



Revista Digital de Educación Física

ISSN: 1989-8304 D.L.: J 864-2009

NIVEL DE CAPACIDAD AERÓBICA Y SU RELACIÓN CON EL ESTATUS CORPORAL EN ESCOLARES DE 8 A 12 AÑOS

Andrés Rosa Guillamón

Maestro de E.F. del C.E.I.P. Micaela Sanz Verde de Archena. España.
Email: andres.rosa@um.es

Eliseo García Cantó

Maestro de E.F. y Profesor asociado de la Universidad de Murcia. España.
Email: eliseo.garcia@um.es

Pedro Luís Rodríguez García

Profesor titular de la Universidad de Murcia. España.
Email: plrodri@um.es

Juan José Pérez Soto

Doctorando en E.F. por la Universidad de Murcia. España
Email: jupeso@hotmail.com

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es analizar la relación entre el nivel de capacidad aeróbica y la composición corporal. Participaron en el estudio 298 escolares (139 varones y 149 mujeres) de la Región de Murcia (España), en edades comprendidas entre los 8 y los 12 años. Se ha evaluado el índice de masa corporal, estableciendo el estatus corporal a partir de estándares internacionales adaptados a la edad y sexo para el IMC. Se midió el nivel de capacidad aeróbica a través de la prueba de la Course-Navette. Los análisis estadísticos muestran que los escolares con mayor tendencia a exceder el peso saludable presentan un menor nivel de capacidad aeróbica ($p < 0,001$). El fenotipo conocido como obeso pero en forma o *fat but fit* no se confirma para la muestra de escolares estudiados. Los resultados del presente estudio sugieren que el nivel de capacidad aeróbica y el estatus de peso relacionado con la salud es factible de ser evaluado en el ámbito escolar por el docente de Educación Física. Por ello, valorar de forma periódica estos parámetros puede contribuir a desempeñar un papel protector sobre la elevada prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil.

PALABRAS CLAVE: capacidad cardiovascular, composición corporal, Course-Navette, índice de masa corporal, escolares.

1. INTRODUCCIÓN.

Actualmente, la obesidad se considera una enfermedad multifactorial, compleja y crónica, caracterizada por una excesiva acumulación de tejido adiposo y que favorece comorbilidades asociadas como dislipemia, aterosclerosis o hipertensión (Han, Lawlor y Kimm, 2010). También, se asocia con desórdenes de tipo psicosocial como baja autoestima y bajo autoconcepto, apatía, depresión, conductas antisociales o incapacidad para controlar los impulsos (Mata y cols., 2011; Silva y cols., 2008).

La obesidad es una patología que tiene su origen en la infancia y adolescencia, aun cuando las manifestaciones clínicas de las patologías asociadas a la misma aparecen y alcanzan máxima relevancia en la edad adulta. La infancia constituye un periodo caracterizado por múltiples transformaciones de carácter morfológico, fisiológico y psicológico. Además, durante esta etapa se produce la adopción de algunos patrones de comportamiento así como su repercusión fisiológica que, posteriormente, se consolidarán durante la adolescencia y edad adulta (Ortega, Ruiz y Castillo, 2012). Se ha evidenciado que conductas fuertemente relacionadas entre sí como una alimentación no equilibrada y un nivel bajo de actividad física asociadas a determinantes genéticos, contribuyen a un progresivo descenso en los niveles de condición física y, paralelamente, a la elevada prevalencia de sobrepeso y obesidad en la infancia y adolescencia (Ortega, Ruiz, Hurtig-Wennlöf y Sjöström, 2008).

Un indicador estrechamente relacionado con el exceso de peso y grasa corporal es el nivel de capacidad aeróbica que posee una persona. La capacidad aeróbica representa uno de los principales exponentes de la condición física relacionada con la salud. Un nivel alto de capacidad aeróbica implica una respuesta fisiológica positiva e integrada de la mayoría de las funciones (músculo-esquelética, cardio-respiratoria, hemato-circulatoria, endocrino-metabólica y psico-neurológica) y estructuras que intervienen en el movimiento corporal (Arday y cols., 2010).

La capacidad aeróbica es un potente indicador del estado general de salud y calidad de vida desde la infancia y, de manera específica, del estado del sistema cardio-respiratorio y metabólico (LaMonte y Blair, 2006; Ortega, Ruiz, Hurtig-Wennlöf y Sjöström, 2008).

En este sentido, en los últimos años se ha incrementado el interés a nivel científico y sanitario, por conocer la relación entre capacidad aeróbica y factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en escolares y adolescentes (Ruiz, 2006; Secchi, García, España-Romero y Castro-Piñero, 2014; Secchi y García, 2013). Estudios prospectivos demuestran que el nivel de capacidad aeróbica es un excelente predictor de morbi-mortalidad por enfermedad cardio-vascular e incluso por cualquier otro tipo de causa (Kodama y cols., 2009). Se ha descrito que un índice bajo de capacidad aeróbica es un potente factor de riesgo cardiovascular, incluso por encima del exceso de peso y grasa corporal (Castillo-Garzón, Ortega-Porcel y Ruiz-Ruiz, 2005).

Estudios recientes indican que incluso en escolares sanos de 9-10 años, aquellos con un nivel superior de capacidad aeróbica presentaban menores niveles

de grasa total medida a través de pliegues cutáneos (Ortega y cols., 2007). Además, diversos estudios longitudinales muestran que escolares de 7-10 años con un índice bajo de capacidad aeróbica (primer tercil) tuvieron entre 5,5 y 6 veces más probabilidad de tener sobrepeso u obesidad así como síndrome metabólico en la adolescencia (14-17 años) comparado con el grupo que presentaba mayores niveles de capacidad aeróbica (McMurray, Bangdiwala, Harrell y Amorim, 2008).

La capacidad aeróbica como indicador de salud se presenta como una necesidad fisiológica y médica y, evaluar su nivel supone una necesidad de salud pública para favorecer el bienestar de la población y reducir costes económicos (Castillo-Garzón, 2007). La capacidad aeróbica es una cualidad que ha demostrado ser objetivamente evaluable mediante pruebas de laboratorio en escolares (Van der Cammen-Van Zijp y cols., 2010). Para su evaluación en el ámbito escolar, el test de 20m de ida y vuelta o test de Course-Navette (Leger, Mercier, Gadoury y Lambert, 1988) presenta algunas ventajas con respecto a otros test de campo, como la posibilidad de evaluar simultáneamente a un gran número de personas en un espacio reducido, la validez y fiabilidad demostrada en personas de 8 a 47 años (García y Secchi, 2013), su seguridad y viabilidad. Además, es un test eficiente en cuanto al tiempo de ejecución y requiere poco material. Por su parte, el IMC es un indicador simple y no invasivo del estatus corporal de los más jóvenes (Freedman y cols., 2005; Moreno y cols., 2006). A pesar de sus limitaciones, diversos estudios han descrito una asociación directa con el nivel de grasa corporal en escolares de educación primaria (Gläßer, Zellner y Kromeyer-Hauschild, 2011).

Teniendo en cuenta que estudios transversales (García-Artero y cols., 2007) y prospectivos (Twisk, Kemper, Van Mechelen, 2002) sugieren que no es suficiente con incrementar los niveles de actividad física en los escolares, debido a que el sobrepeso, obesidad o el riesgo cardiovascular futuro están más influenciados por el índice de condición física que por la cantidad de actividad física realizada (Ortega, Ruiz, Hurtig-Wennlöf y Sjöström, 2008) y que la asociación entre el nivel de capacidad aeróbica y otros parámetros de salud como la composición corporal aún no ha sido ampliamente estudiada en escolares de primaria (Ara, Moreno, Leiva, Gutin, y Casajús, 2007), el objetivo del presente estudio es analizar la relación entre el nivel de capacidad aeróbica y la composición corporal en una muestra de escolares de 8 a 12 años de la Región de Murcia (España).

2. MÉTODO.

2.1. MUESTRA.

Un total de 298 escolares españoles (139 varones y 149 mujeres) de edades comprendidas entre 8 y 12 años participaron en el presente estudio de tipo observacional, descriptivo y de carácter transversal (Thomas y Nelson, 2007). Los escolares pertenecían a centros públicos de Educación Primaria (muestra de conveniencia) y cursaban la asignatura de Educación Física (Tabla 1). Como criterio de exclusión en el estudio se estableció la presencia de enfermedades crónicas o riesgo óseo-muscular y cardiovascular. Se informó al equipo directivo, asociación de padres y a los participantes de la finalidad de la investigación y todos dieron su consentimiento informado para participar en el estudio.

Asimismo, la investigación se llevó a cabo de acuerdo con las normas deontológicas reconocidas por la Declaración de Helsinki (revisión de 2008) y siguiendo las recomendaciones de Buena Práctica Clínica de la CEE (documento 111/3976/88 de julio de 1990).

Tabla 1. Distribución de la muestra por sexo y edad.

			Edad					Total
			8 años	9 años	10 años	11 años	12 años	
Sexo	Varones	N	46	31	20	32	10	139
		% de edad	51,1%	44,9%	44,4%	42,1%	55,6%	46,6%
		% del total	15,4%	10,4%	6,7%	10,7%	3,4%	46,6%
Mujeres	Mujeres	N	44	38	25	44	8	159
		% de edad	48,9%	55,1%	55,6%	57,9%	44,4%	53,4%
		% del total	14,8%	12,8%	8,4%	14,8%	2,7%	53,4%
Total	Total	N	90	69	45	76	18	298
		% del total	30,2%	23,2%	15,1%	25,5%	6,0%	100,0%

2.2. INSTRUMENTO.

La aptitud de los escolares para realizar la prueba de capacidad aeróbica se obtuvo a través del Cuestionario de Aptitud para la Actividad Física (Thomas, Reading y Shepard, 1992) y la autorización médica solicitada por los centros educativos al inicio del curso escolar para participar en las sesiones de Educación Física.

Las pruebas de evaluación seleccionadas facilitan una medida objetiva de la condición física (Ortega y cols., 2008) y tiene una asociación directa con la salud, según los postulados del American College of Sport Medicine (Amstrong, Whaley, Brubaker y Otto, 2005). La evidencia científica en la que se ha basado la selección de estos test se ha llevado a cabo a través de pruebas de validez, fiabilidad y capacidad para predecir el estado de salud presente y futuro previamente publicadas (Ruiz y cols., 2009). La fiabilidad y validez de la Course-Navette ha sido suficientemente demostrada en escolares y adolescentes (Castro-Piñero y cols., 2010; Secchi, García, España-Romero y Castro Piñero, 2014). La inclusión de la composición corporal como un indicador de salud relacionada con la capacidad aeróbica sigue los postulados establecidos por el American College of Sport Medicine (Amstrong y cols., 2005). Además, se presenta una fórmula adecuada, según criterios de validez, para obtener el IMC, así como puntos de corte y parámetros de referencia del estatus de peso (Cole y Lobstein, 2012).

- *Valoración de la composición corporal: peso y talla.*

Se midió el peso y la talla de la muestra objeto de estudio. Para la medida del peso, el participante permaneció de pie en el centro de la plataforma SECA 861 (rango de 0,05 a 130kg; precisión de 0,05kg) vistiendo ropa ligera (excluyendo calzado, pantalón largo y abrigo), descalzo, distribuyendo el peso sobre ambos pies, mirando al frente, con los brazos a lo largo del cuerpo y sin realizar ningún movimiento. Se realizaron dos medidas y se registró la media de ambas. La talla fue medida mediante un tallímetro telescópico SECA incorporado en la báscula (rango de 60 a 200 cm; precisión de 1mm). El participante estaba descalzo, de pie y

erguido, con los talones juntos y con los brazos a lo largo del cuerpo. Los talones, glúteos y parte superior de la espalda en contacto con el tallímetro. La cabeza estaba orientada quedando en un mismo plano horizontal la protuberancia superior del tragus del oído y el borde inferior de la órbita del ojo (plano Frankfort). El participante inspiró profundamente y, manteniendo la respiración, se realizó en ese momento la medición tomando como referencia el punto más alto de la cabeza, quedando el pelo comprimido. Se realizaron dos medidas y se registró la media de ambas.

Se calculó el índice de masa corporal (IMC, peso en kg dividido por la talla en metros al cuadrado), determinando el estatus de peso de los participantes (normopeso, sobrepeso y obesidad) mediante puntos de corte del IMC (Cole y Lopstein, 2012).

- *Valoración del nivel de capacidad aeróbica: test de 20m de ida y vuelta.*

La capacidad aeróbica se midió mediante el test de 20m de ida y vuelta o test de Course-Navette (Lèger, Mercier, Gadoury, y Lambert, 1988), siendo un test de campo indirecto-incremental-máximo. En una zona delimitada por conos y por dos líneas separadas a una distancia de 20m, los escolares tuvieron que realizar carrera continua de una línea a otra, haciendo el cambio de sentido al ritmo indicado por una señal sonora emitida por un reproductor de audio/mp3 que iba acelerándose progresivamente. La velocidad inicial fue de 8,5km/h y se incrementó en 0,5km/h/min. La prueba se interrumpió cuando el participante fue incapaz de llegar por segunda vez consecutiva a una de las líneas con la señal de audio. Esta prueba solo se realizó una vez. Los escolares estaban familiarizados con el test debido a que se utiliza en el área de Educación Física en la batería de test de evaluación inicial de la condición física relacionada con la salud ALPHA-Fitness (Ruiz y cols., 2011).

2.3. PROCEDIMIENTO.

Se escogieron diversos centros de Educación Infantil y Primaria por la facilidad de acceso a la muestra, y con los que se había trabajado con anterioridad. Antes de comenzar el trabajo de campo, tres investigadores realizaron tres sesiones teórico-prácticas en los centros seleccionados para estandarizar el protocolo de medición.

Cada evaluador realizó el mismo test a todos los participantes. Durante la primera sesión, se realizaron las medidas de la composición corporal en una sala anexa al centro educativo, la cual estaba correctamente ventilada y con una temperatura agradable. En esta sala, solo estuvieron el investigador y dos participantes. En la segunda sesión, se realizó la medida del test de Course-Navette en la pista polideportiva del centro educativo, al aire libre y en unas condiciones climáticas adecuadas en relación a la temperatura, humedad y viento. Se realizó un calentamiento previo (8 minutos), que incluía carrera continua y ejercicios de amplitud de movimiento. El trabajo fue realizado durante el curso académico (2013/14), en horario lectivo y durante las mañanas, visitando los centros durante los meses de noviembre y diciembre de 2013.

2.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Los datos fueron analizados con el programa estadístico SPSS (v.15.0 de SPSS Inc., Chicago, IL, EE.UU.) fijándose el nivel de significación en $\alpha = .05$. La distribución de las variables resultó normal a través de una prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov. Para todas las variables continuas se calcularon medias y desviaciones típicas y para las variables categóricas porcentajes. Para comprobar la existencia de relaciones entre las variables de composición corporal y el nivel de capacidad aeróbica, se ha empleado un análisis de regresión lineal múltiple. Se realizó también un análisis de varianza (ANOVA) ajustado por edad y sexo entre el estatus de peso y el nivel de capacidad aeróbica.

3. RESULTADOS.

La tabla 2 muestra los parámetros analizados de los participantes varones en función de la edad. Los valores promedio del IMC se encuentran dentro de la normalidad frente a valores de referencia, excepto en los 9 años (19,46). Los resultados de la prueba de capacidad aeróbica muestran que los varones de mayor edad obtienen puntuaciones superiores, excepto en los 9 años (4,68). Por otro lado, en el análisis del estado de peso, la menor prevalencia de estado de peso dentro de parámetros normales se observa en los varones de 9 años (51,6). En lo relativo al sobrepeso y obesidad, los varones de 10 años son los que presentan un menor porcentaje de sobrepeso (25). Así mismo, se puede apreciar como no hay varones de 12 años con obesidad.

Tabla 2. Parámetros descriptivos de las variables estudiadas para los varones.

Variables	8 años		9 años		10 años		11 años		12 años		Total	
	M ± DE		M ± DE		M ± DE		M ± DE		M ± DE		M ± DE	
Peso (kg)	31,69 ± 7,53		37,31 ± 7,21		38,68 ± 8,40		44,38 ± 11,59		50,61 ± 7,94		38,23 ± 10,40	
Talla (cm)	130,99 ± 7,73		137,70 ± 6,74		138,98 ± 7,02		148,48 ± 8,15		155,90 ± 8,12		139,45 ± 10,88	
IMC (kg/m ²)	18,28 ± 2,81		19,61 ± 3,09		20,00 ± 4,09		19,95 ± 4,15		20,80 ± 2,73		19,39 ± 3,46	
Course-Navette (paliers)	3,23 ± 1,45		3,14 ± 1,35		3,28 ± 1,14		4,13 ± 1,877		5,37 ± 1,03		3,58 ± 1,59	
Velocidad (km/h ⁻¹)	9,38 ± 0,87		9,26 ± 0,86		9,45 ± 0,54		9,80 ± 1,14		10,55 ± 0,50		9,54 ± 0,94	
Course-Navette (0-10)	4,70 ± 2,73		4,68 ± 2,83		5,05 ± 2,33		6,25 ± 2,96		8,50 ± 1,58		5,37 ± 2,87	
Estatus de peso	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Normopeso	27	58,7	16	51,6	12	60	20	62,5	6	66,7	81	58,7
Sobrepeso	16	34,8	12	38,7	5	25	10	31,3	3	33,3	46	33,3
Obesidad	3	6,5	3	9,7	3	15	2	6,3	0	0,0	11	8

En la tabla 3, se pueden observar los parámetros analizados de las mujeres en función de la edad. Los valores promedio del IMC se encuentran dentro de parámetros normales frente a valores de referencia, excepto en los 10 (20,79) y 12 años (21,92). Los resultados del test de 20m de ida y vuelta muestran que las mujeres de 11 (6,66) y 12 años (6,25) obtienen puntuaciones superiores a nivel de capacidad aeróbica. En el análisis del estado de peso, la mayor prevalencia de estado de peso saludable se observa en las mujeres de 8 (70,5) y 9 años (68,4). La menor

prevalencia de mujeres con exceso de peso (sobrepeso-obesidad) se sitúa en el grupo de 9 años.

Tabla 3. Parámetros descriptivos de las variables estudiadas para las mujeres.

Variables	8 años		9 años		10 años		11 años		12 años		Total	
	M ± DE		M ± DE		M ± DE		M ± DE		M ± DE		M ± DE	
Peso (kg)	29,94 ± 6,92		32,81 ± 6,35		39,39 ± 6,60		43,51 ± 10,94		49,76 ± 12,29		36,86 ± 10,36	
Talla (cm)	128,67 ± 7,17		134,21 ± 7,46		138,05 ± 7,24		149,08 ± 9,07		150,63 ± 4,84		138,22 ± 11,33	
IMC (kg/m ²)	17,94 ± 2,95		18,16 ± 2,97		20,79 ± 3,84		19,39 ± 3,78		21,92 ± 5,39		19,04 ± 3,65	
Course-Navette (paliers)	2,52 ± 0,95		2,55 ± 1,09		2,55 ± 1,05		3,38 ± 1,30		3,12 ± 1,30±		2,80 ± 1,17	
Velocidad (km/h ⁻¹)	9,00 ± 0,63		8,92 ± 0,79		8,92 ± 0,70		9,49 ± 0,71		9,31 ± 0,80		9,12 ± 0,75	
Course-Navette (0-10)	4,55 ± 2,50		4,50 ± 3,06		4,48 ± 2,92		6,66 ± 2,73		6,25 ± 3,11		5,19 ± 2,93	
Estatus de peso	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Normopeso	31	70,5	26	68,4	11	60	30	68,2	4	50	102	64,2
Sobrepeso	7	15,9	10	26,3	9	25	12	27,3	3	37,5	41	25,8
Obesidad	6	13,6	2	5,3	5	15	2	4,5	1	12,5	16	10,1

En la tabla 4, se observa la relación entre el estatus de peso (normopeso, sobrepeso y obesidad) definido a través del IMC y adaptado a la edad y sexo y el valor promedio de la capacidad aeróbica medida a través del test de Course-Navette. La probabilidad de exceder el peso dentro de parámetros normales se relaciona de manera directa con un menor nivel de capacidad aeróbica para la muestra total de escolares estudiados. En este sentido, los escolares con un mayor nivel de capacidad aeróbica presentan una mayor tendencia a un estado de peso saludable según estándares internacionales.

Tabla 4. Relación entre el estatus de peso y el nivel de capacidad aeróbica.

Estatus corporal		Media CN	Diferencias post-hoc		p-valor
	Normopeso	3,49	Sobrepeso	,639	,000
			Obesidad	1,582	,000
			Sobrepeso	2,85	Normopeso
	Obesidad	1,90	Obesidad	,942	,002
			Normopeso	-1,582	,000
			Sobrepeso	-,942	,002

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Además de observar las correlaciones entre las distintas variables, se ha analizado la capacidad predictiva que las variables de composición corporal tienen sobre la capacidad aeróbica en la muestra de escolares estudiada. El resumen del modelo indica que se han incluido las variables de IMC y talla tanto para la muestra total como para las mujeres, aunque para los varones únicamente lo hace con el IMC y el peso (Tabla 5).

Para la muestra total, el análisis indica que las variables explican el 17% de la varianza ($R = ,42$; R^2 corregida = 17; $F = 32,785$; $p < ,001$) con una mayor influencia del IMC ($\beta = -,355$; $p < ,001$), seguido de la talla ($\beta = ,339$; $p < ,001$). En los varones, el modelo explica el 18% de la varianza ($R = ,44$; R^2 corregida = 18; $F = 16,422$; $p < ,001$), con una mayor importancia del IMC ($\beta = -,791$; $p < ,001$) que el peso

corporal ($\beta = ,610$; $p < ,001$). Por último, para las mujeres, el análisis de regresión explica el 20% de la varianza ($R = ,46$; R^2 corregida = 20; $F = 21,765$; $p < ,001$), con unos valores más altos para el IMC ($\beta = -,394$; $p < ,001$), seguido de la talla ($\beta = ,347$; $p < ,001$).

Tabla 5. Análisis de las variables de composición corporal predictivas del nivel de capacidad aeróbica.

Variable criterio	Variables predictoras	R	R ²	R ² corregida	Beta	t	p-valor
C-N (Muestra total)		,42	,18	,17			
	IMC				-,355	-6,528	,000
C-N (Varones)	Talla				,339	6,245	,000
	IMC	,44	,19	,18	-,791	-5,697	,000
Peso	,610				4,395	,000	
C-N (Mujeres)	IMC	,46	,21	,20	-,394	-5,441	,000
	Talla				,347	4,797	,000

* $p < ,05$; ** $p < ,01$; *** $p < ,001$

4. DISCUSIÓN.

El presente trabajo de investigación muestra los siguientes hallazgos: 1) Los escolares con un nivel superior de capacidad aeróbica presentan una mayor tendencia a un estatus de peso saludable. 2) El IMC es la variable de composición corporal con mayor importancia en la predicción del nivel de capacidad aeróbica. 3) Los varones presentan unos valores promedio de capacidad aeróbica superiores a las mujeres en las edades analizadas.

Los valores promedio de IMC para los varones (19,39) y las mujeres (19,4) indican que la muestra de escolares estudiada se encuentra dentro de parámetros saludables, lo que concuerda con lo observado en otros trabajos de investigación realizados con escolares de primaria (Pardo-Arquero y cols., 2014; De la Cruz-Sánchez, Aguirre-Gómez, Pino-Ortega, Díaz-Suárez, Valero-Valenzuela y García-Pallarés, 2013; Secchi y cols., 2014). No obstante, la media no es un valor muy fiable para valorar a toda una población y por ello se recurrió a realizar una distribución de la población (%) según el estatus de peso de los participantes (normopeso, sobrepeso y obesidad) mediante puntos de corte del IMC (Cole y Lopstein, 2012).

Los resultados indicaron que la prevalencia de sobrepeso-obesidad constatada en el presente estudio (41,3% en varones y 35,9% en mujeres) coincide con los resultados observados en otros trabajos previos realizados con pre-adolescentes y adolescentes españoles (Cuenca-García y cols., 2011; Moreno y cols., 2005), por lo que confirma la existencia del elevado índice de sobrepeso entre los escolares españoles. En el mismo sentido, otros estudios realizados con escolares y adolescentes argentinos, y con europeos, africanos y asiáticos residentes en Londres, muestran la elevada prevalencia de obesidad infanto-juvenil a nivel mundial (Maestre, 2010; Secchi y cols., 2014).

En concordancia con trabajos previos realizados en España y Australia, los niveles de capacidad aeróbica en el presente estudio, fueron superiores en la muestra de participantes masculinos (Pardo-Arquero y cols., 2014; Castro-Piñero y

cols., 2009; Catley y Tomkinson, 2013; Cuenca-García y cols., 2011). La magnitud de esta diferencia se incrementó con la edad, alcanzando valores máximos a los 12 años (test de Course-Navette, 5,37 en varones vs. 3,12 en mujeres). En la misma línea con los datos observados en el presente estudio, Secchi y cols. (2014), en un estudio realizado con una muestra de 1867 escolares y adolescentes argentinos de entre 6 y 19,5 años, observaron una mayor diferencia en el nivel de capacidad aeróbica a favor de los adolescentes varones (entre 12,7% y 46,2%) que en el grupo de los escolares de Primaria (5-22,8%). Se ha descrito que este menor rendimiento en los escolares podría atribuirse a factores como un menor porcentaje de masa muscular en relación con el peso corporal, una capacidad glucolítica inferior y la deficiente coordinación neuromuscular (Bar-Or y Rowland, 2004).

Sin embargo, García-Sánchez, Burgueño-Menjibar, López-Blanco y Ortega (2013), en un estudio realizado con 81 adolescentes españoles (14,68 ± 1,36 años), observaron índices superiores de capacidad aeróbica en el grupo de las mujeres, lo que sugiere que esta cualidad también se encuentra influenciada por factores como el nivel de actividad física realizado y no solamente por otros factores como los determinantes genéticos (American Academy of Pediatrics, 2001).

Los datos del presente estudio mostraron que los escolares con un nivel superior de capacidad aeróbica presentaban una menor prevalencia de sobrepeso-obesidad, lo que concuerda con lo observado por Casajús y cols. (2007). En el mismo sentido, Castro Piñero (2011), en un estudio realizado con una muestra de 2752 participantes de 8-17 años en el que midieron el nivel de capacidad aeróbica mediante distintas pruebas (Course-Navette, ¼ milla corriendo/andando, ½ milla corriendo/andando, 1 milla corriendo/andando) observaron un rendimiento superior tanto en los varones como en las mujeres con normopeso frente a aquellos participantes con sobrepeso-obesidad. Otros trabajos realizados con escolares de primaria en España y Grecia, encontraron diferencias significativas a favor de los participantes que presentaban normopeso (De la Cruz-Sánchez y Pino-Ortega, 2010; Tokmakidis y cols., 2006).

Por otro lado, Secchi y cols. (2014) observaron que aquellos escolares con un mayor índice de capacidad aeróbica presentaron un menor perímetro de cintura. Estos datos concuerdan con los observados en otros trabajos con escolares y adolescentes suecos (Ortega y cols., 2010). Igualmente, datos del estudio AVENA indicaron que la capacidad aeróbica se asociaba de manera inversa con la circunferencia de cintura en adolescentes españoles (Ortega y cols., 2007). Ambos estudios concluyen que existe una relación inversa entre un mayor nivel de capacidad aeróbica en la infancia y adolescencia y riesgo cardiovascular futuro. Sin embargo, García-Sánchez y cols. (2013) sí observaron un efecto combinado entre estado de peso y nivel de capacidad aeróbica, corroborando una de las paradojas de la obesidad, *fat but fit* (Duncan, 2010; McAuley y Blair, 2011).

Una de las limitaciones del presente estudio radica en el diseño transversal del mismo, lo que no permite establecer relación de causalidad entre las variables estudiadas. El origen y selección de la muestra (por conveniencia) hacen que los resultados del presente trabajo deban ser interpretados con precaución, así como no permiten la extrapolación de los mismos a una población estándar. Se puede considerar como punto fuerte del presente estudio que el nivel de capacidad aeróbica se midió mediante un test de campo válido y fiable (Lèger y cols., 1988).

Además, se presentan las fórmulas más apropiadas, según criterios de validez (Cole y Lobstein, 2012) para obtener el IMC y determinar el estatus de peso, según edad y sexo.

5. CONCLUSIONES.

Los resultados sugieren que los escolares con un nivel superior de capacidad aeróbica presentan una mayor tendencia a un estatus de peso dentro de parámetros saludables. Además, el nivel de capacidad aeróbica y el estatus de peso relacionado con la salud es factible de ser evaluado en el ámbito escolar por el docente de Educación Física. Por ello, valorar de forma periódica estos parámetros puede contribuir a desempeñar un papel protector sobre la elevada prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

American Academy of Pediatrics. Comité de Medicina del Deporte y Aptitud Física (2001). Entrenamiento de Fuerza en Niños y Adolescentes, *Pediatrics*, 107, 1470-14.

Amstrong, L. E., Whaley, M. H., Brubaker, P. H. & Otto, R. M. (2005). *American College of Sport Medicine. Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (7 ed.). Philadelphia: Lippincott Williams y Wilkins.

Ara, I., Moreno, L. A., Leiva, M. T., Gutin, B. & Casajús, A. (2007). Adiposity, physical activity, and physical fitness among children from Aragón. *Obesity*, 15, 1918-1924. doi:10.1038/oby.2007.228.

Arday, D. N., Fernández-Rodríguez, J. M., Chillón, P., Artero, E. G., España-Romero, V., Jiménez-Pavón, D., Ruiz, J. R., Guirado-Escámez, C., Castillo, M. J. & Ortega, F. B. (2010). Educando para mejorar el estado de forma física, estudio Edufit: Antecedentes, diseño, metodología y análisis del abandono/adhesión al estudio. *Revista Española de Salud Pública*, 84(2), 151-168.

Bar-Or, O. & Rowland, T. W. (2004). *Pediatric Exercise Medicine: from physiologic principles to health care application*. United States: Human Kinetics.

Casajús, J. A., Leiva, M. T., Villarroya, A., Legaz, A., y Moreno, L. A. (2007). Physical performance and school physical education in overweight Spanish children. *Annals of Nutrition & Metabolism*, 51(3), 288-296. doi: 10.1159/000105459

Castillo-Garzón, M.J. (2007). Physical fitness is an important contributor to health for the adults of tomorrow. *Selección*, 17(1), 2-8.

Castillo-Garzón, M. J, Ortega-Porcel, F. B. & Ruiz-Ruiz, J. (2005). Improvement of physical fitness as anti-aging intervention. *Medicina Clínica*, 124, 146-155.

Castro-Piñero, J., Artero, E. G., España-Romero, V., Ortega, F. B., Sjöström, M., Suni, J. & Ruiz, J. R. (2010). Criterion-related validity of field-based fitness tests in youth: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 44 (13), 934-943.

Castro-Piñero, J., González-Montesinos, J. L., Mora, J., Keating, X. D., Girela-Rejon, M. J., Sjöström, & Ruiz, J. R. (2009). Percentile values for muscular strength field tests in children aged 6 to 17 years: influence of weight status. *J Strength Cond Res*, 23(8), 2295-310.

Castro-Piñero, J., Ortega, F. B., Keating, X. D., González-Montesinos, J. L., Sjöström, M., y Ruiz, J. R. (2011). Percentile values for aerobic performance running/walking field tests in children aged 6 to 17 years; influence of weight status. *Nutrición Hospitalaria*, 26,572-578.

Catley, M. J. & Tomkinson, G. R. (2013). Normative health-related fitness values for children: analysis of 85347 test results on 9-17-year-old Australians since 1985. *British Journal of Sports Medicine*, 47(2), 98-108.

Cole, T. J. y Lobstein, T. (2012). Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatr Obes*, 7(4), 284-294.

Cuenca-García, M., Jiménez-Pavón, D., España-Romero, V., Artero, E., Castro-Piñero, J., Ortega, F., Ruiz, J. y Castillo, M. (2011). Condición física relacionada con la salud y hábitos de alimentación en niños y adolescentes: propuesta de addendum al informe de salud escolar. *Revista de Investigación en Educación*, 9(2), 35-50.

De la Cruz-Sánchez, E., Aguirre-Gómez, M. D., Pino-Ortega, J. Díaz-Suárez, A., Valero-Valenzuela, A. & García-Pallarés, J. (2013). Diferencias en la condición física en niños de entornos rurales y urbanos. *Revista de Psicología del Deporte*, 21(2), 359-363.

De la Cruz Sánchez, E., & Pino Ortega, J. (2010). 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, 45-49.

Duncan, G. E. (2010). The "fit but fat" concept revisited: population-based estimates using NHANES. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7.

Freedman, D. S., Ogden, C. L., Berenson, G. S., y Horlickd, M. (2005). Body mass index and body fatness in childhood. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 8, 618-623. Disponible en: <http://journals.lww.com/coclinicalnutrition/pages/default.aspx>

García-Artero, E., Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Mesa, J. L., Delgado, M., González-Gross, M., García-Fuentes, G., Vicente-Rodríguez, A. & Castillo, M. J. (2007). El perfil lipídico metabólico en los adolescentes está más influido por la condición física que por la actividad física (estudio AVENA). *Revista Española de Cardiología*, 60, 581-8.

García, G. C. & Secchi, J. D. (2013). Relación de las velocidades finales alcanzadas entre el Course Navette de 20metros y el test de VAM-EVAL. Una propuesta para predecir la velocidad aeróbica máxima. *Apunts Medicina d'Esport*, 48(177), 27-34.

García-Sánchez, A., Burgueño-Menjíbar, A., López-Blanco, D. & Ortega, F. B. (2013). Condición física, adiposidad y autoconcepto en adolescentes. Estudio piloto. *Revista de Psicología del Deporte*, 22(2), 453-461.

Gläßer, N., Zellner, K., & Kromeyer-Hauschild, K. (2011). Validity of body mass index and waist circumference to detect excess fat mass in children aged 7–14 years. *European Journal of Clinical Nutrition*, 65, 151-159.

Han, J. C., Lawlor, D. A., & Kimm, S. Y. (2010). Childhood obesity. *The Lancet*, 375(9727), 1737-1748.

Kodama, S., Saito, K., Tanaka, S., Maki, M., Yachi, Y., Asumi, M., Sugawara, A., Totsuka, K., Shimano, H., Ohashi, Y., Yamada, N., & Sone, H. (2009). Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. *The Journal of the American Medical Association*, 301, 2024-2035.

LaMonte, M. J. & Blair, S. N. (2006). Physical activity, cardiorespiratory fitness, and adiposity: contributions to disease risk. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 9(5), 540-6.

Leger, L. A., Mercier, D., Gadoury, C. & Lambert, J. (1988). The multistage 20 meters shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences*, 6(2), 93-101.

Maestre, J.M. (2010). Connection between nutritional state and physical fitness in schoolar population. *Journal of Sport and Health Research*, 2(2), 95-108.

Mata, J., Silva, M. N., Vieira, P. N., Carraça, E. V., Andrade, A. M., Coutinho, S. R. & Teixeira, P. J. (2011). Motivational “spill-over” during weight control: Increased self-determination and exercise intrinsic motivation predict eating self-regulation. *Sport, Exercise, and Performance Psychology*, 1(Suppl), 49-59.

McAuley, P. A. & Blair, S. N. (2011). Obesity paradoxes. *Journal of Sports Sciences*, 29(8), 773-782.

McMurray, R. G., Bangdiwala, S. I., Harrell, J. S. & Amorim, L. D. (2008). Adolescents with metabolic syndrome have a history of low aerobic fitness and physical activity levels. *Dyn Med*, 7: 5.

Moreno, L. A., Kersting, M., de Henauw, S., González-Gross, M., Sichert-Hellert, W., Matthys, C., Mesana, M. I. & Ross, N. (2005). How to measure dietary intake and food habits in adolescence? the European perspective. *International Journal Obes Relat Metab Disord*, 29(Suppl 2), S66-S77.

Moreno, L. A., Mesana, M. I., González-Gross, M., Gil, C. M., Fleta, J., Wärnberg, J., Ruiz, J. R., Sarría, A., Marcos, A. & Bueno, M. (2006). Anthropometric body fat composition reference values in Spanish adolescents. The AVENA Study. *European Journal of Clinical Nutrition*, 60, 191-196.

Ortega, F. B., Ruiz, J. & Castillo, M. J. (2012). Actividad física, condición física y sobrepeso en escolares y adolescentes: evidencia procedente de estudios epidemiológicos. *Endocrinología y Nutrición*, 60, 458-469.

Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Hurtig-Wennlöf, A. & Sjöström, M. (2008). Los adolescentes físicamente activos presentan más probabilidad de una capacidad cardiovascular saludable independientemente del grado de adiposidad. The European Youth Heart Study. *Revista Española de Cardiología*, 61, 123-9.

Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Hurtig-Wennlof, A., Vicente-Rodríguez, G., Rizzo, N. S., Castillo, M. J., & Sjöström, M. (2010). Cardiovascular fitness modifies the associations between physical activity and abdominal adiposity in children and adolescents. The European Youth Heart Study. *British Journal of Sports Medicine*, 44, 256-62.

Ortega, F. B., Tresaco, B., Ruiz, J. R., Moreno, L. A., Martín-Matillas, M., Mesa, J. L., Warnberg, J., Bueno, M., Tercedor, P., Gutiérrez, A. & Castillo, M. J. (2007). Cardiorespiratory fitness and sedentary activities are associated with adiposity in adolescents. *Obesity (Silver Spring)*, 15, 1589-99.

Pardo Arquero, V.P.; Jiménez Pavón, D.; Guillén del Castillo, M. y Benítez Sillero, J.D. (2014). Physical activity, fitness and adiposity: Immigrants versus Spanish scholars. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 14 (54), 319-338.

Ruiz, J. R. (2006). Health related fitness assessment in childhood and adolescence: a European approach based on the AVENA, EYHS and HELENA studies. *Journal of Public Health*, 14, 269-77.

Ruiz, J. R., Castro-Piñero, J., Artero, E. G., Ortega, F. B., Sjöström, M., Suni, J. & Castillo, M. J. (2009). Predictive validity of health-related fitness in youth: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 43(12), 909-923.

Ruiz, J. R., España Romero, V., Castro Piñero, J., Artero, E. G., Ortega, F. B., Cuenca García, M., Jiménez, P., Chillón, M., Girela, J., Mora, A., Gutiérrez, J., Suni, M., Sjöström, M. & Castillo, M. J. (2011). Batería ALPHA-Fitness: test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes. *Nutrición Hospitalaria*, 26(6), 1210-1214.

Secchi, J. D. & García, G. D. (2013). Aptitud física cardiorrespiratoria y riesgo cardiometabólico en personas adultas jóvenes. *Revista Española de Salud Pública*, 87, 35-48.

Secchi, J. D., García, G. D., España-Romero, V. & Castro Piñero, J. (2014). Condición física y riesgo cardiovascular futuro en niños y adolescentes argentinos: una introducción de la Batería ALPHA. *Archivos Argentinos de Pediatría*, 112(2), 132-140.

Silva, M. N., Markland, D., Minderico, C. S., Vieira, P. N., Castro, M. M., Coutinho, S. R. & Teixeira, P. J. (2008). A randomized controlled trial to evaluate self-determination theory for exercise adherence and weight control: rationale and intervention description. *Bmc Public Health*, 8, 234.

Thomas, J. R. & Nelson, J. K. (2007). *Métodos de investigación en actividad física*. Barcelona: Paidotribo.

Thomas, S., Reading, J. & Shephard, R. J. (1992). Revision of the physical-activity readiness questionnaire (PAR-Q). *Canadian Journal of Sport Sciences-Revue Canadienne Des Sciences Du Sport*, 17(4), 338-345.

Tokmakidis, S. P., Kasambalis, A., y Christodoulos, A. D. (2006). Fitness levels of Greek primary schoolchildren in relationship to overweight and obesity. *European Journal of Pediatrics*, 165, 867-874. doi: 10.1007/s00431-006-0176-2

Twisk, J. M., Kemper, H. C. & Van Mechelen, W. (2002). The relationship between physical fitness and physical activity during adolescence and cardiovascular disease risk factors at adult age. The Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study. *International Journal of Sports Medicine*, 23, S8-14.

Van der Cammen-Van Zijp, M. H. M., Ijsselstijn, H., Takken, T., Willemsen, S. P., Tibboel, D., Stam, H. J., & Van den Berg-Emons, R. J. G. (2010). Exercise testing of pre-school children using the bruce treadmill protocol: New reference values. *European Journal of Applied Physiology*, 108(2), 393-399.

Fecha de recepción: 27/06/2014

Fecha de aceptación: 15/9/2014