

Capacidad aeróbica y su relación con parámetros de la condición física saludable en escolares.

Aerobic capacity and its relationship with parameters of health-related fitness in schoolchildren.

Andrés Rosa Guillamón¹, Eliseo García-Cantó², Juan José Pérez Soto³, Pedro Luís Rodríguez García⁴

Correspondencia: Eliseo García Cantó. C/ Doctor Ricardo Cano, 14, 2ºA, Molina de Segura (Murcia-España). Teléfono: 0034 968613919. Fax: 0034 627544824. Correo electrónico: eliseo.garcia@um.es

Institución donde se realizó la investigación: El trabajo se realizó en centros de Educación Primaria de la Región de Murcia (España).

Fecha de recepción: 25 de Agosto de 2015. **Fecha de aceptación:** 20 de Septiembre de 2015.

Resumen

Introducción y objetivo: El objetivo del presente estudio, consistió en analizar la relación entre la capacidad aeróbica y otros parámetros determinantes de la condición física en escolares de primaria. **Metodología:** Estudio descriptivo-transversal con 298 escolares (139 varones y 159 mujeres) de 8-12 años. Se evaluó la composición corporal (peso y talla) y la condición física (capacidad músculo-esquelética, motora y aeróbica) mediante la Batería ALPHA-Fitness. La capacidad aeróbica e índice de masa corporal (bajo/peso-normo/peso y sobrepeso/obesidad) fueron categorizados usando criterios estándar. Se calculó la variable capacidad motora/muscular global y se estimó indirectamente el consumo máximo de oxígeno (VO₂máx). **Resultados:** El análisis de la covarianza (ANCOVA) detectó que los varones presentan mejores valores en el test 4x10m ($p < 0,001$), salto longitudinal ($p < 0,001$), Course-Navette ($p < 0,001$), y en el VO₂máx ($p < 0,001$). La prueba ANOVA mostró que los escolares con mayor capacidad aeróbica poseen un menor peso e índice de masa corporal ($p < 0,001$, para ambos), un mejor rendimiento en el test de salto longitudinal ($p < 0,001$), así como una mejor capacidad motora/muscular global y un mayor VO₂máx ($p < 0,001$, para ambos). **Conclusiones:** Los resultados del presente estudio sugieren que los escolares con un nivel saludable de capacidad aeróbica presentan una forma física más óptima y una mayor tendencia a poseer parámetros antropométricos saludables.

Palabras clave: salud; aptitud física; ejercicio físico; obesidad. (Fuente: DeCS BIREME)

Abstract

Background and objective: The aim of this study was to analyze the relationship between aerobic capacity and other parameters determining fitness in primary school. **Methods:** A cross-sectional descriptive study, 298 schoolchildren (139 males and 159 females) aged 8-12. Body composition (weight and height) and physical fitness (capacity, motor aerobic and musculoskeletal) was assessed by ALPHA-Fitness battery. Aerobic capacity and body mass index (under/normal-weight and overweight/obesity) were categorized using standard criteria. The variable motor / muscle overall capacity was calculated, and the maximum oxygen consumption (VO₂max) was indirectly estimated. **Results:** The analysis of covariance (ANCOVA) found that men have better values in the test 4x10m ($p < 0.001$), longitudinal jump ($p < 0.001$), Course-Navette ($p < 0.001$) and in VO₂max ($p < 0.001$). The ANOVA test showed that schoolchildren with better aerobic capacity have lower weight and body mass index ($p < 0.001$ for both), better performance in the test longitudinal jump ($p < 0.001$) and better overall motor / muscle capacity, and increased VO₂max ($p < 0.001$ for both). **Conclusion:** The results of this study suggest that schoolchildren with healthy cardiorespiratory fitness had better physical fitness and are more likely to have healthy anthropometric parameters.

Keywords: health; physical fitness; exercise; obesity. (Source: DeCS BIREME)

Citación: Guillamón AR, García-Canto E, Pérez JJ, Rodríguez PL. Capacidad aeróbica y su relación con parámetros de la condición física saludable en escolares. Rev. Fac. Cienc. Salud UDES. 2015;2(2): 90-6. <http://dx.doi.org/10.20320/rfcsudes.v2i2.58>

¹ Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Doctor en Educación Física. Maestro del CEIP Miguel Medina. Murcia, España. Facultad de Educación de la Universidad de Murcia. Campus Universitario de Espinardo. C.P. 30100 Espinardo. Murcia, España.

² Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Doctor en Educación Física. Profesor asociado de la Universidad de Murcia, Facultad de Educación de la Universidad de Murcia. Campus Universitario de Espinardo. C.P. 30100 Espinardo. Murcia, España.

³ Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Doctor en Educación Física. Profesor asociado de la Universidad de Murcia, Facultad de Educación de la Universidad de Murcia. Campus Universitario de Espinardo. C.P. 30100 Espinardo. Murcia, España.

⁴ Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Doctor en Educación Física. Profesor titular de la Universidad de Murcia, Facultad de Educación de la Universidad de Murcia. Campus Universitario de Espinardo. C.P. 30100 Espinardo. Murcia, España.

Introducción

La capacidad aeróbica (CA) representa el principal exponente de la Condición Física (CF), constituyendo el consumo máximo de oxígeno (VO₂máx) el parámetro fisiológico que mejor la define (1-2). Se ha descrito que un nivel bajo de CA (VO₂máx < percentil 20) en jóvenes se asocia con un riesgo de 3-6 veces superior a desarrollar hipertensión, síndrome metabólico o diabetes en la adultez en comparación con jóvenes con niveles altos de CA (VO₂máx < percentil 60) (3). Por tanto, se puede considerar a la CA como un importante marcador biológico del estado de salud en todas las edades, así como un potente indicador de calidad de vida (4).

Recientes investigaciones han asociado la CA a otras variables en jóvenes, habiéndose visto relacionada con la función cerebral (5) o la obesidad (6) entre las más destacadas. Asimismo, se ha descrito que un nivel óptimo de CA durante la infancia y adolescencia se relaciona con un perfil cardiovascular saludable durante la adultez (7).

La mayoría de los estudios que abordan la CA, la estudian de forma separada o conjunta con los parámetros de la CF para relacionarla con otras variables asociadas a la salud (8). Sin embargo, también se presenta de interés conocer cuál es el papel de la CA dentro de los distintos parámetros de la CF en jóvenes. Dicho aspecto ha sido poco estudiado en la literatura científica. Los estudios encontrados, estiman de manera indirecta a través de un test incremental y máximo la CA de los sujetos, utilizando como parámetro de medición el VO₂máx, ya que ha sido demostrado que influye en el rendimiento deportivo y la CF relacionada con la salud (9).

Las investigaciones que han empleado la batería ALPHA para la estimación del VO₂máx, y posterior comparación con otros parámetros de la CF, han encontrado asociaciones significativas en adolescentes españoles (10) y en niños y adolescentes argentinos (11). En un estudio con escolares del sur de España demostraron que los sujetos con superior CA se asociaban a resultados más altos en las pruebas de la batería de CF (12).

Otros estudios realizados en población por encima de la adolescencia, relacionan de forma significativa la CA con la fuerza y potencia muscular en participantes obesos y con normopeso (13), así como con actividades de resistencia muscular tales como flexiones, abdominales y sentadillas en sujetos sanos (14).

Considerando la importancia de la CA para la salud, la necesidad de conocer su relación con los demás parámetros de la CF saludable, y teniendo en cuenta la escasez de estudios existentes que hayan abordado estas variables en población escolar, el objetivo de este estudio es analizar la

relación entre el nivel de CA y otros parámetros determinantes de la CF relacionada con la salud en escolares de 8-12 años.

Materiales y Métodos

Participantes

El estudio corresponde a un paradigma cuantitativo, descriptivo, relacional y de corte transversal realizado en 298 escolares españoles (139 varones y 159 mujeres) de edades comprendidas entre 8-12 años (media \pm desviación estándar: $9,76 \pm 1,36$) pertenecientes al sureste español. El muestreo es de tipo no probabilístico, elegidos de manera no aleatoria y por conveniencia. Los escolares pertenecían a 5 centros públicos de Educación Primaria. Se excluyeron escolares con patologías cardiovasculares u osteoarticulares. Se informó por escrito a los responsables de los colegios de la finalidad de la investigación. Cada padre o tutor legal debió firmar un consentimiento informado para que su hijo/a pudiera participar.

La investigación se llevó a cabo de acuerdo con las normas deontológicas reconocidas por la Declaración de Helsinki (revisión de 2013) y siguiendo las recomendaciones de Buena Práctica Clínica de la CEE (documento 111/3976/88 de julio de 1990) y la normativa legal vigente española que regula la investigación clínica en humanos (Real Decreto 561/1993 sobre ensayos clínicos). El estudio se sometió a la aprobación del comité de bioética de la Universidad de Murcia.

Variables e instrumentos

Para medir la CF se aplicó la Batería ALPHA-Fitness (16) basada en la evidencia, sin incluir la medición del perímetro de cintura y de pliegues cutáneos por motivos de tiempo limitado, y se añadió el test 4 x 10 metros que se propone en la versión extendida. Durante todo el proceso se siguió el protocolo de medición determinado en la batería ALPHA.

Composición corporal: El peso corporal (kg) se midió con una báscula electrónica (modelo 220, SECA, Hamburgo, Alemania). La talla (cm) fue medida con un estadiómetro (Holtain Ltd., Dyfed, United Kingdom). El índice de masa corporal (IMC) fue calculado como el peso en kg dividido por la talla en metros al cuadrado (kg/m²). A partir del IMC, se categorizó a los escolares en tres grupos de estado de peso (bajo-peso/normo-peso y sobrepeso/obesidad) siguiendo criterios estándar ajustados a su edad y sexo (17).

Capacidad músculo-esquelética: La fuerza de prensión manual (kg) fue evaluada a través de dinamometría manual mediante un dinamómetro digital con agarre ajustable (TKK 5041 Grip D, Takei, Tokio, Japan) y con una regla-tabla para ajustar la amplitud del agarre (18). La fuerza explosiva del tren inferior (cm) se valoró mediante salto longitudinal a pies juntos (19).

Capacidad motora: La velocidad de desplazamiento-agilidad se midió con el test 4x10 metros (19). Se utilizó para ello un cronómetro profesional (HS-80TW-1EF, Casio, Tokio, Japan).

Capacidad aeróbica: La CA fue valorada mediante el test de Course-Navette (20). Se empleó un equipo audio portátil (Behringer EPA40, Thomann, Burgebrach, Germany) y un dispositivo de memoria USB (Hayabusa, Toshiba, Tokio, Japan). Se anotó el último palier o medio palier completado. Teniendo como referencia los percentiles establecidos por Castro-Piñero et al. (2011) para individuos de 6-17 años (21), se categorizó a los participantes en dos grupos: menor CA (< P50) y mayor CA (\geq P50). Para los varones de 8-9 años el P50 fue de 2,7 y para los varones de 10-12 años fue de 3,7. Para las mujeres de 8-9 años el P50 fue de 2,1 y para las mujeres de 10-12 años fue de 2,8. Asimismo, se estimó el consumo máximo de oxígeno (VO₂máx) a partir del resultado en el test de Course-Navette, utilizando la siguiente fórmula: $VO_{2máx} = 31,025 + 3,238V - 3,248E + 0,1536VE$, donde V es la velocidad (en km/h-1) final alcanzada en el test ($V = 8 + 0,5 \times$ último estadio completado) y E es la edad (en años).

Procedimiento

Antes de comenzar el trabajo de campo, el equipo de investigadores realizó tres sesiones teórico-prácticas en los centros seleccionados para estandarizar el protocolo de medición. Este entrenamiento se realizó con escolares de las edades incluidas en la muestra de participantes. Se recomendó a los padres que los escolares no realizasen ejercicio físico la tarde anterior, no alterasen su alimentación habitual, y vistiesen ropa deportiva ligera. El equipo de investigadores administró las pruebas en grupos de 20-25 escolares siguiendo el protocolo determinado, proporcionando demostraciones de cada prueba antes de valorar las mismas, utilizando el mismo orden para medir y dejando intervalos de 5-10 minutos entre medidas. Durante la primera sesión, se realizaron las medidas de peso y talla. En la segunda sesión, se realizaron las medidas del test 4x10m, dinamometría manual, salto longitudinal y Course-Navette. Se permitió a cada participante realizar un intento para familiarizarse con la prueba. Se realizó un calentamiento estándar de 8 minutos basado en movilidad articular y carrera continua. Todas las mediciones se realizaron durante las dos primeras horas lectivas para evitar el posible cansancio de la jornada escolar, y para interrumpir lo menos posible la dinámica de la escuela. El trabajo fue realizado durante el curso académico (2013/14) en horario lectivo y durante las mañanas, visitando los centros durante el mes de febrero de 2014.

Análisis estadístico

El análisis estadístico de los datos fue realizado con el programa Statistical Package for Social Science® software, versión 19.0 (SPSS; Chicago, IL, EE. UU.). Se efectuaron previamente pruebas de normalidad mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Para las diferencias entre sexo se empleó el análisis de la covarianza (ANCOVA) ajustado por edad para variables continuas, y el test de Chi-cuadrado para variables categóricas. El coeficiente de correlación de Pearson (r) se utilizó para examinar la relación de la CA con el resto de cualidades de condición física, ajustando por edad y sexo. La asociación entre el nivel de CA (menor CA y mayor CA) y el resto de cualidades de condición física se evaluó empleando un análisis de la varianza simple (one-way ANOVA). Las diferencias entre las medias de cada grupo se analizaron mediante la corrección de Bonferroni para múltiples comparaciones. Se calculó la η^2 para estimar el tamaño del efecto. La prueba de Levene fue utilizada para comprobar la homogeneidad de las varianzas. La significancia estadística se fijó a un valor $p < 0,05$.

Resultados

La tabla 1 presenta las características de composición corporal, capacidad músculo-esquelética, capacidad motora, capacidad aeróbica y prevalencia de estado de peso y capacidad aeróbica de los 298 escolares participantes en el estudio. El análisis ANCOVA mostró que los varones tenían significativamente valores promedio superiores en velocidad-agilidad (4x10m; $p < 0,001$), fuerza explosiva del tren inferior (salto longitudinal; $p < 0,01$), capacidad aeróbica (Course-Navette; $p < 0,001$) y VO₂máx (mL/kg-1/min-1; $p < 0,001$).

Como análisis complementario y con el propósito de verificar si la CA se relaciona con otros parámetros determinantes del estado de condición física se llevó a cabo un análisis de correlaciones parciales controladas por edad y sexo. En la tabla 2, se aprecia que el coeficiente de Pearson disminuye con un mayor peso, IMC y con valores más elevados en el test de 4 x 10m (r entre -0,435 y -0,372; $p < 0,001$). Por el contrario, el coeficiente de Pearson se incrementa con valores superiores en los test de dinamometría manual (fuerza de presión manual), salto longitudinal (fuerza explosiva del tren inferior), y con un mayor VO₂máx (r entre 0,010 y 0,956; $p < 0,001$).

Por último, al dividir la muestra en dos grupos según el nivel de CA, la prueba ANOVA detectó diferencias significativas (ver tabla 3). Los escolares con mayor CA mostraron en promedio un menor peso e IMC ($p < 0,001$). Asimismo, presentaron mejores valores en capacidad motora (4x10m; $p < 0,001$), fuerza explosiva del tren inferior (salto longitudinal; $p < 0,001$), capacidad motora/muscular ($p < 0,001$), y VO₂máx ($p < 0,001$).

Tabla 1. Parámetros descriptivos de la muestra de estudio.

Variable	Varones (n = 139) M ± DE	Mujeres (n = 159) M ± DE
Composición corporal		
Peso (kg)	38,6 ± 10,4	37,3 ± 10,5
Talla (cm)	139,8 ± 11,0	139,2 ± 11,9
IMC (kg/m ²)	19,5 ± 3,4	19,0 ± 3,7
Bajo-peso/Normo-peso, n (%)	83 (45,4)	100 (54,6)
Sobrepeso/Obesidad, n (%)	56 (48,7)	59 (51,3)
Capacidad motora		
4x10m (s)	13,4 ± 1,2	13,9 ± 1,3
Capacidad músculo-esquelética		
Dinamometría manual (kg)	16,4 ± 5,8	15,7 ± 5,1
Salto longitudinal (cm)	104,4 ± 19,3	99,1 ± 20,0
Capacidad aeróbica		
Course-Navette (paliers)	3,7 ± 1,7	2,9 ± 1,3
Menor CA, n (%) †	62 (48,4)	66 (51,6)
Mayor CA, n (%) †	77 (45,3)	93 (54,7)
VO ₂ máx (mL/kg ⁻¹ /min ⁻¹)	45,0 ± 4,4	42,8 ± 3,8

M ± DE = Media ± Desviación Estándar; IMC = Índice de Masa Corporal; †CA = Capacidad aeróbica, calculada a partir de los resultados obtenidos en el test de Course-Navette (paliers); Menor CA = X < P50; Mayor CA = X ≥ P50; VO₂máx = Consumo máximo de oxígeno. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Correlaciones entre la capacidad aeróbica (paliers) y la composición corporal, capacidad motora, capacidad músculo-esquelética y consumo máximo de oxígeno.

Variable	Capacidad aeróbica † Course-Navette (paliers)
Composición corporal	
Peso (kg)	-0,372***
Talla (cm)	-0,016
IMC (kg/m ²)	-0,435***
Capacidad motora	
4x10m (s)	-0,399***
Capacidad músculo-esquelética	
Dinamometría manual (kg)	0,010***
Salto longitudinal (cm)	0,398***
VO ₂ máx (mL/kg ⁻¹ /min ⁻¹)	0,956***

Valor de p = * < 0,05; ** < 0,01; *** < 0,001; IMC = Índice de Masa Corporal; VO₂máx = Consumo máximo de oxígeno. †Capacidad aeróbica, calculada a partir de los resultados obtenidos en el test de Course-Navette (paliers). Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Diferencias entre el grupo de menor capacidad aeróbica y el grupo de mayor capacidad aeróbica en la composición corporal, capacidad motora, capacidad músculo-esquelética, y en el consumo máximo de oxígeno.

Variable	Menor CA † (n = 128)		Mayor CA † (n = 170)		η ²
	M ± DE / n (%)	IC 95%	M ± DE / n (%)	IC 95%	
Composición corporal					
Peso (kg)	40,5 ± 10,8***	38,7-42,3	35,9 ± 9,7	34,3-37,4	0,049
Talla (cm)	139,5 ± 10,4	137,5-141,5	139,4 ± 12,3	137,6-141,5	< 0,001
IMC (kg/m ²)	20,6 ± 3,8***	19,9-21,1	18,2 ± 3,0	17,7-18,7	0,108
Bajo-peso/Normo-peso, n (%)	61 (33,3)	26,5-40,7	122 (66,7)	59,3-73,4	0,245
Sobrepeso/Obesidad, n (%)	67 (58,3)	48,7-67,4	48 (41,7)	32,6-51,3	0,235
Capacidad motora					
4x10m (s)	14,0 ± 1,2***	13,7-14,2	13,4 ± 1,3	13,2-13,5	0,055
Capacidad músculo-esquelética					
Dinamometría manual (kg)	15,8 ± 5,0	14,8-16,7	16,1 ± 5,8	15,3-16,9	0,001
Salto longitudinal (cm)	94,5 ± 16,7***	91,2-97,8	106,9 ± 20,3	100,4-109,7	0,096
VO ₂ máx (mL/kg ⁻¹ /min ⁻¹)	40,4 ± 3,0***	39,8-40,8	46,4 ± 3,0	45,9-46,9	0,505

M ± DE = Media ± Desviación Estándar; IC = Intervalo de Confianza; η² = Tamaño del efecto; Valor de p = * < 0,05; ** < 0,01; *** < 0,001; IMC = Índice de Masa Corporal; VO₂máx = Consumo máximo de oxígeno. †CA = Capacidad aeróbica, calculada a partir de los resultados obtenidos en el test de Course-Navette (paliers); Menor CA = X < P₅₀; Mayor CA = X ≥ P₅₀. Fuente: Elaboración propia.

Discusión

El presente estudio ha analizado la relación del nivel de CA (expresada en este trabajo a partir del resultado obtenido en el test de Course-Navette) con los distintos parámetros de la CF en escolares de 8 a 11 años. Los principales hallazgos señalan que los escolares con un nivel superior de CA muestran, de forma general, un nivel superior de CF y una mayor tendencia a un estatus corporal dentro de la normalidad con respecto a estándares internacionales de referencia. Del mismo modo, aquellos clasificados dentro de un nivel inferior de CA, se asociaron con niveles más bajos en las pruebas de CF, así como mayor tendencia al sobrepeso u obesidad.

En primer lugar, la prevalencia de sobrepeso-obesidad en la muestra estudiada fue del 48,7% en varones y del 51,3% en mujeres, lo que coincide de forma aproximada a lo observado en un trabajo realizado con una muestra de escolares de 8-12 años del sur de España, encontrando una prevalencia de sobrepeso-obesidad del 46,92% (22).

Los principales hallazgos de la investigación se observan cuando se divide a los escolares en dos grupos, en función de su CA (menor o mayor), apreciándose diferencias significativas entre grupos en cuanto al peso, IMC, el test de 4x10m, salto longitudinal, capacidad motora y VO₂máx, mostrando mejores valores aquellos escolares que poseen una CA superior. Resultados similares se observaron en un estudio realizado previamente con una muestra de 72 escolares españoles de 10-12 años, empleando la batería ALPHA para la recogida de datos, hallando que el grupo clasificado con un nivel alto de CA, mostraba valores superiores de VO₂máx y salto horizontal así como puntuaciones inferiores en el IMC, pliegues cutáneos y grasa corporal (12). En otro estudio, donde se tomó como referencia el futuro riesgo cardiovascular, se evaluó a 1867 jóvenes argentinos, aquellos cuya CA superaba la establecida para tener riesgo cardiovascular, se relacionaban con mejores resultados en las pruebas de velocidad-agilidad y salto horizontal, así como con menor IMC y perímetro de cintura en mujeres (11). En la misma línea, un estudio realizado con 2859 adolescentes españoles, empleando la batería ALPHA, mostraba que los participantes con una CA superior a la indicativa de riesgo cardiovascular futuro, presentaban niveles superiores de fuerza muscular, flexibilidad y capacidad motora (10).

Por tanto, las asociaciones encontradas en nuestro estudio con escolares del sureste español, van en la línea de otras realizadas en otros contextos, siendo la CA un factor determinante de la composición corporal, fuerza de tren inferior y capacidad motora.

Otras investigaciones que han empleado distintos protocolos para la medición de la CA así como muestras de población adulta, han encontrado asociaciones similares a las del

presente estudio. De ese modo, en un estudio con mujeres, se empleó el “six-minute step test” para la estimación del VO₂máx, encontrando asociaciones de la fuerza y potencia muscular con la capacidad aeróbica tanto en los participantes obesos como en aquellos en normopeso (13).

En otro estudio con 846 varones (25.5 ± 5.0 años), se asoció la fuerza máxima y resistencia muscular con la CA y la composición corporal, los resultados mostraron que la resistencia muscular medida a través de flexiones, abdominales y sentadillas, se relacionaba significativamente con el VO₂máx medido a través de cicloergómetro, señalando que los ejercicios descritos eran indicativos de la CA y composición corporal de los sujetos evaluados (14).

En lo que respecta a la fuerza del tren superior y su relación con la CA, en el presente estudio no se encontró una asociación directa entre la fuerza del tren superior y la CA. Estos datos difieren de otros estudios que sí encontraron una relación directa en el grupo de los varones cuando realizaron el análisis diferenciado por sexo (10, 12). Estas diferencias en el rendimiento pueden ser explicadas debido a que los escolares con mayor CA suelen tener una mayor tendencia a un estatus corporal de normo-peso. Por el contrario, los escolares con sobrepeso-obesidad suelen presentar mayores valores en la prueba de dinamometría manual debido a que, a pesar de una mayor cantidad de materia grasa, también presentan una mayor cantidad de materia libre de grasa, lo que le podría conferir cierta ventaja en esa prueba (23, 24). Estos resultados ponen de manifiesto la fuerte correlación del estatus corporal con el nivel de CA y fuerza muscular.

La relación entre el grado de adiposidad y estatus de peso corporal con la CA ha sido de lo más estudiado en la literatura científica, en nuestro estudio, tener un nivel menor de CA se asociaba de forma significativa a un IMC más alto. De igual modo aquellos con un nivel alto de CA se asociaban a un IMC más bajo. Similares relaciones mostró el peso corporal cuando se relacionó con la CA. Estos resultados, van en la línea de lo encontrado en un estudio con 1078 escolares españoles de entre 7 y 12 años, donde se relacionó la actividad física, la adiposidad y el fitness. En el mismo, el factor más relevante relacionado con la adiposidad resultó ser la CA, medida a través del VO₂máx, explicando entre el 37 y 43% de la varianza de poseer un determinado IMC (25). En otro estudio en torno a estas variables, donde se analizaron a 1502 adolescentes españoles, la CA se relacionó de forma inversa con el perímetro abdominal y el IMC, el VO₂máx explicó el 13% en varones y el 16% mujeres de la varianza del perímetro abdominal (8).

El presente estudio no está exento de limitaciones, así las primeras son las inherentes a su carácter transversal, tamaño de la muestra y al tipo de selección de la misma. El tamaño

de la muestra impidió que realizásemos un análisis diferenciado por sexo. Además, no fueron incluidos otros parámetros potencialmente influyentes en la composición corporal y condición física, como la dieta, etnia o estatus socioeconómico entre otros. Se ha empleado el IMC para establecer el estado de peso corporal, por tanto, los niveles de obesidad podrían estar sesgados a los obtenidos empleando otros métodos. Entre las fortalezas destacar que se ha empleado una batería de valoración de la condición física validada y versátil en el contexto escolar, que permite hacer estudios comparativos al ser ampliamente utilizada en el ámbito científico.

Conclusión

Los resultados del presente estudio sugieren que los escolares con un mayor nivel de CA presentan un menor IMC, una mayor velocidad/agilidad, fuerza explosiva del tren inferior, capacidad motora/muscular, así como un mayor VO₂máx indicativo de riesgo cardiovascular futuro. Se precisan estudios longitudinales que indaguen en las relaciones encontradas en el presente estudio y con ello, iniciar programas de intervención basados en la mejora de la CA desde la edad escolar.

Referencias

1. **Castillo-Garzón MJ.** Physical fitness is an important contributor to health for the adults of tomorrow. *Selección*. 2007;17(1):2-8
2. **Secchi JD, García GC.** Cardiorespiratory fitness and cardiometabolic risk in young adults. *Rev Esp Salud Pública*. 2013 ;87(1):35-48. <https://doi.org/10.4321/S1135-57272013000100005>
3. **Carnethon M, Gidding SS, Nehgme R, Sidney S, Jacobs DR Jr, Liu K.** Cardiorespiratory fitness in young adulthood and the development of cardiovascular disease risk factors. *JAMA*. 2003;290(23):3092-100. <https://doi.org/10.1001/jama.290.23.3092>
4. **Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjöström M.** Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes (Lond)*. 2008;32(1):1-11. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803774>
5. **Chaddock-Heyman L, Hillman CH, Cohen NJ, Kramer AF.** The importance of physical activity and aerobic fitness for cognitive control and memory in children. *Monogr Soc Res Child Dev*. 2014;79(4): 25-50. <https://doi.org/10.1111/mono.12129>
6. **Stabile J, Cook SB, Carey GB.** Cardiovascular fitness, activity, and metabolic syndrome among college men and women. *Metab Syndr Relat Disord*. 2013;11(5):370-6.
7. **Kodama S, Saito K, Tanaka S, Maki M, Yachi Y, Asumi M, et al.** Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. *JAMA*. 2009; 301(19): 2024-35. <https://doi.org/10.1001/jama.2009.681>
8. **Ortega FB, Tresaco B, Ruiz J, Moreno M, Martín M, Mesa J, et al.** Cardiorespiratory Fitness and Sedentary Activities Are Associated with Adiposity in Adolescents. *Obesity*. 2007;15(6):1589-1599. <https://doi.org/10.1038/oby.2007.188>
9. **McLaughlin JE, Howley ET, Bassett DR Jr, Thompson DL, Fitzhugh EC.** Test of the classic model for predicting endurance running performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2010;42(5):991-7. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181c0669d>
10. **Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Moreno LA, González-Gross M, Warnberg J, et al.** Low level of physical fitness in Spanish adolescents. Relevance for future cardiovascular health (AVENA study). *Rev Esp Cardiol*. 2005;58(8):898-909. <https://doi.org/10.1157/13078126>
11. **Secchi JD, García GD, España-Romero V, Castro Piñero J.** Condición física y riesgo cardiovascular futuro en ni-os 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>
12. **Mayorga-Vega D, Merino-Marban R, Rodríguez-Fernández E.** Relationship between cardiorespiratory fitness and performance in the ALPHA health-related physical fitness test battery for 10-12 year-old children. *CCD*. 2013;8(22):41-47. <http://dx.doi.org/10.12800/ccd.v8i22.222>
13. **Carvalho LP, Di Thommazo-Luporini L, Aubertin-Leheudre M, et al.** Prediction of Cardiorespiratory Fitness by the Six-Minute Step Test and Its Association with Muscle Strength and Power in Sedentary Obese and Lean Young Women: A Cross-Sectional Study. *Johannsen NM, ed. PLoS ONE*. 2015;10(12):e0145960. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0145960>
14. **Vaara JP, Kyröläinen H, Niemi J, Ohrankämmen O, Häkkinen A, Kocay S, Häkkinen K.** Associations of Maximal Strength and Muscular Endurance Test Scores with Cardiorespiratory Fitness and Body Composition. *J Strength Cond Res*. 2012;26(8):2078-86. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31823b06ff>
15. **Thomas S, Reading J, Shephard RJ.** Revision of the physical-activity readiness questionnaire (PAR-Q). *Canadian Journal of Sport Sciences-Revue Canadienne Des Sciences Du Sport*. 1992;17(4):338-345.
16. **Ruiz JR, España-Romero V, Castro-Piñero J, Artero EG, Ortega FB, Cuenca-García M, et al.** Batería ALPHA-Fitness: test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en ni-os y adolescentes. *Nutr Hosp*. 2011 ;26(6):1210-4. <https://doi.org/10.1590/S0212-16112011000600003>
17. **Cole TJ, Lobstein T.** Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatr Obes*. 2012; 7(4): 284-94. <https://doi.org/10.1111/j.2047-6310.2012.00064.x>
18. **España-Romero V, Ortega FB, Vicente-Rodríguez G, Artero EG, Rey JP, Ruiz J R.** Elbow Position Affects Handgrip Strength in Adolescents: Validity and Reliability of Jamar, Dynex, and Ttk Dynamometers. *J Strength Cond Res*. 2010 ;24(1):272-7. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b296a5>
19. **Armstrong LE, Whaley MH, Brubaker PH, Otto RM.** American College of Sport Medicine. Guidelines for Exercise Testing and Prescription (7 ed.). Philadelphia: Lippincott Williams y Wilkins; 2005.
20. **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>
21. **Castro-Piñero J, Ortega FB, Keating XD, González-Montesinos JL, Sjöstrom M, Ruiz J.** Percentile values for aerobic performance running/walking field tests in children aged 6 to 17 years; influence of weight status. *Nutr Hosp*. 2011; 26(3):572-8. <https://doi.org/10.1590/S0212-16112011000300021>
22. **Hoyo Lora M, Sañudo Corrales B.** Composición corporal y actividad física como parámetros de salud en ni-os de una población rural de Sevilla. *Rev Intern Cienc Deporte*. 2007; 6(3):52-62. <https://doi.org/10.5232/ricyde2007.00604>

23. **Artero EG, España-Romero V, Ortega FB, Jiménez-Pavón D, Ruiz JR, Vicente-Rodríguez G, et al.** Health-related fitness in adolescents: underweight, and not only overweight, as an influencing factor. The AVENA study. *Scand J Med Sci Sports*. 2010; 20(3): 418-27. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00959.x>
24. **Casajús JA, Leiva MT, Villarroya A, Legaz A, Moreno LA.** Physical performance and school physical education in overweight Spanish children. *Ann Nutr Metab*. 2007;51(3):288-96. <https://doi.org/10.1159/000105459>
25. **Ara I, Moreno LA, Leiva MT, Gutín B, Casajús A.** Adiposity, physical activity, and physical fitness among children from Aragón. *Obesity*. 2007;15: 1918-24. <https://doi.org/10.1038/oby.2007.228>

© 2015 Universidad de Santander. Este es un artículo de acceso abierto (*Open Access*), distribuido bajo los términos de la licencia *Creative Commons Attribution (CC BY 4.0)*, esta licencia permite a otros distribuir, mezclar, ajustar y construir a partir de esta obra, incluso con fines comerciales, siempre y cuando se adjudique el crédito al autor original y se cite este manuscrito como la fuente de la primera publicación del trabajo.

