



RELACIÓN ENTRE ACTIVIDAD FÍSICA Y EL SEDENTARISMO EN ESTUDIANTES DE 15 A 16 AÑOS DE EDAD

¹Lesbia I. De Gracia P., ¹José P. Young & ²Rigoberto Salado C.

¹Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Departamento de Fisiología y Comportamiento Animal.

¹Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Departamento de Fisiología y Comportamiento Animal.

²Universidad de Panamá, Facultad de Psicología, Área de Psicofisiología y Neuropsicología.

Email: lesbiaidg20@gmail.com

RESUMEN

Éste es un estudio descriptivo transversal cuyo objetivo es relacionar el grado de actividad física y de sedentarismo con el rendimiento en las pruebas de evaluación biomecánica, en una muestra de 60 estudiantes de 15 a 16 años de edad de un colegio ubicado en el Distrito de San Miguelito, provincia de Panamá. Divididos de acuerdo al nivel de actividad física obtenida con el IPAQ versión corta en español, en dos grupos de ♂ y ♀: Grupo Activo y Grupo Sedentario, evaluados antropométricamente y a través de pruebas biomecánicas que determinaron potencia (tren inferior), fuerza (miembros superiores) y resistencia (capacidad aeróbica).

No se encontraron diferencias significativas para la edad, peso y talla. En los varones, el IMC no mostró diferencia significativa, mientras que fue significativa en las mujeres ($P \leq 0.001$). El %GC fue de significancia estadística tanto en los varones ($P \leq 0.03$) como en las mujeres ($P \leq 0.0006$). No se encontró diferencia significativa en la evaluación biomecánica de potencia y fuerza. En cambio, para la resistencia, expresada en METs obtenidos con el IPAQ y el $VO_{2\text{máx}}$, la diferencia fue significativa en los varones ($P \leq 0.0001$ y $P \leq 0.0001$) y para las mujeres ($P \leq 0.0001$ y $P \leq 0.01$) respectivamente.

PALABRAS CLAVES

Actividad física, Grupo Activo, Grupo Sedentario, sedentarismo; pruebas biomecánicas, pruebas funcionales, IPAQ, IMC, %GC, METs, VO₂máx.

RELATIONSHIP BETWEEN PHYSICAL ACTIVITY AND SEDENTARISM IN STUDENTS FROM 15 TO 16 YEARS OF AGE

ABSTRACT

This is a cross-sectional descriptive study whose objective is to relate the degree of physical activity and sedentary lifestyle with performance in biomechanical evaluation tests, in a sample of 60 students from 15 to 16 years old in a School located in San Miguelito District, province of Panama. Divided according to the level of physical activity obtained in the IPAQ short version in Spanish, in two groups of ♂ and ♀: Active Group and Sedentary Group, evaluated anthropometrically and through biomechanical tests to determine power (lower train), strength (upper limbs) and endurance (aerobic capacity).

No significant differences were found for age, weight and height. In men, the BMI showed no significant difference, while it was significant in women ($P \leq 0.001$). The BF% was of statistical significance in both males ($P \leq 0.03$) and females ($P \leq 0.0006$). No significant difference was found in the biomechanical evaluation of power and strength. In contrast, for the resistance, the difference was significant for the METs obtained in the IPAQ and the VO₂max in both, men ($P \leq 0.0001$ and $P \leq 0.0001$) and women ($P \leq 0.0001$ and $P \leq 0.01$) respectively.

KEYWORDS

Physical activity, Active Group, Sedentary Group, sedentary lifestyle; biomechanical tests, functional tests, IPAQ, BMI, BF%, METs, VO₂max.

INTRODUCCIÓN

El ser humano desde el inicio de su historia ha estado en constante movimiento, ya sea en busca de alimento, refugio o pareja, conducta nómada que podemos considerar de alta actividad física (AF), misma que al pasar del tiempo fue modificada por el sedentarismo o poca AF, viéndose reflejada en la población joven, llámese niños o adolescentes.

Este fenómeno se atribuye a factores como: el avance, aumento y disponibilidad de la tecnología – como es: uso de Internet, video juegos, televisión, computadora, teléfonos celulares, entre otros, así como a largas jornadas de clases o por falta de hacer algún deporte o ejercicio físico en tiempo libre o de ocio, situación que está repercutiendo en graves problemas de salud en la población a nivel mundial (Becerra et al., 2013; Lavielle-Sotomayor et al., 2014; Moral et al., 2012).

La AF, al ser realizada diaria o constantemente en la población adolescente, permite un estilo de vida saludable a corto, mediano y largo plazo, versus patrones de sedentarismo que cada día restringen el buen desarrollo del menor, con lo que aumenta el factor de riesgo de enfermedades no transmisibles (ENT), entre ellas: las cardiovasculares, crónicas – degenerativas, motoras o hipocinéticas, sobrepeso, obesidad, cáncer y problemas psicosociales, entre otras (León-Prados et al., 2011; Pérez 2014).

La Organización Mundial de la Salud (OMS), (OMS, 2017) reporta que la AF a nivel mundial va en descenso, con porcentajes alarmantes para la población adolescente en edad escolar, representando un 81% de inactividad.

Los adolescentes de nuestro país no escapan de esta realidad, por tal razón es de gran interés e importancia fijar nuestra atención a esta población vulnerable. Es por ello que el estudio que se presenta a continuación recoge información de un grupo de estudiantes adolescentes de ambos sexos cuya edad oscila entre 15 a 16 años, que cursan el décimo grado de enseñanza media en un colegio particular, ubicado en el Distrito de San Miguelito, provincia de Panamá.

Se realiza un estudio descriptivo transversal, con técnicas no invasivas, cuyo objetivo general es relacionar el grado de AF y de sedentarismo con el rendimiento en las pruebas de evaluación biomecánicas, usando el Cuestionario Internacional de Actividad Física, por sus siglas en inglés IPAQ, versión corta en español (IPAQ, 2005), para establecer dos grupos, uno activo y otro sedentario.

Se determinaron variables antropométricas para cada participante y las pruebas biomecánicas evaluaron la fuerza, potencia y resistencia en ambos grupos, las cuales se midieron mediante dinamometría, salto vertical o Sargent Jump, de longitud sin carrera y el test de Léger o test de ida y vuelta de 20 metros, respectivamente.

Con los resultados obtenidos se busca que se puedan planificar programas enfocados en la disminución del sedentarismo y el aumento de la AF, para que desde la niñez hasta la adolescencia, desarrollen una vida saludable.

MATERIALES Y MÉTODOS

1.1. SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Se hizo a través de muestreo no probabilístico, por cuotas; en donde la participación estaba sujeta a la autorización del representante legal del estudiante, mediante la firma del Consentimiento Informado (OMS, 2002) y a los resultados del IPAQ.

Autorizada la participación, se procedió a explicar el objetivo del estudio y a aplicar el IPAQ a un total de 70 estudiantes, de los cuales fueron seleccionados 60 de acuerdo a los resultados del IPAQ, representados por los METs (indicador de actividad física, que se refiere a la tasa metabólica basal por minuto) que determinan el grado de AF semanal de acuerdo a la actividad realizada en la última semana o últimos 7 días, dividiéndolos en dos grupos: Grupo Activo (N= 15 ♂ y N=15 ♀) y Grupo Sedentario (N= 15 ♂ y N=15 ♀).

1.2. EVALUACIÓN ANTROPOMÉTRICA

Las evaluaciones antropométricas se hicieron siguiendo el protocolo estandarizado Normas Internacionales para la Valoración Antropométrica (ISAK, por sus siglas en inglés) (ISAK, 2001), el Manual de Procedimientos: Toma de Medidas Clínicas y Antropométricas de la Secretaría de Salud de México (SSA, 2002) y el Manual de Medidas Antropométricas (Carmenate, 2014).

Se determinó: peso corporal, talla, IMC (Quetelet, 1924), porcentaje de grasa corporal, pliegues cutáneos y la circunferencia del muslo. Todas las pruebas se realizaron en el gimnasio del colegio, bajo techo y a temperatura ambiente.

1.3. PRUEBAS BIOMECÁNICAS

Como guía para realizar las pruebas biomecánicas, se utilizaron los protocolos que se encuentran en Alba, 2005. Dichas pruebas son: salto vertical o Sargent Jump y salto de longitud sin carrera para valorar potencia del tren inferior, dinamometría que evaluó fuerza en miembros superiores y Test de Léger o Course Navette para determinar resistencia (capacidad aeróbica).

La potencia de los saltos vertical y de longitud sin carrera se calculó utilizando las fórmulas de Lewis (Fox & Mathews, 1974) y de Johnson & Bahamonde (1996), respectivamente y mediante la ecuación de Léger et al., 1988, se calculó el $VO_{2\text{máx.}}$, para cada grupo.

1.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos se analizaron mediante la prueba *t* de Student no pareada, para establecer la diferencia de medias de las variables antropométricas y biomecánicas. Los resultados se expresan como medias \pm SE. La relación de las variables antropométricas con las pruebas biomecánicas se hizo mediante la prueba de Pearson. El nivel de significancia se fijó en $P \leq 0.05$. Para todos los cálculos y las gráficas, se utilizó el Software GraphPad Prim® versión 5.02.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Grupo Activo resultó funcionalmente superior al Grupo Sedentario, demostrado con las pruebas de potencia y resistencia.

La evaluación antropométrica y edad, indican que se trata de una muestra homogénea (Cuadro 1) que se circunscribe a la clasificación

de Adolescencia media (Pasqualini & Llorens, 2010) que comprende a los jóvenes de 14-18 años de edad, en donde el crecimiento o estirón puberal y la maduración sexual casi ha finalizado, llegando a alcanzar el 95% de la talla adulta (Casas & Ceñal, 2005; Iglesias, 2013). En el cuadro se observa que, al comparar las mujeres del Grupo Activo con las del Grupo Sedentario, tanto el IMC ($P \leq 0.001$) como el %GC ($P \leq 0.0006$) de las activas fue menor. Mientras que, al comparar el %GC de los varones del Grupo Activo con los del Grupo Sedentario, en los activos fue menor ($P \leq 0.03$).

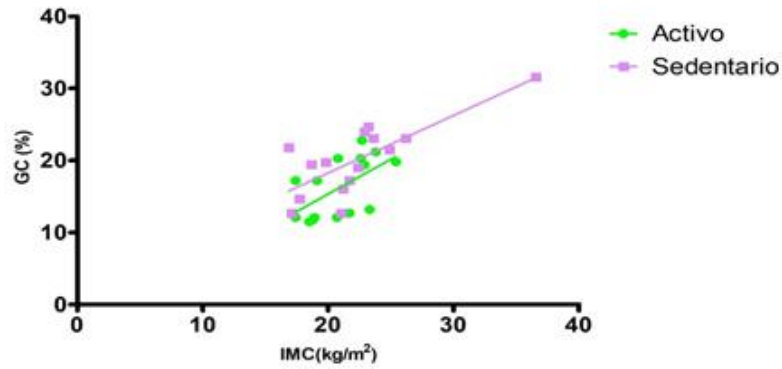
ANTROPOMETRÍA

Cuadro 1. Variables antropométricas y edad

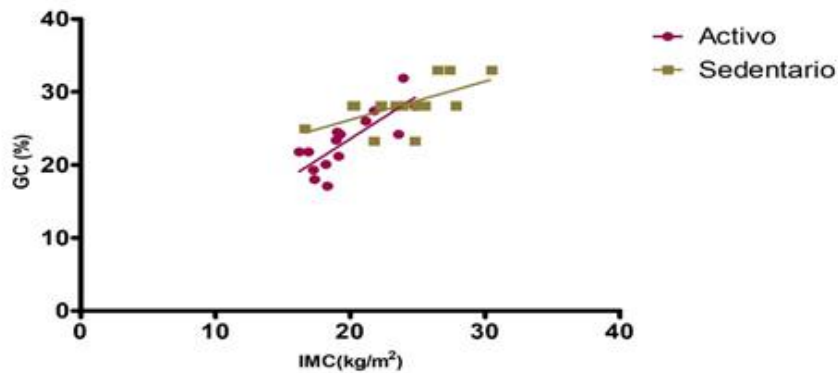
EVALUACIÓN ANTROPOMÉTRICA	Grupo Activo (ACT)*		Grupo Sedentario (SED)*		ACT vs SED**	ACT vs SED**
					$P \leq 0.05$	$P \leq 0.05$
	♂ N= 15	♀ N= 15	♂ N= 15	♀ N= 15	♂	♀
EDAD (años)	15.5±0.13	15.3±0.13	15.7±0.18	15.7±0.13	0.3	0.08
PESO (kg)	61.3±2.82	53.1±2.70	65.3±3.97	60.1±2.88	0.4	0.08
TALLA (cm)	170.6±2.12	160.9±1.80	171.1±1.40	158.4±1.51	0.8	0.2
IMC (kg/m²)	20.9±0.64	19.7±0.70	22.3±1.25	23.9±0.90	0.3	0.001**
%GC	16.3±1.07	23.3±1.04	20.08±1.30	28.2±0.78	0.03*	0.0006***

*Los valores son medias \pm SE y la prueba t.

Al comparar las mujeres del Grupo Activo con las del Grupo Sedentario, se obtuvo diferencia significativa en el IMC ($P \leq 0.001$; Cuadro 1), ya que las adolescentes depositan más grasa corporal que los varones; y el IMC elevado se asocia negativamente con la actividad restringida (Palou et al., 2012); en contraposición con los valores obtenidos por Medina et al., 2017, quienes no encontraron diferencias significativas al relacionar el IMC y el sexo.



A



B

Fig. 1 A Relación entre el %GC con el IMC de los varones del Grupo Activo ($P \leq 0.02$; $r = 0.6$) con los del Grupo Sedentario ($P \leq 0.0009$; $r = 0.8$). B. Relación entre el %GC versus el IMC de las mujeres del Grupo Activo ($P \leq 0.0004$; $r = 0.8$) con los del Grupo Sedentario ($P \leq 0.01$; $r = 0.6$).

Al relacionar las variables %GC y el IMC (Fig. 1 A y B), del Grupo Activo con el Grupo Sedentario por sexo (♂ = varones y ♀ = mujeres),

resulta significativo ($r: 0.8; P \leq 0.01$) que a mayor IMC mayor porcentaje de grasa lo que indica que esta población está en normopeso, resultado que coincide con los estudios de Alvero-Cruz et al., 2010 y Márquez et al., 2006. Al comparar el IMC de los varones del Grupo Activo con los del Grupo Sedentario no se encontró diferencia significativa ($P \leq 0.3$), este resultado es de esperarse debido a que en el adolescente masculino “la producción de testosterona a partir de la pubertad promueve un incremento de la masa muscular esquelética y de la estatura, lo que sin duda, altera la razón de proporcionalidad que tiene como consecuencia el incremento de estatura y masa corporal (grasa y magra)” (Alvero-Cruz et al., 2010). Coinciden con Gutin et al., 2005 y Ruíz et al., 2006 citados por Ortega et al., 2013, en cuyos estudios en adolescentes (16 años) e individuos más jóvenes, asocian a la actividad física, con más masa corporal, lo que indica que nuestro grupo de estudio está en concordancia con el IPAQ, en cuanto al IMC. Según Izquierdo & Ibáñez, 2017, el %GC “depende, fundamentalmente del gasto calórico extra diario (minutos de entrenamiento x Kcal/minuto= Kcal extras gastadas), y de la restricción calórica que se pueda realizar a través, por ejemplo, de una dieta que conduciría a un menor %GC. En los varones, tanto deportistas o no, se observa un descenso en el porcentaje de grasa corporal durante la adolescencia, aunque los deportistas tienden a tener un porcentaje de grasa corporal menor. Así, en las jóvenes deportistas, no se observa un aumento en la masa corporal durante la adolescencia como ocurre en las no deportistas (Malina & Bouchard, 1991) citado por Izquierdo (2017)”.

BIOMECÁNICA

La relación del análisis antropométrico con el rendimiento de las pruebas biomecánicas demostró que no hubo diferencia significativa en las pruebas de potencia y fuerza; sin embargo, en ambos grupos (♂ y ♀), Grupo Activo versus Grupo Sedentario, la diferencia fue estadísticamente significativa, en cuanto a la resistencia medida mediante el VO₂max.

El análisis de los resultados de las pruebas biomecánicas, con las que se evaluó potencia, fuerza y resistencia, mediante el desarrollo de

pruebas funcionales, se presenta en los Cuadros 2, 3 y 4, respectivamente. Las Figuras (2 a 6) se hacen en función de la prueba *t* y correlaciones.

Cuadro 2. Evaluación biomecánica: Potencia.

POTENCIA: SALTOS	Grupo Activo (ACT)		Grupo Sedentario (SED)		ACT vs SED P≤0.05	ACT vs SED P≤0.05
	♂ N= 15	♀ N= 15	♂ N= 15	♀ N= 15	♂	♀
VERTICAL O SARGENT JUMP (Watts)	2957±205.8	1782±115.9	3033±210.9	1841±189.8	0.7	0.7
LARGO SIN CARRERA (Watts)	15678±646.7	10826±268.5	14325±652.3	9620±290.0	0.2	0.3

Los valores son medias ± SE y la prueba *t* con significancia $P \leq 0.05$.

La evaluación de la fuerza de la musculatura extensora de las extremidades inferiores, mediante las pruebas biomecánicas de salto vertical y salto largo sin carrera, (Cuadro 2), se determinó que no hay diferencia significativa, tanto para el Grupo Activo (♂ y ♀) y el Grupo Sedentario (♂ y ♀). En cuanto al salto vertical o Sargent jump, Bosco (1994), citado por Hernández & Salazar, 2001, refiere que “en pruebas de la valoración de la fuerza explosiva, como el test de Sargent, es imposible separar la influencia que ejerce la coordinación de los miembros superiores y su contribución en la obtención de energía elástica, la cual puede afectar el componente contráctil de los músculos extensores de las piernas”; acotación que podría explicar el resultado de esta prueba debido a que los baremos alcanzados indican una fuerza explosiva por debajo del promedio en los varones del Grupo Activo comparado con los del Grupo Sedentario (40.5 y 38.4 cm, respectivamente) y una pobre fuerza explosiva al comparar las mujeres del Grupo Activo comparadas con las del Grupo Sedentario (29.9 y 24.8 cm, respectivamente), basados en Sargent (1921) y Davis et al., (2000).

En cuanto a la relación del salto vertical con la circunferencia del muslo (**Fig. 2 A y B**), y del salto vertical versus el IMC (**Fig. 3 A y B**), se puede inferir que ambos grupos, tanto de varones como de mujeres, muestran una correlación positiva, que es atribuible al normo-peso y a que el IPAQ determinó que hay individuos sedentarios, pero no son obesos. Además, tienen agilidad y destreza de salto vertical. En este sentido Suárez & Calero, 2007, citado por Rendón et al., 2017, indica que la altura del vuelo y la masa muscular están directamente relacionadas. Young et al., 2016 encontraron que en sujetos con una media de edad de 18.93 años, la relación IMC y circunferencia del muslo con la potencia muscular fueron positivas.

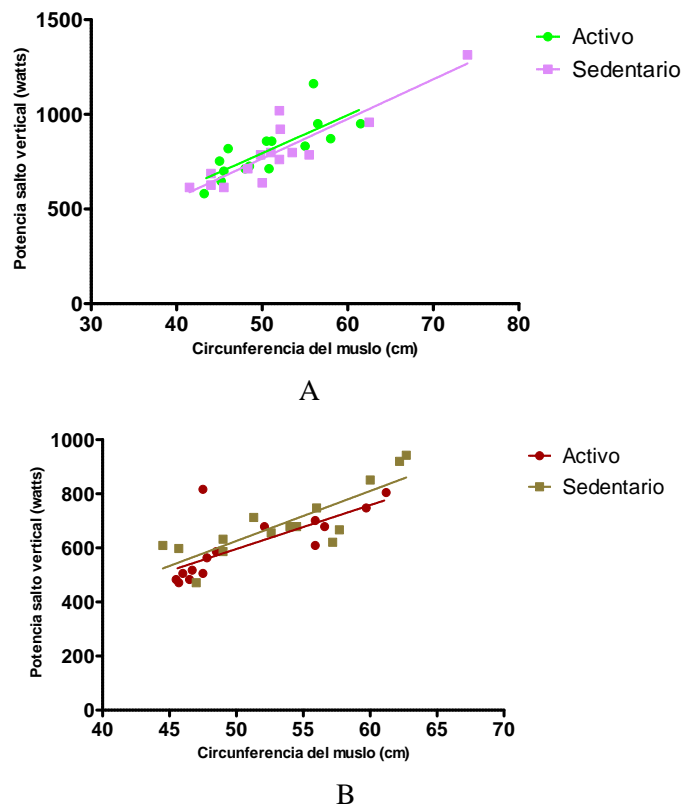
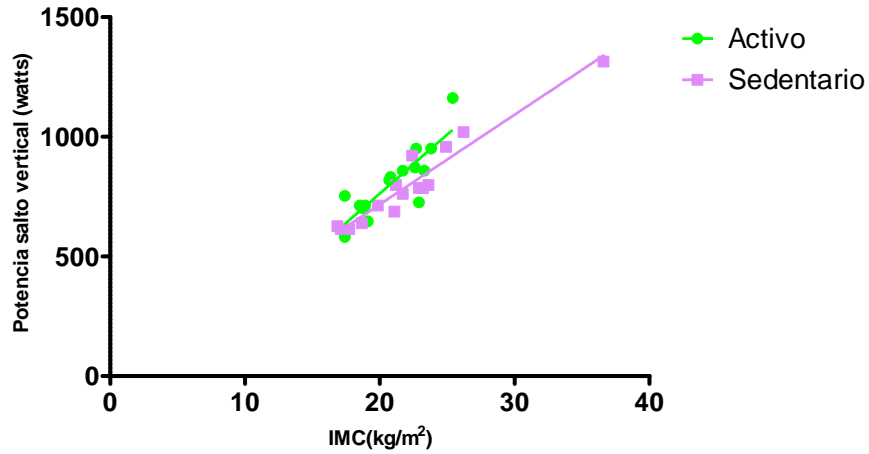
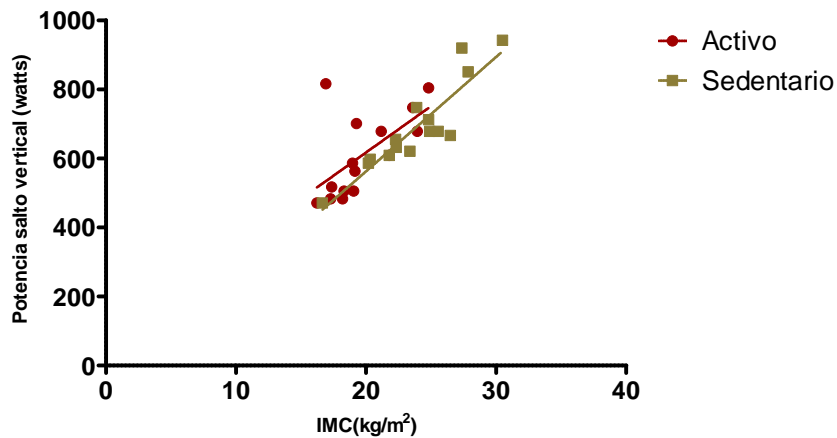


Fig. 2 A. Relación entre la potencia del salto vertical con la circunferencia del muslo de los varones del Grupo Activo ($P \leq 0.0008$; $r=0.8$) con los del Grupo Sedentario ($P \leq 0.0001$; $r=0.9$). B. Relación entre la potencia del salto vertical con la circunferencia del muslo de las mujeres del Grupo Activo ($P \leq 0.002$; $r=0.7$) con las del Grupo Sedentario ($P \leq 0.0001$; $r=0.8$).



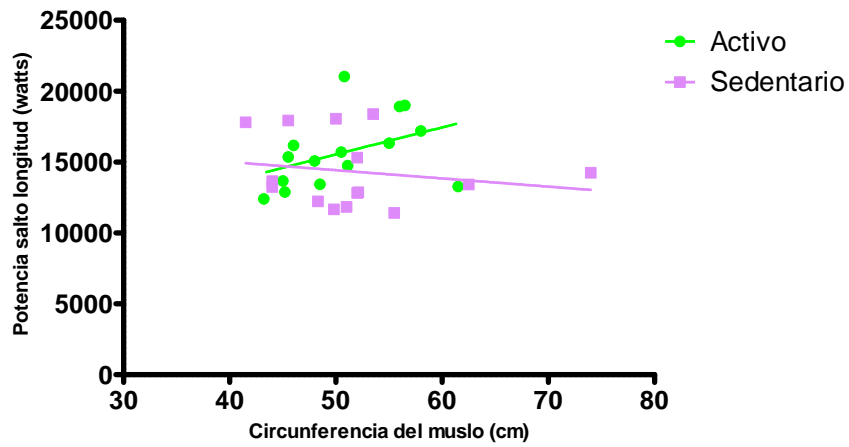
A



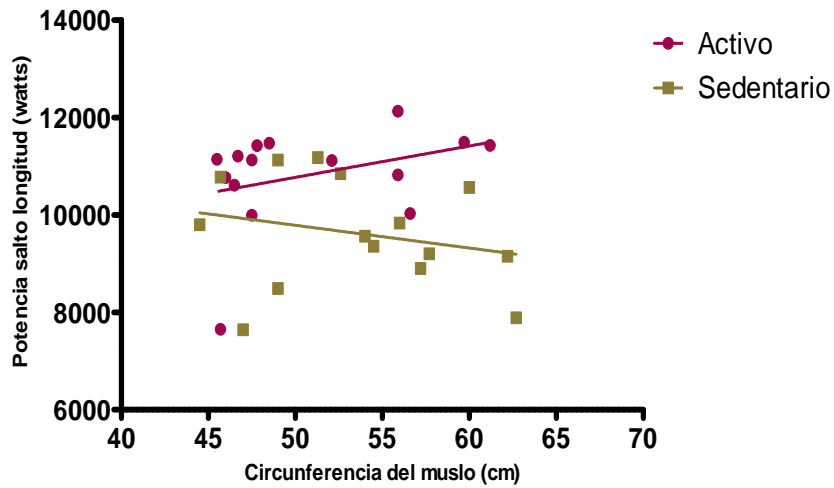
B

Fig. 3 A. Relación entre la potencia del salto vertical con el IMC de los varones del Grupo Activo ($P \leq 0.0001$; $r=0.8$) con los del Grupo Sedentario ($P \leq 0.0001$; $r=0.9$). B. Relación entre la potencia del salto vertical con el IMC de las mujeres del Grupo Activo ($P \leq 0.01$; $r=0.6$) con las del Grupo Sedentario ($P \leq 0.0001$; $r=0.9$).

Los resultados del salto de longitud sin carrera demuestran que, a pesar de que no hay diferencia significativa ($P=0.2$ y $P=0.3$ ACT vs SED; Cuadro 2), al relacionar la potencia del salto con la circunferencia del muslo (**Fig. 4 A**) de los varones del Grupo Activo con los del Grupo Sedentario y las mujeres del Grupo Activo con las del Grupo Sedentario (**Fig. 4 B**), se puede inferir que la potencia del salto pudo verse afectada por el %GC en los sujetos sedentarios ($r=0.2$ y 0.3 respectivamente), ya que en ambos casos se observa una menor potencia con el incremento del diámetro del muslo. En tanto que los varones y las mujeres del Grupo Activo, muestran una correlación positiva entre la potencia y la circunferencia del muslo ($r=0.2$ y $r=0.1$ respectivamente, **Fig. 4 A** y **B**) sugiriendo que en los sujetos activos la masa magra influye en el desempeño del salto de longitud sin carrera; mientras que en los sedentarios esta correlación fue muy baja favoreciendo una composición con influencia del tejido adiposo en extremidades inferiores lo que ocasionó un declive en la potencia del tren inferior. En un estudio de salto de longitud sin carrera en sujetos con normo-peso se encontró que éstos tuvieron un rendimiento mayor en cuanto a la fuerza explosiva del tren inferior, con respecto a los que tenían sobrepeso u obesidad (Castro-Piñero et al, 2011). En los adolescentes, de 13 a 15 años, no se observan cambios importantes en la potencia del tren inferior, lo que volverá a incrementarse a partir de los 17 años (Martínez & Zagalaz, 2003); correspondiéndose con un estudio realizado en un grupo etario de 18 años, donde se obtiene una diferencia significativa tanto en el salto vertical como en el salto de longitud sin carrera (Young et al., 2016). Se puede inferir en este estudio, en cuanto a la potencia del tren inferior, que no hubo diferencia significativa quizás porque los sujetos requieren mayor trabajo o ejercicio pliométrico y un nivel de AF que promueva el desarrollo de la masa muscular. Esta diferencia tampoco fue significativa en el estudio de Del Vecchio et al., 2015 en sujetos ciclistas vs sedentarios. Coincidiendo con Young et al., 2016 y Jiménez et al., 2013 que en estas pruebas, como son saltar o el Test de Leger, la motivación entre los participantes o en este caso al ser adolescentes “dar una milla extra” con respecto al compañero, crea competitividad entre los participantes, además de la ejecución de la técnica empleada, evidencian variación que no coincide con los resultados esperados, o expresados en el IPAQ que les asignó el nivel de AF.



A



B

Fig. 4 A. Relación entre la potencia del salto longitud sin carrera con la circunferencia del muslo de los varones del Grupo Activo ($P \leq 0.1$; $r = 0.2$) con los del Grupo Sedentario ($P \leq 0.5$; $r = 0.03$). B. Relación entre la potencia del salto longitud sin carrera con la circunferencia del muslo en las mujeres del Grupo Activo ($P \leq 0.2$; $r = 0.1$) con las del Grupo Sedentario ($P \leq 0.3$; $r = 0.06$).

Cuadro 3. Evaluación biomecánica: Fuerza

FUERZA: DINAMOMETRÍA (Kg)	Grupo Activo (ACT)		Grupo Sedentario (SED)		ACT vs SED	ACT vs SED
					P≤0.05	P≤0.05
	♂ N= 15	♀ N= 15	♂ N= 15	♀ N= 15	♂	♀
DIN. M.D.	25.1±2.34	17.1±1.33	25.4±1.93	18.5±1.35	0.9	0.4
DIN. M.I.	25.1±2.32	16.5±1.16	25.0±1.82	17.3±1.24	0.9	0.6

Los valores son medias ± SE y la prueba *t* con significancia $P \leq 0.05$.

La valoración de la fuerza de los miembros superiores, medida a través de dinamometría manual o fuerza prensil, es una técnica de referencia para este tipo de evaluación (Bansal, 2008; Clerke, 2006), no hubo diferencia significativa en ninguno de los grupos (Cuadro 3), similar a los resultados obtenidos para este rango de edad por Marrodán et al., 2009 en donde no hubo diferencia, ya que la fuerza fue casi igual para ambas manos, en ambos sexos; contrarios a los resultados obtenidos por Rojas et al., 2012 quien encontró un incremento de fuerza manual en ambos sexos. Estos resultados se pueden interpretar que podrían estar relacionados con una baja AF en cuanto a ejercicios o trabajo de tipo manual y a que las actividades cotidianas de muchos adolescentes no requieren de mayor fuerza de los miembros superiores.

En la evaluación de la resistencia, tanto el equivalente metabólico (METs) como el VO_2 máx. (Cuadro 4), que son indicadores biológicos funcionales vinculados con la AF y la CF (Pancorbo, 2013; Pérez, 2014), mostraron diferencias significativas para ambos grupos, en varones y mujeres, (Figuras 5 y 6).

Los resultados coincidieron con otros estudios (Palou, 2012; García-Cantó, 2013; Oviedo et al., 2013 y Lavielle-Sotomayor et al., 2014), similar a lo que ocurrió al comparar las mujeres del Grupo Activo versus el Grupo Sedentario (**Fig. 5 B**), en los que se demuestra que entre mayor es el grado de AF, mayor es el METs obtenido, y que

guarda relación con los niveles de condición física-deportiva.

Cuadro 4. Evaluación biomecánica: Resistencia.

RESISTENCIA: METs (IPAQ) VO ₂ máximo (TEST DE LEGER)	Grupo Activo (ACT)		Grupo Sedentario (SED)		Prueba t ACT vs SED P≤0.05	Prueba t ACT vs SED P≤0.05
	♂ N= 15	♀ N= 15	♂ N= 15	♀ N= 15	♂	♀
METs	2970±382.1	2377±3128	226.7±28.4	99.0±11.5	<0.0001	<0.0001
VO ₂ máximo	35.4±0.83	30.8±0.77	30.7±0.49	28.4±0.46	<0.0001	<0.01

Los valores son medias ± SE y la prueba *t* con significancia $P \leq 0.05$.

Los resultados del %GC demostraron que hay diferencia significativa al comparar los varones del Grupo Activo versus el Grupo Sedentario, ($P \leq 0.001$) y para las mujeres del Grupo Activo versus el Grupo Sedentario, ($P \leq 0.0006$), resultados que concuerdan con los encontrados por Gutiérrez et al., 2015 y Padilla, 2014. En ese sentido, Ramírez-Vélez, 2010 y Ortega et al., 2013, refieren que hay una relación inversa entre AF, ya sea moderada o vigorosa y la grasa corporal total. Lo que juega un papel importante en la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles, la obesidad en niños y adolescentes, como ha quedado demostrado en el presente estudio.

La capacidad aeróbica es la eficiencia del sistema cardiovascular y pulmonar de un organismo para transportar oxígeno a los músculos cuando tengan un trabajo sostenido durante un periodo de tiempo, el VO₂máx., está considerado como el mejor indicador de capacidad aeróbica y del estado cardiovascular (Castillo, 2007; ACSM, 2007; Sutton, 1992). Al comparar el VO₂máx., en los varones del Grupo Activo versus los del Grupo Sedentario (**Fig. 6 A**), la diferencia fue altamente significativa. Igualmente, en el caso de las mujeres del

Grupo Activo *versus* el Grupo Sedentario (**Fig. 6 B**), los resultados concuerdan con los de Mayorga-Vega et al., 2012 (grupo etario de 10 a 12 años) y con los de Castro-Piñero et al., 2011 (grupo etario de 8 a 17 años), que encontraron mayor rendimiento en los niños y niñas normo-peso con respecto a los que tenían sobrepeso u obesidad. A medida que aumenta el nivel de AF, aumenta el VO_2 máx., determinado por el IPAQ (Ramírez-Lechuga, 2011), aunque en sus resultados la relación fue más fuerte en las jóvenes, el investigador señala que las jóvenes son más “precisas, objetivas y honestas en sus respuestas y que los jóvenes tienden a sobrestimar su AF”, relación que es semejante a la de este estudio. Según Artero et al., 2010, citado por Mayorga-Vega (2012), hay una relación en cuanto al exceso de grasa corporal con la baja ejecución en las pruebas biomecánicas, refiriendo que los niños que tienen sobrepeso u obesidad presentan una carga extra que tendría que ser movida durante la realización de las pruebas, en este sentido, aunque la muestra del presente estudio se encuentra dentro de los valores de normo-peso, los ♂ y ♀ sedentarios de ambos grupos tienen mayor %GC, lo que coincide con lo antes expuesto.

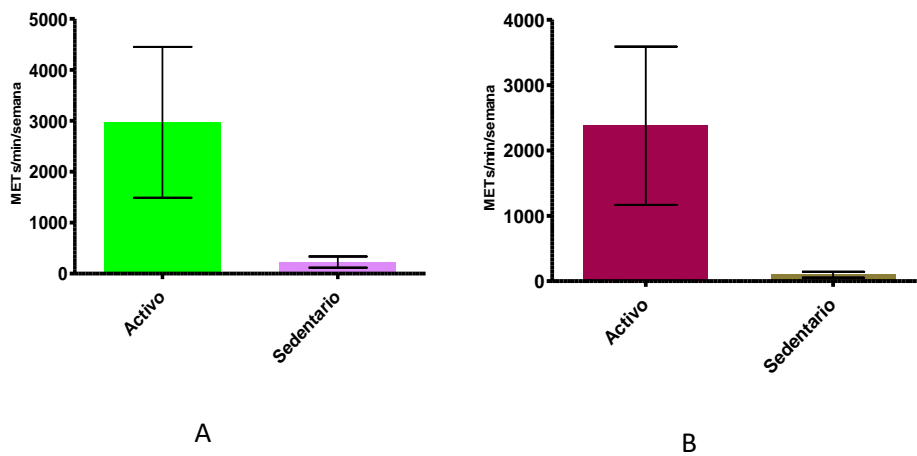
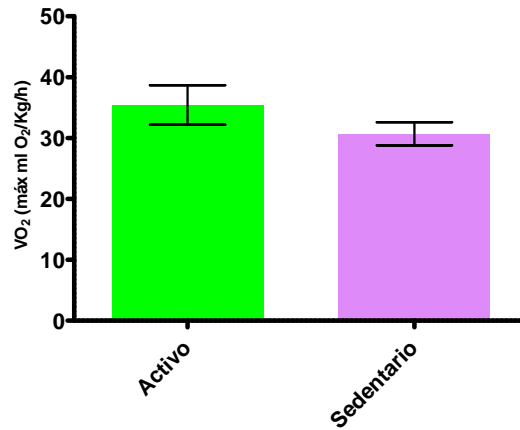
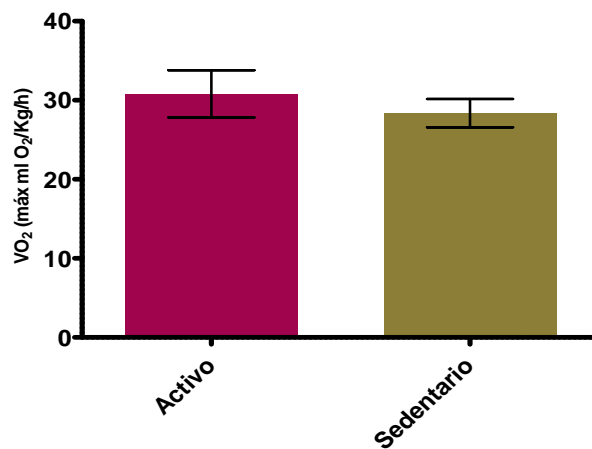


Fig. 5 Comparación de los METs de los del Grupo Activo versus los del Grupo Sedentario. A. Varones, ($P \leq 0.0001$); B. Mujeres ($P \leq 0.0001$).



A



B

Fig. 6 Comparación del VO₂máx. del Grupo Activo versus los del Grupo Sedentario. A. Varones ($P \leq 0.0001$), B. Mujeres ($P \leq 0.01$).

CONCLUSIONES

La muestra estudiada es muy homogénea, en cuanto a edad y las variables antropométricas. La relación entre %GC e IMC demostró ser

fuerte y se obtuvo valores esperados; lo que se correlacionó con las pruebas biomecánicas de potencia, pero que a su vez limitó a los varones y mujeres sedentarios en el rendimiento de la prueba de resistencia. El no encontrar diferencia significativa en la prueba de fuerza prensil guardaría relación con la aplicación de estímulos de baja intensidad desde edades tempranas, poca actividad física en trabajos manuales y falta de ejercicio concéntrico o de fuerza manual. El Grupo Activo resultó funcionalmente superior al Grupo Sedentario, lo cual se demostró por mayor METs y VO₂máx que se relaciona positivamente con la AF, indicando una condición de vida saludable, que se establece desde la infancia hasta la adultez.

REFERENCIAS

Alba, A. 2005. Test funcionales Cineantropometría y prescripción de entrenamiento en el deporte y la actividad física. 2da. Ed. Editorial Kinesis, Colombia. 273 págs.

Alvero-Cruz, J., E. Álvarez, J. Fernández-García, J. Barrera, M. Carrillo & L. Sardinha. 2010. Validez de los índices de masa corporal y de masa grasa como indicadores de sobrepeso en adolescentes españoles: estudio Esccola. *Med. Clin* (Barc); 135(1): 8-14.

American Heart Association and American College of Sports Medicine (ACSM). 2007. Joint Position Statement: Exercise and acute cardiovascular events: placing the risks into perspective. *Med Sci Sports Exerc*; 39: 886-897.

Artero, E., V. España-Romero, F. Ortega, D. Jiménez-Pavón, J. Ruiz, G. Vicente, M. Bueno, A. Marcos, S. Gómez-Martínez, A. Urzanqui, M. González, L. Moreno, A. Gutiérrez & M. Castillo. 2010. Health-related fitness in adolescents: underweight, and not only overweight, as an influencing factor. The AVENA study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*; 20: 418-427.

Bansal, N. 2008. Hand grip strength: Normative data for Young adults. *Ind J of Physiotherapy and Occupational Therapy*; 2(2): 29-33.

- Becerra, C., R. Reigal, A. Hernández-Mendo & I. Martín-Tamayo. 2013. Relaciones de la condición física y la composición corporal con la autopercepción de salud. *Rev. int. cienc. Deporte*; 9(34): 305-318.
- Bosco, C. 1994. La valoración de la fuerza con el test de Bosco. Colección Deporte y Entrenamiento. Editorial Paido Tribo. Barcelona. 25- 46.
- Carmenate, L. 2014. Manual de medidas antropométricas. 1^{era} Ed. Publicaciones SALTRA. Costa Rica. 80 págs.
- Casas, J.J. & M.J. Ceñal. 2005. Desarrollo del adolescente. Aspectos físicos, psicológicos y sociales. *Pediatr Integral*; IX (1): 20-24.
- Castillo, M. 2007. La condición física es un componente importante de la salud para los adultos de hoy y del mañana. *Selección*; 17(1): 2-8.
- Castro-Piñero, J., F. Ortega, X. Keating, J. González-Montesino, M. Sjöström & J. Ruíz. 2011. Percentile values for aerobic performance running/walking field tests in children aged 6 to 17 years; influence of weight status. *Nutrición Hospitalaria*; 26(3): 572-578.
- Clerke, A. 2006. Factors influencing grip strength testing in teenagers. University of Sydney: Faculty of Health Science. School of Biomedical Sciences. <http://hdl.handle.net/2123/3553>
- Davis, R., R. Phillips, J. Roscoe & E. Roscoe. 2000. Physical Education and the Study of Sport. Mosby, USA.
- Del Vecchio, L., R. Stanton, N. Borges, C. Macgregor, M. Korhonen & P. Reaburn. 2015. Características de la Fuerza y la Potencia Muscular de las Extremidades Inferiores de Ciclistas de ruta de Nivel Master y de Adultos Sedentarios de Edad Similar. *J. Publice*. <https://g-se.com/caracteristicas-de-la-fuerza-y-la-potencia-muscular-de-las-extremidades-inferiores-de-ciclistas-de-ruta-de-nivel-master-y-de-adultos-sedentarios-de-edad-similar-1794-sa-N57cfb2724b843>

Fox, E. & D. Mathews. 1974. *The interval training: conditioning for sports and general fitness*. Philadelphia PA: W.B. Saunders; 257-258.

García-Cantó, E., J. Pérez, P. Rodríguez & J. Moral. 2013. Nivel de actividad física y su relación con la condición física saludable en adolescentes. *TRANCES: Revista de Transmisión del Conocimiento Educativo y de la Salud*; 5(5): 497-522.

Gutiérrez, R., L. Aldea, M. Cavia & S. Alonso-Torre. 2015. Relación entre la composición corporal y la práctica deportiva en adolescents. *Nutr Hops*; 32 (1): 336-345.

Gutin B, Yin Z, Humphries M. & P. Barneau. 2005. Relations of moderate and vigorous physical activity to fitness and fatness in adolescents. *Am J Clin Nutr*; 81, 746-750.

Hernández, J. & W. Salazar. 2001. Comparación de dos técnicas de salto con caída, para mejorar el rendimiento de la potencia de piernas en jugadores de baloncesto. *Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*; 1(1): 34-41.

Iglesias, J. 2013. Desarrollo del adolescente: aspectos físicos, psicológicos y sociales. *Pedriatr Integral*; XVII (2): 88-93.

IPAQ. Guidelines for data processing and analysis of the International Physical Activity Questionnaire, Short and long forms. November 2005. Disponible en: www.ipaq.ki.se.

Izquierdo, M. & J. Ibáñez. 2017. Crecimiento y maduración del deportista joven. Aplicación para el desarrollo de la fuerza. *Revista de Educación Física*; 35(1): sin número de páginas.

Jiménez, L., J. Díaz, H. Díaz. & Y. González. 2013. Valoración de las capacidades físicas condicionales en escolares de básica, secundaria y media del Colegio Distrital Gerardo Paredes de la localidad de Suba. *Mov. Cient*; 7(1): 93-104.

Johnson, D. & R. Bahamonde. 1996. Power Output Estimate in University Athletes. *J Strength Condit Res*; 10(3): 161-166.

Laville-Sotomayor, P., V. Pineda-Aquino, O. Jáuregui-Jiménez & M. Castillo-Trejo. 2014. Actividad física y sedentarismo: Determinantes sociodemográficos, familiares y su impacto en la salud del adolescente. *Rev. Salud Pública*; 16(2): 161-172.

Léger, L., D. Mercier, C. Gadoury & J. Lambert. 1988. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci.*; 6: 93-101.

León-Prados, J., I. Fuentes, J. González-Jurado, A. Fernández, E. Costa & A. Ramos. 2011. Actividad física y salud percibida en un sector de la población sevillana; estudio piloto. *Rev. int med. cienc act. fis. deporte*; 11(41): 164-180.

Malina, R. & C. Bouchard. 1991. Growth, maturation, and physical activity, Champaign, Illinois: *Human Kinetics Books*; 12: 187-204.

Márquez, S., J. Rodríguez & S. De Abajo. 2006. Sedentarismo y salud: efectos beneficiosos de la actividad física. *APUNTS Educación Física y Deportes; 1^{er} trimestre*: 12-24.

Marrodán, M., J. Romero, S. Moreno, M. Mesa, M. Cabañas, J. Pacheco & M. González-Montero. 2009. Dinamometría en niños y jóvenes de entre 6 y 18 años: valores de referencia, asociación con tamaño y composición corporal. *An Pediatr (Barc)*; 70(4): 340-348.

Martínez, E. & M. Zagalaz. 2003. Elementos básicos de control fisiológico del alumno de Educación Física. VO₂ máx, capacidad vital y aeróbica. *Revista Digital-Buenos Aires- Año 9- N°62*.

Mayorga-Vega, D., A. Brenes, M. Rodríguez & R. Merino. 2012. Asociación del IMC y el nivel de condición física en escolares de Educación primaria. *J. of Sport and Health Research*; 4(3): 299-310.

Medina, M., M. Luizaga, S. Abasto, Y. Mamani & S. Pacheco. 2017.

Masa grasa corporal en escolares y adolescentes en la zona de la Tamborada Cochabamba, Bolivia. *Gac. Med. Bol.*; 40(1): 10-13.

Moral, J., M. Redecillas & E. Martínez. 2012. Hábitos sedentarios de los adolescentes Andaluces Sedentary lifestyle of adolescent Andalusian. *J. of Sport and Health Research*; 4(1): 67-82.

Organización Mundial de la Salud (OMS). 2002. Pautas Éticas Internacionales para la Investigación Biomédica en Seres Humanos. Preparadas por el Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS) en colaboración con la Organización Mundial de la Salud. Ginebra. https://cioms.ch/wp-content/uploads/2016/08/PAUTAS_ETICAS_INTERNACIONALES.pdf

Organización Mundial de la Salud (OMS). 2017. Centro de prensa. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs385/es/>

Ortega, F., J. Ruíz & M. Castillo. 2013. Actividad física, condición física y sobrepeso en niños y adolescentes: evidencia procedente de estudios epidemiológicos. *Endocrinol. Nutr*; 60(8): 458-469.

Oviedo, G., J. Sánchez, R. Castro, M. Calvo, J. Sevilla, A. Iglesias & M. Guerra. 2013. Niveles de actividad física en la población adolescente: estudio de caso Physical activity levels in adolescents: a case study. Retos. *Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*; 23(1º semestre): 43-47.

Padilla, J. 2014. Relación del Índice de masa corporal y el porcentaje de grasa corporal en jóvenes venezolanos. *Rev.Ib. CC. Act. Fis. Dep.*; 3(1): 27-33.

Palou, P., J. Vidal, X. Ponseti, J. Cantallops & P. Borrás. 2012. Relaciones entre calidad de vida, actividad física, sedentarismo y fitness cardiorrespiratorio en niños. *Revista de Psicología del Deporte*; 21(2): 393-398.

Pancorbo, A. 2013. Medicina y ciencias del Deporte y la actividad

física. Vol. (1). Océano/Ergon. España. 288 págs.

Pasqualini, D. & A. Llorens. 2010. *Compiladores Salud y Bienestar de Adolescentes y Jóvenes: Una Mirada Integral*. OPS/OMS – Facultad de Medicina // Universidad de Buenos Aires. Esta publicación cuenta con el apoyo de la OPS/OMS. <http://publicaciones.ops.org.ar/publicaciones/otras%20pub/SaludBienestarAdolescente.pdf>

Pérez, B. 2014. Salud: entre la actividad física y el sedentarismo. *An Venez Nutr*; 27(1): 119-128.

Pérez, J. & E. García-Cantó. 2012. Medición de la actividad física mediante el International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) en estudios españoles e Internacionales. *Revista Electrónica Actividad Física y Ciencias*; 4(2): 1-21.

Quetelet, L. 1924. Quetelet's scientific work. *Science*; 60: (1555): 351-352.

Ramírez-Lechuga, P. Femia, C. Sánchez & M. Zabala. 2011. La actividad física en adolescentes no muestra relación con el consumo máximo de oxígeno. *Archivos de Medicina del Deporte*; 28(142): 103-112.

Ramírez-Vélez, R., R. Agredo Z. & A. Jerez. 2010. Relación entre la composición corporal y la capacidad de ejercicio con el riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles en mujeres jóvenes. *Apunts Med. Esport.*; 45(166): 75-80.

Rendón, P., L. Del Rosario, L. Chalá, J. Hernández, M. Alomoto, L. Landeta & S. Calero. 2017. Influencia de la masa grasa en el salto vertical de basquetbolistas de secundaria. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*; 36(1): 1-12.

Rojas, J., L. Uc, G. Valentín, S. Datta & J. Argáez. 2012. Dinamometría de manos en estudiantes de Mérida, México. *Rev Chil Nutr*, 39(3): 45-51.

Ruíz, J., N. Rizzo, A. Hurtg-Wennlöf, F. Ortega & M. Sjöström. 2006. Relations of total physical activity and fitness in children; The European Youth Heart Study. *Am J Clin Nutr.*; 84: 298-302.

Sargent DA. Physical test of man. 1921. *Am Phys de Rev.*, 26:188.

Secretaría de Salud (SSA). 2002. Manual de procedimientos toma de medidas clínicas y antropométricas en el adulto mayor. 30 págs. <https://es.scribd.com/document/249394388/Manual-de-Procedimientos-Ssa-2002>

Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK). Normas Internacionales para la valoración antropométrica. 2001. 1^{era} Ed. Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría. Australia. 77 págs.

Suárez, C. & S. Calero. 2007. El sistema de información del Voleibol Cubano. *In: Facultad de Cultura Física “Nancy Uranga Romagoza” de Pinar del Río. Federación Cubana de Voleibol, Pinar del Río*; 1-101.

Sutton, J. 1992. Limitations to maximal oxygen uptake. *Sports Med*; 13: 127-133.

Young, J., L. De Gracia, A.M. Jiménez, G. Becerra & R. Méndez. 2016. Fuerza y potencia muscular en el tren inferior de sujetos sedentarios. *Scientia (Panamá)*; 26(2): 19-36.

Recibido 12 de mayo de 2018, aceptado 20 de junio de 2018.