

Selected Papers from Impact

# Efecto del Entrenamiento Concurrente en la Composición Corporal y Perfil Lipídico en Adolescentes con Sobrepeso

## Effect of Concurrent Training on Body Composition and Lipid Profile in Overweight Adolescents

Nailton José Brandão de Albuquerque Filho<sup>1</sup>, Gleidson Mendes Rebouças<sup>1</sup>, Victor Araújo Ferreira Matos<sup>2</sup>, Cristiane Clemente de Mello Salgueiro<sup>3</sup>, Maria Irany Knackfuss<sup>1</sup> y Humberto Jefferson de Medeiros<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Saúde e Sociedade da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Mossoró, RN, Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Nutrição da Universidade Potiguar, Natal, RN, Brasil

<sup>3</sup>Escola da Saúde da Universidade Potiguar (UnP), Natal, RN, Brasil

### RESUMEN

El propósito de este estudio fue evaluar el efecto del entrenamiento concurrente en la composición corporal y el perfil lipídico en adolescentes con sobrepeso. Diecisiete adolescentes con sobrepeso de 12 a 15 años de edad, de ambos sexos, se dividieron en un grupo de intervención (GI) y un grupo de control (CG). En el GI, 7 sujetos completaron un programa de ejercicio de 16-sem 3 veces•sem-1 que consistió en 30 min de ejercicios de fuerza resistencia, 33 min de ejercicio aeróbico, y una intervención nutricional. El GC estaba formado por 10 sujetos sin intervención. Se midieron la masa corporal, altura, índice de masa corporal, circunferencia de cintura, grosor de los pliegues cutáneos del tríceps y subescapular, suma del grosor de los pliegues cutáneos, porcentaje de grasa corporal, glucosa en ayunas, triglicéridos, HDL-C, LDL-C y colesterol total, así como la prescripción de la dieta. Se observaron reducciones en la composición corporal y el perfil lipídico en el GI a las 8 y 16 semanas mientras no hubo cambios en el GC. Los resultados indican que el entrenamiento concurrente y la intervención alimenticia mejoraron la composición corporal, la adiposidad central y el perfil lipídico.

**Palabras Clave:** Obesidad, Entrenamiento de Resistencia, Ejercicio Aeróbico, Marcadores Bioquímicos, Adolescentes

### ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the effect of concurrent training on body composition and lipid profile in overweight adolescents. Seventeen overweight adolescents 12 to 15 yrs of age, of both sexes, were divided into an

intervention group (IG) and a control group (CG). In the IG, 7 subjects completed a 16-wk 3 times•wk-1 exercise program that consisted of 30 min of resistance exercises, 33 min of aerobic exercise, and a nutritional intervention. The CG consisted of 10 subjects with no intervention. Body mass, height, body mass index, waist circumference, triceps and subscapular skinfold thickness, sum of skinfolds thickness, body fat percentage, fasting glucose, triglycerides, HDL-C, LDL-C, and total cholesterol were measured as well as diet prescription. Reductions in body composition and lipid profile were observed in the IG at 8 and 16 wks while there were no changes in the CG. The findings indicate that concurrent training and dietary intervention improved body composition, central adiposity, and lipid profile.

**Keywords:** Obesity, Resistance Training, Aerobic Exercise, Biochemical Markers, Adolescents

## INTRODUCCIÓN

---

La prevalencia de obesidad en niños y adolescentes durante las décadas pasadas ha aumentado a nivel mundial, especialmente en los países en desarrollo (5). La obesidad está altamente correlacionada con una serie de comorbilidades asociadas a enfermedades cardiovasculares (ECV) que afectan explícitamente a la salud de la persona (3, 4). La reducción de la obesidad en niños y adolescentes representa un desafío complejo para las familias y la sociedad en general.

Las enfermedades cardiovasculares representan una causa importante de muerte en países desarrollados y en desarrollo, y las ECV continúan aumentando (14). Aunque las enfermedades están asociadas principalmente con individuos mayores, los factores de riesgo también se encuentran en individuos más jóvenes (11). De hecho, si un individuo joven ha elevado sus concentraciones lipídicas, entonces, es probable que él/ella tenga concentraciones lipídicas desfavorables que contribuyan al desarrollo de aterosclerosis prematura (6).

Los programas de intervención que incluyen varias combinaciones de dieta, ejercicio y métodos educativos han demostrado ser efectivos al reducir la obesidad y sus comorbilidades ayudando a fomentar un cambio en el estilo de vida (22). Algunos investigadores han demostrado la importancia y eficacia de programas aeróbicos y de fuerza resistencia junto con una intervención alimenticia en la reducción de la obesidad y los factores de riesgo de ECV en adolescentes (8, 17, 21).

Por lo tanto, el propósito de este estudio fue evaluar la eficacia del entrenamiento concurrente en la composición corporal y el perfil lipídico en adolescentes con sobrepeso.

## MÉTODOS

---

### Sujetos

Al comienzo, el estudio experimental incluyó 26 adolescentes púberes (P3 y P4) (26), 14 masculinos y 12 femeninos, clasificados como "personas con sobrepeso" [ $>85$  percentil de índice de masa corporal (IMC)] (18), entre 12 y 15 años de edad que fueron reclutados de la población general de Agosto de 2012 a Febrero de 2013 de la ciudad de Mossoró, RN, Brasil. Los criterios de selección consistieron en tener sobrepeso y no presentar experiencia previa ni con ejercicio de fuerza resistencia (musculación) ni con programas sistemáticos de ejercicio aeróbico. Los sujetos fueron excluidos de la muestra si se confirmaba que consumían tabaco o alcohol, se negaran a realizar cualquier evaluación, que mostrara limitaciones que impidieran la ejecución de algún ejercicio, y tuvieran un total de 15% de ausencia en las sesiones de entrenamiento.

### Diseño del Estudio

El diseño del estudio se aprobó por el Comité Ético de Investigación bajo el proceso No. 240.550. Cumplió con todos los requerimientos éticos de la Resolución No. 466/2012 en investigación que involucra sujetos humanos de la Junta Nacional de Salud del Ministerio de Salud.

El estudio fue una evaluación clínica aleatoria de la composición corporal y los marcadores sanguíneos de riesgo cardiovascular. Los sujetos se dividieron en dos grupos: (a) el Grupo de Intervención que siguió una combinación de 30-min de entrenamiento de fuerza resistencia en máquinas de pesas y pesas libres, más 33 min de ejercicio aeróbico en un

cicloergómetro 3 veces·sem-1 además de una prescripción alimentaria; y (b) el Grupo de Control (GC) que no tuvo ninguna intervención.

El programa de entrenamiento, las prescripciones alimentarias y las evaluaciones de la composición corporal se realizaron en el Centro de Apoyo para Control de Obesidad *Jansen Jefferson Diogenes e Medeiros*, mientras que las pruebas sanguíneas fueron llevadas a cabo en el Centro de Análisis Clínicos e Inmunológicos de Mossoró, (CCIAM) RN, Brasil. Todas las mediciones fueron realizadas al inicio y luego de 8 semanas.

## Mediciones y Procedimientos

Antes del tratamiento aeróbico, se determinó la frecuencia cardíaca máxima (FC máx) usando un cardio-tacómetro Polar® (Model RS800CX, Finland) y un ergómetro Szobakerékpár (Ergo Bike Cardio Pro, Hungary). El protocolo de prueba consistió en empezar con una carga mínima de 25 watts que se aumentó 25 watts cada 3 min hasta que se alcanzó el máximo esfuerzo físico o hasta que comenzaron a mostrarse síntomas limitantes (2). La FC máx se utilizó como referencia para estipular la intensidad del ejercicio aeróbico.

Durante una sesión, el intervalo del entrenamiento de resistencia aeróbica ocurrió previo al entrenamiento de fuerza resistencia. El orden se invirtió durante la sesión siguiente, que consistió en 4 períodos de 3 min de 90 a 95% de FC máx con 2 min de 70 a 80% de FC máx entre períodos de 3 min. Al final de la última etapa de ejercicio de alta intensidad, los sujetos permanecieron en un período de enfriamiento de 5 min (27).

El protocolo de entrenamiento de fuerza resistencia se dividió en dos fases. La primera fase consistió en 2 semanas de “adaptación y aprendizaje”, cómo usar el equipamiento, pesas, y mancuernas en la sala de pesas. Los sujetos participaron 3 veces·sem-1 (en días no consecutivos), realizaron 2 series de 15 a 20 repeticiones de 8 a 10 ejercicios por sesión con intervalos de 1 min entre series. Luego del período de adaptación, se ajustó la carga incrementando el peso y la intensidad mientras se disminuía el número máximo de repeticiones a un rango de entre 8 y 12 con un aumento en una serie, haciendo un total de tres.

También hubo un incremento en el intervalo de descanso de 1 a 2 min entre series (10). La intensidad de la carga se determinó mediante el esfuerzo percibido luego de la última repetición (20), que luego fue ajustada semanalmente. Si el individuo no podía realizar el número mínimo de repeticiones, la carga se mantenía y el reajuste se realizaba la semana siguiente. Para que el entrenamiento de fuerza resistencia no tuviese una duración mucho mayor que la del entrenamiento de resistencia aeróbica (teniendo en cuenta el número de series, ejercicios, e intervalos de descanso), el número de ejercicios se redujo a cinco, durando aproximadamente 30 min por sesión.

Independientemente del tipo de entrenamiento (resistencia aeróbica o fuerza resistencia) con el que se haya comenzado la sesión, se realizó un período de calentamiento en el cicloergómetro al 70% o menos de la FC máx. Por lo tanto, los 10 min de calentamiento con 23 min de entrenamiento de resistencia aeróbica y alrededor de 30 min de ejercicio de fuerza resistencia, hicieron que el ejercicio concurrente no durara más de 65 min. Las sesiones de entrenamiento de fuerza resistencia siguieron dos modelos (A y B) realizados en diferentes días y consistieron en 5 ejercicios cada uno. El Modelo A estuvo compuesto por: (a) pull frontal; (b) press de banca; (c) extensión de pierna; (d) curl de pierna y (e) flexión plantar. El Modelo B estuvo compuesto por: (a) press de pierna; (b) sentadilla; (c) curl de bíceps; (d) extensión de tríceps y (e) vuelo lateral (abducción de hombro).

Se dieron tres recuperaciones de 24 hs (R24) en días alternados, incluyendo un día del fin de semana, para lograr un promedio semanal de consumo de calorías, grasas y fibras. La evaluación del consumo de alimentos y prescripción alimenticia se realizó al comienzo del programa (en un término de 8 semanas). Las recomendaciones de la distribución energética de macronutrientes fueron de 15 a 20% de proteínas, 50 a 55% de hidratos de carbono y 30% de grasas, y fueron adaptadas a cada individuo para reducir el consumo energético de los sujetos a ~250 kcal (15).

La masa corporal (kg) se determinó utilizando una balanza digital electrónica portátil TANITA® (Ironman BC 553, Tokyo, Japón) con una exactitud de 0.100 kg. La altura se midió utilizando un estadiómetro SANNY® (Personal Portable Caprice, Brasil) con una exactitud de 0.1 cm. El cálculo del índice de masa corporal (IMC) fue determinado por la relación de la masa corporal por el cuadrado de la altura ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ) siendo los puntos límite, los índices propuestos por la Organización Mundial de la Salud (18). La circunferencia de cintura fue medida en el punto medio entre el último arco costal y la cresta ilíaca con una cinta de medición antropométrica SANNY® con una exactitud de 0.1 cm. El porcentaje de grasa corporal (%GC) se determinó mediante la suma de los pliegues cutáneos subescapulares y del tríceps que fueron medidos utilizando un adipómetro científico SANNY® con una exactitud de 0.1 mm (24).

Las muestras de sangre (5 mL) se recolectaron alrededor de las 7:00 am luego de un ayuno de 12 hs. La glucosa, los triglicéridos (TG), el colesterol de las lipoproteínas de alta densidad (HDL-C), el colesterol de las lipoproteínas de baja densidad (LDL-C) y el colesterol total (TC) fueron determinados usando el método colorimétrico enzimático según las

especificaciones de los fabricantes del equipo automático Roche (Hitachi 917 automated, Suiza). El LDL-C fue calculado usando la fórmula de Friedewald ( $LDL-C = TC - HDL-C - TG / 5$ ) que es válida para los valores de triglicéridos menores a 400 mg·dL<sup>-1</sup> (25).

### **Análisis Estadísticos**

El análisis estadístico se realizó usando el SPSS (Statistical Package for the Social Science, 20.0 Inc. Chicago, IL). La estandarización de los datos fue verificada por el test de Shapiro-Wilk. Las variables paramétricas fueron expresadas como la media y la desviación estándar, mientras que las variables no paramétricas fueron expresadas como la mediana, la mínima y los valores máximos. La comparación de las puntuaciones de las variables paramétricas entre los tres momentos fue realizada a través de un análisis de varianza de medidas repetidas, mediante el uso de múltiples comparaciones de Bonferroni. Se usó el test de Friedman, seguido por el test Mann-Whitney U, para las variables no paramétricas. El test Mann-Whitney U y el *t*-test se usaron para la comparación entre el GI y el GC en los tres momentos al mismo tiempo, junto con el coeficiente de correlación de Spearman ( $\rho$ ) para evaluar posibles asociaciones entre las variables. Se usó un nivel de significancia de  $P \leq 0.05$

## **RESULTADOS**

---

De los 26 adolescentes incluidos inicialmente en el programa, 17 completaron el 100% o más del 85% de las sesiones del tratamiento durante las 16 semanas. De los 9 sujetos que no finalizaron el estudio, 6 sujetos eran del GI mientras que 3 sujetos pertenecían al GC.

En el momento inicial, la suma del grosor de los pliegues cutáneos ( $P=0.013$ ) y el porcentaje de grasa ( $P=0.05$ ), entre el GI y el GC, presentó diferencias significativas estadísticamente en el primer grupo; luego de 8 semanas se observaron diferencias significativas en triglicéridos ( $P=0.025$ ), LDL-C ( $P=0.021$ ) y colesterol total ( $P=0.012$ ); después de 16 semanas, las diferencias estaban en la suma del grosor de los pliegues cutáneos ( $P=0.016$ ), el porcentaje de grasa corporal ( $P=0.032$ ), la glucosa en ayunas ( $P=0.027$ ), los triglicéridos ( $P=0.002$ ), el LDL-C ( $P=0.001$ ), el HDL-C ( $P=0.002$ ), y el colesterol total ( $P=0.001$ ) (Tablas 1 y 2).

Luego de 8 semanas, el GI presentó una disminución significativa en la suma del grosor de los pliegues cutáneos ( $P=0.023$ ), el porcentaje de grasa corporal ( $P=0.043$ ), los triglicéridos ( $P=0.004$ ), y el colesterol total ( $P=0.008$ ). El GC presentó un aumento significativo en la masa corporal ( $P=0.001$ ), en la suma del grosor de los pliegues cutáneos ( $P=0.01$ ), el porcentaje de grasa corporal ( $P=0.01$ ), los triglicéridos ( $P=0.001$ ), el LDL-C ( $P=0.018$ ), y el colesterol total ( $P=0.011$ ) (Tablas 1 y 2).

**Tabla 1.** Parámetros Antropométricos en Adolescentes con Sobrepeso luego del Período de Intervención.

Variables	Grupo de Intervención (N = 7)		
	Inicio	Luego de 8 sem	Luego de 16 sem
<b>Masa Corporal (kg)</b>	87.4 ± 21.5	83.7 ± 20.8	81.1 ± 20.6 <sup>b,c</sup>
<b>IMC (kg·m<sup>-2</sup>)</b>	31.7 (30.6 - 40.5)	30.9 (30.0 - 39.7)	29.9 (28.4 - 38.6) <sup>b,c</sup>
<b>Circunferencia de Cintura (cm)</b>	102.7 ± 10.7	100.4 ± 10.3	96.2 ± 11.5 <sup>b,c</sup>
<b>ΣGPC (mm)</b>	73.1 ± 1.3	68.8 ± 3.0 <sup>a</sup>	63.4 ± 4.1 <sup>b,c</sup>
<b>Porcentaje de Grasa Corporal (%)</b>	50.4 (49.3 - 60.9)	48.8 (47.9 - 54.5) <sup>a</sup>	46.6 (42.8 - 53.5) <sup>b,c</sup>
Variables	Grupo de Control (N = 10)		
	Inicio	Luego de 8 sem	Luego de 16 sem
<b>Masa Corporal (kg)</b>	84.2 ± 18.1	87.4 ± 19.4 <sup>a</sup>	89.1 ± 19.5 <sup>b,c</sup>
<b>IMC (kg·m<sup>-2</sup>)</b>	31.3 (23.2 - 38.3)	32.3 (23.5 - 39.4)	33.4 (24.2 - 39.9) <sup>b,c</sup>
<b>Circunferencia de Cintura (cm)</b>	94.6 ± 11.3	99.5 ± 13.1 <sup>a</sup>	104.8 ± 12.7 <sup>b,c</sup>
<b>ΣGPC (mm)</b>	62.4 ± 9.8 <sup>d</sup>	69.0 ± 11.1 <sup>a</sup>	74.8 ± 10.4 <sup>b,c,d</sup>
<b>Porcentaje de Grasa Corporal (%)</b>	47.7 (36.2 - 60.2) <sup>d</sup>	51.7 (40.2 - 64.2) <sup>a</sup>	56.1 (43.7 - 67.8) <sup>b,c,d</sup>

Abreviaturas - IMC: índice de masa corporal; CC: circunferencia de cintura; ΣGPC: suma del grosor de los pliegues cutáneos; <sup>a</sup>Inicio vs Luego de 8 sem  $P \leq 0.05$ ; <sup>b</sup>Luego de 8 sem vs Luego de 16 sem  $P \leq 0.05$ ; <sup>c</sup>Inicio vs Luego de 16 sem  $P \leq 0.05$ ; <sup>d</sup>Grupo de Intervención vs Grupo de Control al mismo tiempo.

Luego de 16 semanas, el GI obtuvo mejoras significativas en la masa corporal ( $P=0.007$ ), el IMC ( $P=0.001$ ), la circunferencia de cintura ( $P=0.004$ ), la suma del grosor de los pliegues cutáneos ( $P=0.001$ ), el porcentaje de grasa corporal ( $P=0.001$ ), los triglicéridos ( $P=0.001$ ), el LDL-C ( $P=0.021$ ), el HDL-C ( $0.044$ ), y el colesterol total ( $P=0.001$ ). En el GC se observó un aumento significativo en la masa corporal ( $P=0.001$ ), el IMC ( $P=0.006$ ), la circunferencia de cintura ( $P=0.001$ ), la suma del grosor de los pliegues cutáneos ( $P=0.001$ ), el porcentaje de grasa corporal ( $P=0.001$ ), los triglicéridos ( $P=0.001$ ), el LDL-C ( $P=0.004$ ), y el colesterol total ( $P=0.001$ ) junto con una disminución significativa en el HDL-C ( $P=0.001$ ) (Tablas 1 y 2).

Con respecto a la glucosa en ayunas, aunque no hubo diferencias significativas en los valores del inicio, ni luego de 8 o 16 semanas en ningún grupo, es importante destacar que hubo una disminución en el GI (88.0; 82.4; 81.7, respectivamente), mientras que en el GC hubo un aumento en ambos momentos comparados con el de inicio (81.0; 85.4; 87.0) (Tabla 2).

**Tabla 2.** Parámetros Biomecánicos en Adolescentes con Sobrepeso luego del Período de Intervención.

Variables	Grupo de Intervención (N = 7)		
	Inicio	Luego de 8 sem	Luego de 16 sem
Glucosa (mq·dL <sup>-1</sup> )	88.0 ± 7.5	82.4 ± 7.3	81.7 ± 4.8
Triglicéridos (mg·dL <sup>-1</sup> )	124.0 (104.0 - 232.0)	88.0 (63.0 - 188) <sup>a</sup>	89.0 (52.0 - 164.0) <sup>c</sup>
LDL-C (mq·dL <sup>-1</sup> )	88.8 ± 10.7	78.4 ± 22.0	60.2 ± 10.4 <sup>c</sup>
HDL-C (mq·dL <sup>-1</sup> )	41.5 ± 6.7	45.4 ± 8.5	49.7 ± 8.6 <sup>c</sup>
CT (mq·dL <sup>-1</sup> )	168.7 ± 35.2	148.0 ± 31.8 <sup>a</sup>	128.1 ± 27.7 <sup>b,c</sup>
Variables	Grupo de Control (N = 10)		
	Inicio	Luego de 8 sem	Luego de 16 sem
Glucosa (mq·dL <sup>-1</sup> )	81.0 ± 9.0	85.4 ± 7.2	87.0 ± 4.1 <sup>d</sup>
Triglicéridos (mg·dL <sup>-1</sup> )	143.0 (71.0 - 320.0)	166.0 (102.0 - 345.0) <sup>a,d</sup>	187.5 (126.0 - 340.0) <sup>b,c,d</sup>
LDL-C (mq·dL <sup>-1</sup> )	88.8 ± 10.7	102.8 ± 16.8 <sup>a,d</sup>	114.6 ± 14.7 <sup>b,c,d</sup>
HDL-C (mq·dL <sup>-1</sup> )	41.5 ± 6.7	42.4 ± 6.3	37.4 ± 5.1 <sup>b,c,d</sup>
CT (mq·dL <sup>-1</sup> )	168.7 ± 7.3	186.6 ± 23.6 <sup>a,d</sup>	208.1 ± 24.9 <sup>b,c,d</sup>

Abreviaturas - LDL-C: colesterol de lipoproteínas de baja densidad; HDL-C: colesterol de lipoproteínas de alta densidad; CT: colesterol total; <sup>a</sup>Inicio vs Luego de 8 sem  $P \leq 0.05$ ; <sup>b</sup>Inicio vs Luego de 16 sem  $P \leq 0.05$ ; <sup>c</sup>Inicio vs Luego de 16 sem  $P \leq 0.05$ ; <sup>d</sup>Grupo de Intervención vs Grupo de Control al mismo tiempo.

En el GI se encontró una correlación negativa significativa entre la masa corporal y el HDL-C ( $P = -0.855$ ;  $P=0.01$ ) al igual que entre la suma del grosor de los pliegues cutáneos y el porcentaje de grasa corporal ( $P=0.912$ ;  $P=0.001$ ). En el GC hubo una correlación positiva entre la masa corporal y el IMC ( $P=0.833$ ;  $P=0.003$ ), entre el IMC y el LDL-C ( $P=0.685$ ;  $P=0.03$ ), entre la circunferencia de cintura y el LDL-C ( $P=0.697$ ;  $P=0.02$ ), entre la suma del grosor de pliegues cutáneos y el porcentaje de grasa corporal ( $P=0.821$ ;  $P=0.004$ ); y una correlación negativa entre el LDL-C y el HDL-C ( $P = -0.648$ ;  $P=0.043$ ) (Tabla 3).

**Tabla 3.** Coeficiente de Correlación de Spearman ( $\rho$ ) Entre Cambios en las Variables Luego de 16 semanas.

	IMC	$\Sigma$ GPC	%GC	LDL-C	HDL-C
Masa corporal (GI)	0.385	0.236	0.236	-0.018	-0.855*
Masa corporal (GC)	0.833*	-0.381	-0.280	0.596	-0.061
IMC (GI)	-	-0.055	-0.055	-0.128	-0.037
IMC (GC)	-	0.061	0.115	0.685*	-0.115
CC (GI)	0.245	-0.411	-0.411	-0.561	0.411
CC (GC)	0.442	-0.006	-0.042	0.697*	-0.236
$\Sigma$ GPC (GI)	-0.055	-	0.912*	0.200	-0.091
$\Sigma$ GPC (GC)	0.061	-	0.821*	0.061	-0.322
LDL-C (GI)	-0.128	0.231	0.200	-	-0.127
LDL-C (GC)	0.685*	0.061	0.152	-	-0.648*

Abreviaturas - GI: Grupo de Intervención; GC: Grupo de Control; IMC: índice de masa corporal;  $\Sigma$ GPC: suma del grosor de los pliegues cutáneos; %GC: porcentaje de grasa corporal; LDL-C: colesterol de lipoproteínas de baja densidad; HDL-C: colesterol de lipoproteínas de alta densidad; CC: circunferencia de cintura.

## DISCUSIÓN

---

La actividad física regular es un medio no-farmacológico extremadamente importante para tratar el exceso de peso y disminuir los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular. El ejercicio habitual mejora la salud y el bienestar al regular la masa corporal, la glucemia y los lípidos en sangre (1). Los beneficios del entrenamiento concurrente sumados a la intervención nutricional fueron demostrados en el presente estudio. En general, los sujetos experimentaron una disminución en la masa corporal y la obesidad junto con una mejoría significativa en el perfil lipídico sanguíneo.

El uso del entrenamiento concurrente en el tratamiento del sobrepeso y la obesidad produce mejores resultados que el uso de un método aislado de tratamiento. De hecho, este punto se fundamenta en un estudio similar en el que David y sus colegas (7) evaluaron el efecto de 16 semanas de un protocolo de entrenamiento de fuerza y aeróbico en adiposidad. Ellos encontraron que los diferentes componentes de intervención, entre ellos, entrenamiento concurrente y entrenamiento de resistencia combinados con una intervención nutricional, resultaron en una mayor reducción de adiposidad corporal en comparación con otros grupos. Sus resultados son muy similares a los del presente estudio, particularmente en relación al cambio en el porcentaje de grasa corporal y la circunferencia de cintura.

Lee et al. (13) determinó el efecto de un programa de ejercicio en la antropometría, en los marcadores metabólicos, y en los parámetros cardiovasculares en niños obesos de 12 a 14 años que fueron sometidos a un ejercicio concurrente y a un programa de intervención aeróbica durante 10 semanas. Ellos informaron una reducción significativa de 6.2 cm en la circunferencia de cintura de sus sujetos comparados con la disminución de 6.5 cm luego de un período de 16 semanas en el presente estudio.

Mello et al. (16) observó los efectos a largo plazo del entrenamiento aeróbico más el entrenamiento de fuerza resistencia en el síndrome metabólico en 30 adolescentes obesos (de 15 a 19 años de edad) con un percentil  $\geq 95$  en el índice de masa corporal. El síndrome metabólico es un problema clínico que se trata cada vez más con intervenciones que enfatizan la alimentación saludable y el ejercicio. El propósito de su estudio fue identificar si el entrenamiento aeróbico y de fuerza resistencia (EA+EFR) eran más efectivos que el entrenamiento de fuerza resistencia solo. Mientras que ambos grupos presentaron una reducción significativa en la masa corporal, el índice de masa corporal, la masa grasa y la grasa visceral, el grupo EA+EFR tuvo mayores cambios significativos a lo largo de la intervención en la composición corporal, el colesterol total, la circunferencia de cintura y la glucosa comparado con el EFR solo. En general, sus resultados son muy similares a los encontrados en el presente estudio.

Piano y sus colegas (19) compararon los efectos de un 1 año de entrenamiento aeróbico (EA) versus entrenamiento aeróbico más entrenamiento de fuerza resistencia (EA + EFR) en adolescentes obesos. La terapia interdisciplinaria a largo plazo con el protocolo de EA + EFR produjo un cambio mucho mayor en la grasa subcutánea, la glucemia, el colesterol total (CT), y el colesterol de lipoproteínas de baja densidad en respuesta al EA + EFR comparado con el grupo de control (EA), lo que básicamente concuerda con el presente estudio. De modo similar, en un meta-análisis reciente que informó sobre la efectividad de diferentes programas de tratamiento (aeróbico y combinado) en niños y adolescentes con exceso de peso en el perfil lipídico, se verificó que los estudios que usaron programas de tratamiento combinados (aeróbico y fuerza resistencia) presentaron mejorías en las concentraciones séricas del HDL-C. Estos resultados concuerdan con el aumento observado en las concentraciones de HDL-C en el presente estudio.

Con respecto al grupo de control, ya que este grupo presentó un aumento en la grasa corporal, en la obesidad central y en el perfil lipídico, especialmente luego del período de 16 semanas, es correcto especular que la adopción de un nuevo estilo de vida puede no haber sido establecida contra el mantenimiento de hábitos no saludables (es decir, falta de actividad física y dieta alta en grasas). Estos resultados reafirman que los factores de comportamiento pueden exponer a estos adolescentes a riesgos cardiovasculares en esta etapa de la vida como así también durante su edad adulta (12). Por lo tanto, la bibliografía resalta la importancia de mantener un comportamiento saludable durante todas las etapas de la vida y afirma que los hábitos adquiridos en la niñez pueden persistir en la adolescencia y en la vida adulta y pueden causar muchas complicaciones en la salud del individuo como así también un aumento en los costos de la salud pública (23).

## CONCLUSIONES

---

Se observaron reducciones en la composición corporal y el perfil lipídico en el GI a las 8 y 16 semanas mientras no hubo cambios en el GC. Por lo tanto, podemos concluir que el método de tratamiento concurrente más la intervención nutricional fueron efectivos en la reducción de masa corporal, adiposidad central, grasa corporal y perfil lipídico luego de

16 semanas de intervención. Aunque la glucemia de los sujetos no presentó cambios significativos, se notó una tendencia a una mayor reducción de ésta en las primeras 8 semanas. Recomendamos desarrollar nuevas estrategias para cambios en el estilo de vida, especialmente en la adherencia a programas de actividad física para combatir el exceso de peso en niños y adolescentes, legitimando las acciones de la política pública, y haciéndola aún más efectiva.

## AGRADECIMIENTOS

---

A la Coordinación de Mejoras de Personas de Educación Superior (CAPES) por la beca de posgrado y al Centro de Análisis Inmunológico Clínico de Mossoró, RN, Brasil (CACIM) por los análisis sanguíneos llevados a cabo durante el estudio.

**Dirección de correo:** Nailton José Brandão de Albuquerque Filho, MSc, Av. João H. A. Rocha, 820, Planalto, CEP: 59073-070 Natal - RN, Brasil. Email: nailtonalbuquerquefilho@gmail.com

## REFERENCIAS

---

1. Antić S, Lazarević G, Velojić M, Dimić D, Stefanović V. (2009). Exercise as a therapeutic option in cardiometabolic risk reduction. *Medicinski Pregled*. 2009;62:59-65.
2. Astrand PO, Rodahl K. (1986). Textbook of Work Physiology. New York: Human Kinetics
3. Bass LM, Beresin R. (2009). Qualidade de vida em crianças obesas. *Einstein*. 2009;7:295-301.
4. Center for Disease Control and Prevalence (CDC). (2011). CDC grand rounds: Childhood obesity in the United States. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2011;60:42-46.
5. Cattai GBP, Rocha FA, Hintze LJ, Pagan BGM, Nardo Junior, N. (2008). Programa de tratamento multiprofissional da obesidade: Os desafios da prática. *Ciênc Cuid Saúde*. 2008;7:121-126.
6. Daniels SR, Greer FR. (2008). Lipid screening and cardiovascular health in childhood. *Pediatrics*. 2008;122:198-208.
7. Davis JN, Tung A, Chak SS, Ventura EE, Byrd-Williams CE, Alexander KE, Lane CJ, Weigensberg MJ, Spruijt-Metz D, Goran MI. (2009). Aerobic and strength training reduces adiposity in overweight Latina adolescents. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41:1494-1503.
8. Davis JN, Ventura EE, Shaibi GQ, Byrd-Williams CE, Alexander KE, Vanni AK, Meija MR, Weigensberg MJ, Spruijt-Metz D, Goran MI. (2010). Interventions for improving metabolic risk in overweight Latino youth. *Int J Pediatr Obes*. 2010;5:451-455.
9. Escalante Y, Saavedra JM, García-Hermoso, A, Domínguez AM. (2012). Improvement of the lipid profile with exercise in obese children: A systematic review. *Prev Med*. 2012;54:293-301.
10. Faigenbaum AD. (2009). Resistance training for overweight and obese youth: Beyond sets and reps. *Obesity and Weight Management*. 2009;5:282-285.
11. Franks PW, Hanson RL, Knowler WC, Sievers ML, Bennett PH, Looker HC. (2010). Childhood obesity, other cardiovascular risk factors, and premature death. *New Engl J Med*. 2010;362: 485-493.
12. Huang TTK, Ball GDC, Franks PW. (2007). Metabolic syndrome in youth: Current issues and challenges. *Applied Physio Nutr Metab*. 2007;32:13-22.
13. Lee YH, Song YW, Kim HS, Lee SY, Jeong HS, Suh SH, Park JK, Jung JW, Kim NS, Noh CI. (2010). The effects of an exercise program on anthropometric, metabolic, and cardiovascular parameters in obese children. *Korean Circ Jour*. 2010;40:179-184.
14. Lloyd-Jones D, Adams RJ, Brown TM, Carnethom M, Dai S, Simone G, Ferguson TB, Ford E, Furie K, Gillespie C. (2010). Heart disease and stroke statistics - 2010 update. *Circulation*. 2010;121: e46-e215.
15. Marchioni DML, Slater B, Fisberg RM. (2004). Application of dietary reference intakes for assessment of individuals. *Rev Nutr*. 2004;17:207-216.
16. Mello MT, Piano A, Carnier J, Sanches PL, Correa FA, Tock L, Ernandes RM, Tufik S, Damaso AR. (2011). Long-term effects of aerobic plus resistance training on the metabolic syndrome and adiponectinemia in obese adolescents. *J Clin Hypertens*. 2011;13:343-350.
17. Monteiro PA, Antunes BMM, Silveira LS, Fernandes RA, Freitas Junior IF. (2013). Effect of a concurrent training on risk factors for the accumulation of hepatic fat of obese adolescents. *Medicina*. 2013;46:17-23.
18. Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. (2007). Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ*. 2007; 85:660-667.
19. Piano A, Melo MT, Sanches PL, Silva PL, Campos RMS, Carnier J, Corgosinho F, Foschini D, Masquio DL, Tock L. (2012). Long-term effects of aerobic plus resistance training on the adipokines and neuropeptides in nonalcoholic fatty liver disease obese adolescents. *Eur J Gastroenterol Hepato*. 2012;24:1313-1324.
20. Robertson RJ, Goss FL, Andreacci JL Dube JJ, Rutkowski JJ, Frazee KM, Aaron DJ, Metz KF, Kowallis RA, Sneer BM. (2005). Validation of the children's OMNI-Resistance Exercise Scale of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;37:819-826.

21. Rossetti MB, Britto RR, Norton RC. (2009). Early prevention of cardiovascular diseases in juvenile obesity: The anti-inflammatory effect of physical exercise. *Rev Bras Med Esp.* 2009;15:472-475.
22. Savoye M, Shaw M, Dziura J, Tamborlane WV, Rose P, Guandalini C, Goldberg-Gell R, Burget TS, Cali AMG, Weiss R. (2007). Effects of a weight management program on body composition and metabolic parameters in overweight children. *JAMA.* 2007;297:2697-2704.
23. Singh AS, Mulder C, Twisk JWR, van Mechelen W, Chinapaw MJM. (2008). Tracking of childhood overweight into adulthood: A systematic review of the literature. *Obesity Reviews.* 2008;9: 474-488.
24. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman Stillman RJ, van Loan MD, Bamban DA. (1988). Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol.* 1988;60:709-723.
25. Sposito AC, Caramelli B, Fonseca FAH, Bertolami MC, Afiuni Neto A, Souza AD, Lottenberg AMP, Chacra AP, Faludi AA, Loures-Vale AA. (2007). IV Diretriz brasileira sobre dislipidemias e prevenção da aterosclerose: Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arq. Bras Cardiol.* 2007;88:2-19.
26. Tanner JM. (1962). Growth at Adolescence: With a General Consideration of the Effects of Hereditary and Environmental Factors upon Growth and Maturation from Birth to Maturity. *Oxford: Blackwell Scientific Publication.*
27. Tjonna A, Stolen T, Bye A, Volden M, Slordahl S, Odegard R, Skogvoll E, Wisloff U. (2009). Aerobic interval training reduces cardiovascular risk factors more than a multitreatment approach in overweight adolescents. *Clinical Science.* 2009;116:317-326.

### **Cita Original**

Albuquerque Filho NJB, Rebouças GM, Matos VAF, Salgueiro CCM, Knackfuss MI, Medeiros HJ. Efecto del Entrenamiento Concurrente en la Composición Corporal y Perfil Lipídico en Adolescentes con Sobrepeso. *JEPonline* 2014;17(6):34-44.