



Original / Deporte y ejercicio

Relación entre condición física y composición corporal en escolares de primaria del norte de España (Logroño)

Daniel Arriscado¹, José Joaquín Muros², Mikel Zabala³ y Josep María Dalmau¹

¹Dpto. de Ciencias de la Educación. Universidad de La Rioja. Logroño. España. ²Dpto. de Nutrición y Bromatología. Universidad de Granada. Granada. España. ³Dpto. de Educación Física y Deportiva. Universidad de Granada. Granada. España.

Resumen

Introducción: La obesidad infantil es una epidemia que afecta especialmente a los países desarrollados, pero cuyos efectos negativos sobre la salud podrían verse disminuidos por una buena condición física.

Objetivos: El objetivo de este estudio fue determinar el nivel de condición física de una población de escolares de una ciudad del norte de España (Logroño, La Rioja), así como analizar las relaciones del mismo con la composición corporal, la tensión arterial y diversos factores socio-demográficos.

Métodos: El estudio se llevó a cabo sobre una muestra representativa compuesta por 329 escolares de 11-12 años de las 31 escuelas de la ciudad. Se obtuvieron datos socio-demográficos, antropométricos, tensión arterial, desarrollo madurativo y de condición física.

Resultados: Los escolares de género masculino y los normopesos obtuvieron rendimientos superiores en las pruebas de condición física que las chicas y que quienes padecían sobrepeso u obesidad. El 88% de los niños y el 80% de las niñas presentaron valores saludables de capacidad aeróbica, mientras que sólo el 73% de los inmigrantes lo hicieron. Un mayor riesgo de padecer sobrepeso u obesidad se asoció con un menor rendimiento en las pruebas de condición física, encontrándose relaciones inversas entre el porcentaje de grasa y el volumen máximo de oxígeno ($r = -0,524$), la fuerza explosiva del tren inferior ($r = -0,400$) y el rendimiento en velocidad ($r = 0,385$).

Conclusiones: Las relaciones encontradas entre la condición física y la composición corporal ponen de manifiesto la importancia de realizar intervenciones destinadas a mejorar la condición física, especialmente la capacidad aeróbica, haciendo hincapié en los alumnos inmigrantes y de género femenino.

(Nutr Hosp. 2014;30:385-394)

DOI:10.3305/nh.2014.30.2.7217

Palabras clave: *Obesidad. Condición física. Composición corporal. Escuela primaria.*

Correspondencia: Daniel Arriscado Alsina.
Dpto. de Ciencias de la Educación.
Universidad de La Rioja.
C/ Río Linares, nº 6, 1º C.
26140 Lardero. La Rioja. España.
E-mail: danielarriscado@hotmail.com

Recibido: 14-XII-2013.
1.ª Revisión: 27-II-2014.
Aceptado: 8-V-2014.

RELATIONSHIP BETWEEN PHYSICAL FITNESS AND BODY COMPOSITION IN PRIMARY SCHOOL CHILDREN IN NORTHERN SPAIN (LOGROÑO)

Abstract

Introduction: Childhood obesity is an epidemic that is more prevalent in developed countries, but the negative effects it has on children's health could be decreased by good physical fitness.

Objectives: The aim of this study was to determine the level of physical fitness of a group of school children in a city in the North of Spain (Logroño, La Rioja), and to analyze the relationship with the body composition, blood pressure and various socio-demographic factors.

Methods: Research was conducted with a representative sample of 329 students aged 11-12 from all 31 schools of the city. Data included their socio-demographic background, anthropometric measurements, blood pressure, biological maturity and physical fitness.

Results: Male students and students with normal body weight fared better in physical fitness tests than females and than those who suffered from overweight or obesity. 88% of boys and 80% of girls were found to have healthy aerobic capacity, while only 73% of immigrant children demonstrated this. A major risk of suffering from overweight or obesity was associated with inferior results in physical fitness tests, finding inverse relationships between the percentage of body fat and maximal oxygen uptake ($r = -0.524$), lower-body explosive strength ($r = -0.400$) and speed performance ($r = 0.385$).

Conclusions: The relationship between physical fitness and body composition demonstrates the importance of intervening in order to improve physical fitness, especially with respect to aerobic capacity, with special emphasis needed for immigrant and female students.

(Nutr Hosp. 2014;30:385-394)

DOI:10.3305/nh.2014.30.2.7217

Key words: *Obesity. Physical fitness. Body composition. Primary school.*

Abreviaturas

IMC: Índice de masa corporal.

VO₂max: Volumen máximo de oxígeno.

Introducción

Los porcentajes de sobrepeso y obesidad infantil han registrado considerables aumentos en los últimos años en los países desarrollados y en vías de desarrollo. En España, más de un 20% de los niños de 10 a 14 años padecen sobrepeso u obesidad¹, lo que resulta especialmente grave teniendo en cuenta las consecuencias negativas para la salud que derivan del exceso de grasa corporal. Entre los principales motivos de esta epidemia destaca la falta de actividad física, uno de los grandes problemas del siglo XXI², de ahí que la Organización Mundial de la Salud³ recomiende un mínimo de 60 minutos diarios de práctica física moderada o vigorosa en los niños de 5 a 17 años.

Diferentes estudios en la población infantil han mostrado los beneficios que la actividad física tiene sobre la composición corporal⁴, los factores de riesgo cardiovascular⁵ y la condición física⁶. Esta última es un factor íntimamente ligado al nivel de actividad física y es definida como la capacidad que una persona tiene para realizar actividad física y/o ejercicio. La condición física comprende cualidades físicas como la capacidad aeróbica, fuerza, resistencia muscular, movilidad articular, velocidad de desplazamiento, agilidad, coordinación y equilibrio. La valoración de estas cualidades se conoce con el nombre de condición física relacionada con la salud, siendo la capacidad aeróbica y la fuerza las que tienen mayor relevancia científico-sanitaria⁷.

Investigaciones recientes confirman que el efecto de la capacidad cardiorrespiratoria es más influyente sobre los factores de riesgo cardiovascular que la propia actividad física⁸. De este modo, se han encontrado relaciones entre la condición física, especialmente en lo referente a la capacidad aeróbica, y los factores de riesgo cardiovascular⁹, la adiposidad corporal¹⁰, la densidad ósea¹¹, la tensión arterial¹² u otros¹³. En cuanto al nivel muscular durante la infancia y la adolescencia, éste ha sido inversamente relacionado con factores de riesgo de enfermedad cardiovascular¹⁴. Además, estos niveles de acondicionamiento muscular parecen perdurar en la edad adulta¹⁵.

Desafortunadamente, a pesar de los beneficios que la práctica física y la condición física reportan sobre la salud, las perspectivas en este sentido no son optimistas, ya que los índices de insuficiente práctica física oscilan entre el 37% de los chicos y el 40% de las chicas en la población escolar española¹⁶, por lo que es necesario definir intervenciones con el objetivo de revertir esta situación.

Objetivos

El objetivo de este estudio fue analizar el nivel de condición física, así como las relaciones entre dicho

nivel y la composición corporal, tensión arterial y factores sociodemográficos en una población representativa de escolares de sexto curso de Educación Primaria (11-12 años) de Logroño.

Métodos

Sujetos

Se diseñó un estudio transversal con una muestra representativa de los alumnos escolarizados en sexto curso de primaria (11,7 años \pm 0,4) de la ciudad de Logroño (La Rioja). De un total de 1.595 alumnos escolarizados para ese intervalo de edad durante el curso 2011-2012, se estimó que el número de escolares necesario para que la muestra fuese representativa era de 310 (intervalo de confianza del 95%). Trescientos setenta y dos escolares fueron seleccionados de manera aleatoria entre los colegios públicos y concertados de la ciudad, de los que 329 aceptaron tomar parte en el estudio.

Todos los alumnos participaron de manera voluntaria y respetando el acuerdo sobre ética de investigación de Helsinki. Se solicitó el consentimiento informado de los padres o tutores de los alumnos. El Comité Ético de Investigación Clínica de La Rioja aprobó este estudio.

Datos sociodemográficos

Los propios participantes en el estudio informaron mediante cuestionario de su sexo, fecha de nacimiento y país de origen. La clasificación de escuelas públicas o concertadas fue facilitada por la Consejería de Educación del Gobierno de La Rioja. El nivel socioeconómico y sociocultural de los alumnos se determinó en función de la información recogida en el Proyecto Educativo del Centro al que asistían, dividiéndolo en las siguientes categorías: medio-bajo, medio y medio-alto.

Medidas antropométricas

Todas las medidas antropométricas fueron tomadas siguiendo el protocolo establecido por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría¹⁷ y por un único evaluador experimentado, acreditado como nivel II por la citada entidad.

El peso se determinó con una balanza SECA (713, Hamburg, Alemania), con una precisión de 0,1 kg. Para la talla y la talla sentada se empleó un tallímetro Holtain (Holtain Ltd., Dyfed, Reino Unido), con una precisión de 1 mm. A partir de estos datos, se calculó el índice de masa corporal (IMC) como el peso dividido por la altura al cuadrado (kg/m²). En función de este índice, el sexo y la edad de los participantes, se definió el sobrepeso y la obesidad de acuerdo a los puntos de corte internacionalmente establecidos¹⁸. Los perímetros de cintura y cadera fueron medidos con una cinta

de acero flexible Lufkin (Lufkin W606 PM, Michigan, EEUU) de 0,1 cm de precisión. Posteriormente, se calculó el cociente entre cintura y cadera. Se midieron los pliegues cutáneos de tríceps y subescapular con un pliómetro Holtain (Holtain Ltd., Crosswell, Reino Unido), con una precisión de 0,2 mm y una presión constante de 10 g/mm². El porcentaje de masa grasa se estimó mediante las ecuaciones de Slaughter¹⁹.

Maduración sexual

El nivel de maduración sexual fue determinado por investigadores entrenados, del mismo sexo que el alumno y a través de dos procedimientos diferentes:

Por un lado, todos los escolares autoevaluaron el estado madurativo en que se encontraban según la metodología descrita por Tanner²⁰. Por otro lado, se estableció la “edad al pico de crecimiento” mediante ecuaciones que toman como referencia la edad cronológica, el sexo y las siguientes medidas antropométricas: talla, talla sentada, longitud de los miembros inferiores (calculada como la diferencia de las anteriores) y peso²¹.

Presión arterial

Los niveles de presión arterial sistólica y diastólica se determinaron mediante un esfigmomanómetro aneroides Riester (minimus III, Jungingen, Alemania) calibrado y un estetoscopio. Las medidas se realizaron con los alumnos en sedestación, tras más de cinco minutos de reposo previo y con un brazaletes adaptado al tamaño del brazo, tal y como indican las recomendaciones internacionalmente aceptadas para la valoración en niños²².

Personal titulado y experimentado fue el responsable de tomar la presión arterial sistólica y diastólica en los dos brazos de cada uno de los participantes. Se registraron las medidas en milímetros de mercurio (mmHg).

Condición física

La condición física se determinó mediante los test de campo de la Batería ALPHA-Fitness²³, a la que se añadió el test de flexión de tronco desde sentado para valorar la flexibilidad:

Capacidad aeróbica: El volumen de oxígeno máximo (VO₂max) se estimó a través del test de campo incremental máximo de ida y vuelta de 20 metros. El test consiste en recorrer dos líneas separadas 20 m siguiendo el ritmo que marca el protocolo. Dicho ritmo comienza determinando una velocidad de carrera de 8,5 km/h y se incrementa 0,5 km/h cada minuto. La prueba finaliza cuando el niño se detiene o no es capaz

de llegar a la línea según la señal sonora por segunda vez consecutiva. Se registró el número de minutos (enteros o medios) que el alumno completó. A partir de ese dato, calculamos el VO₂max en relación a la masa corporal (ml/kg/min) mediante las fórmulas establecidas por Léger²⁴. En función del VO₂max y según los últimos estándares de referencia Fitnessgram para cada edad y sexo²⁵, se clasificó a los alumnos en “zona saludable”, “algún riesgo” y “alto riesgo”. No obstante, debido al bajo número de escolares en el grupo de “alto riesgo” (menos de un 5%), se agruparon las dos últimas categorías.

Fuerza muscular:

a) *Test de dinamometría manual.* Esta prueba evalúa la fuerza máxima isométrica de prensión manual a través de un dinamómetro digital (TKK5101, Tokio, Japón; rango 5 a 100 kg, precisión 0,1 kg). El test consiste en aplicar la máxima prensión manual en una posición estandarizada, de pie, con los brazos paralelos al cuerpo, y sin contacto con el dinamómetro, excepto la mano que es evaluada. Se graduó el agarre del dinamómetro al tamaño de la mano de cada participante²⁶ y se registró la media en kilogramos (kg) de la mejor medida de cada mano.

b) *Test de salto horizontal sin impulso.* Esta prueba evalúa la fuerza explosiva del tren inferior mediante la máxima distancia alcanzada en dos intentos. Se registraron los centímetros (cm) desde el talón más atrasado hasta la línea de despegue.

Capacidad motora: La velocidad-agilidad se valoró mediante el test 4 x 10 m. Consiste en recorrer un espacio de 10 metros en cuatro ocasiones, en el menor tiempo posible y recogiendo del suelo tres esponjas (una cada 10 metros recorridos), situadas tras las líneas que determinan dicha distancia. Se registraron los segundos (s) y décimas de segundo en completar el recorrido.

Flexibilidad: flexión de tronco en posición de sentado. Este test evalúa la flexibilidad de la musculatura isquiotibial y lumbar del alumno. Partiendo de la posición de sentado en el suelo con las piernas completamente estiradas y descalzo, consiste en flexionar el tronco todo lo posible hacia delante, sin doblar las piernas y mediante un movimiento continuo y sostenido. Se registraron los centímetros (cm) que sobrepasaron las puntas de los pies con las dos manos paralelas.

Todos los test se realizaron dos veces, registrando la mejor marca, excepto la prueba de capacidad aeróbica que se desarrolló una sola vez.

Diseño de la recopilación de datos

La investigación se llevó a cabo durante los meses de febrero y marzo de 2012. Durante dichos meses, se visitaron las 31 escuelas de la ciudad a razón de una por

día laboral. La recopilación de datos siempre se llevó a cabo entre las 9:00 y las 12:30 horas de la mañana, por el mismo equipo de investigadores y siguiendo el siguiente protocolo de actuación: cumplimentación de los cuestionarios, tensión arterial, antropometría y maduración sexual, y test de condición física. Previo acuerdo con los centros escolares, las pruebas de aptitud física se desarrollaron en el polideportivo y el resto de valoraciones en un espacio habilitado a tal fin por los propios centros.

Análisis estadístico

Las variables cuantitativas se presentan con la media y la desviación típica. La normalidad de los datos se comprobó mediante el test de Kolmogorov-Smirnov. Las comparaciones de las variables con distribución normales se realizaron mediante la prueba T de Student (comparación entre dos grupos) o ANOVA de medidas repetidas de un factor (para comparación de más de dos grupos). Aquellas variables con distribución no normal fueron analizadas mediante las pruebas U de Mann-Whitney y Kruskal Wallis, respectivamente. A través del test Chi-cuadrado de Pearson se analizó la asociación de las variables cualitativas, que se presentan según su distribución de frecuencias.

Se clasificó el rendimiento en cada una de las pruebas de condición física en cuartiles para cada uno de los sexos, estimando el riesgo de padecer sobrepeso u obesidad según los diferentes cuartiles de cada prueba mediante un modelo de regresión logística simple. Se estudió la asociación entre las variables de condición física con las variables antropométricas y la tensión arterial mediante la correlación de Pearson o Spearman, en función de su distribución. También se analizaron las correlaciones parciales controlando los efectos de la variable sexo. Por último, se realizó un modelo de regresión lineal simple entre el VO₂max y el porcentaje de grasa.

Los datos fueron analizados con el programa estadístico IBM SPSS versión 20,0 para Windows. El nivel de significación se estableció en 0,05.

Resultados

La edad, desarrollo madurativo, tensión arterial, características antropométricas y nivel de condición física de la muestra de estudio se recogen en la tabla I. Los grupos se dividieron en función del sexo, el tipo de centro, la nacionalidad de origen (español o extranjero) y la presencia o no de sobrepeso u obesidad. Según el tipo de centro, no se encontraron diferencias significativas en ningún parámetro a excepción de la edad, superior en los alumnos de la escuela pública ($p < 0,05$). Lo mismo ocurrió al estudiar a los escolares por su nacionalidad, siendo mayores los alumnos inmigrantes, tanto en su edad cronológica como en los dos indicadores de desarrollo biológico ($p < 0,01$).

En función del sexo, las niñas mostraron un estado madurativo superior al de los niños y unos valores mayores de porcentaje graso, mientras que los niños registraron un mayor perímetro de cintura, siendo estas diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$). En relación a la condición física, los niños obtuvieron rendimientos superiores de VO₂max, fuerza explosiva del tren inferior y velocidad, mientras que las niñas obtuvieron puntuaciones superiores en la prueba de flexibilidad ($p < 0,01$ en todos ellos).

Según el IMC, la prevalencia de sobrepeso y obesidad de los escolares fue del 23,7% y del 3,3%, respectivamente (25,5% y 0% en niñas; y 22% y 6,5% en niños). La clasificación en “normopesos” y “con sobrepeso u obesidad” reveló diferencias significativas en la tensión arterial y en todas las variables antropométricas, con valores más altos en el segundo grupo ($p < 0,01$). Además, éstos obtuvieron rendimientos inferiores en VO₂max, fuerza explosiva del tren inferior y velocidad ($p < 0,001$). Por el contrario, consiguieron mayores puntuaciones en el test de fuerza de presión manual ($p < 0,001$). No se encontraron diferencias significativas en relación al nivel socioeconómico ni sociocultural de los alumnos.

La tabla II muestra el riesgo de padecer sobrepeso u obesidad en relación con el rendimiento en las diferentes pruebas de valoración de la condición física, el cual se estableció en cuartiles. Se puede observar que a medida que aumentó el rendimiento en las pruebas de fuerza explosiva del tren inferior, velocidad y VO₂max, disminuyeron las probabilidades de padecer sobrepeso u obesidad (OR = 0,25 para fuerza explosiva, OR = 0,28 para velocidad y OR = 0,09 para VO₂max), al contrario de lo que ocurrió en la prueba de presión manual. Estas tendencias son más acusadas en el caso de los niños.

Las correlaciones entre las pruebas de condición física, la tensión arterial y las variables antropométricas se pueden observar en la tabla III. Para el total de la muestra, menores valores en las variables antropométricas, especialmente en lo referente al porcentaje graso, se asociaron con mejores rendimientos en las pruebas de velocidad ($r = 0,385$), fuerza explosiva del tren inferior ($r = -0,400$), y VO₂max ($r = -0,524$), al contrario de lo que sucedió con la fuerza de presión manual ($r = 0,259$). Estas asociaciones entre aptitud física y composición corporal fueron más fuertes en el caso de los niños. Los rendimientos entre las cinco pruebas de condición física se asociaron entre sí, especialmente en el caso de las niñas, excepto entre el VO₂max y la fuerza de presión. Únicamente la fuerza de presión manual mostró relaciones directas con la tensión arterial.

Por último, basándonos en los estándares Fitnessgram²⁵ para la capacidad aeróbica, la tabla IV recoge la distribución de los alumnos en “zona saludable” o “algún/alto riesgo”, en función del sexo, la nacionalidad y la composición corporal. Cabe destacar que el 80% de las niñas y el 88% de los niños se encontraban en la zona

Tabla I
Características de la muestra

	Sexo		Nacionalidad		Tipo de centro		Índice de masa corporal				
	Niñas (n = 161)	Niños (n = 168)	p valor	Español (n = 272)	Extranjero (n = 57)	p valor	Privado (n = 150)	Público (n = 179)	Normo (n = 240)	Sob/Obe (n = 89)	p valor
Edad (años)	11,7±0,4	11,7±0,4	0,348	11,7±0,3	12,0±0,5	0,000***	11,7±0,4	11,8±0,4	11,8±0,4	11,7±0,4	0,094
TANNER (estadio)	2,3±0,6	2,2±0,5	0,001**	2,3±0,6	2,7±0,7	0,000***	2,3±0,7	2,4±0,6	2,3±0,6	2,4±0,6	0,216
EPC (años)	-2,5±0,4	-2,6±0,4	0,001**	-2,5±0,4	-2,3±0,5	0,002**	-2,5±0,4	-2,5±0,4	-2,5±0,4	-2,5±0,4	0,946
PAS (mmHG)	100,8±10,8	101,3±10,6	0,275	100,8±10,8	101,0±11,0	0,805	99,7±10,2	101,7±11,3	98,7±9,8	106,4±11,6	0,000***
PAD (mmHG)	54,3±6,3	54,8±6,4	0,150	54,4±6,3	54,1±6,2	0,843	54,2±6,2	54,4±6,3	53,3±6,1	57,2±5,8	0,000***
Peso (kg)	44,1±9,1	44,1±10,2	0,578	44,0±9,0	44,5±9,7	0,485	43,5±8,6	44,5±9,6	40,3±6,4	54,1±7,8	0,000***
Talla (cm)	149,6±7,0	149,2±7,2	0,384	149,3±6,7	151,0±8,3	0,038*	149,4±7,2	149,7±6,9	148,9±7,0	151,4±6,7	0,003**
IMC (kg/m ²)	19,6±3,1	19,5±2,7	0,775	19,6±3,1	19,3±3,0	0,674	19,4±2,8	19,7±3,3	18,1±1,8	23,5±2,3	0,000***
P. cin (cm)	65,6±7,0	64,2±6,1	0,001**	65,5±7,0	65,9±7,2	0,612	65,2±6,6	65,9±7,3	62,6±4,4	73,8±6,0	0,000***
Cin/Cad	0,784±0,05	0,761±0,04	0,000***	0,784±0,04	0,786±0,05	0,700	0,783±0,05	0,785±0,05	0,778±0,04	0,801±0,04	0,000***
% Graso	24,5±9,8	25,1±7,6	0,011*	24,8±9,9	23,1±9,2	0,284	23,9±9,2	25,0±10,3	20,2±6,2	36,0±8,2	0,000***
VO2max (ml/kg/min)	44,8±4,8	43±3,6	0,000***	45±4,7	43,8±5,4	0,054	45,2±5	44,5±4,6	45,7±4,9	42,4±3,7	0,000***
DINA (kg)	20,1±3,8	20,1±3,8	0,747	20±3,7	20,7±4	0,143	20,1±3,7	20,1±3,8	19,4±3,5	22±3,7	0,000***
4X10 (s)	12,7±0,9	12,9±0,8	0,000***	12,7±0,9	12,8±0,9	0,790	12,7±0,9	12,8±0,9	12,6±0,9	13±0,9	0,000***
Salto (cm)	146±18,9	143±18,9	0,001**	147±18,6	144±20,5	0,245	147±18,7	146±19,1	149±18,7	139±17,5	0,000***
Flex (cm)	1,3±7,6	4,2±8	0,000***	0,9±7,6	2,8±7,6	0,077	1,7±8,3	0,9±7,1	1,1±7,5	1,8±8	0,424

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001.

EPC: Edad al pico de crecimiento; PAS: Tensión arterial sistólica; PAD: Tensión arterial diastólica; IMC: Índice de masa corporal; P. cin: Perímetro de cintura; P. cad: Perímetro de cadera; Cin/cad: Cociente cintura/cadera; VO2max: Volumen máximo de oxígeno; DINA: Fuerza de prensión manual; Flex: Flexibilidad.

Tabla II
Riesgo de padecer sobrepeso(obesidad en función de la condición física (cuartiles)

Test	Cuartil	Total			Niñas			Niños		
		N	OR	95% IC	N	OR	95% IC	N	OR	95% IC
VO2max	Q1: Muy bajo	81	1		40	1		41	1	
	Q2: Bajo	83	0,44	0,23-0,83	42	0,37	0,14-0,97	41	0,50	0,21-1,21
	Q3: Alto	80	0,36	0,18-0,70	39	0,41	0,15-1,08	41	0,32	0,13-0,80
	Q4: Muy alto	81	0,09	0,03-0,22	40	0,24	0,08-0,70	41	0,00	0,00-,
										p-valor global = 0,000
Dinamometría manual	Q1: Muy bajo	81	1		40	1		41	1	
	Q2: Bajo	85	2,0	0,84-4,80	41	0,97	0,31-3,07	44	5,74	1,17-28,02
	Q3: Alto	80	4,1	1,80-9,40	40	1,79	0,61-5,22	40	13,00	2,74-61,58
	Q4: Muy alto	81	6,4	2,80-14,50	40	3,14	1,12-8,82	41	18,57	3,95-87,27
										p-valor global = 0,000
Salto horizontal	Q1: Muy bajo	82	1		40	1		42	1	
	Q2: Bajo	85	0,90	0,48-1,68	43	0,65	0,26-1,63	42	1,22	0,51-2,89
	Q3: Alto	80	0,36	0,18-0,74	38	0,38	0,13-1,07	42	0,35	0,13-0,93
	Q4: Muy alto	80	0,25	0,12-0,54	40	0,35	0,13-1,00	40	0,16	0,05-0,54
										p-valor global = 0,000
4 x 10	Q1: Muy bajo	77	1		37	1		40	1	
	Q2: Bajo	76	0,82	0,43-1,57	43	1,01	0,39-2,57	33	0,72	0,28-1,83
	Q3: Alto	84	0,38	0,19-0,76	37	0,58	0,20-1,63	47	0,26	0,10-0,68
	Q4: Muy alto	89	0,28	0,13-0,58	44	0,39	0,14-1,14	45	0,20	0,07-0,56
										p-valor global = 0,001
Flexión de tronco	Q1: Muy bajo	89	1		41	1		48	1	
	Q2: Bajo	79	0,79	0,38-1,61	40	0,75	0,25-2,27	39	0,84	0,32-2,17
	Q3: Alto	88	1,41	0,74-2,70	42	2,19	0,83-5,75	46	0,96	0,39-2,34
	Q4: Muy alto	71	1,13	0,56-2,27	38	1,10	0,39-3,16	33	1,21	0,47-3,15
										p-valor global = 0,416
										p-valor global = 0,169
										p-valor global = 0,002
										p-valor global = 0,003
										p-valor global = 0,104

Tabla III
Coeficientes de correlación entre la condición física y la tensión arterial y medidas antropométricas

	PAS	PAD	Peso	IMC	P. Cin	% Graso	VO2	DINA	Salto	4 x 10	Flex
VO2max	0,060	-0,105	-0,192*	-0,258**	-0,264**	-0,391**	1,000	0,107	0,460**	-0,517**	0,183*
DINA	0,318**	0,143	0,658**	0,448**	0,438**	0,121	0,107	1,000	0,199*	-0,252**	0,177*
Salto	-0,125	-0,160*	-0,165*	-0,235**	-0,295**	-0,373**	0,460**	0,199*	1,000	-0,677**	0,304**
4 x 10	-0,010	0,090	0,062	0,118	0,250**	0,347**	-0,517**	-0,252**	-0,677**	1,000	-0,335**
Flex	0,006	0,045	-0,009	0,037	-0,065	-0,119	0,183*	0,177*	0,304**	-0,335**	1,000
VO2max	-0,058	-0,064	-0,416**	-0,462**	-0,459**	-0,548**	1,000	-0,103	0,520**	-0,639**	-0,009
DINA	0,427**	0,231**	0,675**	0,535**	0,573**	0,355**	-0,103	1,000	0,090	0,007	0,112
Salto	0,018	-0,083	-0,241**	-0,295**	-0,304**	-0,386**	0,520**	0,090	1,000	-0,646**	0,210**
4 x 10	0,000	0,061	0,311**	0,301**	0,328**	0,403**	-0,639**	0,007	-0,646**	1,000	-0,133
Flex	0,024	0,040	0,009	0,055	0,010	0,005	-0,009	0,112	0,210**	-0,133	1,000
VO2max	-0,017	-0,085	-0,377**	-0,417**	-0,428**	-0,524**	1,000	-0,017	0,508**	-0,607**	0,114*
DINA	0,384**	0,215**	0,654**	0,489**	0,494**	0,259**	-0,017	1,000	0,172**	-0,147**	0,174**
Salto	-0,059	-0,152**	-0,230**	-0,276**	-0,308**	-0,400**	0,508**	0,172**	1,000	-0,714**	0,250**
4 x 10	-0,009	0,105	0,204**	0,221**	0,273**	0,385**	-0,607**	-0,147**	-0,714**	1,000	-0,240**
Flex	0,024	0,034	0,003	0,059	-0,014	-0,058	0,114*	0,174**	0,250**	-0,240**	1,000

*p < 0,05; **p < 0,01.

*Análisis controlando el efecto del sexo.

VO2max: Volumen máximo de oxígeno; DINA: Fuerza de prensión manual; Flex: Flexibilidad; PAS: Tensión arterial sistólica; PAD: Tensión arterial diastólica; IMC: Índice de masa corporal; P.Cin: Perímetro de cintura.

Tabla IV
Prevalencias de alumnos clasificados como “saludables” y “con algún/alto riesgo” en función de diferentes factores

		Sexo		Nacionalidad		Índice de masa corporal	
		Niñas	Niños	Español	Extranjero	Normo	Sob/Obe
Saludables	N	129	145	234	40	213	61
	%	80,1	88,4	86,7	72,7	90,3	68,5
Con algún o alto riesgo	N	32	19	36	15	23	28
	%	19,9	11,6	13,3	27,3	9,7	31,5
		p=0,040		p=0,010		p=0,000	

saludable, presentando éstos más opciones de encontrarse en la misma (OR = 1,89). De manera inversa, los nacidos fuera de España, así como los que padecían sobrepeso u obesidad, tenían menos probabilidades de tener valores saludables que sus pares españoles (OR = 0,41) y normopesos (OR = 0,24), respectivamente.

Discusión

Los resultados del estudio indicaron que los niños poseen un mayor nivel de condición física con respecto a las niñas, lo cual ya se había constatado anteriormente en pruebas de salto, velocidad y capacidad aeróbica²⁷. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en cuanto a la fuerza de prensión manual, al contrario de lo que se había confirmado en escolares ingleses²⁸, donde los niños reportaron valores superiores para la edad estudiada (19,6 kg los niños y 18,7 kg las niñas). En ambos casos, los resultados obtenidos fueron inferiores a los de este estudio. A pesar del constatado descenso en la capacidad aeróbica de los niños en los últimos años²⁹, el 88% de los alumnos y el 80% de las alumnas mostraron unos niveles saludables. Estos porcentajes son similares a los encontrados anteriormente en adolescentes españoles, con un 80,7% de los chicos y un 82,7% de las chicas alcanzando dichos niveles³⁰, pero superiores a los de chicos (61%) y chicas (53%) de 10 a 18 años portugueses³¹.

También encontramos diferencias en cuanto a la capacidad aeróbica entre alumnos nacidos en España y nacidos en otros países. Éstas no se aprecian al estudiar los valores absolutos de VO2max de cada uno de estos grupos, lo que pudiera deberse a que la fórmula de Léger disminuye, en este caso, dichas diferencias, ya que tiene en cuenta la edad cronológica, mayor en los inmigrantes. De cualquier modo, una vez clasificados los alumnos en función de su edad y sexo, observamos que las probabilidades de los nacidos fuera de España de alcanzar valores saludables son inferiores (OR = 0,41) a las de los españoles. Este hecho podría estar relacionado con la menor cantidad de práctica física reportada por niños inmigrantes alemanes, condición que explicó el 1% de la varianza de su actividad física³², o con la menor participación (OR = 0,31) de los mismos en actividades deportivas³³. Con respecto a la

situación económica, estudios previos encontraron asociaciones positivas entre escolares que vivían en condados de altos ingresos y su condición física, principalmente, en lo referente a la capacidad aeróbica³⁴. Sin embargo, en nuestros resultados, el nivel socioeconómico no fue un factor determinante.

Según el IMC, los alumnos normopesos lograron mejores rendimientos en velocidad, fuerza explosiva del tren inferior y VO2max, mientras que quienes padecían sobrepeso u obesidad obtuvieron valores superiores en la fuerza de prensión manual, lo cual pudiera deberse a una mayor masa magra. Estos resultados coinciden con otros publicados con anterioridad³⁵ y confirman, tanto en niños como en niñas, la relación entre las posibilidades de padecer sobrepeso u obesidad y un peor rendimiento en pruebas que requieren el desplazamiento de la masa corporal, como es el caso de la velocidad, la fuerza explosiva del tren inferior y, especialmente, el VO2max.

Los resultados del estudio revelaron relaciones significativas, más consistentes en el caso de los niños, entre el rendimiento en las pruebas de fuerza explosiva del tren inferior y velocidad, y las variables antropométricas, al igual que se había constatado anteriormente en escolares canadienses de 10 años³⁶. En concreto, dichos chicos registraron relaciones entre la prueba de salto y el IMC de $r = -0,40$ y las chicas de $r = -0,32$, mientras que las relaciones con la prueba de velocidad fueron de $r = -0,36$ y $r = -0,25$, respectivamente. Los valores para la asociación con el perímetro de cintura fueron muy similares.

No obstante, los mayores coeficientes de correlación se dieron con la capacidad aeróbica. Relaciones con el perímetro de cintura ($r = -0,20$) en niños y adolescentes europeos⁵, con el IMC ($r = -0,73$) en niños chinos⁶ y con ambos en adolescentes españoles³⁷, ya se habían reportado anteriormente. En cualquier caso, las asociaciones más fuertes en ambos sexos se establecieron de manera inversa entre el VO2max y el porcentaje de grasa, llegando a explicar el primero el 18% de la variabilidad del porcentaje de grasa corporal en las niñas y el 32% en los niños. Esta relación, aunque con valores inferiores ($r = -0,45$ en niños y $r = -0,33$ en niñas), también había sido descrita anteriormente³¹.

En lo referente a la tensión arterial, los resultados no mostraron relación entre la capacidad aeróbica y la presión arterial sistólica, aunque sí una débil asociación

con la diastólica, lo que se había documentado anteriormente en el caso de las niñas³⁸. Sin embargo, aunque en todos los casos eran significativas, las relaciones entre las variables antropométricas y la tensión arterial se atenuaban en los alumnos con valores saludables de VO₂max, lo que podría ser indicador de un efecto protector de la capacidad aeróbica sobre la tensión arterial, tal como se constató en niños europeos³⁹.

En cuanto a la asociación entre el rendimiento de las diferentes pruebas de condición física, nuestros resultados revelaron relaciones, tanto en niños como en niñas, entre la capacidad aeróbica y los valores del resto de capacidades evaluadas, excepto con la fuerza de prensión manual. Estos mismos resultados ya se habían encontrado en adolescentes españoles³⁰.

Limitaciones

Nuestro estudio contó con una serie de limitaciones. Principalmente, en referencia a la composición corporal, los pliegues cutáneos no nos aportan información sobre la masa magra o sobre la distribución de la grasa corporal. De igual modo, la realización de test de campo para estimar la capacidad aeróbica no es tan exacta como las pruebas de laboratorio. En cualquier caso, tanto la toma de pliegues como los test utilizados han demostrado una alta validez y fiabilidad, por lo que fueron adecuados para el trabajo de recolección de datos llevado a cabo en las escuelas. Por otro lado, el carácter transversal del estudio hace que no se puedan obtener relaciones de causalidad en las asociaciones entre la condición física y la composición corporal, por lo que más estudios longitudinales y de intervención son requeridos en este sentido.

Conclusiones

Los escolares de género masculino y los normopesos reportaron rendimientos superiores en las pruebas de condición física que las chicas y que quienes padecían sobrepeso u obesidad, respectivamente. Asimismo, en relación al VO₂max, las niñas y los inmigrantes presentaron menos probabilidades de poseer niveles saludables de capacidad aeróbica que los niños y que sus pares nacidos en España.

Las relaciones que se encontraron entre la condición física y la composición corporal ponen de manifiesto la importancia de realizar intervenciones destinadas a mejorar la condición física de los más jóvenes, especialmente su capacidad aeróbica, con el fin de lograr una composición corporal más saludable. Además, dichas intervenciones deberían hacer hincapié en los alumnos inmigrantes y de género femenino.

Agradecimientos

A las Consejerías de Salud y Educación del Gobierno de La Rioja por su apoyo a la investigación.

A los maestros y directivos de todos los centros educativos de primaria de Logroño por su aceptación y buen trato. A los escolares y familias que tomaron parte en el estudio por su predisposición y colaboración.

El estudio fue parcialmente financiado por el Instituto de Estudios Riojanos del Gobierno de La Rioja.

Referencias

1. Encuesta Nacional de Salud 2011-2012. Madrid: Instituto Nacional de Estadística. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; 2012.
2. Blair SN. Physical inactivity: The biggest public health problem of the 21st century. *Br J Sports Med* 2009; 43 (1): 1-2.
3. World Health Organization. Global Recommendations on Physical Activity for Health. Geneva: WHO Press; 2010.
4. Ruiz JR, Rizzo NS, Hurtig-Wennlöf A, Ortega FB, Wärnberg J, Sjöström M. Relations of total physical activity and intensity to fitness and fatness in children: The European youth heart study. *Am J Clin Nutr* 2006; 84 (2): 299-303.
5. Ekelund U, Anderssen SA, Froberg K, Sardinha LB, Andersen LB, Brage S. Independent associations of physical activity and cardiorespiratory fitness with metabolic risk factors in children: the European youth heart study. *Diabetologia* 2007; 50 (9): 1832-40.
6. He QQ, Wong TW, Du L, Jiang ZQ, Yu TS, Qiu H et al. Physical activity, cardiorespiratory fitness, and obesity among Chinese children. *Prev Med* 2011; 52 (2): 109-13.
7. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ. Physical activity, physical fitness, and overweight in children and adolescents: evidence from epidemiologic studies. *Endocrinol Nutr* 2013; 60 (8): 458-69.
8. García-Artero E, Ortega FB, Ruiz JR, Mesa JL, Delgado M, González-Gross M et al. Lipid and metabolic profiles in adolescents are affected more by physical fitness than physical activity (AVENA study). *Rev Esp Cardiol* 2007; 60 (6): 581-8.
9. Andersen LB, Bugge A, Dencker M, Eiberg S, El-Naaman B. The association between physical activity, physical fitness and development of metabolic disorders. *Int J Pediatr Obes* 2011; 6 (Suppl.1): 29-34.
10. Pahkala K, Hernelahti M, Heinonen OJ, Raitinen P, Hakanen M, Lagström H et al. Body mass index, fitness and physical activity from childhood through adolescence. *Br J Sports Med* 2013; 47 (2): 71-7.
11. Foley S, Quinn S, Dwyer T, Venn A, Jones G. Measures of childhood fitness and body mass index are associated with bone mass in adulthood: A 20-year prospective study. *J Bone Miner Res* 2008; 23 (7): 994-1001.
12. Legantis CD, Nassis GP, Dipla K, Vrabas IS, Sidossis LS, Geladas ND. Role of cardiorespiratory fitness and obesity on hemodynamic responses in children. *J Sports Med Phys Fitness* 2012; 52 (3): 311-8.
13. Padilla-Moledo C, Castro-Piñero J, Ortega FB, Mora J, Márquez S, Sjöström M et al. Positive health, cardiorespiratory fitness and fatness in children and adolescents. *Eur J Public Health* 2012; 22 (1): 52-6.
14. Steene-Johannessen J, Anderssen SA, Kolle E, Andersen LB. Low muscle fitness is associated with metabolic risk in youth. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41 (7): 1361-7.
15. Kemper HCG, De Vente W, Van Mechelen W, Twisk JWR. Adolescent motor skill and performance: Is physical activity in adolescence related to adult physical fitness? *Am J Hum Biol* 2001; 13: 180-9.
16. Román B, Serra-Majem L, Ribas-Barba L, Pérez-Rodrigo C, Aranceta J. How many children and adolescents in Spain comply with the recommendations on physical activity? *J Sports Med Phys Fitness* 2008; 48 (3): 380-7.
17. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, de Ridder H. International standards for anthropometric assessment. New Zealand: ISAK, Lower Hutt; 2011.

18. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: International survey. *BMJ* 2000; 320 (7244): 1240-3.
19. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Stillman PJ, Van Loan MD, Bembem, DA. Skinfolts equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 1988; 60 (5): 709-23.
20. Tanner JM, Whitehouse RH. Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity and stages of puberty. *Arch Dis Child* 1976; 51 (3): 170-9.
21. Mirwald RL, Baxter-Jones AD, Bailey DA, Beunen GP. An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34 (4): 689-94.
22. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics* 2004; 114 (Suppl.2): 555-76.
23. Ruiz JR, España V, Castro J, Artero EG, Ortega FB, Cuenca M et al. ALPHA-fitness test battery: health-related field-based fitness tests assessment in children and adolescents. *Nutr Hosp* 2011; 26 (6): 1210-4
24. Léger 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.
25. Welk GJ, Laurson KR, Eisenmann JC, Cureton KJ. Development of youth aerobic-capacity standards using receiver operating characteristic curves. *Am J Prev Med* 2011; 41 (Suppl.2): S111-6.
26. España-Romero V, Artero EG, Santaliestra-Pasias AM, Gutierrez A, Castillo MJ, Ruiz JR. Hand span influences optimal grip span in boys and girls aged 6 to 12 years. *J Hand Surg (USA)* 2008; 33 (3): 378-84.
27. Lopes VP, Rodrigues LP, Maia JA, Malina RM. Motor coordination as predictor of physical activity in childhood. *Scand J Med Sci Sports* 2011; 21 (5): 663-9.
28. Cohen DD, Voss C, Taylor MJ, Stasinopoulos DM, Delextrat A, Sandercock GR. Handgrip strength in English schoolchildren. *Acta Paediatr* 2010; 99 (7): 1065-72.
29. Stratton G, Canoy D, Boddy LM, Taylor SR, Hackett AF, Buchan IE. Cardiorespiratory fitness and body mass index of 9-11-year-old English children: A serial cross-sectional study from 1998 to 2004. *Int J Obes (Lond)* 2007; 31 (7): 1172-8.
30. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Moreno LA, González-Gross M, Wärnberg 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.
31. Marques-Vidal P, Marcelino G, Ravasco P, Oliveira JM, Paccaud F. Increased body fat is independently and negatively related with cardiorespiratory fitness levels in children and adolescents with normal weight. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2010; 17 (6): 649-54.
32. Lämmle L, Worth A, Bös K. Socio-demographic correlates of physical activity and physical fitness in German children and adolescents. *Eur J Public Health* 2012; 22 (6): 880-4.
33. Zahner L, Muehlbauer T, Schmid M, Meyer U, Puder JJ, Kriemler S. Association of sports club participation with fitness and fatness in children. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41 (2): 344-50.
34. Aryana M, Li Z, Bommer WJ. Obesity and physical fitness in California school children. *Am Heart J* 2012; 163 (2): 302-12.
35. Ara I, Sánchez-Villegas A, Vicente-Rodríguez G, Moreno LA, Leiva MT, Martínez-González MA et al. Physical fitness and obesity are associated in a dose-dependent manner in children. *Ann Nutr Metab* 2010; 57: 251-9.
36. Brunet M, Chaput J, Tremblay A. The association between low physical fitness and high body mass index or waist circumference is increasing with age in children: The 'Québec en forme' project. *Int J Obes (Lond)* 2007; 31 (4): 637-43.
37. Ortega FB, Tresaco B, Ruiz JR, Moreno LA, Martín-Matillas M, Mesa JL et al. Cardiorespiratory fitness and sedentary activities are associated with adiposity in adolescents. *Obesity* 2007; 15 (6): 1589-99.
38. Hunt LP, Shield JP, Cooper AR, Ness AR, Lawlor DA. Blood pressure in children in relation to relative body fat composition and cardio-respiratory fitness. *Int J Pediatr Obes* 2011; 6 (3-4): 275-84.
39. Ruiz JR, Ortega FB, Loit HM, Veidebaum T, Sjöström M. Body fat is associated with blood pressure in school-aged girls with low cardiorespiratory fitness: The European youth heart study. *J Hypertens* 2007; 25 (10): 2027-34.