

Condición física y factores de riesgo cardiovascular en adolescentes universitarios de Venezuela

- Edgar José Acosta García^{1a*}, Maryelin Lariza Duno Ruiz^{2b}, Gloria Naddaf El Khouri^{3c}, Carlos José Rojas^{4d}, Héctor Antonio Herrera Mogollón^{5e}, Vanessa Nathaly Yépez Almerida^{3f}, Génesis Carolina Villanueva Cabezas^{3f}, Yosely Berenice Toledo Peña^{3f}

¹ Ph. D. en Nutrición.

² Magíster en Nutrición.

³ Licenciada en Bioanálisis.

⁴ Magíster en Gerencia Deportiva.

⁵ Ph. D. en Ciencias.

^a Director del Instituto de Investigaciones en Nutrición "Dr. Eleazar Lara Pantín" (INVES-NUT-UC), Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo, Venezuela. Urb. El Remanso, lote 23D casa 44. San Diego, Estado Carabobo.

^b Profesor Agregado e Investigador Asociado del Instituto de Investigaciones en Nutrición "Dr. Eleazar Lara Pantín" (INVESNUT-UC), Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo, Venezuela.

^c Investigador Asociado del Instituto de Investigaciones en Nutrición "Dr. Eleazar Lara Pantín" (INVESNUT-UC), Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo, Venezuela.

^d Escuela de Salud Pública, Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Carabobo, Venezuela.

^e Departamento de Tecnología de Procesos Biológicos y Bioquímicos. Laboratorio de Evaluación Nutricional, Universidad Simón Bolívar, Venezuela.

^f Escuela de Bioanálisis, Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Carabobo, Venezuela.

* Autor para correspondencia.

Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana

Incorporada al Chemical Abstract Service.

Código bibliográfico: ABCLDL.

ISSN 0325-2957 (impresa)

ISSN 1851-6114 (en línea)

ISSN 1852-396X (CD-ROM)

Resumen

El nivel de condición física se puede considerar como la habilidad para realizar actividad física y/o ejercicio físico y su valoración constituye una medida del estado integrado de las principales funciones orgánicas que intervienen en el movimiento corporal. Se evaluó la relación entre la condición física y la calidad de la dieta con los factores de riesgo cardiovascular en adolescentes universitarios. El estudio fue descriptivo, correlacional, de corte transversal y de campo, y se realizó en 77 estudiantes de 18,1±0,6 años y de ambos sexos. Se evaluó la condición física general (CFg), el salto longitudinal (SL), la fuerza muscular (FM), el índice general de fuerza (IGF), la capacidad cardiorrespiratoria ($VO_{2m\acute{a}x}$), la calidad de la dieta, la actividad física, el estado nutricional, variables bioquímicas, clínicas y de estilos de vida. La CFg, el SL, la relación FM/peso, el IGF y el $VO_{2m\acute{a}x}$ correlacionaron con los indicadores de adiposidad evaluados ($p<0,05$). Además, la CFg, el IGF, el SL, la relación FM/peso también correlacionaron con la calidad de la dieta ($p<0,05$). Esta última también correlacionó con el c-HDL ($p<0,05$). En conclusión, los componentes de la condición física como el SL, la relación FM/peso, el IGF y el $VO_{2m\acute{a}x}$, así como también la CFg relacionaron con la adiposidad de los adolescentes evaluados, mientras que el SL, el IGF y el $VO_{2m\acute{a}x}$, y la CFg también lo hicieron con la tensión arterial. Sin embargo, la correlación desapareció cuando éstas fueron ajustadas por los indicadores de adiposidad, lo que parecería indicar que dichas correlaciones estarían mediadas por la adiposidad de los sujetos estudiados en la presente investigación.

Palabras clave: condición física * fuerza muscular * salto longitudinal * capacidad cardiorrespiratoria * adolescentes

Physical condition and cardiovascular risk factors in university adolescents of Venezuela

Abstract

The level of physical condition can be defined as the ability to perform physical activity and/or physical exercise, and its assessment is a measure of the integrated state of the main organic functions involved in body movement. The relationship between the physical condition and the quality

of the diet with cardiovascular risk factors in university adolescents was evaluated. The study was descriptive, correlational, cross-sectional and field-based, and was conducted in 77 students of 18.1 ± 0.6 years of age and both sexes. General physical condition (GFC), longitudinal jump (LJ), muscular strength (MS), general strength index (GSI), cardiorespiratory capacity (VO_{2max}), quality of the diet, physical activity, nutritional status, biochemical, clinical and lifestyle variables were evaluated. The GFC, the LJ, the MS/weight ratio, the GSI and the VO_{2max} correlated with the adiposity indicators evaluated ($p < 0.05$). In addition, the GFC, the GSI, the LJ, the MS/weight ratio also correlated with the quality of the diet ($p < 0.05$). The latter also correlated with c-HDL ($p < 0.05$). In conclusion, physical condition components such as LJ, MS/weight, GSI and VO_{2max} , as well as GFC were related to the adiposity of the adolescents evaluated, while LJ, GSI and VO_{2max} and GFC were also related to with blood pressure. However, disappeared when these correlations were adjusted by the adiposity indicators, which could indicate that they are mediated by the adiposity of the subjects studied in the present investigation.

Key words: physical condition * muscular strength * longitudinal jump * cardiorespiratory capacity * adolescents

Condição física e fatores de risco cardiovascular em adolescentes universitários da Venezuela

Resumo

O nível de condição física pode ser considerado como a habilidade para realizar atividade física e/ou exercício físico e sua avaliação é uma medida do estado integrado das principais funções orgânicas que intervêm no movimento corporal. Foi avaliada a relação entre a condição física e qualidade da dieta com os fatores de risco cardiovascular em adolescentes universitários. O estudo foi descritivo, correlacional, de corte transversal e de campo, e foi realizado em 77 estudantes de $18,1 \pm 0,6$ anos e de ambos os sexos. Condição física geral (CFG) foi avaliada, o salto longitudinal (SL), força muscular (FM), o índice geral de força (IGF), capacidade cardiorrespiratória (VO_{2max}), qualidade da dieta, atividade física, estado nutricional, variáveis bioquímicas, clínicas e de estilos de vida. A CFG, o SL, a proporção de FM/peso, o IGF e VO_{2max} correlacionaram com os indicadores de adiposidade avaliados ($p < 0,05$). Além disso, a CFG, IGF, o SL e a relação FM/peso também correlacionaram com a qualidade da dieta ($p < 0,05$). A última também se correlacionou com c-HDL ($p < 0,05$). Em conclusão, os componentes da condição física como o SL, a relação FM / peso, o IGF e VO_{2max} bem como o CFG relacionaram com a adiposidade dos adolescentes avaliados, enquanto o SL, o IGF e VO_{2max} e CFG também o fizeram com a pressão arterial. Entretanto, a correlação desapareceu quando essas correlações foram ajustadas pelos indicadores de adiposidade, o que poderia indicar que essas correlações estariam mediadas pela adiposidade dos sujeitos estudados nesta pesquisa.

Palavras-chave: condição física * força muscular * salto longitudinal * capacidade cardiorrespiratória * adolescentes

Abreviaturas

CFg	Condición física general	$VO_{2m\acute{a}x}$	Consumo máximo de oxígeno
SL	Salto longitudinal	VFA	Velocidad final alcanzada
FM	Fuerza muscular	ADM	Adherencia a la dieta mediterránea
IGF	Índice general de fuerza	CC	Circunferencia de cintura
NCF	Nivel de condición física	TA	Tensión arterial
FCR	Fitness cardiorrespiratorio	ILMRC	Índice lipídico-metabólico de riesgo cardiovascular

Introducción

El nivel de condición física (NCF) se puede considerar como la habilidad para realizar actividad física y/o ejercicio físico y su valoración constituye una medida que describe el estado integrado de las principales funciones orgánicas que intervienen en el movimiento corporal (1). Además, el NCF se considera un factor determinante de la longevidad y la calidad de vida relacionada con la salud (2). Es importante resaltar que el agrupamiento o acumulación de los factores de riesgo cardiovascular en los sujetos se produce en la niñez y en la adolescencia, lo que puede estar asociado con aterosclerosis en los primeros años de la edad adulta y por lo tanto, con un mayor riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares posteriormente (3). Adicionalmente, se ha reportado que un inapropiado régimen alimentario, la inactividad física y el tabaquismo, explican al menos el 75% de las enfermedades cardiovasculares (4).

La evidencia científica disponible indica el alarmante descenso de los niveles de condición física en la infancia y adolescencia (5). Recientes investigaciones sugieren que un índice bajo de condición física es uno de los factores que se asocian de manera directa con el sobrepeso y la obesidad infanto-juvenil (6-8). El incremento de la prevalencia de la obesidad en las últimas décadas, en gran parte se debe a los cambios de patrones de alimentación en los que se sustituye la dieta tradicional por la occidental (9). La modernización de la sociedad implica una serie de cambios culturales y/o sociológicos que afectan inevitablemente a los hábitos y preferencias alimentarias. Adicionalmente, la situación actual del país en la que los costos de alimentación exceden por mucho el ingreso económico familiar, limita el consumo de frutas, verduras, pescados, carnes, lácteos, entre otros. La falta de alimentos básicos en la mesa del venezolano condiciona una alimentación poco variada fundamentada en harinas, pastas, arroz, alimentos procesados como los embutidos, lo que inevitablemente conlleva a un deterioro de los patrones de alimentación saludables.

En estudios observacionales se ha demostrado que un bajo nivel en la condición física, especialmente el desempeño muscular, constituye un factor independiente de riesgo para enfermedades cardiometabólicas, por encima de los factores de riesgo como la hipertensión arterial o el sobrepeso y la obesidad (10) (11). Por tal razón, el objetivo de la presente investigación fue evaluar la relación entre la condición física y la calidad de la dieta con los factores de riesgo cardiovascular en adolescentes que ingresaron a la carrera de Bioanálisis de la Universidad de Carabobo, sede Valencia-Venezuela (2016-2017).

Materiales y Métodos

La investigación se llevó a cabo según los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos (12). A los adolescentes que formaron parte de la muestra, se les consultó sobre su interés de participar en la investigación y a aquellos quienes aceptaron y eran menores de edad se les solicitó el consentimiento escrito de los padres y representantes, mientras que los adolescentes de 18 años o más firmaron sus respectivos consentimientos informados. La información sobre la edad y el sexo se adquirió mediante la aplicación de un cuestionario. El estudio fue descriptivo, correlacional, de corte transversal y de campo. La muestra estudiada estuvo conformada por 77 estudiantes de ambos sexos que ingresaron a la carrera de Bioanálisis en la Universidad de Carabobo-Venezuela para el período académico 2016-2017.

No formaron parte del estudio aquellos adolescentes que presentaron diagnóstico de alguna enfermedad orgánica subyacente (gastrointestinal, renal, hepática, respiratoria o enfermedad del corazón), cáncer, trastornos infecciosos e inflamatorios, diabetes, hipertensión arterial, embarazo, trastornos que afecten la composición corporal (Cushing, entre otros) o tratamiento para reducir los niveles plasmáticos de lípidos.

Variables

Condición física general (CFg). Para medir el nivel de CFg relacionada con la salud se seleccionó la Batería ALPHA-Fitness basada en la evidencia (13):

a. Capacidad aeróbica. La capacidad aeróbica o *fitness* cardiorrespiratorio (FCR) se evaluó mediante la prueba de Course Navette (14). El consumo máximo de oxígeno ($VO_{2m\acute{a}x}$) se estimó mediante las ecuaciones propuestas por Leger *et al.* (15).

Para sujetos entre 6 y 17 años:

$$VO_{2m\acute{a}x} = 31,025 + (3,238 \times VFA) - (3,248 \times Edad) + (0,1536 \times VFA \times Edad)$$

Para sujetos de 18 años o más:

$$VO_{2m\acute{a}x} = (6 \times VFA) - 27,4$$

$VO_{2m\acute{a}x}$: mL.kg⁻¹.min⁻¹

VFA: Velocidad final alcanzada en la última etapa completada (km.h⁻¹)

Edad: Años.

Adicional al $VO_{2m\acute{a}x}$ estimado, también se registró la distancia recorrida en metros y la VFA por el sujeto durante el desarrollo de la prueba de Course Navette.

b. Desempeño muscular. Se evaluó mediante 2 pruebas:

b.1. Prueba de dinamometría manual para evaluar la fuerza máxima de prensión manual (FM). Esta se valoró con dos intentos alternativos con cada mano en una posición estandarizada, de pie, con los brazos paralelos al cuerpo sin contacto alguno. Adicionalmente, el valor crudo de la FM se normalizó dividiendo el promedio de la FM (kg) por el peso corporal (kg) y se obtuvo la relación FM/peso, la cual constituye una variable sin unidades o adimensional. La FM se obtuvo mediante un dinamómetro digital Camry modelo EH101 (intervalo 5-90 kg, precisión 0,1 kg) (Barcelona, España).

b.2. Prueba de salto longitudinal (SL) sin impulso como medida para determinar la máxima distancia alcanzada (metros) en dos intentos en miembros inferiores. Con esta prueba se evaluó la fuerza explosiva del tren inferior. Para esto se empleó una cinta métrica metálica marca Stanley (intervalo 0-300,0 cm y precisión 0,1 cm) (Connecticut, EE. UU.). Ambas pruebas se incluyen en la Batería *Alpha Fitness* (13).

Luego se procedió a determinar un Índice General de Fuerza (IGF), para lo cual se dividieron los valores de la relación FM/peso y SL por los máximos valores de cada una de esas variables según el sexo. Esto hizo que la variable SL quedara sin unidades (cm). Seguidamente, se promediaron ambas razones para obtener una única variable adimensional denominada IGF, con valores entre 0 y 1 (16).

Finalmente, para la valoración de la CFg vista como una única variable, se procedió a dividir los valores del $VO_{2\text{máx}}$ por el máximo valor de esa variable según el sexo, lo cual se realizó con el objetivo de eliminar las unidades de esa variable ($\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$). Luego, se promedió esta última razón con el IGF. De esa forma, la CFg es una única variable con valores entre 0 y 1.

c. Actividad física. Se realizó a través del método conductual de ejercicios en tiempo libre de Godín-Shepard (17).

d. Calidad de la dieta. Se midió empleando como referencia la adherencia a la dieta mediterránea (ADM) como un modelo dietético saludable y se empleó el instrumento denominado *Test KIDMED* (18).

e. Antropometría. Los datos de peso, talla, circunferencia de cintura (CC) y pliegues fueron recopilados por un personal del campo de la salud entrenado y que empleó los métodos descriptos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (19). El peso (kg) se determinó con una balanza marca Health-o-Meter (Illinois, EE.UU.). La talla (cm) se obtuvo mediante el método de la plomada con una cinta métrica no extensible. El Índice de Masa Corporal (IMC) se calculó dividiendo el peso corporal (kg) por la estatura al cuadrado (m^2). Los pliegues de tríceps

y subescapular se midieron con un calibrador de pliegues Betatechnology Incorporated (Meryland, EE.UU.). El porcentaje de grasa corporal (%GC) se estimó mediante la ecuación de Slaughter (20). La CC se midió con una cinta métrica no extensible, empleando como punto somático el punto medio entre el borde superior de las crestas ilíacas y los bordes inferiores de las costillas flotantes (21). Se calculó la relación entre la circunferencia de cintura y la talla (Rel CCT). Para la CC se emplearon los valores de referencia propuestos para adolescentes venezolanos del estado Lara entre 10 y 19 años (22). Se determinaron los valores del *score Z* para el IMC mediante el programa WHO AnthroPlus (23) y se emplearon los puntos de corte propuestos por de Onis *et al* (24).

f. Tensión arterial. Se midió con el sujeto en posición sentada, mediante un manguito acorde a la edad y que cubriera las 2/3 partes de la longitud del brazo (distancia acromioclavicular) y su circunferencia completa, a 2 cm por encima del pliegue de la articulación del codo. Para garantizar la calidad en la toma de la tensión arterial (TA), la medición se realizó siguiendo las indicaciones del *Task Force Blood Pressure Control in Children* (25). Se empleó un esfigmomanómetro digital marca Omrom Healthcare (Illinois, EE.UU.). Se determinó la tensión arterial media (TAM) mediante la ecuación: $(2 \times \text{tensión arterial diastólica} + \text{tensión arterial sistólica})/3$.

g. Bioquímica

Recolección y procesamiento de la muestra

Se extrajo la muestra de sangre por punción venosa del pliegue del codo luego de un ayuno de 12 a 14 horas. La muestra se centrifugó 10 min a 7.600 g. Las concentraciones séricas de glucemia, colesterol total (CT), triglicéridos (TG) y c-HDL se determinaron por el método enzimático colorimétrico de Wiener Lab, mientras que el c-LDL se estimó mediante la ecuación de Friedewald *et al.* (26). Se empleó un analizador semiautomatizado, modelo BTS-310 (Barcelona, España) (27). Se determinaron los índices de riesgo cardiovascular CT/c-HDL, c-LDL/c-HDL y TG/c-HDL. Al tomar en cuenta los valores de CT, TG, c-LDL, c-HDL y glucosa se estableció un índice lipídico-metabólico de riesgo cardiovascular (ILMRC) (28). Para esto, cada una de estas variables fue transformada mediante la división de cada uno de los valores observados por el valor máximo de dicha variable. En el caso particular de las concentraciones de c-HDL, luego de ser dividida entre el máximo valor encontrado de la misma variable, dicho valor fue multiplicado por -1. Esto se realizó debido a que la relación del c-HDL con el riesgo cardiovascular es contraria al resto de las variables. El promedio de las cinco variables transformadas se utilizó para establecer una única variable denominada ILMRC, con valores comprendidos entre 0 y 1.

Para el perfil lipídico se consideraron los criterios del Panel de Expertos en la Integración de Directrices para la Salud y Reducción del Riesgo Cardiovascular en Niños y Adolescentes: CT elevado: ≥ 200 mg/dL; c-LDL elevado: ≥ 130 mg/dL; c-HDL bajo: < 40 mg/dL; TG elevado: ≥ 130 mg/dL; colesterol no-HDL elevado: ≥ 145 mg/dL (29). Por otro lado, para establecer los niveles elevados de glucosa sanguínea se empleó el valor propuesto por la Federación Internacional de Diabetes el cual es > 100 mg/dL (30).

h. Hábitos tabáquicos. Se registró en la historia clínica y se definió tabaquismo en los adolescentes evaluados cuando estos refirieron haber fumado cigarrillos un día o más en los últimos 30 días (31).

Análisis estadístico

Los resultados fueron presentados en tablas y expresados en términos de medidas de tendencia central y de dispersión, así como también en frecuencias absolutas y relativas. La distribución estadística de los resultados de las variables evaluadas se analizó mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Para las comparaciones entre grupos se emplearon las pruebas *t* de Student y el estadístico Z, mientras que para las asociaciones y correlaciones se utilizaron las pruebas *Chi*² y de Pearson, respectivamente. El nivel de significación utilizado fue de 0,05 ($\alpha=0,05$). Los datos se procesaron por medio del programa estadístico SPSS versión 17.0 para Windows.

Resultados

Se evaluaron 77 sujetos con edades de $18,1 \pm 0,6$ años, de los cuales 17 (22,1%) pertenecían al sexo masculino y 60 (77,9%) al femenino. No se observaron diferencias entre las edades de ambos sexos (masculino $18,2 \pm 0,6$ años *vs.* femenino $18,0 \pm 0,6$ años; $p=0,416$).

Los estadísticos descriptivos de las variables que evalúan la condición física se muestran en la Tabla I. Esta reveló que los resultados del SL, FM, FM corregida por el peso, $VO_{2m\acute{a}x}$, distancia recorrida y VFA de los sujetos del sexo masculino superaron significativamente en todas esas variables a las del femenino. Por otro lado, el IGF y la CFg fueron similares en ambos sexos.

Con respecto a la actividad física, 43 (55,8%) de los adolescentes mostraron un patrón sedentario y 34 (44,2%) fueron activos. Adicionalmente, la frecuencia de sujetos sedentarios del sexo masculino (58,8%) fue similar a la del femenino (55,0%) ($p=0,779$).

Con referencia a la calidad de la dieta de los sujetos estudiados, 19 (24,7%) de ellos evidenciaron el consumo de una dieta de baja calidad, mientras que 56 (72,7%) mostraron necesidad de mejorar el patrón alimentario para ajustarlo al modelo mediterráneo. Adicionalmente, solo 2 (2,6%) de los adolescentes estudiados evidenciaron el consumo de una dieta mediterránea óptima.

Según el sexo, la Tabla II muestra los diferentes patrones de ingesta de la dieta mediterránea. Esta revela que en ambos sexos, la mayoría de los sujetos evaluados presentan necesidad de mejorar el patrón

Tabla I. Estadísticos descriptivos de las variables de la capacidad musculoesquelética y aeróbica de todos los sujetos estudiados y según el sexo.

Variable	Todos (n=77)	Sexo		p
		Masculino (n=17)	Femenino (n=60)	
<i>Desempeño muscular</i>				
SL (cm)	148,9 \pm 30,5	191,7 \pm 33,5	136,8 \pm 14,7	<0,01
FM mano derecha (kg)	27,8 \pm 8,2	39,2 \pm 7,8	24,6 \pm 4,7	<0,01
FM mano izquierda (kg)	25,7 \pm 7,5	36,1 \pm 7,4	22,7 \pm 4,1	<0,01
FM promedio (kg)	26,7 \pm 7,7	37,7 \pm 7,3	23,6 \pm 4,1	<0,01
FM /peso	0,49 \pm 0,12	0,61 \pm 0,14	0,46 \pm 0,09	<0,01
IGF	0,72 \pm 0,10	0,76 \pm 0,14	0,70 \pm 0,08	0,123
<i>Capacidad aeróbica</i>				
$VO_{2m\acute{a}x}$ (mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	29,3 \pm 4,5	34,5 \pm 5,1	27,6 \pm 2,7	<0,01
Distancia (m)	520,6 \pm 257,3	841,2 \pm 275,6	417,7 \pm 141,7	<0,01
VFA (km.h ⁻¹)	9,4 \pm 0,8	10,3 \pm 0,8	9,1 \pm 0,5	<0,01
<i>Condición física</i>				
CFg	0,74 \pm 0,09	0,78 \pm 0,12	0,73 \pm 0,07	0,105

Los resultados se expresan en Media \pm Desvío Estándar / SL: Salto longitudinal / FM: Fuerza manual / IGF: Índice general de fuerza / VFA: Velocidad final alcanzada / CFg: Condición física general.

alimentario para ajustarlo al modelo mediterráneo. Adicionalmente, se observó que en ambos sexos solo un sujeto de cada sexo evidenció un patrón de consumo óptimo de la dieta mediterránea.

Es importante resaltar que del total de los sujetos evaluados, 26 (33,8%) refirieron consumir frutas al menos una vez al día, mientras que solo 8 (10,4%) indicaron que consumían una segunda pieza de frutas diariamente. Por otro lado, 45 (58,4%) adolescentes encuestados mencionaron que consumían ensaladas crudas o cocidas regularmente una vez al día (6,7%), a la vez que solo 6 (7,8%) de ellos refirieron comerlas, de forma regular, más de una vez al día. Adicionalmente y de forma respectiva, 18 (23,4%) y 55 (71,4%) de los adolescentes estudiados indicaron comer pescado al menos 2 a 3 veces por semana y legumbres más de una vez semanal.

Por otro lado, 74 (96,1%) sujetos de la muestra analizada indicaron que consumían pasta o arroz cinco o más días a la semana y 20 (26,0%) mencionaron acudir una vez o más a la semana a un centro de comida rápida, mientras que también 20 (26,0%) de ellos comían golosinas y caramelos varias veces al día. Además, 8 (10,4%) adolescentes refirieron que no desayunaban. Por otro lado, solo 9 (11,7%) adolescentes desayunaban con yogurt o leche y 66 (85,7%) de todos los encuestados refirieron tomar 2 yogures y/o 40 g de queso diariamente.

El resumen de las variables antropométricas y clínicas estudiadas se muestra en la Tabla III. En ésta se observa que el peso, la talla y la CC fueron superiores en el sexo masculino y el %GC en el femenino, mientras que el IMC y la relación CCT fueron similares en ambos sexos. Por su parte, la TAS y TAM fueron superiores en el sexo masculino, mientras que la TAD no mostró diferencias por sexo.

Con respecto al diagnóstico nutricional antropométrico, 5 (6,5%) adolescentes presentaron déficit de peso, mientras que 67 (87%) fueron normopeso y 5 (6,5%) mostraron sobrepeso. Según el sexo, el diagnóstico nutricional antropométrico se muestra en la Tabla IV. No hubo asociación significativa entre el estado nutricional antropométrico y el sexo ($\chi^2=4,471$; $p=0,107$).

En cuanto a la obesidad abdominal, solo 8 (10,4%) adolescentes presentaron dicha condición y la frecuencia de adolescentes del sexo femenino con obesidad abdominal no fue significativamente superior a la del sexo masculino (femenino=11,7% vs. masculino=5,9%; $p=0,450$).

En cuanto a las variables bioquímicas estudiadas, la Tabla V revela que no hubo diferencias en las concentraciones séricas de los analitos ni en los índices de riesgo cardiovascular estudiados según el sexo.

En cuanto a las alteraciones de las concentraciones séricas de las variables bioquímicas estudiadas, solo

Tabla II. Patrones de ingesta de la dieta mediterránea, según el sexo.

Sexo	Dieta mediterránea		
	Baja calidad	Necesidades de mejora	Óptima
Femenino (n=60)	14 (23,3)	45 (75,0)	1 (1,7)
Masculino (n=17)	5 (29,4)	11 (64,7)	1(5,9)

Los resultados se expresan en n (%).

Tabla III. Estadísticos descriptivos de las variables e indicadores antropométricos de todos los sujetos estudiados y según el sexo.

Variable	Todos	Sexo		p
		Masculino (n=17)	Femenino (n=60)	
Peso (kg)	54,9±9,2	63,5±9,5	52,4±7,5	<0,01
Talla (m)	1,63±0,09	1,75±0,05	1,59±0,06	<0,01
CC (cm)	71,2±7,4	75,1±7,9	70,1±6,9	0,012
IMC (kg.m ⁻²)	20,7±2,9	20,6±2,7	20,8±2,9	0,770
Rel CCT	0,44±0,04	0,43±0,04	0,44±0,04	0,261
%GC	23,9±5,6	17,3±6,1	25,6±4,0	<0,01
TAS (mmHg)	109,9±11,2	120,6±11,6	106,9±9,0	<0,01
TAD (mmHg)	66,6±7,8	66,9±8,7	66,5±7,6	0,820
TAM (mmHg)	81,0±7,9	84,8±8,4	79,9±7,5	0,023

Los resultados se expresan en medias ± desvío estándar / CC: circunferencia de cintura / IMC: índice de masa corporal / Rel CCT: relación circunferencia de cintura-talla / %GC: % grasa corporal / TAS: tensión arterial sistólica / TAD: tensión arterial diastólica / TAM: tensión arterial media.

Tabla IV. Distribución de frecuencia del estado nutricional antropométrico según el sexo.

Estado nutricional	Sexo	
	Masculino (n=17)	Femenino (n=60)
Déficit	3 (17,6)	2 (3,3)
Normopeso	13 (76,5)	54 (90)
Sobrepeso	1 (5,9)	4 (6,7)

Los resultados se muestran en n (%).

1,3% y 2,6% de los sujetos evaluados presentaron glucosa y triglicéridos elevados, respectivamente. Además el 68,8% de los adolescentes objeto de estudio presentaron concentraciones bajas de c-HDL y ninguno de ellos tuvo los niveles séricos elevados de colesterol total, c-LDL y CNHDL. Por otro lado, solo 3,9%, 2,6% y 3,9% de los adolescentes mostraron las relaciones CT/c-HDL, c-LDL/c-HDL y TG/c-HDL elevadas, de forma respectiva.

En referencia al hábito tabáquico, 17 (22,1%) estudiantes refirieron haber fumado al menos una vez en los últimos 30 días. La frecuencia de adolescentes que refirieron haber fumado al menos una vez en los últimos 30 días fue similar entre ambos sexos (masculino=6 (35,3%) vs. femenino=11 (18,3%); $p=0,137$).

La Tabla VI muestra las correlaciones parciales ajustadas por sexo y edad de los diferentes componentes de la condición física y la Cfg con las diversas variables evaluadas en esta investigación. Se observa que todos los componentes del desempeño muscular, a excepción de la FM correlacionaron de forma inversa con los indicadores de adiposidad. Adicionalmente, el SL y el IGF también correlacionaron con la TAS. De igual forma, el $VO_{2m\acute{a}x}$ correlacionó inversamente con los indicadores de adiposidad, la TAS y la TAM. Por su parte, la Cfg se comportó similar al SL y al IGF, ya que correlacionó

significativamente y de forma inversa con los indicadores de adiposidad y la TAS. Es importante resaltar que el único componente de la condición física evaluado que no correlacionó con la puntuación KIDMED fue el $VO_{2m\acute{a}x}$, el resto de ellos lo hizo de forma positiva.

Es importante resaltar que las correlaciones entre los componentes de la condición física (SL, IGF y $VO_{2m\acute{a}x}$) y la Cfg con la tensión arterial se hicieron no significativas cuando se ajustaron las mismas con los indicadores de adiposidad evaluados en esta investigación ($p>0,05$).

Por otro lado, la calidad de la dieta de los adolescentes evaluada mediante la puntuación alcanzada por el *test* KIDMED correlacionó significativamente y de forma inversa con las concentraciones séricas de c-HDL ($r=-0,251$; $p=0,028$), mientras que no lo hizo con el resto de los FRCV evaluados en la presente investigación.

Discusión y Conclusiones

Entre los componentes de la condición física relacionada con la salud, la FM ha adquirido relevancia científica debido a que representa una medida directa del estado de salud biológica, especialmente de los sistemas osteoarticular, cardiovascular y metabólico (32). Adicionalmente, estudios observacionales han logrado evidenciar que la disminución de la masa y fuerza muscular juegan un papel fundamental en la predisposición para eventos cardiovasculares y metabólicos en la población en general (33). Por otro lado, en un estudio realizado en estudiantes colombianos se pudo establecer que la adiposidad media la influencia del *fitness* muscular sobre el síndrome metabólico (34). En el presente estudio la FM evaluada mediante el IGF y la FM corregida por el peso logró relacionarse de forma inversa con los indicadores de adiposidad empleados. A pesar de que en la presente investigación la muestra evaluada estuvo constituida por un mayor número de adolescentes del

Tabla V. Estadísticos descriptivos de las variables bioquímicas de todos los sujetos estudiados y según el sexo.

Variable	Todos	Sexo		p
		Masculino (n=17)	Femenino (n=60)	
Glucemia (mg/dL)	69,5±8,5	70,7±11,5	69,1±7,5	0,504
CT (mg/dL)	113,5±30,0	102,8±29,7	116,6±29,6	0,095
TG (mg/dL)	59,5±25,9	59,9±24,1	59,4±26,6	0,941
c-HDL (mg/dL)	37,4±6,6	36,4±6,8	37,7±6,6	0,502
c-LDL (mg/dL)	64,2±28,2	54,4±25,9	67,0±28,3	0,102
ILMRC	0,26±0,09	0,24±0,07	0,27±0,10	0,302
CT/c-HDL	3,1±0,9	2,8±0,7	3,2±1,0	0,169
c-LDL/c-HDL	1,8±0,8	1,5±0,7	1,9±0,8	0,121
TG/c-HDL	1,7±0,9	1,7±0,7	1,6±1,0	0,835

Los resultados se expresan en media ± desvío estándar / CT: colesterol total / TG: triglicéridos / ILMRC: índice lipídico-metabólico de riesgo cardiovascular.

Tabla VI. Correlaciones de los componentes del desempeño muscular, capacidad aeróbica y condición física general con las variables antropométricas, clínicas, bioquímicas, actividad física y calidad de la dieta, ajustadas por sexo y edad.

Variables	Desempeño muscular				Capacidad aeróbica	Condición física general
	SL	FM Promedio	FM/peso	IGF	VO _{2máx.}	CFg
IMC	-0,311**	0,105	-0,411**	-0,432**	-0,262*	-0,410**
CC	-0,347**	0,043	-0,506**	-0,513**	-0,396**	-0,534**
Relación CCT	-0,350**	0,056	-0,410**	-0,451**	-0,312*	-0,458**
%GC	-0,450**	-0,219	-0,617**	-0,604**	-0,425**	-0,596**
TAS	-0,249*	0,051	-0,160	-0,233*	-0,267*	-0,268*
TAD	-0,148	0,004	-0,113	-0,151	-0,211	-0,160
TAM	-0,204	0,024	-0,143	-0,199	-0,256*	-0,221
Glucemia	0,087	-0,110	0,089	0,103	0,073	0,052
CT	-0,041	-0,077	0,041	0,006	0,073	-0,010
TG	-0,058	0,047	-0,002	-0,030	-0,100	-0,081
c-HDL	0,020	0,000	0,118	0,089	0,232	0,194
c-LDL	-0,038	-0,091	0,015	-0,009	0,245	-0,044
ILMRC	-0,026	-0,074	0,002	-0,019	-0,043	-0,197
CT/c-HDL	-0,012	-0,076	-0,030	-0,027	-0,062	-0,101
c-LDL/c-HDL	0,004	-0,086	-0,023	-0,013	-0,033	-0,080
TG/c-HDL	-0,079	0,011	-0,048	-0,072	-0,163	-0,141
Puntuación AF	0,090	0,127	0,059	0,052	0,140	0,084
Puntuación KIDMED	0,392**	0,276*	0,235*	0,323**	0,064	0,262*

AF: actividad física / SL: salto longitudinal / FM: fuerza muscular / IGF: índice general de fuerza / CFg: condición física general / Los resultados muestran el coeficiente de correlación de Pearson (r) /* $p < 0,05$ /** $p < 0,01$

sexo femenino que del masculino, los resultados encontrados fueron similares a los reportados en escolares de Colombia (35) y adolescentes de Portugal (36). Debido a los resultados antes mencionados, se ha planteado la hipótesis del papel protector de la masa libre de grasa en el riesgo de padecer enfermedad cardiovascular (5).

Algunas investigaciones recientes llevadas a cabo en adolescentes y jóvenes han logrado establecer que la FM constituye un predictor independiente de morbi-mortalidad cardiometabólica (5), y debido a eso la FM determinada por medio de dinamometría se reconoce como un marcador de un perfil metabólico pobre durante la adolescencia (37). Esto llevó a Ramírez-Vélez *et al.* a proponer puntos de cortes de la fuerza muscular corregida por el peso corporal para predecir síndrome metabólico en niños y adolescentes colombianos de ambos sexos (38), mientras que en jóvenes colombianos, Ramírez-Vélez *et al.* mostraron que un mejor desempeño muscular se asociaba inversamente con un perfil lipídico-metabólico más saludable (33). Adicionalmente, en adultos se ha logrado asociar una baja FM con dislipidemia (39). En la presente investigación el desempeño muscular evaluado mediante el IGF, la FM cruda

y la FM corregida por el peso no se relacionó con los componentes del perfil lipídico, con los índices de riesgo cardiovascular, con el ILMRC ni con las concentraciones séricas de glucosa. Esto podría explicarse debido a que en general, hubo baja frecuencia de sujetos con alteraciones en el perfil lipídico y en las concentraciones séricas de glucosa, es decir que la mayoría de ellos mostraron niveles séricos bajos de lípidos en general y de glucosa.

Por otro lado, se ha demostrado que un bajo nivel de la condición física cardiovascular constituye el factor de riesgo cardiovascular más importante, por encima de factores de riesgo clásicos como, por ejemplo, el sobrepeso u obesidad (2). En la presente investigación el FCR evaluado como el VO_{2máx} correlacionó significativamente con los indicadores de adiposidad evaluados, mostrando que una mayor adiposidad se relacionaba con un menor consumo de oxígeno. Estos resultados se asemejan a los presentados por Ramírez-Vélez *et al.* (41) y Bailey *et al.* (42).

Es importante resaltar que el FCR presenta una relación más fuerte con la adiposidad total que el resto de los componentes de la condición física (43). Adicional-

mente, existe evidencia de que los jóvenes con una condición física baja tienen de 2 a 4 veces más probabilidades de ser obesos que aquellos con niveles de condición física mayor (44).

Por otro lado, en la presente investigación el FCR correlacionó de forma inversa y significativa con la tensión arterial sistólica y la tensión arterial media. Estos resultados coinciden con los reportados por Brage *et al.* en niños daneses (45). Además, se ha observado una relación entre la adiposidad visceral y general con la tensión arterial en niños con bajos niveles de FCR (46). Otras investigaciones mostraron que las niñas con hipertensión arterial presentaban valores más altos de adiposidad y menor FCR que las niñas con presión arterial normal (47). Esos resultados sugieren que la tensión arterial es influenciada tanto por la adiposidad como por el FCR. En función de lo previamente mostrado, es probable que la correlación existente entre el FCR y la tensión arterial observada en esta investigación haya sido mediada por la adiposidad visceral y/o general presente en los sujetos estudiados.

Adicionalmente, el FCR en esta investigación no correlacionó con ninguna de las variables bioquímicas componentes del perfil lipídico. De forma similar a estos resultados, diversos estudios en niños y adolescentes no han logrado establecer la relación entre el FCR y las concentraciones séricas del colesterol total (48-51) c-HDL (49), c-LDL (48) (49) y triglicéridos (49-52). Sin embargo, los resultados hallados en la presente investigación difieren de los mostrados por Mesa *et al.* (28) y García-Artero *et al.* (16). Los resultados encontrados en la actual investigación, que muestran una ausencia de correlación del FCR con el perfil lipídico, podrían explicarse debido a que en general, hubo una baja frecuencia de sujetos con alteraciones en esas variables, es decir que la mayoría de ellos mostraron niveles séricos bajos del perfil lipídico. Lo cual sería un reflejo de un bajo consumo de grasas, debido a una caída significativa en la compra de estas, tal como lo refirió la última Encuesta Sobre Condición de Vida en Venezuela 2016 (ENCOVI) (40). A pesar de las diferencias halladas, un importante número de trabajos de investigación han revelado que los niveles séricos de colesterol total no son afectados por el nivel de condición física (49) (52), si bien algunos autores han mostrado menores concentraciones de colesterol total en los adolescentes más activos (53) o con mejor condición física (54).

Por otro lado, en esta investigación tampoco se relacionó el FCR con las concentraciones séricas de glucosa, a pesar de que los resultados encontrados en algunas investigaciones han sugerido relaciones positivas entre los estilos de vida activos y la sensibilidad a la insulina (55). Sin embargo, otros estudios han evidenciado que tanto el FCR como la actividad física no están independientemente relacionados con las concentraciones de insulina (56) (57). Si bien es cierto que los resultados de las inves-

tigaciones que apoyan una posible relación positiva entre la condición física/actividad física y la sensibilidad a la insulina provienen de estudios realizados en poblaciones adultas, también es cierto que no es apropiado extrapolar esos resultados a las poblaciones más jóvenes debido a los cambios fisiológicos que se presentan en los períodos de crecimiento y maduración. En la actual investigación solo 1,3% de los sujetos evaluados mostró concentraciones elevadas de glucosa sérica. Esto pudo haber sido un factor que influenciara una posible correlación entre el FCR y las concentraciones de dicho analito.

En conclusión, los componentes de la condición física como el salto longitudinal, la fuerza muscular corregida por el peso, el índice general de fuerza y el consumo máximo de oxígeno, así como también la condición física general, se relacionaron de forma negativa con la adiposidad de los adolescentes evaluados, mientras que el salto longitudinal, el índice general de fuerza y el consumo máximo de oxígeno, y la condición física general también lo hicieron de forma negativa con la tensión arterial. Sin embargo, esta desapareció cuando dichas correlaciones fueron ajustadas por los indicadores de adiposidad, lo que indicaría que dichas correlaciones están mediadas por la adiposidad de los sujetos estudiados en la presente investigación. Además, la condición física general y el desempeño muscular aislado se relacionaron con la calidad de la dieta, mientras que la relación entre la capacidad aeróbica y la calidad de la dieta no fue significativa. Por otro lado, la calidad de la dieta de los adolescentes solo correlacionó con las concentraciones séricas de c-HDL, mientras que no lo hizo con el resto de los FRCV evaluados en la presente investigación.

CORRESPONDENCIA

Dr. EDGAR ACOSTA GARCÍA
Urb. El Remanso, lote 23D casa 44
SAN DIEGO, Estado Carabobo, Venezuela
Teléfono: 0241-8915640; 0241- 8672852, 0241- 0412-0445423
Correo electrónico: edgaracosta1357@hotmail.com

Referencias bibliográficas

1. Ruiz JR, Castro-Pinero J, Artero EG, Ortega FB, Sjostrom M, Suni J, *et al.* Predictive validity of health-related fitness in youth: a systematic review. *Br J Sports Med* 2009; 43: 909-23.
2. Castillo MJ, Ortega FB, Ruiz J. Mejora de la forma física como terapia antienvjecimiento. *Med Clin* 2005; 124: 146-55.
3. Berenson GS. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. *N Engl J Med* 1998; 338: 1650-6.
4. Organización Mundial de la Salud. El método progresivo de la OMS/OPS: Vigilancia de los factores de riesgo para las enfermedades no transmisibles. Ginebra: OMS; 2001.

5. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Moreno LA, González-Gross M, Warnberg J, *et al.* Low level of physical fitness in Spanish adolescents. Relevance for future cardiovascular health (AVENA study). *Rev Esp Cardiol* 2005; 58: 898-909.
6. Coelho-E-Silva MJ, Vaz Ronque ER, Cyrino ES, Fernandes RA, Valente-Dos-Santos J, Machado-Rodrigues A, *et al.* Nutritional status, biological maturation and cardiorespiratory fitness in Azorean youth aged 11-15 years. *BMC Public Health* 2013; 13: 495-8.
7. Rush E, McLennan S, Obolonkin V, Vandal AC, Hamlin M, Simmons D, *et al.* Project Energize: whole-region primary school nutrition and physical activity programme; evaluation of body size and fitness 5 years after the randomised controlled trial. *Br J Nutr* 2014; 111: 363-71.
8. World Health Organization. Preventing Chronic Diseases: a vital Investment. Ginebra: WHO Global Report; 2005.
9. Díaz I, Gascón E, Lázaro S, Maximiano C. Guía de la alimentación mediterránea. Andalucía: Ed. Empresa pública desarrollo agrario y pesquero. Consejería de agricultura y pesca. Junta de Andalucía; 2007.
10. Ruiz JR, Sui X, Lobelo F, Morrow JR, Jackson AW, Sjöström M, *et al.* Association between muscular strength and mortality in men: prospective cohort study. *BMJ* 2008; 337: 439-43.
11. Leong DP, Teo KK, Rangarajan S, Lopez-Jaramillo P, Avezum AJ, Orlandini A. Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) Study investigators. Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. *Lancet* 2015; 386: 266-73.
12. Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres vivos. Asamblea Médica Mundial; Fortaleza, Brasil; 2013.
13. Ruíz J, España V, Castro J, Artero E, Ortega F, Jiménez D, *et al.* Batería ALPHA-Fitness: Test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes. *Nutr Hosp* 2011; 26: 1210-4.
14. García GC, Secchi JD. Test Course Navette de 20 metros con etapas de un minuto. Una idea original que perdura hace 30 años. *Apunts Med Esport* 2014; 49: 93-103.
15. Leger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci* 1988; 6: 93-101.
16. García-Artero E, Ortega FB, Ruiza JR, Mesa JL, Delgado M, González-Gross M, *et al.* El perfil lipídico-metabólico en los adolescentes está más influido por la condición física que por la actividad física (estudio AVENA). *Rev Esp Cardiol* 2007; 60: 581-8.
17. Godin G, Shepard RJ. A simple method to assess exercise behavior in the Community. *Can J Appl Sp Sci* 1985; 10: 141-6.
18. Serra-Majem LI, Ribas L, Ngo J, Ortega RM, Garcia A, Pérez Rodríguez C, *et al.* Food, youth and the Mediterranean diet in Spain. Development of KidMed, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescent. *Public Health Nutr* 2004; 7(7): 931-5.
19. World Health Organization. Technical Report Series No 854. Physical Status: The use and interpretation of anthropometry. Geneva; 1995.
20. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 1988; 60: 709-23.
21. Weiner J, Lourie S. Practical Human Biology. London: Academic Press. 1981; p. 189.
22. Morales A. Primeras curvas de percentiles de la circunferencia de cintura en un grupo de adolescentes del Estado Lara, Venezuela. *Med Interna* 2010; 26: 174-81.
23. WHO AnthroPlus for personal computers manual: Software for assessing growth of the world's children and adolescents. Geneva: WHO, 2009. Disponible en: <http://www.who.int/growthref/tools/en/> (Fecha de acceso: 10 de octubre de 2010).
24. de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization* 2007; 85: 660-7.
25. Task R. Force on blood pressure control in children. *Pediatrics* 1996; 98: 649-58.
26. Friedewald W, Levy R, Fredrickson S. Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma without use the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972; 18: 499-502.
27. Biosystems. Reagents & Instruments. Manual del Usuario. Barcelona, España; 2010.
28. Mesa JL, Ruiz JR, Ortega FB, Wärnberg J, González-Lamuno D, Moreno LA, *et al.* Aerobic physical fitness in relation to blood lipids and fasting glycaemia in adolescents. Influence of weight status. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2006; 16: 285-93.
29. Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in children and adolescents. Full Report. National Institute of Health. National Heart, Lung, and Blood Institute. NIH. Publication N° 127486. October 2012.
30. International Diabetes Federation (IDF). [homepage Internet]. The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome; 2005. Disponible en: <http://www.idf.org> (Fecha de acceso: 14 de abril de 2017).
31. El Centro de Información y Educación para la Prevención del Abuso de Drogas (CEDRO). Global youth tobacco survey in Huancayo, Lima, Trujillo and Tarapoto, Peru. Lima: CEDRO; 2001.
32. Pacheco-Herrera JD, Ramírez-Vélez R, Correa-Bautista, JE. Índice general de fuerza y adiposidad como medida de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia: Estudio FUPRECOL. *Nutr Hosp* 2016; 33: 556-64.
33. Ramírez-Vélez R, Meneses-Echavez J, González-Ruiz K, Correa J. Fitness muscular y riesgo cardio-metabólico en adultos jóvenes colombianos. *Nutr Hosp* 2014; 30: 769-75.

34. García-Hermoso A, Carrillo H, González-Ruiz K, Vivas A, Triana-Reina H, Martínez-Torres J, *et al.* Fatness mediates the influence of muscular fitness on metabolic syndrome in colombian collegiate students. *PloS One* 2017; 12: 1-13.
35. Rodríguez-Valero F, Gualteros J, Torres J, Umbarila-Espinosa L, Ramírez-Vélez R. Asociación entre el desempeño muscular y el bienestar físico en niños y adolescentes de Bogotá. *Colombia Nutr Hosp* 2015; 32: 1559-66.
36. Agostinis-Sobrinho CA, Moreira C, Abreu S, Lopes L, Sardinha LB, Oliveira-Santos J, *et al.* Muscular fitness and metabolic and inflammatory biomarkers in adolescents: Results from LabMed Physical Activity Study. *Scand J Med Sci Sports* 2016; 28: 1-8.
37. Ortega FB. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes (Lond)* 2008; 32: 1-11.
38. Ramírez-Vélez R, Peña-Ibagon JC, Martínez-Torres J, Tordecilla-Sanders A, Correa-Bautista JE, Lobelo F, *et al.* Handgrip strength cutoff for cardiometabolic risk index among Colombian children and adolescents: The FUPRECOL Study. *Sci Rep* 2017; 7: 42-8.
39. Vaara JP, Fogelholm M, Vasankari T, Santtila M, Häkkinen K, Kyröläinen H. Associations of maximal strength and muscular endurance with cardiovascular risk factors. *Int J Sports Med* 2014; 35: 356-60.
40. Fundación Bengoa para la alimentación y la salud [Internet]. Caracas-Venezuela: Fundación Bengoa; 2017. Encuesta Nacional de Condiciones de Vida Venezuela 2016 [3 pantallas]. Disponible en: <http://www.fundacionbengoa.org/noticias/2017/encovi-2016.asp>. (Fecha de acceso: 20 de mayo de 2017).
41. Ramírez-Vélez R, Correa-Bautista JE, Ramos-Sepúlveda JA, Piñeros-Álvarez CA, Giraldo LI, Izquierdo M, *et al.* Aerobic capacity and future cardiovascular risk in Indian community from a low income area in Cauca, Colombia. *Ital J Pediatr* 2017; 43: 2-8.
42. Bailey DP, Savory LA, Denton SJ, Kerr CJ. The association between cardiorespiratory fitness and cardiometabolic risk in children is mediated by abdominal adiposity: The HAPPY Study. *J Phys Act Health* 2015; 12: 1148-52.
43. Aires L, Silva P, Santos R, Santos P, Ribeiro J, Mota J. Association of physical fitness and body mass index in youth. *Minerva Pediatr* 2008; 60: 397-405.
44. Kim Y, Lee S. Physical activity and abdominal obesity in youth. *Appl Physiol Nutr Metab* 2009; 34: 571-81.
45. Brage S, Wedderkopp N, Ekelund U, Franks PW, Wareham NJ, Andersen LB, *et al.* Features of the metabolic syndrome are associated with objectively measured physical activity and fitness in Danish children: the European Youth Heart Study (EYHS). *Diabetes Care* 2004; 27: 2141-8.
46. Vicente-Rodríguez G, Urzanqui A, Mesana M, Ortega F, Ruiz J, Ezquerra J, *et al.* Physical fitness effect on bone mass is mediated by the independent association between lean mass and bone mass through adolescence: a cross-sectional study. *J Bone Miner Metab* 2008; 26: 288-94.
47. Ruiz JR, Ortega FB, Loit HM, Veidebaum T, Sjostrom 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: 2027-34.
48. Tolfrey K, Campbell I, Jones A. Selected predictor variables and the lipid-lipoprotein profile of prepubertal girls and boys. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31:1550-7.
49. al-Hazzaa HM, Sulaiman MA, al-Matar AJ, al-Mobaireek KF. Cardiorespiratory fitness, physical activity patterns and coronary risk factors in preadolescent boys. *Int J Sports Med* 1994; 15: 267-72.
50. Sady S, Berg K, Beal D, Smith J, Savage M, Thompson W, *et al.* Aerobic fitness and serum high-density lipoprotein cholesterol in young children. *Hum Biol* 1984; 56: 771-81.
51. Fripp R, Hodgson J, Kwiterovich P, Werner J, Schuler H, Whitman V. Aerobic capacity, obesity, and atherosclerotic risk factors in male adolescents. *Pediatrics* 1985; 75: 813-8.
52. Smith BW, Metheny WP, Sparrow AW. Serum lipid and lipoprotein profiles of elite age-group runners. In: Weiss MR, Gould D, editors. *Sport for children and youths*. Champaign (IL): Human Kinetics; 1986: 269-73.
53. Durant R, Linder C, Harkess J, Gray R. The relationship between physical activity and serum lipids and lipoproteins in black children and adolescents. *J Adolesc Health Care* 1983; 4: 55-60.
54. Wilmore J, Constable S, Stanford P. Prevalence of coronary heart disease risk factors in 13- to 15-year-old boys. *J Cardiac Rehab* 1982; 2: 223-33.
55. Schmitz K, Jacobs DJ, Hong C, Steinberger J, Moran A, Sinaiko A. Association of physical activity with insulin sensitivity in children. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002; 26: 1310-6.
56. Gutin B, Islam S, Manos T, Cucuzzo N, Smith C, Stachura M. Relation of percentage of body fat and maximal aerobic capacity to risk factors for atherosclerosis and diabetes in black and white seven- to eleven-year-old children. *J Pediatr* 1994; 125: 847-52.
57. Donahue R, Orchard T, Becker D, Kuller L, Drash A. Physical activity, insulin sensitivity, and the lipoprotein profile in young adults: the Beaver County Study. *Am J Epidemiol* 1988; 127: 95-103.

Recibido: 7 de agosto de 2018

Aceptado: 8 de enero de 2019