

EFFECTO DE LA DOSIS DE ACTIVIDAD FÍSICA SOBRE LA PRESIÓN ARTERIAL, ÍNDICE DE MASA CORPORAL Y CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL EN ADOLESCENTES.

William Madariaga¹, José H Donís².

¹Departamento de Cardiología. Hospital del Instituto Venezolano del Seguro Social. Mérida, Venezuela. ²Instituto de Investigaciones Cardiovasculares. Instituto Autónomo Hospital Universitario de los Andes. Mérida, Venezuela.

Rev Venez Endocrinol Metab 2014; 12(2): 102-111

RESUMEN

Objetivo: Evaluar en adolescentes si una mayor dosis de actividad física genera mayores beneficios en factores de riesgo cardiovascular como presión arterial (PA), índice de masa corporal (IMC) y circunferencia abdominal (CA).

Material y Métodos: En el presente estudio observacional, analítico, de corte transversal se compararon 101 adolescentes de ambos sexos de dos instituciones de educación media, cada una de las cuales y de acuerdo con el programa de la asignatura en educación física tenía diferente dosis de actividad física (AF). En una institución se encontró que el programa tenía una dosis baja (DB) y en la otra, una dosis alta (DA) de AF. A los individuos se les midió PA, IMC y CA.

Resultados: No hubo diferencia significativa en relación a la media de PA entre los grupos estudiados, sin embargo en el grupo con DB de AF hubo una mayor prevalencia de PA sistólica (PAS) alta (29% vs 10%, $p < 0.014$). También en los adolescentes con DB hubo un mayor IMC (22,56 vs 20,87 kg/m² S.C, $p < 0.007$) y de CA (77,61 vs 73,54 cm, $p < 0,009$), así como una asociación significativa con mayor frecuencia de sobrepeso y obesidad (15,7% vs 2%, $p = 0,045$) que en aquellos con DA de AF. En el análisis de correlación con el total de los participantes, se observó que la PA diastólica (PAD) tuvo una correlación directa y positiva con el peso, el IMC y la CA. En cambio, la PAS no tuvo correlación con ninguna de estas variables estudiadas.

Conclusión: Se concluye que en los adolescentes, una DA de AF se asocia con mayores efectos beneficiosos en factores de riesgo cardiovascular como fueron: menor prevalencia de presión arterial sistólica elevada, menor índice de masa corporal y de circunferencia abdominal. Por lo cual, se considera que los adolescentes debieran practicar una actividad física aeróbica vigorosa con una dosis mayor a la recomendada hasta ahora.

Palabras clave: Adolescentes, dosis de actividad física, presión arterial, circunferencia abdominal, índice de masa corporal.

ABSTRACT

Objective: Assessing in adolescents if a higher dose of physical activity generates higher profits in cardiovascular risk factors such as blood pressure (BP), body mass index (BMI) and waist circumference (WC).

Methods: In the present observational, analytical, cross-sectional study, 101 adolescents of both sexes from two institutions of secondary education, each of which, in accordance with the course syllabus in physical education had different doses of physical activity were compared (FA). In an institution found that the program had a low dose (LD) and the other, a high dose (HD) of FA. PA, BMI and WC were measured.

Results: There was no significant difference in the mean BP between the groups studied, however in the group with LD of FA there was a higher prevalence of systolic high BP (SBP) (29% vs 10%, $p < 0.014$). Adolescents with LD of FA showed higher BMI (22.56 vs. 20.87 kg/m² SC, $p < 0.007$) and CA (77.61 vs. 73.54 cm, $p < 0.009$), and a significant association with higher frequency of overweight and obesity (15.7% vs 2%, $p = 0.045$) than

Artículo recibido en: Noviembre 2013. Aceptado para publicación en: Marzo 2014.

Dirigir correspondencia a: Dr. José H. Donís, Email: donis_jose@hotmail.com

those with HD of FA. In the correlation analysis with the total participants, we observed that the diastolic BP (DBP) had a direct and positive correlation with weight, BMI and CA. In contrast, SBP did not correlate with any of these variables.

Conclusions: We conclude that in adolescents, a HD of FA is associated with greater beneficial effects on cardiovascular risk factors as were: lower prevalence of high SBP, lower BMI and WC. Therefore, it is considered that teens should practice a vigorous aerobic physical activity with a higher dose than recommended so far.

Keys Words: Adolescents, doses of physical activity, cardiovascular risk factor.

INTRODUCCIÓN

La evidencia científica disponible con respecto al grupo etario de 5 a 17 años respalda la conclusión de que la actividad física produce en general beneficios fundamentales para su salud. Esta conclusión está basada en los resultados de varios estudios donde el aumento de actividad física está asociado a parámetros de salud más favorables, y de trabajos experimentales que han evidenciado una asociación entre la actividad física y la mejora de los indicadores de salud¹⁻⁶. En conjunto, la evidencia observacional y experimental respalda la hipótesis de que una mayor asiduidad e intensidad de la actividad física desde la infancia y a lo largo de la vida adulta permite a las personas mantener un perfil de riesgo favorable y unas menores tasas de morbilidad y de mortalidad para enfermedad cardiovascular y diabetes mellitus tipo 2 en algún momento de su vida. Las investigaciones parecen indicar que la práctica de actividad física moderada o vigorosa durante un mínimo de 60 minutos diarios (Dosis) ayuda a los niños y jóvenes a mantener un perfil de riesgo cardiorespiratorio y metabólico saludable. En general, parece probable que una mayor dosis de actividad física reportará beneficios adicionales, aunque las investigaciones a este respecto son todavía limitadas⁷⁻⁹.

El presente estudio observacional, analítico y de corte transversal evaluó si en adolescentes (edades comprendidas entre 14 y 17 años), estudiantes de educación media, una mayor dosis de actividad física puede tener una respuesta más favorable en factores de riesgo cardiovascular como presión arterial (PA), índice de masa corporal (IMC) y circunferencia abdominal (CA), en comparación con adolescentes estudiantes con una dosis de actividad física menor.

MATERIAL Y MÉTODOS

Sujetos

La población estuvo conformada por estudiantes adolescentes cursantes de 4º y 5º año de bachillerato del período 2012-2013, de las Unidades Educativas (UE) Escuela Talentos Deportivos y Colegio Salesiano San Luis, ubicadas en la ciudad de Mérida. La edad de los adolescentes estuvo comprendida entre 14 y 17 años, cursantes regulares de cada Institución y los cuales habían cursado los 3 años previos al estudio en la misma institución educativa lo que garantizó la permanencia en cada programa de educación física. El presente estudio fue un estudio piloto de 101 estudiantes de educación secundaria de dos liceos. Para que los integrantes de la población escogida tuvieran todos la misma oportunidad de participar, se seleccionaron por muestreo de tipo probabilístico tal como el muestreo aleatorio simple, 51 adolescentes de la UE Colegio San Luis y 50 de la UE Talentos Deportivos, con un número similar de masculinos y femeninos, y teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión. Se incluyeron los adolescentes estudiantes de educación media que quisieron participar en la investigación. Se excluyeron los adolescentes con discapacidad física que le impedía la práctica deportiva y los que expresaron su deseo de no participar en la investigación. La dosis de actividad física de cada grupo en estudio se estimó de acuerdo al programa de educación física vigente en cada institución. Ese programa de educación fue el siguiente. En la UE Colegio Talentos Deportivos el programa de educación física contempla 120 minutos diario y 5 días a la semana de actividad física (AF) aeróbica y vigorosa por lo que este grupo se catalogó como de dosis alta (DA) de AF. En la UE Colegio San Luis el programa

incluye 105 minutos diarios y 1 vez a la semana del mismo tipo de AF, por lo que este grupo se catalogó como de dosis baja (DB) de AF.

PROCEDIMIENTO

Para la realización de la investigación se utilizaron los siguientes materiales y equipos: ficha clínica impresa, balanza Health meter®, estadiómetro Health meter®, cinta métrica flexible, esfigmomanómetro con escala de mercurio Riester® y un estetoscopio Littman®. Los datos antropométricos y de TA de los adolescentes se tomaron en áreas de las Unidades Educativas acondicionadas para tal fin y previo al consentimiento escrito del representante del adolescente. Todas las medidas las tomó un grupo de médicos específicamente entrenado para este trabajo. A todos los adolescentes participantes en este estudio se les practicó un examen físico para obtener las medidas antropométricas (peso, talla y circunferencia abdominal). Las variables antropométricas de peso y talla se tomaron de acuerdo con las guías estandarizadas¹⁰. Para obtener el peso, se colocó al sujeto descalzo en posición firme en el centro de la balanza con los brazos extendidos a ambos lados del cuerpo y la vista al frente, con la menor cantidad de ropa posible, procediendo en este momento a tomar la lectura, la cual se expresó en kilogramos (kg). Para la obtención de la talla se colocó el sujeto descalzo, de pie, con los talones juntos y la cabeza paralela al plano de Frankfurt, y se expresó en centímetros (cm). Para la determinación de la CA se aplicó una cinta métrica flexible horizontalmente en un punto medio entre el margen de la última costilla y la cresta ilíaca, y se midió en centímetros (cm). Para la medición de la presión arterial, se empleó el método indirecto auscultatorio¹¹. La medición de la presión arterial se realizó con el esfigmomanómetro de columna de mercurio debidamente calibrado y certificado, con los brazaletes apropiados de acuerdo a la circunferencia braquial; se realizaron 2 mediciones de los valores de la presión arterial y se tomó el promedio, siguiendo la metodología descrita en el 4to Reporte de diagnóstico y evaluación de la presión arterial, Task Force para niñas, niños y adolescentes¹².

La clasificación de la PA de los sujetos estudiados se hizo apoyándose en los criterios del Task Force y se definió la PA normal cuando el percentil fue < 90 y PA alta si el percentil era ≥ 90 tanto para la PA sistólica como para la PA diastólica. Esta clasificación ha sido utilizada en estudios previos^{13,14}, sin embargo, debido a que en este reporte los percentiles de presión arterial toman en cuenta la talla de sujetos de EE.UU de Norteamérica, el presente trabajo adoptó los puntos de corte de un estudio previamente publicado en el 2009 por Rodríguez y col¹⁵. En ese estudio se compararon los percentiles de talla del Primer Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollo Humano de Venezuela contra los publicados para la población norteamericana en el IV reporte del Task Force. El análisis estadístico demostró que existe una coincidencia entre los percentiles de talla de Venezuela y EE.UU: p10 con p5, p25 con p10, p50 con p25, p75 con p50, p90 con p75, y p97 con p90 ($P > 0,05$), respectivamente. Tomando en cuenta las similitudes, los autores realizaron una homologación que generó una adaptación a valores fijados como punto de corte que toman en cuenta la talla para la clasificación de la presión arterial de niños, niñas y adolescentes venezolanos.

El índice de masa corporal se calculó de acuerdo a la siguiente fórmula IMC: $\text{Peso (kg)} / \text{Talla}^2 (\text{m})$ ¹⁶. Cada adolescente se ubicó en el percentil de IMC por edad y sexo correspondiente según las gráficas de FUNDACREDESA proyecto Venezuela¹⁷. Se clasificó la obesidad de acuerdo al criterio de Kiess y Cols¹⁸ y patrones de referencia nacionales¹⁹, en los cuales se define como obesidad un IMC mayor al percentil 97, sobrepeso un IMC mayor al percentil 90 y menor que el percentil 97, normopeso un IMC menor al percentil 90 pero mayor que el percentil 10 y bajo peso un IMC menor que el percentil 10. En esta investigación se cumplieron las normas éticas establecidas internacionalmente²⁰⁻²².

Análisis Estadístico

Posterior a la recolección de los datos en el formato diseñado para tal fin, las variables cuantitativas se analizaron por la media y la desviación

estándar y las variables cualitativas por el valor absoluto y porcentajes. Para saber si las variables numéricas se distribuían normalmente se aplicó el test de Kolmogorov-Smirnov. Para la comparación entre los grupos se realizó el t test de independencia para las variables cuantitativas (numéricas) y el chi cuadrado para las variables categóricas. La correlación entre las variables cuantitativas se realizó por análisis de correlación de Pearson cuando las dos variables a relacionar eran numéricas y el test de asociación del chi-cuadrado cuando las variables a relacionar eran variables cualitativas (categóricas). Se consideró como significancia estadística cuando la p era

menor de 0,05. Se utilizó el programa SPSS versión 17 para el análisis de los datos.

RESULTADOS

Se encontró en la comparación de la edad que esta era mayor en el grupo de DB de AF siendo estadísticamente significativa con una $p=0,002$. En relación al sexo no hubo diferencia significativa entre los dos grupos. En cuanto al peso se encontró que el grupo de DB de AF tenía mayor peso que el grupo con DA de AF. No se encontró diferencia significativa con respecto a la talla entre los dos grupos. (Tabla I).

Tabla I. Características demográficas y clínicas de los individuos según la dosis de actividad física.

	DB de AF n= 51 m±ds	DA de AF n =50 m±ds	P
Edad (años)	16,6 ±0,35	16,25±0,75	0,002
Masculinos (%)	25 (25%)	25 (25%)	Ns
Femeninos (%)	26 (25%)	25 (25%)	Ns
Peso (kg)	63,73 ±12,6	58,72 ±8,42	0,02
Talla (m)	1,67 ±0,1	1,66 ±0,08	Ns

Abreviaturas: DB, dosis baja; DA, dosis alta; AF, actividad física. m ± ds: media ± desviación estándar.

Se encontró que no hubo diferencias significativas en la media de PA sistólica y PA diastólica entre los grupos con diferentes dosis de AF, pero

el IMC y la CA abdominal fueron significativamente mayores en el grupo con DB de AF (Tabla II).

Tabla II. Características clínicas de los individuos con diferentes tipo de actividad física.

Variables	DB de AF n=51 m ± ds	DA de AF n=50 m ± sd	P
PA sistólica (mmHg)	112 ± 13,00	108 ± 10,00	NS
PA diastólica (mmHg)	65 ± 8,00	65 ± 7,00	NS
IMC (kg/m ² SC)	22,56 ± 3,55	20,87 ± 2,47	0,007
CA (cm)	77,71 ± 9,54	73,64 ± 5,22	0,009

Abreviaturas: PA, presión arterial; IMC, índice de masa corporal; CA, circunferencia abdominal. m ± ds:=media ± desviación estándar.

Hubo 20 sujetos (19,8%) con PA sistólica elevada y 5 (4,9%) con PA diastólica elevada. Cuando los individuos se clasificaron de acuerdo a la presencia o no de valores de PA sistólica alta en estos dos grupos, se encontró un mayor número de individuos con DB de AF que tenían PA sistólica alta (15 sujetos, 29%) versus los individuos de

DA de AF (5 sujetos, 10%) siendo esta diferencia estadísticamente significativa a través del test del Chi cuadrado, OR = 3.75 (IC 95% = 1,245 – 11,299) * $p < 0.014$.

No se encontró diferencia significativa en relación a la presión arterial diastólica entre los dos grupos (Tabla III).

Tabla III. Clasificación de la presión arterial en los individuos de ambos sexos según la dosis de actividad física.

Clases de PA	DB de AF n=51				DA de AF n= 50			
	PAS		PAD		PAS		PAD	
	n	%	n	%	n	%	n	%
PA normal (Percentil < 90)	6	(71)	49	(96)	45	(90)	47	(94)
PA alta (Percentil $\geq$ 90)	15	(29) *	2	(4)	5	(10) *	3	(6)

Abreviaturas: Presión arterial; PAS, presión arterial sistólica; PAD, presión arterial diastólica; n, número. Presión arterial ajustada por edad, sexo y talla. $p^* < 0.014$.

Cuando se dividieron a los dos grupos por sexo en relación a la presión arterial sistólica se observó un mayor número de individuos masculinos en el grupo de DB de AF que tenían una PA arterial sistólica alta, 11 (42%) versus los individuos masculinos del grupo de DA de AF, 3 (12%), siendo esta diferencia estadísticamente significativa: OR = 5.378 (IC 95%= 1.28 – 22.59)

$p < 0.015$. Sin embargo esto no se observó en relación a la presión arterial diastólica entre los grupos de adolescentes masculinos (Tabla IV).

No se observaron diferencias estadísticamente significativas en la presión arterial sistólica y la presión arterial diastólica entre los grupos de adolescentes de sexo femenino en ambas unidades educativas.

Tabla IV. Clasificación de la presión arterial en los individuos del sexo masculino según las dosis de actividad física.

Clasificación de la PA	DB de AF n=26				DA de AF n=25			
	PAS		PAD		PAS		PAD	
	n	%	n	%	n	%	n	%
PA normal (Percentil < 90)	15	(58)	24	(92)	22	(88)	22	(88)
PA alta (Percentil $\geq$ 90)	11	(42) *	2	(8)	3	(12) *	3	(12)

$p^* < 0.015$.

Cuando se realizó el análisis de correlación entre presión arterial diastólica de toda la población estudiada con las otras variables, se encontró una correlación directa y positiva con el peso con una $r=0,52$ con una significancia de $p<0,0001$, también hubo una correlación directa y positiva con la circunferencia abdominal con una $r=0,45$ y una $p<0,0001$, así como con el índice de masa corporal con una $r=0,24$ con una $p<0,01$, como se muestra en la Fig. 1. La presión arterial sistólica no se correlacionó en forma significativa con ninguna de estas variables.

Hubo 5 sujetos (4,9%) con obesidad y 4 (3,9%) con sobrepeso. Al asociar las diferentes alteraciones del IMC con la dosis de actividad física se encontró que los individuos con DB de AF se asociaron con más obesidad y sobrepeso en comparación con los de DA de AF física (9,8% vs 0% y 5,9% vs 2,0%) siendo esta asociación estadísticamente significativa con una p de 0.048 (Tabla V).

No hubo asociación estadística entre los individuos con PA sistólica alta y normal y la distribución según el IMC (Tabla VI).

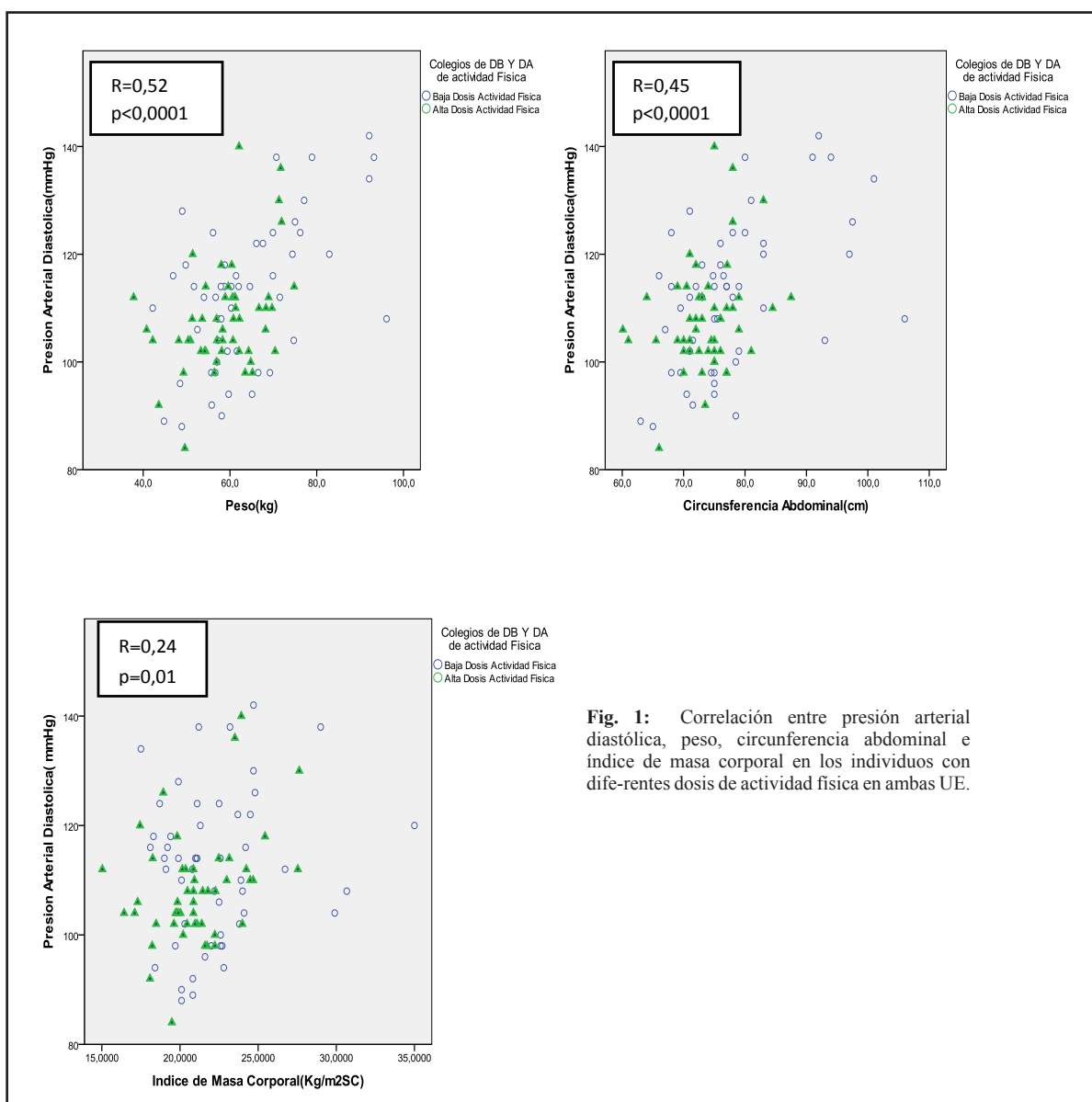


Fig. 1: Correlación entre presión arterial diastólica, peso, circunferencia abdominal e índice de masa corporal en los individuos con diferentes dosis de actividad física en ambas UE.

Tabla V. Distribución de los individuos según el índice de masa corporal y las diferentes dosis de actividad física.

Categorías según el IMC	DB de AF		DA de AF	
	n	%	n	%
Obesidad	5	9,8	0	0,0
Sobrepeso	3	5,9 *	1	2,0
Normopeso	42	82,4	45	90,0
Bajo peso	1	2,0	4	8,0

p= 0.048.

Tabla VI. Distribución de los individuos según la presión arterial sistólica y el estado nutricional según el índice de masa corporal.

Categorías según el IMC	Presión Alta		Presión Normal	
	n	%	n	%
Obesidad	2	10,0	3	3,7
Sobrepeso	2	10,0	2	2,4
Normopeso	16	80,0	71	87,0
Bajo peso	0	0,0	5	6,17

p=ns.

DISCUSIÓN

Las evidencias científicas respaldan que en el grupo etario de 5 a 17 años la actividad física produce efectos beneficiosos en la salud cardiovascular y metabólica¹⁻⁹. Aunque los adolescentes generalmente no son considerados un grupo de riesgo para tener eventos clínicos de enfermedad cardiovascular, el desarrollo de factores de riesgo durante la adolescencia marca el inicio de la enfermedad cardíaca en la adultez^{23,24}. Hay varios estudios en adolescentes, observacionales y de corte transversal que evalúan estos factores de riesgo cardiovascular y su asociación con la capacidad física. Carnethon y col¹³ evaluaron 3110 adolescentes sanos a los cuales le determinaron la capacidad física estimando el consumo de oxígeno en una prueba de esfuerzo submáxima

y la relacionaron con factores de riesgo cardiovascular como presión arterial sistólica (PAS), IMC y CA ajustándolos por edad, sexo y talla; encontraron que los adolescentes con menor capacidad física tenían niveles de PAS, IMC y CA más altos versus los adolescentes que tenían una capacidad física mediana o alta, concluyendo que la baja capacidad física se asocia con un aumento en la prevalencia de los factores de riesgo cardiovascular. En otro estudio de diseño similar, Dasgupta y col¹⁴ investigaron en adolescentes el impacto de los determinantes de la presión arterial sistólica como sexo, edad, sobrepeso y sedentarismo, entre otros. En este estudio participaron 1276 adolescentes a los cuales se les realizó una encuesta para evaluar la actividad física y le determinaron la presión arterial y las medidas antropométricas. Los autores encontraron en los

adolescentes de ambos sexos que el sobrepeso expresado por el IMC y el sedentarismo mostraron una asociación positiva con la PAS, y además reportaron una asociación inversa de la actividad física con la PA. Nielsen y Andersen²⁵ en una investigación de diseño transversal, evaluaron en 13.050 jóvenes la relación entre capacidad física, presión sanguínea e índice de masa corporal. Se midieron: la capacidad física mediante una prueba de trote, la presión arterial y el IMC. Los resultados mostraron que en los adolescentes, un bajo nivel de capacidad física y un alto índice de masa corporal se asociaban independientemente con PAS elevada y que en los varones la PAS era más alta que en las hembras.

En el presente estudio se compararon 101 adolescentes de ambos sexos en Unidades Educativas (UE) con diferentes niveles de actividad física (dosis menor y dosis mayor) estimada por los programas de la asignatura de Educación Física de cada plantel, con el objeto de ver el impacto (Respuesta) en factores de riesgo cardiovascular como: PA, IMC y CA. Aunque no se observaron diferencias significativas entre los grupos estudiados con respecto a las medias de presión arterial sistólica y diastólica, si se encontraron diferencias en el IMC y la CA siendo mayores en el grupo de adolescentes con menor dosis de actividad física. Además, cuando la presión arterial de los adolescentes se estratificó por sexo, edad y talla según la clasificación del cuarto reporte para la detección, evaluación y tratamiento de hipertensión arterial en niños y adolescentes¹², se encontró un número mayor de adolescentes con DB de AF con cifras PAS alta en relación a los adolescentes con DA de AF donde la frecuencia de PAS alta fue menor, lo cual fue estadísticamente significativo. Cuando se realizó la comparación estratificándolo por sexo, se encontró que esta diferencia de PAS fue observada fundamentalmente en los adolescentes masculinos. Esa mayor prevalencia de PAS en varones que en hembras está de acuerdo con otros autores de estudios transversales²⁶⁻²⁷. Cuando se correlacionaron la PAS y la PAD con el peso, IMC y CA solo la PAD tuvo una correlación directa y positiva con estas variables. La ausencia de correlación de la PAS con el IMC y la CA pudiera sugerir que la diferencia en la prevalencia de PAS alta encontrada entre los grupos

estudiados se deba fundamentalmente a la dosis de actividad física. Genovesi y cols²⁸ encontraron que la medición de la CA fue más fuerte que el IMC para predecir PAS alta en pacientes obesos. En el presente estudio se encontró también que el grupo de adolescentes con mayor CA tuvo una mayor prevalencia de PAS alta.

Al asociar el IMC según la distribución en obesos, sobrepeso, normopeso y bajo peso, se encontró una asociación significativa con la dosis de actividad física, mayor frecuencia de sobrepeso y obesidad entre aquellos con poca actividad física, sin embargo no se encontró asociación significativa del estado nutricional con la presión arterial. Dasgupta y Col¹⁴ encontraron una asociación significativa entre la PAS elevada y el sobrepeso. Es probable que por el tamaño reducido de la muestra en este estudio dicha asociación no se haya podido demostrar a pesar de que el 44% del total de individuos por encima del percentil 90 de IMC tenían PAS elevada en comparación con el 10% de los individuos con un IMC menor del percentil 90. La asociación entre la actividad física y otros factores de riesgo cardiovascular como PA, IMC y CA encontrados en el presente trabajo son concordantes con los de otros estudios^{14,15,21} y apoyan la recomendación de que los adolescentes para obtener mayores beneficios en salud cardiovascular, deberían realizar actividades físicas aeróbicas con una dosis diaria de 120 minutos y una frecuencia de cinco veces a la semana, dosis que es mayor a la recomendada hasta ahora la cual es de 60 minutos al día¹. Sin embargo el presente estudio presenta varias limitantes que no permiten aplicar los resultados a la población en general. Estas limitantes incluyen: diseño transversal, el tamaño pequeño de la muestra, la no determinación de la capacidad física de los adolescentes por algún método objetivo y el desconocimiento de la práctica de otra actividad física fuera de la institución educativa. Este estudio pudiera constituirse en la base para realizar otros de tipo prospectivo o ensayo clínico con el objeto de conocer si se mantienen los resultados encontrados.

Se puede concluir con esta investigación que los adolescentes que practican una mayor dosis de actividad física tienen menor prevalencia de

presión arterial sistólica alta, de obesidad y de sobrepeso, así como valores menores de índice de masa corporal y de circunferencia abdominal en comparación con aquellos que practican dosis menores de actividad física. Solo la presión arterial diastólica se correlacionó directa y positivamente con el peso, el índice de masa y la circunferencia abdominal, por lo que la diferencia en la prevalencia de PAS alta entre los grupos estudiados podría tener una relación a la dosis de actividad física. Por lo cual, se recomienda que en los adolescentes deba fomentarse la actividad física de grupo como parte del plan de estudios con el objeto de desarrollar un nuevo concepto de estilo de vida y de que los adolescentes deberían realizar actividades físicas aeróbicas y vigorosas, con una dosis mayor a 60 minutos diarios, con una frecuencia de 5 veces a la semana, promoviendo dosis mayores a las tradicionalmente recomendadas con el objeto de obtener mayores beneficios en los factores de riesgo que influyen en la salud cardiovascular. Esta dosis de actividad física recomendada se basa en los resultados del presente estudio y por las recomendaciones de las guías de la American Heart Association²⁹.

CONFLICTO DE INTERESES: Los autores declaran que al momento de escribir el manuscrito no existen conflictos de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud 2010. Global recommendations on physical activity for health. World Health Organization. Geneva, Switzerland.
2. Hagberg JM, Goldring D, Ehsani AA, Heath GW, Hernandez A, Schechtman K, Holloszy JO. Effect of exercise training on the blood pressure and hemodynamic features of hypertensive adolescents. *Am J Cardiol* 1983;52:763-768.
3. Hagberg JM, Ehsani AA, Goldring D, Hernández A, Sinacore DR, Holloszy JO. Effect of weight training on blood pressure and hemodynamics in hypertensive adolescents. *J Pediatr* 1984; 104:147-151.
4. Kim J, Must A, Fitzmaurice GM, Gillman MW, Chomitz V, Kramer E, McGowan R, Peterson K. Relationship of physical fitness to prevalence and incidence of overweight among schoolchildren. *Obes Res* 2005; 13:1246-1254.
5. Dencker M, Thorsson O, Karlsson MK, Linden C, Eiberg S, Wollmer P, Andersen LB. Daily physical activity related to body fat in children aged 8-11 years. *J Pediatr* 2006; 149:38-42.
6. Treuth MS, Hunter GR, Figueroa-Colon R, Goran MI. Effects of strength training on intra-abdominal adipose tissue in obese prepubertal girls. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30:1738-1743.
7. Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ, Daniels SR, Dishman RK, Gutin B, Hergenroeder AC, Must A, Nixon PA, Pivarnik JM, Rowland T, Trost S, Trudeau F. Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr* 2005; 146:732-737.
8. Physical Activity Guidelines Advisory Committee: Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report, 2008. Washington, DC. U.S. Department of Health and Human Services; 2008.
9. Janssen I, Leblanc AG. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2010; 7: 40.
10. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometrical standardization reference manual. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. Champaign. Human Kinetics Books; 1988.
11. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents National Heart, Lung, and Blood Institute, Bethesda, Maryland. *Pediatrics* 2004; 114:555-576.
12. Guidelines Committee. 2003 European Society of Hypertension. European Society of Cardiology guidelines for the management of arterial hypertension. *J Hypertens* 2003; 21:1011-1053.
13. Carnethon MR, Gulati M, and Greenland P. Prevalence and cardiovascular disease correlates of low cardiorespiratory fitness in adolescents and adults. *JAMA* 2005; 294:2981-2988.
14. Dasgupta K, O'Loughlin J, Chen S, Karp I, Paradis G, Tremblay J, Hamet P, Pilote L. Emergence of sex differences in prevalence of high systolic blood pressure: analysis of a longitudinal adolescent cohort. *Circulation* 2006; 114:2663-2670.
15. Rodríguez Morales AJ, Sanz R, Mendoza J, Gollo O,

- Vera Y, Vásquez E. Adaptación de los puntos de corte del IV Task Force para la clasificación de la presión arterial en niños, niñas y adolescentes venezolanos. *Acta Científica Estudiantil* 2009; 7:136-149.
16. Ebbeling CB, Pawlak DB, Ludwig DS. Childhood obesity public-health crisis, common sense cure. *Lancet* 2002; 360: 473-482.
17. Ministerio de Sanidad y Asistencia Social (MSAS). Fundación Centro de Estudios Biológicos sobre Crecimiento y Desarrollo de la Población Venezolana (FUNDACREDESA). Valores de referencia nacional para la población venezolana.
18. Kiess W, Reich, Muller G, Galler A, Kapellen T, Raile K, Bottner A, Seidel B, Kratzsch J. Obesity in childhood and adolescence clinical diagnosis and management. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2001; 14: 1431-1440.
19. Méndez Castellanos H. Estudio nacional de crecimiento y desarrollo humano de la República de Venezuela. Proyecto Venezuela. Caracas 1996.
20. World Medical Association. Declaration of Helsinki. *JAMA*. 1999; 277: 925-6.
21. CIOMS. International Ethical Guidelines for Biomedical Research Involving Human Subjects. Geneva. WHO; 1994.
22. Shuster E. Fifty years later. the significance of the Nuremberg Code. *N Engl J Med* 1997; 337: 1436-1440.
23. Xiaoli Ch, Youfa W. Tracking of blood pressure from childhood to adulthood. A systematic review and meta-regression analysis. *Circulation* 2008; 117: 3171-3180.
24. Vos LE, Oren A, Bots ML, Gorissen WH, Grobbee DE, Uiterwaal CS. Does a routinely measured blood pressure in young adolescence accurately predict hypertension and total cardiovascular risk in young adulthood? *J Hypertens* 2003; 21: 2027-2034.
25. Nielsen GA, Andersen LB. The association between high blood pressure, physical fitness, and body mass index in adolescents. *Prev Med* 2003; 36:229-234
26. Sorof J, Lai D, Turner J, Poffenbarger T, Portman R. Overweight, ethnicity, and the prevalence of hypertension in school-aged children. *Pediatrics* 2004; 113:475-482.
27. Davis CL, Flickinger B, Moore D, Bassali R, Domel BS, Yin Z. Prevalence of cardiovascular risk factors in schoolchildren in a rural Georgia community. *Am J Med Sci* 2005; 330:53-59.
28. Genovesi S, Antolini L, Giussani M, Pieruzzi F, Galbiati S, Valsecchi M, Brambilla P, Stella A. Usefulness of waist circumference for the identification of childhood hypertension. *J Hypertens* 2008; 26:1563-1570
29. American Heart Association. Statement & Guidelines. <http://my.americanheart.org/> 2013.