

RELACIÓN ENTRE LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y EL DESEMPEÑO DE LA CONDICIÓN FÍSICA EN ESCOLARES DE 6 A 16 AÑOS: REVISIÓN SISTEMÁTICA

Relationship between body composition and the performance of physical condition in school from 6 to 16 years; systematic review

Relação entre a composição corporal e o desempenho da condição física em escolas de 6 a 16 anos: revisão sistemática

Resumen

Instrucción y objetivos. En el presente trabajo se ha realizado una revisión sistemática durante los últimos 10 años de los estudios científicos que se han desarrollado con el objetivo de analizar los estudios llevados a cabo en escolares de 6 a 16 años en el ámbito de la condición física y la composición corporal, conocer sus características principales, la metodología utilizada y las estrategias de valoración. **Materiales y métodos.** Se han encontrado un total de 14 estudios: dos revisiones sistemáticas y 12 artículos descriptivos del proceso metodológico. Se puede identificar tipos de variables de análisis; por un lado, aquellas centradas en la condición física y composición corporal; y por otro, aquellas que introducen valoración nutricional y actividad física. **Resultados.** El análisis de los resultados muestra que la condición física aumenta con la edad y, a su vez, disminuye con la obesidad. En la actualidad, presenta porcentajes significativos de sobrepeso o gordura (Arnaoutis *et al.*, 2018; Gontarev *et al.*, 2018; Volbekiene & Gričiūtė, 2007). No obstante, la prevalencia en los dos sexos con riesgo cardiovascular se asocia a bajo nivel cardiorrespiratorio y, a su vez, el índice de masa corporal (IMC) moderado o alto se asocia a sobrepeso (Gulías-González *et al.*, 2014; Cruz Estrada *et al.*, 2017). Se resaltan los índices superiores en todas las edades de condición física, en los niños frente a la fuerza-potencia y en las niñas frente a la flexibilidad-equilibrio, y se destaca que la condición física mejora con la edad más en los niños que en las niñas (Venckunas *et al.*, 2018; Gulías-González *et al.*, 2013; Bustamante *et al.*, 2012). Para finalizar, se observa que, según los estudios, la composición corporal tiene relación significativa con la condición física.

Palabras clave: composición corporal, condición física, escolares, Eurofit, salud.

Javier Eduardo Vanegas
Pedro Nel Urrea Roa
Gonzalo Amaya Fuentes

ARTÍCULO INVESTIGACIÓN
Recepción: 08/10/2019
Aceptación: 15/11/2019

PALABRAS CLAVE:
composición corporal, condición física, escolares, Eurofit, salud.

KEYWORDS:
body composition, Eurofit, health, physical condition, schoolchildren.

PALAVRAS-CHAVE:
composição corporal, condição física, escolares, Eurofit, saúde.

Abstract

Instruction and objectives. In the present work a systematic review has been carried out during the last 10 years of the studies has been developed with the aim of, have carried out the studies carried out in schools from 6 to 16 years in the field of the condition physical and body composition, know its main characteristics. **Material and methods.** A total of 14 studies were found: 2 systematic reviews and 12 descriptive articles of the methodological process. Can identify types of analysis variables; on the one hand, those focused on physical condition and body composition, and on the other, those that introduce nutritional assessment and physical activity. **Results.** The analysis of the results shows that the physical condition increases with age and in turn decreases with obesity, presenting significant percentages of overweight or fat (Arnaoutis *et al.*, 2018; Gontarev *et al.*, 2018; Volbekiene & Griciūte, 2007). However, the prevalence in both sexes with cardiovascular risk is associated with low cardiorespiratory level and, in turn, moderate or high BMI is associated with overweight (Gulías-González *et al.*, 2014; Cruz Estrada *et al.*, 2017). Higher indexes are highlighted in all ages of physical condition, in children compared to strength-power and in girls flexibility-balance, highlighting that physical condition improves with age more in boys than in girls (Venckunas *et al.*, 2018; Gulías-González *et al.*, 2013; Bustamante *et al.*, 2012). Finalizing it is observed according to the studies that the corporal composition has significant relation in front of the physical condition.

Keywords: body composition, Eurofit, health, physical condition, schoolchildren.

Resumo

Instrução e objetivos. No presente trabalho, foi realizada uma revisão sistemática dos últimos 10 anos dos estudos científicos desenvolvidos com o objetivo de analisar os estudos realizados em escolares de 6 a 16 anos na área de condição física e composição corporal. , conhecer as suas principais características, a metodologia utilizada e as estratégias de avaliação. Materiais e métodos. Foram encontrados 14 estudos: duas revisões sistemáticas e 12 artigos descritivos do processo metodológico. Você pode identificar tipos de variáveis de análise; de um lado, aquelas voltadas para a condição física e composição corporal; e de outro, aqueles que introduzem avaliação nutricional e atividade física. Resultados. A análise dos resultados mostra que a condição física aumenta com a idade e, por sua vez, diminui com a obesidade. Atualmente, apresenta percentuais significativos de sobrepeso ou gordura (Arnaoutis *et al.*, 2018; Gontarev *et al.*, 2018; Volbekiene & Griciūte, 2007). No entanto, a prevalência em ambos os sexos com risco cardiovascular está associada a um baixo nível cardiorrespiratório e, por sua vez, um índice de massa corporal (IMC) moderado ou alto está associado ao excesso de peso (Gulías-González *et al.*, 2014; Cruz Estrada *et al.*, 2017). Destacam-se os índices mais elevados em todas as idades de condição física, nos meninos em relação à força-potência e nas meninas em relação à flexibilidade-equilíbrio, e destaca-se que a condição física melhora mais com a idade nos meninos do que nas meninas (Venckunas *et al.*, 2018; Gulías-González *et al.*, 2013; Bustamante *et al.*, 2012). Por fim, observa-se que, segundo estudos, a composição corporal está significativamente relacionada à condição física.

Palavras-chave: composição corporal, condição física, escolares, Eurofit, saúde.

Introducción

En las últimas dos décadas, se ha venido estudiando y plasmando en diversas publicaciones científicas, tanto nacionales como internacionales, la relación directa entre la condición física y el estado de salud de los niños, jóvenes y adultos (Boraczyński *et al.*, 2013; Saar & Jurimae, 2001; Ozen *et al.*, 2019; Saczuk & Wasiluk, 2019). De la Cruz y Pino, citados por Bent (2016), señalan que la condición física es un mejor predictor de riesgo de mortalidad y morbilidad que la actividad física; es más, una buena condición física parece atenuar el riesgo de mortalidad asociado a la obesidad y “enfermedades crónicas modernas que tienen sus orígenes en la infancia y la adolescencia” (Berenson *et al.*, 1998; Haslofça *et al.*, 2017), resaltando que la baja capacidad aeróbica no solo es un factor de alarma importante para una amplia gama de enfermedades nuevas como el cáncer, enfermedades cardiovasculares, enfermedades esqueléticas, enfermedades mentales afines con la “depresión, autoestima, estado de ánimo y ansiedad como futuros obesos” (Gontarev *et al.*, 2018; Antero-Jacquemin *et al.*, 2018), que se relacionan con la salud de los escolares.

De acuerdo con la evidencia epistemológica acumulada, el alto nivel de condición física se relaciona con una composición corporal favorable, que mejora, entre otras cosas, la salud mental, el rendimiento académico y calidad de vida (Arnaoutis *et al.*, 2018; De la Cruz Sánchez & Ortega, 2009). Tomkinson, citado por Armstrong *et al.* (2017), afirma que la condición física en los niños ha disminuido en muchos países en las últimas décadas, con prevalencia de aptitudes sedentarias por los nuevos contextos sociales, asociadas a trastornos nutricionales, sobrepeso infantil y obesidad. Una clara tendencia secular a un índice de masa corporal (IMC) más alto y más pobre en los niños (Dobosz *et al.*, 2015) ha generado procesos de valoración en relación con la salud bajo la *batería Eurofit*, que desde sus inicios en 1988 se ha convertido en el conjunto de pruebas más populares utilizadas para valorar la aptitud física de los niños y adolescentes a nivel mundial (Tomkinson *et al.*, 2017; Leuciuc, 2017; Valentin & Gheorghe, 2017) y resalta que la aptitud física relacionada con la salud es un constructo multifactorial que abarca la capacidad cardiorrespiratoria (aeróbica), la fuerza muscular, la velocidad/agilidad y los componentes de equilibrio y flexibilidad (Huang & Malina, 2002; Przeweda & Dobosz, 2003). Esta revisión tiene como objetivo analizar los estudios realizados en escolares de 6 a 16 años en el ámbito de la condición física y la composición corporal, conocer sus características principales, la metodología utilizada y las estrategias de valoración.

Método

Estrategia de búsqueda bibliográfica

Bajo el diseño de revisión sistemática de estudios descriptivos en población escolar, dirigido a la valoración de la condición física con la batería Eurofit, la búsqueda de artículos científicos se realizó en las bases de datos SportDiscus, PubMed y el motor de búsqueda Google Scholar. El término “Eurofit” ha sido utilizado como criterio de búsqueda, de tal forma que la mayoría de los estudios tuviesen esa característica. Esto hizo que los términos “condición física”, “composición corporal”, “escolares”, “niños”, “valoración”, “relación” y “salud”, quedaran como palabras clave subordinadas de las anteriores y unidas por el operador booleano “AND” en la búsqueda realizada. Estos términos también se manejaron en inglés. Para la utilización correcta de la terminolo-

gía, se consultaron los descriptores en ciencias de la salud en la siguiente página web: <http://decs.bvs.br/E/homepagee.htm>. El año de publicación o realización del estudio se limitó desde enero de 2009 hasta mayo de 2019.

Evaluación de la calidad de los artículos

Luego de seleccionar las fuentes de información, se evaluó la calidad y pertinencia de los artículos científicos teniendo en cuenta ocho componentes, a cada uno de los cuales se le dio una puntuación: a) tipo de estudio (descriptivos: 2 puntos; descriptivos/transversales: 3 puntos; revisiones: 1 punto); b) batería Eurofit: 1 punto; c) relación CF-composición corporal: 1 punto; d) rango de muestra 6-16 años escolares: 1 punto; e) descripción de los datos y validez: 1 punto; f) método estadístico: 1 punto; g) parámetros éticos: 1 punto; h) fórmula de los tamaños de muestra: 1 punto. La calificación máxima que puede presentarse es de 10 puntos.

Para evitar el sesgo de la información, la evaluación de los estudios se determinó así: de 0 a 5 puntos: baja calidad metodológica; de 6 a 8 puntos: mediana calidad metodológica; y de 9 a 10 puntos: alta calidad metodológica. Para esta revisión se consideraron los estudios de alta y mediana calidad (tabla 1).

Tabla 1. Evaluación de los estudios - Calidad de los estudios (n = 14)

Artículo	Tipo de estudio	Batería Eurofit	Relación CF -Composición corporal	Rango de muestra 6-16 años / escolares	Descripción de los datos y validez	Método estadístico	Parámetros éticos	Fórmula / tamaño muestra	Estándar / calidad de juzgado
Venkunas <i>et al.</i> (2018)	Descriptivo	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Media
Gontarev <i>et al.</i> (2018)	Descriptivo transversal	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Alta
Arnaoutis <i>et al.</i> (2018)	Descriptivo transversal	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Alta
Tomkinson <i>et al.</i> (2017)	Revisión sistemática	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	No	xx
Armstrong <i>et al.</i> (2017)	Descriptivo	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Media
Dobosz <i>et al.</i> (2015)	Descriptivo transversal	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Media
Gulías-González <i>et al.</i> (2014)	Descriptivo transversal	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Alta
Gulías-González <i>et al.</i> (2013)	Descriptivo transversal	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Alta
Bustamante <i>et al.</i> (2012)	Descriptivo transversal	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Alta
Sauka <i>et al.</i> (2011)	Descriptivo transversal	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Media
Cvejić <i>et al.</i> (2013)	Revisión sistemática	Sí	No	Sí	No	No	No	No	xxx
Moselagomo <i>et al.</i> (2014)	Descriptivo transversal	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Alta
Živkovic <i>et al.</i> (2014)	Descriptivo	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Media
Gontarev <i>et al.</i> (2018)	Descriptivo	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Media

Fuente: propia de los autores.

Criterios de inclusión y de exclusión

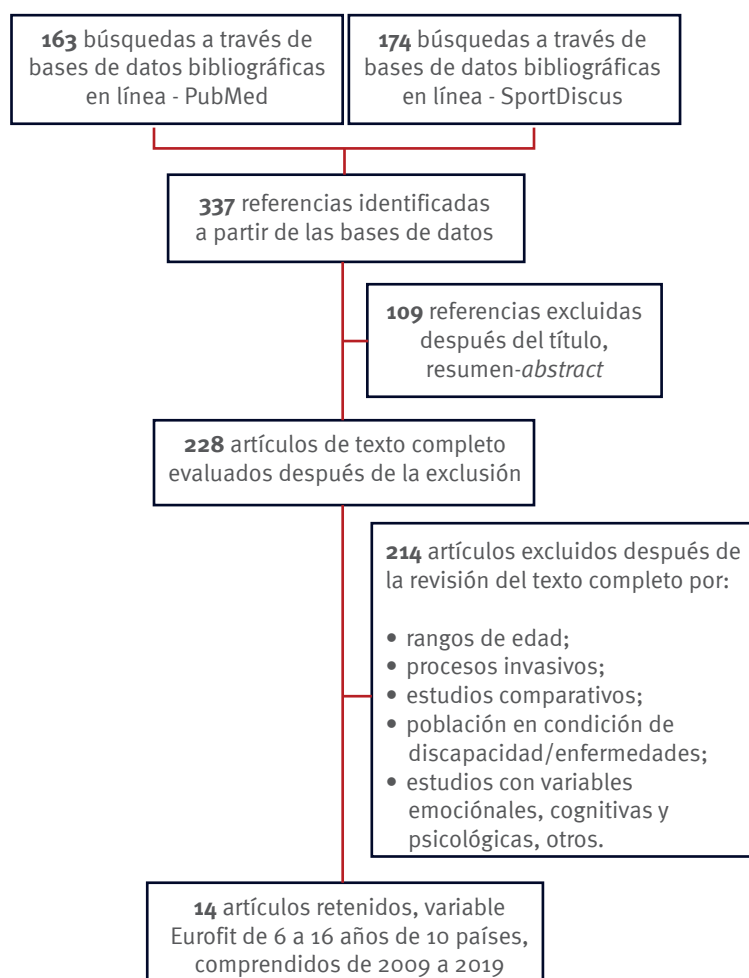
La selección de estudios científicos estuvo basada en los siguientes criterios de inclusión: a) estudios de revisión; b) estudios descriptivos del proceso metodológico; c) estudios de alcance tipo transversal; d) no se establecieron limitaciones en cuanto al idioma.

Como criterios de exclusión se establecieron: a) la edad de los escolares, puesto que la muestra debía estar comprendida entre los 6 y los 16 años; b) el método de valoración de la condición física, puesto que solo debería ser con la batería Eurofit; c) estudios comparativos del proceso metodológico; d) el formato de publicación, ya que se excluyeron los estudios científicos publicados en forma de resumen o comunicaciones cortas; y e) se excluyeron aquellos estudios que presentaban población en condición de discapacidad o alguna condición social, así como trastornos emocionales y psicológicos.

Resultados

El resultado del proceso de búsqueda permitió seleccionar 14 estudios que cumplieron con los criterios de selección y el proceso de valoración de calidad: dos artículos de revisión sistemática y 12 artículos descriptivos del proceso metodológico, de los cuales, cuatro estaban publicados en SportDiscus y 10 en PubMed. Seguidamente, tuvo lugar la lectura crítica de cada documento, teniendo presente la publicación entre enero de 2009 y mayo de 2019.

Grafica 1. Resultado de artículos



Fuente: Autoría propia

Diseño/tipo de estudio

En relación con los estudios encontrados, se resaltan 12 investigaciones con diseño descriptivo, las cuales analizaron la población en un solo momento, y dos investigaciones de tipo revisión bibliográfica. En la tabla 2 se muestran las revisiones bibliográficas y artículos descriptivos del proceso metodológico con un total de 14 artículos.

Tabla 2. Referencia de los estudios científicos seleccionados (n = 14)

Tipo de estudio	Trabajo
Artículos descriptivos del proceso metodológico	Armstrong <i>et al.</i> (2017); Arnaoutis <i>et al.</i> (2018); Bustamante <i>et al.</i> (2012); Dobosz <i>et al.</i> (2015); Gontarev <i>et al.</i> (2018); Gontarev <i>et al.</i> (2018); Gulías-González <i>et al.</i> (2013); Gulías-González <i>et al.</i> (2014); Moselakgomo <i>et al.</i> (2014); Sauka <i>et al.</i> (2011); Venckunas <i>et al.</i> (2018); Živkovic <i>et al.</i> (2014).
Revisiones sistemáticas	Cvejić <i>et al.</i> (2013); Tomkinson <i>et al.</i> (2017).

Fuente: propia de los autores.

El análisis de la distribución geográfica pone de manifiesto la preocupación de la comunidad científica en relacionar con la composición corporal y el desempeño de la condición física en escolares. La primera investigación encontrada en la que se valoró al escolar fue la realizada por Sauka *et al.* (2011), mientras que el trabajo más reciente fue el llevado a cabo por Venckunas *et al.* (2018). En cuanto al resto de intervenciones, el 40% han sido publicadas a partir del año 2014.

Macedonia ha sido el país donde más estudios se han realizado, con un total de tres (Gontarev *et al.*, 2018; Živkovic *et al.*, 2014; Gontarev *et al.*, 2018). El segundo país ha sido España, con un total de dos estudios y una revisión sistemática (Gulías-González *et al.*, 2014; Gulías-González *et al.*, 2013; Tomkinson *et al.*, 2017). Por último, con seis investigaciones con intervenciones relacionadas con el tema (Arnaoutis *et al.*, 2018; Bustamante *et al.*, 2012; Armstrong *et al.*, 2017; Dobosz *et al.*, 2015; Cvejić *et al.*, 2013; Moselakgomo *et al.*, 2014).

En relación con el contexto donde se desarrollaron las investigaciones, en la tabla 3 se puede observar que las investigaciones se llevaron a cabo en población escolar, y en cuanto a la clasificación en torno a los objetivos, 12 presentaron como objetivo único la condición física y dos estudios tuvieron relación con la nutrición y la actividad física (Arnaoutis *et al.*, 2018; Moselakgomo *et al.*, 2014).

Tabla 3. Clasificación de los estudios por países, contexto en el que se desarrollaron y objetivos planteados (n = 14)

Estudio	País	Contexto	Objetivos
Venckunas <i>et al.</i> (2018)	Lituania	Escolar	Condición física
Gontarev <i>et al.</i> (2018)	Macedonia	Escolar	Condición física
Arnaoutis <i>et al.</i> (2018)	Grecia	Escolar	Condición física y nutrición
Tomkinson <i>et al.</i> (2017)	España	Escolar	Condición física
Armstrong <i>et al.</i> (2017)	Sudáfrica	Escolar	Condición física
Dobosz <i>et al.</i> (2015)	Polonia	Escolar	Condición física
Gulías-González <i>et al.</i> (2014)	España	Escolar	Condición física
Gulías-González <i>et al.</i> (2013)	España	Escolar	Condición física
Bustamante <i>et al.</i> (2012)	Perú	Escolar	Condición física
Sauka <i>et al.</i> (2011)	Letonia	Escolar	Condición física
Cvejić <i>et al.</i> (2013)	Serbia	Escolar	Condición física
Moselakgomo <i>et al.</i> (2014)	Sudáfrica	Escolar	Condición física y actividad física
Živkovic <i>et al.</i> (2014)	Macedonia	Escolar	Condición física
Gontarev <i>et al.</i> (2018)	Macedonia	Escolar	Condición física

Fuente: propia de los autores.

Población/características de la muestra

Un total de 439.143 escolares fueron valorados en los diversos estudios analizados (Arnaoutis *et al.*, 2018; Gontarev *et al.*, 2018; Gulías-González *et al.*, 2014; Venckunas *et al.*, 2018; Gulías-González *et al.*, 2013; Bustamante *et al.*, 2012; Armstrong *et al.*, 2017; Dobosz *et al.*, 2015; Sauka *et al.*, 2011; Živkovic *et al.*, 2014; Gontarev *et al.*, 2018; Moselakgomo *et al.*, 2014). La mayoría de los estudios presentaban muestras relativamente grandes. El 33,3% correspondiente a cuatro estudios, con una muestra entre 1361 y 2000 escolares; el 41,7% correspondiente a cinco estudios, con una muestra entre 2228 y 10.285 escolares; el 17% correspondiente a dos estudios, con una muestra entre 15.203 y 49.281 escolares; y solo el estudio de Armstrong *et al.* (2017) presentó la muestra más grande, con 335.810 escolares, lo que representó un 8,4%.

Frente a las características de la muestra, se observa cómo solo el 33,3% de los estudios seleccionados valoraron la condición física y no dieron juicio frente a la composición corporal, y el 67% de los estudios analizaron los resultados de los escolares en función de su composición corporal y la condición física (tabla 4).

Tabla 4. Características de la muestra poblacional de los estudios de valoración ($n = 12$)

Estudio	Número	Sexo	Edad	Características
Venckunas <i>et al.</i> (2018)	15.213	Mixto	11-18	Valores de referencia CF/IMC
Gontarev <i>et al.</i> (2018)	9241	Mixto	6-14	Valores de referencia CF/IMC
Arnaoutis <i>et al.</i> (2018)	335.810	Mixto	6-18	Valores de referencia CF/IMC
Armstrong <i>et al.</i> (2017)	10.285	Mixto	6-13	Valores de referencia CF/IMC
Dobosz <i>et al.</i> (2015)	49.281	Mixto	7-19	Valores de referencia CF
Gulías-González <i>et al.</i> (2014)	1725	Mixto	6-12	Valores de referencia CF
Gulías-González <i>et al.</i> (2013)	2330	Mixto	6-17	Valores de referencia CF/IMC
Bustamante <i>et al.</i> (2012)	7843	Mixto	6-17	Valores de referencia CF
Sauka <i>et al.</i> (2011)	2000	Mixto	6-17	Valores de referencia CF
Moselakgomo <i>et al.</i> (2014)	1361	Mixto	9-12	Valores de referencia CF/IMC
Živkovic <i>et al.</i> (2014)	1835	Mixto	13-16	Valores de referencia CF/IMC
Gontarev <i>et al.</i> (2014)	2228	Mixto	11-16	Valores de referencia CF/IMC

CF: condición física; IMC: índice de masa corporal.

Fuente: propia de los autores.

Condición física

Las investigaciones presentan resultados relacionados con la aptitud física a través de la valoración con la batería Eurofit. El 100% de los estudios valoró la condición física resaltando un desempeño superior en los niños con respecto a las niñas, donde prevaleció una diferencia significativa de >02 en cuanto la fuerza muscular, la potencia muscular, la resistencia muscular, la velocidad-agilidad y la aptitud cardiorrespiratoria (Tomkinson *et al.*, 2017), lo que evidencia que los niños mostraron calificaciones altas en todas las pruebas de aptitud física, excepto en las de flexibilidad y equilibrio (Arnaoutis *et al.*, 2018; Gontarev *et al.*, 2018; Gulías-González *et al.*, 2014; Venckunas *et al.*, 2018; Bustamante *et al.*, 2012; Dobosz *et al.*, 2015; Tomkinson *et al.*, 2017; Sauka *et al.*, 2011), donde los resultados negativos se relacionaron con el IMC (Arnaoutis *et al.*, 2018). En un estudio se valoró la actividad física a través de cuestionario (Moselakgomo *et al.*, 2014); del mismo modo, un estudio evaluó el consumo de alimentos y hábitos nutricionales (Arnaoutis *et al.*, 2018).

Composición corporal

La valoración de la composición corporal se llevó a cabo en nueve de 12 estudios, lo que supone el 75% de los estudios descriptivos realizados. Se utilizaron varias pruebas para

determinar estas variables. El IMC se valoró en nueve de los 12 estudios, donde se presentaron resultados negativos frente a la prevalencia de sobrepeso-obesidad y su relación con los bajos niveles de aptitud física (Arnaoutis *et al.*, 2018; Gontarev *et al.*, 2018; Venckunas *et al.*, 2018; Gulías-González *et al.*, 2013; Armstrong *et al.*, 2017; Sauka *et al.*, 2011; Moselakgomo *et al.*, 2014; Živkovic *et al.*, 2014; Gontarev *et al.*, 2018). Los determinantes antropométricos se valoraron en cinco de los 12 estudios, donde se presentaron resultados negativos en la población escolar (tabla 5) (Arnaoutis *et al.*, 2018; Gontarev *et al.*, 2018; Živkovic *et al.*, 2014; Gontarev *et al.*, 2018; Moselakgomo *et al.*, 2014).

Tabla 5. Variables analizadas de los diferentes estudios de intervención (n = 12)

Estudio	Condición física	Composición corporal	Consumo de alimentos y hábitos	Actividad física
Venckunas <i>et al.</i> (2018)	Pruebas de CF Eurofit	IMC		
Gontarev <i>et al.</i> (2018)	Pruebas de CF Eurofit	IMC - impedancia		
Arnaoutis <i>et al.</i> (2018)	Pruebas de CF Eurofit	IMC - antropometría	Cuestionario	
Armstrong <i>et al.</i> (2017)	Pruebas de CF Eurofit	IMC		
Dobosz <i>et al.</i> (2015)	Pruebas de CF Eurofit			
Gulías-González <i>et al.</i> (2014)	Pruebas de CF Eurofit			
Gulías-González <i>et al.</i> (2013)	Pruebas de CF Eurofit	IMC		
Bustamante <i>et al.</i> (2012)	Pruebas de CF Eurofit			
Sauka <i>et al.</i> (2011)	Pruebas de CF Eurofit	IMC		
Moselakgomo <i>et al.</i> (2014)	Pruebas de CF Eurofit	IMC - antropometría		Cuestionario
Živkovic <i>et al.</i> (2014)	Pruebas de CF Eurofit	IMC - impedancia Antropometría		
Gontarev <i>et al.</i> (2018)	Pruebas de CF Eurofit	IMC - impedancia Antropometría		

CF: condición física; **IMC:** índice de masa corporal.

Fuente: propia de los autores.

Discusión

La presente revisión se centra en analizar las investigaciones que se han desarrollado hasta mayo de 2019 en relación con la composición corporal y el desempeño de la condición física en escolares de 6 a 16 años. Se seleccionaron 14 artículos: dos revisiones y 12 estudios descriptivos del proceso metodológico, teniendo presentes las publicaciones en revistas indexadas.

Los diversos estudios describen los múltiples contextos en las que se ha realizado este tipo de investigaciones, el tamaño de la muestra, las pruebas de valoración, así como los instrumentos más confiables. Se hace un análisis de las variables estudiadas en cada investigación, haciendo una división entre condición física y composición corporal.

Revisiones sistemáticas

Se ha analizado dos trabajos de revisión, realizados por Tomkinson *et al.* (2017) y Cveji *et al.* (2013).

El primero de los trabajos de revisión, *European normative values for physical fitness in children and adolescents aged 9-17 years: results from 2 779 165 Eurofit performances representing 30 countries*, fue publicado en el año 2017. En un primer momento se encontraron 638 trabajos relacionados con la prueba Eurofit. Esta revisión tuvo como objetivo desarrollar valores normativos específicos por sexo y por edad para las nueve pruebas Eurofit en niños y adolescentes europeos de 9 a 17 años. La revisión analizó finalmente 98 trabajos y tuvo presente investigaciones en las que se valoró la condición física escolar.

La otra revisión, *Assessment of physical fitness in children and adolescents*, de Cveji *et al.* (2013), se centró en las pruebas de valoración física para escolares y las baterías más relevantes en la actualidad, tales como: Alfa-Fit, Alpha-Fit, Fitnessgram, Fitnessgram y Eurofit. La revisión finalmente analizó los trabajos que cumplían los criterios de inclusión y exclusión. Los resultados de la investigación se centraron en que deben adaptarse las medidas concretas para mejorar los procesos de valoración de la condición física de los niños y adolescentes, teniendo en cuenta que la batería de pruebas Alpha-Fit mostró el mejor proceso.

Estudios descriptivos

En la literatura científica se han encontrado un total de 12 investigaciones que han desarrollado procesos descriptivos en su proceso metodológico frente a la condición física y la composición corporal en escolares de 6 a 16 años, que presentan objetivos similares y obtienen resultados generalmente negativos frente a la salud del escolar.

Haciendo referencia al ámbito de aplicación, la mayoría de los estudios utilizaron un rango entre 2228 y 10.285 escolares. De las 12 investigaciones, el 83,3% presentó como objetivo la valoración de la condición física en población escolar, mientras que el 8,33% presentó un objetivo similar, aunque, a su vez, valoró la actividad física, donde se destaca un estudio que analizó la nutrición como componente en la relación composición corporal-actitud física (Arnaoutis *et al.*, 2018).

Los estudios relacionaron las variables antropométricas centrándose en la variable de IMC, con un 75%, y la variable por impedancia, con un 33,3%, donde observaron una relación significativa frente a la salud del escolar. Los parámetros índice cintura-cadera, entre otros, fueron también tenidos en cuenta para dichas valoraciones. La condición física fue la variable más valorada, de tal forma que el 100% de los estudios analizaron la aptitud motriz, la aptitud musculoesquelética y la aptitud aeróbica mediante pruebas estandarizadas de la batería Eurofit.

El 42% de las valoraciones reflejaron un mayor índice de condición física en todas las edades tanto en los niños como en las niñas, donde los niños obtuvieron calificaciones superiores en todas las pruebas, a excepción de la flexibilidad (Gontarev *et al.*, 2018; Gullías-González *et al.*, 2014; Gullías-González *et al.*, 2013; Bustamante *et al.*, 2012; Dobosz *et al.*, 2015; Tomkinson *et al.*, 2017), lo que resalta que la condición física mejora con la edad más en los niños que en las niñas. Solo en el estudio de Bustamante *et al.* (2012) se analizó la condición física en 7843 escolares y se determinó que las niñas presentan un menor incremento en función de la edad.

Dado lo anterior, las niñas, a partir de los 11-12 años, presentan estabilización o declinación en la condición física y los varones presentan mayor incremento a partir de los 6-7 años en la prueba de presión y salto, donde se observa un mayor incremento a los 12-13 años. Las mujeres incrementan gradualmente en la prueba de salto, con incrementos lineales a los 13 años; por lo tanto, las mujeres mejoran linealmente a los 12-13 años y los varones, hasta los 13 años (Bustamante *et al.*, 2012).

Los estudios de Sauka *et al.* (2011) y Tomkinson *et al.* (2017) demuestran que los niños presentan diferencias estandarizadas >02 mejores que las niñas en cuanto a la fuerza muscular, potencia muscular, resistencia muscular, velocidad-agilidad y aptitud cardiorrespiratoria.

En el parámetro de la capacidad aeróbica, Venckunas *et al.* (2018) resumen que esta aumenta con la edad en los niños, aunque en las niñas es similar. Del mismo modo, el

estudio de Huang *et al.* (2002) obtuvo que el VO_{2max} disminuyó en ambos sexos. La prevalencia en los dos sexos con riesgo cardiovascular se ha asociado a un bajo nivel cardiorespiratorio, con un 13% y un 26%, respectivamente. Así mismo, la agilidad se relacionó con la resistencia tanto en los hombres como en las mujeres (Venckunas *et al.*, 2018).

Con respecto a la flexibilidad, el 75% de las investigaciones afirman que las niñas presentan mayor flexibilidad en todas las edades (Arnaoutis *et al.*, 2018; Gontarev *et al.*, 2018; Gulías-González *et al.*, 2014; Bustamante *et al.*, 2012; Tomkinson *et al.*, 2017; Sauka *et al.*, 2011); por lo tanto, la flexibilidad aumenta hasta los 11 años y luego se incrementa a partir de los 16 años; los niños muestran un decrecimiento a partir de los 12 años (Bustamante *et al.*, 2012). En la investigación de Armstrong *et al.* (2017), se valoraron la composición corporal y la condición física y se obtuvo que las niñas sobresalieron en la prueba de flamenco y flexibilidad (*sit-and-reach* y *stand-and-reach*). A su vez, los niños con sobrepeso y obesidad tuvieron porcentajes bajos en la prueba de condición física, excepto en el lanzamiento de la bola cricket y *sit-and-reach*. Por lo tanto, en la investigación de Bustamante *et al.* (2012), la fuerza estática incrementó aceleradamente en los niños a partir de los 12-13 años.

Composición corporal

Con respecto al IMC, Moselakgomo *et al.* (2014) resaltaron diferencias significativas en las edades 12 y 13 ($p < 0,05$) en ambos sexos. Las niñas presentaron un IMC significativamente más alto ($p = 0,00$), indicativo de cambios en el IMC desde los 9 años. Gontarev *et al.* (2018), en una muestra de 9241 escolares de 6 a 14 años, encontraron que un porcentaje de la muestra presentó un IMC moderado y alto, lo que se relaciona con los resultados encontrados por Gontarev *et al.* (2014), es decir, un IMC alto o elevado y una menor masa muscular; por lo tanto, la composición corporal y la masa muscular presentan relación significativa (Živkovic *et al.*, 2014).

Arnaoutis *et al.* (2018) y Živkovic *et al.* (2014), mediante el cuestionario de nutrición, antropometría e impedancia, comprobaron que las pruebas se relacionaban negativamente con el IMC y el rendimiento físico de los estudiantes, además de que existía una asociación significativa entre el peso y el género en relación con las pruebas de condición física ($p < 0,05$), con la aclaración de que el *sit-and-reach* no presentó diferencias significativas frente al IMC normal y elevado. Todas las pruebas de rendimiento se asociaron con obesidad según el IMC. La circunferencia del brazo y el IMC no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre niños y niñas (Arnaoutis *et al.*, 2018).

Por último, seis estudios presentan valores de obesidad infantil. Tres de ellos resumen que los niños tienen mayor tendencia al sobrepeso y a la obesidad en comparación con las niñas (niños, entre 14,40% y 34,50%, y niñas, entre 7,20% y 28%-30%) (Arnaoutis *et al.*, 2018; Živkovic *et al.*, 2014; Gontarev *et al.*, 2018). Gontarev *et al.* (2018), con una muestra de 9241 escolares, indicaron que el 65,4% de los niños tenía un peso normal, el 22% tenía sobrepeso y el 11,7% tenía sobrepeso con una tendencia mayor al sobrepeso y a la obesidad (Gulías-González *et al.*, 2013).

En el estudio de Arnaoutis *et al.* (2018), los autores relacionaron la obesidad y los estilos de vida que presentaron los escolares. En general, ambos sexos, con obesidad y sobrepeso, presentaron mayor rendimiento en la prueba de agarre (dinamómetro) y menor rendimiento en las pruebas de resistencia y salto horizontal (10x5) (Arnaoutis *et al.*, 2018).

Por otro lado, en Sudáfrica, Moselakgomo *et al.* (2014) obtuvieron resultados contrarios. Gran parte de la muestra presentó bajo peso y retraso del crecimiento, con porcen-

tajes extremadamente bajos: bajo peso: 18%-75% y sobrepeso y retraso del crecimiento: 1,6%, tanto en niños como en niñas. Los autores concluyeron que los niños tuvieron un rendimiento significativo mejor ($p = 0,005$). Los niños con retraso de crecimiento fueron más desfavorecidos en cuanto al rendimiento frente a las pruebas de condición física, seguidos de los niños con bajo peso. La nutrición y desnutrición, en general, tuvieron un impacto negativo en la condición física relacionada con la salud. Gulías-González *et al.* (2013) también obtuvieron resultados en los que el 4,9% de la muestra de 6-11 años presentó bajo peso.

Conclusiones

Se analizaron un total de 14 publicaciones: dos revisiones sistemáticas y 12 artículos descriptivos en su proceso metodológico. El rango de la muestra fue: 2228-10.285, correspondiente al 41,7%; 1361-2000, correspondiente al 33,3%; 15.203-49.281, correspondiente al 17%; y 335.810, correspondiente al 8,4% de los escolares valorados. Se resaltan dos estudios que en su proceso metodológico frente a la valoración de la condición física y la composición corporal en relación con la salud incluyeron el cuestionario de actividad física (Moselakgomo *et al.*, 2014), seguido del cuestionario de hábitos de vida saludable (nutrición) (Arnaoutis *et al.*, 2018). Así mismo, Gontarev *et al.* (2018a; 2018b) y Živkovic *et al.* Incluyeron en su proceso metodológico la valoración por impedancia.

La mayoría de los estudios presentaron índices altos de obesidad y sobrepeso según el IMC. Los niños tienen mayor tendencia al sobrepeso y a la obesidad en comparación con las niñas (niños, entre 14,40% y 34,50%; niñas, entre 7,20% y 28%-30%), lo que resalta que un IMC alto o elevado tiene una menor masa muscular; por lo tanto, la composición corporal y la masa muscular se relacionan significativamente.

La condición física fue la variable más valorada, de tal forma que el 100% de los estudios analizaron la aptitud motriz, la aptitud musculoesquelética y la aptitud aeróbica mediante la prueba estandarizada de la batería Eurofit. Se evidenció que la condición física mejoró con la edad y, a su vez, los niños presentaron diferencias estandarizadas >02 mejores que las niñas en cuanto a la fuerza, potencia y resistencia musculares, velocidad-agilidad y aptitud cardiorrespiratoria, excepto en flexibilidad y, en algunos estudios, en equilibrio. La prevalencia en los dos sexos con riesgo cardiovascular se ha asociado con un bajo nivel cardiorrespiratorio, con un 13% para los y un 26%, para las niñas. Así mismo, la agilidad se relacionó con la resistencia tanto en los niños como en las niñas.

Se concluye que las múltiples investigaciones relacionan la composición corporal y el desempeño de la condición física en escolares, con lo que se demuestra que una baja condición determina un factor diagnóstico para enfermedades modernas que tienen su origen en la infancia; por lo tanto, es importante adoptar medidas concretas para aumentar la condición física de los niños y adolescentes. Teniendo en cuenta los procesos de medición, según las investigaciones, la batería de pruebas Alpha-Fit mostró los mejores resultados para la valoración de los escolares.

Referencias

- Antero-Jacquemin, J., Pohar-Perme, M., Rey, G., Toussaint, J. F. & Latouche, A. (2018). The heart of the matter: years-saved from cardiovascular and cancer deaths

- in an elite athlete cohort with over a century of follow-up. *European Journal of Epidemiology*, 33(6), 531-543. doi.org/10.1007/s10654-018-0401-0
- Armstrong, M. E. G., Lambert, M. I. & Lambert, E.V. (2017). Relationships between different nutritional anthropometric statuses and health-related fitness of South African primary school children. *Annals of Human Biology*, 44(3), 208-213. doi.org/10.1080/03014460.2016.1224386
- Arnautis, G., Georgoulis, M., Psarra, G., Milkonidou, A., Panagiotakos, D., Kyriakou, D., Bellou, E., Tambalis, K. & Sidossis, L. (2018). Association of Anthropometric and Lifestyle Parameters with Fitness Levels in Greek Schoolchildren: Results from the EYZHN Program. *Frontiers in Physiology*, 5(10), 1-10. doi.org/10.3389/fnut.2018.00010
- Bent, M. A. (2016). Valoración de la velocidad cíclica por medio de la aplicación del Tapping test en escolares de 7 a 18 años de edad en cuatro Instituciones Educativas Distritales del sur de Bogotá [Tesis de maestría, Universidad Santo Tomás]. Centro de Recursos Para el Aprendizaje y la Investigación. http://hdl.handle.net/11634/4210
- Berenson, G. S., Srinivasan, S. R., Bao, W., Newman, W. P., Tracy, R. E. & Wattigney, W. A. (1998). Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. *New England Journal of Medicine*, 338(23), 1650-1656. Disponible en. org/doi/pdf/10.1056/NEJM199806043382302?articleTools=true
- Boraczyński, T., Boraczyński, M., Boraczyńska, S. & Michels, A. (2013). Changes in body composition and physical fitness of 7-year-old girls after completing a 12-month artistic gymnastics training program. *Human Movement*, 14(4), 291-298. doi.org/10.2478/humo-2013-0034
- Bustamante, A., Beunen, G. & Maia, J. (2012). Valoración de la aptitud física en niños y adolescentes: construcción de cartas percentílicas para la región central del Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 29(2), 188-97.
- Cruz Estrada, F. M., Tlatempa Sotelo, P., Valdes Ramos, R., Hernández Murúa, J. A. & Manjarrez Montes de Oca, R. (2017). Overweight or Obesity, Gender, and Age Influence on High School Students of the City of Toluca's Physical Fitness. *BioMed Research International*, 1-11. doi.org/10.1155/2017/9546738
- Cvejić, D., Pejović, T., & Ostojić, S. (2013). Assessment of Physical Fitness in Children and Adolescents. *Series: Physical Education & Sport*, 11(2), 135-145.
- De la Cruz Sánchez, E. & Ortega, J. P. (2009). Análisis de la condición física en escolares extremeños asociada a las recomendaciones de práctica de actividad física vigentes en España. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 5(13), 45-9.
- Dobosz, J., Mayorga-Vega, D. & Viciania, J. (2015). Percentile values of physical fitness levels among polish children aged 7 to 19 years – a population-based study. *Central European Journal of Public Health*, 23(4), 340-351. doi.org/10.21101/cejph.a4153
- Gontarev, S., Kalac, R., Velickovska, L. A. & Zivkovic, V. (2018). Physical fitness reference standards in Macedonian children and adolescents: the MAKFIT study. *Nutrición Hospitalaria*, 35(6), 1275-1286. doi.org/10.20960/nh.1881

- Gontarev, S., Kalack, R., Velickovska, L. A., Stojmanovska, D. S., Misovski, A. & Milenkovski, J. (2018). Health-related physical fitness of normal, stunted and overweight children aged 6-14 years in Macedonia. *Nutrición Hospitalaria*, 35(5), 1208-1214. doi.org/10.20960/nh.1794
- Gulías-González, R., Martínez-Vizcaíno, V., García-Prieto, J. C., Díez-Fernández, A., Olivas-Bravo, A. & Sánchez-López, M. Excess of weight, but not underweight, is associated with poor physical fitness in children and adolescents from Castilla-La Mancha, Spain. *European Journal of Pediatrics*, 173(6), 727-735. doi.org/10.1007/s00431-013-2233-y
- Gulías-González, R., Sánchez-López, M., Olivas-Bravo, Á., Solera-Martínez, M. & Martínez-Vizcaíno, V. (2014). Physical Fitness in Spanish Schoolchildren Aged 6-12 Years: Reference Values of the Battery EUROFIT and Associated Cardiovascular Risk. *Journal of School Health*, 84(10), 625-35. doi.org/10.1111/josh.12192
- Haslofça, F., Kutlay, E. & Haslofça, E. (2017). Analysis of Three Decade Changes in Physical Fitness Characteristics of Turkish Children Aged Between 11 and 12. *Turkish Journal of Sports*, 52(4), 137-145. doi.org/10.5152/tjism.2017.081
- Huang, Y. C. & Malina, R. M. (2002). Physical Activity and Health-Related Physical Fitness in Taiwanese Adolescents. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, 21(1), 11-19. doi.org/10.2114/jpa.21.11
- Leuciuc, F. V. (2017). Assessment of Students Physical Fitness by Using the Eurofit Test Battery. *Annals of the University "Dunarea de Jos" of Galati*, 2, 74-9.
- Moselakgomo, V. K., Monyeki, M. A. & Toriola, A. L. (2014). Physical activity, body composition and physical fitness status of primary school children in Mpumalanga and Limpopo provinces of South Africa. *Journal of Physical Activity and Health*, 20(2:1), 343-356.
- Ozen, G., Kafkas, M. E. & Akalan, C. (2019). The Influence of Birth Weight on Physical Fitness in Children Between 8 to 10 Years. *Turkish Journal of Sports Medicine*, 54(1), 9-16. doi.org/10.5152/tjism.2019.111
- Przeweda, R. & Dobosz, J. Growth and physical fitness of Polish youths in two successive decades. *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*, 43(4), 465-74.
- Saar, M. & Jurimae, T. (2001). Influence of anthropometric parameters on motor ability test results in 13-15 year-old-girls. *Papers on Anthropology*, 10, 260-267.
- Saczuk, J. & Wasiluk, A. (2019). Secular Trends in the Physical Fitness of Underweight, Overweight, and Obese Girls. *Polish Journal of Sport and Tourism*, 26(1), 28-32. doi.org/10.2478/pjst-2019-0005
- Sauka, M. & Priedite, I. S., Larins, V., Selga, G., Dahlstrom, O. & Timpka, T. (2011). Physical fitness in northern European youth: Reference values from the Latvian Physical Health in Youth Study. *Scandinavian Journal of Public Health*, 39(1), 35-43. Disponible en: doi.org/10.1177/1403494810380298
- Tomkinson, G. R., Carver, K. D., Atkinson, F., Daniell, N., Lewis, L., Fitzgerald, J., Lang, J. & Ortega, F. (2017). European normative values for physical fitness in children and adolescents aged 9-17 years: results from 2 779 165 Eurofit performances representing 30 countries. *British Journals of Sports Medicine*, 52(22), 1445-1456.

- Valentin, L. F. & Gheorghe, P. (2017). Studiu Privind Determinarea Nivelului Condiției Fizice a Studenților Utilizând Teste ale Bateriei Eurofit. *Gymnasium: Scientific Journal of Education, Sports & Health*, 18(1), 33-37.
- Venckunas, T., Mieziene, B. & Emeljanovas, A. (2018). Aerobic Capacity Is Related to Multiple Other Aspects of Physical Fitness: A Study in a Large Sample of Lithuanian Schoolchildren. *Frontiers in Physiology*, 9(1797), 1-9. doi.org/10.3389/fphys.2018.01797
- Volbekiene, V. & Griciūte, A. (2007). Health-related physical fitness among schoolchildren in Lithuania: A comparison from 1992 to 2002. *Scandinavian Journal of Public Health*, 35(3), 235-242. doi.org/10.1080/14034940601160649
- Živkovic, V., Todorovska, L., Veličkovska, L. A., Gontarev, S. & Kalac, R. (2014). Relationships between Overweight, Obesity and Physical Fitness of Thirteen and Fourteen-Year-Old Macedonian Adolescent. *SportLogia*, 10(2), 106-15. doi.org/10.5550/sgia.141002.en.007z
-