

## DIFERENCIAS EN LA CAPACIDAD AERÓBICA EN ESCOLARES SEGÚN NIVEL DE EJERCICIO FÍSICO, ORIGEN SOCIOCULTURAL Y EDAD RELATIVA

## DIFFERENCES OF AEROBIC CAPACITY IN SCHOOLCHILDREN ACCORDING TO PHYSICAL EXERCISE LEVEL, SOCIOCULTURAL ORIGIN AND RELATIVE AGE

Recibido el 10 de febrero de 2024 / Aceptado el 11 de septiembre de 2024 / DOI: 10.24310/riccafd.13.2.2024.18979  
Correspondencia: Andrés Rosa Guillamón. andres.rosa@um.es

Rosa Guillamón, A.<sup>1ADFG</sup>; Martínez España, M.<sup>2BC</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Educación de la Universidad de Murcia, España, andres.rosa@um.es.

<sup>2</sup> Consejería de Educación, Formación Profesional y Empleo de la Región de Murcia, España, maramarespa@gmail.com.

### Responsabilidades

<sup>A</sup>Diseño de la investigación. <sup>B</sup>Recolector de datos. <sup>C</sup>Redactor del trabajo. <sup>D</sup>Tratamiento estadístico. <sup>E</sup>Apoyo económico. <sup>F</sup>Idea original y coordinador de toda la investigación. <sup>G</sup>(Revisión del texto y edición). Todos los autores han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito.

### RESUMEN

La capacidad aeróbica es uno de los principales exponentes del estado de salud relacionado con la condición física. La inclusión de variables relevantes en el ámbito educativo podría ser de interés pedagógico. El objetivo fue analizar las diferencias en la capacidad aeróbica según edad relativa, origen sociocultural (inmigrante v. nativo) y nivel de ejercicio físico (no practica v. sí practica). Estudio descriptivo transversal realizado con 196 escolares (93 niñas) de 7-11 años de edad. Se registraron dos medidas (antes y después de las vacaciones navideñas) de la capacidad aeróbica empleando el test de Course-Navette. Se empleó un cuestionario sociodemográfico para registrar edad relativa (de enero a abril v. de mayo a agosto v. de septiembre a diciembre), origen sociocultural (inmigrante v. nativo) y nivel de ejercicio físico (no practica v. sí practica). Los análisis de la covarianza mostraron los siguientes resultados: (i) los valores de capacidad aeróbica del grupo sí practica fueron superiores en comparación con el grupo no practica ( $p$  entre 0,006 y 0,001); y (ii) no se detectaron diferencias estadísticamente significativas en la capacidad aeróbica entre los grupos de estudio ( $p \geq$



0,05). Estos resultados sugieren que el ejercicio físico podría ser un elemento diferenciador en el nivel de capacidad aeróbica, mientras que la edad relativa y el origen sociocultural no se muestran como variables determinantes en escolares de primaria.

### ■ PALABRAS CLAVE

salud, condición física, actividad física, test físico, educación primaria.

### ■ ABSTRACT

Aerobic capacity is one of the main exponents of health status related to physical fitness. The inclusion of relevant variables in the educational field could be of pedagogical interest. The aim was to analyze the differences in aerobic capacity according to relative age, sociocultural origin (immigrant v. native) and level of physical exercise (does not practice vs. does practice). Cross-sectional descriptive study conducted in 196 schoolchildren (93 girls) aged 7-11 years. Two measurements (before and after the Christmas holidays) of aerobic capacity were recorded using the Course-Navette test. A sociodemographic questionnaire was used to record relative age (January to April v. May to August v. September to December), sociocultural origin (immigrant v. native) and level of physical exercise (does not practice v. does practice). The analyzes of covariance showed the following results: (i) the aerobic capacity values of the group that does practice were higher compared to the group that does not practice ( $p$  between 0.006 and 0.001); and (ii) no statistically significant differences in aerobic capacity were detected between the study groups ( $p \geq 0.05$ ). These results suggest that physical exercise could be a differentiating element in the level of aerobic capacity, while relative age and sociocultural origin are not shown as determining variables in primary schoolchildren.

### ■ KEY WORDS

health, physical condition, physical activity, physical test, primary education.

### ■ INTRODUCCIÓN

El interés por el estudio de los niveles de capacidad aeróbica (CA) en escolares se ha incrementado durante los últimos años [1], ya que representa uno de los principales exponentes de la condición física general [2,3]; constituyendo el consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2\text{ máx.}}$ ) o



CA máxima el parámetro fisiológico que mejor define el estado de salud relacionado con la función cardiovascular desde la infancia [4].

Este incrementado interés se ha visto reflejado en el desarrollo de numerosos protocolos de medición de la CA con la finalidad de seleccionar pruebas de aplicación viable y eficiente con poblaciones pediátricas, siendo el test de Course-Navette uno de los instrumentos que han demostrado una mayor fiabilidad y validez de implementación en el contexto educativo [5].

Algunos estudios que han implementado el test de Course-Navette han demostrado una correlación entre el ejercicio físico y la CA, de tal forma que los escolares con mayores niveles de inactividad física muestran niveles significativamente inferiores de CA [6,7,8], siendo el incremento de los periodos de ejercicio físico en horario lectivo una de las estrategias para mejorar los niveles cardiosaludables de los escolares, así como uno de los mayores retos para los sistemas educativos actuales [9,10].

Por otra parte, el siglo XXI nos plantea otros retos educativos relacionados con una mejor normalización e inclusión de la diversidad sociocultural, que agrupe tres pilares fundamentales: (i) una verdadera apertura hacia la diversidad, (ii) una igualdad de oportunidades y de equidad, y (iii) una permanente lucha para mantener la cohesión social [11].

En relación con los estilos de vida activos, se ha descrito que el nivel socioeconómico, los modelos y agentes sociales o el origen sociocultural pueden ser determinantes en la práctica física de los escolares durante el tiempo libre [xx] y en los niveles saludables de CA. En este sentido, en el estudio de Pardo y cols. [12] se observaron niveles significativamente superiores de CA en escolares inmigrantes en comparación con los escolares nativos. Sin embargo, en un reciente trabajo se detectaron niveles muy inferiores de actividad física y CA en escolares inmigrantes en comparación con sus pares homólogos autóctonos [13].

El contexto escolar a través de programas de promoción de la actividad física proporciona un efecto protector sobre los altos niveles de sedentarismo, mientras que el área de Educación Física constituye una excelente oportunidad para mejorar la inclusión del alumnado de origen inmigrante por sus posibilidades para la socialización, por la facilidad de establecer interacciones constantes entre los escolares, y por la posibilidad de ser facilitada a partir de metodologías activas, motivadoras y participativas, teniendo en el juego su principal recurso metodológico [14].

Por cuestiones prácticas, en el ámbito educativo se agrupa a todo el alumnado, sean cuales sean sus orígenes o capacidades, en función de



la edad cronológica, por lo que aquellos escolares nacidos a final de año pueden obtener rendimientos físicos (y de otra índole) inferiores en comparación con sus semejantes nacidos a primeros de año [15,16]; pudiendo desembocar en una menor autoestima y autopercepción de competencia que deriva en ocasiones en una menor intencionalidad de ser físicamente activo [17,18,19]. Este fenómeno se encuentra actualmente bien definido en la evidencia científica y se conoce como el efecto de la edad relativa (del inglés *relative age effect*), entendido como aquellas consecuencias (generalmente negativas, tal y como se ha descrito anteriormente) derivadas de la diferencia de edad cronológica entre los sujetos de un mismo grupo de edad [20,21].

A pesar de la relevancia de la infancia como periodo madurativo fundamental en la adquisición de gran parte de las conductas que conforman un estilo de vida activo y saludable durante la adolescencia, así como en el mantenimiento de una condición física saludable a lo largo de la propia vida, son escasos los estudios que se han centrado en analizar variables potencialmente influyentes en el desarrollo de niveles saludables de CA. Es por ello que en este estudio se consideró como objetivo analizar las diferencias en la CA en función de la edad relativa, el origen sociocultural y el nivel de ejercicio físico.

Se plantearon tres hipótesis: (i) los escolares con mayores niveles de ejercicio físico tienen un mejor rendimiento físico que sus pares homólogos con niveles inferiores de ejercicio físico; (ii) los escolares de origen inmigrante presentan un rendimiento físico similar que sus semejantes de origen nativo; y (iii) los escolares nacidos durante el tercer trimestre del año tienen peor rendimiento en el test físico que sus semejantes nacidos durante el resto del año, especialmente, aquellos nacidos durante el primer trimestre.

## ■ MATERIAL Y MÉTODOS

### Diseño y participantes

Estudio descriptivo de corte transversal *ex post facto* [22] realizado con 196 escolares (103 niños, 93 niñas) en edades comprendidas entre los 7 y los 11 años (media  $\pm$  desviación estándar: 8,60  $\pm$  1,17 años). Las edades corresponden a escolares de 2.º a 5.º curso de educación primaria. Los participantes fueron seleccionados de un colegio de la Región de Murcia (España) mediante muestreo no probabilístico (muestra de conveniencia). Se establecieron criterios de inclusión y exclusión en coherencia con estudios previos realizados en el ámbito escolar [23]. Para la inclusión en el estudio se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos: (i) presentar en los registros de la tutoría de cada curso una asistencia al



centro igual o superior al 90% de las clases desde el mes de septiembre; (ii) no presentar necesidades educativas especiales derivadas de discapacidad según lo establecido en el Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria; (iii) no haber padecido durante el último mes de clase ningún tipo de patología o contraindicación que impidiese la realización del test físico en condiciones adecuadas; (iv) presentar el consentimiento legal informado; y (v) presentar cumplimentado por las familias o tutorías legales de los participantes del *Cuestionario de aptitud para la actividad física* [24] en la que se informa previamente a la realización de un ejercicio físico de la no detección de problemas sanitarios o cardiovasculares.

. Para la exclusión se consideraron: (i) no participar en una de las dos medidas del test físico; (ii) presentarse al test con ropa no deportiva; o (iii) haber sufrido algún tipo de patología o contraindicación médica entre las medidas 1 y 2.

Debido a la naturaleza del estudio y por razones prácticas (tratamiento centrado en la realidad y contexto educativo), se organizó a los participantes en los grupos naturales de clase (2.º A y B, 3.º A y B, 4.º A y B). La organización empleada para la formación de grupos y las características de la intervención se presenta en la Figura 1.

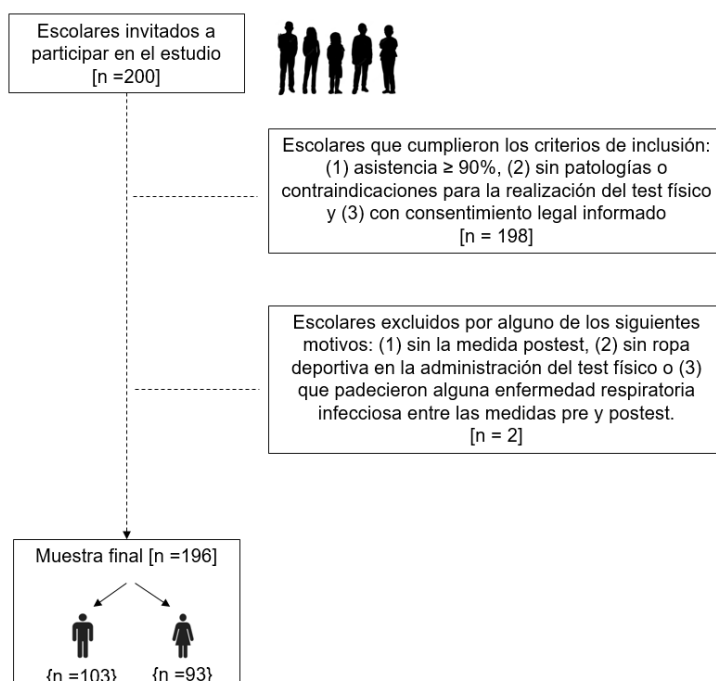


Figura 1. Selección de la muestra de estudio.



## Aspectos éticos

Se obtuvo la aprobación del centro tras la exposición del protocolo y la finalidad del estudio. Se solicitó por escrito el consentimiento informado de las familias o tutorías legales de los participantes. Se respetaron los criterios establecidos en la revisión de Brasil de la Declaración de Helsinki [25], y los estándares éticos para investigaciones en ciencias del deporte [26].

## Variables e instrumentos

### *Variables sociodemográficas*

Se administró un cuestionario en el que se registraron la edad (en años), el sexo (niños, niñas), el origen sociocultural (no inmigrante, nativo) y practicante de un ejercicio físico en horario no lectivo en una entidad deportiva, con la finalidad o no de competir en una liga deportiva (no practica, sí practica). Se calculó la edad relativa mediante el registro del mes de nacimiento, distribuyendo a los participantes en tres grupos en función del cuatrimestre (de enero a abril, de mayo a agosto y de septiembre a diciembre).

### *Capacidad aeróbica*

La CA se midió con el test de carrera progresiva de ida y vuelta Course-Navette [27] (véase Figura 2), en línea con el protocolo desarrollado en otros estudios [28, 29]. Se seleccionó este test por la fiabilidad y validez mostrada para medir el nivel de CA en escolares y adolescentes, incluyéndose en las principales baterías de valoración del estado de salud relacionado con el nivel de condición física, y por la facilidad de aplicación en el ámbito educativo [30].

Se registró como una carrera cada desplazamiento de 20 metros (m). Con estos resultados se calcularon los estadios completos y parciales. Con el objetivo de incrementar la fiabilidad y la validez de los datos del estudio, el test se administró en dos momentos. La medida 1 se registró antes de las vacaciones escolares de Navidad; se hizo lo propio con la medida 2 después de dichas vacaciones, dejando un intervalo total entre registros de dos semanas. El test de Course-navette fue administrado dos veces en cada una de las medidas (1 y 2), dejando un intervalo entre registros de al menos 48 horas; registrando el mejor de los resultados encontrado. El material empleado para fue un teléfono móvil (Xiaomi, Redmi note 11 pro, Pekín, China) y un altavoz bluetooth (Xiaomi, Mi Smart, Pekín, China).

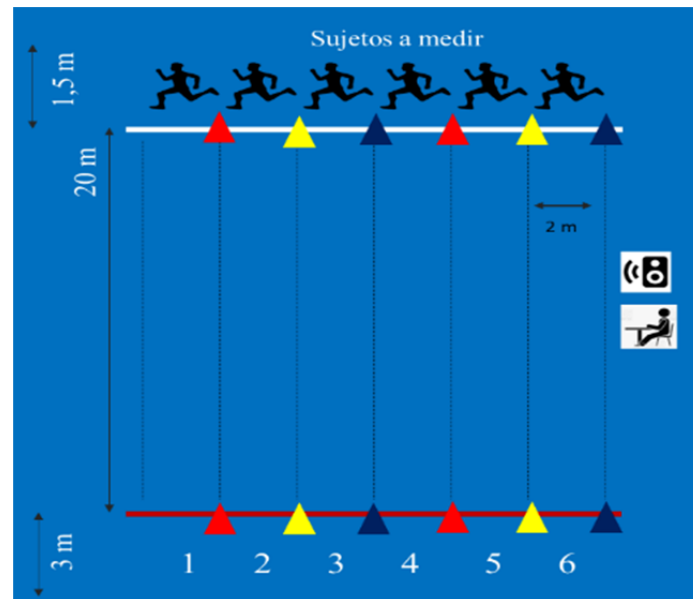


Figura 2. Test de valoración de la capacidad aeróbica.

Con los registros del test, se estimó indirectamente el consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2\text{máx.}}$ ) empleando la siguiente fórmula:  $VO_{2\text{máx.}} = 31,025 + (3,238 \cdot V - 3,248 \cdot E) + (0,1536 \cdot V \cdot E)$ ; donde  $V$  es la velocidad final alcanzada en el test ( $V = 8 + 0,5 \cdot \text{último estadio completado}$ ) y  $E$  es la edad (años). Los resultados se presentaron en  $\text{mL/kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$ .

### Procedimiento

El estudio se desarrolló durante el curso académico 2022/23 (véase Figura 3). Se llevó a la práctica un estudio piloto con escolares no participantes para establecer unas condiciones adecuadas de aplicación de la prueba (espacio de práctica, conos y líneas de marcación, acústica y método de registro de las carreras de 20 m). El trabajo de campo se realizó en horario lectivo, entre las 10`00 y las 11`30 horas, con el consentimiento de los tutores académicos de los grupos. Se estableció este horario por los siguientes motivos: (i) respetar la primera hora lectiva, la cual suele dedicarse en mayor medida a las asignaturas de Lengua o Matemáticas; (ii) interrumpir lo menos posible la dinámica de la escuela; (iii) facilitar la activación del alumnado durante la primera sesión lectiva; y (iv) evitar el posible cansancio de la jornada académica. El equipo de trabajo estuvo formado por una investigadora principal y un explorador colaborador (ambos graduados en Educación Física). Todos los grupos tenían experiencia en la práctica del test, ya que forma parte de la valoración del estado de salud relacionado con la condición física en la programación de Educación Física del centro. La investigadora principal registró las carreras de los participantes en grupos de seis



personas, indicando el inicio de la prueba, avisando a cada participante de la finalización cuando no cumplieron con la norma establecida o cuando no siguieron el protocolo establecido. El investigador auxiliar registró las carreras de los participantes para contrastar sus registros con la investigadora principal. Se recomendó a los responsables legales de los participantes que intentasen no realizar ejercicio físico intenso la tarde anterior; que no alterasen su dieta habitual, y que vistiesen calzado y ropa deportiva. Se realizó un calentamiento de cinco minutos basado en movilidad articular dinámica y en la práctica de dos carreras de 20 m siguiendo el *beep* estándar del test.

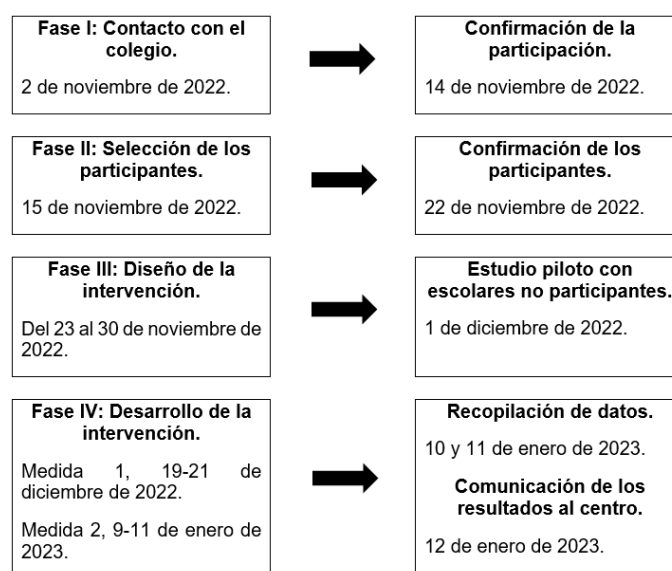


Figura 3. Temporalización del estudio.

### **Análisis estadístico**

Se siguieron orientaciones descritas en la literatura científica para el análisis de la normalidad en la distribución de las variables y la realización del análisis descriptivo e inferencial [31]. El análisis de normalidad realizado mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov mostró una distribución normal de las variables, empleando en consecuencia pruebas paramétricas para el análisis inferencial. Para el análisis descriptivo de las variables de estudio se calcularon la media y la desviación estándar. Las diferencias entre grupos (no practica v. sí practica y nativo v. inmigrante) en la CA se estudiaron mediante análisis de la covarianza (*one-way ANCOVA*). En el análisis según el nivel de actividad física se ajustó por sexo, edad relativa y origen sociocultural; en el análisis según el origen sociocultural se ajustó por sexo, edad relativa y ejercicio físico; y en el análisis de la edad relativa se ajustó





por sexo, origen sociocultural y ejercicio físico. La cota máxima para el nivel de significación fue de  $p > 0,05$ . Se empleó el programa SPSS (v.23.0, Chicago, Illinois, EE. UU.).

**■ RESULTADOS**

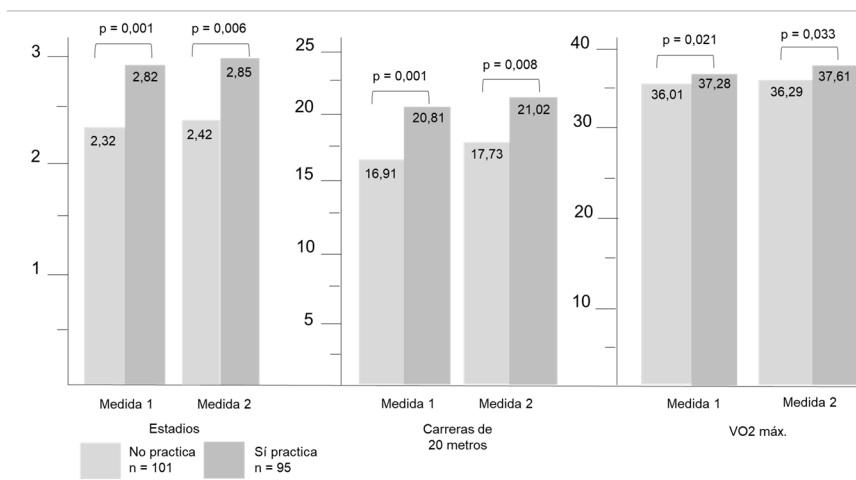
En la Tabla 1 (véase además la Figura 4) se puede observar que la prueba ANCOVA detectó diferencias estadísticamente significativas en la CA (estadios) entre los grupos de estudio (2,32 no practica v. 2,82 sí practica;  $p$  entre 0,006 y 0,001). Al observarse estos resultados, se realizaron análisis complementarios que mostraron diferencias significativas en carreras de 20 m ( $p$  entre 0,008 y 0,001), observándose una diferencia de 3,90 carreras de 20 m (aproximadamente medio estadio) a favor del grupo sí practica. En la misma línea, los valores registrados en el  $VO_{2\text{máx}}$  (expresado en  $\text{mL}/\text{kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$ ) mostraron diferencias significativas ( $p$  entre 0,033 y 0,021) a favor del grupo sí practica.

**Tabla 1. Diferencias en la capacidad aeróbica según el nivel de ejercicio físico.**

	Ejercicio físico	n	Media	Desviación estándar	p valor
Capacidad aeróbica (estadios) medida 1	No practica	101	2,32	,95	0,001
	Sí practica	95	2,82	1,15	
	Total	196	2,56	1,08	
Capacidad aeróbica (estadios) medida 2	No practica	101	2,42	1,07	0,006
	Sí practica	95	2,85	1,21	
	Total	196	2,63	1,16	
Capacidad aeróbica (carreras 20 m) medida 1	No practica	101	16,91	7,52	0,001
	Sí practica	95	20,81	9,31	
	Total	196	18,79	8,63	
Capacidad aeróbica (carreras 20 m) medida 2	No practica	101	17,73	8,42	0,008
	Sí practica	95	21,02	9,61	
	Total	196	19,33	9,14	
Course-navette <sup>†</sup> ( $\text{mL}/\text{kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$ ) medida 1	No practica	101	36,01	3,57	0,021
	Sí practica	95	37,28	3,65	
	Total	196	36,62	3,66	
Course-navette <sup>†</sup> ( $\text{mL}/\text{kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$ ) medida 2	No practica	101	36,29	3,81	0,033
	Sí practica	95	37,61	4,31	
	Total	196	36,93	4,11	



El análisis se ajustó por sexo (niños v. niñas), edad relativa (de enero a abril v. de mayo a agosto v. de septiembre a diciembre) y origen sociocultural (nativo v. inmigrante). †  $VO_2$  máx. expresado en  $mL/kg^{-1}/min^{-1}$ .



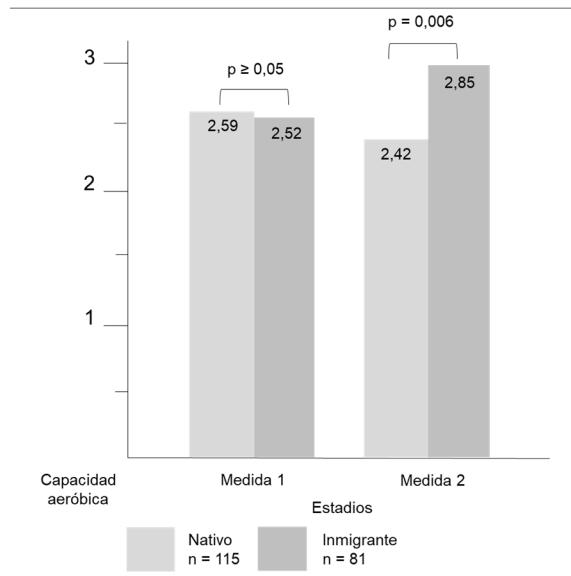
**Figura 4.** Diferencias en la capacidad aeróbica medida en estadios, carreras de 20 metros y consumo máximo de oxígeno según el nivel de ejercicio físico (no practica v. sí practica).

En la Tabla 2 (véase asimismo la Figura 2) se describen los registros de la CA (estadios) según el origen sociocultural (nativo v. inmigrante). De nuevo, los registros arrojados por la prueba ANCOVA mostraron la ausencia de diferencias significativas ( $p \geq 0,05$ ), siendo los valores promedio prácticamente similares en los tres grupos de estudio.

**Tabla 2.** Diferencias en la capacidad aeróbica según el origen sociocultural.

	Origen sociocultural	n	Media	Desviación estándar	p valor
Capacidad aeróbica (estadios) medida 1	Nativo	115	2,59	1,13	$p \geq 0,05$
	Inmigrante	81	2,52	1,02	
	Total	196	2,56	1,08	
Capacidad aeróbica (estadios) medida 2	Nativo	115	2,65	1,18	$p \geq 0,05$
	Inmigrante	81	2,61	1,13	
	Total	196	2,63	1,16	

El análisis se ajustó por sexo (niños v. niñas), edad relativa (de enero a abril v. de mayo a agosto v. de septiembre a diciembre) y ejercicio físico (no practica v. sí practica).



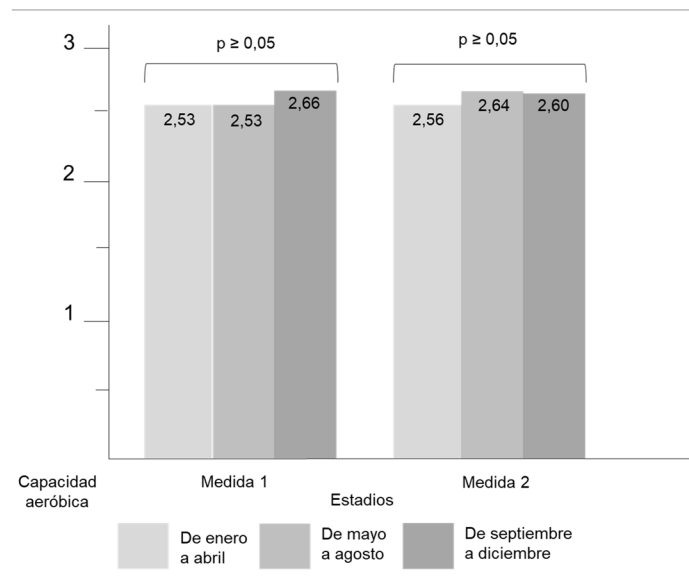
**Figura 5. Diferencias en la capacidad aeróbica medida en estadios según el origen sociocultural (nativo v. inmigrante).**

La Tabla 3 (véase también la Figura 6) presenta los registros de la CA (estadios) según la edad relativa (de enero a abril v. de mayo a agosto v. de septiembre a diciembre). La prueba ANCOVA no detectó diferencias significativas entre los grupos ( $p \geq 0,05$ ), observándose valores promedio muy similares en los tres grupos de estudio.

**Tabla 3. Diferencias en la capacidad aeróbica según la edad relativa.**

	Edad relativa (cuatrimestre)	n	Media	Desviación estándar	p valor
Capacidad aeróbica (estadios) medida 1	De enero a abril	57	2,53	1,12	$p \geq 0,05$
	De mayo a agosto	90	2,53	1,06	
	De septiembre a diciembre	49	2,66	1,11	
	Total	196	2,56	1,08	
Capacidad aeróbica (estadios) medida 2	De enero a abril	57	2,64	1,13	$p \geq 0,05$
	De mayo a agosto	90	2,60	1,19	
	De septiembre a diciembre	49	2,68	1,17	
	Total	196	2,63	1,24	

El análisis se ajustó por sexo (niños v. niñas), origen sociocultural (no inmigrante v. nativo) y ejercicio físico (no practica v. sí practica).



**Figura 6.** Diferencias en la capacidad aeróbica medida en estadios según la edad relativa (de enero a abril, de mayo a agosto y de septiembre a diciembre).

## ■ DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue analizar, en 196 escolares (103 niños, 93 niñas) en edades comprendidas entre los 7 y los 11 años, las diferencias en la CA en función del nivel de ejercicio físico, el origen sociocultural y la edad relativa. Además, muestra una aplicación en la práctica de un test para evaluar en el medio escolar el nivel de la función cardiovascular. La selección del test se basó en criterios de validez y replicabilidad, y en la directa influencia sobre el hecho que cualidades como la CA pueden tener influencia sobre un futuro estado de salud [32].

### *Diferencias en la capacidad aeróbica según el nivel de ejercicio físico (no practica v. sí practica)*

Confirmando la primera hipótesis, los resultados de nuestro estudio registraron una relación positiva entre ejercicio físico y CA, de manera que los participantes del grupo sí practica tuvieron valores superiores de rendimiento que sus semejantes del grupo no practica tanto en la medida 1 como en la medida 2 del test de Course-Navette. Estos resultados son coherentes con lo reportado en 103 escolares de 8 a 12 años de edad [33], en 692 escolares de 10 a 13 años de edad y en 214 estudiantes de [6] entre 13 y 16 años [7].

Algunos estudios han puesto de manifiesto que la realización de ejercicio físico habitual contribuye al incremento de la CA en escolares,



principalmente vinculada a las adaptaciones cardiorrespiratorias, mejor eficiencia a nivel mitocondrial, una mayor capilarización de la musculatura esquelética y mejoras en el metabolismo oxidativo [34,35,36]. En este sentido, un metanálisis concluyó que los escolares con un rango de edad entre los 8 y los 10 años muestran características entrenables (en concreto el  $VO_{2\text{máx.}}$ ) en mayor medida que sus semejantes con un rango de edad de 11 a 12 años de edad (tamaño del efecto = 0,47  $\pm$  0,4 v. tamaño del efecto = 1,1  $\pm$  0,7,  $p < 0,02$ ) [37]. En el estudio de Oliveira y cols. [35] se observaron mejoras significativas en 26 escolares de 6 a 9 años con sobrepeso, tras 12 semanas de intervención, en la CA, la competencia motriz y la adiposidad corporal y abdominal. En otro estudio realizado con 135 escolares de 7 a 12 años de edad, se observaron incrementos en la CA empleando un descanso activo (*plan Móvete 15*) por día de 15 minutos de duración [38].

#### *Diferencias en la capacidad aeróbica según el origen sociocultural (inmigrante v. nativo)*

Con respecto al análisis de la relación entre origen sociocultural y CA, nuestros resultados confirman lo establecido en la segunda hipótesis; es decir, los hallazgos registrados no revelaron una asociación entre origen sociocultural y CA, de tal manera que los participantes categorizados en los dos grupos (no inmigrantes v. nativos) presentaron niveles similares de rendimiento tanto en la medida 1 como en la medida 2 del test de Course-Navette. Justificando estos hallazgos, estos resultados podrían ser debidos a un proceso de homogeneización de los hábitos de estilo de vida entre los escolares de ambos grupos, aunque no podemos afirmar este argumento ya que no registramos datos relativos al estilo de vida. Akresh [39] concluyó en su realizado con inmigrantes de origen hispano residentes en Estados Unidos que los escolares terminan asimilando las costumbres, hábitos y conductas relacionadas con la sociedad dominante, adoptando en ocasiones comportamientos negativos para la salud, tales como un estilo de vida sedentario, así como una baja participación en actividades deportivas.

Los resultados de nuestro estudio no son coherentes con los hallazgos revelados por Pardo Arquero y cols. [12] en 612 escolares españoles en edades comprendidas entre los 8 y los 10 años de edad de la comunidad de Andalucía (España). En este estudio se encontró que los escolares de origen inmigrante mostraron valores significativamente superiores de CA (medida con el test de Course-Navette), así como un mejor perfil de adiposidad, mejores niveles de ejercicio físico y condición física general que sus pares homólogos nativos.



*Diferencias en la capacidad aeróbica según la edad relativa (de enero a abril v. de mayo a agosto v. de septiembre a diciembre)*

En contra de lo indicado en la tercera hipótesis, en nuestro trabajo no se encontró una asociación positiva entre edad relativa y CA, de manera que los participantes categorizados en los tres grupos de estudio (de enero a abril v. de mayo a agosto v. de septiembre a diciembre) mostraron niveles similares de rendimiento tanto en la medida 1 como en la medida 2 del test de Course-Navette. Estos resultados se mantuvieron cuando se categorizó a los participantes por semestres de nacimiento (datos no mostrados en el estudio). Nuestros resultados son coherentes con los hallazgos encontrados por Prieto-Ayuso y Martínez-Gorroño [40], aunque debemos ser prudentes en esta comparación ya que la muestra de su estudio estuvo compuesta por 173 estudiantes de 1.º a 4.º curso de educación secundaria. Sin embargo, nuestros resultados no concuerdan con lo establecido en mayor medida en la evidencia científica, en la que se ha descrito que en la infancia pequeñas diferencias en el desarrollo madurativo pueden generar un efecto diferenciador perceptible en el rendimiento físico en individuos de la misma edad cronológica [41]. En este sentido, Roberts y cols. [16] en un estudio en el que analizaron los datos de CA extraídos de una muestra de 11404 niños de 9-10 años y 3911 niños de 11-12 años con la edad relativa, revelaron una asociación significativa entre el mes de nacimiento y la CA ( $p < 0,01$ ), incluso cuando se aplicó un control de maduración somática ( $p < 0,05$ ). De forma indirecta, nuestros resultados se muestran también poco consistentes con los observados por Ulbrich y cols. [42] en 275 participantes eutróficos, entre 6 y 16 años de edad, practicantes regulares de actividades deportivas, categorizados conforme a periodos de maduración sexual. En este trabajo se detectaron diferencias en la CA (medida a través del  $VO_{2\text{ máx.}}$  absoluto) en favor de los participantes con un mayor desarrollo madurativo. Para las niñas se encontraron también diferencias, en este caso, en el  $VO_{2\text{ máx.}}$  relativo.

En conclusión, los resultados indican que, para la muestra de escolares participantes del estudio, ni el origen sociocultural ni la edad relativa representaron variables diferenciadoras en el nivel de CA. En cambio, y en línea con otros estudios descritos en la literatura científica, el nivel de ejercicio físico constituye una variable asociada de forma positiva con el nivel de CA, de manera que aquellos escolares que realizaron ejercicio físico en horario no lectivo en una entidad deportiva mostraron niveles superiores de CA que sus pares homólogos no practicantes de ejercicio físico en horario no lectivo en un club deportivo. Con este estudio se contribuye a consolidar la evidencia de que la realización de ejercicio físico planificado y sistematizado en horario no lectivo podría



favorecer el incremento de los niveles de CA en escolares de primaria. Por otro lado, estudios longitudinales y prospectivos podrían determinar el modo en el que el origen sociocultural y la edad relativa pueden afectar a la realización de ejercicio físico y a los niveles de CA a lo largo de la escolarización.

### ■ LIMITACIONES Y CAMINOS FUTUROS E IMPLICACIONES EDUCATIVAS

En definitiva, los resultados de nuestro estudio deben ser interpretados con precaución debido a las siguientes limitaciones de corte metodológico: (i) su diseño de corte transversal dificulta en gran medida la posibilidad de establecer relaciones de causalidad entre las variables de estudio; se intentó contrarrestar esta limitación registrando dos medidas del test de Course-Navette; (ii) se evaluó la CA mediante un test de campo, en contraposición a la fiabilidad de los test de laboratorio; no obstante, se utilizó un instrumento consolidado en la literatura científica, además de ser rápido y práctico para la monitorización de la CA en poblaciones pediátricas; (iii) la escasez de la muestra y su selección incidental impide extrapolar los resultados a otras poblaciones de estudio; para compensar en cierta medida esta limitación se establecieron criterios de inclusión y exclusión con el objetivo de incrementar la probabilidad de que el estudio generase resultados fiables, protegiendo a los participantes de posibles efectos perjudiciales, minimizando también los riesgos. Futuros estudios podrían considerar los siguientes aspectos: (i) diseño longitudinal con una muestra de mayor tamaño seleccionada de forma aleatoria; (ii) uso de acelerómetros para el registro de los niveles de ejercicio físico; y (iii) inclusión de variables potencialmente influyentes tales como la influencia de la dieta, el tiempo de pantalla o el apoyo familiar. Estos estudios podrían profundizar en el análisis de la asociación entre CA, origen sociocultural y edad relativa por las posibles implicaciones didácticas en las aulas educativas. Dicho esto, se acomete como perspectiva futura general llevar a la práctica investigaciones en las etapas de la enseñanza básica obligatoria con el mayor carácter experimental posible, que faciliten el diagnóstico profundo del tema de estudio desde la realidad educativa, que contribuya a implementar una herramienta saludable basada en el ejercicio físico en nuestro alumnado que perdure hasta la adultez.

De este estudio se podrían desprender las siguientes implicaciones: (i) los responsables de las políticas educativas y sociales deberían considerar el incremento de las sesiones de EF con la finalidad de alcanzar los niveles saludables de ejercicio físico establecidos por la OMS desde el contexto escolar; (ii) se recomienda a los centros educativos el incremento de los momentos de ejercicio físico en horario



lectivo a través de estrategias como los descansos activos, los patios dinámicos e inclusivos y las actividades complementarias deportivas [43]; (iii) a los docentes de EF se recomienda la implementación de metodologías activas para favorecer el empoderamiento del alumnado en la organización y gestión de ejercicio físico; y (iv) la valoración del estado de salud relacionado con la condición física se debe contemplar desde un enfoque formativo que contribuya a mejorar los aprendizajes del alumnado, los procesos de enseñanza y la práctica docente.

### ■ AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al equipo directivo del colegio, a los escolares y a las familias participantes por su valiosa colaboración en este trabajo.

### ■ REFERENCIAS

1. González-Valero G, Zurita-Ortega F, San Román-Mata S, Pérez-Cortés AJ, Puertas-Molero P, Chacón-Cuberos R. Análisis de la capacidad aeróbica como cualidad esencial de la condición física de los estudiantes: Una revisión sistemática. *Retos* 2018; 34: 395-402. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i34.58278>.
2. Ortega FB, Leskošek B, Blagus R, Gil-Cosano JJ, Mäestu J, Tomkinson GR. FitBack,...HELENA and IDEFICS consortia. European Fitness Landscape in Children and Adolescents: updated reference values, fitness maps, and country rankings based on nearly 8 million data points from 34 countries gathered by the FitBack network. *Br J Sports Med*. 2023 Mar;57(5):299-310. DOI: 10.1136/bjsports-2022-106176.
3. Vidarte JA, Vélez C, Arango A, Parra JH. Valores percentiles de la condición física saludable en escolares. *Retos* 2022; 43: 162-170.
4. Secchi JD, César G, España-Romero V, Castro-Piñero J (2014). Condición física y riesgo cardiovascular futuro en niños y adolescentes argentinos: una introducción de la batería ALPHA. *Arch Argent Pediatr* 2014; 112(2):132-140. <http://dx.doi.org/10.5546/aap.2014.132>.
5. Sánchez-Rojas IA, Solano-Castañeda CA, Estrada-Bonilla YC, Molina-Murcia PS, Argüello-Gutiérrez YP. Evolución de las ecuaciones del Shuttle Run Test 20m para la obtención del VO<sub>2</sub>máx: Revisión documental. *Sportis. Scientific Journal of School Sport, Physical Education and Psychomotricity* 2024; 10(1): 131-157. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.1.9637>.
6. Chacón R, Muros JJ, Cachón J, Zagalaz ML, Castro M, Zurita, F. Actividad física, dieta mediterránea, capacidad aeróbica y clima motivacional hacia el deporte en escolares de la provincia de Granada: un modelo de ecuaciones estructurales. *Nutr Hosp* 2018; 35(4): 774-781.





7. Moral-García JE, Arroyo-Del Bosque R, Jiménez-Eguizábal A. Level of physical condition and practice of physical activity in adolescent schoolchildren. *Apunts. Educación Física y Deportes* 2021; 143: 1-8. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2021/1\).143.01](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/1).143.01).
8. Rosa A, García-Cantó E, Rodríguez PL, Pérez JJ, Tárraga ML, Tárraga PJ. Actividad física, condición física y calidad de la dieta en escolares de 8 a 12 años. *Nutr Hosp* 2017; 34: 1292-1298. DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.813>.
9. Moral L. Nivel de actividad física cardiosaludable en educación física en educación primaria: expectativas y algunas evidencias. *Sportis Sci J* 2018; 4(1): 95-110. DOI: <https://doi.org/10.17979/sportis.2018.4.1.2017>.
10. Rosa-Guillamón A, Carrillo-López PJ. Efecto agudo de descansos físicamente activos sobre la atención en adolescentes. *Estudios sobre Educación* 2024; 46:1-22. DOI. <https://doi.org/10.15581/004.46.008>.
11. Souradjou A. La educación del personal educador. Un reto frente a la diversidad cultural y los derechos humanos. *RES, Revista de educación social* 2015; 20, 63-81.
12. Pardo Arquero VP, Jiménez Pavón D, Guillén del Castillo M, Benítez Sillero, JD. Actividad física, condición física y adiposidad: inmigrantes versus escolares españoles *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte* 2014; 14(54): 319-338.
13. Jiménez Boraita R, Arriscado Alsina D, Dalmau Torres JM, Gargallo Ibor E. Calidad de vida relacionada con la salud y hábitos de vida: diferencias entre adolescentes migrantes y autóctonos. *Rev Esp Salud Pública*. 2020; 94: e202004023.
14. Rodríguez-Fernández JE, Ramos-Vizcaíno A, Gigirey-Vilar A. La Educación Física escolar como vía de inclusión del alumnado inmigrante en Educación Primaria. *Journal of Sport and Health Research* 2021; 13(3): 433-444.
15. Gutiérrez D. Revisión y propuestas de intervención sobre el Efecto de la Edad Relativa en los ámbitos educativo y deportivo. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación* 2013; 23: 51-63.
16. Roberts SJ, Boddy LM, Fairclough SJ, Stratton G. The Influence of Relative Age Effects on the Cardiorespiratory Fitness Levels of Children Age 9 to 10 and 11 to 12 Years of Age. *Pediatric Exercise Science* 2012; 24(1): 72-83.
17. Esqueda-Valerio EI, Vargas-Batres DM, Vergara-Torres AP, López-Walle J. M, Ramírez Nava R, Tristán-Rodríguez JL. Cómo se comunican las tareas importa: necesidades psicológicas y ser físicamente activo en Educación Física. *Sportis. Scientific Journal of School Sport, Physical Education and Psychomotricity* 2024; 10(1): 47-70. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.1.9972>.



18. Pérez-Soto JJ, García-Cantó E, Rosa A, Rodríguez PL, Moral-García JE, López-García S. Relación entre la intención de ser activo y la actividad física extraescolar. *Revista de Psicología* 2019; 37(1): 389-405. <https://doi.org/10.18800/psico.201902.001>.
19. Thompson AH, Barnsley R, Battle J. The relative age effect and the development of self-esteem. *Educational Research* 2004; 46(3): 313-320.
20. Figueiredo LS, Ribeiro LdC, Farias TB, Silva DG, Fonseca FdS. Are relative age effects pervasive in lower competitive tiers of school sports? An investigation of student-athletes from Minas Gerais. *Cuadernos de Psicología del Deporte* 2023; 23(2): 260-272. <https://doi.org/10.6018/cpd.512511>.
21. Becerra BA, Varón-Murcia JJ, Cárdenas-Contreras S, Castro-Malaver MA, Ávila-Martínez JD. Producción científica sobre el efecto de la edad relativa en el deporte: análisis bibliométrico de los últimos 9 años (2015-2023). *Retos* 2024; 52: 623-638. <https://doi.org/10.47197/retos.v52.101944>.
22. Thomas JR, Nelson JK, Silverman S. *Research Methods in Physical Activity* (7th ed.). Human Kinetics; 2015.
23. Rosa A, García E, Martínez HA. Influencia de un programa de actividad física sobre la atención selectiva y la eficacia atencional en escolares. *Retos* 2020; 38: 560-566.
24. Rodríguez FA. Versión española del Cuestionario de Aptitud para la Actividad Física (CAAF/rPAR-Q). *Archivos de Medicina del Deporte* 1996, 51, 63-68.
25. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*. 2013 Nov 27;310(20):2191-4. doi: 10.1001/jama.2013.281053. PMID: 24141714.
26. Harriss DJ, MacSween A, Atkinson G. Ethical Standards in Sport and Exercise Science Research: 2020 Update. *Int J Sports Med* 2019; 40: 813-817.
27. Lèger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci*. 1988;6(2):93-101. <https://doi.org/10.1080/02640418808729800>.
28. Lamonedá J, Huertas-Delgado FJ, Cadenas-Sánchez C. Evaluación de la capacidad cardiorrespiratoria en estudiantes de entre 12 y 19 años de Cádiz (España): desarrollo de una calculadora para estimar el esfuerzo y salud cardiovascular. *Cultura, Ciencia y Deporte* 2020; 15(46): 541-549.
29. Rosa A, García E, Carrillo PJ. Capacidad aeróbica y rendimiento académico en escolares de educación primaria. *Retos* 2019; 35: 351-354.



30. Rosa-Guillamón A. Análisis bibliográfico de las baterías de evaluación de la condición física. *Rev.peru.cienc.act.fis.deporte* 2017; 4(4): 533 - 543.
31. Rivera O, Yangali JS, Rodríguez JL, Ipanaqué MA. Manual de procesamiento estadístico para la investigación con SPSS. Universidad Norbert Wiener; 2023.
32. Tomkinson GR, Carver KD, Atkinson F, et al. *Br J Sports Med* 2018;52:1445-1456.
33. Rosa-Guillamón A, Carrillo-López PJ, García-Cantó E. Análisis de la condición física según sexo, edad, índice de masa corporal y nivel de actividad física en estudiantes de primaria en España. *Rev. Fac. Med.* 2020; 68(1): 92-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v68n1.69977>.
34. Lau PW, Wang JJ, Maddison R. A Randomized-Controlled Trial of School-Based Active Videogame Intervention on Chinese Children's Aerobic Fitness, Physical Activity Level, and Psychological Correlates. *Games Health J* 2016; 5(6): 405-12.
35. Oliveira G, Cavenago HF, Goldberg TBL, Venancio EJ, Teixeira AS, Silva CC. School intervention with recreational motor activity for overweight children. *Apunts Educación Física y Deportes* 2022; 147: 17-25. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2022/1\).147.02](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2022/1).147.02).
36. Warburton DE, Nicol CW, Bredin SS. Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian Med Association J* 2006; 174(6): 801-9.
37. Lemura LM, Von Dullivard SP, Carlonas R, Andreacci J. Puede el entrenamiento físico mejorar la potencia aeróbica máxima (VO<sub>2</sub> máx.) en los niños: Una revisión meta-analítica. *Revista de educación física: Renovar la teoría y práctica* 2015, 138, 34-46.
38. Aguilar A, Gi P, Ortega JF, Rodríguez OF. Mejora de la condición física y la salud en estudiantes tras un programa de descansos activos. *Rev Esp Salud Pública* 2018; 92, 5, e1-e10.
39. Akresh IR. Overweight and Obesity Among Foreign-Born and U.S.-Born Hispanics. *Biodemography and Social Biology*, 2008; 54(2), 183 - 200.
40. Prieto-Ayuso A, Martínez-Gorroño ME. Influencia del efecto de la edad relativa en las capacidades físicas básicas. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* 2017; 17(67): 413-434. DOI: <https://doi.org/10.15366/rimcafd2017.67.002>.
41. Goodway JD, Ozmun JC, Gallahue D. *Understanding Motor Development: Infants, Children, Adolescents, Adults*. Jones & Bartlett Learning; 2019.
42. Ulbrich AZ, Bozz R, Machado HS, Michelin A, Vasconcelos IQA, Stabelini AN, Mascarenhas LPG, Campos W. Physical fitness in children



and adolescents in diferents maturacion stages. Fit Perf J 2007; 6(5): 277-82.

43. Rosa-Guillamón A. Análisis de la relación entre salud, ejercicio físico y condición física en escolares y adolescentes. Revista Ciencias de la Actividad Física UCM 2018; 20(1): 1-15. DOI: <http://doi.org/10.29035/rcaf.20.1.1>.