

Lema, L.; Mantilla, S.C. y Arango, C.M. (2016) Asociación entre condición física y adiposidad en escolares de Montería, Colombia / Associations Between Physical Fitness and Adiposity Among School-Age Children from Monteria, Colombia. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 16 (62) pp.277-296
Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista62/artasociacion685.htm
DOI: <http://dx.doi.org/10.15366/rimcafd2016.62.007>

ORIGINAL

ASOCIACIÓN ENTRE CONDICIÓN FÍSICA Y ADIPOSIDAD EN ESCOLARES DE MONTERÍA, COLOMBIA

ASSOCIATIONS BETWEEN PHYSICAL FITNESS AND ADIPOSITY AMONG SCHOOL-AGE CHILDREN FROM MONTERIA, COLOMBIA

Lema, L.¹; Mantilla, S.C.² y Arango, C.M.³

¹ MSc. Departamento de Cultura Física, Facultad de Educación y Ciencias Humanas, Universidad de Córdoba, Colombia. lulema2001@gmail.com

² MSc, PhD. Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Pamplona, Colombia. socamato@lycos.com

³ MSc, MPH, EdD. Instituto Universitario de Educación Física, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. carlos.arangop@udea.edu.co

Código UNESCO / UNESCO Code: 5899 Educación Física y Deportes / Physical Education and Sport

Clasificación del Consejo de Europa / Council of Europe classification: 11 Medicina del Deporte / Sport Medicine

Recibido 11 de enero de 2013 **Received** January 11, 2013

Aceptado 28 de Junio de 2013 **Accepted** June 28, 2013

RESUMEN

Los niveles bajos de condición física se han asociado con adiposidad elevada. Ambas condiciones pueden predecir alteraciones cardiovasculares y metabólicas. El objetivo fue analizar la relación entre la condición física y los indicadores antropométricos de adiposidad. Estudio transversal, en 534 escolares de 6 a 12 años de edad del municipio de Montería. Se midió la condición cardiorrespiratoria (CCR), flexibilidad, fuerza explosiva de miembros inferiores (FEMI), fuerza resistencia abdominal (FRA), Índice de Masa Corporal (IMC), masa adiposa (PMA),

y perímetro abdominal (PA). Las asociaciones entre adiposidad y la condición física se analizaron con modelos de regresión logística. Se encontró que el sobrepeso está asociado a baja CCR (ORa = 2,7, $p < 0,0001$); el PA elevado está asociado a baja FRA (ORa = 2,2, $p < 0,02$), y a baja CCR (ORa = 3,3, $p < 0,001$); el PMA elevado está asociado a baja CCR (ORa = 2,7, $p < 0,0001$). Conclusión, la condición física está asociada a la adiposidad.

PALABRAS CLAVE: capacidad funcional, adiposidad, infancia, salud

ABSTRACT

Low physical fitness levels have been associated with elevated adiposity. Both conditions may predict cardiovascular and metabolic alterations. The objective was to analyze the associations between health-related physical fitness and adipose. A cross-sectional study in 534 school-age children aged 6-12 in Monteria, Colombia. Measurements included cardiorespiratory fitness (CCR), flexibility, explosive strength of lower limbs (FEMI), abdominal strength endurance (ASE), body mass index (BMI), percentage of adipose mass (PAM), and waist circumference (WC). The associations between adiposity and physical fitness were calculated by logistic regression models. Results indicate that overweight is associated with low CCR (aOR = 2.7, $p < 0.0001$). Elevated PA was associated with low ASE (aOR = 2.2, $p < 0.02$), and with low CCR (aOR = 3.3, $p < 0.001$). Elevated PMA was associated with low CCR (aOR=2.7, $p < 0.0001$). In conclusion, physical fitness is associated with adiposity.

KEYWORDS: physical fitness, adiposity, childhood, health

INTRODUCCIÓN

La condición física (CF) es un indicador del nivel de funcionamiento orgánico del cuerpo. A través de ella se puede estimar el nivel de adaptación estructural (anatómica) y funcional (fisiológica) de los sistemas orgánicos del cuerpo. La CF y la adiposidad son consideradas importantes marcadores del estado de salud y del bienestar a cualquier edad (1). Entre ellos se presenta una relación interdependiente entre estructura-función, entendiéndose que en ambos la actividad física juega un papel mediador, mientras se aumenta el nivel de actividad física se disminuye la adiposidad y se incrementa la CF (2, 3). Existe evidencia que la CF de los adolescentes ha ido disminuyendo en las últimas décadas (4-6) y que en Colombia la obesidad en niños y adolescentes se ha incrementado cerca del 25% en el periodo comprendido entre 2.005 y 2.010 (7).

Cada componente de la CF ha sido relacionada con diferentes aspectos de la salud. Por ejemplo, la CCR ha sido asociada con menor adiposidad (8) y con mejor perfil cardiovascular (9) en niños y adolescentes. Se han relacionado bajos niveles de flexibilidad con dolor de espalda baja en adolescentes (10) y con mayor riesgo de dolor de espalda baja en la adultez (11). En un reciente estudio se examinó la fuerza muscular con la mortalidad por cáncer y se encontró que aquellos sujetos ubicados en el primer tercil de fuerza presentaron mayores tasas de mortalidad por cáncer comparados con los terciles superiores (12). De manera similar, bajos niveles de fuerza muscular en la adolescencia están asociados con pobre perfil metabólico (1) y con enfermedad y todas las causas de muerte en la adultez (13). Por su parte, la adiposidad excesiva se ha asociado a riesgo cardiovascular y metabólico. Por ejemplo, valores elevados de IMC en la adolescencia han sido asociados a mayor riesgo de diabetes y enfermedad coronaria en la adultez (14). Igualmente, niveles críticos de porcentaje de masa adiposa (PMA) de 25% en niños y 35% en niñas, han sido asociados con niveles elevados de lipoproteínas, colesterol y tensión arterial en niños y adolescentes (15). Y el perímetro abdominal (PA) elevado es considerado un fuerte predictor de alteraciones cardiovasculares y metabólicas (16, 17).

La relación entre la CF y la adiposidad en niños y adolescentes ha sido reportada en la literatura científica sobre el tema. Por ejemplo, el IMC ha mostrado una asociación negativa con la CCR (18, 19), con la fuerza explosiva (18, 20) y resistencia abdominal (19). El perímetro abdominal ha sido asociado negativamente a valores de CCR (21, 22) y la fuerza explosiva (22). La adiposidad periférica asociada negativamente a la CCR (23, 24) y la fuerza explosiva (22). En dos de ellos (18, 19) se valoró la flexibilidad pero las asociaciones con la adiposidad no fueron significativas.

A pesar de estos hallazgos, la relación entre condición física y adiposidad no es totalmente clara y requiere de más estudios. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue analizar la relación entre las capacidades funcionales relacionadas con la salud y los indicadores antropométricos de adiposidad en escolares entre seis y doce años del municipio de Montería.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este es un estudio cuantitativo de tipo correlacional con diseño transversal, ya que la recolección de información se llevó a cabo utilizando instrumentos que fueron aplicados en una sola ocasión para cuantificar las variables de estudio. Posteriormente se procedió a establecer asociaciones mediante procedimientos estadísticos. El presente estudio es un análisis secundario que se realizó en el marco del proyecto titulado “Condición física y hábitos de actividad física en escolares monterianos” implementado por el grupo de investigación GRECIA’S de la Universidad de Córdoba, Colombia.

Población y muestra

Para el año 2.007, la población de la ciudad de Montería de acuerdo a datos de la gobernación de Córdoba, asciende a 286.575 personas en la zona urbana y 92.395 en la zona rural, para un total de 378.970 habitantes, lo que representa un poco más del 20% de la población total del departamento (25). La población del estudio está conformada por niños escolarizados del municipio de Montería debidamente matriculados en las instituciones educativas y de las cuales se tiene registro en la secretaría de educación para el año 2.007. De acuerdo con estos registros, la población escolar se estimó en aproximadamente 103.629 estudiantes (74,2% en la zona urbana), en 136 Instituciones Educativas (77,2% localizadas en la zona urbana). El muestreo se realizó en tres etapas. Primero se realizó el muestreo de los conglomerados de las Instituciones Educativas, teniendo en cuenta el carácter y la localización arrojó como resultado 14 escuelas. Seguidamente se procedió a calcular el muestreo de la población de estudiantes y se determinó el número de sujetos que conforman la muestra en 385. Finalmente, se realizó el muestreo aleatorio simple de los escolares en las edades requeridas, con base en los registros de matrículas por institución, con fracciones de muestreo que permitieron completar la muestra requerida para cada grupo de edad y sexo, proporcionalmente al número total de matrículas. El muestreo fue ampliado con el fin de garantizar el número mínimo de sujetos para el estudio. En total, la muestra quedó conformada por 534 escolares de 6 a 12 años de edad (270 niñas, 50,6%).

Fueron incluidos aquellos escolares aparentemente sanos entre 6 y 12 años de edad, formalmente matriculados en las Instituciones Educativas seleccionadas, quienes sus padres aprobaran su participación mediante la firma del consentimiento informado. Los estudiantes con discapacidad física o mental que imposibilitara su participación en el estudio y aquellos escolares que voluntariamente decidieron no participar en el proyecto fueron excluidos.

Mediciones

La recolección de información se llevó a cabo mediante la aplicación de los protocolos específicos para cada tipo de medición. Estos incluyen las mediciones antropométricas para determinar la adiposidad (IMC, PMA y PA) y las pruebas de campo para la valoración de la CCR, flexibilidad, fuerza resistencia abdominal y fuerza explosiva de miembros inferiores. Todas las mediciones fueron realizadas por profesores de educación física previamente capacitados. Los evaluadores fueron asignados a específicas estaciones, por lo tanto, cada evaluador midió las mismas variables en el desarrollo de la recolección de información. Las valoraciones se realizaron en estaciones secuenciales en el siguiente orden: peso, talla, perímetro abdominal, pliegues cutáneos, flexibilidad, fuerza explosiva de miembros inferiores, fuerza resistencia abdominal y capacidad cardiorrespiratoria.

Adiposidad

Índice de Masa Corporal: Se utilizó una báscula Health o Meter con precisión de 200 gramos, para medir el peso. Se pesó a los niños sin calzado y en posición de pie, erguidos y en buena ubicación sobre la báscula, con mirada al frente y totalmente quieto, luego de tomar la medida se registró en kilogramos.

Para la talla se utilizó un tallímetro marca Seca, con medida en milímetros, ubicado a una altura de 2 metros sobre una pared lisa, con el niño sin calzado y erguido, con los brazos en posición anatómica, se procedió a colocar la base del tallímetro sobre la cabeza del sujeto, luego de pedirle que realizara una inspiración y sostuviera el aire por algunos segundos, se registró la medida en metros y centímetros.

El IMC se calculó con la fórmula: $IMC = \text{peso (kg)} / \text{talla (m)}^2$. Para la identificación de sobrepeso se utilizó el criterio propuesto por los Centros para el Control y Prevención de las Enfermedades (CDC) en los que se utilizan los percentiles de IMC específicos para el sexo y la edad para identificar sobrepeso ($\geq P 85$) (26).

Pliegues cutáneos: Para este indicador se midió los pliegues subcutáneos utilizando el plicómetro SlimGuide. Los pliegues medidos fueron pliegues tricipital y pierna medial, ambos del lado derecho, previamente señalizados con lápiz dermatográfico y siguiendo la secuencia de agarre, separación y medición. El PMA se determinó de acuerdo a ecuaciones específicas para cada sexo propuestas por Slaughter et al. (27):

$$PMA = 0,735 * \sum \text{pliegue tricipital y pierna medial} + 1,0 \text{ (para hombres)}$$

$$PMA = 0,610 * \sum \text{pliegue tricipital y pierna medial} + 5,0 \text{ (para mujeres)}$$

Los valores de PMA fueron categorizados de acuerdo a los criterios propuestos por Welk y Blair, específicos para edad y sexo (28).

Perímetro abdominal: El PA se midió con una cinta métrica inextensible sobre el tronco desnudo y en la línea media localizada entre la cresta iliaca y la última costilla, se solicitó al sujeto que realizara una espiración, se tomó y registró la medida en centímetros. La validez y reproducibilidad de esta medición ha sido documentada (29, 30). Los valores de PA fueron clasificados después de calcular los z-scores específicos para cada edad y sexo. Aquellos valores iguales o superiores a +1,28 se categorizaron como PA elevado. Los demás valores se categorizaron como PA normal ($z\text{-score} < +1,28$).

Todas las mediciones antropométricas se realizaron en tres ocasiones. Si dos mediciones eran iguales se registraba el valor, de lo contrario, se procedía a calcular y registrar el promedio de los tres datos.

Condición física relacionada con la salud

Capacidad cardiorrespiratoria: Para valorar la CCR se utilizó el test de Course-Navette (20 meter Shuttle run test, 20MST), el cual fue diseñado para determinar la capacidad aeróbica máxima en niños, adolescentes y adultos saludables (31). La prueba consiste en ir y volver entre dos líneas separadas por 20 metros, siguiendo el ritmo de una señal auditiva que indica el momento en que se debe tocar cada línea. La señal auditiva cambia cada minuto, de manera que el tiempo entre las señales se reduce y por tanto el sujeto debe incrementar su velocidad. La frecuencia de la señal inicial indica una velocidad de desplazamiento de $8,5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, y se incrementa cada minuto en $0,5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. El test finaliza en el momento en que el sujeto no es capaz de seguir el ritmo de la señal para estar en cada línea, momento en el cual se registra la máxima etapa alcanzada por el sujeto. Esta información es útil para predecir el consumo máximo de oxígeno ($\text{VO}_{2\text{max}}$), mediante la ecuación (31):

$$\text{VO}_{2\text{max}} = 31,025 + 3,238*(V) - 3,248*(E) + 0,1536*(V*E),$$

donde E es la edad en años y V es la velocidad final ($V = 8 + 0,5 \times$ última etapa completa). Este test tiene amplia validez y reproducibilidad documentada (32, 33). El test de Course-Navette ha sido validado en estudios previos, para la valoración de la capacidad cardiorrespiratoria (34).

Flexibilidad: El test de sit-and-reach (TSR), también conocido como el test de Wells debido a que originalmente fue propuesto por Wells y Dillon (35), fue diseñado para medir la extensibilidad de los músculos posteriores del muslo y las articulaciones de la espalda baja. Para realizar el test, el sujeto se sienta sobre el piso, apoyando las escápulas, la cabeza, los hombros y las caderas a una pared, con una angulación de 90° en la articulación de la cadera, manteniendo las rodillas extendidas y los pies en 90° , de manera que la planta permanezca en contacto con un cajón. El sujeto realiza una abducción escapular con las manos juntas y los dedos extendidos sin que la cabeza, la espalda y las caderas pierdan contacto con la pared. En esta posición el evaluador establece el punto de referencia, localizado en el máximo alcance de los dedos. A partir de este punto, el sujeto realiza una flexión ventral, tratando de alcanzar la mayor distancia hacia adelante con los dedos, y mantiene esta posición por al menos tres segundos, mientras que el evaluador mide la distancia recorrida desde el punto de referencia, registrando el mejor de dos intentos (36).

Sin embargo, algunos autores han afirmado que esta técnica ofrece algunos sesgos para aquellos individuos con desproporción entre brazos y piernas (36, 37). Para resolver esta limitación, Hoeger et al. (36) propusieron una modificación del TSR, la cual desplaza el punto de referencia de la regla hasta el punto en que los dedos de la mano tienen contacto con la regla, al tiempo que las escápulas mantienen contacto con la pared sobre la cual se apoya la espalda en posición de sentado. Esta modificación de la prueba se aplicó en el presente estudio y hace que los resultados siempre sean positivos, a diferencia del protocolo original, en el cual se podrían obtener puntajes negativos cuando el sujeto no alcanzaba a sobrepasar el punto de referencia.

Para validar este test, Cornbleet y Woolsey (38) compararon los resultados del TSR con la medición del ángulo de la articulación de la cadera en 410 niños y encontraron una fuerte correlación entre las dos mediciones ($r=0,76$). De igual manera, Castro-Piñero et al. (39) midieron la flexibilidad de la cadera utilizando goniómetros y el TSR en 87 niños de 6 a 12 años de edad y encontraron asociación entre los resultados del TSR y la flexibilidad de los músculos isquiotibiales.

Valoración de la Fuerza: Los test frecuentemente utilizados para valorar la fuerza explosiva y fuerza resistencia en niños son el salto largo sin impulso y el test de repeticiones, respectivamente. El test de salto largo (TSL) mide la fuerza explosiva de los miembros inferiores. La prueba consiste en realizar un salto hacia adelante, desde posición de pie e impulsándose solo con la flexión de las rodillas y movimiento de los brazos, tratando de alcanzar la mayor distancia. Se ejecutan tres intentos y el evaluador registra la mejor distancia alcanzada (40). Esta prueba posee adecuada viabilidad, fiabilidad y seguridad en entornos escolares (40).

Para el caso del test de repeticiones, se les pidió a los estudiantes realizar ejercicios abdominales durante 30 segundos, tiempo en el que se evalúa la fuerza y resistencia de los músculos abdominales y flexores de la cadera. Para la prueba, el sujeto se coloca en posición decúbito dorsal, con las rodillas flexionadas y los brazos cruzados en el pecho. El sujeto realiza elevaciones del tronco (flexión ventral), el mayor número de veces posibles durante 30 segundos manteniendo erguidos la cabeza y el cuello durante el movimiento y realizando una espiración al subir y una inspiración al bajar. Se registra el número de repeticiones completas realizadas. Para esta prueba se ha documentado activación de los músculos abdominales mediante electromiografía (41) y reproducibilidad con valores de coeficiente de correlación interclase de 0,59 ($p<0,05$) (42).

Variables sociodemográficas: Estas variables incluyeron el sexo, grupo de edad, localización geográfica (rural o urbano) y carácter de la institución (público o privado).

Análisis de la información

La información fue analizada utilizando el programa STATA v10 para aplicar los procedimientos estadísticos con un nivel de significancia de 0,05.

En las variables continuas se calcularon la media y la desviación estándar, las comparaciones entre subgrupos se realizaron mediante la prueba t-student.

Para las variables categóricas se calcularon las proporciones y las comparaciones entre subgrupos fueron hechas mediante la prueba ji cuadrado. Se aplicaron los procedimientos del programa destinados al análisis de muestreos complejos que contienen conglomerados (instituciones educativas) y estratos (sexo, grupo de edad, localización, carácter de la institución), que son útiles para la estimación de los odds ratio en los modelos de regresión logística.

Las asociaciones entre capacidades funcionales relacionadas con la salud y los indicadores antropométricos de adiposidad se realizaron bajo modelos de regresión logística. Se construyeron tres modelos, uno para cada indicador de adiposidad. En cada modelo, las variables sociodemográficas y las de condición física se ingresaron como dicotómicas. Para las variables de condición física, el grupo de alta condición física fue el grupo de referencia.

RESULTADOS

Los resultados fueron agrupados en dos secciones. En la primera se describen las características de los sujetos, y en la segunda se describe los modelos de regresión logística a partir de la asociación entre capacidades funcionales e indicadores antropométricos de adiposidad.

La Tabla 1 describe las características de los sujetos estratificados por sexo. En los datos antropométricos se encontró una diferencia significativa en el PMA siendo mayor en las niñas en comparación con los niños ($t= 5,2$, IC 95%: 1,7 – 3,7, $p < 0,001$).

Por su parte los niños tuvieron mejor rendimiento en las pruebas físicas, excepto en flexibilidad (sin diferencias estadísticamente significativas entre niños y niñas). Los niños tuvieron mejores resultados en las pruebas de FEMI ($t= -9,3$, IC 95%: -23,5 – -15,3, $p < 0,001$), de FRA ($t= -4,8$, IC 95%: -3,1 – -1,3, $p < 0,001$), y de CRF ($t= -6,6$, IC 95%: -3,2 – -1,7, $p < 0,001$), que las niñas.

En cuanto a sobrepeso, se halló una prevalencia general de 13,5%, (CDC 2000) siendo marginalmente superior en los niños, 16,3%. La prevalencia de PA

elevado (z-score \geq de +1,28) y de PMA elevado (FITNESSGRAM), fue 11,6% y 10,3%, respectivamente, y no se hallaron diferencias entre niños y niñas. De manera similar son los resultados de bajo nivel de condición física, no se hallaron diferencias significativas marcadas por el sexo.

Tabla 1. Características de los sujetos del estudio de acuerdo al sexo

Características	Todos	Niñas	Niños	p – valor
	(n=534)	(n=270)	(n=264)	
	Media y DE	Media y DE	Media y DE	
Edad (años)	9,7 \pm 2,0	9,6 \pm 2,0	9,8 \pm 2,0	0,43
Peso (kg)	30,8 \pm 9,7	30,4 \pm 9,8	31,1 \pm 9,6	0,40
Talla (cm)	132,6 \pm 13,4	132,4 \pm 13,6	132,7 \pm 13,2	0,86
IMC (kg/talla ²)	17,1 \pm 2,9	16,9 \pm 2,7	17,4 \pm 3,1	0,08
Perímetro abdominal (cm)	60,0 \pm 8,7	59,1 \pm 8,9	60,4 \pm 8,3	0,07
Porcentaje de masa adiposa	15,2 \pm 6,1	16,6 \pm 5,9	13,9 \pm 6,0	0,001
Flexibilidad (cm)	29,2 \pm 5,8	29,4 \pm 5,8	28,7 \pm 5,8	0,17
FEMI (cm)	130,4 \pm 25,9	120,9 \pm 22,8	140,4 \pm 25,2	0,001
FRA (repeticiones)	16,2 \pm 5,4	15,1 \pm 5,3	17,3 \pm 5,3	0,001
CCR (VO _{2máx})	44,2 \pm 4,4	43,0 \pm 4,0	45,5 \pm 4,5	0,001
Prevalencia de sobrepeso (%)	13,5	10,7	16,3	0,06
Prevalencia de PA elevado (%)	11,6	11,5	11,7	0,92
Prevalencia de PMA elevado (%)	10,3	9,6	11,0	0,60
Prevalencia de baja FLX (%)	38,4	38,5	38,3	0,51
Prevalencia de baja FEMI (%)	37,6	36,7	38,6	0,35
Prevalencia de baja FRA (%)	33,5	34,8	32,2	0,30
Prevalencia de baja CCR (%)	40,4	41,1	39,8	0,41

DE: desviación estándar; PA: perímetro abdominal; PMA: porcentaje de masa adiposa; FLX: flexibilidad; FEMI: fuerza explosiva de miembros inferiores; FRA: fuerza resistencia abdominal; CCR: capacidad cardiorrespiratoria.

Asociación entre capacidades funcionales e indicadores antropométricos de adiposidad

Las asociaciones entre los indicadores antropométricos de adiposidad y las capacidades funcionales relacionadas con la salud se calcularon mediante la construcción de modelos de regresión logística, ajustados por sexo, grupos de edad, localización y carácter de la institución, y las capacidades funcionales. Se construyeron tres modelos, uno para cada indicador antropométrico de adiposidad.

En la Tabla 2 se muestran los resultados de la regresión logística para sobrepeso. Los valores de OR ajustado para este modelo, revelan una significativa asociación del sobrepeso con baja CCR. El riesgo de sufrir de sobrepeso se incrementa en los sujetos con baja CCR (ORa = 2,72, IC 95%: 1,6 – 4,6, $p < 0,0001$), independientemente de las demás variables incluidas en el modelo.

Tabla 2. Regresión logística de sobrepeso y capacidad funcional en 534 niños de 6 a 12 años.

		ORa	IC 95%	Error Standard	p-valor
Sexo					
	Mujeres	1,0	1,0		
	Hombres	1,63	0,97 – 2,73	0,43	0,065
Grupos de edad					
	6 - 9	1,0	1,0		
	10 - 12	1,06	0,89 – 1,26	0,09	0,510
Localización					
	Rural	1,0	1,0		
	Urbano	1,32	0,63 – 2,77	0,50	0,464
Carácter de la Institución					
	Público	1,0	1,0		
	Privado	1,64	0,78 – 3,43	0,62	0,192
Flexibilidad					
	Alta	1,0	1,0		
	Baja	0,63	0,36 – 1,10	0,18	0,107
Fuerza explosiva miembros inferiores					
	Alta	1,0	1,0		
	Baja	1,31	0,76 – 2,26	0,36	0,330
Fuerza resistencia abdominal					
	Alto	1,0	1,0		
	Baja	1,30	0,74 – 2,20	0,35	0,378
Condición física cardiorrespiratoria					
	Alta	1,0	1,0		
	Baja	2,72	1,60 – 4,64	0,74	0,0001

ORa: Odds ratio ajustados por todas las variables incluidas en el modelo

El modelo de regresión construido para la adiposidad central (Tabla 3) muestra que los sujetos con mayor riesgo de tener adiposidad central elevada son los niños de 10 a 12 años (ORa = 1,33, IC 95%: 1,08 – 1,64, $p < 0,008$), aquellos quienes estudian en instituciones de carácter privado (ORa = 4,94, IC 95%: 2,3 – 10,5, $p < 0,001$), aquellos con baja fuerza resistencia abdominal (ORa = 2,18, IC95%: 1,15 – 4,14, $p < 0,02$), y aquellos con baja CCR (ORa = 3,32, IC 95%: 1,74 – 6,32, $p < 0,001$).

Tabla 3. Regresión logística de adiposidad central elevada y capacidad funcional en 534 niños de 6 a 12 años.

		ORa	IC 95%	Error Standard	p-valor
Sexo					
	Mujeres	1,0	1,0		
	Hombres	1,09	0,59 – 1,99	0,33	0,785
Grupos de edad					
	6 - 9	1,0	1,0		
	10 - 12	1,33	1,08 – 1,64	0,14	0,008
Localización					
	Rural	1,0	1,0		
	Urbano	1,98	0,66 – 5,92	1,1	0,222
Carácter de la Institución					
	Público	1,0	1,0		
	Privado	4,94	2,33 – 10,49	1,9	0,001
Flexibilidad					
	Alta	1,0	1,0		
	Baja	0,60	0,31 – 1,16	0,20	0,126
Fuerza explosiva miembros inferiores					
	Alta	1,0	1,0		
	Baja	1,64	0,88 – 3,09	0,53	0,121
Fuerza resistencia abdominal					
	Alto	1,0	1,0		
	Baja	2,18	1,15 – 4,14	0,71	0,017
Condición física cardiorrespiratoria					
	Alta	1,0	1,0		
	Baja	3,32	1,74 – 6,32	1,09	0,001

ORa: Odds ratio ajustados por todas las variables incluidas en el modelo

Por último, el modelo de regresión logística construido para el PMA elevado, mostrado en la Tabla 4, indica que los niños con baja CCR tienen 2,7 veces más de riesgo de tener PMA elevada comparados con aquellos que tienen PMA normal (IC 95%: 1,6 – 4,6, $p < 0,0001$).

Tabla 4. Regresión logística de porcentaje de masa adiposa elevada y capacidad funcional en 534 niños de 6 a 12 años.

		ORa	IC 95%	Error Standard	p-valor
Sexo					
	Mujeres	1,0	1,0		
	Hombres	1,63	0,97 – 2,73	0,43	0,065
Grupos de edad					
	6 - 9	1,0	1,0		
	10 - 12	1,06	0,89 – 1,26	0,09	0,510
Localización					
	Rural	1,0	1,0		
	Urbano	1,32	0,63 – 2,77	0,50	0,464
Carácter de la Institución					
	Público	1,0	1,0		
	Privado	1,64	0,78 – 3,43	0,62	0,192
Flexibilidad					
	Alta	1,0	1,0		
	Baja	0,63	0,36 – 1,10	0,18	0,107
Fuerza explosiva miembros inferiores					
	Alta	1,0	1,0		
	Baja	1,31	0,76 – 2,26	0,36	0,330
Fuerza resistencia abdominal					
	Alto	1,0	1,0		
	Baja	1,30	0,74 – 2,20	0,35	0,378
Condición física cardiorrespiratoria					
	Alta	1,0	1,0		
	Baja	2,72	1,60 – 4,64	0,74	0,0001

ORa: Odds ratio ajustados por todas las variables incluidas en el modelo

DISCUSIÓN

Este estudio analizó la relación entre componentes de la condición física relacionada con la salud (el estructural y el funcional) y la adiposidad en una muestra de 534 estudiantes con promedio de edad de 9,7 años del municipio de Montería.

Se encontró una prevalencia de sobrepeso de 13,5%, cifra por encima de la prevalencia a nivel nacional de 10,3% reportada en la Encuesta Nacional de Situación Nutricional llevada a cabo en Colombia en el año 2005 en sujetos entre 10 y 17 años (ENSIN 2005) (43). Sin embargo, en la más reciente ENSIN (2010) (7) se encontró una prevalencia nacional de sobrepeso en niños entre 5 y 17 años es

de 17,5%, indicando un incremento nacional de la prevalencia de sobrepeso en estas edades.

El promedio del perímetro abdominal fue de 60,4 cm. en niños y de 59,1 cm. en niñas, valores inferiores a los encontrados en niños estadounidenses de la misma edad, 64,5 cm. en niños y 64,7 cm. en niñas (44), aunque esta comparación es algo limitada teniendo en cuenta que los niños colombianos tienen menos talla que los estadounidenses, al igual que tienen diferentes patrones de comportamiento en actividad física y alimentación.

En cuanto al PMA, se encontraron mayores valores en niñas, resultados que tienen consistencia con estudios documentados previamente (24, 45), y en los que se ha medido la adiposidad mediante la antropometría.

Debido a la heterogeneidad metodológica entre estudios que han medido la CF y el uso de diferentes puntos de corte para clasificar la CF, se hace necesario interpretar y comparar los resultados de forma orientativa y aproximada. Los resultados de éste estudio muestran que no hay diferencias estadísticamente significativas en la prueba de flexibilidad entre niños y niñas, lo cual es contradictorio con otros estudios (18, 46). Probablemente, la declinación en los niveles de participación en actividad física de las niñas pueda estar afectando su condición física. En las demás variables de CF medidas, los niños tuvieron mejor desempeño que las niñas, resultados que son consistentes con la literatura (18, 24, 47, 48). No se encontraron diferencias entre niños y niñas en las prevalencias de baja flexibilidad (38,4%), bajo nivel de FEMI (37,6%), baja FRA (33,5%), y baja CCR (40,4%).

A nivel global, se tiene conocimiento que los niveles de CF en niños y adolescentes han venido disminuyendo. Así se encontró en una amplia revisión de estudios llevados a cabo en 27 países, Tomkinson y Olds (4) documentaron declinación secular en CCR entre 1958 y 2003, los resultados muestran un incremento hasta la década de los 70s, luego de lo cual la declinación es consistente. Hasta aproximadamente 1990, se reportaron incrementos en fuerza muscular y esto fue atribuido a mejoras en estatura, masa corporal y maduración temprana (49). Sin embargo, recientes estudios han encontrado una disminución de la fuerza muscular en niños ingleses en un periodo de diez años (6).

Estos cambios se han dado en un breve periodo de tiempo y por lo tanto no deben atribuirse a cambios en la composición genética, sino a factores ambientales y comportamentales que han conducido a una disminución de los niveles de actividad física (50), provocando con ello la reducción de la CF y el incremento de la adiposidad.

Al realizar los análisis de acuerdo a la clasificación del IMC, la adiposidad central y el PMA, se halló que los sujetos clasificados con exceso de adiposidad, en los tres indicadores, tuvieron significativo menor desempeño en las pruebas de fuerza explosiva de miembros inferiores y capacidad cardiorrespiratoria. Similares resultados han sido reportados por otros estudios que muestran menor rendimiento físico en niños con sobrepeso (8, 46), con adiposidad central elevada (8), y con mayor PMA (51). Este menor desempeño en niños y niñas con elevada adiposidad corporal puede deberse al hecho de que el exceso de adiposidad representa una sobrecarga para su cuerpo, exigiendo mayor esfuerzo al momento de desplazarse, característica de ambas pruebas, de hecho, en las otras dos pruebas de CF, en las que no se requiere desplazamiento, no se encontraron diferencias significativas.

Los modelos de regresión logística indican que el sobrepeso está asociado a baja CCR. Similares hallazgos han sido documentados (20, 45). Así mismo, se encontró que la adiposidad central elevada se asocia a baja FRA y a baja CCR, mostrando consistencia con estudios previos (21, 24); por último, el PMA elevado está asociado a baja CCR, esto es consistente con previos resultados (23, 52). De acuerdo con los resultados de los modelos de regresión, la CCR juega un papel importante en la acumulación de tejido adiposo, de allí que sea considerado como un fuerte predictor de enfermedad cardiovascular y metabólica (53, 54). Aun no existe un consenso generalizado para la detección de obesidad central en niños, lo que dificulta la comparación de estas prevalencias a nivel internacional.

En la literatura se han postulado mecanismos por medio de los cuales la adiposidad en exceso se asocia a una baja CCR. La CCR está determinada por el máximo consumo de oxígeno, $VO_{2m\acute{a}x}$, es decir, la capacidad del cuerpo para tomar, distribuir y utilizar el oxígeno en la transformación de energía en la vía metabólica aeróbica al interior de la mitocondria, fundamentalmente de células musculares (55), de allí que en los sujetos con alta adiposidad el consumo de oxígeno en valores relativos al peso sea menor que en sujetos con menos adiposidad. Otro mecanismo sugiere que el comportamiento sedentario puede estar mediando la asociación. Es sabido que el sedentarismo está asociado a una mayor ingesta calórica (56), al tiempo que desplaza el tiempo para la realización de actividad física (57), conduciendo a una reducción de la CCR (8, 58), y a un incremento de la adiposidad (59). La composición genética es otro mecanismo propuesto, sugiere que la composición genética explica en parte la asociación entre adiposidad excesiva y baja CCR, y se basa en la presencia de un polimorfismo genético para adiposidad y capacidad física, de hecho, ya se han encontrado genes relacionados con la CCR (60) y con la adiposidad en exceso (61).

De particular importancia es el hecho que estos factores de riesgo desarrollados durante la infancia y la adolescencia tienden a persistir durante la adultez. Por ejemplo, adolescentes con obesidad son más propensos a continuar como adultos obesos que los adolescentes con peso normal (62). Algunos estudios

han encontrado que la CCR en la infancia es un buen predictor de actividad física (63), condición física (64) y de perfil de riesgo cardiovascular en la adultez (65).

Adicionalmente, los resultados muestran que los niños que estudian en colegios privados tienen 4,9 veces más de riesgo de presentar adiposidad central elevada, y esto podría deberse a que la capacidad de adquisición y compra de los estudiantes de estas instituciones es mayor y al mismo tiempo los productos vendidos en las cafeterías de un colegio privado son diferentes a los ofrecidos en los colegios públicos, siendo además de alto contenido calórico.

Por todo lo anterior, se hace necesaria la implementación de políticas públicas, desde el sector de la educación y de la salud, con miras a mejorar los entornos, incrementar la calidad y programas de promoción de la salud, y tener especial interés en la población desfavorecida. Desde la Educación Física, es necesario replantear contenidos y metodologías, trascendiendo más allá de la clase. Obviamente, con la intensidad horaria que caracteriza a la educación física, es irrisorio esperar cambios sustanciales en condición física a partir de las clases, pero los aprendizajes que se forman en los espacios pedagógicos pueden reflejarse en la actividad física que se realice en el tiempo libre de los escolares, y por tanto, impactar positivamente en el peso corporal y la condición física. Sin embargo se podría sugerir un proyecto transdisciplinario que incluya áreas como las ciencias sociales y las biológicas para desarrollar proyectos de escuelas saludables y poder modificar no solo hábitos de actividad física sino alimentarios y de otros comportamientos que pueden incidir sobre la salud; además de estipular metas que se puedan cumplir teniendo en cuenta las estrategias planteadas por la OMS en el documento de Estrategia Mundial Sobre Régimen Alimentario, Actividad Física y Salud.

El presente estudio presenta algunas limitaciones que merecen ser mencionadas. El diseño de investigación es transversal, con lo que es imposible establecer relaciones de causalidad entre adiposidad y capacidad funcional. El estudio no incluyó el análisis de variables de comportamiento en actividad física y sedentarismo, tampoco incluyó la medición de factores sociodemográficos como nivel educativo y nivel socioeconómico de los padres con lo que se hubiese podido enriquecer los modelos de regresión. Las pruebas físicas para medir la condición física requieren un alto grado de motivación por parte de los participantes, en el estudio no se aplicó ninguna técnica para monitorear la motivación y se partió del supuesto que los sujetos realizaron su máximo esfuerzo en la ejecución de los test.

Dentro de las fortalezas del estudio cabe mencionar el diseño muestral con lo que se garantizó la representatividad de la muestra; los modelos fueron ajustados por variables consideradas importantes predictores de adiposidad; las mediciones fueron realizadas por personal debidamente capacitado siguiendo los protocolos

específicos y aunque las variables fueron medidas utilizando técnicas indirectas, las estimaciones son consistentes.

CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio indican que el sobrepeso está asociado a baja capacidad cardiorrespiratoria, la adiposidad central elevada fue asociada a baja fuerza resistencia abdominal y a baja capacidad cardiorrespiratoria y el porcentaje de masa adiposa elevada está asociado a baja capacidad cardiorrespiratoria. En términos generales, es urgente iniciar programas de vigilancia y control de la actividad física en los niños para formular estrategias de intervención desde la escuela, para generar conciencia y hábitos sobre la importancia de la actividad física como un elemento importante en el desarrollo y mantenimiento de la salud de todos los individuos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjostrom M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes (Lond)*. 2008;32(1):1-11. Epub 2007/11/29. <http://dx.doi.org/10.1038/sj.ijo.0803774>
2. LaMonte MJ, Blair SN. Physical activity, cardiorespiratory fitness, and adiposity: contributions to disease risk. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2006;9(5):540-6. Epub 2006/08/17. <http://dx.doi.org/10.1097/01.mco.0000241662.92642.08>
3. Ekelund U, Sardinha LB, Anderssen SA, Harro M, Franks PW, Brage S, et al. Associations between objectively assessed physical activity and indicators of body fatness in 9- to 10-year-old European children: a population-based study from 4 distinct regions in Europe (the European Youth Heart Study). *Am J Clin Nutr*. 2004;80(3):584-90. Epub 2004/08/24.
4. Tomkinson GR, Olds TS. Secular changes in pediatric aerobic fitness test performance: the global picture. *Med Sport Sci*. 2007;50:46-66. Epub 2007/03/28. <http://dx.doi.org/10.1159/000101075>
5. Corbin CB, Pangrazi RP. Are American children and youth fit? *Res Q Exerc Sport*. 1992;63(2):96-106. Epub 1992/06/01. <http://dx.doi.org/10.1080/02701367.1992.10607566>
6. Cohen D, Voss C, Taylor M, Delextrat A, Ogunleye A, Sandercock G. Ten-year secular changes in muscular fitness in English children. *Acta Paediatr*. 2011. Epub 2011/04/13. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1651-2227.2011.02318.x>
7. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar y Profamilia. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia 2010 - ENSIN. Bogotá 2011. Available from: <http://www.bogotamasactiva.gov.co/files/Resumen%20Ejecutivo%20ENSIN%202010.pdf>.
8. Ortega FB, Tresaco B, Ruiz JR, Moreno LA, Martin-Matillas M, Mesa JL, et al. Cardiorespiratory fitness and sedentary activities are associated with adiposity in adolescents. *Obesity (Silver Spring)*. 2007;15(6):1589-99. Epub 2007/06/15. <http://dx.doi.org/10.1038/oby.2007.188>
9. Ruiz JR, Ortega FB, Rizzo NS, Villa I, Hurtig-Wennlof A, Oja L, et al. High cardiovascular fitness is associated with low metabolic risk score in children: the European Youth Heart Study. *Pediatr Res*. 2007;61(3):350-5. Epub 2007/02/23. <http://dx.doi.org/10.1203/pdr.0b013e318030d1bd>

10. Sjolie AN. Low-back pain in adolescents is associated with poor hip mobility and high body mass index. *Scand J Med Sci Sports*. 2004;14(3):168-75. Epub 2004/05/18. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0838.2003.00334.x>
11. Kujala UM, Salminen JJ, Taimela S, Oksanen A, Jaakkola L. Subject characteristics and low back pain in young athletes and nonathletes. *Med Sci Sports Exerc*. 1992;24(6):627-32. Epub 1992/06/01. <http://dx.doi.org/10.1249/00005768-199206000-00003>
12. Ruiz JR, Sui X, Lobelo F, Lee DC, Morrow JR, Jr., Jackson AW, et al. Muscular strength and adiposity as predictors of adulthood cancer mortality in men. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2009;18(5):1468-76. Epub 2009/04/16. <http://dx.doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-08-1075>
13. Ruiz JR, Sui X, Lobelo F, Morrow JR, Jr., Jackson AW, Sjostrom M, et al. Association between muscular strength and mortality in men: prospective cohort study. *BMJ*. 2008;337:a439. Epub 2008/07/04. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.a439>
14. Tirosh A, Shai I, Afek A, Dubnov-Raz G, Ayalon N, Gordon B, et al. Adolescent BMI trajectory and risk of diabetes versus coronary disease. *N Engl J Med*. 2011;364(14):1315-25. Epub 2011/04/08. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa1006992>
15. Williams DP, Going SB, Lohman TG, Harsha DW, Srinivasan SR, Webber LS, et al. Body fatness and risk for elevated blood pressure, total cholesterol, and serum lipoprotein ratios in children and adolescents. *Am J Public Health*. 1992;82(3):358-63. Epub 1992/03/01. <http://dx.doi.org/10.2105/AJPH.82.3.358>
16. Wang W, Zhao D, Sun JY, Liu J, Qin LP, Wu ZS. [Predictive value of combined measurements of body mass index and waist circumference for the risk of cardiovascular disease]. *Zhonghua Xin Xue Guan Bing Za Zhi*. 2008;36(7):655-8. Epub 2008/12/23.
17. Bonnet F, Marre M, Halimi JM, Stengel B, Lange C, Laville M, et al. [Larger waist circumference is a predictive factor for the occurrence of microalbuminuria in a non-diabetic population]. *Arch Mal Coeur Vaiss*. 2006 Jul-Aug;99(7-8):660-2. Epub 2006/10/26.
18. Dumith S, Ramirez V, Souza M, Moraes D, Petry F, Oliveira E, et al. Overweight/obesity and physical fitness among children and adolescents. *J Phys Act Health*. 2010;7(5):641-8.
19. Tovar G, Gutierrez J, Ibáñez M, Lobelo F. Sobrepeso, inactividad física y baja condición física en un colegio de Bogotá, Colombia. *Arch Latinoam Nutr*. 2008;58(3):265-73.
20. Halme T, Parkkisenniemi S, Kujala UM, Nupponen H. Relationships between standing broad jump, shuttle run and Body Mass Index in children aged three to eight. *J Sports Med Phys Fitness*. 2009;49(4):395-400. Epub 2010/01/21.
21. Brunet M, Chaput JP, Tremblay A. The association between low physical fitness and high body mass index or waist circumference is increasing with age in children: the 'Quebec en Forme' Project. *Int J Obes (Lond)*. 2007;31(4):637-43. Epub 2006/09/29.
22. Moliner-Urdiales D, Ruiz JR, Vicente-Rodriguez G, Ortega FB, Rey-Lopez JP, Espana-Romero V, et al. Associations of muscular and cardiorespiratory fitness with total and central body fat in adolescents: the HELENA study. *Br J Sports Med*. 2011;45(2):101-8. Epub 2009/08/22. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2009.062430>
23. Ruiz JR, Rizzo NS, Hurtig-Wennlof A, Ortega FB, Warnberg J, Sjostrom 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. Epub 2006/08/10.
24. Ostojic SM, Stojanovic MD, Stojanovic V, Maric J, Njaradi N. Correlation between fitness and fatness in 6-14-year old Serbian school children. *J Health Popul Nutr*. 2011;29(1):53-60. Epub 2011/05/03. <http://dx.doi.org/10.3329/jhpn.v29i1.7566>

25. Departamento Nacional de Estadística (DANE). Censo general 2005. Nivel nacional 2008.
26. Kuczmarski R, Ogden C, Guo S, Grummer-Strawn L, Flegal K, Mei Z, et al. 2000 CDC Growth Charts for the United States: methods and development. *Vital Health Stat.* 2002;11(246):1-190.
27. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol.* 1988;60(5):709-23. Epub 1988/10/01.
28. Welk GJ, Blair SN. *Fitnessgram / Activitygram Reference Guide*. Dallas, TX: The Cooper Institute; 2008.
29. Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 y. *Am J Clin Nutr.* 2000;72(2):490-5. Epub 2000/08/02.
30. Harris TB, Visser M, Everhart J, Cauley J, Tylavsky F, Fuerst T, et al. Waist circumference and sagittal diameter reflect total body fat better than visceral fat in older men and women. The Health, Aging and Body Composition Study. *Ann N Y Acad Sci.* 2000;904:462-73. Epub 2000/06/24. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1749-6632.2000.tb06501.x>
31. Leger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 meter shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci.* 1988;6(2):93-101. Epub 1988/01/01. <http://dx.doi.org/10.1080/02640418808729800>
32. Castro-Pinero J, Artero EG, Espana-Romero V, Ortega FB, Sjostrom M, Suni J, et al. Criterion-related validity of field-based fitness tests in youth: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2010;44(13):934-43. Epub 2009/04/15. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsm.2009.058321>
33. Liu NY, Plowman SA, Looney MA. The reliability and validity of the 20-meter shuttle test in American students 12 to 15 years old. *Res Q Exerc Sport.* 1992;63(4):360-5. Epub 1992/12/01. <http://dx.doi.org/10.1080/02701367.1992.10608757>
34. van Mechelen W, Hlobil H, Kemper HC. Validation of two running tests as estimates of maximal aerobic power in children. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1986;55(5):503-6. Epub 1986/01/01. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00421645>
35. Wells K, Dillon E. The sit-and-reach. A test of back and leg flexibility. *Res Q* 1952;23:115-8. <http://dx.doi.org/10.1080/10671188.1952.10761965>
36. Hoeger WW, Hopkins DR. A comparison of the sit and reach and the modified sit and reach in the measurement of flexibility in women. *Res Q Exerc Sport.* 1992;63(2):191-5. Epub 1992/06/01. <http://dx.doi.org/10.1080/02701367.1992.10607580>
37. Mosher RE, Carre FA, Schutz RW. Physical fitness of students in British Columbia: a criterion-referenced evaluation. *Can J Appl Sport Sci.* 1982;7(4):249-57. Epub 1982/12/01.
38. Cornbleet SL, Woolsey NB. Assessment of hamstring muscle length in school-aged children using the sit-and-reach test and the inclinometer measure of hip joint angle. *Phys Ther.* 1996;76(8):850-5. Epub 1996/08/01.
39. Castro-Pinero J, Chillón P, Ortega FB, Montesinos JL, Sjostrom M, Ruiz JR. Criterion-related validity of sit-and-reach and modified sit-and-reach test for estimating hamstring flexibility in children and adolescents aged 6-17 years. *Int J Sports Med.* 2009;30(9):658-62. Epub 2009/07/09. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0029-1224175>
40. Castro-Pinero J, Ortega FB, Artero EG, Girela-Rejon MJ, Mora J, Sjostrom M, et al. Assessing muscular strength in youth: usefulness of standing long jump as a general index

- of muscular fitness. *J Strength Cond Res.* 2010;24(7):1810-7. Epub 2010/06/18. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181ddb03d>
41. Parfrey KC, Docherty D, Workman RC, Behm DG. The effects of different sit- and curl-up positions on activation of abdominal and hip flexor musculature. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2008;33(5):888-95. Epub 2008/10/17. <http://dx.doi.org/10.1139/H08-061>
42. Hannibal N, SPlowman S, Looney M, Brandenburg J. Reliability and validity of low back strength/muscular endurance field tests in adolescents. *J Phy Act Health.* 2006;3(2):S78-S89.
43. Delmas C, Platat C, Schweitzer B, Wagner A, Oujaa M, Simon C. Association between television in bedroom and adiposity throughout adolescence. *Obesity (Silver Spring).* 2007;15(10):2495-503. Epub 2007/10/11. <http://dx.doi.org/10.1038/oby.2007.296>
44. Li C, Ford ES, Mokdad AH, Cook S. Recent trends in waist circumference and waist-height ratio among US children and adolescents. *Pediatrics.* 2006;118(5):e1390-8. Epub 2006/11/03. <http://dx.doi.org/10.1542/peds.2006-1062>
45. Monyeki MA, Koppes LL, Kemper HC, Monyeki KD, Toriola AL, Pienaar AE, et al. Body composition and physical fitness of undernourished South African rural primary school children. *Eur J Clin Nutr.* 2005;59(7):877-83. Epub 2005/05/26. <http://dx.doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602153>
46. Casajus 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. Epub 2007/07/14. <http://dx.doi.org/10.1159/000105459>
47. Casajús JA, Ortega FB, Vicente-Rodríguez G, Leiva MT, Moreno LA, Ara I. Condición física, distribución grasa y salud en escolares aragoneses (7 a 12 a-os) / Physical fitness, fat distribution and health in school-age children (7 to 12 years). *Revintmedciencactfisdeporte.* 2012;12(47):523-37.
48. García-Soidán JL, Alonso Fernández D. Valoración de la condición física saludable en universitarios gallegos. *Revintmedciencactfisdeporte.* 2011;11(44):781-90.
49. Malina RM, Katzmarzyk PT. Physical activity and fitness in an international growth standard for preadolescent and adolescent children. *Food Nutr Bull.* 2006;27(4 Suppl Growth Standard):S295-313. Epub 2007/03/17.
50. Tremblay MS, Shields M, Laviolette M, Craig CL, Janssen I, Gorber SC. Fitness of Canadian children and youth: results from the 2007-2009 Canadian Health Measures Survey. *Health Rep.* 2010;21(1):7-20. Epub 2010/04/30.
51. Nassis GP, Psarra G, Sidossis LS. Central and total adiposity are lower in overweight and obese children with high cardiorespiratory fitness. *Eur J Clin Nutr.* 2005;59(1):137-41. Epub 2004/09/30. <http://dx.doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602061>
52. Klasson-Heggebo L, Andersen LB, Wennlof AH, Sardinha LB, Harro M, Froberg K, et al. Graded associations between cardiorespiratory fitness, fatness, and blood pressure in children and adolescents. *Br J Sports Med.* 2006;40(1):25-9; discussion -9. Epub 2005/12/24.
53. Sobolski J, Kornitzer M, De Backer G, Dramaix M, Abramowicz M, Degre S, et al. Protection against ischemic heart disease in the Belgian Physical Fitness Study: physical fitness rather than physical activity? *Am J Epidemiol.* 1987;125(4):601-10. Epub 1987/04/01.
54. Ekelund LG, Haskell WL, Johnson JL, Whaley FS, Criqui MH, Sheps DS. Physical fitness as a predictor of cardiovascular mortality in asymptomatic North American men. The Lipid Research Clinics Mortality Follow-up Study. *N Engl J Med.* 1988;319(21):1379-84. Epub 1988/11/24. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJM198811243192104>

55. Eisenmann JC. Aerobic fitness, fatness and the metabolic syndrome in children and adolescents. *Acta Paediatr.* 2007;96(12):1723-9. Epub 2007/11/01. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1651-2227.2007.00534.x>
56. Gore SA, Foster JA, DiLillo VG, Kirk K, Smith West D. Television viewing and snacking. *Eat Behav.* 2003;4(4):399-405. Epub 2004/03/06. [http://dx.doi.org/10.1016/S1471-0153\(03\)00053-9](http://dx.doi.org/10.1016/S1471-0153(03)00053-9)
57. Robinson TN. Reducing children's television viewing to prevent obesity: a randomized controlled trial. *JAMA.* 1999;282(16):1561-7. Epub 1999/11/05. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.282.16.1561>
58. Lobelo F, Dowda M, Pfeiffer KA, Pate RR. Electronic media exposure and its association with activity-related outcomes in female adolescents: cross-sectional and longitudinal analyses. *J Phys Act Health.* 2009;6(2):137-43. Epub 2009/05/08.
59. Mark AE, Janssen I. Relationship between screen time and metabolic syndrome in adolescents. *J Public Health (Oxf).* 2008;30(2):153-60. Epub 2008/04/01. <http://dx.doi.org/10.1093/pubmed/fdn022>
60. Bray MS, Hagberg JM, PÅ%Russe L, Rankinen T, Roth SM, Wolfarth B, et al. The Human Gene Map for Performance and Health-Related Fitness Phenotypes: The 2006-2007 Update. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 2009;41(1):35-73. [10.1249/MSS.0b013e3181844179](http://dx.doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181844179). <http://dx.doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181844179>
61. Rankinen T, Zuberi A, Chagnon YC, Weisnagel SJ, Argyropoulos G, Walts B, et al. The human obesity gene map: the 2005 update. *Obesity (Silver Spring).* 2006;14(4):529-644. Epub 2006/06/03. <http://dx.doi.org/10.1038/oby.2006.71>
62. Deshmukh-Taskar P, Nicklas TA, Morales M, Yang SJ, Zakeri I, Berenson GS. Tracking of overweight status from childhood to young adulthood: the Bogalusa Heart Study. *Eur J Clin Nutr.* 2006;60(1):48-57. Epub 2005/09/01. <http://dx.doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602266>
63. Dennison BA, Straus JH, Mellits ED, Charney E. Childhood physical fitness tests: predictor of adult physical activity levels? *Pediatrics.* 1988;82(3):324-30. Epub 1988/09/01.
64. Janz KF, Dawson JD, Mahoney LT. Tracking physical fitness and physical activity from childhood to adolescence: the muscatine study. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32(7):1250-7. Epub 2000/07/27. <http://dx.doi.org/10.1097/00005768-200007000-00011>
65. Twisk JW, Kemper HC, van Mechelen W. 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. *Int J Sports Med.* 2002;23 Suppl 1:S8-14. Epub 2002/05/16. <http://dx.doi.org/10.1055/s-2002-28455>

Número de citas totales / Total references: 65 (100%)

Número de citas propias de la revista / Journal's own references: 2 (3,1%)