue siendo un patrón dietético común en el área mediterránea? *Revista Internacional de la Alimentación y Nutrición*, 71(4), 395–396.
- Melguizo, E., Zurita, F., Ubago, J. L., & González, G. (2021). Niveles de adherencia a la dieta mediterránea e inteligencia emocional en estudiantes del tercer ciclo de educación primaria de la provincia de Granada. *Retos*, 40, 264–271. <https://doi.org/10.47197/retos.v1i40.82997>
- Mockdece, C., Fernandes, J., Berbert, P., & Caputo, M. (2016). Body dissatisfaction and sociodemographic, anthropometric and maturational factors among artistic gymnastics athletes. *Revista Brasileira Educação Física Esporte*, 30(1), 61–70. <https://doi.org/10.1590/1807-55092016000100061>
- Moral, J. E., Agraso, A. D., Pérez, J. J., García, E., & Tárraga, P. (2019). Práctica de actividad física según la adherencia a la dieta mediterránea, el consumo de alcohol y la motivación en adolescentes. *Nutrición Hospitalaria*, 36(2), 420–427. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.2181>
- Moral-García, J. E., López-García, S., Urchaga, J. D., Maneiro R., & Guevara, R. M. (2021). Relationship Between Motivation, Sex, Age, Body Composition and Physical Activity in Schoolchildren. *Apunts Educación Física y Deportes*, 144, 1-9. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2021/2\).144.01](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/2).144.01)
- Peláez, E. M., & Vernetta, M. (2019). Dieta mediterránea y aspectos actitudinales de la imagen corporal en adolescentes. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 39(4), 146–154. <https://doi.org/10.12873/3943pelaez>
- Peláez, E. M., Salas, A., & Vernetta, M. (2021). Valoración de la imagen corporal mediante el body shape questionnaire en adolescentes: Revisión sistemática. In Dykinson (Ed.), *Innovaciones metodológicas en TIC en educación* (1ª ed., pp. 2269–2293).
- Peláez-Barrios, E. M., & Vernetta Santana, M. (2021). Adherencia a la dieta mediterránea en niños y adolescentes deportistas: Revisión sistemática. *Pensar En Movimiento. Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 19(1). Universidad de Costa Rica. <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v19i1.42850>
- Philippou, E., Middleton, N., Pistos, C., Andreou, E., & Petrou, M. (2017). The impact of nutrition education on nutrition knowledge and adherence to the Mediterranean Diet in adolescent competitive swimmers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(4), 328–332. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.08.023>
- Raich, R. M., Mora, M., Soler, A., Ávila, C., Clos, I., & Zapater, L. (1996). Adaptación de un instrumento de evaluación de la insatisfacción corporal. *Clínica y Salud*, 1(7), 51–66. <https://journals.copmadrid.org/clysa/art/f2217062e9a397a1dca429e7d70bc6ca>
- Rubio-Arias, J. Á., Ramos, D. J., Poyatos, Ruiloba, J. M., Carrasco, M., Alcaraz, P. E., & Jiménez, F. J. (2015). Adhesión a la dieta mediterránea y rendimiento deportivo en un grupo de mujeres deportistas de élite de fútbol sala. *Nutrición Hospitalaria*, 31(5), 2276–2282. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.5.8624>
- San Mauro, I., Cevallos, V., Pina, D., & Garicano, E. (2016). Aspectos nutricionales, antropométricos y psicológicos en gimnasia rítmica. *Nutrición Hospitalaria. Trabajo Original*, 33(4), 865–871. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.383>
- Serra-Majem, L., Ribas, L., Ngo, J., Ortega, R., García, A., Pérez-Rodrigo, C., & Aranceta, J. (2004). Food, youth and the Mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents. *Public Health Nutrition*, 7(7), 931–935. <https://doi.org/10.1079/PHN2004556>
- Serra-Majem, L., Román-Viñas, B., Sanchez-Villegas, A., Guasch-Ferré, M., Corella, D., y La Vecchia, C. (2019). Benefits of the Mediterranean diet: Epidemiological and molecular aspects. *Molecular Aspects of Medicine*, 1–55.
- Slaughter, M., Lohman, T., Boileau, R., Hoswill, C., Stillman, R., Van Loan, M., & Benden, D. (1988). Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol*, 60, 709–723.
- Taboada-Iglesias, Y., Vernetta, M., & Gutiérrez-Sánchez, Á. (2017). Anthropometric Profile in Different Event Categories of Acrobatic Gymnastics. *Journal of Human Kinetics*, 57, 169–179. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0058>
- Tournis, S., Michopoulou, E., & Fatouros, I. G. (2010). Effect of rhythmic gymnastics on volumetric bone mineral density and bone geometry in premenarcheal female athletes and controls. *J Clin Endocrinol Metab*, 95, 2755–2762. <https://doi.org/10.1210/jc.2009-2382>
- Valles, G., Hernández, E., Baños, R., Moncada-Jiménez, J., & Rentería, I. (2020). Distorsión de la imagen corporal y trastornos alimentarios en adolescentes gimnastas respecto a un grupo control de adolescentes no gimnastas con un IMC similar. *RETOS. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 37, 297–302. <https://doi.org/10.47197/retos.v37i37.67090>
- Valverde, P., & Moreno, S. (2016). Percepción de la imagen corporal en mujeres jóvenes deportistas (Trabajo fin de grado). *Universidad de Jaén, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación*.
- Ventura-León, J. L., & Caycho-Rodríguez, T. (2017). El coeficiente Omega: un método alternativo para la estimación de la confiabilidad. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 14(1), 625–627. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77349627039>
- Vernetta, M., Montosa, I., & López-Bedoya, J. (2018a). Dieta Mediterránea en jóvenes practicantes de gimnasia rítmica. *Revista Chilena de Nutrición*, 45(1), 37–44. <http://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182018000100037>
- Vernetta, M., Montosa, I., & Peláez, E. (2018b). Estima coporal en gimnastas adolescentes de dos disciplinas coreográficas: gimnasia rítmica y gimnasia acrobática. *Psychology, Society, & Education*, 10(3), 301–314. <https://doi.org/10.25115/psye.v10i3.2216>

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la URL <https://www.revista-apunts.com/es/>. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es_ES



Revisión de intervenciones de actividad física para la mejora de las funciones ejecutivas y el rendimiento académico en preescolar

Rosario Padial-Ruz¹ , María Cristina Rejón-Utrabo¹,
Fátima Chacón-Borrego² , y Gabriel González-Valero^{3*} 

¹ Universidad de Granada. Granada (España). Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal.

² Universidad de Sevilla. Sevilla (España). Departamento de Educación Física y Deporte.

³ Universidad de Granada. Granada (España). Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte (Melilla)

Citación

Padial-Ruz, R., Rejón-Utrabo, M.C., Chacón-Borrego, F., & González-Valero, G. (2022). Review of Interventions in Physical Activity for the Improvement of Executive Functions and Academic Performance in Kindergarten. *Apunts Educación Física y Deportes*, 149, 23-36. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2022/3\).149.03](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2022/3).149.03)

Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondencia:

Gabriel González-Valero
ggvalero@ugr.es

Sección:

Actividad física y salud

Idioma del original:

Castellano

Recibido:

3 de diciembre de 2021

Aceptado:

20 de abril de 2022

Publicado:

1 de julio de 2022

Portada:

La práctica deportiva en la infancia favorece el crecimiento y la salud emocional de los niños.
© Kablonk Micro. AdobeStock

Resumen

Investigaciones recientes han demostrado que la práctica continuada de actividad física (AF) aporta beneficios sobre el rendimiento académico en alumnado de diferentes etapas, siendo la etapa de preescolar la menos estudiada. El objetivo de este trabajo fue estudiar y sintetizar la relación existente entre la práctica de AF y la mejora de las funciones ejecutivas y el rendimiento académico en preescolar, dando una visión general del estado actual de la cuestión. Para ello, se realizó una revisión sistemática, centrada en la identificación de las características generales y la eficacia de los programas de intervención llevados a cabo en este contexto educativo. Para el desarrollo de la misma, se realizó una búsqueda de literatura científica en las bases de datos Web of Science (WOS), Scopus y Proquest. Se utilizaron simultáneamente como términos claves “physical activity”, “academic achievement” y “preschool”, y como operadores booleanos “and” y “or”, y se fijó una muestra válida para este estudio de un total de 18 artículos científicos para la síntesis cualitativa. Los resultados del estudio indican que existe una asociación positiva al integrar la AF en el aula y la mejora de las funciones ejecutivas y los resultados académicos, independientemente del contenido curricular trabajado y del tipo de AF que se utilice. Así, integrar la AF en el aula (como clases físicamente activas o descansos activos), puede ser una importante estrategia para mejorar la alfabetización temprana y el aprendizaje de los contenidos curriculares, al mismo tiempo que se consiguen niveles de AF cercanos a los recomendados diariamente.

Palabras clave: actividad física, educación preescolar, funciones ejecutivas, rendimiento académico, revisión sistemática.

Introducción

Optimizar el tiempo dedicado a la actividad física (AF) y minimizar el tiempo de sedentarismo son objetivos importantes para la salud de los niños desde una edad muy temprana (Hnatiuk et al., 2014). La práctica de AF constante provoca numerosos beneficios en la salud integral de las personas (Jaksic et al., 2020; Popović et al., 2020). Pese a esta evidencia, los niveles de AF en los niños preescolares siguen siendo relativamente bajos (Hnatiuk et al., 2014) y actualmente uno de los principales motivos de sedentarismo en escolares es el auge y aumento del uso de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación (Ortiz-Sánchez et al., 2021), que provoca exceso de peso, enfermedades hipocinéticas y patologías cardiovasculares (Fang et al., 2019; Roscoe et al., 2019). Además, aumenta la probabilidad de padecer otras enfermedades mentales o afectivo-emocionales (Loewen et al., 2019; Wu et al., 2017). Por otro lado, y desde el punto de vista motor, la disminución de AF se asocia a un bajo dominio de las habilidades motrices en los preescolares (Lubans et al., 2010; Roscoe et al., 2019). Las habilidades motrices básicas se desarrollan habitualmente en la primera infancia y proporcionan los bloques de construcción para las futuras habilidades motrices. Si el repertorio de actividades físico-deportivas que el docente ofrece para el desarrollo de estas habilidades motrices es pobre e insuficiente, y no da lugar a la ejercitación de habilidades, habrá un bajo dominio de estas y en consecuencia una disminución del repertorio de habilidades motrices (Castañer y Camerino, 1991). En este sentido, el modelo conceptual de Stodden et al. (2008) sugiere que, a medida que los niños crecen, aquellos con niveles medio/altos de competencia motriz, y mayores niveles de AF, obtendrán un mayor rendimiento en sus habilidades locomotoras y de control de objetos. La literatura apoya el modelo conceptual, en el sentido de que, durante la etapa preescolar, la asociación entre la competencia motora y la AF es débil, pero el desarrollo de la competencia de las habilidades motrices fundamentales es importante para reducir el comportamiento sedentario y aumentar la AF. Así, los niños en edad preescolar con mejor desarrollo de habilidades motrices dedican mucho más tiempo a la AF de moderada a vigorosa y mucho menos tiempo a comportamientos sedentarios que los niños con habilidades motrices menos desarrolladas (Williams et al., 2008). Todos estos perjuicios suponen una disminución de la calidad de vida de los niños a largo plazo (Emeljanovas et al., 2018; Hoare et al., 2019).

Además de los beneficios que la AF tiene para la salud integral en niños (estado físico, salud cardiometabólica, salud ósea, reducción de la adiposidad, salud mental, desarrollo psicosocial y de habilidades motrices; Padial et al., 2021), la OMS (2020) incluye la mejora de los resultados cognitivos (desempeño académico y función ejecutiva [FE]). Así, se establece una relación positiva entre la AF y el rendimiento académico, entendiendo este último no solo como los logros

académicos (calificaciones y resultados de los exámenes), sino también las funciones ejecutivas (memoria, atención/concentración, resolución de problemas, el razonamiento, la toma de decisiones y capacidad verbal; Jarraya et al., 2019), así como las habilidades académicas (conducta, asistencia y tiempo dedicado a las tareas; Vazou et al., 2021), que dependen en gran medida de un correcto desarrollo de las funciones ejecutivas. Desde esta perspectiva, revisiones recientes como la realizada por Romero et al. (2017, p. 257) indican que “la actividad física no sólo mejora el funcionamiento cognitivo en general, sino que también mejora el rendimiento en tareas que requieren de las funciones ejecutivas”.

El concepto de FE es un concepto multidimensional y en pleno desarrollo, debido a los avances en la neurociencia, y es un componente básico para explicar la cognición humana y el comportamiento (Ardila y Solís, 2008; Portellano y García, 2014). Está compuesta por diferentes componentes que trabajan conjuntamente para guiar la actividad cognitiva (Enríquez, 2014) y cuya finalidad está relacionada con la capacidad para organizar y planificar (Rosselli et al., 2008). En general, “las FE se definen como un grupo de procesos mentales que permiten el control y la regulación de otras habilidades y conductas, entre las que destacan las necesarias para dirigir las acciones hacia la consecución de objetivos previamente establecidos” (Gil, 2020, p. 116). Entre sus diferentes componentes, se encuentran la inhibición de reflejos y respuestas impulsivas, la velocidad de procesamiento de la información, la selección de objetivos relevantes para la tarea (planificación, organización de medios, memoria de trabajo), flexibilidad de la conducta dirigida a metas, interrupción de actividades en curso en función de las necesidades, control de la interferencia, cambio de estrategias ante las nuevas demandas del entorno o la nueva información recibida, supervisión de la conducta, toma de decisiones, regulación de las respuestas de corte emocional y conductual/social, aplicación de la cognición social, motivación, impulso, autoconciencia y conciencia de los otros (Gil, 2020; Gioia et al., 2017). De todos estos, los investigados en los artículos encontrados para esta revisión son el control inhibitorio, la flexibilidad de la conducta, la autorregulación, la atención y la memoria de trabajo.

Otra relación positiva es la del desarrollo motor y el desarrollo cognitivo, siendo necesarias las habilidades motrices para el aprendizaje y el posterior rendimiento académico. El desarrollo de ambos se produce de manera simultánea, y se establece la edad de 5 a 10 años como el momento más importante para su crecimiento (Escolano-Pérez et al., 2020). Las habilidades motrices adquiridas desde edades tempranas se relacionan con las funciones cognitivas que el niño tendrá durante las etapas posteriores (Michel et al., 2016). Además, existe una relación, bien documentada en la etapa de primaria, que relaciona el tipo de actividad con el control cognitivo (Ureña et al., 2020). Así, los esfuerzos cognitivos que se realizan al aprender habilidades complejas, o nuevas

habilidades motrices, producen mejoras en el control cognitivo. El esfuerzo que se realiza para el aprendizaje de este tipo de habilidades repercute en un mayor control cognitivo, que a su vez influye en una mayor autonomía y un comportamiento cada vez más adaptativo en los niños. La AF con implicación cognitiva mejora la autorregulación y el control cognitivo en niños de preescolar (Escolano-Pérez et al., 2020), aunque no hay pruebas suficientes de esta relación en las etapas iniciales.

Con la finalidad de contribuir a la investigación en esta etapa, el objetivo de esta investigación fue estudiar y sintetizar la relación existente entre la práctica de AF y la mejora de las funciones ejecutivas y el rendimiento académico en preescolar, dando una visión general del estado actual de la cuestión. Para ello, se realizó una revisión sistemática, centrada en la identificación de las características generales y la eficacia de los programas de intervención llevados a cabo en este contexto educativo.

Metodología

Una vez vistos los términos de AF y salud, y rendimiento académico, se ha realizado una revisión de literatura de carácter sistemático, ya que el proceso de selección ha sido desarrollado de acuerdo a la versión adaptada al español de los ítems para publicar revisiones sistemáticas y metaanálisis de la declaración PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*) (Yepes-Núñez et al., 2020), a fin de establecer un adecuado estado de la cuestión y evolución de la producción.

Criterios de elegibilidad, fuentes de información y estrategia de búsqueda

Para el desarrollo de la misma, se realizó una búsqueda de literatura científica en las bases de datos Web of Science (WOS), Scopus y Proquest durante los meses de abril y

mayo de 2021. Concretamente, se consideraron todas las bases de datos, sin delimitación de rango temporal. Se utilizaron simultáneamente los términos claves “physical activity”, “academic achievement” y “preschool”, y como operadores booleanos “and” y “or”, y se añadió la búsqueda sencilla por título y resumen. Asimismo, se tuvieron en cuenta todas las áreas de investigación. De esta manera se fijó una población total de 9,219 publicaciones científicas entre las tres bases de datos.

Para determinar la muestra de artículos que comprenden el cuerpo base de este estudio se siguieron los siguientes criterios de inclusión y exclusión (Figura 1).

Para aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se realizó una primera lectura del resumen y título. Posteriormente, se efectuó una lectura profundizada del texto completo. A continuación, se realizó una tercera y última criba en la que, a partir del resumen, se seleccionaron únicamente aquellos estudios en los que se habían realizado programas de intervención en preescolar, acotando la muestra a 293 artículos. Tras las consideraciones de inclusión y exclusión, en la siguiente figura se muestra el proceso, fijando una muestra válida para este estudio de un total de 18 artículos científicos para la síntesis cualitativa.

Proceso de selección y recopilación de datos

Para organizar los resultados de los trabajos elegibles, se elaboró un formulario de extracción de datos que se probó en la muestra de los estudios incluidos ($n = 18$). La recogida de datos fue realizada por el primer autor y revisada de nuevo por el segundo. Para cualquier discrepancia, los autores mantuvieron una discusión para llegar a un consenso. Se crearon dos tablas (Tabla 1 y 2) y se registraron y codificaron los siguientes datos para cada artículo elegible: para la tabla 1 de datos generales: (1) Autor/es; (2) Año de publicación;

INCLUSIÓN		EXCLUSIÓN
Fecha publicación	Artículos publicados entre los años 2012 y 2021	Artículos publicados en 2011 y años anteriores
Evaluación	Artículos publicados en español o inglés sometidos a evaluación por pares	Artículos publicados en esos idiomas no sometidos a la evaluación de expertos
Palabras clave	Estudios que las contengan en el resumen, título o palabras clave	Estudios que no las contengan en el resumen, título o palabras clave
Población y muestra	Alumnos de preescolar (0-6 años)	Alumnos de educación primaria y cursos superiores
Corte del estudio	Longitudinal	Trasversal
Tipo de investigación	Estudios que siguen un programa de intervención	Estudios que no siguen un programa de intervención (revisión bibliográfica, ensayo...)

Figura 1

Criterios de inclusión y exclusión de los estudios seleccionados para su revisión.

(3) País; (4) Muestra; (5) Sexo; (6) Edad. Para la tabla 2 de datos específicos de las intervenciones realizadas en la etapa de preescolar: (1) Autor/es; (2) Objetivo; (3) Tiempo de intervención; (4) Tipo de estudio; (5) Tipo de Actividad Física; (6) Variables; (7) Instrumentos de recogida de datos; (8) Conclusiones del estudio.

La evaluación de la elegibilidad se llevó a cabo de manera estandarizada e independiente por parte de dos investigadoras, una experta en Educación Física y diplomada en Educación Infantil, y otra con grado en Educación Infantil, con experiencia en la elaboración de investigaciones científicas y revisiones sistemáticas. Las discrepancias se resolvieron mediante consenso, con la ayuda de un tercer investigador en caso de desacuerdo. La inclusión y exclusión de estudios se realizó en atención a los criterios PRISMA. Tras efectuar las búsquedas en las bases de datos, se eliminaron los estudios duplicados. Por último, con base en los criterios de elegibilidad, se siguieron tres pasos para seleccionar los estudios: la lectura del título, la lectura de los resúmenes y la lectura de los textos completos.

concordancia en los 18 estudios de la muestra. Como variables de la escala, los criterios de inclusión y exclusión indicados en la sección 4.1 (criterios de elegibilidad). El grado de concordancia obtenido en la clasificación de los trabajos fue del 93 %, que se obtuvo dividiendo el número de coincidencias por el número total de categorías definidas para cada estudio y multiplicándolo por 100.

Los estudios extraídos se organizaron y archivaron usando el software Endnote (X7), mientras que la categorización y el análisis se realizaron con ayuda del software QSR NVivo PRO (versión 12). De acuerdo con la información presentada en los estudios, las características (año; localización del estudio; género; fase de desarrollo deportivo, basada en la edad y el tipo de deporte; agentes sociales investigados; tipo de investigación; instrumental y software empleados) y la calidad de los estudios se analizaron cuantitativamente mediante estadísticas descriptivas (frecuencia absoluta).

Resultados

La figura 2 describe los resultados del proceso y selección de la muestra, desde el número de registros identificados en la búsqueda hasta el número de estudios finales incluidos en la revisión ($n = 18$), representados en el siguiente diagrama de flujo.

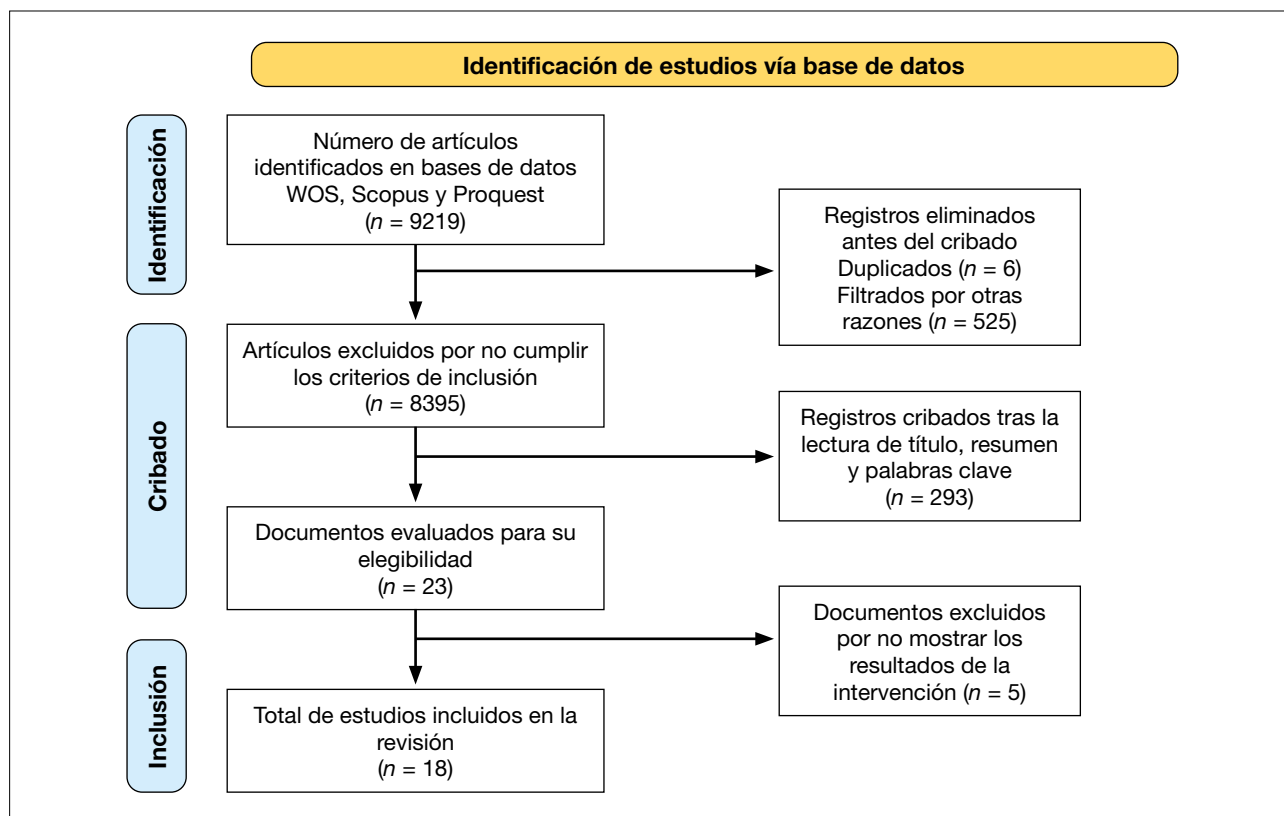


Figura 2
Resultados del proceso y selección de la muestra.

En las tablas 1 y 2 se exponen las principales características de cada uno de los artículos que componen el cuerpo base de la revisión sistemática.

Tabla 1

Datos generales relativos a los estudios de la muestra.

Art.	Autores	Año	País	Muestra	Sexo	Edad
1.	Jarraya et al.	2019	Túnez	45	F: 28 / M: 17	5 años
2.	Kirk y Kirk	2016	EE. UU.	54	F: 37 / M: 17	4 años
3.	Kirk et al.	2013	EE. UU.	54	F: 23 / M: 31	3 a 4 años
4.	Kirk et al.	2014	EE. UU.	72	F: 38 / M: 34	3 a 4 años
5.	Lundy y Trawick-Smith	2021	EE. UU.	21	F: 12 / M: 9	3 a 4 años
6.	Mavilidi et al.	2016	D	90	F: 45 / M: 45	4 a 5 años
7.	Mavilidi et al.	2017	Australia	90	F: 45 / M: 45	4 a 5 años
8.	Mavilidi et al.	2015	Australia	111	F: 61 / M: 64	4 a 5 años
9.	Omidire et al.	2018	Sudáfrica	20	D	6 años
10.	Padial-Ruz et al.	2019	Honduras	88	F: 48 / M: 44	4 a 7 años
11.	Robinson et al.	2016	EE. UU.	113	F: 45 / M: 68	4 a 5 años
12.	Shoval et al.	2018	EE. UU.	160	F: 65 / M: 95	4 a 6 años
13.	Stein et al.	2017	Alemania	102	F: 49 / M: 52	5 a 6 años
14.	Toumpaniari et al.	2015	Grecia	67	F: 37 / M: 30	4 años
15.	Ureña et al.	2020	España	49	F: 33 / M: 16	4 a 5 años
16.	Vazou et al.	2021	D	245	F: 105 / M: 141	3 a 7 años
17.	Wen et al.	2018	China	57	F: 26 / M: 31	3 a 4 años
18.	Xiong et al.	2017	China	39	F: 19 / M: 20	4 a 5 años

Nota: Desconocido (D); Sexo Masculino (M) y Femenino (F).

Tabla 2*Datos relativos a los programas de intervención.*

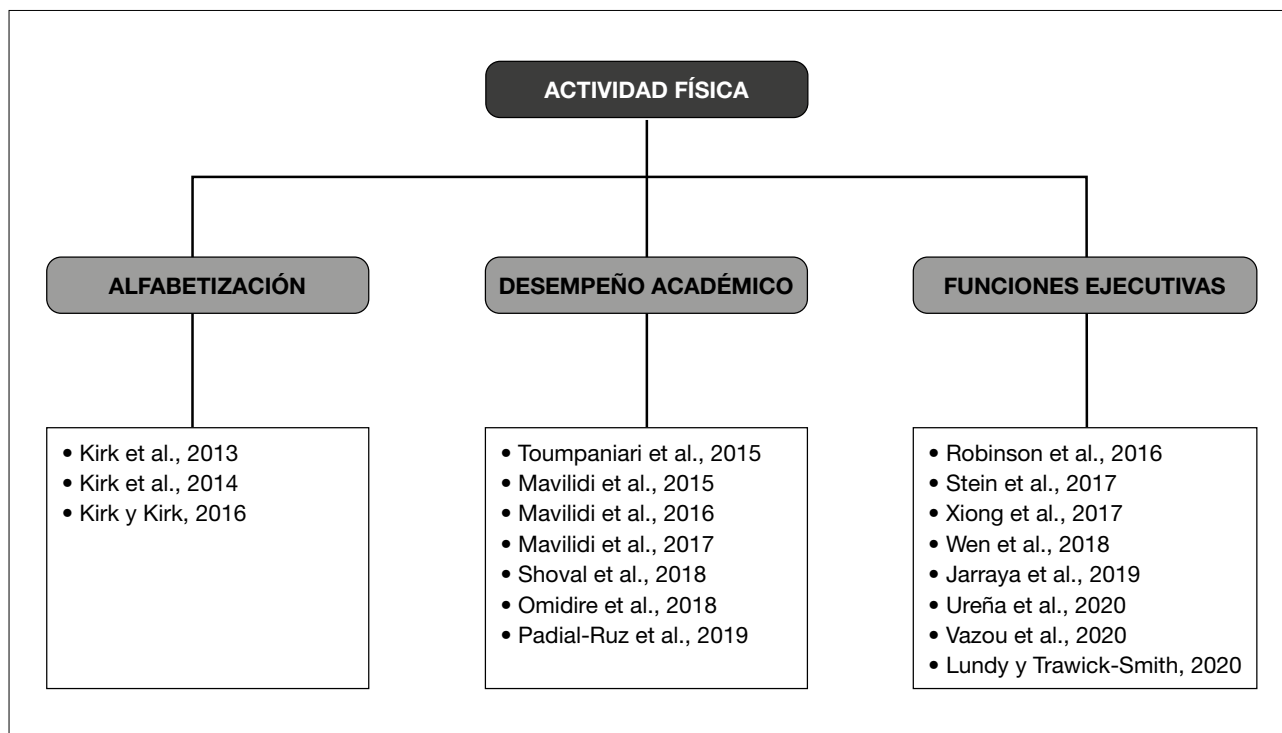
Art.	Objetivo	Tipo de estudio	Tiempo	Variables	Instrumentos de medida	Conclusiones
1.	Investigar los efectos del yoga sobre atención visual, percepción visual-motora, hiperactividad y falta de atención.	Pret-Post (GE1: 15; GE2: 15; GC: 15)	12 semanas 24 ss/30 m	Atención visual, percepción visual-motora y comportamientos de falta de atención e hiperactividad	Prueba de atención visual (NEPSY), precisión visomotora (NEPSY II), escala de clasificación del TDAH-IV	Los niños que participaron en el programa de yoga mejoraron sus funciones ejecutivas y de falta de atención e hiperactividad.
2.	Evaluar el impacto de lecciones académicas, integrando AF, en la alfabetización temprana, rima y aliteración.	Pret-Post-Post (GE: 39; GC: 15)	8 meses 300 m/sem	AF, alfabetización temprana (denominación de imágenes, rima y aliteración), satisfacción profesorado	IGDI, SOFIT, encuesta satisfacción profesorado	Un programa de AF, dirigido por un profesor, es efectivo para aumentar AF y mejorar la alfabetización temprana.
3.	Determinar impacto de lecciones impartidas con AF en la alfabetización temprana.	Pret-Post-Post (GE: 24; GC: 30)	6 meses 300 m/sem	IMC, AF, habilidades alfabetización temprana, satisfacción profesorado	Balanza digital, estadiómetro portátil, IGDI, SOFIT, encuesta satisfacción	El programa promueve la AF diaria, mejora alfabetización y atenúa aumento IMC.
4.	Determinar el efecto de un programa de intervención bajo costo, dirigido por un maestro.	Pret-Post-Post (GE: 51; GC: 21)	6 meses 30 m/día	AF, alfabetización temprana, satisfacción profesorado	IGDI, SOFIT, encuesta satisfacción profesorado	Las lecciones académicas impartidas mediante AF mejoran la alfabetización temprana.
5.	Determinar los efectos del juego al aire libre, antes de una experiencia de aprendizaje sobre el control inhibitorio y la atención.	Pret-Post (GE: D; GC: D)	2 semanas 2 ss/ 60 m	AF, control inhibitorio, atención, edad, género, nivel socioeconómico	Sistema de codificación de conductas, escala de observación	La intervención mejoró la atención y el control inhibitorio en las sesiones de aprendizaje.
6.	Investigar el efecto de la AF integrada en la tarea y el aprendizaje de geografía.	Pret-Post-Post (GE1: 28; GE2: 29; GC: 30)	3 ss/ semana	AF, aprendizaje geografía y disfrute niños	Acelerómetro, pruebas de memoria, cuestionario de satisfacción	El programa mejoró la AF moderada e intensa y el aprendizaje de los contenidos de geografía.
7.	Evaluar los efectos de un programa de AF integrada en el aprendizaje de contenidos de ciencias.	Pret-Post-Post (GE1: 30; GE2: 27; GC3: 29)	4 semanas 4 ss/10 m	AF, aprendizaje ciencias y disfrute niños	Acelerómetros, prueba de memoria, cuestionario de satisfacción	Aprendizaje de ciencias en la condición de AF integrada y no integrada es mayor que en la condición de control.
8.	Evaluar los efectos de un programa de AF y el movimiento corporal, sobre el aprendizaje de vocabulario en italiano.	Pret-Post-Post (GE1: 31; GE2: 23; GE3: 31; GC: 26)	4 semanas 2 ss/ 15 m	AF, aprendizaje vocabulario lengua extranjera	Prueba de memoria en libre y en clave, acelerómetros	Niños en la condición de AF integrada lograron mayores resultados de aprendizaje de vocabulario italiano.
9.	Evaluar el uso de actividades motrices estructuradas para enseñar matemáticas y lenguaje.	Postest (GE: 20)	30 m/ 4 días x semana	Comprensión lenguaje y matemáticas, disfrute de los niños	Grabación, diario de investigación, hojas de observación, notas de reflexión y entrevista semiestructurada	Experiencias de movimiento pueden mejorar la comprensión de los contenidos de matemáticas y lenguaje.

Nota 1. Pretest (Pret); Postest (Post); Grupo Control (GC); Grupo Experimental (GE); Minutos (m); Sesiones (ss); D: Desconocido.

Tabla 2 (Continuación)*Datos relativos a los programas de intervención.*

Art.	Objetivo	Tipo de estudio	Tiempo	Variables	Instrumentos de medida	Conclusiones
10.	Analizar eficacia de un programa basado en AF y gestos, sobre la motivación y aprendizaje de vocabulario en inglés.	Pret-Post (GE1: 22; GE2: 38; GC: 28)	5 semanas 2 sesiones/ semana 1 h	Aprendizaje vocabulario, motivación, variables sociodemográficas	"Smiley scale", lista de verificación de vocabulario, cuestionario <i>ad hoc</i>	AF es un recurso motivacional efectivo que mejora el rendimiento académico y aprendizaje de vocabulario en inglés.
11.	Examinar la eficacia del programa CHAMP en habilidades motoras y autorregulación.	Pret-Post (GE: 68; GC: 45)	5 semanas 15 sesiones/ 40 m	Habilidades motoras y autorregulación	TGMD-2, tarea de aperitivo de gratificación de la Evaluación de la Autorregulación en Preescolar	El grupo CHAMP mejoró significativamente las habilidades motrices y mantuvieron puntuaciones en autorregulación.
12.	Probar que la integración del movimiento en el entorno de aprendizaje contribuye a mejorar los logros académicos.	Pret-Post (GE1: 61; GE2: 54; GC: 45)	145 días 90 m/día	Lenguaje, matemáticas y lenguaje no verbal	MAT, CRT, Matriz SPM, prueba de secuenciación de números ordinales	El movimiento consciente mejora los logros académicos.
13.	Examinar las relaciones entre funciones motoras y ejecutivas, y comprobar los efectos de una intervención coordinada aguda en Educación Física.	Pret-Post (GE: 48; GC: 53)	25 minutos	AF, funciones ejecutivas, motrices y orden de las tareas	Reloj Polar RS800sd, cinturón con sensor H1, "Simón dice", "tarea de corazones y flores", M-ABC2	No se reveló ningún efecto de una intervención coordinada aguda sobre funciones ejecutivas.
14.	Examinar si el aprendizaje de vocabulario de un idioma extranjero a través de AF y gestos conduce a mejores resultados y disfrute por los niños.	Pret-Post (GE1: 23; GE2: 23; GC: 21)	4 semanas 8 sesiones/ 1 hora	Aprendizaje vocabulario lengua extranjera, disfrute niños	"Smiley scale", lista de verificación de vocabulario	Métodos de instrucción que combinan AF y gestos son potenciadores del aprendizaje.
15.	Verificar los efectos AF sobre la autorregulación en una muestra de niños de preescolar.	Pret-Post (GE1:12; GE2: 13; GE3: 12; GC: 12)	15 minutos	AF, autorregulación, control cognitivo (reactivo/proactivo)	HTKS, Test Coordinación Dinámica General	Actividades de mayor exigencia coordinativa, mejoraron la autorregulación y el control cognitivo.
16.	Investigar la efectividad del programa de descansos activos "Walkabouts" sobre la atención y el comportamiento.	Pret-Post (GE: 158; GC: 87)	7 semanas (20 días) 3 veces/ semana	AF, autorregulación, atención, disfrute alumnado y profesorado	Registro diario profesor, SOSMART, SWAN	El programa facilitó el aprendizaje y el rendimiento académico al aumentar la atención y la autorregulación.
17.	Investigar los efectos del programa AF (minitrampolín) en el desarrollo de las funciones ejecutivas (FE).	Pret-Post (GE: 29; GC: 28)	10 semanas 20 m/ día	AF, control de inhibición, memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva	Acelerómetro, SCA, WMS, FIS	El programa no fue suficiente para mejorar las funciones ejecutivas.
18.	Examinar efectos de un programa de AF estructurada en FE y competencia física percibida, en comparación con el recreo.	Pret-Post (GE: D; GC: D)	3 meses 30 m/día	Datos demográficos y antropométricos, funciones ejecutivas, percepción competencia física	Cuestionario demográfico, medida de función ejecutiva, Escala Pictórica Competencia Percibida y Aceptación Social	La intervención aumentó significativamente las funciones ejecutivas.

Nota 1. Pretest (Pret); Posttest (Post); Grupo Control (GC); Grupo Experimental (GE); Minutos (m); Sesiones (ss); D: Desconocido.

**Figura 3**

Temáticas centrales analizadas en la muestra.

Para la síntesis de los resultados, se realizó un agrupamiento de los diferentes artículos, distinguiendo entre los estudios en los que se relaciona directamente la AF con la alfabetización, integración de la AF en los contenidos curriculares y el rendimiento académico, y los que relacionan la AF con otros factores determinantes para el rendimiento como son las funciones ejecutivas (figura 3).

Actividad física y alfabetización

Se encontraron $n = 3$ estudios (16.7 % de la muestra total) que relacionan la AF con la alfabetización en la etapa de preescolar. Todos utilizaron el mismo diseño de investigación, como se recoge en la tabla 2, con un mayor tiempo de intervención (8 meses) en el estudio de Kirk y Kirk (2016).

Los dos primeros estudios (Kirk et al., 2013; Kirk et al., 2014) se diseñaron para cubrir la mitad del tiempo recomendado de AF al día (media hora dividida en dos intervalos de 15 minutos), mientras que el último (Kirk y Kirk, 2016) llegó a los 60 minutos diarios divididos en dos espacios de 30 minutos cada uno. Sobre el tipo de AF utilizada para condición experimental, solo recoge que son actividades de intensidad moderada, como la marcha o los saltos. Los resultados demostraron mejoras en los niveles de AF de los niños que participaron en la condición experimental, con una adherencia del 90 % (Kirk et al., 2014) y mayor del 95 % del ejercicio recomendado, e indicaron también una mayor intensidad de la AF (Kirk y Kirk, 2016). Las lecciones

de alfabetización fueron destinadas a mejorar las áreas de nombramiento de imágenes, rima y aliteración (conciencia fonológica). Todos obtuvieron mejoras significativas en las áreas de aliteración y rima, aunque no hubo gran diferencia en el nombramiento de imágenes.

Actividad física integrada en el currículo y rendimiento académico

Se hallaron $n = 7$ estudios (38.9 % de la muestra total) que integran la AF para la enseñanza de contenidos curriculares como idiomas (Mavilidi et al., 2015; Padial et al., 2019; Toumpaniari et al., 2015), geografía (Mavilidi et al., 2016), lengua (Omidire et al., 2018), matemáticas (Omidire et al., 2018; Shoval et al., 2018) y ciencias (Mavilidi et al., 2017; Shoval et al., 2018).

Los estudios que tuvieron por objeto determinar los efectos de la incorporación de AF y la utilización de gestos para el aprendizaje de vocabulario en una lengua extranjera ($n = 3$) utilizaron un diseño similar, con al menos dos condiciones experimentales. Una basada en la integración de AF y los gestos para la enseñanza del vocabulario (Padial et al., 2019; Toumpaniari et al., 2015). La segunda, en la que aprendieron vocabulario nuevo a través de los gestos. Y una tercera, en el caso del estudio de Mavilidi et al. (2015), en el que incorporaron un grupo experimental más, donde se utilizó el movimiento, pero no integrado en el aprendizaje del vocabulario.

La AF, tanto en la mejora de la intensidad como en el tiempo en minutos, solo fue medida de forma objetiva en el estudio de Mavilidi et al. (2015) a través de acelerómetros, y se registró un mayor número de minutos de AF y un mayor tiempo de AF de moderada a vigorosa, tanto en la condición de AF integrada como en la no integrada, sin diferencias significativas. Los resultados, en general, sobre el rendimiento académico muestran una mejora con la utilización de la AF integrada en el aprendizaje del vocabulario tanto en inglés (Padial et al., 2019; Toumpaniari et al., 2015) como en italiano (Mavilidi et al., 2015).

En cuanto al resto de los contenidos curriculares trabajados ($n = 4$), la AF solo fue medida de manera objetiva en los estudios de Mavilidi et al. (2016) y Mavilidi et al. (2017) a través de acelerómetros. Estos revelaron que, en el primer estudio, los que más AF acumularon fueron los de la condición no integrada, mientras que, en el segundo, la condición de AF integrada fue la que obtuvo mejores resultados en las pruebas. Los resultados, en cuanto al aprendizaje de los contenidos, indicaron que tanto la condición integrada como la no integrada obtuvieron mejores resultados en el aprendizaje de los contenidos de geografía, pero no se pudo demostrar que la condición de AF integrada tuviera mayor rendimiento que la no integrada (Mavilidi et al., 2016). Sin embargo, Mavilidi et al. (2017) sí obtuvieron mejores resultados en las pruebas de ciencias mediante la condición de AF integrada que con las condiciones no integradas y de control, al igual que en el estudio de Shoval et al. (2018) para el aprendizaje de las matemáticas y el de Omidire et al. (2018), en el que concluyeron que, cuando el aprendizaje tuvo lugar a partir del juego, la comprensión, la escucha y los resultados en lengua y matemáticas fueron mucho mejores.

Actividad física y funciones ejecutivas

Se obtuvieron $n = 8$ estudios (44.4 % de la muestra total) que analizan los efectos de programas motores y de AF sobre las FE (figura 4), y fueron diversos los componentes estudiados: Control inhibitorio ($n = 4$); Flexibilidad ($n = 3$); Autorregulación ($n = 3$) y Atención ($n = 3$); Memoria de trabajo ($n = 2$). Tan solo $n = 2$ de estos artículos midieron la validez de los programas utilizados para la mejora de la AF en cuanto al tiempo de práctica, medido mediante acelerómetros (Wen et al., 2018); y tiempo e intensidad de la AF, medido mediante SOSMART (Vazou et al., 2020). El tiempo de AF aumentó significativamente en el estudio de Wen et al. (2018), mientras que en el de Vazou et al. (2020) se produjo aumento del tiempo de práctica, pero no de la intensidad de la actividad, que fue predominantemente baja.

El tipo de AF que se diseñó para las intervenciones utilizó en la mayoría de los estudios el juego motor. Concretamente,

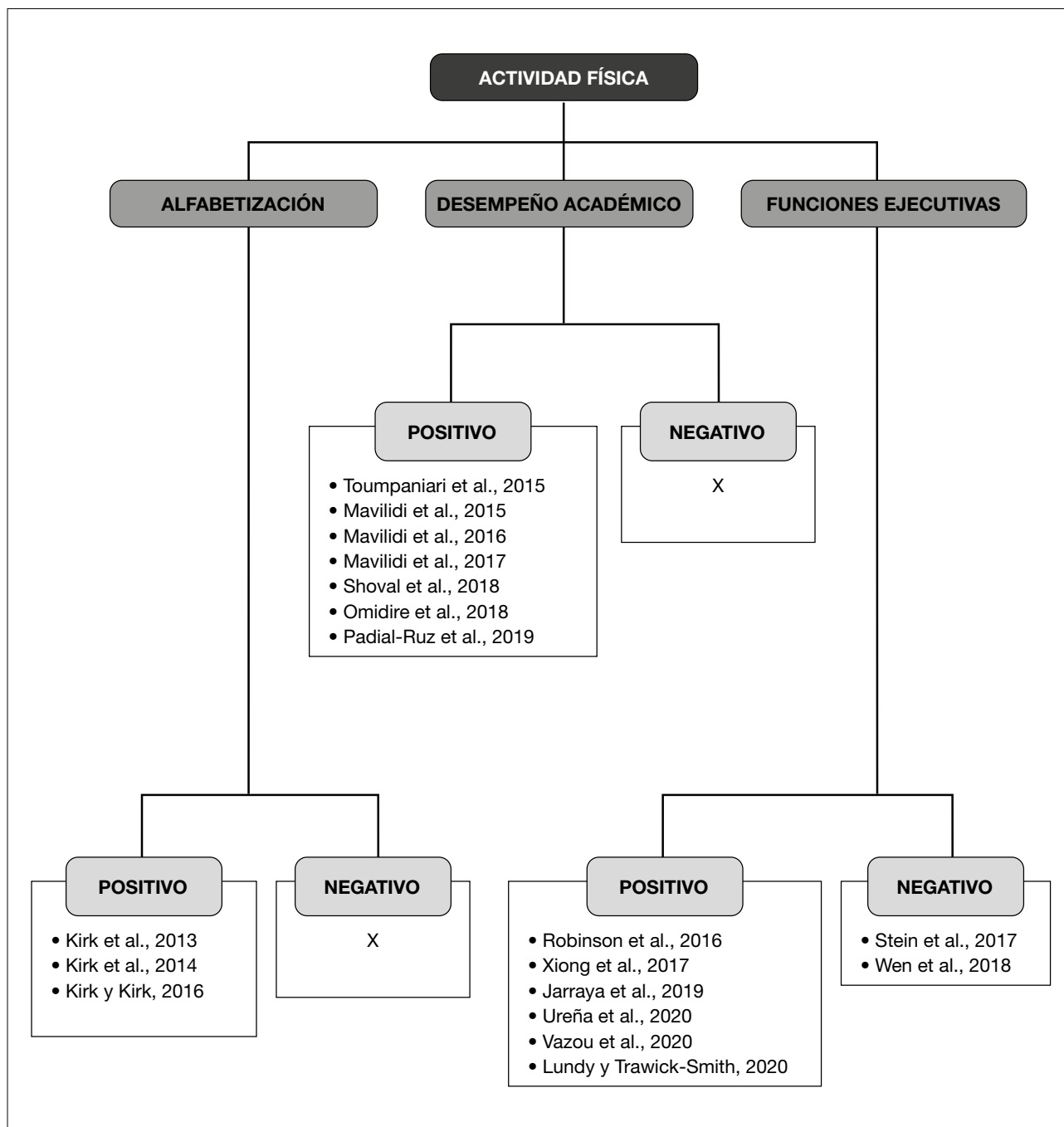
juegos de coordinación de intensidad moderada, sin apenas movimiento (Stein et al., 2017), juegos motrices para el desarrollo de las habilidades motoras (Xiong et al., 2017), sesiones de juegos motores al aire libre (Lundy y Trawick-Smith, 2021) y AF de trampolín (Wen et al., 2018). Los resultados en cuanto a la mejora del control inhibitorio, en $n = 2$ estudios, revelan que los niños que participaron en la condición de intervención mejoraron esta FE (Lundy y Trawick-Smith, 2021; Xiong et al., 2017), mientras que en los otros dos grupos la intervención no mostró ningún efecto sobre la FE (Stein et al., 2017; Wen et al., 2018).

Para la observación de la eficacia de la AF sobre la Autorregulación, se realizaron diseños pre-posttest con un grupo control y uno experimental, excepto Ureña et al. (2020), que utilizaron 3 grupos experimentales. Las muestras de alumnado de la etapa de preescolar (3-7 años) variaron de 49 alumnos en el estudio de Ureña et al. (2020) a 245 en el de Vazou et al. (2020). El tiempo de intervención fue de 15 minutos, realizados en una única intervención (Ureña et al., 2020), a las 7 semanas / 3 veces por semana (Vazou et al., 2020). El tipo de AF que se diseñó para las condiciones experimentales fueron: habilidades y tareas motrices (Robinson et al., 2016); circuito de obstáculos a pie, circuito de obstáculos en bicicleta y cuento motor (Ureña et al., 2020); "Walkabouts" (programa comercial basado en la web que integra movimientos fundamentales, como saltos, brincos, marchas y estiramientos) (Vazou et al., 2020). En cuanto a la mejora de la autorregulación, los resultados muestran que aquellos niños que participaron en la condición de intervención mejoraron esta FE (Robinson et al., 2016; Vazou et al., 2020). En la primera parte todos los grupos de intervención mejoraron, mientras que en la segunda, en la que se añadió una nueva norma, solo se observaron mejoras significativas en los grupos donde la demanda coordinativa fue mayor (Ureña et al., 2020).

En cuanto a la eficacia de la AF sobre la Atención, el tiempo de intervención fue de 12 semanas, con un total de 24 sesiones de 30 minutos. El tipo de AF que se diseñó para las intervenciones fue: sesiones de yoga para un grupo, y para el otro AF genérica de intensidad moderada. Los resultados en cuanto a la atención indican una mejora en dos de los estudios (Lundy y Trawick-Smith, 2021; Vazou et al., 2020) y en el caso de Jarraya et al. (2019), los resultados mostraron una mejora de la atención en la condición de yoga sobre las condiciones restantes.

Para la observación de la eficacia de la AF sobre la Memoria de trabajo, de los dos estudios que evaluaron este componente, uno obtuvo mejoras en los participantes de la condición experimental (Xiong et al., 2017), mientras que Wen et al. (2018) no encontraron mejoras significativas.

La figura 4 resume las investigaciones ($n = 18$) que obtuvieron mejoras o no sobre las diferentes variables estudiadas.

**Figura 4**

Efecto de las intervenciones con AF sobre los logros académicos y funciones ejecutivas.

Discusión

Partiendo del objetivo principal de este estudio, encontramos que en el caso de la *alfabetización*, los estudios analizados sugieren que la AF puede tener una influencia significativa en las habilidades de alfabetización temprana de los niños. Las posibles razones, como indica Kirk y Kirk (2016), son una mejora de la atención a la tarea, mejor memoria a largo plazo, mayor capacidad de los niños para pensar y procesar información, y un mejor comportamiento en el aula (Davis et al., 2007; Miller y Votruba-Drzal, 2013).

Además, la idea de incorporar AF en los contenidos académicos puede ser una estrategia para aumentar la AF en un entorno preescolar (Castelli et al. 2007; Coe et al. 2006). Esto es importante, ya que la mejora en el desarrollo de las habilidades de lectoescritura en la primera infancia contribuye al éxito académico de los niños a largo plazo. Los niños que carecen de las habilidades básicas de conciencia fonológica, conocimiento de las letras y el conocimiento de la letra impresa pueden tener dificultades para aprender a leer cuando entran en la escuela (Kirk y Kirk, 2016).

Con respecto a la AF integrada en el currículo, para la mejora del rendimiento académico y del tiempo de AF durante las clases, todas las intervenciones realizadas en la etapa de preescolar aportan resultados positivos, independientemente del contenido curricular que se trabajó (lengua extranjera, matemáticas, ciencias, lengua, ...) y del tipo de AF. Igualmente, los niños que participaron en este tipo de intervención fueron más activos físicamente (Mavilidi et al., 2016; Toumpaniari et al., 2015) y mejoraron la cognición, el rendimiento en el aula y los resultados académicos, lo cual apoya la teoría de que la AF integrada en el currículo es educativa y puede promover beneficios al alumnado desde el punto de vista de la salud, lo social y lo cognitivo (Omidire et al., 2018). Una explicación para esta mejora es que los niños podrían haber estado más entusiasmados con los nuevos métodos de enseñanza activa. En consecuencia, no solo podrían haber dedicado más esfuerzo físico, sino que también podrían haber estado dispuestos a invertir más esfuerzo mental en el aprendizaje (Sebastiani, 2019). Así, aunque existen pocos estudios, existe una asociación positiva entre las clases físicamente activas y los resultados académicos, en comparación con las clases tradicionales sedentarias (Omidire et al., 2018; Shoval et al., 2018). Más allá de los beneficios para la salud, tienen efectos positivos para el desarrollo del cerebro y para la capacidad de aprender, además de facilitar la función ejecutiva del niño, importante para el logro académico (Milne et al., 2018; Tomporowski et al., 2008). Por lo tanto, considerando la integración de la AF en la enseñanza de los diferentes contenidos curriculares como una forma de ejercicio de demanda cognitiva, es posible que estas lecciones puedan conducir a mejores resultados cognitivos y académicos, en especial cuando añaden mecanismos psicosociales, que aumentan la motivación y el interés del alumnado hacia el aprendizaje (Diamond y Ling, 2016; Viciano et al., 2017).

La complicada composición de las *funciones ejecutivas* aumenta la dificultad en la medición, particularmente entre los niños en edad preescolar. Está demostrada la relación positiva que existe entre la AF y el rendimiento académico, suponiendo su utilización en la enseñanza, una herramienta eficaz para el desarrollo de los contenidos cognitivos (Singh et al., 2012), ya que el juego y el movimiento son recursos significativos para el alumnado, por lo que se mejora la atención y motivación hacia el aprendizaje (Janssen et al., 2014). Sin embargo, no todos los artículos analizados en esta revisión demostraron efectos positivos sobre algunos de los componentes de las FE como la flexibilidad cognitiva y la memoria de trabajo, coincidiendo con investigaciones anteriores como la de Mierau et al. (2014). Estos resultados contradicen los estudios que informan de los efectos positivos de intervenciones coordinadas e intervenciones de ejercicios aeróbicos sobre la inhibición (Barenberg et al., 2011; Jäger et al., 2014) y la flexibilidad cognitiva (Elleberg y St-Louis-Deschênes, 2010; Chen et al., 2014), obtenidos en niños mayores de 6 años, adolescentes y adultos. Esto puede ser debido a que los recursos atencionales y cognitivos de los niños de preescolar son más limitados que los de los niños mayores y a que la intensidad de las actividades realizadas no fue lo suficientemente alta para estimular el desarrollo cognitivo. Otros motivos pudieron ser el tamaño insuficiente de la muestra y el escaso tiempo de la intervención (Wen et al., 2018).

Al igual que revisiones realizadas con anterioridad en la etapa de primaria (Chacón-Cuberos et al., 2020), la mayoría de estudios analizados en esta revisión demuestran cómo la práctica de AF permite una mejora del rendimiento académico y el desarrollo de las funciones ejecutivas; y aunque no se puedan sacar conclusiones sobre el tipo de AF, intensidad y duración de las mismas a través de los artículos incluidos en esta revisión, algunas de las características de la AF (tabla 3) que pueden producir efectos positivos sobre estos parámetros en la etapa de preescolar son:

Tabla 3

Tipo de AF utilizada con efecto positivo sobre las funciones ejecutivas y el rendimiento académico.

Autores	Características
Kirk y Kirk (2016); Mavilidi et al. (2017); Shoval et al. (2018); Ureña et al. (2020)	Integración de AF en las lecciones; AF integrada en el currículo; Movimiento consciente; Educación física con implicación cognitiva.
Lundy y Trawick-Smith (2021); Stein et al. (2017)	Ejercicios y actividades de alta intensidad y duración. Ejercicios de motricidad gruesa. Los juegos motrices.
Padial et al. (2019); Toumpaniari et al. (2015) Jarraya et al. (2019)	Combinación de AF y gestos para el aprendizaje de contenidos curriculares. Actividades de yoga.
Mavilidi et al. (2016)	El juego en grupo (la observación de los movimientos de otros puede activar las neuronas relacionadas con las mismas acciones).
Omidire et al. (2018); Xiong et al. (2017)	Actividad física estructurada.
Ureña et al. (2020)	Habilidades motrices complejas.

Esta revisión contribuye a la base de evidencia existente, ya que por lo que sabemos es la primera revisión sistemática sobre los programas de actividad física implementados en la etapa de preescolar para la mejora del rendimiento académico. Los hallazgos deben interpretarse con cautela considerando las siguientes limitaciones. Primero, el alto nivel de heterogeneidad detectado en los estudios incluidos, lo que limita la solidez de estos hallazgos. Segundo, el escaso número de investigaciones que miden la mejora de la AF en las intervenciones, siendo las características de esta AF fundamentales para apoyar la validez de los resultados en cuanto al rendimiento académico y el desarrollo de las funciones ejecutivas. Tercero, las limitaciones metodológicas, que impiden llegar a una conclusión válida debido a la variedad en la muestra y las diferentes actividades que forman las intervenciones, o el tiempo de duración de las implementaciones. Algunas intervenciones tuvieron un corto periodo de tiempo de aplicación, por lo que solo se pudieron observar los resultados a corto plazo, sin poder comprobar el posible mantenimiento de los mismos o potenciales beneficios a largo plazo.

Pese a todas estas limitaciones, la revisión refleja la eficacia de las intervenciones realizadas, y el 88.9 % de los estudios demuestra la efectividad de las mismas. Una de las principales ventajas de estos programas de AF es que son intervenciones mínimas que pueden ser fácilmente llevadas al aula, ya que requieren un cambio mínimo en la metodología de la etapa y un coste mínimo en recursos e inversión para las escuelas, por lo que su sostenibilidad a lo largo del tiempo está garantizada. Así, consideramos que la aplicación práctica de esta revisión se centra en dos ámbitos. Por una parte, en la utilidad para las escuelas, ya que proporciona metodologías activas que permiten la mejora física y motriz del niño, ayuda a la adherencia de la AF desde edades tempranas y favorece el aprendizaje y desarrollo cognitivo del alumnado de preescolar. Y por otra, para los investigadores, ya que facilita la base de todas las intervenciones llevadas a cabo para su futura réplica.

Conclusiones

Los resultados de esta revisión sistemática indican que existe una asociación positiva entre las diferentes estrategias de integración de la AF en el aula y los resultados académicos, independientemente del contenido curricular que se trabaje (lengua extranjera, matemáticas, ciencias, lengua) y del tipo de AF que se utilice para la intervención.

Aunque no se pueden sacar conclusiones claras sobre el tipo de AF, la intensidad y la duración que deben tener

para conseguir una mayor efectividad, las investigaciones analizadas revelan que las intervenciones más efectivas son aquellas que implican un nivel de AF moderada y, además, están ligadas al desarrollo de los diferentes contenidos curriculares, y necesitan al menos un mínimo de 10 minutos para obtener resultados positivos. Así, las lecciones académicas que se imparten utilizando la AF pueden ser una importante estrategia para mejorar la alfabetización temprana y el aprendizaje de los contenidos curriculares, al mismo tiempo que se consiguen niveles de AF cercanos a los recomendados diariamente. Los programas que utilizan una intensidad de AF moderada o vigorosa obtuvieron mejores puntuaciones que el resto. Del mismo modo, los alumnos que se beneficiaron de este tipo de intervenciones muestran mejores niveles de predisposición y motivación hacia la tarea.

En cuanto a la efectividad de las clases físicamente activas, o AF integrada en el currículo, sobre las FE, no todos los artículos analizados demuestran efectos positivos sobre algunos componentes como la flexibilidad cognitiva y la memoria de trabajo.

Referencias

- Ardila, A. A., & Solís, F. O. (2008). Desarrollo Histórico de las Funciones Ejecutivas. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 1-21. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3987433>
- Barenberg, J., Berse, T., & Dutke, S. (2011). Executive functions in learning processes: Do they benefit from physical activity? *Educational Research Review*, 6(3), 208-222. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2011.04.002>
- Castañer Balcells, M., & Camerino Foguet, O. (1991). *La educación física en la enseñanza primaria*. (1.ª ed.). Editorial Inde (Murcia).
- Castelli, D. M., Hillman, C. H., Buck, S. M., & Erwin, H. E. (2007). Physical Fitness and Academic Achievement in Third- and Fifth-Grade Students. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 29(2), 239-252. <https://doi.org/10.1123/jsep.29.2.239>
- Chacón-Cuberos, R., Zurita-Ortega, F., Ramírez-Granizo, I., & Castro-Sánchez, M. (2020). Physical Activity and Academic Performance in Children and Preadolescents: A Systematic Review. *Apunts Educación Física y Deportes*, 139, 1-9. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/1\).139.01](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/1).139.01)
- Chen, A.-G., Yan, J., Yin, H.-C., Pan, C.-Y., & Chang, Y.-K. (2014). Effects of acute aerobic exercise on multiple aspects of executive function in preadolescent children. *Psychology of Sport and Exercise*, 15(6), 627-636. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2014.06.004>
- Coe, D. P., Pivarnik, J. M., Womack, C. J., Reeves, M. J., & Malina, R. M. (2006). Effect of physical education and activity levels on academic achievement in children. *Medicine and science in sports and exercise*, 38(8), 1515-1519. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000227537.13175.1b>
- Davis, C. L., Tomporowski, P. D., Boyle, C. A., Waller, J. L., Miller, P. H., Naglieri, J. A., & Gregoski, M. (2007). Effects of Aerobic Exercise on Overweight Children's Cognitive Functioning. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 78(5), 510-519. <https://doi.org/10.1080/02701367.2007.10599450>
- Diamond, A., & Ling, D. S. (2016). Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 18, 34-48. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2015.11.005>

- Ellemborg, D., & St-Louis-Deschênes, M. (2010). The effect of acute physical exercise on cognitive function during development. *Psychology of Sport and Exercise*, 11(2), 122-126. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2009.09.006>.
- Emeljanovas, A., Miežienė, B., Mok, M. M. C., Chin, M., Česnaitienė, V., Fatkulina, N., Trinkūnienė, L., Sánchez, G. F. L., & Suárez, A. D. (2018). The effect of an interactive program during school breaks on attitudes toward physical activity in primary school children. *Anales de psicología*, 34(3), 580-586. <https://doi.org/10.6018/analesps.34.3.326801>
- Enríquez, P. (2014). *Neurociencia cognitiva*. Editorial Sanz y Torres
- Escolano-Pérez, E., Herrero-Nivela, M. L., & Losada, J. L. (2020). Association Between Preschoolers' Specific Fine (But Not Gross) Motor Skills and Later Academic Competencies: Educational Implications. *Frontiers in Psychology*, 11, 1044. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01044>
- Fang, J., Gong, C., Wan, Y., Xu, Y., Tao, F., & Sun, Y. (2019). Polygenic risk, adherence to a healthy lifestyle, and childhood obesity. *Pediatric Obesity*, 14(4), e12489. <https://doi.org/10.1111/ijpo.12489>
- Gil, J. A. (2020). ¿Es posible un currículo basado en las funciones ejecutivas? JONED. *Journal of Neuroeducation*, 1(1), 114-129. <https://doi.org/10.1344/joned.v1i1.31363>
- Gioia, G. A., Isquith, P. K., Guy, S. C., & Kenworthy, L. (2017). *BRIEF-2: Evaluación conductual de la función ejecutiva-2*. (Adaptadores: Maldonado-Belmonte, M. J., Fournier-del-Castillo, M. C., Martínez-Arias, R., González-Marqués, J., Espejo-Saavedra-Roca, J. M., Santamaría, P.) Ediciones TEA.
- Hnatiuk, J. A., Salmon, J., Hinkley, T., Okely, A. D., & Trost, S. (2014). A Review of Preschool Children's Physical Activity and Sedentary Time Using Objective Measures. *American Journal of Preventive Medicine*, 47(4), 487-497. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2014.05.042>
- Hoare, E., Crooks, N., Hayward, J., Allender, S., & Strugnell, C. (2019). Associations between combined overweight and obesity, lifestyle behavioural risk and quality of life among Australian regional school children: Baseline findings of the Goulburn Valley health behaviours monitoring study. *Health and Quality of Life Outcomes*, 17(1), 16. <https://doi.org/10.1186/s12955-019-1086-0>
- Jäger, K., Schmidt, M., Conzelmann, A., & Roebbers, C. M. (2014). Cognitive and physiological effects of an acute physical activity intervention in elementary school children. *Frontiers in Psychology*, 5, 1473. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01473>
- Jaksic, D., Mandic, S., Maksimovic, N., Milosevic, Z., Roklicer, R., Vukovic, J., Pocek, S., Lakicevic, N., Bianco, A., Cassar, S., & Drid, P. (2020). Effects of a Nine-Month Physical Activity Intervention on Morphological Characteristics and Motor and Cognitive Skills of Preschool Children. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(18), 6609. <https://doi.org/10.3390/ijerph17186609>
- Janssen, M., Toussaint, H., Mechelen, W., & Verhagen, E. (2014). Effects of acute bouts of physical activity on children's attention: a systematic review of the literature. *SpringerPlus*, 3, 410-419. <https://doi.org/10.1186/2193-1801-3-410>
- Jarraya, S., Wagner, M., Jarraya, M., & Engel, F. A. (2019). 12 Weeks of Kindergarten-Based Yoga Practice Increases Visual Attention, Visual-Motor Precision and Decreases Behavior of Inattention and Hyperactivity in 5-Year-Old Children. *Frontiers in Psychology*, 10, 796. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00796>
- Kirk, S. M., & Kirk, E. P. (2016). Sixty Minutes of Physical Activity per Day Included Within Preschool Academic Lessons Improves Early Literacy. *Journal of School Health*, 86(3), 155-163. <https://doi.org/10.1111/josh.12363>
- Kirk, S. M., Fuchs, W. W., & Kirk, E. P. (2013). Integrating physical activity into preschool classroom academic lessons promotes daily physical activity and improves literacy. *NHSA Dialog*, 16(3), 3. <https://journals.charlotte.edu/dialog/article/view/112>
- Kirk, S. M., Vizcarra, C. R., Looney, E. C., & Kirk, E. P. (2014). Using Physical Activity to Teach Academic Content: A Study of the Effects on Literacy in Head Start Preschoolers. *Early Childhood Education Journal*, 42(3), 181-189. <https://doi.org/10.1007/s10643-013-0596-3>
- Loewen, O. K., Maximova, K., Ekwaru, J. P., Faught, E. L., Asbridge, M., Ohinmaa, A., & Veugelers, P. J. (2019). Lifestyle Behavior and Mental Health in Early Adolescence. *Pediatrics*, 143(5), e20183307. <https://doi.org/10.1542/peds.2018-3307>
- Lubans, D. R., Morgan, P. J., Cliff, D. P., Barnett, L. M., & Okely, A. D. (2010). Fundamental Movement Skills in Children and Adolescents. *Sports Medicine*, 40(12), 1019-1035. <https://doi.org/10.2165/11536850-000000000-00000>
- Lundy, A., & Trawick-Smith, J. (2021). Effects of Active Outdoor Play on Preschool Children's on-Task Classroom Behavior. *Early Childhood Education Journal*, 49(3), 463-471. <https://doi.org/10.1007/s10643-020-01086-w>
- Mavilidi, M.-F., Okely, A. D., Chandler, P., & Paas, F. (2016). Infusing Physical Activities Into the Classroom: Effects on Preschool Children's Geography Learning. *Mind, Brain, and Education*, 10(4), 256-263. <https://doi.org/10.1111/mbe.12131>
- Mavilidi, M.-F., Okely, A. D., Chandler, P., & Paas, F. (2017). Effects of Integrating Physical Activities Into a Science Lesson on Preschool Children's Learning and Enjoyment. *Applied Cognitive Psychology*, 31(3), 281-290. <https://doi.org/10.1002/acp.3325>
- Mavilidi, M.-F., Okely, A. D., Chandler, P., Cliff, D. P., & Paas, F. (2015). Effects of Integrated Physical Exercises and Gestures on Preschool Children's Foreign Language Vocabulary Learning. *Educational Psychology Review*, 27(3), 413-426. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9337-z>
- Michel, G. F., Campbell, J. M., Marcinkowski, E. C., Nelson, E. L., & Babik, I. (2016). Infant Hand Preference and the Development of Cognitive Abilities. *Frontiers in Psychology*, 7, 410. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00410>
- Mierau, A., Hülsmüller, T., Mierau, J., Hense, A., Hense, J., & Strüder, H. K. (2014). Acute exercise induces cortical inhibition and reduces arousal in response to visual stimulation in young children. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 34, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.ijdevneu.2013.12.009>
- Milne, N., Cacciotti, K., Davies, K., & Orr, R. (2018). The relationship between motor proficiency and reading ability in Year 1 children: a cross-sectional study. *BMC Pediatrics*, 18:294. <https://doi.org/10.1186/s12887-018-1262-0>
- Miller, P., & Votruba-Drzal, E. (2013). Early academic skills and childhood experiences across the urban-rural continuum. *Early Childhood Research Quarterly*, 28(2), 234-248. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2012.12.005>
- Omidre, M. F., Ayob, S., Mampane, R. M., & Sefoth, M. M. (2018). Using structured movement educational activities to teach mathematics and language concepts to preschoolers. *South African Journal of Childhood Education*, 8(1), 1-10.
- Organización Mundial de la Salud. (2020). *Actividad física*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
- Ortiz-Sánchez, J., del Pozo-Cruz, J., Alfonso-Rosa, R., Gallardo-Gómez, D., & Álvarez-Barbosa, F. (2021). Efectos del sedentarismo en niños en edad escolar: revisión sistemática de estudios longitudinales (Effects of sedentary school-age children: a systematic review of longitudinal studies). *Retos*, 40, 404-412. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i40.83028>
- Padial-Ruz, R., García-Molina, R., & Puga-González, E. (2019). Effectiveness of a Motor Intervention Program on Motivation and Learning of English Vocabulary in Preschoolers: A Pilot Study. *Behavioral Sciences*, 9(8), 84. <https://doi.org/10.3390/bs9080084>
- Padial-Ruz, R., García-Molina, R., Cepero-González, M., & González, M. E. (2021). Motor Intervention Program for Improving the Learning of English Vocabulary in Early Childhood Education. In P. Gil-Madrona (Ed.), *Physical Education Initiatives for Early Childhood Learners* (pp. 101-120). IGI Global. <http://doi.org/10.4018/978-1-7998-7585-7.ch007>
- Popović, B., Cvetković, M., Mačak, D., Šćepanović, T., Čokorilo, N., Belić, A., Trajković, N., Andrašić, S., & Bogataj, Š. (2020). Nine Months of a Structured Multisport Program Improve Physical Fitness in Preschool Children: A Quasi-Experimental Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(14), 4935. <https://doi.org/10.3390/ijerph17144935>
- Portellano Pérez, J. A., & García Alba, J. (2014). *Neuropsicología de la atención, las funciones ejecutivas y la memoria*. Editorial Síntesis (Madrid)
- Robinson, L. E., Palmer, K. K., & Bub, K. L. (2016). Effect of the Children's Health Activity Motor Program on motor skills and self-regulation in head start preschoolers: an efficacy trial. *Frontiers in public health*, 4 (173), 1-9. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2016.00173>

- Romero, M., Benavides, A., Fernández, M., & Pichardo, M. C. (2017). Intervención en funciones ejecutivas en educación infantil. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 3(1), 253-26. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2017.n1.v3.994>
- Roscoe, C. M. P., James, R. S., & Duncan, M. J. (2019). Accelerometer-based physical activity levels, fundamental movement skills and weight status in British preschool children from a deprived area. *European Journal of Pediatrics*, 178(7), 1043-1052. <https://doi.org/10.1007/s00431-019-03390-z>
- Rosselli, M., Matute, E., & Jurado, M. B. (2008). Las Funciones Ejecutivas a través de la Vida. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 23-46. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3987451>
- Sebastiani, E. M. (2019). Towards Committed Physical Education. *Apunts Educación Física y Deportes*, 137, 3-4. [https://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2019/3\).137.00](https://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/3).137.00)
- Shoval, E., Sharir, T., Arnon, M., & Tenenbaum, G. (2018). The effect of integrating movement into the learning environment of kindergarten children on their academic achievements. *Early Childhood Education Journal*, 46(3), 355-364. <https://doi.org/10.1007/s10643-017-0870-x>
- Singh, A., Uijtdewilligen, L., Twisk, J., Mechelen, W., & Chinapaw, M. J. (2012). Physical activity and performance at school: a systematic review of the literature including a methodological quality assessment. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 166(1):49-55. <https://doi.org/10.1001/archpediatrics.2011.716>
- Stein, M., Auerswald, M., & Ebersbach, M. (2017). Relationships between Motor and Executive Functions and the Effect of an Acute Coordinative Intervention on Executive Functions in Kindergartners. *Frontiers in Psychology*, 8, 859. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00859>
- Stodden, D. F., Goodway, J. D., & Langendorfer, S. J. (2008). A developmental perspective on the role of motor skill competence in physical activity: an emergent relationship. *Quest*, 60, 290-306. <https://doi.org/10.1080/00336297.2008.10483582>
- Tomporowski, P. D., Davis, C. L., Miller, P. H., & Naglieri, J. A. (2008). Exercise and Children's intelligence, cognition, and academic achievement. *Journal of Educational Psychology*, 20(2), 111-131. <https://doi.org/10.1007/s10648-007-9057-0>
- Toumpaniari, K., Loyens, S., Mavilidi, M. F., & Paas, F. (2015). Preschool children's foreign language vocabulary learning by embodying words through physical activity and gesturing. *Educational Psychology Review*, 27(3), 445-456. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9316-4>
- Ureña, N., Fernández, N., Cárdenas, D., Madinabeitia, I., & Alarcón, F. (2020). Acute Effect of Cognitive Compromise during Physical Exercise on Self-Regulation in Early Childhood Education. *International journal of environmental research and public health*, 17(24), 9325. <https://doi.org/10.3390/ijerph17249325>
- Vazou, S., Long, K., Lakes, K. D., & Whalen, N. L. (2021). "Walkabouts" Integrated Physical Activities from Preschool to Second Grade: Feasibility and Effect on Classroom Engagement. *Child & Youth Care Forum*, 50(1), 39-55. <https://doi.org/10.1007/s10566-020-09563-4>
- Viciano, V., Cano, L., Chacón, R., Padial, R., & Martínez, A. (2017). Importancia de la motricidad para el desarrollo integral del niño en la Etapa de Educación Infantil. *EmásF: Revista Digital de Educación Física*, 47, 89-105. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6038088>
- Wen, X., Zhang, Y., Gao, Z., Zhao, W., Jie, J., & Bao, L. (2018). Effect of mini-trampoline physical activity on executive functions in preschool children. *BioMed Research International*, 18, 2712803, 1-7. <https://doi.org/10.1155/2018/2712803>
- Williams, H. G., Pfeiffer, K. A., O'Neill, J. R., Dowda, M., McIver, K. L., Brown, W. H., & Pate, R. R. (2008). Motor skill performance and physical activity in preschool children. *Obesity*, 16, 1421-1426. <https://doi.org/10.1038/oby.2008.214>
- Wu, X., Bastian, K., Ohinmaa, A., & Veugelers, P. (2018). Influence of physical activity, sedentary behavior, and diet quality in childhood on the incidence of internalizing and externalizing disorders during adolescence: A population-based cohort study. *Annals of Epidemiology*, 28(2), 86-94. <https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2017.12.002>
- Xiong, S., Li, X., & Tao, K. (2017). Effects of Structured Physical Activity Program on Chinese Young Children's Executive Functions and Perceived Physical Competence in a Day Care Center. *BioMed Research International*, 17, 5635070. <https://doi.org/10.1155/2017/5635070>
- Yepes-Núñez, J. J., Urrútia, G., Romero-García, M., & Alonso-Fernández, S. (2021). Declaración PRISMA 2020: Una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790-799. <https://doi.org/10.1016/j.recsep.2021.06.016>

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la URL <https://www.revista-apunts.com/es/>. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es_ES



Validación y fiabilidad del sensor Wheeler Jump para la ejecución del salto con contramovimiento

Brayan Esneider Patiño-Palma^{1*} , Carlos Andrés Wheeler-Botero² 
y Carlos Alberto Ramos-Parrací³ 

¹ Universidad de Boyacá. Colombia.

² Escuela Nacional del Deporte. Colombia.

³ Universidad del Tolima (Colombia).



Citación:

Patiño-Palma, B. E., Wheeler-Botero, C. A., & Ramos-Parrací, C. A. (2022). Validation and Reliability of The Wheeler Jump Sensor for the Execution of the Countermovement Jump. *Apunts Educación Física y Deportes*, 149, 37-44. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2022/3\).149.04](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2022/3).149.04)

Resumen

Numerosos entrenadores han utilizado el salto vertical como indicador del rendimiento neuromuscular. En este estudio, se seleccionó de forma no probabilística y conveniente a un total de 119 deportistas de alto rendimiento de diferentes disciplinas deportivas. Se evaluó el rendimiento de salto mediante el SCC en una sesión de entrenamiento utilizando la plataforma de contacto ChronoJump Boscosystem, el sistema fotoeléctrico OptoGait y la aplicación para dispositivos móviles My Jump 2 como herramientas de medición, tras lo cual se compararon los resultados con los valores obtenidos con el sensor Wheeler Jump. Se estableció una validez y fiabilidad estadísticamente significativas (Wheeler Jump vs. OptoGait ICC .997 - .998. $p < .001$; Wheeler Jump vs. My Jump 2 ICC .991 - .995. $p < .001$; Wheeler Jump vs. ChronoJump ICC .995 - .997. $p < .001$), determinando así que el sensor Wheeler Jump es una herramienta fiable que proporciona a los profesionales e investigadores información precisa sobre los cambios en el rendimiento físico de los deportistas.

Palabras clave: deportista, óptica, pliometría, saltos, sensor, validación.

Editor:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondencia:

Brayan Esneider Patiño-Palma
bepatino@uniboyaca.edu.co

Sección:

Pedagogía deportiva

Idioma original:

Inglés

Recibido:

24 de septiembre de 2021

Aceptado:

21 de febrero de 2022

Publicado:

1 de julio de 2022

Cubierta:

La práctica deportiva en la infancia favorece el crecimiento y la salud emocional de los niños.
© Kablonk Micro. AdobeStock

Introducción

Históricamente, el salto vertical ha sido utilizado como indicador del rendimiento neuromuscular por muchos entrenadores de diferentes disciplinas en el mundo (Montalvo et al., 2021). Durante la década de los sesenta, el profesor Rodolfo Margaria fue el primero en hablar de la relevancia del llamado Ciclo de Estiramiento-Acortamiento (CEA) afirmando que una contracción concéntrica precedida de una excéntrica podía generar una mayor fuerza que una contracción concéntrica aislada (García-López et al., 2003).

La mayoría de los movimientos y acciones deportivas se engloban en dicho CEA, facilitando así las contracciones concéntricas o fases propulsivas; por ello, el salto que más se ha popularizado en el ámbito deportivo como indicador de la eficiencia neuromuscular ha sido el salto con contramovimiento (SCC), el cual ha sido descrito en la literatura como determinante de la manifestación elástica explosiva de la fuerza (Garrido-Chamorro y González-Lorenzo, 2004). Para la evaluación del SCC, el protocolo más utilizado ha sido el test de Bosco, realizado a través de una plataforma de contacto, que permite evaluar y caracterizar los parámetros funcionales del salto en cada uno de los deportistas, así como medir la fuerza de las extremidades inferiores (Tejada y Suárez, 2013).

Existen numerosos datos fácticos científicos respecto al uso del salto vertical como indicador del rendimiento deportivo (Tejada y Suárez, 2013). Por ello, para la evaluación de este parámetro se puede utilizar una gran variedad de herramientas tecnológicas, desde las que son exclusivamente de laboratorio hasta el uso de instrumentos portátiles para la evaluación sobre el terreno.

En este sentido, las plataformas de fuerza se han considerado el instrumento más fiable y validado para la evaluación de la fuerza y la potencia de los miembros inferiores a través del salto vertical (Bosco et al., 1983a). Sin embargo, el coste de este instrumento sigue siendo un obstáculo para la mayoría de los entrenadores o fisioterapeutas. Sin embargo, la evaluación de la fuerza a partir de la altura del salto estimada por el tiempo de vuelo se ha convertido en una técnica validada, aceptada y de bajo coste para la evaluación de la eficiencia neuromuscular durante el salto (Bosco et al., 1983b; Harman et al., 1991).

Para determinar la altura del salto vertical, se utilizan herramientas o instrumentos de medición tales como las alfombras de contacto como el Chronojump Boscosystem (ICC 0.95) (De Blas et al., 2012), o sistemas foto-ópticos como el OptoGait (ICC 0.99) (Lee et al., 2014), que miden el tiempo de vuelo siguiendo las pautas de Bosco et al. (1983b).

Estos sistemas ópticos presentan una ventaja frente a las plataformas de fuerza y las colchonetas de contacto, consistente en poder realizar la evaluación del salto en las

mismas superficies en las que el deportista compite o entrena (Bosquet et al., 2009).

Uno de los últimos avances tecnológicos en instrumentos para la evaluación del salto vertical es la aplicación para dispositivos móviles My Jump 2 creada por el autor Carlos Balsalobre-Fernández (Balsalobre-Fernández et al., 2015a) con la que puede medirse el SCC de manera válida y fiable. En este sentido, Gallardo-Fuentes et al. (2016) demostraron que esta aplicación es una herramienta con un alto nivel de fiabilidad y validez intersesión e intrasesión para medir el rendimiento de salto vertical de deportistas masculinos y femeninos, en diferentes días.

El sensor fotoeléctrico Wheeler Jump se ha desarrollado como instrumento de evaluación alternativo. Es un sistema inalámbrico, portátil y ligero que, a través de una aplicación para dispositivos móviles, permite evaluar el salto vertical estimando la altura durante el tiempo de vuelo. La novedad del Wheeler Jump es la conectividad por Bluetooth con el móvil o la tableta, lo cual facilita la evaluación por parte del entrenador.

Por lo tanto, para hacer un uso científico del sensor fotoeléctrico Wheeler Jump, se lleva a cabo este estudio de validación comparándolo con tres sistemas de evaluación validados científicamente: Chronojump Boscosystem (Barcelona, España), OptoGait (Bolzano, Italia), y la aplicación para dispositivos móviles My Jump 2. En este sentido, el objetivo de este estudio era demostrar la validez y fiabilidad del sensor Wheeler Jump para la ejecución del SCC en deportistas de diferentes disciplinas deportivas, partiendo de la hipótesis de que los resultados obtenidos por el sensor Wheeler Jump no difieren de los resultados obtenidos con los tres sistemas de evaluación con los que se comparó.

Metodología

Participantes

En total, participaron en este estudio 119 deportistas de alto rendimiento de diversas disciplinas deportivas, seleccionados de forma no probabilística. Se evaluó a un total de 112 hombres y 7 mujeres entre enero y marzo de 2021. El día de la evaluación, todos los participantes estaban aparentemente sanos y no tenían antecedentes de lesiones. Para evitar interferencias con el experimento, se aconsejó a los participantes que no consumieran alcohol ni bebidas con cafeína 24 horas antes de la prueba. Todos los saltos se realizaron durante una única sesión de entrenamiento para evitar variaciones debidas al ciclo circadiano o cualquier otra variable de confusión.

Declaración ética

El protocolo del estudio siguió las direcciones de los principios éticos de la Declaración de Helsinki y lo establecido en la resolución 008430 del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. Los objetivos y riesgos del estudio se explicaron antes de iniciar el protocolo de evaluación y fueron aceptados por todos los participantes, que firmaron el consentimiento informado de manera autónoma. Este estudio fue aceptado y avalado por un comité de ética legalmente constituido en cumplimiento de las normas nacionales e internacionales.

Procedimiento

Este estudio observacional consistió en varias mediciones de la altura máxima de salto de los participantes durante una única sesión de pruebas. Antes del proceso de evaluación, se hizo un calentamiento estandarizado de 10 minutos en un ergómetro de bicicleta (BTL CardioPoint® CPET) con una carga de potencia de 80 W y una cadencia de entre 70 y 75 r. p. m. Posteriormente, se realizó una activación neuromuscular mediante movimientos cortos de alta intensidad (esprint, carrera en zigzag y multisaltos). Los participantes hicieron 5 repeticiones de esprints en 5 metros con 1 minuto de descanso, 5 repeticiones de carrera en zigzag en 10 metros, con el mismo tiempo de descanso, y 4 series de 5 multisaltos verticales con elevación de rodilla con 1 minuto de descanso entre cada serie.

A continuación, se instruyó a los participantes con saltos de familiarización para lograr una técnica de salto adecuada,

haciendo hincapié en mantener el equilibrio durante la caída. Luego, los participantes hicieron 5 repeticiones de saltos con contramovimiento, descansando un minuto entre los saltos. Para lograr una ejecución correcta, los participantes colocaban las manos en las caderas y doblaban las rodillas en un ángulo de 90 grados, y saltaban hasta la máxima altura en un solo movimiento. El ángulo de la rodilla se supervisó en el plano sagital mediante un software de digitalización de vídeo en tiempo real.

La posición inicial del SCC era de pie, con el torso recto, las rodillas completamente extendidas y los pies separados a la altura de los hombros. Se les indicó que hicieran un movimiento rápido hacia abajo y luego un contramovimiento rápido hacia arriba para saltar lo más alto posible (Holsgaard Larsen et al., 2007).

Las pruebas de salto se realizaron con una alfombrilla de contacto ChronoJump Boscosystem versión 1.6.2 (Barcelona, España), en la que los valores de validez casi perfecta (95 % CI = .99-1.00; $p < .001$) (Pueo et al., 2020); un sistema fotoeléctrico OptoGait versión 1.12 (Bolzano - Italia), que ha descrito valores de validez estadísticamente significativos (95 % CI = 0.92-0.99; $p < .001$) (Lee et al., 2014); y la aplicación My Jump 2, que los autores han considerado una aplicación para dispositivos móviles válida y fiable ($p < .001$. ICC = .997) (Balsalobre-Fernández et al., 2015a). Todas las evaluaciones se llevaron a cabo simultáneamente y los resultados se compararon con los valores obtenidos con el sensor Wheeler Jump (Figura 1).

La evaluación se realizó durante un solo día por la mañana para garantizar que los evaluados no habían tenido ningún

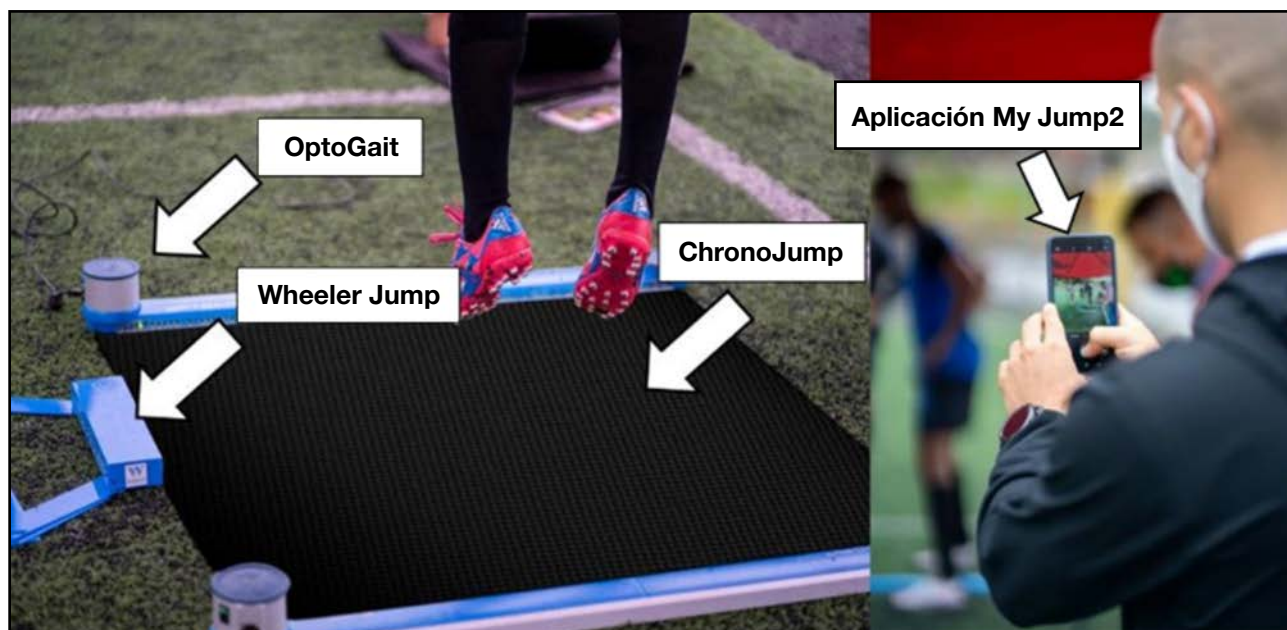


Figura 1

Protocolo de evaluación.

Nota: el protocolo de evaluación con los cuatro instrumentos de medición.

tipo de entrenamiento en las 18 horas previas a la evaluación. El terreno escogido para ubicar los dispositivos de evaluación fue siempre llano y sin contacto directo con el sol para no afectar a la obtención de datos con los instrumentos utilizados para la evaluación del salto.

La ubicación de los dispositivos se hizo primero fijando al suelo la plataforma de salto Chronojump Boscosystem. Se colocaron el sensor OptoGait y el Wheeler Jump alrededor de la plataforma de salto y, para grabar el vídeo con la aplicación My Jump 2, el evaluador se situó frente al deportista con una distancia de aproximadamente 2 metros para poder evaluar con precisión cada salto.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS® versión 25 y MedCal® versión 19.1. Dada la naturaleza cuantitativa de las variables, el análisis descriptivo de los datos se presenta a través de medidas de tendencia central, dispersión y variabilidad. La normalidad de los datos se determinó mediante la prueba de Shapiro-Wilk, debido

al alto poder estadístico de esta prueba respecto a otras pruebas de normalidad (Mohd Razali y Bee Wah, 2011); determinando así el comportamiento no paramétrico de los datos obtenidos en el presente estudio ($p < .05$).

Dada la distribución no normal de los datos, se decidió realizar un modelo de regresión de Passing y Bablok (Bilić-Zulle, 2011) para determinar la concordancia entre el sensor fotoeléctrico Wheeler Jump y los dispositivos de comparación (OptoGait, Chronojump y My Jump 2). Asimismo, dada la distribución no paramétrica de los datos, la fiabilidad del instrumento se determinó mediante el coeficiente de concordancia de la correlación LIN (CCC, por sus siglas en inglés, al igual que el resto de siglas) (Camacho Sandoval, 2008), el coeficiente de correlación interclases (ICC, por sus siglas en inglés) y el menor cambio relevante (SWC, por sus siglas en inglés). Por último, la validez concurrente se estableció con el coeficiente de correlación de Spearman determinado a partir del modelo de Passing y Bablok. Todos los cálculos mencionados irán acompañados de sus respectivos intervalos de confianza del 95 %. La significación estadística se fijó en el nivel de $p \leq .05$.

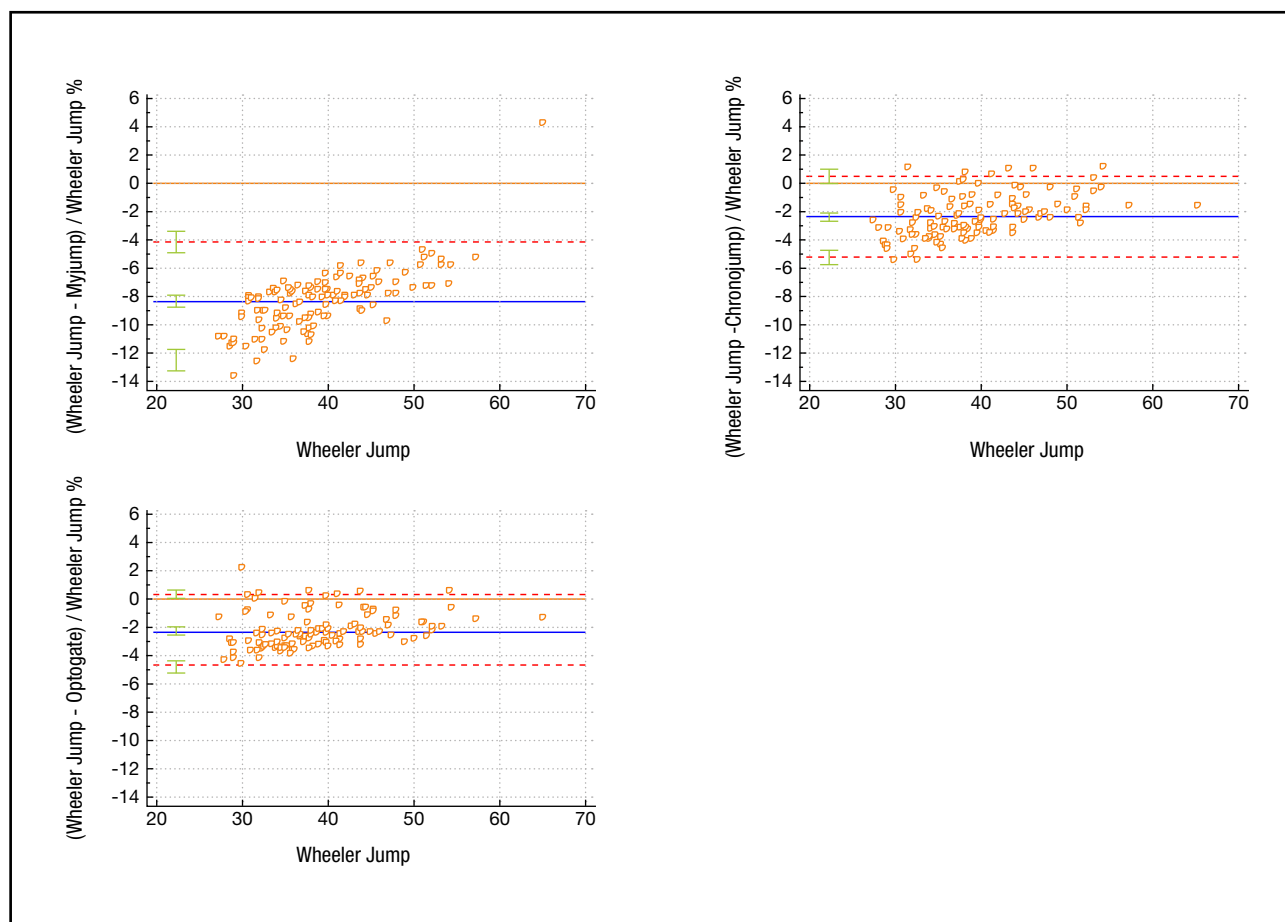


Figura 2

Análisis de comparación múltiple.

Nota: Esta imagen muestra las diferencias de medición entre el sensor Wheeler Jump y las otras estrategias de evaluación.

Resultados

Todos los participantes cumplieron el protocolo establecido para la evaluación de la fuerza a través del SCC, por lo que se logró la evaluación de un total de 119 deportistas de diferentes disciplinas deportivas. La edad media fue de 18.5 ± 1.3 años. Destaca que la edad media de experiencia deportiva indicada por los deportistas fue de $11 \text{ años} \pm 2.4$ años; se determinó un peso medio de 67.36 ± 5.97 kg, una altura media de 1.74 ± 0.056 m y un índice de masa corporal medio de 22.11 ± 1.58 kg/m²; esta población se clasifica según la OMS como de peso normal.

Estas fueron las alturas medias de los saltos evaluadas con los diferentes instrumentos de medición: 39.3 ± 7.1 cm para Wheeler Jump, 42.83 ± 6.9 cm para My Jump 2, 40.26 ± 7.0 cm para Chronojump, y 40.19 ± 7.08 cm para OptoGait. Se observó una mayor discrepancia en la evaluación entre el sensor Wheeler Jump y la app My Jump 2 (Figura 2).

El menor cambio relevante (SWC) fue muy homogéneo en los 4 instrumentos de medición, el SWC para el OptoGait fue de 1.41 centímetros, para el Chronojump fue de 1.402 cm, para la aplicación My Jump 2 fue de 1.39 cm y, para Wheeler Jump, fue de 1.41 cm, con lo que se determinó

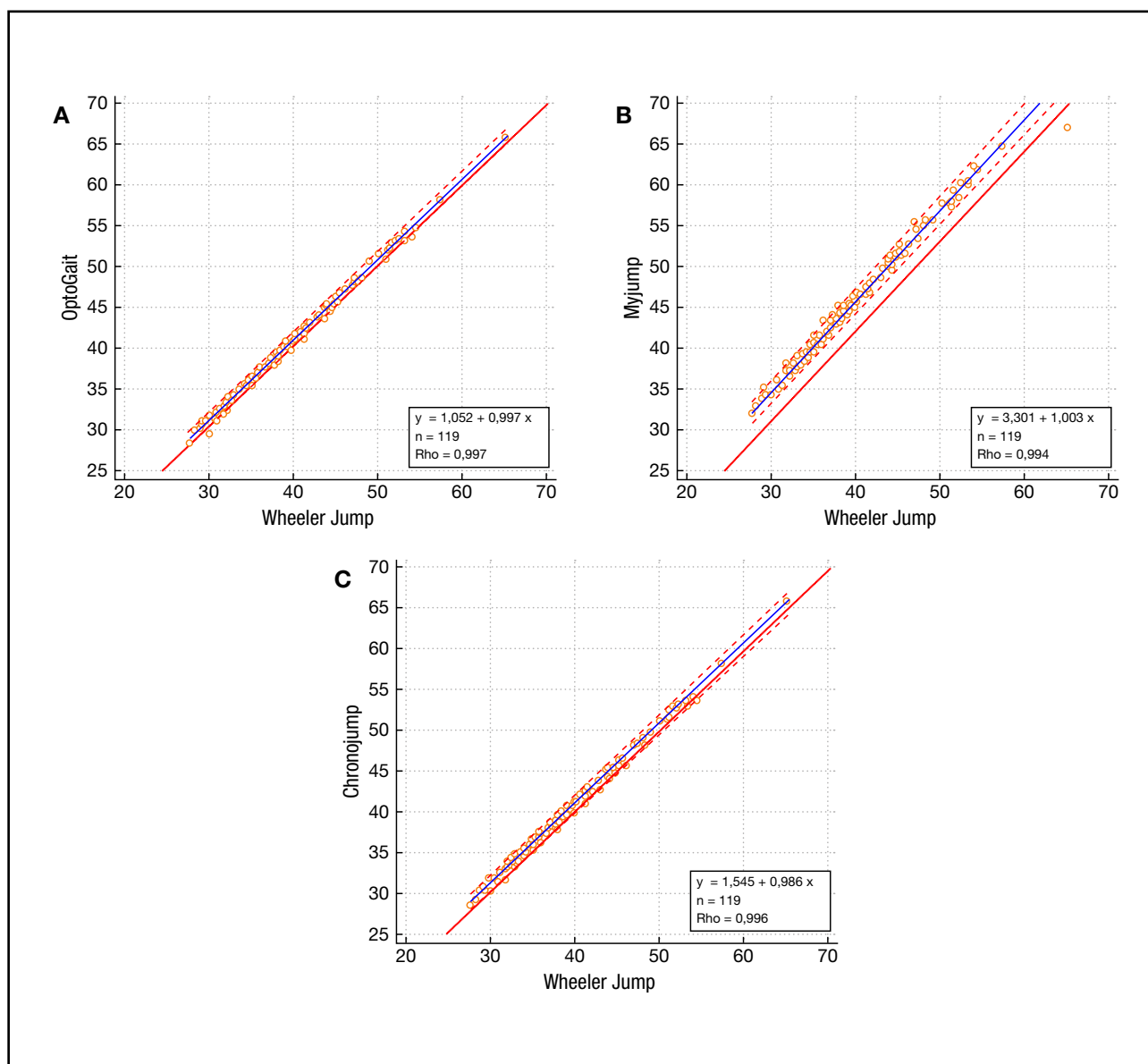


Figura 3

Análisis de correlación de Passing-Bablok.

A. Análisis de regresión Passing-Bablok entre OptoGait y Wheeler Jump; B. Análisis de regresión Passing-Bablok entre la aplicación para dispositivos móviles My Jump 2 y Wheeler Jump; C. Análisis de regresión Passing-Bablok entre Chronojump y Wheeler Jump. BablokContraste de estadísticas: Rho de Spearman; n = muestra; y = variable dependiente; x = variable independiente.

Tabla 1*Matriz de correlación y regresión de Passing-Bablok.*

	Fotocélula Wheeler Jump					
	Rho (IC 95 %)	valor de <i>p</i>	ICC	Interceptar (IC 95 %)	Pendiente (IC 95 %)	r de Lin (IC 95 %)
OptoGait	.997 (.996 – .998)	.0001	.997 – .998	1.05 (0.67 – 1.45)	0.99 (0.98 – 1.06)	.997 (.996 – .998)
My Jump 2	.994 (.992 – .996)	.0001	.991 – .995	3.30 (-2.60 – 3.92)	1.002 (0.98 – 1.02)	.887 (.857 – .915)
Chronojump	.996 (.994 – .997)	.0001	.997 – .998	1.54 (0.96 – 2.09)	0.98 (0.97 – 1.01)	.989 (.985 – .992)

Rho: Rho de Spearman; valor de *p*: Significancia estadística; r de Lin: Coeficiente de concordancia de Lin; IC 95 %: Intervalo de confianza 95 %; SWC: Menor cambio relevante; ICC: Coeficiente de correlación interclases.

que, para que el cambio en el rendimiento del salto sea significativo en cualquiera de los 4 instrumentos, debe ser mayor de 1.4 centímetros.

La Figura 3 muestra las diferentes correlaciones medidas a partir del modelo de regresión Passing-Bablok entre el Wheeler Jump y los diferentes métodos de evaluación, con correlaciones positivas casi perfectas (Wheeler Jump vs. My Jump 2 Rho = .994; Wheeler Jump vs. OptoGait Rho = .997 y Wheeler Jump vs. Chronojump Rho = .996).

A partir de la tendencia observada en los datos obtenidos, cabe mencionar que la fotocélula Wheeler Jump ha obtenido una alta capacidad para predecir correctamente los resultados que podían obtenerse con OptoGait, My Jump 2 y Chronojump; lo cual le confiere un gran valor de validez.

Además, el coeficiente de variación calculado por el método logarítmico para el sensor Wheeler Jump en los tres saltos establecidos por el protocolo de evaluación fue del 1.5 % (IC 95 % 1.39 – 1.80); posteriormente, se determinó un error estándar de medición de 1.33 cm, lo cual mostró un excelente nivel de fiabilidad y repetibilidad.

La Tabla 1 muestra los valores obtenidos en cada uno de los modelos de regresión aplicados en este estudio. En ella se revela que, con los tres instrumentos con que se comparó el sensor Wheeler Jump, el intercepto y la pendiente de la fórmula de predicción no son estadísticamente significativos (debido a su intervalo de confianza), lo que sugiere que existe una baja probabilidad de error sistemático o diferencias proporcionales.

Por último, se determinó el índice de concordancia de Lin para evaluar la reproducibilidad y la concordancia entre el sensor y los métodos de evaluación utilizados en este estudio. Teniendo en cuenta los valores de referencia establecidos por Lin Li (Lin, 1989), se observó una concordancia perfecta con OptoGait, una concordancia sustancial con Chronojump y una concordancia deficiente con la aplicación My Jump 2.

Discusión

El rendimiento en el salto vertical se considera una estrategia viable para evaluar la potencia explosiva máxima de los miembros inferiores de los deportistas en condiciones de campo (Bosquet et al., 2009; Gutiérrez-Dávila et al., 2015; Ziv y Lidor, 2010).

Para evitar las limitaciones prácticas que implican las evaluaciones de laboratorio, se han introducido dispositivos portátiles para evaluar el rendimiento de los saltos a partir del tiempo de vuelo (Balsalobre-Fernández et al., 2015b; Copoví Lanusse, 2015); sin embargo, a pesar del uso generalizado de estos dispositivos portátiles, pocos estudios de investigación independientes han abordado la fiabilidad y la validez de estas herramientas (Balsalobre-Fernández et al., 2015a; Lee et al., 2014; Pueo et al., 2020).

Por lo tanto, el objetivo de este estudio era determinar la fiabilidad y la validez del sensor fotoeléctrico Wheeler Jump para medir la altura de salto vertical derivada del tiempo de vuelo, en comparación con diferentes herramientas de evaluación validadas científicamente.

Los resultados mostraron una fiabilidad y una repetibilidad muy significativas, y los coeficientes de correlación demostraron asociaciones casi perfectas entre el Wheeler Jump y los demás sistemas de evaluación utilizados en este estudio, con lo cual se confirmó la hipótesis de trabajo.

El modelo de regresión de Passing y Bablok verificó que el sesgo sistemático entre los resultados de los diferentes instrumentos era trivial. Asimismo, la falta de correlación lineal mostrada en los gráficos de comparación múltiple (excepto en el caso de la app My Jump 2) sugiere que no se prevén diferencias entre la DE de las mediciones de Wheeler Jump con el Chronojump y el OptoGait, lo que demuestra que el sesgo mínimo entre los métodos es constante en todo el rango de valores; en este sentido, la concordancia de los sensores hallada a partir del índice de Lin fue perfecta con

el OptoGait, sustancial con el ChronoJump y deficiente con la app My Jump 2.

Estos hallazgos coinciden parcialmente con los registrados por Pueo et al. (2020), quienes determinaron la validación del ChronoJump, comparando los datos obtenidos con plataformas de fuerza. Encontraron una fuerte validez concurrente y una excelente fiabilidad test-retest; sin embargo, estos mismos autores señalan la existencia de sesgos sistemáticos entre los dos dispositivos, situación que difiere de los datos registrados en este trabajo.

Las diferencias encontradas entre el sensor Wheeler Jump fue inferior a 1 cm en comparación con ChronoJump y OptoGait; sin embargo, la diferencia en relación con la aplicación para dispositivos móviles My Jump 2 fue de aproximadamente 3.5 cm. Esta diferencia puede deberse a la calidad de la cámara de los dispositivos móviles, que dificulta la selección precisa del momento del despegue durante la ejecución del salto, o a la pericia en el uso de la aplicación para dispositivos móviles. En este sentido, los estudios anteriores que compararon los instrumentos que evalúan el rendimiento de los saltos a través del tiempo de vuelo con los métodos alternativos basados en el laboratorio arrojaron mayores magnitudes de error. Se ha informado de que las alfombras de contacto sobrestiman la altura del salto con respecto a las plataformas de fuerza en un rango de aproximadamente 1.7 cm para SquatJump (SJ) (Kenny et al., 2012), y 2.8 para SCC (Enoksen et al., 2009). Esta sobreestimación se debe probablemente a la mínima fuerza necesaria para activar los circuitos mecánicos de las alfombras. Teniendo en cuenta lo anterior, se han encontrado discrepancias más amplias, como es el caso de las fotocélulas, que han mostrado un gran sesgo sistemático, variando de 14.49 a 11.08 cm para el SJ con las plataformas de fuerza a pesar de tener valores altos de fiabilidad y de repetibilidad (Attia et al., 2017).

Aplicaciones prácticas

Los datos presentados en este estudio han demostrado que el sensor Wheeler Jump es una herramienta fiable y válida para la evaluación del SCC en condiciones de campo, estableciendo que los resultados pueden ser intercambiables con el OptoGait y el ChronoJump. Los deportistas, entrenadores e investigadores pueden confiar en el uso de esta tecnología para evaluar y supervisar el rendimiento del salto vertical; por lo tanto, podemos concluir que se trata de una herramienta fiable que proporciona a los profesionales e investigadores información precisa sobre los cambios en el rendimiento físico de los deportistas a una fracción del valor de otros sistemas patentados.

Agradecimientos

Los autores quieren dar las gracias a todos los deportistas que han participado en el estudio; sin ellos, esto no habría sido posible.

Asimismo, los autores quieren agradecer a todas las ligas y equipos deportivos que facilitaron el acceso a los deportistas y facilitaron el desarrollo del trabajo de investigación.

Referencias

- Attia, A., Dhahbi, W., Chaouachi, A., Padulo, J., Wong, D. P., & Chamari, K. (2017). Measurement errors when estimating the vertical jump height with flight time using photocell devices: The example of OptoJump. *Biology of Sport*, 34(1), 63–70. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2017.63735>
- Balsalobre-Fernández, C., Glaister, M., & Lockey, R. A. (2015a). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of Sports Sciences*, 33(15), 1574–1579. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.996184>
- Balsalobre-Fernández, C., Nevado-Garrosa, F., Del Campo-Vecino, J., & Ganancias-Gómez, P. (2015b). Repeated Sprints and Vertical Jumps in Young Elite Soccer and Basketball Players. *Apunts Educación Física y Deportes*, 120, 52–57. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2015/2\).120.07](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2015/2).120.07)
- Bilić-Zulle, L. (2011). Comparison of methods: Passing and Bablok regression. In *Biochemia Medica* (Vol. 21, Issue 1, pp. 49–52). Biochemia Medica, Editorial Office. <https://doi.org/10.11613/bm.2011.010>
- Bosco, C., Komi, P. V., Tihanyi, J., Fekete, G., & Apor, P. (1983a). Mechanical power test and fiber composition of human leg extensor muscles. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 51(1), 129–135. <https://doi.org/10.1007/BF00952545>
- Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi, P. (1983b). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 50(2), 273–282. <https://doi.org/10.1007/BF00422166>
- Bosquet, L., Berryman, N., & Dupuy, O. (2009). A comparison of 2 optical timing systems designed to measure flight time and contact time during jumping and hopping. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 23(9), 2660–2665. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b1f4ff>
- Camacho Sandoval, J. (2008). Coeficiente de concordancia para variables continuas. *Acta Médica Costarricense*, 52(6), 211–212. <https://doi.org/10.51481/amc.v52i6.5>
- Copoví Lanusse, R. (2015). Analysis of Plyometric Training Volume on Vertical Jump Height Performance. *Apunts Educación Física y Deportes*, 120, 43–51. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2015/2\).120.06](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2015/2).120.06)
- De Blas, X., Padullés, J. M., Del Amo, J. L. L., & Guerra-Balic, M. (2012). Creación y validación de ChronoJump-Boscosystem: un instrumento libre para la medición de saltos verticales. *RICYDE: Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 8(30), 334–356. <https://doi.org/10.5232/ricyde2012.03004>
- Enoksen, E., Tønnessen, E., & Shalfawi, S. (2009). Validity and reliability of the Newtest Powertimer 300-series® testing system. *Journal of Sports Sciences*, 27(1), 77–84. <https://doi.org/10.1080/02640410802448723>
- Gallardo-Fuentes, F., Gallardo-Fuentes, J., Ramírez-Campillo, R., Balsalobre-Fernández, C., Martínez, C., Caniuqueo, A., Cañas, R., Banzer, W., Loturco, I., Nakamura, F. Y., & Izquierdo, M. (2016). Intersession and intrasession reliability and validity of the My Jump App for measuring different jump actions in trained male and female athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(7), 2049–2056. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001304>

- García-López, D., Herrero-Alonso, J., & De Paz-Fernandez, J. (2003). Metodología del entrenamiento pliométrico. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 3(12), 190–204.
- Garrido-Chamorro, R. P., & González-Lorenzo, M. (2004). Test de Bosco: Evaluación de la potencia anaeróbica de 765 deportistas de alto nivel. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 10(78), 15.
- Gutiérrez-Dávila, M., Giles-Girela, F. J., González-Ropero, C., Gallardo-Román, D. J., & Rojas-Ruiz, F. J. (2015). Effect on the Intensity of Countermovement on Vertical Jump Performance. *Apunts Educación Física y Deportes*, 119, 87–96. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2015/1\).119.06](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2015/1).119.06)
- Harman, E. A., Rosenstein, M. T., Frykman, P. N., Rosenstein, R. M., & Kraemer, W. J. (1991). Estimation of human power output from vertical jump. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 5(3), 116–120. <https://doi.org/10.1519/00124278-199108000-00002>
- Holsgaard Larsen, A., Caserotti, P., Puggaard, L., & Aagaard, P. (2007). Reproducibility and relationship of single-joint strength vs multi-joint strength and power in aging individuals. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 17(1), 43–53. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00560.x>
- Kenny, I. C., Caireallán, A. O., & Comyns, T. M. (2012). Validation of an electronic jump mat to assess stretch-shortening cycle function. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(6), 1601–1608. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318234ebb8>
- Lee, M. M., Song, C. H., Lee, K. J., Jung, S. W., Shin, D. C., & Shin, S. H. (2014). Concurrent validity and test-retest reliability of the OPTOGait photoelectric cell system for the assessment of spatio-temporal parameters of the gait of young adults. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(1), 81–85. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.81>
- Lin L. I.-K. (1989). A Concordance Correlation Coefficient to Evaluate Reproducibility. *Biometrics*, 1989;45(1):255.
- Mohd Razali, N., & Bee Wah, Y. (2011). Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, 2(1), 21–33.
- Montalvo, S., Gonzalez, M. P., Dietze-Hermosa, M. S., Eggleston, J. D., & Dorgo, S. (2021). Common Vertical Jump and Reactive Strength Index Measuring Devices: A Validity and Reliability Analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(5), 1234–1243. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003988>
- Pueo, B., Penichet-Tomas, A., & Jimenez-Olmedo, J. M. (2020). Reliability and validity of the Chronojump open-source jump mat system. *Biology of Sport*, 37(3), 255–259. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2020.95636>
- Tejada, C., & Suarez, G. (2013). Correlación entre la potencia en miembros inferiores (altura de despegue del salto) medida con protocolo de Bosco y la velocidad frecuencial (medida con el test de 30 y 60 metros planos) de la selección Colombia femenina y masculina de ultimate frisbee. *Revista de Educación Física*, 2(1), 147–162.
- Ziv, G., & Lidor, R. (2010). Vertical jump in female and male basketball players-A review of observational and experimental studies. In *Journal of Science and Medicine in Sport* (Vol. 13, Issue 3, pp. 332–339). Elsevier.

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la URL <https://www.revista-apunts.com/es/>. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es_ES



Comparación de la composición corporal de futbolistas jóvenes categorizados por Bio-Banding

Álvaro Segueida-Lorca¹ , Joel Barrera² , Luis Valenzuela-Contreras¹ y Tomás Herrera-Valenzuela^{3*}

¹Escuela de Ciencias del Movimiento y Deporte, Universidad Católica Silva Henríquez (UCSH), Chile.

²Universidad de Coímbra, Portugal.

³Escuela de Ciencias de la Actividad Física, el Deporte y la Salud, Universidad de Santiago de Chile (USACH), Chile.

Citación

Segueida-Lorca, A., Barrera, J., Valenzuela-Contreras, L., & Herrera-Valenzuela, T. (2022). Comparing Body Composition in Young Footballers Categorized by Bio-Banding. *Apunts Educación Física y Deportes*, 149, 45-52. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2022/3\).149.05](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2022/3).149.05)

Resumen

Bio-Banding (BB) es una nueva forma de categorización de los deportistas jóvenes que considera la variación del estado de madurez. A la fecha, no se han investigado las diferencias en la composición corporal, como un aspecto del rendimiento, en futbolistas jóvenes categorizados por BB. Por lo tanto, los objetivos del presente estudio fueron describir y comparar la composición corporal de futbolistas jóvenes entre categorías de BB. Ciento veintiocho jugadores varones jóvenes (edad: 14.88 ± 1.76 años) de un club de fútbol profesional de Chile participaron en este estudio. La composición corporal se evaluó con antropometría y se comparó con las pruebas de ANOVA y Kruskal-Wallis. Se encontraron diferencias significativas entre categorías de BB en la masa corporal ($p < .0001$); la talla ($p < .0001$); la masa muscular ($p < .0001$); la masa ósea ($p < .0001$); la masa adiposa ($p < .0001$); el índice músculo-óseo ($p < .0001$) y el sumatorio de 6 pliegues cutáneos ($p = .0172$). Los hallazgos del presente estudio revelan que los procesos de crecimiento y maduración se ven reflejados en: (i) el mayor incremento de la talla y la masa corporal, (ii) el incremento de la masa muscular y la masa ósea, (iii) el menor incremento de la masa adiposa y el IMO, y, en muy menor medida, (iv) la evolución del sumatorio de 6 pliegues cutáneos. Como proyección de la investigación, estos resultados se pueden aplicar por clubes y entrenadores como antecedentes de los cambios en el tamaño y la composición corporal, con el fin de incluir el BB en los procesos de identificación, selección y desarrollo de jóvenes deportistas talentosos.

Palabras clave: antropometría, Bio-Banda, deporte juvenil, madurez.

Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondencia:

Tomás Herrera-Valenzuela
tomas.herrera@usach.cl

Sección:

Entrenamiento deportivo

Idioma del original:

Castellano

Recibido:

5 de septiembre de 2021

Aceptado:

28 de febrero de 2022

Publicado:

1 de julio de 2022

Portada:

La práctica deportiva en la infancia favorece el crecimiento y la salud emocional de los niños.
© Kablonk Micro. AdobeStock

Introducción

El fútbol es una disciplina que ha sido ampliamente estudiada con la finalidad de mejorar el rendimiento de los jugadores, el cual depende de factores técnicos, tácticos, físicos, fisiológicos, mentales (Stølen et al., 2005) y antropométricos (Rodríguez et al., 2019), así como de procesos de identificación y desarrollo de futbolistas jóvenes (Sarmiento et al., 2018).

En los procesos de formación y desarrollo de los futbolistas jóvenes se ha considerado la condición física, por ejemplo, la pliometría y cambios de dirección (Beato et al., 2018; Michailidis et al., 2019), velocidad (Murtagh et al., 2018), aspectos psicológicos (Olmedilla et al., 2019; Scharfen et al., 2019), técnicos (Rowat et al., 2017), tácticos (Machado et al., 2020; Machado et al., 2019), y antropométricos (Lago et al., 2011; Bernal et al., 2020), como el tamaño corporal (Malina et al., 2017); incluso la edad cronológica (EC) se ha utilizado como un parámetro organizativo para evaluar el rendimiento en jugadores jóvenes (Barrera et al., 2021). Sin embargo, cuando se organizan categorías de deporte juvenil basadas en EC o agrupaciones por edad anual, se puede presentar un fenómeno de diferencias individuales en el *timing* y *tempo* de maduración de aquellos jugadores que fueron categorizados con EC dentro de un mismo punto de corte anual, y sobre todo aquellos jugadores que rondan las etapas de desarrollo puberal, donde el crecimiento y maduración puede afectar significativamente los cambios en el rendimiento (Lloyd et al., 2014). Un ejemplo de esto se puede apreciar en el fenómeno de Efecto de la Edad Relativa (RAE), caracterizado por una sobrerrepresentación significativa de jugadores nacidos en la parte temprana de un año entre deportistas jóvenes (Brustio et al., 2018), lo que sugiere que ser relativamente mayor dentro de un corte anual deportivo puede proveer ventajas significativas de logro en comparación con aquellos relativamente más jóvenes (Cobley et al., 2009).

Para tratar de corregir lo anterior, se han propuesto diversas maneras de contar con un indicador biológico de edad, como por ejemplo la *edad esquelética*, evaluada principalmente con radiografías y que se refiere al grado de maduración biológica de acuerdo con el desarrollo del tejido esquelético (Lloyd et al., 2014), la *edad sexual*, referida al desarrollo de las características sexuales secundarias y maduración del sistema

reproductivo (Lloyd y Oliver, 2020), y la *edad somática*, que se refiere al grado de crecimiento en la talla en general o de dimensiones específicas del cuerpo (Lloyd et al., 2014), uno de los indicadores más comunes de la cual es la predicción de la edad del pico de crecimiento de la talla (*Peak Height Velocity* - PHV) (Malina et al., 2004) junto con el uso de porcentajes y predicciones de talla adulta (Lloyd et al., 2014).

Con el fin de utilizar algún método de categorización biológica deportiva juvenil, Rogol et al. (2018) presentaron una alternativa que relaciona los porcentajes de talla alcanzada en un momento de observación con un estimativo de talla adulta en la creación de bandas biológicas. Este método, conocido como Bio-Banding (BB), se ha utilizado como un indicador no invasivo de estado de madurez biológica. El BB ya se ha aplicado a futbolistas jóvenes, asociado a factores físicos y técnicos (Abbott et al., 2019), percepciones en competición (Bradley et al., 2019), experiencias en participación (Cumming et al., 2017a) y factores técnicos y tácticos (Romann et al., 2020). Sin embargo, no tenemos registro de estudios que asocien este nuevo indicador de categorización biológica con otro factor de rendimiento en fútbol juvenil: la antropometría, en específico, la composición corporal. Por lo tanto, esta investigación buscaba ocuparse de este aspecto y, en consecuencia, sus objetivos fueron describir y comparar la composición corporal de futbolistas jóvenes varones entre categorías de BB.

Metodología

Participantes

En este estudio participaron 128 jugadores varones de fútbol juvenil pertenecientes a un club de fútbol profesional de la primera división de Chile, distribuidos en las categorías Sub-12; Sub-13; Sub-14; Sub-15; Sub-16; Sub-17 y Sub-19 (tabla 1). Los jugadores tenían en promedio 5.00 ± 2.16 años de experiencia y entrenaban 5 veces por semana. Todos los jugadores firmaron un consentimiento informado antes del inicio del presente estudio y ninguno de ellos presentó impedimentos de ningún tipo en el momento de la recolección de los datos.

Tabla 1

Características descriptivas de acuerdo con EC.

	S-12 (N=20)	S-13 (N=10)	S-14 (N=26)	S-15 (N=18)	S-16 (N=22)	S-17 (N=18)	S-19 (N=14)
Edad (años)	12.21 $\pm$ 0.26	13.11 $\pm$ 0.28	14.23 $\pm$ 0.25	14.70 $\pm$ 0.29	15.67 $\pm$ 0.32	16.73 $\pm$ 0.31	17.82 $\pm$ 0.24
Masa corporal (kg)	44.37 $\pm$ 7.07	49.33 $\pm$ 7.70	57.35 $\pm$ 8.47	62.32 $\pm$ 9.10	64.92 $\pm$ 8.86	66.70 $\pm$ 7.58	68.31 $\pm$ 7.49
Talla (cm)	150.82 $\pm$ 7.60	161.34 $\pm$ 8.48	164.22 $\pm$ 9.55	168.38 $\pm$ 6.02	173.04 $\pm$ 5.40	172.30 $\pm$ 5.05	173.30 $\pm$ 4.80

Datos presentados como Medias $\pm$ DS.

Materiales

Cada participante fue evaluado en su masa corporal y talla usando una balanza con tallímetro incluido Detecto (USA) modelo 2391 con una capacidad de 180 kg y una precisión de 0.1 kg, y de 200 cm con una precisión de 0.1 cm. La talla sentada se evaluó con el mismo tallímetro y un banco de madera con dimensiones de 30 cm x 40 cm x 50 cm. Los perímetros corporales se midieron usando una cinta antropométrica Lufkin (Executive, W606PM, USA) con un rango de medida de hasta 200 cm y con precisión de 0.1 cm. Los pliegues cutáneos se evaluaron con un calibrador de pliegues Harpenden (Baty Internacional, RH15 9LR, England) con un rango de medida de 80 mm y una precisión de 0.2 mm. Y calibradores para huesos Campbell 10 y Campbell 20, con una amplitud de medida de 19 cm y 60 cm, respectivamente, con una precisión de 0.1 cm cada uno (Rosscraft, SRL, Argentina), fueron utilizados para la medición de diámetros corporales pequeños y grandes.

Procedimiento

Las evaluaciones antropométricas se realizaron en semana de pretemporada en horas previas a los respectivos entrenamientos de cada categoría de fútbol juvenil. Dicha evaluación siguió los estándares establecidos por *The International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK) (Esparza et al., 2019) y se realizó por un único antropometrista Nivel 3 ISAK. De los estándares anteriores se evaluaron tres medidas básicas: masa corporal, talla y talla sentada; seis pliegues cutáneos: tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo y pierna; seis diámetros óseos: biacromial, transverso del tórax, anteroposterior del tórax, biileocrestal, húmero y fémur; siete perímetros: cabeza, brazo relajado, antebrazo, tórax, cintura, muslo superior y pierna. Con estas medidas, se determinó la composición corporal utilizando el modelo de fraccionamiento de 5 componentes (Ross y Kerr, 1991) que considera los siguientes tipos de tejidos: muscular, adiposo, óseo, residual y piel expresados tanto de manera absoluta (kg) como relativa (%). Así mismo, se calculó el sumatorio de 6 pliegues (tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo y pierna) expresado en mm y el índice músculo-óseo (IMO). La edad de ocurrencia del *Peak Height Velocity* (PHV) se estimó utilizando la ecuación de regresión presentada por Mirwald et al. (2002) y la predicción de la talla adulta se realizó con el modelo de Sherar et al. (2005). Una vez establecida la predicción de la talla adulta con su respectivo porcentaje actual de aquella, se realizó la distribución de los participantes del estudio en cuatro

categorías de BB (Rogol et al., 2018): < 85.0% (BB1); 85.0 – 89.9% (BB2); 90.0 – 94.4% (BB3) y ≥ 95.0% (BB4) cada una representando, respectivamente, la etapa prepuberal, pubertad temprana, pubertad media y pubertad avanzada (Cumming et al., 2017b).

Análisis estadístico

Las siguientes variables fueron analizadas entre las categorías de BB: edad (años), masa corporal (kg), talla (cm), masa muscular (kg), masa adiposa (kg), masa ósea (kg), IMO y sumatorio de 6 pliegues cutáneos (mm), y se presentaron los valores de la media ± desvío estándar, intervalo de confianza al 95% y medianas con percentil 25 y percentil 75.

Para el análisis estadístico se utilizó el *Software* GraphPad Prism versión 8.0.2 para Windows, GraphPad Software, San Diego, California USA. La normalidad de los datos se evaluó a través de la prueba Shapiro-Wilk y la homogeneidad de varianzas se evaluó con la prueba de Brown-Forsythe. Para verificar diferencias entre grupos se empleó, en los casos en que había normalidad de datos, la prueba de ANOVA de una vía con comparaciones múltiples de Tukey; en tanto, en los casos en que no había normalidad de datos, se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis con comparaciones múltiples de Dunn. Adicionalmente, se calculó el tamaño del efecto a través de η^2 (η^2) y η_H^2 , según correspondiese. El nivel mínimo de significancia se ajustó al nivel de $p < .05$.

Resultados

La tabla 2 muestra los resultados de las medias y desviaciones estándar para las variables de edad (años), masa corporal (kg), masa residual (kg), error (%) entre la masa sumada de los cinco componentes separados y la masa real registrada en la balanza, IMO y edad del PHV (años), junto con las medianas y percentiles 25 y 75 para las variables de talla (cm), masa muscular (kg), masa adiposa (kg), masa ósea (kg), masa piel (kg), sumatorio de 6 pliegues cutáneos (mm), predicción de la talla adulta (cm) y el porcentaje de la talla actual (%) respecto de la predicción de la talla adulta de los 128 participantes de este estudio.

Respecto a las diferencias entre grupos de categorías de BB, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la edad ($H = 94.99$; $p < .0001$; $\eta_H^2 = .742$); la masa corporal ($F = 69.79$; $p < .0001$; $\eta^2 = .628$); la talla ($F = 104.72$; $p < .0001$; $\eta^2 = .717$); la masa muscular ($H = 73.31$; $p < .0001$; $\eta_H^2 = .567$); la masa ósea ($H = 72.81$; $p < .0001$; $\eta_H^2 = .563$); la masa adiposa ($F = 19.41$; $p < .0001$; $\eta^2 = .320$); el IMO ($F = 18.28$; $p < .0001$; $\eta^2 = .307$) y el sumatorio de 6 pliegues ($H = 10.17$; $p = .0172$; $\eta_H^2 = .058$). (Tabla 3).

Tabla 2
Características descriptivas de la muestra total.

N = 128	Media $\pm$ DS	95% IC
Edad (años)	14.88 $\pm$ 1.76	14.58; 15.19
Masa corporal (kg)	59.21 $\pm$ 11.42	57.23; 61.19
Talla (cm)	167.90 [160.28;173.05]*	164.34; 167.92
Masa muscular (kg)	27.81 [22.72;30.32]*	25.59; 27.73
Masa adiposa (kg)	13.89 [12.28;16.40]*	14.02; 15.13
Masa ósea (kg)	7.76 [6.74;8.36]*	7.41; 7.87
Masa piel (kg)	3.46 [3.23;3.67]*	3.33; 3.48
Masa residual (kg)	6.93 $\pm$ 1.34	6.70; 7.16
Error (%)	0.37 $\pm$ 4.10	-0.34; 1.08
Índice músculo-óseo	3.47 $\pm$ 0.43	3.40; 3.55
Sumatorio de 6 pliegues (mm) ^{II}	50.35 [42.60;67.25]*	53.02; 58.98
Edad del <i>Peak Height Velocity</i> (años)	13.91 $\pm$ 0.63	13.81; 14.02
Predicción talla adulta (cm)	176.30 [173.60;180.00]*	175.96; 177.88
% Talla actual	96.15 [90.70;98.70]*	92.98; 94.89

^{II} Tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo y pierna.

*Datos presentados como mediana [p25; p75].

Tabla 3
Grupos basados en el porcentaje alcanzado de la talla adulta predicha en el momento de observación.

	BB1 <85% (N=13) Media ± DS	(95% IC)	BB2 85 – 89,9% (N=18) Media ± DS	(95% IC)	BB3 90 – 94,9% (N=25) Media ± DS	(95% IC)	BB4 ≥95% (N=72) Media ± DS	(95% IC)	Tamaño efecto (η^2)
Edad (años) &	12.23[11.99;12.39]	(11.99;12.30)	12.91[12.44;13.47]	(12.66;13.30)	14.33[14.03;14.41]*	(13.99;14.38)	16.00[15.07;17.01]*^#	(15.83;17.26)	.742¥
Masa corporal (kg)	41.18 ± 4.35	(38.81;43.54)	47.97 ± 6.70*	(44.87;51.06)	56.12 ± 5.66*^	(53.91;58.34)	66.35 ± 7.88*^#	(64.53;74.22)	.628
Talla (cm)	146.58 ± 4.09	(144.36;148.81)	156.81 ± 6.21*	(153.74;161.85)	164.16 ± 5.38*^	(162.06;166.27)	172.68 ± 5.67*^#	(171.37;178.35)	.717
Masa muscular (kg) &	16.05[15.19;17.67]	(15.54;17.35)	19.58[17.93;20.34]	(18.46;22.14)	25.45[24.19;28.00]*	(24.50;27.19)	29.70[27.85;32.69]*^#	(29.44;34.43)	.567¥
Masa adiposa (kg)	11.69 ± 1.97	(10.62;12.76)	12.55 ± 2.22	(11.53;13.57)	13.03 ± 1.81	(12.32;13.73)	16.14 ± 3.10*^#	(15.42;19.24)	.320
Masa ósea (kg) &	5.60[5.05;5.81]	(5.05;5.83)	6.52[6.24;7.09]	(6.29;7.05)	7.14[6.88;7.78]*	(6.95;7.48)	8.21[7.79;8.94]*^#	(8.21;9.36)	.563¥
Índice músculo-óseo	3.06 ± 0.37	(2.86;3.25)	3.04 ± 0.43	(2.84;3.24)	3.59 ± 0.41*^	(3.43;3.75)	3.61 ± 0.33*^	(3.54;3.94)	.307
S. 6 Pliegues (mm) &	61.20[48.90;77.30]	(54.17;72.55)	47.00[42.68;67.80]	(46.43;61.01)	45.40[38.90;57.00]*	(42.29;52.57)	54.95[43.23;68.63]	(54.08;76.12)	.058¥

|| Sumatorio de los pliegues del tríceps, subscapular, supraespinal, abdominal, muslo y pierna.

* Diferencia estadísticamente significativa de BB1.

^ Diferencia estadísticamente significativa de BB2.

Diferencia estadísticamente significativa de BB3.

& Datos presentados como mediana [p25;p75].

¥ η^2 .

Discusión

De acuerdo con los objetivos, y según nuestro conocimiento, este es el primer estudio en describir y comparar la composición corporal en futbolistas varones jóvenes según el modelo de fraccionamiento de 5 componentes categorizados a través de un indicador biológico no invasivo como es el BB.

Con relación a los resultados observados en la EC dentro de cada categoría BB, se pueden apreciar diferencias significativas entre BB3 y BB1; y entre BB4 respecto de BB1, BB2 y BB3. Sin embargo, cuando se observa la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre una categoría de BB y la categoría siguiente, solo se aprecia esa diferencia entre BB3 y BB4 ($\Delta = 13,46\%$; $p < .0001$). Comparativamente, estas categorías se podrían asemejar a categorías cronológicas de futbolistas argentinos menores en los grupos etarios 14 (14.5 ± 0.2 años) y 16 (16.5 ± 0.2 años), respectivamente (Holway et al., 2011).

En cuanto a la masa corporal y la talla, las diferencias significativas entre categorías contiguas se pueden observar entre BB1 y BB2; entre BB2 y BB3 y entre BB3 y BB4. Estos resultados de las dos variables antropométricas son similares a los presentados por Di Credico et al. (2020), donde se agrupó a jugadores menores de Italia en 3 categorías biológicas (*Pre-PHV*, *Circa-PHV* y *Post-PHV*) y donde se observan diferencias estadísticamente significativas entre *Pre-PHV* respecto de *Circa-PHV* y entre *Circa-PHV* respecto de *Post-PHV*, excepto para la masa corporal entre los grupos *Circa-PHV* y *Post-PHV*. Igualmente, estos autores reportan que estas dos variables antropométricas y sus asociaciones con los años del *Peak Height Velocity* (YPHV) presentan correlaciones significativas de $r = .76$ para la masa corporal y de $r = .92$ para la talla. Además, Figueiredo et al. (2009) indican para estas variables antropométricas un comportamiento similar al reportado en el presente estudio, un incremento significativo en la masa corporal y la talla en jugadores jóvenes portugueses de 11 y 12 años, y de 13 y 14 años, divididos en tres categorías por estados de madurez (*Late*, *On Time* y *Early*). Y, con relación a las diferencias en la talla y la masa corporal de los jugadores del presente estudio entre grupos por EC, solo se observa una diferencia significativa ($\Delta = 6.98\%$; $p = .0033$) en la talla entre los jugadores S-12 (150.82 ± 7.60 cm) y S-13 (161.34 ± 8.48 cm).

La composición corporal en sus variables de masa muscular y masa ósea presentan diferencias significativas solo entre categorías contiguas BB3 y BB4 (pubertad media y pubertad avanzada, respectivamente). La masa muscular muestra un valor mayor en pubertad avanzada, con una mediana de 29.70 kg ($p_{25} = 27.85$ kg; $p_{75} = 32.69$ kg), respecto de pubertad media, con una mediana de 25.45 kg ($p_{25} = 24.19$ kg; $p_{75} = 28.00$ kg), y la masa ósea muestra un valor mayor en pubertad avanzada, con una mediana de 8.21 kg ($p_{25} = 7.79$ kg; $p_{75} = 8.94$ kg), respecto de

pubertad media, con una mediana de 7.14 kg ($p_{25} = 6.88$ kg; $p_{75} = 7.78$ kg), hecho que se puede asociar en gran medida al proceso de la pubertad, que se caracteriza por alteraciones en el tamaño corporal, composición y función en respuesta a la testosterona, y que resulta en crecimiento lineal y desarrollo de la masa muscular en varones (Rowland, 2005) y se refleja, en este caso, en un aumento porcentual de la masa corporal mayor entre BB3 y BB4 ($\Delta = 18.22\%$) que entre BB2 y BB3 ($\Delta = 16.99\%$) y que entre BB1 y BB2 ($\Delta = 16.49\%$). Por otro lado, el incremento de los kilogramos de masa muscular es continuo entre una categoría y la subsiguiente, tal como lo muestran un conjunto de estudios en futbolistas menores categorizados por EC (Bernal et al., 2020; Hidalgo et al., 2015; Holway et al., 2011; Jorquera et al., 2012); sin embargo, y a pesar de que los kilogramos de masa ósea también muestran un incremento continuo entre una categoría y la subsiguiente del presente estudio, no es coincidente con la tendencia de los estudios ya citados, probablemente debido a la diferencia en el promedio más alto de EC de las categorías menores respecto de las categorías más pequeñas del presente estudio.

La masa adiposa, como otra variable de la composición corporal, muestra un incremento continuo entre categorías. No obstante, no se observan diferencias significativas entre BB1 y BB2, ni entre BB2 y BB3. Solo es posible observar diferencias significativas entre categorías contiguas en BB3 respecto de BB4 (media 13.03 kg vs 16.14 kg, respectivamente, $p < .0001$). Esta situación también puede ser asociada al aumento significativo de la talla y la masa corporal entre estas mismas categorías, condición que no es posible observar con el análisis de la evolución del sumatorio de pliegues, como otro indicador de adiposidad corporal, que será abordado más adelante. Hidalgo et al. (2015) obtienen resultados similares a los que aquí se exponen, pues los investigadores encuentran un incremento continuo de la adiposidad entre las cuatro categorías cronológicas, desde 14.2 ± 0.54 hasta 17.0 ± 1.16 kg. En contraste, Bernal et al. (2020) reportan un valor promedio constante de 15.5 kg de masa adiposa entre las categorías cronológicas de 4ª división (15.7 ± 0.4 años), 3ª división (16.7 ± 0.3 años) y sub-17 (17.5 ± 0.5 años). Por último, Holway et al. (2011) informan una mayor variabilidad de la adiposidad entre las categorías de EC (14 = 15.8 ± 2.8 kg; 15 = 16.4 ± 3.2 kg; 16 = 15.0 ± 3.2 kg, y 17 = 15.7 ± 2.8 kg).

El IMO muestra la relación entre kg de masa muscular por cada kg de masa ósea, y en este estudio se puede observar solo una diferencia significativa entre categorías contiguas BB2 (3.04 ± 0.43) y BB3 (3.59 ± 0.41), no así entre BB1 y BB2, y entre BB3 y BB4. Sumado a lo anterior, Bernal et al. (2020) comunican valores de 4.0 ± 0.4 para la 4ª división (15.7 ± 0.4 años), de 4.0 ± 0.3 para la 3ª división (16.7 ± 0.3 años), y de 4.1 ± 0.4 para la Sub-17 (17.5 ± 0.5 años).

Finalmente, el sumatorio de pliegues muestra un comportamiento contrario a la masa adiposa, pues se observa una disminución continua de los mm totales en el sumatorio, sobre todo en las categorías BB1, BB2 y BB3, situación que se puede apreciar en otros estudios con sumatorio de 6 pliegues (Bernal et al., 2020; Jorquera et al., 2012), mientras que la masa adiposa presenta un aumento continuo de los kilogramos entre una categoría y la siguiente. Dicha condición se podría explicar, en parte, por la teoría de similitud geométrica (Jaric et al., 2005), la cual indica que las masas-volumenes aumentan con el cubo de la talla; en otras palabras, las masas-volumenes se entienden tridimensionalmente, aspecto considerado en la determinación de la masa adiposa, masa muscular y masa ósea del modelo de fraccionamiento de 5 componentes (Ross y Kerr, 1991), pero no considerado en el sumatorio de pliegues (entendido linealmente y sin considerar la talla). Por otro lado, Figueiredo et al. (2009) analizan el comportamiento del sumatorio de 4 pliegues entre 2 grupos etarios divididos en 3 categorías biológicas entre ellos. Como resultado, los autores indican una diferencia significativa solo en el grupo de menor edad (11 – 12 años; $p < .01$; $\eta^2 = .13$), mientras en el grupo de mayor edad (13 – 14 años) no se encuentra diferencia significativa entre grupos biológicos. Por último, en la comparación de Di Credico et al. (2020) sobre los milímetros de los pliegues del tríceps y subescapular en tres estados puberales, solo se observan diferencias significativas en el pliegue del tríceps ($p = .042$) y no en el pliegue subescapular ($p = .143$). Además, estos mismos autores señalan que, en las asociaciones de estos pliegues con los YPHV, se presentan correlaciones no significativas de $r = -.28$ (débil) para el pliegue del tríceps y de $r = -.03$ (despreciable) para el pliegue subescapular.

Como se podría esperar, el estado de madurez afectó significativamente el tamaño y la composición corporal de los jugadores de fútbol juvenil, especialmente entre pubertad media y pubertad avanzada en las variables de masa corporal, talla, masa muscular, masa adiposa y masa ósea, mientras que entre pubertad temprana y pubertad media estas diferencias se reducen a las variables de masa corporal, talla e IMO, y entre el estado prepuberal respecto a pubertad temprana, solo a la masa corporal y la talla. Por otro lado, el análisis estadístico mostró que la categorización por BB permite explicar las varianzas de la talla en 71.7%, la masa corporal en 62.8%, la masa muscular en 56.7%, la masa ósea en 56.3%, la masa adiposa en 32.0%, el IMO en 30.7% y el sumatorio de 6 pliegues cutáneos en 5.8%.

El presente estudio también posee limitaciones y fortalezas que debemos reconocer. En primer lugar, este estudio usó un diseño cross-seccional que no permite establecer las relaciones causa-efecto. En segundo, no consideramos otras variables de rendimiento o puestos de

juego. Sin embargo, este estudio es el primero en describir y comparar la composición corporal de jugadores de fútbol juvenil categorizados por BB, usando el modelo de fraccionamiento de 5 componentes.

Conclusiones

Los hallazgos del estudio muestran que, en jugadores de fútbol juvenil categorizados por BB, los procesos de crecimiento y maduración se ven reflejados en los siguientes aspectos, en orden de relevancia: (i) el mayor incremento de la talla y la masa corporal, (ii) el incremento de la masa muscular y la masa ósea, (iii) el menor incremento de la masa adiposa y el IMO, y, en una muy menor medida, (iv) la evolución del sumatorio de 6 pliegues cutáneos. A partir de estos datos, se sugiere continuar con las investigaciones que asocien este tipo de categorización con otros aspectos de rendimiento en futbolistas jóvenes.

Adicionalmente, a modo de proyección, los resultados pueden aplicarse por clubes y entrenadores que requieran incluir las BB como complemento a la categorización por EC, en los procesos de identificación, selección y desarrollo de jóvenes talentos. Asimismo, estos datos pueden ser útiles para seleccionar, para su control y seguimiento, las variables de composición corporal, entendida como un aspecto de rendimiento, que mejor representa los procesos de crecimiento y maduración en futbolistas jóvenes. Todo ello con el fin último de desarrollar estrategias de optimización de la referida composición corporal.

Referencias

- Abbott, W., Williams, S., Brickley, G., & Smeeton, N. (2019). Effects of Bio-banding upon physical and technical performance during soccer competition: A preliminary analysis. *Sports*, 7(8), 193. <https://doi.org/10.3390/sports7080193>
- Barrera, J., Valenzuela, L., Segueida, A., Maureira Cid, F., Zurita, E., & Sarmiento, H. (2021). Relación del salto contramovimiento y pruebas de velocidad (10-30 m) y agilidad en jóvenes futbolistas chilenos. *Retos*, 41, 775-781. <https://doi.org/10.47197/retos.v41i0.85494>
- Beato, M., Bianchi, M., Coratella, G., Merlini, M., & Drust, B. (2018). Effects of plyometric and directional training on speed and jump performance in elite youth soccer players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(2), 289-296. <https://doi.org/10.1519/jsc.00000000000003416>
- Bernal, M., Posada, M., Quiñónez, C., Plascencia, L., Arana, J., Badillo, N., Márquez, F., Holway, F., & Vizmanos, B. (2020). Anthropometric and body composition profile of young professional soccer players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(7), 1911-1923. <https://doi.org/10.1519/jsc.00000000000003416>
- Bradley, B., Johnson, D., Hill, M., McGee, D., Kana-ah., A., Sharpin, C., Sharp, P., Kelly, A., Cumming, S., & Malina, R. (2019). Bio-banding in academy football: player's perceptions of a maturity matched tournament. *Annals of Human Biology*, 46(5), 400-408. <https://doi.org/10.1080/03014460.2019.1640284>

- Brustio, P., Lupo, C., Ungureanu, A., Frati, R., Rainoldi, A., & Boccia, G. (2018). The relative age effect is larger in Italian soccer top-level youth categories and smaller in Serie A. *PLOS ONE*, 13(4), e0196253. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196253>
- Cobley, S., Baker, J., Wattie, N., & McKenna, J. (2019). Annual age-grouping and athlete development. A meta-analytical review of relative age effects in sport. *Sports Medicine*, 39(3), 235-256. <https://doi.org/10.2165/00007256-200939030-00005>
- Cumming, S., Brown, D., Mitchell, S., Bunce, J., Hunt, D., Hedges, C., Crane, G., Gross, A., Scott, S., Franklin, E., Breakspear, D., Dennison, L., White, P., Cain, A., Eisenmann, J., & Malina, R. (2017a). Premier League academy soccer players' experiences of competing in a tournament bio-banded for biological maturation. *Journal of Sports Sciences*, 36(7), 757-765. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1340656>
- Cumming, S., Lloyd, R., Oliver, J., Eisenmann, J., & Malina, R. (2017b). Bio-banding in sport: applications to competition, talent identification, and strength and conditioning of youth athletes. *Strength and Conditioning Journal*, 39(2), 34-47. <https://doi.org/10.1519/ssc.0000000000000281>
- Di Credico, A., Gaggi, G., Ghinasi, B., Mascherini, G., Petri, C., Giminiani, R., Di Baldassarre, A., & Izzicupo, P. (2020). The influence of maturity status on anthropometric profile and body composition of youth goalkeepers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21), 8247. <https://doi.org/10.3390/ijerph17218247>
- España, F., Vaquero, R., & Marfell-Jones, M. (2019). International protocol for anthropometric assessment. *International Society for Advancement of Kinanthropometry*.
- Figueiredo, A., Gonçalves, C., Coelho, M., & Malina, R. (2009). Youth soccer players, 11-14 years: maturity, size, function, skill and goal orientation. *Annals of Human Biology*, 36(1), 60-73. <https://doi.org/10.1080/03014460802570584>
- Hidalgo, R., Martín, F., Peñaloza, R., Berná, G., Lara, E., & Berral, F. (2015). Nutritional intake and nutritional status in elite Mexican teenagers soccer players of different ages. *Nutrición Hospitalaria*, 32(4), 1735-1743. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.4.8788>
- Holway, F., Biondi, B., Cámara, K., & Gioia, F. (2011). Ingesta nutricional en jugadores adolescentes de fútbol de élite en Argentina. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 46(170), 55-63. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2010.10.003>
- Jaric, S., Mirkov, D., & Markovic, G. (2005). Normalizing physical performance tests for body size: a proposal for standardization. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 467-474. <https://doi.org/10.1519/r-15064.1>
- Jorquera, C., Rodríguez, F., Torrealba, M., & Barraza, F. (2012). Composición corporal y somatotipo de futbolistas chilenos juveniles sub 16 y sub 17. *International Journal of Morphology*, 30(1), 247-252. <https://doi.org/10.4067/s0717-95022012000100044>
- Lago, C., Casais, L., Dellal, A., Rey, E., & Domínguez, E. (2011). Anthropometric and physiological characteristics of young soccer players according to their playing positions: relevance for competition success. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(12), 3358-3367. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318216305d>
- Lloyd, R., & Oliver, J. (ed.). (2020). *Strength and conditioning for young athletes. Science and application. Routledge*.
- Lloyd, R., Oliver, J., Faigenbaum, A., Myer, G., & De Ste Croix, M. (2014). Chronological age vs biological maturation: implications for exercise programming in youth. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 8(5), 1454-1464. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000391>
- Machado, J., Barreira, D., Teoldo, I., Serra, J., Góes, A., & Scaglia, A. (2020). Tactical behaviour of youth soccer players: differences depending on task constraint modification, age and skill level. *Journal of Human Kinetics*, 75, 225-238. <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0051>
- Machado, J., Ribeiro, J., Ewerton, C., Alcantara, Ch., Barreira, D., Guilherme, J., Garganta, J., & Scaglia, A. (2019). Changing rules and configurations during soccer small-sided and conditioned games. How does it impact teams' tactical behavior? *Frontiers in Psychology*, 10, 1554. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01554>
- Malina, R., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). Growth, maturation, and physical activity. *Human Kinetics*.
- Malina, R., Figueiredo, A., & Coelho, M. (2017). Body size of male youth soccer players: 1978-2015. *Sports Medicine*, 47(10), 1983-1992. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0743-x>
- Michailidis, Y., Tabouris, A., & Metaxas, T. (2019). Effects of plyometric and directional training on physical fitness parameters in youth soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(3), 392-398. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2018-0545>
- Mirwald, R., Baxter-Jones, A., Bailey, D., & Beunen, G. (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine & Sciences in Sports & Exercise*, 34(4), 689-694. <https://doi.org/10.1249/00005768-200204000-00020>
- Murtagh, C., Brownlee, T., O'Boyle, A., Morgans, R., Drust, B., & Erskine, R. (2018). Importance of speed and power in elite youth soccer depends on maturation status. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(2), 297-303. <https://doi.org/10.1519/jsc.00000000000002367>
- Olmedilla, A., Moreno, I., Gómez, V., Robles, F., Verdú, I., & Ortega, E. (2019). Psychological intervention program to control stress in youth soccer players. *Frontiers in Psychology*, 10, 2260. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02260>
- Rodríguez, F., López, A., Holway, F., & Jorquera, C. (2019). Anthropometric differences per playing position in Chilean professional footballers. *Nutrición Hospitalaria*, 36(4), 846-853. <https://doi.org/10.20960/nh.02474>
- Rogol, A., Cumming, S., & Malina, R. (2018). Biobanding: a new paradigm for youth sports and training. *Pediatrics*, 142(5), e20180423. <https://doi.org/10.1542/peds.2018-0423>
- Romann, M., Lüdin, D., & Born, D. (2020). Bio-banding in junior soccer players: a pilot study. *BMC Research Notes*, 13(1), 240. <https://doi.org/10.21203/rs.2.23853/v1>
- Ross, W., & Kerr, D. (1991). Fraccionament de la massa corporal: un nou mètode per utilitzar en nutrició clínica i medicina esportiva. *Apunts Sports Medicine*, 18, 175-188.
- Rowat, O., Fenner, J., & Unnithan, V. (2019). Technical and physical determinants of soccer match-play performance in elite youth soccer players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(4), 369-379. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06093-X>
- Rowland, T. Children's exercise physiology. (2005). (2nd edition). *Human Kinetics*.
- Sarmento, H., Anguera, M., Pereira, A., & Araujo, D. (2018). Talent identification and development in male football: a systematic review. *Sports Medicine*, 48, 907-931. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0851-7>
- Scharfen, H., & Memmert, D. (2019). The relationship between cognitive functions and sport-specific motor skills in elite youth soccer players. *Frontiers in Psychology*, 10, 817. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00817>
- Sherar, L., Mirwald, R., Baxter-Jones, A., & Thomis, M. (2005). Prediction of adult height using maturity-based cumulative height velocity curves. *The Journal of Pediatrics*, 147(4), 508-514. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2005.04.041>
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer. An update. *Sports Medicine*, 35(6), 501-536. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la URL <https://www.revista-apunts.com/es/>. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es_ES



Transición recepción-ataque en voleibol: análisis de la efectividad del remate

Juan José Molina-Martín¹ , Ignacio Díez-Vega^{2*} y Eduardo López³

¹Departamento de Deportes de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte-INEF de la Universidad Politécnica de Madrid, Madrid (España).

²Departamento de Enfermería y Fisioterapia, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de León, León (España).

⁴Faculty of Sport Sciences, Universidad Europea de Madrid, Madrid (España).

Citación

Molina-Martín, J. J., Díez-Vega, I., & López, E. (2022). Reception-Attack Transition in Volleyball: Analysis of Spike Effectiveness. *Apunts Educación Física y Deportes*, 149, 53-62. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2022/3\).149.06](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2022/3).149.06)

Resumen

El objeto de este estudio fue valorar la efectividad del remate del receptor delantero en función de su participación en la transición recepción-ataque y de la rotación del equipo, así como en función de la interacción entre ambas. La muestra se extrajo de 29 partidos jugados entre 2012 y 2016 por selecciones nacionales masculinas de máximo nivel mundial. Las variables estudiadas fueron: la rotación de equipo receptor, la existencia de transición recepción-ataque y el rendimiento del remate. En el análisis de datos, se describieron la media, la desviación típica y la efectividad; además de emplear ji al cuadrado de Pearson y modelos de regresiones ordinales para determinar la influencia de la transición, la rotación del equipo y la posición del colocador sobre el rendimiento del remate. El nivel de significación fue establecido en $p = .05$. Los resultados mostraron un mejor rendimiento en remate del receptor delantero cuando no realizó transición y el colocador se encontró en posición zaguera, especialmente en las rotaciones RT1 y RT5. También se encontró un mejor rendimiento del remate cuando se realizó la transición con colocador delantero, en relación con colocador zaguero. El peor rendimiento en remate se produjo cuando existió transición y el equipo se encontraba en RT6. Como conclusión, el rendimiento del remate del receptor delantero se ve afectado por la interacción entre la transición y la rotación del equipo en K1; ya sea estudiando las rotaciones de manera individual, o de manera integrada en función de la posición del colocador.

Palabras clave: alto rendimiento, eficacia, K1, receptor, rematador, rendimiento.

Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondencia:

Ignacio Díez-Vega
ignacio.diez@unileon.es

Sección:

Entrenamiento deportivo

Idioma del original:

Castellano

Recibido:

29 de octubre de 2021

Aceptado:

25 de marzo de 2022

Publicado:

1 de julio de 2022

Portada:

La práctica deportiva en la infancia favorece el crecimiento y la salud emocional de los niños.
© Kablonk Micro. AdobeStock

Introducción

En voleibol, al igual que en el resto de los deportes de equipo, se producen continuas transiciones defensa-ataque y ataque-defensa. En los deportes en los que el espacio no es compartido, dada la existencia de una red, y en los que la posesión está limitada por un número determinado de contactos, la rapidez con la que se realiza dicha transición puede convertirse en un aspecto determinante para el rendimiento. En concreto, en voleibol el tiempo de posesión está limitado a los tres contactos reglamentarios. La intención es dominar el balón en el primer contacto (fase defensiva), para poder desarrollar la fase ofensiva en los siguientes contactos (Eom y Schutz, 1992).

Las acciones técnicas que se desarrollan a lo largo de los *rallies* se agrupan dentro de los diferentes complejos de juego, los cuales se definen en función de la acción ofensiva que tratan de defender (Hileno et al., 2020). El complejo 1 (K1) se desarrolla comenzando con la recepción del saque y continuando con la colocación y el ataque. Estos mismos autores afirman que, al producirse después del saque y en la parte inicial de cada rally, es el más repetido durante el juego, y su rendimiento es considerado el principal indicador de éxito de los equipos de medio y alto nivel masculino (Ugrinowitsch et al., 2014).

Uno de los parámetros que determina la transición del K1 es el tiempo del que se dispone para pasar de la fase defensiva a la ofensiva. Y esto depende, entre otras cosas, de la disponibilidad del jugador para incorporarse al ataque (Ugrinowitsch et al., 2014), lo cual queda condicionado por las acciones previas y la distancia a su zona de finalización del ataque (Kitsiou et al., 2020). Este aspecto es especialmente relevante entre los jugadores que desempeñan el rol de receptor delantero, dada la doble responsabilidad de recibir e incorporarse al ataque (Lima et al., 2021), ya que su disponibilidad puede verse reducida e incluso anulada (Paulo et al., 2016); ello interfiere en la elección del atacante por parte del colocador (Marcelino et al., 2014).

Además, los equipos que juegan con un único colocador muestran seis formaciones distintas: tres con el colocador delantero y tres con el colocador zaguero (Palao et al., 2005), aspecto que también puede influir en el desarrollo de la transición.

Por tanto, se planteó el siguiente objetivo: valorar la efectividad del remate del receptor delantero en función de su participación en la transición recepción-ataque y de la rotación del equipo, así como en función de la interacción entre ambas.

Metodología

Materiales y métodos

Participantes

La muestra de este estudio estuvo compuesta por 29 partidos de máximo nivel competitivo jugados entre 2012 y 2016 pertenecientes a fases finales de Copa del Mundo (C.M.), Juegos Olímpicos (J.O.) y Liga Mundial (L.M.) de categoría masculina. Se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia. Los partidos fueron escogidos en base a los siguientes criterios:

1. Ser parte de las fases finales de una de las siguientes competiciones masculinas jugadas en el ciclo olímpico 2012-2016: J.O. 2012; L.M. 2013, 2014, 2015 y 2016; Campeonato del Mundo 2014 (W.C.); Copa del Mundo 2015.
2. Que el partido estuviese completo online.
3. Que la calidad de la imagen fuese igual o superior a 720 p.
4. Que la perspectiva de grabación fuera predominantemente lateral.

Consideraciones éticas

La realización de este estudio fue aprobada por el Comité de Ética de la Investigación de la Universidad Europea con referencia CIPI/18/181.

Diseño y criterios de observación

El diseño observacional utilizado está ubicado en el cuadrante nomotético, puntual y multidimensional. Y los criterios de observación, en el correspondiente sistema de categorías (Anguera et al., 2011):

- Transición de la recepción al remate (TR) - Transición Sí (TRS): recibe y remata el mismo receptor; Transición No (TRN): el receptor que remata no ha recibido el saque.
- Rotación equipo en K1 (RT) - Fueron consideradas las 6 rotaciones en las que se desarrolla el juego, numeradas del 1 al 6 (RT1, RT2, RT3, RT4, RT5 y RT6) en función de la posición del colocador (Silva et al., 2016).
- Posteriormente, las rotaciones fueron agrupadas en función de Posición del Colocador (PC) - Colocador delantero (PCD): agrupa RT2, RT3 o RT4; Colocador zaguero (PCZ): agrupa RT1, RT5 o RT6.
- Rendimiento del remate (RR) - Para categorizar esta variable se utilizó una escala de 6 categorías, adaptada

del Sistema Estadístico de la FIVB designado por la Comisión Internacional de Entrenadores en 1979, y basado en el propuesto por Coleman et al. (1969) y el sistema estadístico Schall (Palao et al., 2009) - Remate error (RRE) (0): el balón va fuera, no supera la red, o el árbitro considera que el rematador ha cometido alguna falta. Remate malo (RRM) (1): el remate es controlado por el equipo en defensa, y le permite reconstruir el juego con todas las opciones de ataque. También se considerará RRM si el remate es bloqueado y sigue en juego en campo del atacante y el apoyo no permite la reconstrucción de otro remate. Remate deficiente (RRD) (2): el remate es controlado por el equipo en defensa, y le permite una reconstrucción del juego con todas las opciones de ataque, pero con dificultad para efectuar primeros tiempos. Remate regular (RRR) (3): el remate es controlado por el equipo en defensa, y no le permite una reconstrucción del juego con primeros tiempos. También se considerará RRR cuando el atacante juega contra el bloqueo y el apoyo propio permite la reconstrucción de otro remate. Remate bueno (RRB) (4): el remate es defendido por el equipo contrario sin posibilidades de reconstruir un ataque (acción que en voleibol se denomina “free-ball”). Remate punto (RRP) (5): el balón bota en campo rival; toca bloqueo y el equipo defensor no puede continuar el juego (acción que en voleibol se denomina “block-out”); o el árbitro considera que algún jugador del equipo defensor ha cometido alguna falta en el momento de la defensa.

Posteriormente, la variable rendimiento del remate fue agrupada en dos: rendimiento baja efectividad (ARB) agrupa: RRE, RRM y RRD; rendimiento alta efectividad (ARA) agrupa: RRR, RRB y RRP.

Ambos agrupamientos se realizaron con la intención de cumplir con las condiciones necesarias para realizar los posteriores análisis.

Procedimiento

Las acciones fueron registradas por un único observador con certificación y experiencia mayor a 5 años en análisis del rendimiento en voleibol y dirección de equipos. Se establecieron los criterios de observación con un manual de casos, incluidos los posibles casos dudosos. Con la intención de calcular la calidad de los datos, fue entrenado un segundo observador experto con las mismas cualificaciones que el primero. Tanto el análisis del acuerdo intraobservador ($\kappa \geq .928$) como el

análisis interobservador ($\kappa \geq .915$) alcanzaron niveles de concordancia cuasiperfecta en todas las variables evaluadas.

Para el cálculo de ERKI se llevó a cabo la fórmula del Porcentaje de Efectividad (Coleman et al., 1969) adaptada al sistema descrito de 6 categorías:

$$\% Ef = \frac{(5(N^{\circ}A5 - N^{\circ}A0) + 4(N^{\circ}A4) + 3(N^{\circ}A3) + 2(N^{\circ}A2) + 1(N^{\circ}A1))}{5(N^{\circ}A \text{ totales})} \times 100$$

Donde: *Ef* es Efectividad, N° A5 el número de remates con valoración 5, N° A4 es el número de Remates 4, y así sucesivamente.

Del mismo modo, se realizó el cálculo de la media aritmética de efectividad en función de los valores otorgados a cada una de las categorías, dividido por el número total de acciones.

Para registrar los datos se empleó el *software* LINCE, específicamente diseñado para el registro de datos observacionales en deporte (Gabin et al., 2012).

Análisis estadístico

Para informar de los resultados se utilizó la frecuencia, el porcentaje, la media y la desviación típica. Se comprobó la concordancia intra e interobservador con Kappa de Cohen. En primer lugar, para describir la efectividad del remate, se utilizaron las pruebas U-Mann de Whitney o H de Kruskal Wallis debido a la violación de los supuestos paramétricos. También se calculó la *d* de Cohen a partir de estos datos estadísticos para informar del tamaño del efecto. A continuación, se utilizaron 4 modelos de regresión ordinal de *odds* proporcionales para determinar la relación existente entre la variable criterio RR y las variables predictoras RT, PC y TR: modelo bivariado, modelo multivariable, modelo factorial y modelo de interacción. En todos los análisis, se analizó el cumplimiento del supuesto de proporcionalidad y se utilizó la razón de verosimilitud para comparar la precisión de los modelos y analizar el impacto de cada variable. Además, se calcularon los *Odds Ratios* e intervalos de confianza 95% para interpretar el efecto de las variables. Para evaluar la varianza explicada por los modelos se calculó la prueba *Pseudo r²* de Nagelkerke. El nivel de significación se estableció en $p < .05$. El análisis estadístico fue realizado con IBM SPSS (versión 21.0 para Windows; SPSS Inc., Chicago, IL, EE. UU.).

Resultados

Se registraron un total de 3,687 acciones de remate en K1, de las que 1,284 fueron realizadas por el receptor delantero.

En la tabla 1 podemos observar la frecuencia y el porcentaje de remates del equipo en cada rotación y en función de la posición del colocador (53.78% PCZ; 46.22% PCD), así como la frecuencia y el porcentaje de remates del receptor delantero en cada rotación y de nuevo en función de la posición del colocador (32.02% PCZ; 38.09% PCD).

De las 1,284 acciones de remate del receptor en posición delantera, en tan solo 366 se produjo TRS. En el resto de acciones ($n = 918$) se produjo TRN, dado que el pase de recepción lo realizó otro jugador distinto al posterior rematador.

En la tabla 2 podemos observar la frecuencia y los valores de la media y desviación típica de la efectividad, así como el porcentaje de efectividad del receptor delantero con todos los datos agregados. No se obtuvieron diferencias significativas de RR en función de la RT, PC o la TR.

Tabla 1

Frecuencia total de remates por rotación.

RT	n	% RT	n remates RD	% remates RD
RT2	558	15.13%	227	40.68%
RT3	563	15.27%	226	40.14%
RT4	583	15.81%	196	33.62%
RT1	623	16.90%	195	31.30%
RT5	638	17.30%	201	31.50%
RT6	722	19.58%	239	33.10%
PCZ	1,983	53.78%	635	32.02%
PCD	1,704	46.22%	649	38.09%

Acrónimos: RT = Rotación del equipo en K1; n = Frecuencia; RD = Receptor delantero; RT2 = Rotación con el colocador en 2; RT3 = Rotación con el colocador en 3; RT4 = Rotación con el colocador en 4; RT1 = Rotación con el colocador en 1; RT5 = Rotación con el colocador en 5; RT6 = Rotación con el colocador en 6; PCZ = Colocador zaguero; PCD = Colocador delantero.

Tabla 2

Frecuencia, Media y Desviación Típica de RR en función de RT y de TR.

	n	%Ef	$\bar{X} \pm Sd$	IC95%	d	p
RT2	227	54.36%	3.42 $\pm$ 1.85	3.18; 3.66	.079	.22
RT3	226	49.29%	3.26 $\pm$ 1.9	3.01; 3.51		
RT4	196	45.40%	3.21 $\pm$ 1.97	2.94; 3.49		
RT1	195	47.48%	3.27 $\pm$ 1.92	3; 3.54		
RT5	201	53.63%	3.45 $\pm$ 1.83	3.2; 3.71		
RT6	239	36.90%	3.02 $\pm$ 2	2.76; 3.27		
PCZ	635	45.44%	3.23 $\pm$ 1.93	3.08; 3.38	.036	.462
PCD	649	49.89%	3.3 $\pm$ 1.9	3.16; 3.45		
TRN	918	50.22%	3.33 $\pm$ 1.88	3.21; 3.46	.089	.091
TRS	366	41.36%	3.11 $\pm$ 1.99	2.9; 3.31		

Acrónimos: RT = Rotación del equipo en K1; n = Frecuencia %Ef = Porcentaje de Efectividad; $\bar{X}$ = Media; Sd = Desviación Típica; IC95% = Intervalo de Confianza 95%; RT2 = Rotación con el colocador en 2; RT3 = Rotación con el colocador en 3; RT4 = Rotación con el colocador en 4; RT1 = Rotación con el colocador en 1; RT5 = Rotación con el colocador en 5; RT6 = Rotación con el colocador en 6; PCZ = Colocador zaguero; PCD = Colocador delantero; TRN = Transición no; TRS = Transición sí.

Tabla 3

Frecuencia, Media y Desviación Típica de RR en función de RT y de TR.

RT	TRN						TRS						d TR	p TR
	n	%Ef	$\bar{X} \pm Sd$	IC95%	d	p	n	%Ef	$\bar{X} \pm Sd$	IC95%	d	p		
RT2	156	55.26%	3.44 ± 1.81	3.15; 3.72	.138	.096	71	52.39%	3.39 ± 1.95	2.93; 3.86	.152	.215	.019	.877
RT3	174	50.11%	3.28 ± 1.88	3; 3.56			52	46.54%	3.19 ± 2	2.64; 3.75			.022	.862
RT4	128	41.88%	3.11 ± 1.99	2.76; 3.46			68	52.06%	3.41 ± 1.93	2.95; 3.88			.145	.283
RT1	134	55.22%	3.47 ± 1.84	3.16; 3.78			61	30.49%	2.84 ± 2.04	2.31; 3.36			.282	.038
RT5	144	60.42%	3.65 ± 1.76	3.36; 3.94			57	36.49%	2.96 ± 1.92	2.46; 3.47			.334	.012
RT6	182	40.11%	3.1 ± 1.98	2.82; 3.39			57	26.67%	2.74 ± 2.08	2.18; 3.29			.133	.284
PCZ	460	50.86%	3.38 ± 1.88	3.21; 3.55	.049	.433	175	31.20%	2.85 ± 2	2.55; 3.14	.256	.011	.233	.002
PCD	458	49.56%	3.29 ± 1.89	3.11; 3.46			191	50.66%	3.35 ± 1.95	3.07; 3.62			.047	.527

Acrónimos: RT = Rotación del equipo en KI; n = Frecuencia; %Ef = Porcentaje de Efectividad; $\bar{X}$ = Media; Sd = Desviación Típica; IC95% = Intervalo de Confianza 95%; RT2 = Rotación con el colocador en 2; RT3 = Rotación con el colocador en 3; RT4 = Rotación con el colocador en 4; RT1 = Rotación con el colocador en 1; RT5 = Rotación con el colocador en 5; RT6 = Rotación con el colocador en 6; PCZ = Colocador zaguero; PCD = Colocador delantero. TR = Transición; TRN = Transición no; TRS = Transición sí.

En la tabla 3, se presentan los resultados de frecuencia, la media y la desviación típica de la efectividad y el porcentaje de efectividad segregados en función de la existencia o no de transición. No se observaron diferencias significativas en la efectividad del remate en función de la rotación en las situaciones TRN ($p = .096$), ni tampoco en las situaciones TRS ($p = .215$). Tampoco se observaron diferencias significativas de la efectividad en función de la PC en las situaciones TRN ($p = .433$), pero sí en las situaciones TRS ($p = .011$), en las que se alcanzó mayor rendimiento con PCD. Por último, se observó mejor efectividad en la RT1 ($p = .038$), RT5 ($p = .012$) y en la PCZ ($p = .002$) cuando se produjo TRN en comparación con las situaciones TRS.

Para interpretar en un contexto multivariable las diferencias encontradas y para poder valorar las posibles interacciones entre la RT y la TR (variables predictoras), se construyeron regresiones ordinales. En ellas, el RR constituyó la variable criterio.

En la tabla 4 se muestran los resultados de las regresiones ordinales que evalúan la relación entre el RR

y RT y la TR. En los modelos bivariados, no se observaron relaciones significativas entre RR y la RT ($X^2_5 = 6.99$; $p = .222$; $r^2 = .006$); ni tampoco entre RR y TR ($X^2_1 = 2.89$; $p = .089$; $r^2 = .002$). Sin embargo, se observaron pequeños incrementos de rendimiento de ataque en la RT2 (OR = 0.37; IC95% = 0.04; 0.71) y la RT5 (OR = 0.4; IC95% = 0.06; 0.75) en comparación con RT6. El modelo multivariable mejoró ligeramente las estimaciones, pero tampoco resultó significativo ($X^2_6 = 10.34$; $p = .111$; $r^2 = .008$). El modelo factorial mejoró las estimaciones, y resultó un modelo significativo ($X^2_{11} = 19.89$; $p = .047$; $r^2 = .016$), por lo que decidió estudiarse la interacción entre la RT y la TR para facilitar la interpretación de los resultados. Esta interacción sugiere la importancia que tiene la TR en la efectividad del remate en algunas rotaciones. En particular, se consiguió mejor RR en la TRN*RT1 (OR = 0.68; IC95% = 0.11; 1.24), en la TRN*RT2 (OR = 0.61; IC95% = 0.06; 1.15), en la TRN*RT5 (OR = 0.85; IC95% = 0.29; 1.41), en la TRS*RT2 (OR = 0.64; IC95% = 0.01; 1.28) y en la TRS*RT4 (OR = 0.65; IC95% = 0.01; 1.3), siempre comparándolas con la TRS*RT6.

Tabla 4

Rendimiento del remate del receptor delantero en K1(RR), en función de la transición (TR) y de la rotación del equipo en KI (RT).

	Modelo bivariado			Modelo multivariable		Modelo factorial		Modelo interacción	
	<i>n</i> (%)	OR (IC95%)	<i>p</i>	OR (IC95%)	<i>p</i>	OR (IC95%)	<i>p</i>	OR (IC95%)	<i>p</i>
Transición									
TRN	918 (72)	0.19 (-0.03; 0.41)	.086	0.21 (-0.01; 0.43)	.064	0.31 (-0.22; 0.85)	.251		
TRS	366 (29)	ref.		ref.		ref.			
Rotación									
RT1	195 (15)	0.25 (-0.1; 0.59)	.162	0.26 (-0.08; 0.61)	.136	0.08 (-0.57; 0.72)	.82		
RT2	227 (18)	0.37 (0.04; 0.71)	.027	0.39 (0.06; 0.72)	.022	0.64 (0.01; 1.28)	.048		
RT3	226 (18)	0.24 (-0.09; 0.57)	.158	0.24 (-0.1; 0.57)	.162	0.45 (-0.24; 1.13)	.199		
RT4	196 (15)	0.21 (-0.14; 0.55)	.237	0.23 (-0.11; 0.58)	.188	0.65 (0.01; 1.3)	.046		
RT5	201 (16)	0.4 (0.06; 0.75)	.022	0.41 (0.07; 0.76)	.019	0,16 (-0.5; 0.82)	.632		
RT6	239 (19)	ref.		ref.		ref.			
Transición* rotación									
TRN*RT1	134 (10)					0.29 (-0.48; 1.06)	.461	0.68 (0.11; 1.24)	.018
TRN*RT2	156 (12)					-0.35 (-1.1; 0.4)	.358	0.61 (0.06; 1.15)	.031
TRN*RT3	174 (14)					-0.27 (-1.05; 0.51)	.496	0.49 (-0.05; 1.03)	.076
TRN*RT4	128 (10)					-0.62 (-1.38; 0.14)	.109	0.34 (-0.22; 0.9)	.231
TRN*RT5	144 (11)					0.38 (-0.4; 1.15)	.342	0.85 (0.29; 1.41)	.003
TRN*RT6	182 (14)					ref.		0.31 (-0.22; 0.85)	.251
TRS*RT1	61 (5)					ref.		0.08 (-0.57; 0.72)	.820
TRS*RT2	71 (6)					ref.		0.64 (0.01; 1.28)	.048
TRS*RT3	52 (4)					ref.		0.45 (-0.24; 1.13)	.199
TRS*RT4	68 (5)					ref.		0.65 (0.01; 1.3)	.046
TRS*RT5	57 (4)					ref.		0.16 (-0.5; 0.82)	.632
TRS*RT6	57 (4)					ref.		ref.	

Acronimos: n = Número de registros de la categoría; OR = Odds Ratios; p = valor de la significación (< .05); TR = Transición recepción remate; TRN = Transición No; TRS = Transición Sí; RT = Rotación del equipo en KI; RT1 = Rotación 1, RT2 = Rotación 2; RT3 = Rotación 3; RT4 = Rotación 4; RT5 = Rotación 5; RT6 = Rotación 6; ref. = Categoría de referencia.

Tabla 5

Rendimiento del remate del receptor delantero en K1(RR), en función de la posición del colocador (PC) y la existencia de transición (TR).

		Modelo bivariado		Modelo multivariable		Modelo factorial		Modelo interacción	
	<i>n</i> (%)	OR (IC95%)	<i>p</i>	OR (IC95%)	<i>p</i>	OR (IC95%)	<i>p</i>	OR (IC95%)	<i>p</i>
TR									
TRN	918 (72)	0.19 (-0.03; 0.41)	.084	0.2 (-0.03; 0.42)	.084	-0.1 (-0.42; 0.21)	.515		
TRS	366 (29)	ref.		ref.		ref.			
PC									
PCZ	635 (49)	-0.08 (-0.28; 0.13)	.462	-0.08 (-0.28; 0.12)	.448	-0.51 (-0.89; -0.14)	.007		
PCD	649 (51)	ref.		ref.		ref.			
RR,agrupada*TR									
PCZ*TRN	460 (36)					0.6 (0.16; 1.05)	.008	-0.01 (-0.32; 0.3)	.949
PCZ *TRS	175 (14)					ref.		-0.51 (-0.89; -0.14)	.007
PCD*TRN	458 (36)					ref.		-0.1 (-0.42; 0.21)	.515
PCD*TRS	191 (15)					ref.		ref.	

Acrónimos: n = Número de registros de la categoría; OR = Odds Ratios; p = valor de la significación (< .05); TR = Transición recepción remate; TRN = Transición No; TRS = Transición Sí; RT = Rotación del equipo en K1; RT1 = Rotación 1, RT2 = Rotación 2; RT3 = Rotación 3; RT4 = Rotación 4; RT5 = Rotación 5; RT6 = Rotación 6; ref. = Categoría de referencia. PC = Posición del colocador; PCZ = Colocador zaguero; PCD = Colocador delantero; RR = Rendimiento del remate.

Por último, en la tabla 5 se presentan los resultados de las regresiones ordinales que evalúan la relación entre RR y la PC y la TR. En los modelos bivariados, no se observaron relaciones significativas entre el RR y la PC ($X^2_1 = 0.54$; $p = .462$; $r^2 < .001$); ni tampoco entre el RR y la TR ($X^2_1 = 2.89$; $p = .089$; $r^2 = .002$). Tampoco se encontró un modelo multivariable significativo ($X^2_2 = 3.47$; $p = .176$; $r^2 = .003$). Pero, de nuevo, al evaluar el modelo factorial se observó una relación significativa entre RR y la interacción posición del colocador x transición ($X^2_3 = 10.53$; $p = .015$; $r^2 = .009$), lo que indica nuevamente la importancia que tiene la TR en el RR en algunas rotaciones concretas del juego. El estudio en profundidad de las interacciones demostró peor RR en las situaciones PCZ*TRS (OR = -0.51; IC95% = -0.89; -0.14) en comparación con las situaciones PCD*TRS.

Discusión

El presente estudio compara la efectividad del remate de los receptores delanteros, en función de su participación o no en la transición recepción-ataque, y en función de la rotación del equipo; así como la interacción entre ambas.

La eficacia del remate es el mayor predictor del rendimiento en K1 (Marelić et al., 2004). Los remates deben adaptarse a las diferentes interacciones que se producen en cada una de las seis rotaciones (López et al., 2022), entendiendo cada una de las rotaciones como contextos diferenciados al inicio del K1 (Palao et al., 2005).

Sin embargo, al analizar la efectividad del remate de los receptores delanteros, no se observaron diferencias significativas en función de la rotación. Estos resultados coinciden con los aportados por otras investigaciones que analizaron el rendimiento del remate en K1 en voleibol masculino, aunque sin diferenciar el rol del rematador (Laios y Kountouris, 2011; Palao et al., 2005). Tampoco se obtuvieron diferencias significativas en el rendimiento del remate del receptor delantero, en función de la posición delantera o zaguera del colocador, a pesar de que en voleibol femenino y en categorías inferiores sí se han encontrado diferencias en el rendimiento global del remate en función de la posición del colocador (Đurković et al., 2008; Palao et al., 2005). Parece que la mayor efectividad de los remates zagueros en categoría masculina (Mesquita y César, 2007) y la mejora en la efectividad de este tipo de remate a medida que aumenta el nivel de los equipos, permite alcanzar un mayor equilibrio en el rendimiento de ataque entre las

diferentes rotaciones; especialmente entre los equipos de alto nivel masculino mejor clasificados (Silva et al., 2016).

En el desarrollo de la secuencia de K1 se produce el encadenamiento de dos acciones de máxima dificultad motriz: la recepción y el remate. Aunque Rentero et al. (2015) no encontraron diferencia en el rendimiento de recepción en función del receptor, sí encontraron que cuanto mayor era la participación del líbero en recepción, mejor fue la clasificación del equipo en la fase final de los JJ. OO. masculinos de 2008. Esto apoyaría la idea de que el líbero ayuda a desarrollar mejor los sistemas de ataque al evitar situaciones de transición de los rematadores.

Diferentes estudios desarrollados en alto nivel masculino han considerado que la transición recepción-ataque del receptor delantero puede llegar a reducir la efectividad del remate en K1 (Afonso et al., 2012; Grgantov et al., 2018; Paulo et al., 2016; Valhondo et al., 2018). Además de la dificultad coordinativa del encadenamiento de ambas acciones, la transición puede generar un déficit temporal para la incorporación del receptor al ataque. En muchas ocasiones, el jugador se ve obligado a recibir en situaciones poco equilibradas e incluso en caída. En consecuencia, existe un porcentaje de acciones en las que la recepción puede generar una fatiga muscular previa que disminuya la capacidad de salto en el remate (Maraboli et al., 2016); e incluso inhabilitar al jugador receptor para poder incorporarse al sistema de ataque de KI (Marcelino et al., 2014). Esto provoca la aparición de un tipo de saque que busca interferir en la transición recepción-ataque, para reducir el rendimiento del receptor atacante o limitar las posibles combinaciones de ataque (Kitsiou et al., 2020). Pero no todos los saques dirigidos sobre un receptor que debe realizar la transición interfieren en su ataque, y quizás solo lo hagan los saques dirigidos a determinadas zonas de la pista. Así, parece ser que la dificultad aumenta cuando la recepción conlleva el desplazamiento del atacante a una posición alejada de la red (Afonso et al., 2012; Grgantov et al., 2018; Kitsiou et al., 2020); demasiado cercana, o interior al lugar de finalización del remate (Hurst et al., 2016).

En el presente estudio se obtuvieron diferencias cercanas al 9% al relacionar el porcentaje de efectividad del remate en función de la transición, aunque no alcanzó significatividad estadística. Parece que los modelos de juego de los equipos buscan soluciones al problema de la transición recepción-remate, y una de ellas es acortar la transición espacialmente, tal y como describen Paulo et al. (2016), al observar una tendencia a la aproximación del receptor delantero hacia la red, reduciendo su responsabilidad en el sistema de recepción. Otras soluciones son: la introducción del opuesto en el sistema generando líneas de 4 receptores, especialmente ante saques muy potentes (Ciuffarella et al., 2013); o diseñando esquemas de ataque en los que la

distribución del colocador evite la elección del jugador que queda en mala disposición tras recibir el saque (Barzouka, 2018; Marcelino et al., 2014). También consideramos que el alto grado de entrenamiento de los receptores de alto nivel les permite reducir el posible impacto negativo de la transición sobre el rendimiento de su remate.

Sin embargo, al relacionar la transición con la posición del colocador y el rendimiento del remate, se encontró una efectividad un 19.4% inferior cuando se produjo remate con transición y colocador zaguero, con relación a cuando el colocador era delantero. Por otro lado, se encontró una efectividad un 19.6% superior cuando se remató con colocador zaguero y sin transición, en relación con los remates ejecutados con transición (tabla 3).

La interacción de la transición con la rotación del equipo provocó cambios significativos sobre el rendimiento y la efectividad del remate: con una mayor efectividad cuando no se produjo transición en RT1 y RT5; y con un mayor rendimiento de los remates en las acciones realizadas sin transición en RT1, RT2 y RT5, y con transición en RT2 y RT4 en relación con las acciones desarrolladas con transición en RT6.

La mayor frecuencia de envío de colocaciones a zona 4 se ha asociado tanto con recepciones excelentes que generan colocaciones rápidas (Barzouka, 2018) como con malas recepciones o colocaciones difíciles realizadas fuera de la zona de colocación ideal (Barzouka, 2018; Grgantov et al., 2018); y que permiten formar al rival con mayor frecuencia, bloqueos bien estructurados de dos o tres jugadores (Araújo et al., 2011). Con colocador delantero, el sistema de ataque posee un rematador menos en línea delantera, lo que incrementa el porcentaje de colocaciones enviadas a los receptores delanteros (PCD: 38%; PCZ: 32%). Por tanto, el hecho de que se obtuviera mejor efectividad del remate con transición y colocador delantero, al igual que en RT2 y RT4, puede estar relacionado con el envío de un mayor porcentaje de colocaciones provenientes de recepciones de mejor calidad. Sin embargo, el mejor rendimiento de la transición con colocador delantero resulta en parte contradictorio con lo encontrado por Araújo et al. (2011), que señalan una mejor estructuración del bloqueo con mayor número de bloqueos triples frente al receptor delantero, cuando el colocador es delantero.

Con colocador zaguero, el receptor delantero comparte la primera línea de ataque con el central y el atacante opuesto, y siendo este último un especialista en remate, es posible que los colocadores tiendan a enviar más colocaciones a los opuestos cuando han recibido los receptores delanteros, lo cual evita la transición. Y también que coloquen a los receptores delanteros que efectúan la transición más colocaciones procedentes de situaciones difíciles, especialmente cuando la recepción queda cercana a su zona de remate y resulta complicado enviar una colocación a otros jugadores.

En la mayor efectividad del rematador-receptor delantero en la RT1 y RT5 sin transición en comparación con transición sí, además de volver a considerar la argumentación ya expuesta en el párrafo anterior, debemos tener en cuenta que RT1 es la única rotación en la que el receptor delantero normalmente recibe en zona 1 y remata por zona 2. Por tanto, no es su zona habitual de remate, y la transición podría estar menos entrenada que la ejecutada por zona 4, que sí es su zona habitual de ataque. Además, la zona 2 se encuentra más cercana a la zona ideal de colocación (zona 2-3) que la zona 4, lo que disminuye el tiempo de vuelo del balón y puede limitar en mayor medida la disponibilidad temporal para realizar la transición del receptor delantero. López et al. (2022), empleando una muestra de alto nivel masculino, encontraron una frecuencia de saque superior a la esperada en RT1 sobre zona 1 y en la RT5 sobre zona 5, con la posible intención de dificultar la transición al atacante receptor delantero. Además, en el mismo estudio se encontró que en RT6 se produjeron significativamente más saques sobre el pasillo de zona 1 y sobre las zonas cercanas al colocador que sobre la mitad izquierda de la pista (zona 6-5). Sin embargo, el rendimiento de la recepción efectuada en el pasillo de zona 5 fue menor. Según los autores, esto podría estar relacionado con una posible descompensación de la estructura de recepción en RT6 al sobrecargar la línea de receptores hacia zona 1, lo cual obliga al receptor delantero a alejarse de la zona de remate (zona 4), lo que sería la causa del menor rendimiento en el remate cuando se da la transición en RT6.

Conclusiones

El rendimiento del remate del receptor delantero se ve afectado por la interacción que se produce entre la transición y la rotación del equipo en K1; ya sea estudiando las rotaciones de manera individual, o en función de la posición del colocador delantera o zaguera. En particular, parece que el rendimiento del rematador disminuye cuando se produce la transición y el colocador es zaguero.

Como aplicaciones prácticas, los resultados sugieren la necesidad de expandir la zona de intervención del líbero en los sistemas de recepción, para liberar a los receptores delanteros de esa responsabilidad en la mayor medida posible. Consideramos esta solución más aplicable al voleibol femenino, dado que se podrá realizar especialmente ante saques ejecutados a menor velocidad. Esta liberación permitiría a los receptores atacantes realizar una transición más rápida y sin contacto previo del balón durante la recepción. Este aumento en la responsabilidad espacial del líbero puede provocar la búsqueda de líberos cada vez más rápidos y con mayor envergadura. Además, aunque el

voleibol pueda ser planteado y analizado como un conjunto de acciones aisladas, debido a la propia dinámica del juego resulta imprescindible el entrenamiento de acciones encadenadas, en las que el jugador sea capaz de mantener la efectividad en cada una de ellas. Y teniendo en cuenta la influencia de la rotación y la posición del colocador encontradas en el presente estudio, consideramos relevante que también se entrene la transición recepción-ataque de manera integrada en las diferentes rotaciones, siendo entendidas como situaciones iniciales diferenciadas.

Sería interesante en futuras investigaciones plantear este mismo estudio en voleibol femenino, y en etapas de formación.

Como limitaciones de este estudio, es posible que las tendencias de unos equipos puedan haber enmascarado las de otros, por lo que consideramos relevante el estudio individualizado de los rivales, valorando como afecta la transición al rendimiento del remate en cada una de las rotaciones.

Referencias

- Afonso, J., Esteves, F., Araújo, R., Thomas, L., & Mesquita, I. (2012). Tactical determinants of setting zone in elite men's volleyball. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11(1), 64–70.
- Anguera, M. T., Blanco, A., Hernández, A., & Losada, J. L. (2011). Diseños observacionales: ajuste y aplicación. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 11(2), 63–76. Recuperado a partir de <https://revistas.um.es/cpd/article/view/133241>
- Araújo, R., Castro, J., Marcelino, R., & Mesquita, I. R. (2011). Relationship between the Opponent Block and the Hitter in Elite Male Volleyball. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 6(4). <https://doi.org/10.2202/1559-0410.1216>
- Barzouka, K. (2018). Comparison and assessment of the setting zone choices by elite male and female volleyball setters in relation to the reception quality. *Journal of Physical Education and Sport*, 18(5), 2014–2021. <https://doi.org/10.7752/jpes.2018.s5299>
- Ciuffarella, A., Russo, L., Masedu, F., Valenti, M., Izzo, R. E., & De Angelis, M. (2013). Notational Analysis of the Volleyball Serve. *Timisoara Physical Education and Rehabilitation Journal*, 6(11), 29–35. <https://doi.org/10.2478/tperj-2013-0013>
- Coleman, J. E., Neville, B., & Gordon, B. (1969). A statistical system for volleyball and its use in Chicago Women's Assn. *International Volleyball Review*, 17, 72–73.
- Durković, T., Marelić, N., & Rešetar, T. (2008). Influence of the position of players in rotation on differences between winning and losing teams in volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 8(2), 8–15. <https://doi.org/10.1080/24748668.2008.11868431>
- Eom, H. J., & Schutz, R. W. (1992). Transition Play in Team Performance of Volleyball: A Log-Linear Analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63(3), 261–269. <https://doi.org/10.1080/02701367.1992.10608741>
- Gabin, B., Camerino, O., Anguera, M. T., & Castañer, M. (2012). *Lince: multiplatform sport analysis software*. (pp. 4692-4694.). Procedia - Social and Behavioral Sciences. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.320>
- Grgantov, Z., Jelaska, I., & Šuker, D. (2018). Intra and interzone differences of attack and counterattack efficiency in elite male volleyball. *Journal of Human Kinetics*, 65(1), 205–212. <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0028>
- Hileno, R., Arasanz, M., & García-de-Alcaraz, A. (2020). The Sequencing of Game Complexes in Women's Volleyball. *Frontiers in Psychology*, 11(739), 1–7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00739>

- Hurst, M., Loureiro, M., Valongo, B., Laporta, L., Nikolaidis, P. T., & Afonso, J. (2016). Systemic mapping of high-level women's volleyball using social network analysis: The case of serve (K0), side-out (KI), side-out transition (KII) and transition (KIII). *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 16(2), 695–710. <https://doi.org/10.1080/24748668.2016.11868917>
- Kitsiou, A., Sotiropoulos, K., Drikos, S., Barzouka, K., & Malousaris, G. (2020). Tendencies of the volleyball serving skill with respect to the serve type across genders. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(2), 564–570. <https://doi.org/10.7752/jpes.2020.02083>
- Laios, A., & Kountouris, P. (2011). Receiving and serving team efficiency in Volleyball in relation to team rotation. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(3), 553–561. <https://doi.org/10.1080/24748668.2011.11868573>
- Lima, R. F., Caleiro, F., & Clemente, F. M. (2021). Variations of technical actions among playing positions in male high level volleyball. *Trends in Sport Sciences*, 28(2), 153–158. <https://doi.org/10.23829/TSS.2021.28.2-9>
- López, E., Díez-Vega, I., & Molina, J. J. (2022). Reception and performance in high level male volleyball: A relational study. *Journal of Human Sport and Exercise*, 17(2), 1–15. <https://doi.org/10.14198/jhse.2022.172.16>
- Maraboli, P., Garrido, A., Hernández, C., Guerra, S., & González, S. (2016). Jump height increase in university volleyball players. *Apunts Educación Física y Deportes*, 126, 64–71. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2016/4\).126.07](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2016/4).126.07)
- Marcelino, R., Afonso, J., Moraes, J. C., & Mesquita, I. (2014). Determinants of attack players in high-level men's volleyball. *Kinesiology*, 46(2), 234–241.
- Marelić, N., Rešetar, T., & Janković, V. (2004). Discriminant analysis of the sets won and the sets lost by one team in a1 italian volleyball league - a case study. *Kinesiology*, 36(1), 75–82. <https://hrcak.srce.hr/4223>
- Mesquita, I., & César, B. (2007). Characterisation of the opposite player's attack from the opposition block characteristics. An applied study in the Athens Olympic games in female volleyball teams. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 7(2), 13–27. <https://doi.org/10.1080/24748668.2007.11868393>
- Palao, J. M., Manzanares, P., & Ortega, E. (2009). Techniques used and efficacy of volleyball skills in relation to gender. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9, 281–293. <https://doi.org/10.1080/24748668.2009.11868484>
- Palao, J. M., Santos, J. A., & Ureña, A. (2005). The effect of the setter's position on the spike in volleyball. *Journal of Human Movement Studies*, 48(1), 25–40.
- Paulo, A., Zaal, F. T. J. M., Fonseca, S., & Araújo, D. (2016). Predicting Volleyball Serve-Reception. *Frontiers in Psychology*, 7(1694), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01694>
- Rentero, L., João, P. V., & Moreno, M. P. (2015). Analysis of the líbero's influence in different match phases in volleyball. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y Del Deporte*, 15(60), 739–756. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2015.60.008>
- Silva, M., Sattler, T., Lacerda, D., & João, P. V. (2016). Match analysis according to the performance of team rotations in volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 16, 1076–1086. <https://doi.org/10.1080/24748668.2016.11868949>
- Ugrinowitsch, H., Lage, G. M., Dos Santos-Naves, S. P., Dutra, L. N., Carvalho, M. F. S. P., Ugrinowitsch, A. A. C., & Benda, R. N. (2014). Transition I efficiency and victory in volleyball matches. *Motriz. Revista de Educacao Fisica*, 20(1), 42–46. <https://doi.org/10.1590/S1980-65742014000100006>
- Valhondo, A., Fernandez-Echeverria, C., Gonzalez-Silva, J., Claver, F., & Moreno, M. P. (2018). Variables that Predict Serve Efficacy in Elite Men's Volleyball with Different Quality of Opposition Sets. *Journal of Human Kinetics*, 61(1), 167–177. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0119>

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la URL <https://www.revista-apunts.com/es/>. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es_ES



Tendencias de acción, tipo de deporte y estilo del entrenador en mujeres deportistas

José Antonio Cecchini¹ , Antonio Méndez-Giménez^{1*} ,
Javier Fernández-Río¹ , Alejandro Carriedo¹  y Beatriz Sánchez-Martínez¹ 

¹ Universidad de Oviedo. Facultad de Formación del Profesorado y Educación. Departamento de Ciencias de la Educación. Oviedo (España).



Citación

Cecchini, J.A., Méndez-Giménez, A., Fernández-Río, J., Carriedo, A., & Sánchez-Martínez, B. (2022). Tendencias in Action, Type of Sport and Training Style in Sportswomen. *Apunts Educación Física y Deportes*, 149, 63-72. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2022/3\).149.07](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2022/3).149.07)

Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondencia:

Antonio Méndez Giménez
mendezantonio@uniovi.es

Sección:

Pedagogía deportiva

Idioma del original:

Castellano

Recibido:

20 de septiembre de 2021

Aceptado:

17 de febrero de 2022

Publicado:

1 de julio de 2022

Portada:

La práctica deportiva en la infancia favorece el crecimiento y la salud emocional de los niños.
© Kablonk Micro. AdobeStock

Resumen

El objetivo principal del estudio fue analizar si existen diferencias en las tendencias de acción (asertiva, agresiva y de sumisión) de mujeres deportistas en función del tipo de deporte que practican (contacto, no contacto). Las investigaciones sugieren que las participantes en deportes en los que no hay contacto físico con el adversario muestran un razonamiento más maduro sobre dilemas morales de tendencias de acción en el deporte que las participantes en deportes de contacto medio-alto. 272 mujeres deportistas (149 de deportes de no contacto físico; 123 de deportes con contacto físico) con edades comprendidas entre 11 y 16 años ($M = 13.48$, $DT = 1.93$) contestaron a tres cuestionarios. Se probaron diferentes modelos lineales generalizados y en todos ellos el tipo de deporte (contacto, no contacto) predijo las tendencias de acción asertiva y agresiva en el deporte en presencia de las tendencias de acción asertiva y agresiva en otros contextos (rasgo) y del estilo interpersonal del entrenador. Los resultados sugieren que el tipo de deporte practicado modela las tendencias de acción relacionadas con dilemas morales en mujeres deportistas.

Palabras clave: agresividad, deporte, estilo interpersonal, género, razonamiento moral.

Introducción

En los últimos años ha surgido un creciente cuerpo de literatura teórica y empírica para abordar el estudio de las relaciones entre el pensamiento, las tendencias y la acción moral y la práctica del deporte (Nascimento Junior et al., 2020). Para examinar estas relaciones los investigadores han empleado diferentes estrategias que presentamos a continuación junto con los resultados obtenidos:

a) Análisis comparados:

a1) Entre deportistas y no deportistas (p. ej., universitarios que practican deporte versus universitarios que no practican deporte). Los jugadores universitarios de baloncesto razonaron en un nivel menos maduro que sus homólogos no deportistas (Bredemeier y Shields, 1984), tanto en el razonamiento sobre dilemas morales en el deporte como en otros contextos (Bredemeier y Shields, 1986).

a2) Entre diferentes tipos de deporte (p. ej., deportes de alto contacto versus deportes de bajo contacto). Los participantes en diferentes tipos de deportes no mostraron diferencias significativas en el desarrollo del razonamiento moral (Proios et al., 2004). Los universitarios participantes en deportes individuales mostraron mayor nivel de razonamiento moral que los universitarios practicantes de deportes de equipo (Priest et al., 1999). Los practicantes de deportes de equipo mostraron niveles más bajos de preocupación por el oponente que los practicantes de deportes individuales (Vallerand et al., 1997).

a3) Entre diferentes niveles de práctica deportiva (p. ej., deportistas de élite versus deportistas en formación). Los deportistas de élite mostraron un razonamiento moral más pobre que los deportistas en formación (Shrout et al., 2017). Algo similar se observó entre jugadores profesionales y amateurs de balonmano (Fruchart y Rulence-Paques, 2014).

b) Estudios correlacionales entre el grado de implicación deportiva y el pensamiento, las tendencias y la acción moral en contextos de deporte (p. ej., relaciones entre los niveles de práctica deportiva y *fairplay*). Los niveles de participación de los niños en deportes de alto contacto y de las niñas en deportes de contacto medio correlacionaron positivamente con un razonamiento moral menos maduro y una mayor tendencia agresiva (Bredemeier et al., 1986). En deportistas universitarios la participación en deportes de contacto medio-alto se relacionó con menores niveles de *fairplay* en el deporte (Cecchini et al., 2007).

c) Estudios explicativos que proporcionan un sentido de entendimiento del fenómeno a que hacen referencia los resultados obtenidos en los estudios descriptivos y correlacionales (p. ej., el papel que juegan las orientaciones de meta en el funcionamiento moral). Para explicar estos resultados los investigadores analizaron las influencias de variables personales y contextuales desde diferentes contextos teóricos. Entre las primeras observaron, por

ejemplo, cómo las orientaciones de meta y las orientaciones de deportividad juegan un papel crítico en el razonamiento moral (Shrout, 2017). Además, que la participación en deportes de contacto predice positivamente la orientación al ego, que a su vez predice bajos niveles de funcionamiento moral (Kavussanu y Ntoumanis, 2003), o bajos niveles de *fairplay* (Cecchini et al., 2007). Y también, cómo la motivación autodeterminada predice positivamente las orientaciones de la deportividad que sucesivamente predice la agresión en el deporte (Chantal et al. 2005). La orientación de competencia igualmente fue un poderoso predictor de la deportividad (Shields et al., 2016).

Entre las variables contextuales se analizó el clima generado por los padres, compañeros y entrenadores. Por ejemplo, el clima de rendimiento en las sesiones de entrenamiento predijo significativamente bajos niveles de moralidad en el deporte, mientras que la percepción del clima de maestría predijo un razonamiento moral más maduro (Miller et al., 2004). También se observó que la relación entre el clima de aprendizaje/disfrute iniciado por la madre y el padre está moderada y positivamente asociada con la actitud prosocial (Wagnsson et al., 2016). Otros estudios abordaron los comportamientos de control por parte del entrenador y observaron que este predice la frustración de las necesidades psicológicas básicas del deportista, lo que a su vez predice un bajo funcionamiento moral y las intenciones de dopaje/uso de dopaje (Ntoumanis et al., 2017). También se ha encontrado una relación indirecta entre la metapercepción de competencia de múltiples terceros significativos y las diferentes orientaciones hacia la deportividad (Cecchini et al., 2014). Delrue et al. (2017) mostraron cómo la variación de la frustración de las necesidades psicológicas básicas de los deportistas por parte del entrenador se relacionó de un partido de fútbol a otro con la variación en el comportamiento antisocial con el adversario. Asimismo, otra variable que se ha tenido en cuenta es la atmósfera moral del equipo. Por ejemplo, se observó que las percepciones de los deportistas sobre la atmósfera moral de su equipo tuvieron un efecto significativo en el funcionamiento moral (Kavussanu et al., 2002), y que una atmósfera moral favorable se asoció positivamente con un comportamiento más prosocial en el deporte (Rutten et al., 2011).

Con base en estos antecedentes y, considerando el hecho de que el pensamiento, la tendencia y la acción moral relacionada con el deporte también depende del género de los participantes (Martin et al., 2017), el objetivo principal del presente estudio fue analizar si existen diferencias en mujeres jóvenes deportistas en las tendencias de acción (asertiva, agresiva y de sumisión) en el deporte y en otros contextos de la vida cotidiana en función del tipo de deporte que practican (contacto, no contacto). Es el primer estudio que aborda esta cuestión, por lo que creemos prematuro

establecer una hipótesis. No obstante, las diferencias entre tipos de deportes en el contexto más general de razonamiento moral no habían sido concluyentes porque, así como algunos estudios no mostraron diferencias significativas en el desarrollo del razonamiento moral entre los participantes en diferentes tipos de deportes (Proios et al., 2004), otros sí lo hicieron (Priest et al., 1999). El segundo objetivo fue determinar si la asertividad, la agresividad y la sumisión en el deporte se relacionan con el tipo de deporte practicado (contacto, no contacto) una vez hayan sido controlados los efectos respectivos de la asertividad, la agresividad y la sumisión en la vida cotidiana. Por último, se añadieron las percepciones de estilos interpersonales al modelo (apoyo/frustración de las necesidades psicológicas básicas de los deportistas por parte del entrenador). Para estos dos últimos objetivos tampoco se plantearon hipótesis ya que se estudian por primera vez.

Metodología

Participantes

Se empleó un muestreo por conveniencia. La muestra estuvo formada por 272 mujeres deportistas, 149 practicantes de deportes en los que no se produce contacto físico con el adversario (bádminton: $n = 43$, patinaje en línea, $n = 19$, natación sincronizada: $n = 51$, y triatlón: $n = 36$), y 123 participantes en deportes en los que sí existe contacto físico con el adversario (baloncesto: $n = 105$, rugby: $n = 18$), con edades comprendidas entre los 11 y los 16 años ($M = 13.48$, $DT = 1.93$) de una ciudad del norte de España. No hubo mortandad muestral.

Materiales e instrumentos

Tendencias de acción asertiva, agresiva y de sumisión. Se utilizó la versión traducida al español por Cecchini et al. (2009) del CATS (*Children's Action Tendency Scale*), que plantea dilemas morales sobre actitudes y comportamientos asertivos, agresivos y de sumisión en niños (Deluty, 1979). El participante tiene que responder a preguntas que implican situaciones de frustración, provocación y conflicto (p. ej., “Acabas de salir de la escuela. Un niño más pequeño que tú te tira una piedra que te pega en la cabeza. ¿Tú qué harías?”). A cada una de las situaciones le siguen tres alternativas (agresión: “Darle una buena ‘paliza’ para que se ‘entere’ de lo que duele”; asertividad: “Regañarlo diciéndole que tirar piedras a la cabeza de las personas es muy peligroso”, y sumisión: “Ignorarlo”), presentadas en contraposición (asertividad frente a agresividad, asertividad frente a sumisión, y sumisión frente a agresividad), de

manera que están obligados a comparar y elegir la mejor alternativa. En este estudio se ha utilizado la versión reducida de seis preguntas, que dan lugar a dieciocho respuestas. Las puntuaciones totales para cada subescala (asertividad, agresividad y sumisión), oscilan entre 0 y 12 puntos. En la presente investigación la consistencia interna de cada subescala ha sido examinada por la fórmula Kuder-Richardson (K-R 20) para respuestas dicotómicas. Los valores fueron los siguientes [entre paréntesis se recogen los valores obtenidos por Bredemeier (1994); también con una versión reducida del cuestionario]: asertividad = .60 (.54), agresividad = .82 (.80) y sometimiento = .63 (.58).

Tendencias de acción asertiva, agresiva y de sumisión en el deporte. Se utilizó la versión traducida al español por Cecchini et al. (2009) del SCATS (*Sport Children's Action Tendency Scale*), que plantea dilemas morales sobre actitudes y comportamientos de estas mismas variables en situaciones específicas del deporte (Bredemeier, 1994). La estructura es la misma que la Escala de las Tendencias de Acción de los Niños (CATS). El participante tiene que responder a preguntas que también implican situaciones conflictivas (“Eres el corredor más rápido de tu escuela. Un muchacho nuevo llega a la escuela y presume de que te puede vencer sin dificultad. Decides competir con él. Casi al final de la carrera tú vas delante, pero entonces te tuerces el tobillo. ¿Tú qué harías?”). A cada una de las situaciones le siguen tres alternativas (agresión: “Usaría mis codos para mantenerlo detrás de mí y de esa manera poderle ganar”; asertividad: “Pararía y lo retaría a una nueva carrera cuando mi tobillo se mejore”, y sumisión: “Terminaría la carrera lo mejor que pudiera y no le hablaría a nadie sobre mi tobillo”), presentadas en contraposición (asertividad frente a agresividad, asertividad frente a sumisión, y sumisión frente a agresividad). Las puntuaciones totales para cada subescala oscilan entre 0 y 20 puntos. Los valores Kuder-Richardson para respuestas dicotómicas fueron los siguientes (entre paréntesis se recogen los valores de la escala original): asertividad = .72 (.68), agresividad = .89 (.85) y sometimiento = .69 (.66).

Estilo interpersonal del entrenador. Para evaluar las percepciones de las deportistas sobre el estilo de instrucción de sus entrenadores se utilizó el *Coaches' Interpersonal Style Questionnaire* (Pulido et al., 2017). Este instrumento consta de 24 ítems diseñados para evaluar las percepciones que tienen los deportistas sobre los comportamientos de apoyo y frustración de sus entrenadores hacia las necesidades psicológicas de los deportistas. Las preguntas van precedidas de la raíz “Durante las prácticas, nuestro entrenador...”. La escala está formada por seis factores (cuatro ítems por factor): Apoyo de autonomía (p. ej., “... nos pregunta a menudo sobre nuestras preferencias con respecto a las actividades/tareas a realizar”), Apoyo de competencia

("... nos propone ejercicios ajustados a nuestro nivel para que podamos hacerlos bien"), Apoyo de relación ("... fomenta en todo momento las buenas relaciones entre los compañeros de equipo"), Frustración de autonomía ("... me impide tomar decisiones respecto al modo en que juego"), Frustración de competencia ("... me propone situaciones que me hacen sentir incapaz"), y Frustración de relación ("... en ocasiones me he sentido rechazado por él/ella"). Todas las respuestas fueron calificadas en una escala Likert de 5 puntos que van desde 1 (totalmente en desacuerdo) a 5 (totalmente de acuerdo). En el presente estudio, los valores alfa de Cronbach fueron respectivamente los siguientes: .72, .82, .80, .72, .87, y .75.

Procedimiento

Se obtuvo el consentimiento informado de los padres, entrenadores y presidentes de los clubes deportivos. Los cuestionarios eran anónimos y se aseguró a las deportistas que sus respuestas no estarían a disposición de sus entrenadores o padres. Todos los cuestionarios fueron completados bajo la supervisión de un investigador experimentado. Los datos se recogieron inmediatamente después de una sesión de entrenamiento. Los encuestados tardaron aproximadamente 30 minutos en cumplimentar los cuestionarios. Se contó con el permiso del Comité Ético de la Universidad de Oviedo.

Análisis de datos

Todos los datos fueron analizados utilizando el programa SPSS 24.0. Se utilizó el test de Kolmogorov-Smirnov (con la corrección Lilliefors) para contrastar si el conjunto de datos se ajustaba o no a una distribución normal. Usando un nivel de significación del 5% se llegó a la conclusión de que ninguna de las variables utilizadas en el presente estudio presentaba una distribución normal. Para determinar las diferencias entre los grupos (deportes de contacto versus deportes de no contacto) de las variables objeto de estudio se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis. Las correlaciones bivariadas se establecieron mediante la prueba Rho de Spearman. Para determinar si el deporte (contacto, no contacto) se relacionaba con el razonamiento moral en el deporte, independientemente del razonamiento moral en general, se confeccionaron diferentes modelos lineales generalizados (MLG), tomando como variable dependiente el razonamiento moral de las deportistas sobre los comportamientos (a) asertivos, (b) agresivos, y (c) de sumisión en el deporte, y como variables predictoras el tipo de deporte (contacto, no contacto), y el razonamiento de las deportistas sobre los comportamientos (a1) asertivos, (b1) agresivos y (c1) de sumisión en otros contextos de

la vida cotidiana. Asimismo, para conocer la relación entre el razonamiento moral y el apoyo/frustración de las necesidades psicológicas básicas por parte del entrenador se fueron incluyendo en el modelo las seis dimensiones del cuestionario y todas sus posibles interacciones. Como variable de contraste también se incluyó la edad. El MLG establece cómo la variable dependiente se relacionaba con los factores y las covariables mediante una determinada función de enlace. Además, el modelo permite que la variable dependiente tenga una distribución no normal. En la construcción del MLG, la incorporación de los distintos factores y covariables se hizo hasta que no se obtuvo una mejora significativa en el modelo. Las variables no significativas fueron excluidas del modelo para evitar una parametrización excesiva que diluyera otros efectos (Punsly y Deriso, 1991). El modelo más apropiado fue aquel que minimizara la desviación residual. En el caso de que existiera heterocedasticidad en los residuos del modelo utilizamos la opción del estimador robusto. Para la interpretación de los resultados se tuvo en cuenta el test omnibus (si no resulta significativo, el análisis termina). A continuación, se valoró las medidas de bondad de ajuste, basadas en desviación y valores de AIC.

Resultados

Diferencias entre grupos

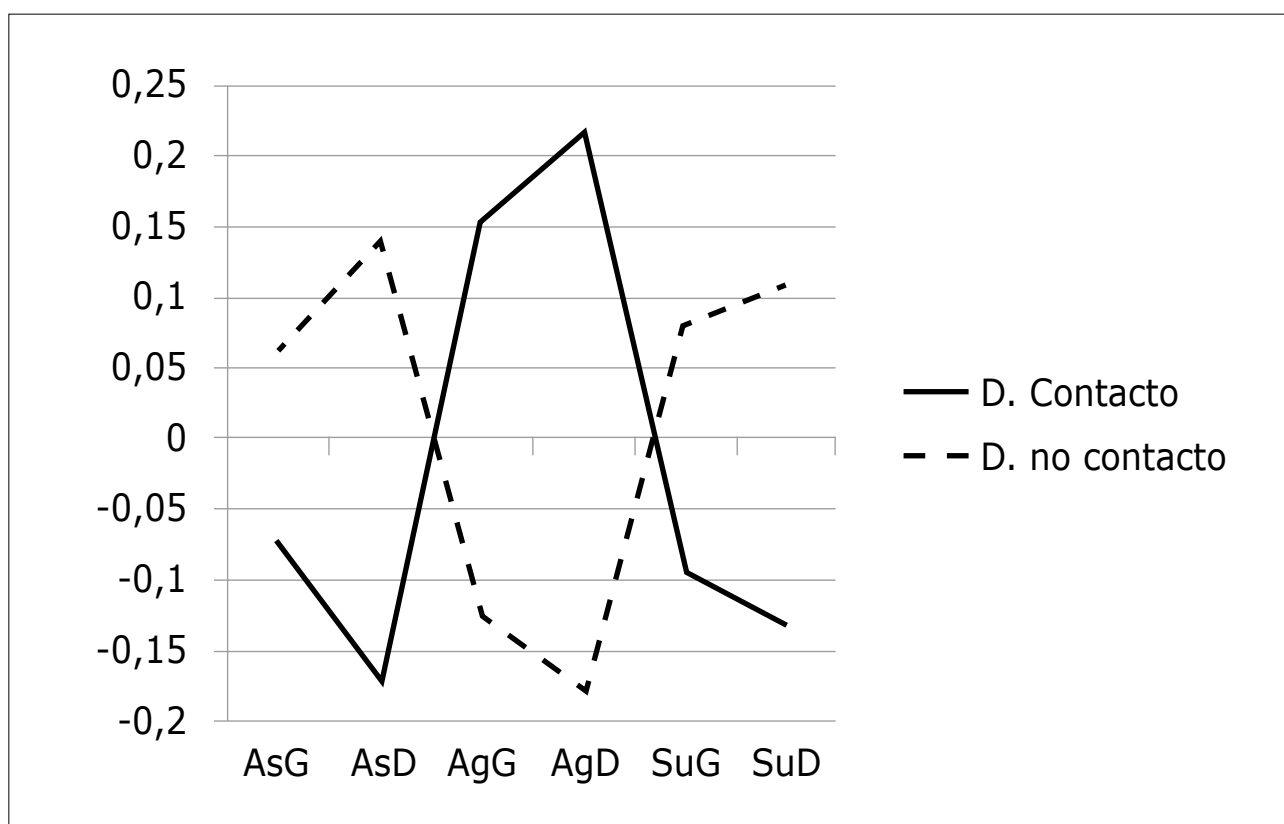
Las participantes mostraron diferencias estadísticamente significativas entre sí en seis variables en función del tipo de deporte practicado. Las practicantes de deportes de contacto puntuaron más alto en las tendencias de acción agresiva en el deporte y en otros contextos, y más bajo en las tendencias de acción asertiva y de sumisión en el deporte que las deportistas que practicaban deportes en los que no hay contacto físico con las adversarias (Tabla 1). Como el razonamiento sobre tendencias de acción se cuantificó con base en preguntas dicotómicas, se pudo concluir que el grupo de deportistas que practicaban deportes de contacto presentaba niveles más bajos de razonamiento moral que las deportistas que practicaban deportes en los que no hay contacto físico entre los participantes. También se observó que las practicantes de deportes en los que no hay contacto físico percibían un mayor grado de apoyo de las necesidades psicológicas básicas de competencia y de relación por parte de su entrenador. En las Figuras 1 y 2 se observa una clara tendencia más adaptativa en el grupo de deportistas que no practican deportes de contacto, tanto en razonamiento moral como en apoyo/frustración de las necesidades psicológicas básicas por parte del entrenador, salvo en frustración de autonomía.

Tabla 1

Análisis descriptivos y diferencias entre grupos (deportes de contacto versus deportes de no contacto) de las variables objeto de estudio.

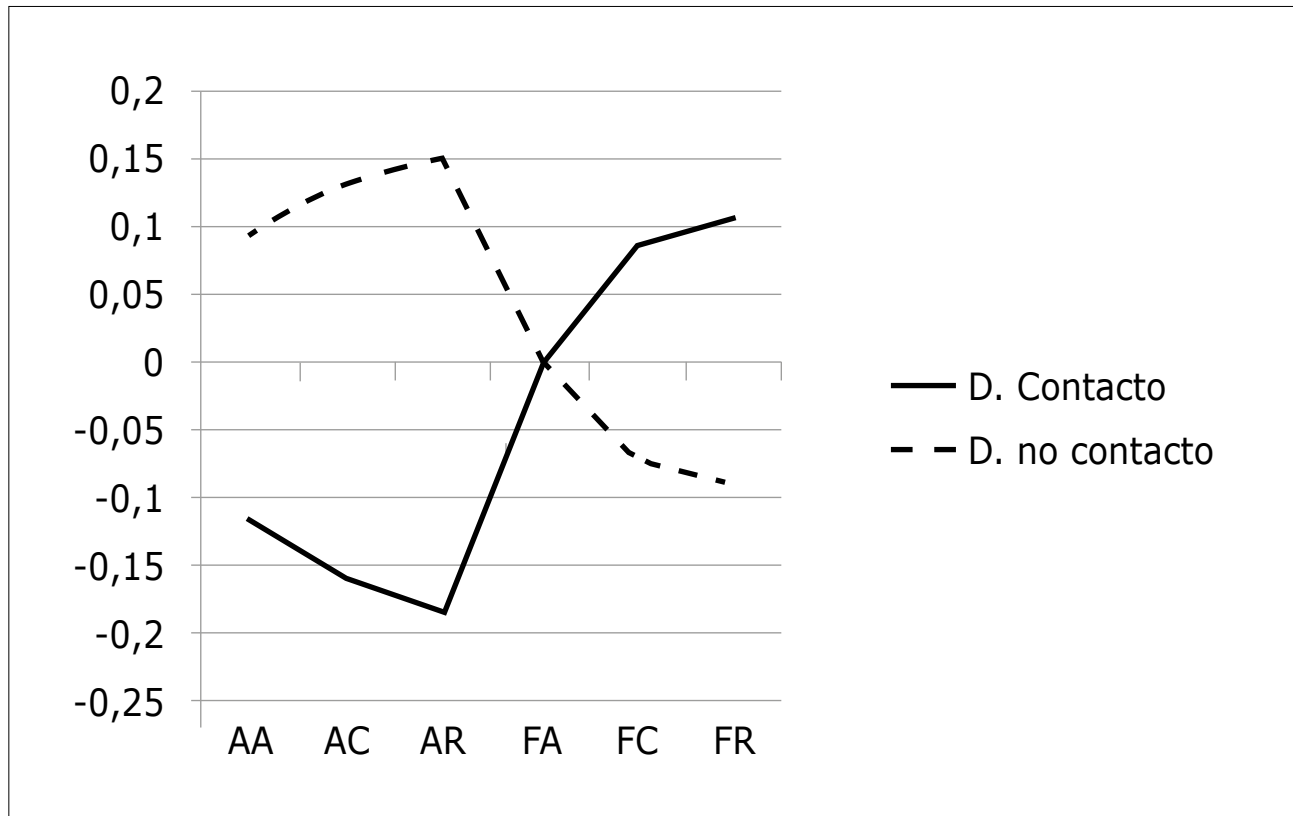
	Deporte no contacto		Deporte contacto		Total	
	M	DT	M	DT	M	DT
Asertividad General	9.27	1.37	9.07	1.54	9.18	1.45
Agresividad General	3.28	2.00	3.86*	2.13	3.54	2.08
Sumisión General	5.46	2.23	5.06	2.21	5.28	2.23
Asertividad Deporte	15.66*	2.67	14.74	3.15	15.24	2.93
Agresividad Deporte	5.97	4.10	7.62**	4.14	6.72	4.19
Sumisión Deporte	8.37*	3.08	7.63	2.95	8.04	3.04
Apoyo Autonomía	3.19	.99	2.98	1.03	3.09	1.02
Apoyo Competencia	4.19**	1.03	3.87	1.11	4.05	1.08
Apoyo Relación	5.66**	1.01	5.28	1.22	5.49	1.12
Frustración Autonomía	3.04	1.02	3.03	.97	3.03	.99
Frustración Competencia	2.17	1.28	2.38	1.30	2.27	1.29
Frustración Relación	1.83	.96	2.02	.96	1.92	.96

Nota: * $p < .05$; ** $p < .01$.

**Figura 1**

Puntuaciones z de las variables de razonamiento moral en cada uno de los grupos.

Nota: AsG = Asertividad General, AsD = Asertividad en el deporte, AgG = Agresividad General, AgD = Agresividad en el deporte, SuG = Sumisión General, SuD = Sumisión en el deporte.

**Figura 2**

Puntuaciones *z* de apoyo/frustración de las necesidades psicológicas básicas de las deportistas por parte del entrenador, en cada uno de los grupos.

Nota: AA = Apoyo a la Autonomía, AC = Apoyo a la Competencia, AR = Apoyo a la relación, FA = Frustración de Autonomía, FC = Frustración de Competencia, FR = Frustración de Relación.

Tabla 2

Correlaciones bivariadas.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Asertividad General	1.00										
2. Agresividad General	-.22***	1.00									
3. Sumisión General	-.45***	-.73***	1.00								
4. Asertividad Deporte	.17**	-.38***	.25***	1.00							
5. Agresividad Deporte	-.04	.54***	-.47***	-.69***	1.00						
6. Sumisión Deporte	-.06	-.37***	.38***	.04	-.73***	1.00					
7. Apoyo Autonomía	-.17**	.02	.09	.03	-.01	-.01	1.00				
8. Apoyo Competencia	.00	-.06	.06	.17**	-.12	-.03	.49***	1.00			
9. Apoyo Relación	.05	-.14*	.10	.18**	-.13*	.00	.43***	.60***	1.00		
10. Frustr. Autonomía	.03	.10	-.13*	-.25***	.13*	.10	-.23***	-.36***	-.22***	1.00	
11. Frustr. Competencia	-.04	.10	-.07	-.32***	.19**	.07	-.23***	-.50***	-.39***	.60**	1.00
12. Frustración Relación	-.13*	.15*	-.06	-.33***	.19**	.05	-.11	-.41***	-.42***	.43***	.70***

Tabla 3*Modelos lineales generalizados tomando como variable dependiente la asertividad en el deporte.*

Parámetro	B	DE	Wald	Sig.	Exp(B)	95% CI		R²
						Inferior	Superior	
Modelo 1								
Deporte	-.918	.358	6.576	.010	.399	.198	.805	.02
Modelo 2								
Deporte	-.838	.351	5.701	.017	.433	.217	.861	.07
Asertividad General	.409	.119	11.914	.001	1.505	1.193	1.899	
Modelo 3								
Deporte	-.699	.340	4.231	.040	.497	.256	.968	.15
Asertividad General	.408	.112	13.236	.000	1.504	1.207	1.875	
Frustración Competencia	-.872	.179	23.796	.000	.418	.295	.594	
Modelo 4								
Deporte	-.664	.337	3.880	.049	.515	.266	.997	.17
Asertividad General	.366	.114	10.218	.001	1.442	1.152	1.804	
Frustración Competencia	-.495	.206	5.766	.016	.610	.407	.913	
Frustración Relación	-.529	.239	4.918	.027	.589	.369	.940	

Correlaciones bivariadas

Tanto en el contexto deportivo como en la vida en general las correlaciones más altas entre las tres variables que miden las tendencias de acción se dieron entre sumisión y agresividad. Las tres tendencias de acción en la vida cotidiana correlacionaron positivamente con la variable correspondiente en el deporte, aunque la agresividad fue la que mostró una correlación más elevada. En el deporte, estas mismas dimensiones mostraron un mayor grado de correlación con las variables que miden el apoyo/frustración de las necesidades psicológicas básicas por parte del entrenador, salvo la variable sumisión, que no mostró ninguna relación en el contexto deportivo. También se observó una mayor correlación en el contexto deportivo de la asertividad y la agresividad (en negativo y en positivo, respectivamente) con las variables que miden la frustración de las necesidades psicológicas básicas.

Modelos lineales generalizados

En la tabla 3 se presentan los resultados de los MLG tomando como variable respuesta la asertividad en el deporte. La prueba ómnibus resultó significativa ($\chi^2 = 50.146$ (4),

$p < .001$). En su conjunto el modelo explica un 17% de la varianza. En el modelo 2 se observa que, en presencia de la asertividad en el deporte, el tipo de deporte continúa siendo una variable significativa, aunque explica un porcentaje muy bajo de la varianza. En el modelo 3 se incluye la variable frustración de competencia, que incrementa en un 8% la varianza explicada. Por último, en el modelo 4 se incorpora la frustración de relación, que explica un 2% más de la varianza. En consecuencia, el razonamiento moral sobre la asertividad en el deporte es explicado por la asertividad en general, el tipo de deporte que se practica (menos asertividad en los deportes de contacto), y la frustración de las necesidades psicológicas básicas de competencia y de relación por parte del entrenador.

Los resultados de los MLG tomando como variable respuesta la agresividad en el deporte se recogen en la Tabla 4. La prueba ómnibus resultó significativa ($\chi^2 = 111.45$ (3), $p < .001$). En su conjunto el modelo explica un 34% de la varianza. En el modelo 2 se observa que, en presencia de la agresividad general, el tipo de deporte continúa siendo una variable significativa, aunque explica un porcentaje bajo de la varianza. En el modelo 3 se incorpora la variable frustración de competencia. En definitiva, el razonamiento

Tabla 4*Modelos lineales generalizados tomando como variable dependiente la agresividad en el deporte.*

Parámetro	B	DE	Wald	Sig.	Exp(B)	95% CI		R²
						Inferior	Superior	
Modelo 1								
Deporte	1.653	.501	10.723	.001	5.222	2.957	13.936	.04
Modelo 2								
Deporte	1.016	.420	5.838	.016	2.761	1.211	6.295	.32
Agresividad G	2.256	.199	128.94	.000	9.621	6.509	14.221	
Modelo 3								
Deporte	.948	.421	5.070	.024	2.581	1.131	5.892	.34
Agresividad G	2.237	.202	122.331	.000	9.362	6.298	13.915	
F. Competencia	.470	.203	5.387	.020	1.601	1.076	2.381	

Tabla 5*Modelos lineales generalizados tomando como variable dependiente la sumisión en el deporte.*

Parámetro	B	DE	Wald	Sig.	Exp(B)	95% CI		R²
						Inferior	Superior	
Modelo 1								
Deporte	-.735	.366	4.031	.045	.480	.234	.938	.01
Modelo 2								
Deporte	-.528	.336	2.470	.116	.590	.305	1.139	.16
Sumisión G	1.178	.171	47.259	.000	3.248	2.322	4.545	

moral sobre la agresividad en el deporte viene determinado por la agresividad en general, el tipo de deporte que se practica (mayor agresividad en los deportes de contacto), y la frustración de la necesidad psicológica básica de competencia por parte del entrenador.

En la prueba ómnibus, los resultados del MLG tomando como variable respuesta la sumisión en el deporte resultó significativa ($\chi^2 = 48.390$ (2), $p < .001$). El modelo 2 explica un 16% de la varianza. En este modelo se observa que, en presencia de la sumisión general, el tipo de deporte deja de ser una variable significativa.

Discusión

Los resultados del estudio permiten aceptar que, en mujeres jóvenes deportistas, existen diferencias en las tendencias de acción asertiva, agresiva y de sumisión en el deporte en función del tipo de actividad deportiva que practican (contacto, no contacto). Las participantes en

deportes de contacto medio-alto mostraron una puntuación significativamente más alta en las tendencias de acción agresiva que las participantes en deportes en los que no existe contacto físico, mientras que estas mostraron niveles significativamente más elevados en las tendencias asertivas y de sumisión. Tal y como se midieron estas variables en la presente investigación, se puede afirmar que las participantes en deportes de no contacto muestran un razonamiento más maduro sobre dilemas morales de tendencias de acción en el deporte que las participantes en deportes de contacto medio-alto. Este resultado es consecuente con lo observado en niños (Bredemeier et al., 1986) y en deportistas universitarios (Cecchini et al., 2007; Priest et al., 1999), y contradice lo observado por Proios et al. (2004) en una población mucho más heterogénea.

Los resultados obtenidos no fueron tan concluyentes cuando se analizaron las tendencias de acción en otros contextos de la vida cotidiana. Si bien se observan diferencias en los niveles de agresividad (mayor puntuación en las participantes de deportes de contacto, $p < .05$), no aparecen

ni en asertividad ni en sumisión. Para tratar de entender cómo se relacionan estas variables entre sí (tendencias de acción en el deporte y en otros contextos) y abordar el segundo objetivo del estudio, se realizaron correlaciones bivariadas y se testaron diferentes modelos (MLG). Las correlaciones bivariadas entre las tres tendencias de acción en la vida cotidiana con la variable correspondiente en el deporte se mostraron de bajas (asertividad) a moderadas (agresividad), lo que determina que son relativamente independientes. Esto se confirma cuando se diseñan los primeros MLG tomando como variables resultado las tres dimensiones de tendencias de acción en el deporte y como variables independientes el tipo de deporte y la correspondiente tendencia de acción en la vida cotidiana (modelos 2). Tanto en la tendencia de acción asertiva como agresiva el tipo de deporte sigue siendo un predictor significativo. Es decir, que el tipo de deporte (contacto, no contacto), predice las tendencias de acción asertiva y agresiva en el deporte en presencia de las tendencias de acción asertiva y agresiva en otros contextos (rasgo). En sumisión no se observan estos resultados, creemos que por el modo en que se han medido estas variables.

Cuando en los modelos se incluye el apoyo/frustración de las necesidades psicológicas básicas por parte del entrenador, la variable con mayor poder explicativo, tanto en las tendencias de acción asertiva como agresiva, es la frustración de competencia. Esto es consistente con lo observado por Shields et al. (2016) en la relación entre la orientación de competencia y la deportividad. También la relación entre la frustración y la agresividad está ampliamente documentada. Los resultados son también consistentes con los observados en la relación que mantiene el apoyo-frustración de las necesidades psicológicas básicas con la victimización (Menéndez-Santurio et al., 2020), y el comportamiento antisocial con el adversario (Delrue et al., 2017).

Por último, el modelo 4 en la predicción de la tendencia asertiva en el deporte incluye también la variable frustración de relación en negativo. Teniendo en cuenta que la asertividad es una habilidad de comunicación interpersonal y social, parece lógico pensar que también se vincule a los procesos de relación social. Los pasos 3 y 4 disminuyen el poder explicativo del tipo de deporte sobre las variables resultado, pero no lo anulan, por lo que no pueden explicar totalmente la relación.

El presente estudio tiene algunas limitaciones. La primera es que se basa en una aproximación transversal que no puede dar cuenta de las relaciones causa-efecto. La segunda es que las variables utilizadas no explican en toda su magnitud la relación entre el tipo de deporte y las tendencias de acción en el deporte. Así mismo, una tercera limitación es el hecho de haber realizado una medición dicotómica.

Por todo ello, estimamos que se deberían realizar nuevos estudios longitudinales y experimentales que abordaran la explicación de esta relación a partir de la incorporación de nuevas variables como el respeto, la responsabilidad personal, la deportividad o el compañerismo.

Financiación

Este trabajo ha sido subvencionado por la empresa Fundación Cespa – Proyecto Hombre (Ayuntamiento de Oviedo).

Referencias

- Bredemeier, B. J. (1994). Children's moral reasoning and their assertive, aggressive, and submissive tendencies in sport and daily life. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 16(1), 1-14.
- Bredemeier, B. J., & Shields, D. (1984). Divergence in moral reasoning about sport and everyday life. *Sociology of Sport Journal*, 1, 348-357. <http://dx.doi.org/10.1123/ssj.1.4.348>
- Bredemeier, B. J., & Shields, D. L. (1986). Moral growth among athletes and nonathletes: A comparative analysis. *The Journal of Genetic Psychology: Research and Theory on Human Development*, 147(1), 7-18. <http://dx.doi.org/10.1080/00221325.1986.9914475>
- Bredemeier, B. J., Weiss, M., & Shields, D. (1986). The relationship of sport involvement with children's moral reasoning and aggression tendencies. *Journal of Sport Psychology*, 8, 304-318. <http://dx.doi.org/10.1123/jsp.8.4.304>
- Cecchini, J. A., González, C., Alonso, C., Barreal, J. M., Fernández, C., García, M., Llana, R., & Nuño, P. (2009). Repercusiones del Programa Delfos sobre los niveles de agresividad en el deporte y otros contextos de la vida diaria. *Apunts Educación Física y Deportes*, 2, 34-41.
- Cecchini, J. A., González, C., & Montero, J. (2007). Participación en el deporte y fair play. *Psicothema*, 19, 57-64. <https://www.redalyc.org/pdf/727/72719109.pdf>
- Cecchini, J. A., Méndez-Giménez, A., & Fernández-Río, J. (2014). Meta-percepciones de competencia de terceros significativos, competencia percibida, motivación situacional y orientaciones de deportividad en jóvenes deportistas. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(2), 285-293.
- Chantal, Y., Robin, P., Vernat, J. P., & Bernache-Assolant, I. (2005). Motivation, sportspersonship and athletic aggression: a mediational analysis. *Psychology of Sport and Exercise*, 6, 233-249. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psychsport.2003.10.010>
- Delrue, J., Vansteenkiste, M., Mouratidis, A., Gevaert, K., Vande Broek, G., & Haerens, L. (2017). A game-to-game investigation of the relation between need-supportive and need-thwarting coaching and moral behavior in soccer. *Psychology of Sport and Exercise*, 31, 1-10. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psychsport.2017.03.010>
- Deluty, R. H. (1979). Children's Action Tendency Scale: A self-report measure of aggressiveness, assertiveness, and submissiveness in children. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 47(6), 1061-1071. <http://dx.doi.org/10.1037/0022-006X.47.6.1061>
- Fruchart, E., & Rulence-Paques, P. (2014). Condoning aggressive behaviour in sport: A comparison between professional handball players, amateur players, and lay people. *Psicologica*, 35, 585-600. <http://hdl.handle.net/20.500.12424/902104>
- Kavussanu, M., & Ntoumanis, N. (2003). Participation in sport and moral functioning: Does ego orientation mediate their relationship? *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 25, 1-18. <http://dx.doi.org/10.1123/jsep.25.4.501>

- Kavussanu, M., Roberts, G. C., & Ntoumanis, N. (2002). Contextual influences on moral functioning of college basketball players. *The Sport Psychologist*, 16(4), 347–367. <http://dx.doi.org/10.1123/tsp.16.4.347>
- Martin, E. M., Gould, D., & Ewing, M. E. (2017). Youth's perceptions of rule-breaking and antisocial behaviours: Gender, developmental level, and competitive level differences. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 15(1), 64–79. <http://dx.doi.org/10.1080/1612197X.2015.1055289>
- Menéndez-Santurio, J. I., Fernández-Río, J., Cecchini, J. A., & González-Villora, S. (2020). Conexiones entre la victimización en el acoso escolar y la satisfacción-frustración de las necesidades psicológicas básicas de los adolescentes. *Revista de Psicodidáctica*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psicod.2019.11.002>
- Miller, B. W., Roberts, G., & Ommundsen, Y. (2004). Effect of perceived motivational climate on moral functioning, team moral atmosphere perceptions, and the legitimacy of intentionally injurious acts among competitive youth football players. *Psychology of Sport and Exercise*, 20, 1–17. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psychsport.2004.04.003>
- Nascimento Junior, J. R., Silva, E. C., Freire, G. L. M., Granja, C. T. L., Silva, A. A., & Oliveira, D. V. (2020). Athlete's motivation and the quality of his relationship with the coach. *Apunts Educación Física y Deportes*, 142, 21–28. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/4\).142.03](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/4).142.03)
- Ntoumanis, N., Barkoukis, V., Gucciardi, D. F., & Chan, D. K. C. (2017). Linking coach interpersonal style with athlete doping intentions and doping use: a prospective study. *Journal Sport and Exercise Psychology*, 39, 188–198. <http://dx.doi.org/10.1123/jsep.2016-0243>
- Priest, R. F., Krause, J. V., & Beach, J. (1999). Four-year changes in college athletes' ethical value choices in sports situations. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70, 170–178. <http://dx.doi.org/10.1080/02701367.1999.10608034>
- Proios, M., Doganis, G., & Athanailidis, I. (2004). Moral development and form of participation, type of sport, and sport experience. *Perceptual and Motor Skills*, 99, 633–642. <http://dx.doi.org/10.2466/pms.99.2.633-642>
- Pulido, J. J., Sánchez-Oliva, D., Leo, F. M., Sánchez-Cano, J., & García-Calvo, T. (2017). Development and validation of Coach's Interpersonal Style Questionnaire (CIS-Q). *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 1–13.
- Rutten, E. A., Schuengel, C., Dirks, E., Stams, G. J. J., Biesta, G. J., & Hoeksma, J. B. (2011). Predictors of antisocial and prosocial behavior in an adolescent sports context. *Social Development*, 20(2), 294–315. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9507.2010.00598.x>
- Shields, D. L., Funk, C. D., & Bredemeier, B. L. (2016). Conceptual metaphors and prosocial behavior. *Psychology of Sport and Exercise*, 27, 213–221. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2016.09.001>
- Shrout, M. R., Voelker, D. K., Munro, G. D., & Kubitz, K. A. (2017). Associations between sport participation, goal and sportspersonship orientations, and moral reasoning. *Ethics & Behavior*, 27(6), 502–518. <http://dx.doi.org/10.1080/10508422.2016.1233494>
- Vallerand, R. J., Deshaies, P., & Cuerrier, J. P. (1997). On the effects of the social context on behavioral intentions of sportsmanship. *International Journal of Sport Psychology*, 28(2), 126–140.
- Wagnsson, S., Stenling, A., Gustafsson, H., & Augustsson, C. (2016). Swedish youth football players' attitudes towards moral decision in sport as predicted by the parent-initiated motivational climate. *Psychology of Sport and Exercise*, 25, 110–114. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psychsport.2016.05.003>

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la URL <https://www.revista-apunts.com/es/>. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es_ES



Women Representation among Editors-in-Chief in Physical Education Journals

Damián Iglesias^{1*} & Javier Fernandez-Rio²

¹Teacher Training College. University of Extremadura. Cáceres (Spain).

²Faculty of Teacher Training and Education. University of Oviedo. Asturias (Spain)

Citación

Iglesias, D., & Fernandez-Rio, J. (2022). Women Representation among Editors-in Chief in Physical Education Journals. *Apunts Educación Física y Deportes*, 149, 73-78. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2022/3\).149.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2022/3).149.08)

Abstract

This study examined women representation in editor-in-chief (EiC) position at physical education (PE) journals. A total of twenty-five PE journals were selected from *Web of Science* (*Social Science Citation Index* and *Emerging Sources Citation Index*) and *Scopus*. Each journal was classified based on indexation [*Journal Impact Factor-Journal Citation Reports* (JIF-JCR)/*Journal Citation Indicator-Journal Citation Reports* (JCI-JCR)/*Scimago Journal & Country Rank* (SJR)], subject category, quartile (ranking year 2020), region, language(s) and EiCs' gender. Only five journals (20%) listed women as EiCs: *Apunts Educación Física y Deportes* (JCI-JCR-Q2, SJR-Q1, Spain), *Educación Física y Ciencia* (JCI-JCR-Q4, Argentina), *Motriz. Revista de Educação Física* (SJR-Q4, Brazil), *Retos. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deportes y Recreación* (JCI-JCR-Q4, SJR-Q3, Spain), and *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation* (SJR-Q4, South Africa). Gender disparities are evident in EiC position at the PE discipline. Gathering and reporting data on male-female representation in EiC position is a necessary first step to move towards a more equitable scientific community. A joint effort from editorial boards in PE journals must be done to address this gender gap. A more gender diversity in leading journals might create a publishing environment that can reduce bias in how papers are selected and approved in the PE discipline.

Keywords: female, gender bias, gender gap, gender imbalance, physical education.

Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondencia:

Damián Iglesias
diglesia@unex.es

Sección:

Scientific Notes

Idioma del original:

Inglés

Recibido:

1 de febrero de 2022

Aceptado:

6 de abril de 2022

Publicado:

1 de julio de 2022

Portada:

La práctica deportiva en la infancia favorece el crecimiento y la salud emocional de los niños.
© Kablonk Micro. AdobeStock

Introduction

Scholarly recognition and impact are necessary for promotion in academia, and women face additional obstacles to obtain high-ranking positions (Larivière et al., 2013). Research productivity is a key factor (Chatterjee & Werner, 2021) and previous literature highlighted a gender imbalance (< 50% ♀) in authorship of papers in fields such as neuroscience (Dworkin et al., 2020), psychology (Huang et al., 2020) or sport sciences (Martínez-Rosales et al., 2021). In addition, a lower h-index has been observed in females compared to males in disciplines such as psychology (Geraci et al., 2015), surgery (Myers et al., 2019) or medicine (Ha et al., 2021). Research on this matter has not focused on physical education (PE). In education sciences, the academic discipline closer to the PE field, three old studies found a lower representation of women authorship (Lockheed & Stein, 1980; White, 1997; Zawacki-Richter & von Prümmer, 2010). More recently, more positive scores (62% ♀) were found (Holman et al., 2018).

The editor-in-chief (EiC) in scientific journals is usually a highly experienced researcher in an academic discipline and plays a major role in all the journal's operations and policies (James et al., 2019). For this reason, holding the EiC position is reserved for senior scientists with a large and productive career (Holman et al., 2018). Evidence supports that women still remain underrepresented among the EiC position of scientific journals in disciplines such as medicine (21% ♀, Pinho-Gomes et al., 2021), dermatology (18% ♀, Lobl et al., 2020), surgery (4.8% ♀, Ehrlich et al., 2021) or sport sciences (0% ♀, Martínez-Rosales et al., 2021; 9% ♀, Ortega et al., 2015). No previous research has been conducted in PE field. Based on the aforementioned, the purpose of this study was to investigate the gender distribution of the EiCs of PE journals indexed in the *Social Science Citation Index* (SSCI), *Emerging Sources Citation Index* (ESCI) and *Scopus*, attending to journals' performance: *Journal Impact Factor-Journal Citation Reports* (JIF-JCR), and/or *Journal Citation Indicator-Journal Citation Reports* (JCI-JCR), and/or *Scimago Journal & Country Rank* (SJR).

Method

A cross-sectional study was designed to examine the proportion of women as EiCs in PE journals. Data were extracted from two databases: *Web of Science* and *Scopus*. As there is no specific science category for the PE discipline, the search process for the journals followed some steps (Figure 1). First, we used the search term 'physical education' in title, abstract or keywords in published articles from *SSCI*, *ESCI* and *Scopus*. Second, results were filtered by the last 5 years (2017-2021) and 3 languages: English, Spanish and Portuguese. Third, we accessed the name of the journals where the articles had been published. The inclusion criteria were: (1) journal name including PE, and/or (2) explicit reference to PE in the aims and scope of the journal. Fourth, two independent

researchers selected the PE journals, resolving discrepancies through discussion and consensus. Finally, 25 PE journals were identified for further analysis.

Data collection took place in January 2022. EiCs were determined based on information available in the journals' website. EiCs' gender was tabulated in binary form (woman or man) via personal and institutional web pages, photograph, Google Scholar or ResearchGate. Each journal was classified based on indexation (JIF-JCR/JCI-JCR/SJR), subject category, quartile (ranking year 2020), region, language(s) and EiCs' gender.

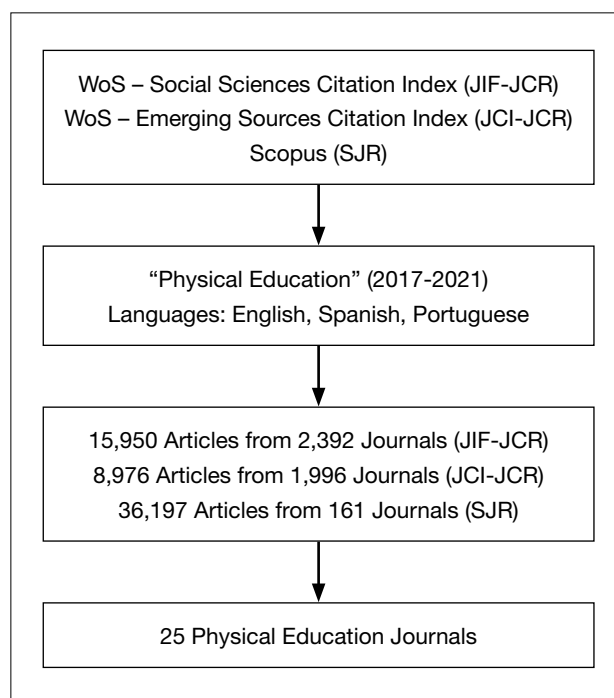


Figure 1
Search strategy.

Results

A total of 25 PE journals were identified (Table 1), indexing in JIF-JCR and SJR (7 journals), JCI-JCR (7 journals), SJR (8 journals), and JCI-JCR and SJR (3 journals). There were a total of 30 EiCs across these journals. In three journals (*Educación Física y Ciencia*, *Journal of Physical Education*, and *Viref-Revista de Educación Física*) 2 or more EiCs were listed. Only five journals (20%) listed women as EiCs: *Apunts Educación Física y Deportes* (JCI-JCR-Q2, SJR-Q1, Spain), *Educación Física y Ciencia* (JCI-JCR-Q4, Argentina), *Motriz. Revista de Educação Física* (SJR-Q4, Brazil), *Retos. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deportes y Recreación* (JCI-JCR-Q4, SJR-Q3, Spain), and *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation* (SJR-Q4, South Africa). Therefore, women representation occurred in three JCI-JCR journals and two SJR journals.

Table 1*Gender of editors-in-chief and main features of physical education journals.*

Journal	Indexation (category)	Region	Language(s)	Editor(s)-in-Chief
<i>Ágora para la Educación Física y el Deporte</i>	JCI-JCR-Q4 (Education & Educational Research)	Spain	Spanish, English	Man
<i>Apunts Educación Física y Deportes</i>	JCI-JCR-Q2 (Education & Educational Research) SJR-Q1 (Cultural Studies)	Spain	Spanish, English, Catalan	Woman
<i>Cultura, Ciencia y Deporte</i>	JCI-JCR-Q4 (Hospitality, Leisure, Sport & Tourism) SJR-Q3 (Health - Social Science)	Spain	Spanish, English	Man
<i>Curriculum Studies in Health and Physical Education</i>	SJR-Q1 (Education)	United States	English	Man
<i>Educación Física y Ciencia</i>	JCI-JCR-Q4 (Education & Educational Research)	Argentina	Spanish, English, Portuguese	1 Woman 2 Men
<i>European Journal of Physical and Health Education</i>	SJR-Q4 (Education)	Poland	English, Spanish, Portuguese	Man
<i>European Physical Education Review</i>	JIF-JCR-Q1 (Education & Educational Research) SJR-Q1 (Education)	United Kingdom	English	Man
<i>Facta Universitatis Series Physical Education and Sport</i>	SJR-Q3 (Orthopedics and Sports Medicine)	Serbia	English	Man
<i>Journal of Physical Education</i>	SJR-Q4 (Education)	Brazil	English, Portuguese	2 Men
<i>Journal of Physical Education, Recreation and Dance</i>	SJR-Q3 (Education)	United Kingdom	English	Man
<i>Journal of Teaching in Physical Education</i>	JIF-JCR-Q1 (Education & Educational Research) SJR-Q1 (Education)	United States	English	Man
<i>Journal of Physical Education and Sport</i>	SJR-Q3 (Sports Science)	Romania	English	Man
<i>Measurement in Physical Education and Exercise Science</i>	JIF-JCR-Q2 (Education & Educational Research) SJR-Q2 (Sports Science)	United States	English	Man

Table 1 (Continuation)*Gender of editors-in-chief and main features of physical education journals.*

Journal	Indexation (category)	Region	Language(s)	Editor(s)-in-Chief
<i>Motriz. Revista de Educação Física</i>	SJR-Q4 (Social Sciences)	Brazil	English, Portuguese	Woman
<i>Movimento. Revista de Educação Física</i>	JCI-JCR-Q4 (Education & Educational Research) SJR-Q3 (Education)	Brazil	Portuguese, Spanish, English	Man
<i>Pedagogy of Physical Culture and Sports</i>	JCI-JCR (quartile not available) (Hospitality, Leisure, Sport & Tourism)	Ukraine	English	Man
<i>Physical Education and Sport Pedagogy</i>	JIF-JCR-Q1 (Education & Educational Research) SJR-Q1 (Education)	United Kingdom	English	Man
<i>Physical Education of Students</i>	JCI-JCR-Q2 (Education & Educational Research)	Ukraine	English	Man
<i>Quest</i>	JIF-JCR-Q2 (Education & Educational Research) SJR-Q1 (Education)	United States	English	Man
<i>Retos. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deportes y Recreación</i>	JCI-JCR-Q4 (Hospitality, Leisure, Sport & Tourism) SJR-Q3 (Education)	Spain	Spanish, English, Portuguese	Woman
<i>South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation</i>	SJR-Q4 (Education)	South Africa	English	Woman
<i>Sport, Education and Society</i>	JIF-JCR-Q1 (Education & Educational Research) SJR-Q1 (Education)	United States	English	Man
<i>Sportis. Revista Técnico-Científica del Deporte Escolar, Educación Física y Psicomotricidad</i>	JCI-JCR-Q3 (Education & Educational Research)	Spain	Spanish, English	Man
<i>The Physical Educator</i>	JCI-JCR-Q3 (Education & Educational Research)	United States	English	Man
<i>Viref-Revista de Educación Física</i>	JCI-JCR-Q4 (Education & Educational Research)	Colombia	Spanish, English	4 Men

Discussion

This study aimed to evaluate female representation in the EiC position at PE journals. Findings showed that women comprised a minority of EiCs across the 25 PE journals examined. Only 5 PE journals (20%) listed women as their EiCs. These results supported women underrepresentation in EiC position in the same line with others recent studies in fields such as medicine (Pinho-Gomes et al., 2021), dermatology (Lobl et al., 2020), surgery (Ehrlich et al., 2021) or sport sciences (Martínez-Rosales et al., 2021; Ortega et al., 2015).

Gender disparities in authorship and h-index could be spreading to the appointment of EiC position (Ehrlich et al., 2021). In this context, science and gender equality is one of the major themes included in the 2030 Agenda for Sustainable Development (Goal 5: 'Achieve gender equality and empower all women and girls'). Key targets include ensuring equal opportunities for women's participation and leadership. Despite a lower number of females enrolled in PE university programs (Abt et al., 2021; Serra et al., 2021), gender-equity policies should be promoted in PE research.

Some potential areas for intervention have been identified to facilitate the growth of women in scientific research. For example, improve women's professional networks or implement female mentorship pipeline programs to avoid the gradual decrease in the presence of women in the academic career (Ehrlich et al., 2021). On the other hand, the journals should also implement proactive strategies, eliminating unconscious barriers and advocating for transparency in the selection processes of the EiCs (Hafeez et al., 2019). A joint effort from editorial boards in PE journals must be done to address this gender gap. Hegemonic masculinity remains an enduring challenge.

Finally, these descriptive findings limit inferences related to causality, so they should be interpreted with caution. Future studies could adopt a more qualitative or mixed methods in order to explain gender inequalities.

Conclusion

Gender disparities are evident in the EiC position at the PE discipline. Gathering and reporting data on male-female representation in the EiC position is a necessary first step to move towards a more equitable scientific community. Actions are recommended to promote equitable gender representation in the EiC roles in PE journals. Proactive strategies should be designed to achieve a greater representation of women and more egalitarian scenarios (gender parity). A more gender diversity in editorial boards might create a publishing environment that could reduce the bias in how papers are selected and approved in the PE discipline.

References

- Abt, G., Boreham, C., Davison, G., Jackson, R., Wallace, E., & Williams, M. (2021). Equality, diversity, and inclusion: Policy statement. *Journal of Sports Sciences*, Ahead of print. <https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1967608>
- Chatterjee, P., & Werner, R. M. (2021). Gender disparity in citations in high-impact journal articles. *JAMA Network Open*, 4(7), e2114509. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.14509>
- Dworkin, J. D., Linn, K. A., Teich, E. G., Zurn, P., Shinohara, R. T., & Bassett, D. S. (2020). The extent and drivers of gender imbalance in neuroscience reference lists. *Nature Neuroscience*, 23, 918-926. <https://doi.org/10.1038/s41593-020-0658-y>
- Ehrlich, H., Nguyen, J., Sutherland, M., Ali, A., Gill, S., McKenney, M., & Elkbali, A. (2021). Gender distribution among surgical journals' editorial boards: Empowering women surgeon scientists. *Surgery*, 196(6), 1346-1351. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2020.12.026>
- Geraci, L., Balsis, S., & Busch, A. J. B. (2015). Gender and the h index in psychology. *Scientometrics*, 105, 2023-2034. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1757-5>
- Ha, G. L., Lehrer, E. J., Wang, M., Holliday, E., Jagsi, R., & Zaorsky, N. G. (2021). Sex differences in academic productivity across academic ranks and specialties in academic medicine: A systematic review and meta-analysis. *JAMA Network Open*, 4(6), e2112404. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.12404>
- Hafeez, D. M., Waqas, A., Majeed, S., Naveed, S., Afzal, K. I., Aftab, Z., Zeshan, M., & Khosa, F. (2019). Gender distribution in psychiatry journals' editorial board worldwide. *Comprehensive Psychiatry*, 94, 152119. <https://doi.org/10.1016/j.comppsy.2019.152119>
- Holman, L., Stuart-Fox, D., & Hauser, C. E. (2018). The gender gap in science: How long until women are equally represented? *PLoS Biology*, 16(4), e2004956. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2004956>
- Huang, J., Gates, A. J., Sinatra, R., & Barabási, A. L. (2020). Historical comparison of gender inequality in scientific careers across countries and disciplines. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(9), 4609-4616. <https://doi.org/10.1073/pnas.1914221117>
- James, A., Chisnall, R., & Plank, M. J. (2019). Gender and societies: A grassroots approach to women in science. *Royal Society Open Science*, 6, 190633. <https://doi.org/10.1098/rsos.190633>
- Larivière, V., Ni, C., Gingras, Y., Cronin, B., & Sugimoto, C. R. (2013). Bibliometrics: Global gender disparities in science. *Nature*, 504(7479), 211-213. <https://doi.org/10.1038/504211a>
- Lobl, M., Grinnell, M., Higgins, S., Yost, K., Grimes, P., & Wysong, A. (2020). Representation of women as editors in dermatology journals: A comprehensive review. *International Journal of Women's Dermatology*, 6(1), 20-24. <https://doi.org/10.1016/j.ijwd.2019.09.002>
- Lockheed, M. E., & Stein, S. L. (1980). The status of women's research in educational publications. *ETS Research Report Series*, 2, 11-15. <https://doi.org/10.1002/j.2333-8504.1979.tb01181.x>
- Martínez-Rosales, E., Hernández-Martínez, A., Sola-Rodríguez, S., Esteban-Cornejo, I., & Soriano-Maldonado, A. (2021). Representation of women in sport sciences research, publications, and editorial leadership positions: Are we moving forward? *Journal of Science and Medicine in Sport*, 24(11), 1093-1097. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2021.04.010>
- Myers, S. P., Reitz, K. M., Wessel, C. B., Neal, M. D., Corbelli, J. A., Hausmann, L., & Rosengart, M. R. (2019). A systematic review of gender-based differences in Hirsch index among academic surgeons. *The Journal of Surgical Research*, 236, 22-29. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2018.10.015>
- Ortega, E., Valdivia-Moral, P., González, R., & González, J. L. (2015). Gender in Spanish sport science journal editorial boards and science committees. *Apunts Educación Física y Deportes*, 120(2), 67-72. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2015/2\).120.09](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2015/2).120.09)
- Pinho-Gomes, A. C., Vassallo, A., Thompson, K., Womersley, K., Norton, R., & Woodward, M. (2021). Representation of women among editors in chief of leading medical journals. *JAMA Network Open*, 4(9), e2123026. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.23026>

Serra, P., Rey-Cao, A., Camacho-Miñano, M. J., & Soler-Prat, S. (2021). The gendered social representation of physical education and sport science higher education in Spain. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 1-15. <https://doi.org/10.1080/17408989.2021.1879768>

White, R. (1997). Trends in research education. *Research in Science Education*, 27(2), 215-221. <https://doi.org/10.1007/BF02461317>

Zawacki-Richter, O., & von Prümmer, C. (2010). Gender and collaboration patterns in distance education research. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, 25(2), 95-114. <https://doi.org/10.1080/02680511003787297>

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la URL <https://www.revista-apunts.com/es/>. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es_ES



Reseña del libro: *El entrenamiento en los deportes de equipo*

Pablo Ariel Torres^{1*}

¹ Profesor y licenciado en Educación Física. Especialista en Programación y Evaluación del Ejercicio. Preparador Físico de Estudiantes de La Plata (Fútbol Infantil). Universidad Nacional de La Plata. Argentina



Citación

Ariel Torres, P. (2022). Book review: El entrenamiento en los deportes de equipo (Training in team sports). *Apunts Educación Física y Deportes*, 149, 79-80. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2022/3\).149.09](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2022/3).149.09)

Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondencia:

Pablo Ariel Torres
patunlp@gmail.com

Sección:

Reseña bibliográfica

Idioma del original:

Castellano

Recibido:

18 de febrero de 2022

Aceptado:

23 de mayo de 2022

Publicado:

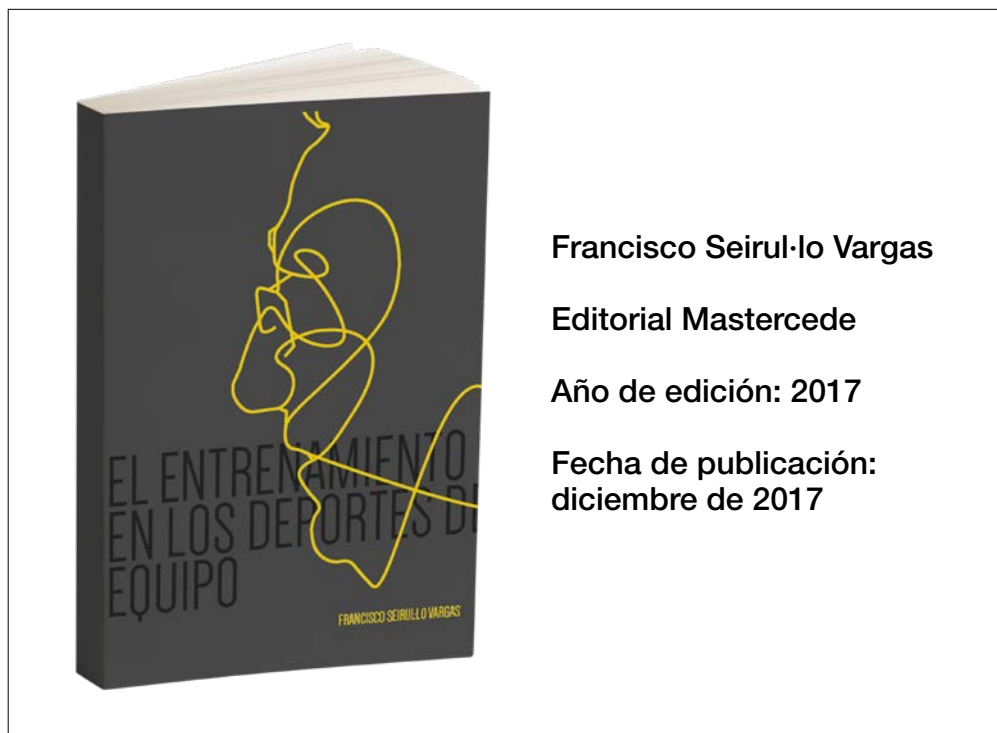
1 de julio de 2022

Portada:

La práctica deportiva en la infancia favorece el crecimiento y la salud emocional de los niños.
© Kablonk Micro. AdobeStock

El coordinador de este libro reseñado, Francisco Seirul-lo –licenciado en Educación Física y en Motricidad Humana–, cuenta con una gran trayectoria como preparador físico y entrenador en el alto rendimiento deportivo (atletismo, balonmano, judo, tenis y fútbol), también como docente en el INEFC de Barcelona. Actualmente desempeña su labor como director de metodología de entrenamiento en el F. C. Barcelona.

Seirul-lo fue quien diseñó y construyó los cimientos del Entrenamiento Estructurado para los deportes de equipo. El texto muestra los principios de la propuesta metodológica desarrollada por la Escuela del Barcelona, la cual ha influenciado (y lo sigue haciendo) a una gran cantidad de entrenadores, preparadores y readaptadores físicos en todo el mundo.



Francisco Seirul-lo Vargas

Editorial Mastercede

Año de edición: 2017

**Fecha de publicación:
diciembre de 2017**

Figura 1

Extraída de Seirul-lo Vargas (2017).

El libro engloba un proceso iniciado hacia finales de los años 80 por el grupo de profesionales que pertenecían al INEFC de Barcelona, liderado por Seirul-lo y compuesto por los autores de los capítulos del escrito reseñado: Tous, Moras, Vizuet, Fortó, Serrés, Massafret, Espar, Romero y Padullés. Estos integrantes se abocaron al desarrollo de una teoría renovada del entrenamiento para los deportes colectivos. Influenciados por los conceptos e ideas del paradigma de la Complejidad (proveniente de las ciencias del Gestaltismo, el Cognitivismo y el Estructuralismo), desde una visión sistémica y multifuncional del humano deportista, se orientaron a la optimización de sus estructuras y su movimiento como eje de su propuesta. Esta metodología comenzó a ser puesta en práctica en el alto rendimiento deportivo y, posteriormente, fue plasmada en el Máster Profesional en Alto Rendimiento en Deportes de Equipo de Barcelona (2003). Desde entonces, esta innovadora manera de entender el entrenamiento, centrándose en la universalidad del deporte y la particularidad del deportista, ha ido evolucionando y reinventándose constantemente, apoyándose en el avance tecnológico, para la mejora de las prácticas de diseño, control y evaluación de los jugadores.

El libro presenta el Entrenamiento Estructurado (la teoría de entrenamiento para los deportes de equipo), su metodología, procesos de planificación y control, de una manera genérica y específica para cada especialidad deportiva, con el propósito de preparar al deportista para entrenar y competir.

El primer capítulo contiene un repaso de la teoría general del entrenamiento deportivo, de la cual se presentaron modelos cerrados, universales y pluridisciplinarios aplicados a los deportistas y con éxito en los deportes individuales. Seirul-lo afirma que esta corriente proveniente del Mecanicismo y Conductismo (paradigma de la Simplificación) cuenta con numerosas limitaciones para los deportes de conjunto. En cambio, el paradigma de la complejidad, soporte del Entrenamiento Estructurado, según el autor, es más apropiado para concebir los deportes de equipo como intuitivos, sintéticos, holísticos, no lineales, cooperativos y cualitativos.

A lo largo del extenso capítulo dos, se fundamenta el entrenamiento de la estructura condicional como soporte en la prevención de lesiones y optimización del rendimiento. Lo que los autores llaman “preparar para entrenar”, e implica la inclusión de ejercicios orientados, generales y dirigidos, planteando estrategias de entrenamiento basadas en el desarrollo tridimensional y cuatridimensional de la fuerza.

En el capítulo tres, comienza la explicación del “preparar para competir”, con la predominancia de la estructura coordinativa. En él se desarrolla la metodología del diseño de las tareas para el entrenamiento, a través de situaciones simuladoras preferenciales.

En el capítulo cuatro los autores abordan la estructura cognitiva, explicando la importancia del fortalecimiento y desarrollo de estas capacidades de los deportistas de espacio compartido, enfatizando en la toma de decisiones en el juego y su implicancia en el diseño de las ejercitaciones.

En el siguiente capítulo, Seirul-lo desarrolla la estructura socioafectiva como elemento inexorable que posibilita saber cómo y por qué un equipo gana, ya que el éxito y el fracaso deportivos son grupales. El autor destaca que son necesarios altos niveles de relaciones interpersonales para el cumplimiento de los objetivos de cada equipo.

En el capítulo seis, los autores abordan la planificación en el entrenamiento estructurado, describiéndola como un proceso sistemático y continuo, que requiere rigurosidad en la temporización de las tareas teóricas y prácticas de la periodización, ciclización, programación, de evaluación y control. Caracterizan la planificación como única y específica para cada especialidad deportiva y personalizada al deportista.

En los últimos dos capítulos, trabajan sobre los contenidos transversales de la propuesta: la metodología de intervención preventiva dentro del entrenamiento optimizador del deportista y el control de la carga interna y externa de los deportes de equipo.

Los profesionales de la educación física y de la preparación física tenemos ante nosotros un gran libro que nos acerca al mundo del alto rendimiento deportivo con la posibilidad de comparar, complementar y continuar investigando sobre nuestras acciones en el campo deportivo. De esta obra se desprenden muchísimos artículos que ayudan a comprender aún más la manera de entrenar a partir de esta ideología, de gran influencia en muchísimos clubes de primer nivel mundial. La lectura y relectura placentera de esta compilación ha significado un antes y un después en nuestra profesión. La misma es absolutamente recomendable.

Referencias

Seirul-lo Vargas, F. (2017). *El entrenamiento en los deportes de equipo*. Editorial Mastercede.



Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.

© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la URL <https://www.revista-apunts.com/es/>. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es_ES