

Relación entre adiposidad corporal y aptitud aeróbica en adolescentes de la Isla de Santiago (Cabo Verde)

Relationship between body fat and aerobic fitness in adolescents from the Island of Santiago (Cape Verde)

Otniel LÓPES¹, Rubén VIDAL ESPINOZA², Marco COSSIO BOLAÑOS³, Rossana GÓMEZ CAMPOS³, Camilo URRRA ALBORNOZ⁴; Vitor P. LOPES⁵

1 Centro Educativo Miraflores. Palmarejo Grande, Praia, Ilha de Santiago, Cabo Verde.

2 Universidad Católica Silva Henríquez, Santiago, Chile.

3 Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.

4 Escuela de Kinesiología, Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás, Talca, Chile.

5 Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, Bragança, Portugal. Research Center in Sports Sciences, Health Sciences and Human Development (CIDESD) Vila Real, Portugal.

Recibido: 17/noviembre/2020. Aceptado: 12/febrero/2021.

RESUMEN

Introducción: El exceso de adiposidad corporal, generalmente se considera como un factor negativo en el rendimiento físico.

Objetivo: Comparar los niveles de adiposidad corporal y aptitud aeróbica con estudios referenciales y verificar la relación entre adiposidad corporal con la aptitud aeróbica de adolescentes.

Material y Métodos: Se efectuó un estudio descriptivo comparativo-correlacional. Fueron estudiados 113 adolescentes con un rango de edad entre 12,0 a 16,9 años (89 hombres y 113 mujeres). Se evaluó el peso, la estatura, circunferencia de la cintura CC y la aptitud aeróbica (AA) por medio de la prueba de la Milla. Se calculó el Índice de Masa Corporal (IMC) y VO_{2max} (ml/kg/min⁻¹).

Resultados: En los hombres, los valores del IMC son inferiores desde -11.60 a -13.50kg/m², en la CC desde -9,80 a -15,90cm. En las mujeres, el IMC es inferior desde -3.90 a -5.20 kg/m² y en la CC desde -2,40 a -5,40cm. En la AA, el VO_{2max}

fue superior a la referencia, en hombres los valores oscilan entre 4,20 a 9,50 ml/kg/min y en mujeres oscilaron desde 3,90 a 5,60ml/kg/min. Las correlaciones entre IMC y CC con VO_{2max} en hombres fueron negativas ($r = -0,62$ a $-0,58$; $p < 0,001$) y en mujeres fue de ($r = -0,83$ a $-0,81$; $p < 0,001$). Se verificó que los adolescentes clasificados con exceso de peso presentaron valores inferiores de AA en relación a los normopeso y bajo peso. Esto indica que los adolescentes deben reflejar valores de adiposidad aceptables, no solo para mantener adecuadamente su estado nutricional, sino también para mejorar su capacidad cardiorespiratoria.

Conclusión: Los parámetros de adiposidad corporal fueron inferiores y los niveles de AE fueron superiores en comparación con sus respectivas referencias. Además, se observó que la AE se asocia inversamente con los indicadores de adiposidad corporal en adolescentes de ambos sexos.

PALABRAS CLAVE

Adiposidad, aptitud aeróbica, adolescentes.

ABSTRACT

Introduction: Excess body fat is generally considered to be a negative factor in physical performance.

Objective: To compare the levels of body fat and aerobic fitness with reference studies and to verify the relationship between body fat and aerobic fitness in adolescents.

Correspondencia:
Marco Cossio Bolaños
mcossio1972@hotmail.com

Material and Methods: A descriptive comparative-correlational study was carried out. A total of 113 adolescents were studied, ranging in age from 12.0 to 16.9 years old (89 males and 113 females). Weight, height, CC waist circumference and aerobic fitness (AA) were evaluated by means of the Mile test. Body Mass Index (BMI) and VO_{2max} (ml/kg/min⁻¹) were calculated.

Results: In men, BMI values are lower from -11.60 to -13.50kg/m², in the CC from -9.80 to -15.90cm. In women, BMI is lower from -3.90 to -5.20 kg/m² and in the CC from -2.40 to -5.40cm. In the AA, the VO_{2max} was higher than the reference, in men the values ranged from 4.20 to 9.50 ml/kg/min and in women they ranged from 3.90 to 5.60 ml/kg/min. Correlations between BMI and CC with VO_{2max} in men were negative ($r = -0.62$ to -0.58 ; $p < 0.001$) and in women it was ($r = -0.83$ to -0.81 ; $p < 0.001$). It was verified that adolescents classified as overweight presented lower values of AA in relation to normopause and underweight. This indicates that adolescents should reflect acceptable adiposity values, not only to adequately maintain their nutritional status, but also to improve their cardiorespiratory capacity.

Conclusion: Body adiposity parameters were lower and EC levels were higher compared to their respective references. Furthermore, it was observed that EC is inversely associated with body fat indicators in adolescents of both sexes.

KEY WORDS

Adiposity, aerobic fitness, adolescents.

ABREVIATURAS

AA: Aptitud aeróbica.

IMC: Índice de masa corporal.

CC: circunferencia de cintura.

AC: adiposidad corporal.

CDC: Centro Nacional de Estadísticas de Salud y el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades.

INTRODUCCIÓN

El contenido de tejido adiposo y principalmente la distribución de adiposidad corporal (AC) están asociadas con el aumento de riesgo en enfermedades cardiovasculares, obesidad, diabetes de tipo 2, hipertensión, entre otras enfermedades¹.

El exceso de AC, generalmente se considera como un factor negativo en el rendimiento de la condición física de niños y adultos².

De hecho, la aptitud física en general juega un papel relevante en la preservación de la salud en todas las etapas de la vida. Por ejemplo, la aptitud aeróbica (AA) tiene un impacto importante en una serie de marcadores de enfermedades car-

diovasculares y metabólicas, no solo en adultos, sino también en niños y adolescentes³. Además, es ampliamente conocido que son muchos los factores que influyen en la AA, en el que se incluye la edad, el sexo, factores genéticos, la composición corporal, enfermedades, niveles de entrenamiento físico, funciones pulmonares y cardiacas, factores neurales, y propiedades del músculo esquelético⁴.

En ese sentido, varios estudios han indicado que las personas que tienen una mayor AA, generalmente tienen menores niveles de adiposidad abdominal e IMC^{5,6}, además han reportado relaciones negativas con la obesidad, enfermedad cardiovascular, salud esquelética y salud mental⁷, respectivamente.

El deterioro de la salud tiene que ver con la actividad física disminuida y un estilo de vida sedentario, cuyos factores pueden desencadenar en la obesidad infantil desde edades tempranas⁸.

En ese contexto, países como Cabo Verde, al igual que otras regiones vecinas consideradas en vías de desarrollo actualmente están sufriendo cambios en la transición nutricional^{9,10}, inclusive, en los últimos años se ha reportado prevalencias de sobrepeso y obesidad alrededor del 44%¹¹, lo que podría ser considerado como un indicador de estilos de vida en esta población.

Estos patrones podrían reflejar alteraciones en la AC y AA frente a valores referenciales internacionales, además es posible que la AC se relacione negativamente con la AA en adolescentes de la Isla de Santiago de Cabo Verde.

Por lo tanto, el objetivo del estudio fue comparar los niveles de AC y AA con estudios referenciales y verificar la relación entre AC con la AA de adolescentes.

MÉTODOS

Tipo de estudio y muestra

Se efectuó un estudio descriptivo comparativo-correlacional. Fueron estudiados 202 adolescentes con un rango de edad entre 12,0 a 16,9 años (89 hombres y 113 mujeres). Los escolares pertenecen a la Isla de Santiago (Cabo Verde). El archipiélago de Cabo Verde está localizado en la zona tropical del atlántico medio a 455km de la costa africana (próximo a Senegal).

La Isla de Santiago tiene cerca de 297.904 habitantes, administrativamente está dividida en 9 distritos y fueron considerados en el estudio 4 distritos. Fueron incluidos en el estudio 6 colegios. A partir de estos colegios se optó por la selección no-probabilística, se utilizó la técnica de cuotas para completar la muestra de forma proporcional para cada edad y sexo.

Las evaluaciones se efectuaron de enero a marzo del 2017. Se incluyeron a los escolares que se encontraban en el rango de edad establecido 12 a 16,9 años y los que aceptaron par-

ticipar de la investigación de forma voluntaria. Se excluyeron a los que presentaron algún tipo de lesión deportiva y/o impedimento físico, que impida la evaluación de la AA. El estudio se efectuó de acuerdo al comité de ética local (DNE-2016) y a la declaración de Helsinki para seres humanos. Todos los padres firmaron el consentimiento informado y los adolescentes el asentimiento, autorizando las evaluaciones respectivas.

Técnicas y procedimientos

La evaluación de la antropometría y la AA se efectuaron en las instalaciones de los colegios. Se evaluó inicialmente las variables antropométricas, luego se efectuó un calentamiento y ejercicios de flexibilidad durante 10 minutos. Seguidamente, se evaluó la aptitud aeróbica. Todo el procedimiento estuvo a cargo de dos de los investigadores del estudio. Estos tienen amplia experiencia en evaluación antropométrica y aptitud aeróbica.

El peso corporal (kg) se evaluó utilizando una balanza electrónica (Seca 813), con una escala 0 - 150 kg y con precisión de 100g. La estatura se midió de acuerdo al plano de Frankfurt. Se utilizó un estadiómetro portátil (Seca GmbH & Co. KG, Hamburg, Germany) con una precisión de 0,1cm. La Circunferencia de la cintura (CC) se evaluó utilizando una cinta métrica (Seca), graduada en milímetros y con precisión de 0,1 cm. Se calculó el Índice de Masa Corporal (IMC) por medio de la fórmula: $IMC = \text{Peso (kg)} / \text{estatura}^2 \text{ (m)}$.

Las categorías nutricionales se determinaron por medio de los puntos de corte del Centro Nacional de Estadísticas de Salud y el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades CDC-2012¹². Se clasificó en bajo peso, normopeso, sobrepeso y obesidad. Las dos últimas categorías (sobrepeso y obesidad se juntaron) y se clasificó como exceso de peso. La prevalencia del estado nutricional fue: En hombres en la categoría bajo peso se observó 31(15,2%), normopeso 52(25,5%), sobrepeso 5(2,5%), obesidad 2(1%) y exceso de peso 7(3,5%). En mujeres, en la categoría bajo peso se observó 33(16,2%), normopeso 63(30,9%), sobrepeso 14(6,9%), obesidad 4(2%) y exceso de peso 18(8,9%).

La AA se efectuó por medio de la prueba de una milla. Esta prueba es parte de la batería del Fitnessgram¹³, consistió en recorrer una milla (1,609m) caminando y/o trotando en el menor tiempo posible. Se efectuó en una pista de atletismo y se utilizó un cronómetro Cassio para registrar el tiempo en minutos y segundo (min.sec).

Para calcular el consumo máximo de oxígeno VO_{2max} (ml/kg/min) se utilizó la ecuación propuesta por Curetón¹⁴, [$VO_{2max} = 0,21 * \text{edad} * \text{género} - (0,84 * IMC) - (8,41 * \text{tiempo}) + (0,34 * \text{tiempo} * \text{tiempo}) + 108,94$], donde Género (1=masculino y 0=femenino) y tiempo (tiempo de ejecución de 1 milla en minutos).

Los indicadores de adiposidad corporal (Índice de Masa Corporal IMC y Circunferencia de la cintura CC) se compara-

ron con el percentil p50 de la curva de referencia Americana del Centro Nacional de Estadísticas de Salud y el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades CDC-2012¹². Para comparar la AA (ml/kg/min) se utilizó los valores de referencia propuestos por Eisenmann et al¹⁵. Fueron comparados con la mediana (p50) para cada edad y sexo.

Estadística

La distribución normal de los datos se verificó mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Se efectuó los cálculos de estadística descriptiva (promedio, desviación estándar, rango) Las diferencias entre sexos fueron verificadas por medio del test t para muestras independientes. Las comparaciones de los patrones de adiposidad corporal y de aptitud aeróbica (VO_{2max}) se efectuaron de forma gráfica. Las diferencias entre categorías nutricionales se efectuaron por Anova de una vía y post hoc Tukey. Las relaciones entre variables fueron verificadas por medio del coeficiente de correlación de Pearson (r). Se realizaron análisis de regresión lineal para evaluar la variabilidad observada. Se adoptó diferencias significativas $p < 0.05$ y los cálculos se efectuaron en SPSS, v.18.

RESULTADOS

Las variables antropométricas y fisiológicas de los adolescentes de la Isla de Santiago se observan en la tabla 1. Las variables mostraron distribución normal. En el peso corporal, las mujeres presentaron mayor peso a los 12, 13 y 15 años ($p < 0.05$), y a los 16 años, los hombres presentaron mayor peso corporal que las mujeres ($p < 0.05$). No hubo diferencias a los 14 años. En la estatura, las mujeres presentaron mayor estatura que los hombres a los 12 y 13 años, a los 14 años no hubo diferencias y a los 15 y 16 años los hombres presentaron mayor estatura ($p < 0.05$). En el IMC, las mujeres presentaron valores superiores en relación a los hombres en todas las edades ($p < 0.05$). En la CC no hubo diferencias a los 12, 14 y 16 años, sin embargo, a los 13 y 15 años, las mujeres presentaron valores superiores en relación a los hombres ($p < 0.05$). En cuanto a la AA (ml/kg/min) y (min.sec), hubo diferencias significativas entre ambos sexos, los hombres presentaron mejor VO_{2max} y tiempo de recorrido en la AA en comparación con las mujeres ($p < 0.05$).

Las comparaciones de los indicadores de adiposidad corporal entre la referencia CDC-2012 y el estudio, se observan en la figura 1. En ambos indicadores (IMC y CC) se determinó diferencias en todas las edades (12 a 16 años) y en ambos sexos. Los adolescentes de la Isla de Santiago, presentaron menor adiposidad corporal que la referencia. En los hombres, los valores del IMC son inferiores desde -11,60 a -13,50 ($X = -12,52 \pm 0,84 \text{kg/m}^2$) y en la CC desde -9,80 a 15,90 ($X = -13,42 \pm 2,46 \text{cm}$). En las mujeres, el IMC muestra valores inferiores desde -3,90 a -5,20 ($X = -4,60 \pm 0,56 \text{kg/m}^2$) y en la CC desde -2,40 a -5,40 ($X = -4,08 \pm 1,21 \text{cm}$).

Tabla 1. Características antropométricas y de aptitud aeróbica de adolescentes por edad y sexo.

Edades (años)	n	Peso (kg)		Estatura (cm)		IMC (kg/m ²)		CC (cm)		VO _{2max} (ml/kg/min)		AA (min.sec)	
		X	DE	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE	DE	X
Hombres													
12,0-12,9	23	37,6	5,6	152	7,7	16,2	1,7	61,9	4,2	51,8	3,8	8,45	1,49
13,0-13,9	18	41,2	6,2	157	10,7	16,7	1,7	63,3	3,7	51,1	4,4	8,44	1,31
14,0-14,9	18	50,7	11,7	164,9	9,3	18,5	3,1	67,1	7,9	48,7	4,2	9,1	1,45
15,0-15,9	13	53	18,3	165,5	10,5	18,9	4,1	69,3	11,7	51,2	5,1	8,01	1,24
16,0-16,9	17	58,9	14,3	172	8,1	19,8	4,1	70,8	10	51,4	5,9	7,98	1,83
Mujeres													
12,0-12,9	23	43,5*	7,3	154,9*	5,5	18,2*	2,9	63,2	6,5	43,6*	3,2	10,25*	1,19
13,0-13,9	34	46,5*	11,3	160,2*	8	18,1*	3,9	65,5*	10,2	44,2*	4,6	10,10*	1,5
14,0-14,9	20	50	9,1	163,3	6,4	18,8*	3,4	65,8	7,5	43,5*	4,7	10,29*	1,65
15,0-15,9	20	56,3*	15,7	162,1*	4,6	21,3*	5,3	71,2*	12,4	41,9*	5,2	10,18*	1,98
16,0-16,9	16	53,8*	8,9	162,6*	4,8	20,3*	2,8	70,1	8,1	42,1*	3,8	10,19*	1,42

X; Promedio, DE: Desviación estándar, IMC: Índice de Masa Corporal. AA: Aptitud aeróbica, *: Diferencias significativa en relación a los hombres ($p < 0.05$).

En la AA (figura 2), los adolescentes de la Isla de Santiago, reflejaron valores superiores en ambos sexos y en todos los rangos de edad. En hombres los valores de AA fueron superiores desde 4,20 a 9,50 ($X=6,40 \pm 2,15$ ml/kg/min) y en las mujeres oscilaron desde 3,90 a 5,60 ($4,72 \pm 0,68$ ml/kg/min). En ambos sexos, los adolescentes del estudio presentaron valores superiores de AA en relación a la referencia internacional.

Las relaciones entre los indicadores de adiposidad corporal (IMC y CC) con la AA se observan en la figura 3. En ambos sexos e indicadores, las correlaciones son negativas y significativas. En las mujeres entre IMC y AA fue de $r = -0,83$ ($p < 0.001$) y entre CC con AA fue de $r = -0,81$ ($p < 0.001$). En los hombres entre IMC y AA fue de $r = -0,62$ ($p < 0.001$) y entre CC con AA fue de $r = -0,58$ ($p < 0.001$).

Las comparaciones de AA entre categorías nutricionales de ambos sexos se observan en la figura 4. Hubo diferencias significativas en la AA entre los clasificados con normopeso y bajo peso ($p < 0,05$), además se verificó diferencias significativas de la AA entre los clasificados con exceso de peso y normopeso ($p < 0,05$). Estas diferencias se observan para cada sexo.

DISCUSIÓN

Los resultados del estudio han mostrado que los adolescentes de ambos sexos de la Isla de Santiago, han reflejado valo-

res inferiores de IMC y CC en comparación con la referencia del CDC-2012. Además, estos indicadores obtenidos en el estudio son relativamente inferiores a los reportados en otras poblaciones como Chile¹⁶, Portugal¹⁷ y Argentina¹⁸.

Estos hallazgos indican que los niveles de adiposidad corporal son relativamente más bajos que otras poblaciones. Estos patrones podrían deberse a los cambios que vienen atravesando la mayoría de los países de África occidental, puesto que se encuentran en las primeras etapas de la transición nutricional¹⁰. Por lo que en un futuro no muy lejano podrían reflejar valores relativamente similares. Esto podría explicar en parte los bajos niveles de adiposidad observados en los adolescentes estudiados.

De hecho, en el estudio se observó 11,8% de sobrepeso y 3% de obesidad (15,8% de exceso de peso), cuya prevalencia es inferior a otras realidades, por ejemplo, 20-25% en América Latina¹⁹, 40% en el sur de Europa²⁰, lo que refleja en las últimas décadas un aumento desmesurado en países en desarrollo y en vías de desarrollo²¹.

En cuanto a la aptitud aeróbica, los resultados indican que los adolescentes estudiados reflejaron valores de AA más elevados que la referencia americana¹⁵. Estos hallazgos están en estrecha relación con los indicadores de adiposidad corporal (IMC y CC), puesto que, al reflejar valores inferiores de adi-

Figura 1. Comparación de la adiposidad corporal de los escolares de la Isla de Santiago (Cabo Verde) con la referencia del CDC-2012.

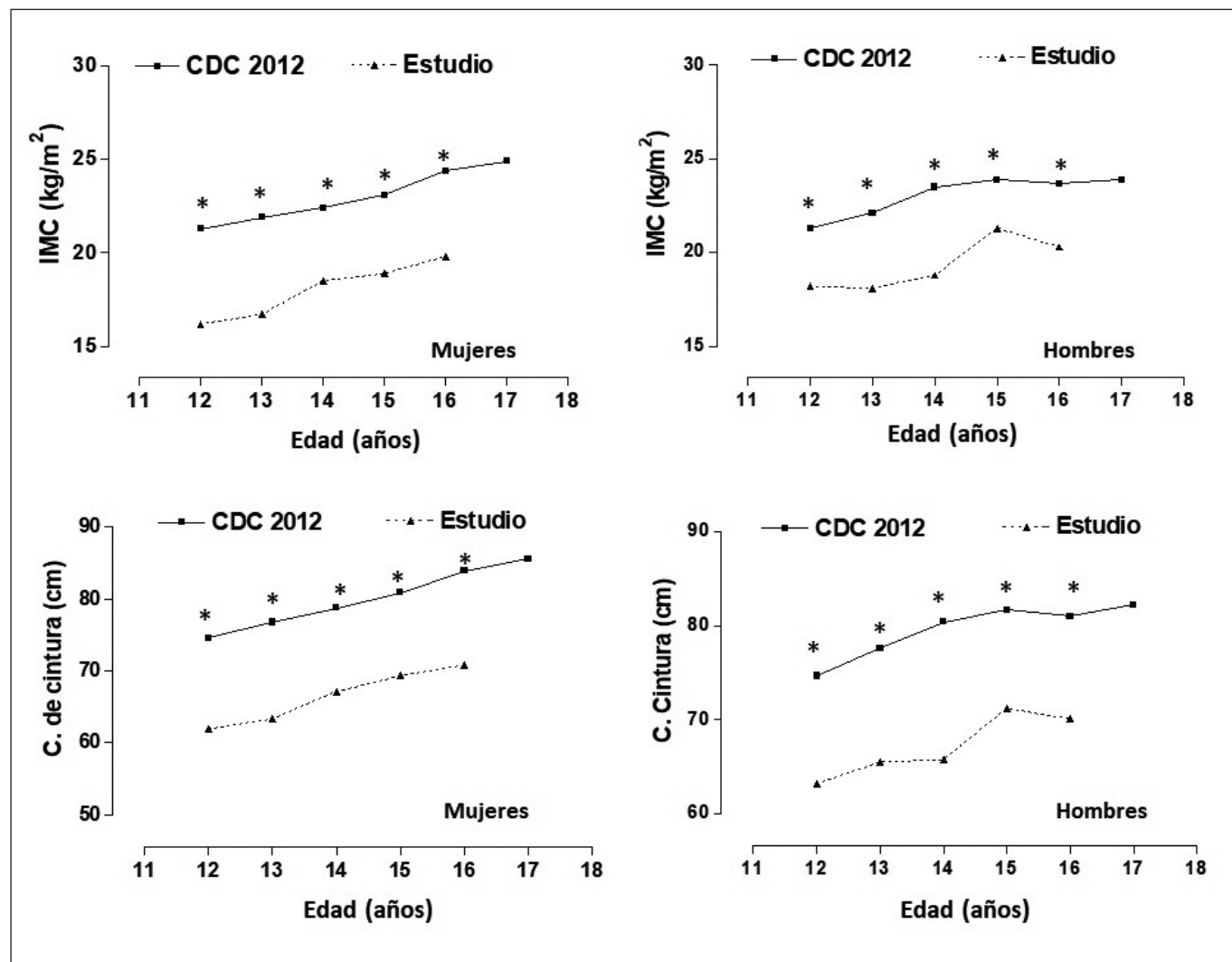


Figura 2. Comparación de la AA de los escolares de la Isla de Santiago (Cabo Verde) con la referencia CDC-USA.

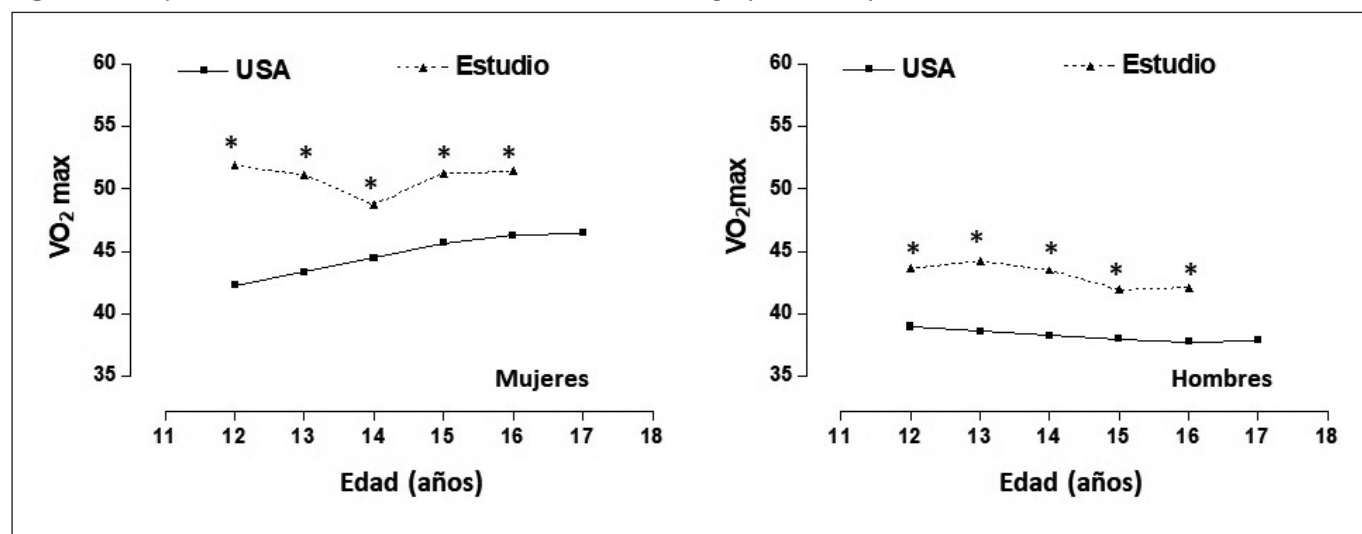


Figura 3. Relación entre los indicadores de AC con la aptitud aeróbica estimada en adolescentes de la Isla de Santiago (Cabo Verde).

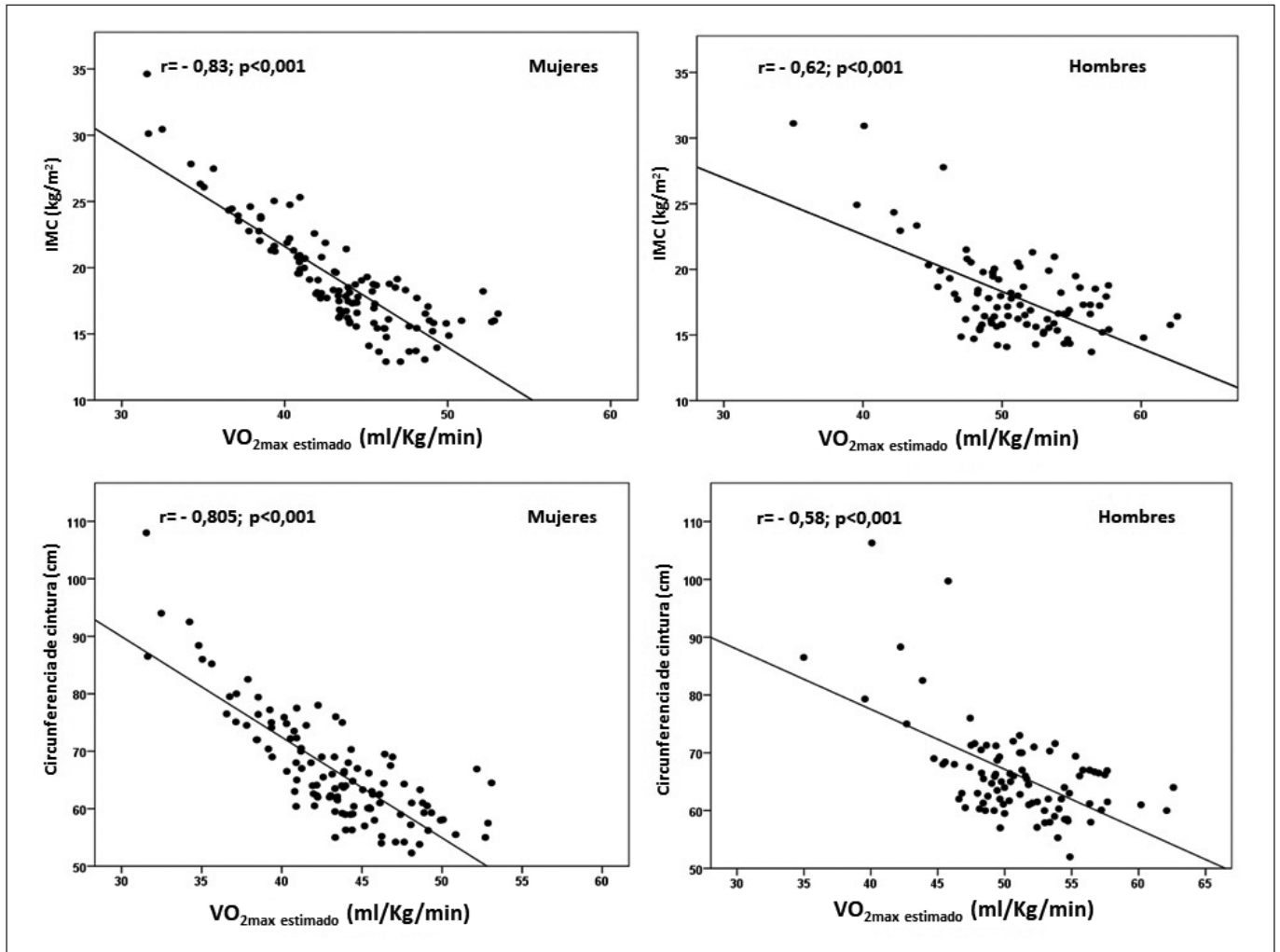
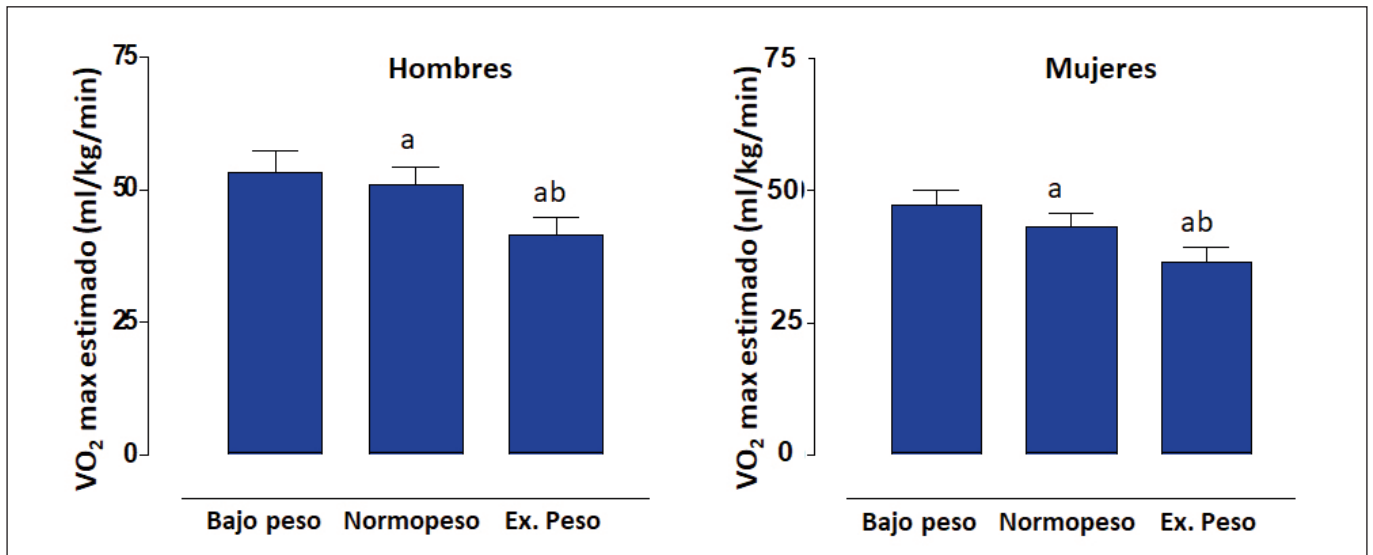


Figura 4. Comparación de la aptitud aeróbica por categorías del estado nutricional en adolescentes de la Isla de Santiago (Cabo Verde).



a= diferencia significativa en relación al grupo de bajo peso; b= diferencia significativa en relación al grupo de normopeso, $p < 0,05$).

posidad corporal, era de suponer que presenten una mejor aptitud aeróbica.

Teniendo en cuenta estos hallazgos, varios estudios anteriores han evidenciado valores inferiores de VO_{2max} y disminución durante la adolescencia^{15,22,23}. Estos resultados indican que existen factores genéticos y medioambientales que pueden afectar los niveles de aptitud aeróbica de los adolescentes⁴, por ejemplo, los factores culturales pueden jugar un papel relevante y consecuentemente pueden ser más o menos favorables para el desarrollo de la actividad física y muscular en los adolescentes²⁴.

Al parecer los adolescentes de este estudio realizaban mayor actividad física, producto de la cultura regional y consecuentemente reflejaron elevados valores de VO_{2max} y niveles de adiposidad aceptables.

Este patrón puede ser caracterizado como los ideales para una población culturalmente más activa y levemente contaminada por el exceso de peso, puesto que las tasas de sedentarismo aumentan en los países de acuerdo al desarrollo económico, transporte, uso de tecnologías, urbanización y valores culturales²⁵, lo que podría ser en el futuro el camino para la población de la Isla de Santiago.

En cuanto al segundo objetivo del estudio, se verificó relación negativa significativa entre la AA (VO_{2max}) con los indicadores de adiposidad corporal (IMC y CC). Estos resultados son consistentes con otros estudios^{26,27}, donde destacan que la AA y la adiposidad corporal son dos factores de riesgo relevantes de las enfermedades cardiovasculares y de la salud en general.

También se ha verificado que los adolescentes clasificados con exceso de peso presentaron valores inferiores de AA en relación a los normopeso y bajo peso. Esto nos indica que los adolescentes deben reflejar valores de adiposidad aceptables, no solo para mantener adecuadamente su estado nutricional, sino también para mejorar su capacidad cardiorespiratoria, puesto que un bajo nivel de AA es un marcador de riesgo para la mortalidad cardiovascular e hipertensión en el futuro²⁸. Aunque, es necesario destacar que cuando se estima la AA, sin relativizar (l/min) o relativizando en función de la masa magra en lugar de masa total, las diferencias podrían desaparecer.

De hecho, estos aspectos podrían ser considerado en futuros estudios, especialmente si se trata de adolescentes, puesto que se encuentran en pleno proceso de crecimiento físico y cambios en la composición corporal.

En consecuencia, sin perjuicio de lo anterior, una vez más, elevados niveles de AA y adecuados valores de adiposidad corporal en jóvenes pueden garantizar un rendimiento físico aceptable y consecuentemente vida saludable²⁹, además niveles aceptables de AA posibilita la realización de trabajos diarios y ejercicios físicos prolongados retrasando la aparición de fatiga³⁰.

En consecuencia, a partir de la evidencia colectiva presentada en el estudio, la adiposidad corporal (IMC y CC) y la AA (Test de la milla) apoyan la importancia de aplicar y evaluar estas variables dentro del sistema escolar, ya que son fáciles de emplear y de bajo costo. Esto puede contribuir a monitorear e identificar casos de mayor riesgo y desarrollar programas de intervención en los colegios.

Otra ventaja es que los resultados obtenidos en este estudio pueden servir de línea de base para desarrollar estudios longitudinales, inclusive es uno de las primeras investigaciones que describe transversalmente a los adolescentes de la Isla de Santiago (Cabo Verde). Por otro lado, a pesar de ello, es necesario indicar algunas limitaciones, como, por ejemplo, no se pudo evaluar la participación deportiva, el nivel de actividad física, los hábitos de alimentación y principalmente valores de masa libre de grasa, pues esta información hubiera ayudado a analizar y comprender los resultados obtenidos en este estudio, especialmente en los cálculos de la AA absoluta y relativa.

CONCLUSIÓN

La muestra evaluada es en su mayoría normopeso, destacando una prevalencia de bajo peso en relación al sobrepeso/obesidad y con valores elevados de aptitud cardiovascular. Los parámetros de adiposidad corporal fueron inferiores y los niveles de aptitud aeróbica fueron superiores en comparación con sus respectivas referencias. Además, tal como era de esperar se observó correlación negativa entre ambas variables. Las evidencias aquí mostradas nos llevan a concluir que, a pesar de la influencia de la transición nutricional, esta población no presenta aún riesgo de exceso de peso.

BIBLIOGRAFÍA

1. Seidell JC, Hautvast JG, Deurenberg P. Overweight: Fat distribution and health risks. Epidemiological observations. A review. *3Infus. Basel Switz.* 1989; 16: 276281. doi: 10.1159/000222401
2. Jackowski SA, Eisenmann C, Sherar B, Bailey DA, Baxter-Jones AD. Adolescent Trajectories of Aerobic Fitness and Adiposity as Markers of Cardiometabolic Risk in Adulthood. *J Obes.* 2017; 2017:6471938. doi: 10.1155/2017/6471938.
3. Eisenmann JC, Katzmarzyk PT, Perusse L, Tremblay A, Despres JP, Bouchard C. Aerobic fitness, body mass index, and CVD risk factors among adolescents: the Quebec family study, *International Journal of Obesity.* 2005; 29(9): 1077–1083.
4. Kujala U, Vaara JP, Kainulainen H, Vasankari T, Vaara, E, Kyrolainen H. Associations of Aerobic Fitness and Maximal Muscular Strength With Metabolites in Young Men. *JAMA Network Open.* 2019; 2(8):e198265. doi:10.1001/jamanetworkopen.2019.8265
5. Ekblom-Bak E, Hellenius ML, Ekblom Ö, Engström LM, Ekblom B. Fitness and abdominal obesity are independently associated with cardiovascular risk. *J. Intern. Med.* 2009; 266: 547–557.

6. Ortega R, Grandes G, Sanchez A, Montoya I, Torcal J. Cardio-respiratory fitness and development of abdominal obesity. *Prev. Med.* 2019; *118*: 232–237.
7. Lockie RG, Ruvalcaba TR, Stierli M, Dulla JM, Dawes JJ, Orr RM. Waist circumference and waist-to-hip ratio in law enforcement agency recruits: Relationship to performance in physical fitness tests. *J. Strength Cond. Res.* 2018.
8. Wu XY, Han LH, Zhang JH, Luo S, Hu JW, Sun K. The influence of physical activity, sedentary behavior on health-related quality of life among the general population of children and adolescents: A systematic review. *PLoS ONE.* 2017; *12* (11): e0187668. Available online at: https://www.sap.org.ar/docs/archivos/2004/arch04_6/A6.431-439.pdf
9. Bosu WK. An overview of the nutrition transition in West Africa: implications for non-communicable diseases. *Proceedings of the Nutrition Society.* 2015; *74*(4), 466–477.
10. Abrahams Z, McHiza Z, Steyn NP. Diet and mortality rates in Sub-Saharan Africa: stages in the nutrition transition. *BMC Public Health.* 2011;*11*(1): 801
11. World Health Organization. *Global Status Report on Non-communicable Diseases 2014: Attaining the Nine Global Noncommunicable Diseases Targets; A Shared Responsibility; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2014*
12. Fryar CD, Gu Q, Ogden CL. Anthropometric reference data for children and adults: United States, 2007–2010. *Vital Health Stat.* 2012; *11*(252):1-48.
13. Plowman S.A. Muscular Strength, Endurance, and Flexibility Assessments. In S. A. Plowman & M.D. Meredith (Eds.), *Fitnessgram/Activitygram Reference Guide (4th Edition)* (pp. Internet Resource). Dallas, TX: The Cooper Institute. 2013; 8-1 - 8-55.
14. Cureton KJ, Sloniger MA, O Bannon JP, Black DM, McCormack WP. A generalized equation for the prediction of VO₂ peak from one-mile run/walk performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 1995; *27*:445-451.
15. Eisenmann JC, Laurson KR, Welk GJ. Aerobic Fitness Percentiles for U.S. Adolescents. *Am J Prev Med.* 2011; *41*(4S2):S106 –S110
16. Gomez-Campos R, Arruda M, Andruske CL, Leite-Portella D, Pacheco-Carrillo J, Urral-Albornoz C, Sulla-Torres J, Luarte-Rocha C and Cossio-Bolaños MA. Physical Growth and Body Adiposity Curves in Students of the Maule Region (Chile). *Front. Pediatr.* 2019; *7*:323. doi: 10.3389/fped.2019.00323
17. Chaves R, Baxter-Jones A, Souza M, Santos D, Maia J. Height, weight, body composition, and waist circumference references for 7- to 17-year-old children from rural Portugal. *HOMO.* 2015; *66*:264–77. doi: 10.1016/j.jchb.2014.03.007
18. Alfaro E, Bejarano I, Dipierri J, Quispe Y, Cabrera C. Percentilos de peso, talla e índice de masa corporal de escolares jujeños calculados por el método LMS. *Arch Argent Pediatr.* 2004; *102*:431–9.
19. Rivera JA, De Cossío TG, Pedraza LS, Aburto TC, Sánchez TG, Martorell R. Childhood and adolescent overweight and obesity in latin america: A systematic review. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2014; *2*, 321–332
20. Ahrens W, Pigeot I, Pohlmann H, De Henauw S, Lissner L, Molnár D, Moreno, LA, Tornaritis M, Veidebaum T, Siani A, et al. Prevalence of overweight and obesity in european children below the age of 10. *Int. J. Obes.* 2014; *38*, S99–S107.
21. Karnik S Kanekar A. Childhood obesity: a global public health crisis. *Int J Prev Med* 2012; *3*: 1 – 7.
22. Pate R, Chia-Yih W, Dowda M, Farrell S, O'Neill J. Cardiorespiratory Fitness Levels Among US Youth 12 to 19 Years of Age Findings From the 1999-2002 National Health and Nutrition Examination Survey. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2006;*160*:1005-1012.
23. Rodrigues A, Perez A, Carletti L, Bissoli N, Abreu G. Maximum oxygen uptake in adolescents as measured by cardiopulmonary exercise testing: a classification proposal. *J Pediatr (Rio J).* 2006; *82*(6):426-30.
24. Malina RM. Adolescent changes in size, build, composition and performance. *Human Biology.* 1974; *46*: 117-31
25. Sallis J, Bull F, Guthold R, Heath GW, Inoue S, Kelly P, et al. Progress in physical activity over the Olympic quadrennium. *Lancet.* 2016; *388*:1325–36.
26. Dencker M, Wollmer P, Karlsson MK, Lindén C, Andersen LB, Thorsson O. Body fat, abdominal fat and body fat distribution related to cardiovascular risk factors in prepubertal children. *Acta Paediatr.* 2012; *101*(8):852-7. doi: 10.1111/j.1651-2227.2012.02681.x.
27. Mondal H, Prava Mishra S. Effect of BMI, Body Fat Percentage and Fat Free Mass on Maximal Oxygen Consumption in Healthy Young Adults. *Journal of Clinical and Diagnostic Research.* 2017; *11*(6): CC17-CC20
28. Jae SY, Kurl S, Franklin BA, Laukkanen JA. Changes in cardiorespiratory fitness [13] predict incident hypertension: A population-based long-term study. *Am J Hum Biol [Internet]* 2016; Oct [Last accessed 2016 Nov 4]; Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/ajhb.2293>
29. Valero G, Zurita Ortega F, San Román Mata S, Pérez Cortés J, Puertas Molero P, Chacón Cuberos R. Análisis de la capacidad aeróbica como cualidad esencial de la condición física de los estudiantes: Una revisión sistemática. *Retos.* 2018; *34*: 395-402.
30. Amani AR, Somchit MN, Konting MMB, Kok LY. Relationship between Body Fat Percent and Maximal Oxygen Uptake among Young Adults. *Journal of American Science.* 2010; *6*(4): 1-4.