


# EFEITO DE MICT E HIIT SOBRE O RISCO CARDIOMETABÓLICO E COMPOSIÇÃO CORPORAL DE MENINOS OBESOS

EFFECT OF MICT AND HIIT ON CARDIOMETABOLIC RISK AND BODY COMPOSITION IN OBESE BOYS


EFFECTO DE MICT E HIIT SOBRE EL RIESGO CARDIOMETABÓLICO Y LA COMPOSICIÓN CORPORAL DE NIÑOS OBESOS


Neiva Leite<sup>1</sup>   
(Médica Pediatra e do Esporte e  
Profissional de Educação Física)

Juliana Pizzi<sup>1</sup>   
(Profissional de Educação Física)

Francisco José de Menezes Junior<sup>1</sup>   
(Profissional de Educação Física)


Maiara Cristina Tadiotto<sup>1</sup>   
(Profissional de Educação Física)

Íncare Correa de Jesus<sup>1</sup>   
(Profissional de Educação Física)

Patricia Ribeiro Paes Corazza<sup>1</sup>   
(Profissional de Educação Física)

Durcelina Schiavoni<sup>2</sup>   
(Profissional de Educação Física)

Jorge Mota<sup>3</sup>   
(Profissional de Educação Física)

Rosana Bento Radominski<sup>4</sup>   
(Médica Endocrinologista e  
Metabologista e do Esporte)

1. Universidade Federal do Paraná,  
Departamento de Educação Física,  
Curitiba, Paraná, Brasil.

2. Universidade Paranaense,  
Departamento de Educação Física,  
Francisco Beltrão, Paraná, Brasil.

3. Universidade do Porto, Centro  
de Investigação em Atividade  
Física, Saúde e Lazer (CIAFEL),  
Porto, Portugal.

4. Universidade Federal do Paraná,  
Departamento de Nutrição,  
Curitiba, Paraná, Brasil.

## Correspondência:

Neiva Leite  
Departamento de Educação Física,  
Universidade Federal do Paraná  
Street Cel. Francisco H. dos Santos,  
100, Jardim das Américas, Curitiba,  
Paraná, Brasil. 81531-980.  
neivaite@gmail.com

## RESUMO

**Introdução:** A prevalência da obesidade infantil tem aumentado e está associada ao desenvolvimento de diversas doenças crônicas. O treinamento contínuo de intensidade moderada é recomendado como o principal método de exercício para o tratamento da obesidade. No entanto, em indivíduos com sobrepeso e obesos, os modelos de treinamento intervalado de alta intensidade têm potencial para redução de gordura semelhante ou maior do que o treinamento contínuo de intensidade moderada. **Objetivo:** Este estudo teve como objetivo comparar o efeito de 12 semanas de treinamento contínuo de intensidade moderada e o treinamento intervalado de alta intensidade sobre parâmetros cardiometabólicos, composição corporal e aptidão cardiorrespiratória em adolescentes obesos do sexo masculino. **Métodos:** Foram incluídos 56 meninos obesos, com idades entre 10 e 16 anos. Foram avaliadas medidas antropométricas, pressão arterial, composição corporal, consumo de oxigênio, glicose, insulina e perfil lipídico. Os participantes foram designados a grupos de treinamento contínuo de intensidade moderada (n = 20), treinamento intervalado de alta intensidade (n = 20) e controle (n = 16). As sessões consistiram em 90 minutos de exercícios de ciclismo/caminhada e as sessões de treinamento intervalado de alta intensidade consistiram em 15 minutos de aquecimento, 15 a 18 minutos de exercícios intervalados e 15 minutos de relaxamento, ambos realizados três vezes por semana. Foi utilizada uma análise fatorial de variância (ANOVA) de modelo misto de duas vias com medidas repetidas. **Resultados:** No grupo treinamento intervalado de alta intensidade houve aumento do consumo relativo e absoluto de oxigênio e redução da pressão arterial diastólica. No entanto, o grupo de grupo de treinamento contínuo de intensidade moderada teve aumento do consumo relativo de oxigênio e lipoproteína de alta densidade, além de redução das medidas antropométricas, massa gorda e triglicérides. **Conclusões:** O treinamento contínuo de intensidade moderada pode ser um protocolo melhor para redução de massa gorda, medidas antropométricas e melhora do perfil lipídico, enquanto o treinamento intervalado de alta intensidade pode ser mais eficaz para melhorar a pressão arterial em meninos obesos. Ambos os exercícios melhoram a aptidão cardiorrespiratória. **Nível de evidência II; Estudos terapêuticos – Investigação dos resultados do tratamento**

**Descritores:** Exercício físico; Exercício intermitente de alta intensidade; Composição corporal; Pressão arterial; Adolescentes.

## ABSTRACT

**Introduction:** The prevalence of childhood obesity has increased and is associated with the development of several chronic diseases. Moderate-intensity continuous training is recommended as the main exercise method for treating obesity. However, in overweight and obese individuals, high-intensity interval training models have similar or greater fat reduction potential than moderate-intensity continuous training. **Objective:** This study aimed to compare the effects of 12 weeks of moderate-intensity continuous training and high-intensity interval training on cardiometabolic parameters, body composition, and cardiorespiratory fitness in obese adolescent boys. **Methods:** Fifty-six obese boys, aged 10-16 years old, were included. Anthropometric measurements, blood pressure, body composition, oxygen consumption, glucose, insulin, and the lipid profile were assessed. Participants were assigned to moderate-intensity continuous training (n=20), high-intensity interval training (n=20), and control (n=16) groups. The moderate-intensity continuous training sessions consisted of 90 minutes of cycling/walking exercises and the high-intensity interval training sessions consisted of 15 minutes of warm-up, 15-18 minutes of interval exercises, and 15 minutes of cool-down. Both were performed three times a week. A two-way mixed-model factorial analysis of variance (ANOVA) with repeated measures was used. **Results:** In the high-intensity interval training group, there was an increase in relative and absolute oxygen consumption and a reduction in diastolic blood pressure. However, in the moderate-intensity continuous training group, there were increases in relative oxygen consumption and high-density lipoproteins, as well as reductions in anthropometric measurements, fat mass, and triglycerides. **Conclusion:** Moderate-intensity continuous training may be a better protocol for the reduction of fat mass, anthropometric measurements, and improvement of the lipid profile, while high-intensity interval training may be more effective in improving blood pressure among obese boys. Both exercises improve cardiorespiratory fitness. **Level of evidence II; Therapeutic studies - investigation of treatment results.**

**Keywords:** Exercise; High-intensity intermittent exercise; Body composition; Blood pressure; Adolescents.



## RESUMEN

*Introducción: La prevalencia de la obesidad en la infancia ha aumentado y está asociada al desarrollo de diversas enfermedades crónicas. Se recomienda el entrenamiento continuo de intensidad moderada como principal método de ejercicio para tratar la obesidad. Sin embargo, los modelos de entrenamiento de intervalos de alta intensidad tienen un potencial similar o mayor que el entrenamiento continuo de intensidad moderada para reducir la grasa en personas con sobrepeso y obesidad. Objetivo: Este estudio tuvo como objetivo comparar el efecto de 12 semanas de entrenamiento continuo de intensidad moderada y de entrenamiento de intervalos de alta intensidad sobre parámetros cardiometabólicos, composición corporal y condición cardiorrespiratoria en adolescentes varones con obesidad. Métodos: Se incluyeron 56 niños obesos, de 10 a 16 años. Se evaluaron las medidas antropométricas, presión arterial, composición corporal, consumo de oxígeno, glucosa, insulina y perfil lipídico. Los participantes se dividieron en: grupos de entrenamiento continuo de intensidad moderada (n = 20), entrenamiento de intervalos de alta intensidad (n = 20) y grupo de control (n = 16). Las sesiones consistieron en 90 minutos de ejercicios de ciclismo / caminata y las sesiones de entrenamiento de intervalos de alta intensidad consistieron en 15 minutos de calentamiento, 15 a 18 minutos de ejercicio de intervalos y 15 minutos de relajación, ambos realizados tres veces por semana. Se utilizó un análisis de varianza de modelo mixto bidireccional (ANOVA) con medidas repetidas. Resultados: En el grupo de entrenamiento de intervalos de alta intensidad se produjo un aumento del consumo de oxígeno relativo y absoluto, así como la reducción de la presión arterial diastólica. Sin embargo, el grupo de entrenamiento continuo de intensidad moderada presentó un aumento del consumo relativo de oxígeno y lipoproteínas de alta densidad, además de promover una reducción en las medidas antropométricas, la masa grasa y los triglicéridos. Conclusiones: El entrenamiento continuo de intensidad moderada puede ser un mejor protocolo para reducir la masa grasa, las medidas antropométricas y mejorar el perfil lipídico, mientras que el entrenamiento de intervalos de alta intensidad puede ser más efectivo para mejorar la presión arterial en niños obesos. Ambos ejercicios mejoran la aptitud cardiorrespiratoria. Nivel de evidencia II; Estudios terapéuticos: investigación de los resultados del tratamiento.*

**Descriptores:** Ejercicio físico; Ejercicio intermitente de alta intensidad; Composición corporal; Presión arterial; Adolescentes.

DOI: [http://dx.doi.org/10.1590/1517-8692202228042020\\_0129](http://dx.doi.org/10.1590/1517-8692202228042020_0129)

Artigo recebido em 03/12/2020 aprovado em 16/08/2021

## INTRODUÇÃO

A prevalência de obesidade na infância tem aumentado e está associada ao desenvolvimento de várias doenças crônicas nesta fase da vida, incluindo dislipidemia, hipertensão, diabetes tipo 2 e doenças cardiovasculares<sup>1-3</sup>. Assim, o acompanhamento clínico e a avaliação do risco cardiometabólico precoce são justificados pelas mudanças no estilo de vida de crianças e adolescentes, nomeadamente pelo aumento do comportamento sedentário, especialmente em atividades lúdicas como *videogames* em meninos, que podem diminuir a participação em atividades físicas (AF), na redução da aptidão física, além de adotar hábitos alimentares pouco saudáveis<sup>4-6</sup>. A combinação de AF e orientação nutricional tem sido recomendada como ação preventiva e terapêutica em populações pediátrica obesas e outras comorbidades<sup>7,8</sup>.

A AF regular é alvo de diversas ações de promoção da saúde, e é na escola que a oportunidade se dá nas atividades curriculares obrigatórias semanais<sup>5</sup>. Porém, essas atividades contemplam apenas 120 minutos semanais, o que é insuficiente para um estilo de vida saudável. A Organização Mundial da Saúde (OMS)<sup>9</sup> recomenda no mínimo 420 minutos de AF de intensidade moderada a vigorosa por semana, para alcançar um estilo de vida considerado saudável. Além disso, a adesão aos exercícios é uma tarefa difícil, considerando a evolução tecnológica e o aumento do uso de dispositivos eletrônicos<sup>10</sup>. Portanto, para atingir a meta de redução da massa gorda e melhoria dos indicadores cardiometabólicos com AF regular, é necessário quebrar muitas barreiras, principalmente em meninos. Assim, ressaltamos a necessidade de inclusão de novos tipos de AF, que possam proporcionar maior participação, que sejam dinâmicos e tragam desafios em sua execução.

O treinamento contínuo de intensidade moderada (MICT) tem sido recomendado como o principal exercício para tratamento da obesidade<sup>11,12</sup>. Porém, a adesão ao treinamento é intermediária, o que dificulta o alcance das metas em médio e longo prazo. Recente metanálise sugeriu

que os modelos de treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) têm potencial semelhante ou maior que o MICT para reduzir a gordura em indivíduos com sobrepeso e obesos, mesmo que seja realizado com menor volume de treinamento<sup>12</sup>. Existem poucos estudos publicados que analisaram o efeito desses dois métodos de treinamento juntamente com a orientação nutricional em diferentes marcadores metabólicos em meninos obesos. Assim, analisar o efeito de diferentes métodos de treinamento pode fornecer informações adicionais na ação para a prevenção da obesidade e controle do peso corporal. Portanto, o objetivo deste estudo foi comparar o efeito de 12 semanas de exercícios no MICT versus HIIT nos parâmetros cardiometabólicos, aptidão cardiorrespiratória e composição corporal em meninos obesos.

## MÉTODOS

No início do estudo, 62 meninos foram recrutados e divididos em três grupos: 22 para MICT, 20 para HIIT e 20 para o grupo controle (GC). A amostra final foi composta por 56 meninos obesos, que completaram as atividades de 12 semanas do MICT (n=20), HIIT (n=20) e GC (n=16). Todos os sujeitos foram submetidos a avaliação médica com histórico detalhado e exame físico. O Comitê de Ética do Hospital das Clínicas da Universidade Federal do Paraná (protocolo n. 2460.067 / 2011-03-UFPR) aprovou todos os procedimentos do estudo e registrado no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (RBR-4v6h7b).

Os critérios de inclusão foram: (a) ter entre dez e 17 anos; (b) ser diagnosticado com obesidade; e (c) apresentar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado pelos responsáveis. Os adolescentes foram excluídos quando apresentavam: (d) diagnóstico de diabetes; (e) uso de medicamentos que podem interferir na pressão arterial, glicemia, controle de peso ou metabolismo lipídico; (f) uso de drogas que influenciam o apetite; e (g) limitações ortopédicas.

A massa corporal (MC) foi avaliada por uma balança modelo plataforma com resolução de 0,1kg. A estatura foi mensurada por meio de um estadiômetro com resolução de 0,1 cm. O índice de massa corporal (IMC) foi convertido em escore z pelo software WHO Anthro Plus<sup>®</sup>. A circunferência da cintura foi mensurada em centímetros por meio de fita flexível não extensível, com resolução de 0,1cm, e ajustada pela estatura usando a relação cintura/estatura (RCEst). A composição corporal foi determinada por impedância bioelétrica (Biodynamics<sup>®</sup>), realizadas pela manhã, após jejum de 12 horas. A massa livre de gordura (MLG), massa gorda (MG) e percentual de MG (%MG) foram calculados<sup>13</sup>.

As amostras de sangue foram coletadas após jejum de pelo menos 12 horas. Glicose, insulina, triglicerídeos (TG), colesterol total (CT), lipoproteína de alta densidade (HDL-c) e lipoproteína de baixa densidade (LDL-c) foram mensurados por meio de métodos padronizados automatizados. A sensibilidade à insulina foi mensurada pelo índice quantitativo de verificação da sensibilidade à insulina (QUICKI). A pressão arterial (PA) foi mensurada no braço direito com esfigmomanômetro aneróide com manguito de tamanho adequado para a circunferência do braço, com o adolecente na posição sentada, após dez minutos de repouso<sup>14</sup>.

A aptidão cardiorrespiratória foi mensurada durante teste de esforço em esteira<sup>15</sup>, com analisador de gases (Intel 486, DX2, 66 MHz). Obtivemos informações sobre o consumo de oxigênio de pico ( $VO_{2pico}$ ), razão de troca respiratória (RER) e a frequência cardíaca (FC) foi monitorada por meio de um frequencímetro (Polar-A1). Para determinar o  $VO_{2pico}$  máximo, foram considerados pelo menos dois dos seguintes critérios: (a) exaustão ou incapacidade de manter a velocidade requerida; (b)  $RER > 1,3$ ; (c) FC máxima ( $FC_{máx} > 190$  bpm). O  $VO_{2pico}$  foi expresso em valores absolutos (L/min) e relativo a MC (ml/kg.min).

Os programas de exercícios foram realizados com três sessões semanais durante 12 semanas. As sessões de exercícios foram realizadas no período da tarde em dias alternados. Ambos os programas incluíram aquecimento e relaxamento, bem como dez minutos de alongamento antes e depois do treinamento. O GC participou apenas das aulas de educação física. Os protocolos de exercício são apresentados na Tabela 1.

A análise dos dados foi realizada com o pacote estatístico SPSS (versão 24.0). Os resultados das variáveis quantitativas foram apresentados em médias e desvios-padrão. A verificação da normalidade dos dados foi realizada por meio do teste de Shapiro-Wilk. As diferenças entre os grupos no início do estudo foram verificadas por análise de variância (ANOVA), utilizando o *post-hoc* de Bonferroni para variáveis paramétricas e o teste de Kruskal-Wallis para variáveis não paramétricas. As diferenças pós-intervenção de cada grupo e a interação do tempo por grupo foram verificadas usando a ANOVA fatorial de modelo misto de duas vias, e quando as diferenças foram identificadas, foi usado *post-hoc* Bonferroni.

O tamanho do efeito (ES) foi calculado e ajustado para comparar a magnitude do efeito em comparação com o grupo controle. O ES foi considerado pequeno ( $d=0,20$ ), médio ( $d=0,50$ ) e grande ( $d=0,80$ )<sup>16</sup>. A inferência clínica foi realizada de acordo com valores inferiores a

-0,80 como muito prejudicial, entre -0,79 e -0,40 prejudicial, entre -0,39 e -0,20 possivelmente nocivo, entre -0,20 e 0,20 foram considerados triviais, entre 0,20 e 0,39 possivelmente benéfico, entre 0,40 e 0,79 benéfico e maior que 0,80 considerado muito benéfico<sup>17</sup>.

O poder amostral foi calculado no software G\*Power (v. 3.1.9.2), por meio do teste ANOVA de medidas repetidas, duas medidas e três grupos. Foi atribuído poder de 0,80,  $\alpha$  de 0,05 e ES de 0,5, e tamanho amostral estimado em 45 participantes.

## RESULTADOS

As características iniciais dos grupos pré-intervenção são apresentadas na Tabela 2. A adesão ao treinamento foi de 100% no HIIT, 91% no MICT e 80% no GC, e os adolescentes dos grupos de exercício participaram de  $\geq 85\%$  das sessões. HIIT apresentou maiores médias de %MG, MG e PAS, menores médias de  $VO_{2pico}$  relativo e gasto energético

**Tabela 2.** Características da amostra pré-intervenção.

	HIIT (n=20)	MICT (n=20)	GC (n=16)	p
Idade (anos)	12,84±1,87	12,79±1,56	12,58±1,76	0,901
Massa Corporal (kg)	83,78±21,92	74,99±14,14	80,88±20,14	0,329
Estatura (cm)	1,64±0,14	1,61±0,09	1,61±0,12	0,829
CC (cm)	102,88±11,66	97,15±8,91	101,36±10,99	0,105
RCEst (cm/m <sup>2</sup> )	0,63±0,03	0,60±0,05	0,63±0,04	0,067
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	30,67±3,74	28,53±2,98	30,71±3,64	0,228
IMC-z	3,02±0,47	2,69±0,39	3,12±0,48	0,144
Massa Gorda (%)	43,82±6,68 <sup>a</sup>	35,78±4,93	41,18±6,87	0,000
Massa Gorda (kg)	36,95±12,03 <sup>a</sup>	26,98±7,33	36,35±11,24	0,009
MLG (kg)	46,82±13,02	48,00±8,83	51,06±12,80	0,655
PAS (mmHg)	124,53±12,96 <sup>a</sup>	107,30±13,62	113,85±12,71	0,000
PAD (mmHg)	71,68±6,93	67,10±10,65	68,85±7,03	0,251
$VO_{2pico}$ (ml/kg.min)	33,71±3,28	38,22±5,07 <sup>a</sup>	35,52±3,67	0,012
$VO_{2pico}$ (L/min)	2,28±1,33	2,69±0,64	2,80±1,27	0,242
GE (sessão)*	303,57±13,04	504,48±104,91 <sup>a</sup>	- ± -	0,000
Glicose (mg/dl)	79,45±9,68	93,80±7,63 <sup>ab</sup>	83,46±9,17	0,000
Insulina (uUI/ml)	18,52±11,08	15,00±7,72	15,48±11,28	0,401
HOMA-IR <sup>#</sup>	3,67±2,43	3,45±1,67	3,21±2,46	0,774
QUICKI	0,32±0,03	0,33±0,02	0,33±0,02	0,996
CT (mg/dl)	164,35±40,73	149,75±28,61	149,77±39,46	0,395
HDL-c (mg/dl)	49,20±10,44	42,55±6,54	49,69±9,88	0,064
TG (mg/dl)	88,25±40,80	119,25±63,57	102,69±43,55	0,167

# = teste não paramétrico; \* = teste t de alunos; CC = circunferência da cintura; RCEst = relação cintura/estatura; IMC = índice de massa corporal; MLG = massa livre de gordura; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica;  $VO_{2pico}$  = Pico de consumo de oxigênio; GE = gasto energético; HOMA-IR = avaliação do modelo homeostático; QUICKI = índice quantitativo de verificação da sensibilidade à insulina; CT = colesterol total; HDL-c = lipoproteína de alta densidade; TG = triglicerídeo; negrito = p < 0,05; a = MICT vs. HIIT p < 0,05; b = MICT vs. GC p < 0,05; c = HIIT vs. GC p < 0,05.

**Tabela 1.** Protocolos de intervenções: Treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) e treinamento contínuo de intensidade moderada (MICT).

	Semanas 1-4	Semanas 5-8	Semanas 9-12	Volume das semanas
HIIT 3x por semana	Séries: 2	Séries: 2	Séries: 2	45-54 minutos HIIT e 90 minutos de aquecimento e resfriamento
	Tiros: 8 por série	Tiros: 8 por série	Tiros: 8 por série	
	Duração tiros: 30s	Duração tiros: 30s	Duração tiros: 30s	
	Recuperação: 60s	Recuperação: 45s	Recuperação: 30s	
	Intensidade: 100% VAM	Intensidade: 100% VAM	Intensidade: 100% VAM	
MICT 3x por semana	D= 4 minutos	D= 4 minutos	D= 4 minutos	270 minutos
	45min ciclismo indoor	45min ciclismo indoor	45min ciclismo indoor	
	45min caminhada/corrida ao ar livre	45min caminhada/corrida ao ar livre	45min caminhada/corrida ao ar livre	
	35-55% FCreserva	45-65% FCreserva	55-75% FCreserva	

HIIT = treinamento intervalado de alta intensidade; MICT = treinamento contínuo de intensidade moderada; VAM = velocidade aeróbia máxima; D = descanso entre as séries.

(GE) durante as sessões em comparação MICT ( $p < 0,01$ ). Além disso, MICT apresentou concentrações de glicose mais altas do que o HIIT e GC ( $p < 0,001$ ). Além disso, uma maior proporção de PAS elevada foi observada no HIIT em comparação com MICT (82,4% vs 17,6%;  $p < 0,001$ ), enquanto encontramos semelhança entre MICT e HIIT para as proporções de PAD elevada (20,0% vs 25,0%;  $p = 0,322$ ).

A Tabela 3 apresenta as diferenças médias antes e após a intervenção. Foi observado interação significativa grupo x tempo em MC, altura, CA, RCEst, IMC, IMC-z, MG, %MG, PAD,  $VO_{2pico}$ , HDL-c e TG ( $p < 0,01$ ). HIIT apresentou aumento significativo do  $VO_{2pico}$  em relação ao GC, bem como redução da PAD, em relação ao MICT e GC ( $p < 0,01$ ). HIIT reduziu significativamente a proporção de PAS e PAD elevada em comparação com MICT (-15,7% vs +15,7% e -25,0% vs +5,0%). MICT apresentou um aumento significativo no  $VO_{2pico}$  em comparação ao GC e HDL-c em comparação ao HIIT, bem como redução na MC, CC, RCEst, IMC-z, MG, %MG, e TG em comparação com HIIT e GC ( $p < 0,01$ ). Em relação ao GC, observou-se apenas aumento da estatura ( $p = 0,018$ ).

HIIT teve um tamanho de efeito grande para redução da PAD ( $d = 0,98$ ) e aumento do  $VO_{2pico}$  relativo ( $d = 1,05$ ) do que o GC, sugerindo um efeito benéfico. Já o MICT em comparação ao GC apresentou tamanho de efeito grande para redução do RCEst ( $d = 0,94$ ) e TG ( $d = 0,93$ ), bem como aumento no  $VO_{2pico}$  relativo ( $d = 0,84$ ) e HDL-c ( $d = 1,06$ ), que sugeriu efeito benéfico. A comparação entre os grupos de treinamento indicou um possível efeito benéfico para redução de %MG ( $d = 0,37$ ), TG ( $d = 1,04$ ) e um efeito muito benéfico para aumento de HDL-c ( $d = 0,97$ ) para o MICT, enquanto um maior efeito benéfico para redução da PAD ( $d = 0,52$ ) para o HIIT.

A Figura 1 mostra os dados do tamanho do efeito no pré e pós-intervenção para MICT, HIIT e GC individualmente. Foi identificado um efeito benéfico do MICT na redução do %MG, TG, bem como no aumento do  $VO_{2pico}$  e do HDL-c. Houve um efeito muito benéfico para redução da PAD e aumento do  $VO_{2pico}$  e possivelmente benéfico para redução do CT no HIIT. Enquanto o GC teve um efeito potencialmente prejudicial ao aumento do %MG e redução do HDL-c.

## DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo comparar duas modalidades de treinamento físicos sobre indicadores antropométricos, composição corporal, marcadores cardiometabólicos e aptidão cardiorrespiratória em meninos obesos. Os principais achados indicam que melhores efeitos foram encontrados no HIIT em comparação com MICT para promover melhorias na PAD. Porém, o volume de HIIT não foi suficiente para reduzir a MG ou melhorar os biomarcadores cardiometabólicos, o que foi alcançado pelo grupo MICT. Portanto, com base em nossos dados, pode-se enfatizar que o volume maior do grupo MICT foi um fator importante na redução da MG e na melhora do perfil lipídico em meninos obesos. Assim, investigar recomendações de volume, tipo e intensidade de AF são necessárias para otimizar o GE, a oxidação de gorduras e melhorar as capacidades físicas durante programas de redução de peso<sup>18</sup>.

Na fase inicial, HIIT apresentou maior %MG, porém o efeito do exercício na redução significativa das medidas antropométricas e MG ocorreu apenas no MICT e com um tamanho de efeito muito benéfico, provavelmente devido ao maior volume de treinamento e GE por sessão. Outros estudos comparando essas duas modalidades mostram resultados controversos<sup>8,19,20</sup>, no entanto, este é um dos poucos estudos que examinam o MICT de alto volume. Luo et al.<sup>21</sup> encontraram melhora semelhante e significativa na composição corporal e nos fatores de risco metabólicos após um MICT de alto volume em meninos e meninas. O volume total de treinamento pode ser um fator determinante em intervenções que buscam reduzir a MG em indivíduos obesos, pois 54 minutos semanais de HIIT com 90 minutos de atividades leves de aquecimento e resfriamento não foram eficazes para redução de peso em meninos obesos em nosso estudo. Essa hipótese também é confirmada em outro estudo com adultos obesos, no qual os autores identificaram que o HIIT com maior volume (150 min/semana) foi melhor do que o MICT com volume equivalente e HIIT com baixo volume (60 min/semana) para a redução de MG<sup>22</sup>. Assim, a prática de exercícios com maior volume e intensidade pode levar à supressão temporária do apetite, o que auxilia na regulação do equilíbrio energético e contribui

**Tabela 3.** Variáveis físicas, fisiológicas e sanguíneas (alteração média  $\pm$  DP) antes (pré) e após (pós) intervenções.

	MICT (n=20)			HIIT (n=20)			GC (n=16)			Tempo por Grupo		GC vs. MICT		GC vs. HIIT		MICT vs. HIIT	
	$\Delta$ Mudança média	DP	P	$\Delta$ Mudança média	DP	p	$\Delta$ Mudança média	DP	P	F	P	d	CI	d	CI	d	CI
Massa corporal (kg)	-2,225	14,15	0,000	1,075	15,63	0,205	0,218	14,21	0,122	11,139	0,000	0,14	T	-0,04	T	-0,18	T
Estatura (cm)	0,022	0,09	0,000	0,011	0,09	0,000	0,025	0,08	0,018	6,595	0,002	0,03	T	0,11	T	0,09	T
CC (cm)	-4,230	9,08	0,000	-0,515	8,50	0,585	1,444	7,76	0,053	11,986	0,000	0,56	B	0,17	T	-0,35	PB
RCEst (cm/m)	-0,034	0,04	0,000	-0,008	0,02	0,246	0,008	0,02	0,308	13,834	0,000	0,95	MB	0,41	B	-0,61	B
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	-1,565	3,06	0,000	-0,035	2,64	0,858	0,069	2,50	0,861	14,882	0,000	0,49	B	0,03	T	-0,45	B
IMC-z	-0,313	0,41	0,000	0,005	0,33	0,880	-0,118	0,34	0,889	22,283	0,000	0,43	B	-0,25	PH	-0,71	B
Massa Gorda (%)	-3,207	5,13	0,001	-1,066	4,42	0,442	2,189	6,59	0,098	6,187	0,004	0,72	B	0,41	B	-0,37	PB
Massa Gorda (kg)	-2,993	7,40	0,002	-0,316	8,55	0,830	2,493	7,95	0,074	5,976	0,003	0,58	B	0,24	PB	-0,27	PB
MLG (kg)	0,768	8,615	0,136	1,391	9,073	0,192	-1,336	9,552	0,192	1,053	0,234	0,19	T	0,21	PB	0,06	T
PAS (mmHg)	-3,700	14,39	0,219	-0,325	9,74	0,673	2,458	9,65	0,190	1,726	0,190	0,44	B	0,20	PB	-0,24	PB
PAD (mmHg)	-0,800	11,85	0,744	-5,675	4,22	0,002	0,271	4,40	0,236	4,950	0,012	0,11	T	0,97	VB	0,52	B
$VO_{2pico}$ (ml/kg.min)	3,452	4,94	0,000	3,214	2,17	0,000	-0,226	2,49	0,745	5,795	0,006	0,86	MB	1,04	VB	0,06	T
$VO_{2pico}$ (L/min)	0,146	0,68	0,016	0,251	1,00	0,000	0,034	0,93	0,788	5,118	0,010	0,11	T	0,16	T	-0,09	T
Glicose (mg/dl)	-0,050	8,70	0,973	3,150	5,45	0,167	0,872	5,20	0,285	1,305	0,282	0,11	T	-0,30	PP	-0,39	PB
Insulina (uUI/ml)	0,196	7,97	0,842	-1,175	7,10	0,420	-0,881	7,31	0,479	0,422	0,659	-0,12	T	0,03	T	0,15	T
HOMA-IR	0,061	1,68	0,813	-0,142	1,52	0,688	-0,081	1,56	0,786	0,140	0,870	-0,07	T	0,03	T	0,11	T
QUICKI	-0,002	0,02	0,626	-0,001	0,01	0,843	0,003	0,01	0,503	0,317	0,730	0,22	PB	0,17	T	-0,04	T
CT (mg/dl)	-3,750	26,40	0,297	-8,950	27,61	0,055	-2,769	25,93	0,316	0,538	0,588	0,03	T	0,16	T	0,16	T
HDL-c (mg/dl)	5,600	6,98	0,002	-3,050	7,40	0,164	-3,542	7,34	0,438	6,656	0,003	1,03	MB	0,05	T	-0,97	MB
TG (mg/dl)	-38,600	52,18	0,000	9,650	28,35	0,065	5,474	28,52	0,759	7,498	0,002	0,95	MB	-0,10	T	-1,04	MB

DP = desvio padrão; CC = circunferência da cintura; RCEst = relação cintura/estatura; IMC = índice de massa corporal; MLG = massa livre de gordura; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica;  $VO_{2pico}$  = Pico de consumo de oxigênio; HOMA-IR = avaliação do modelo homeostático; QUICKI = índice quantitativo de verificação da sensibilidade à insulina; CT = colesterol total; HDL-c = lipoproteína de alta densidade; TG = triglicerídeos; negrito =  $p < 0,05$ ; IC = inferência clínica; T = trivial; PB = possivelmente benéfico; B = benéfico; MB = Muito benéfico; PP = possivelmente prejudicial.

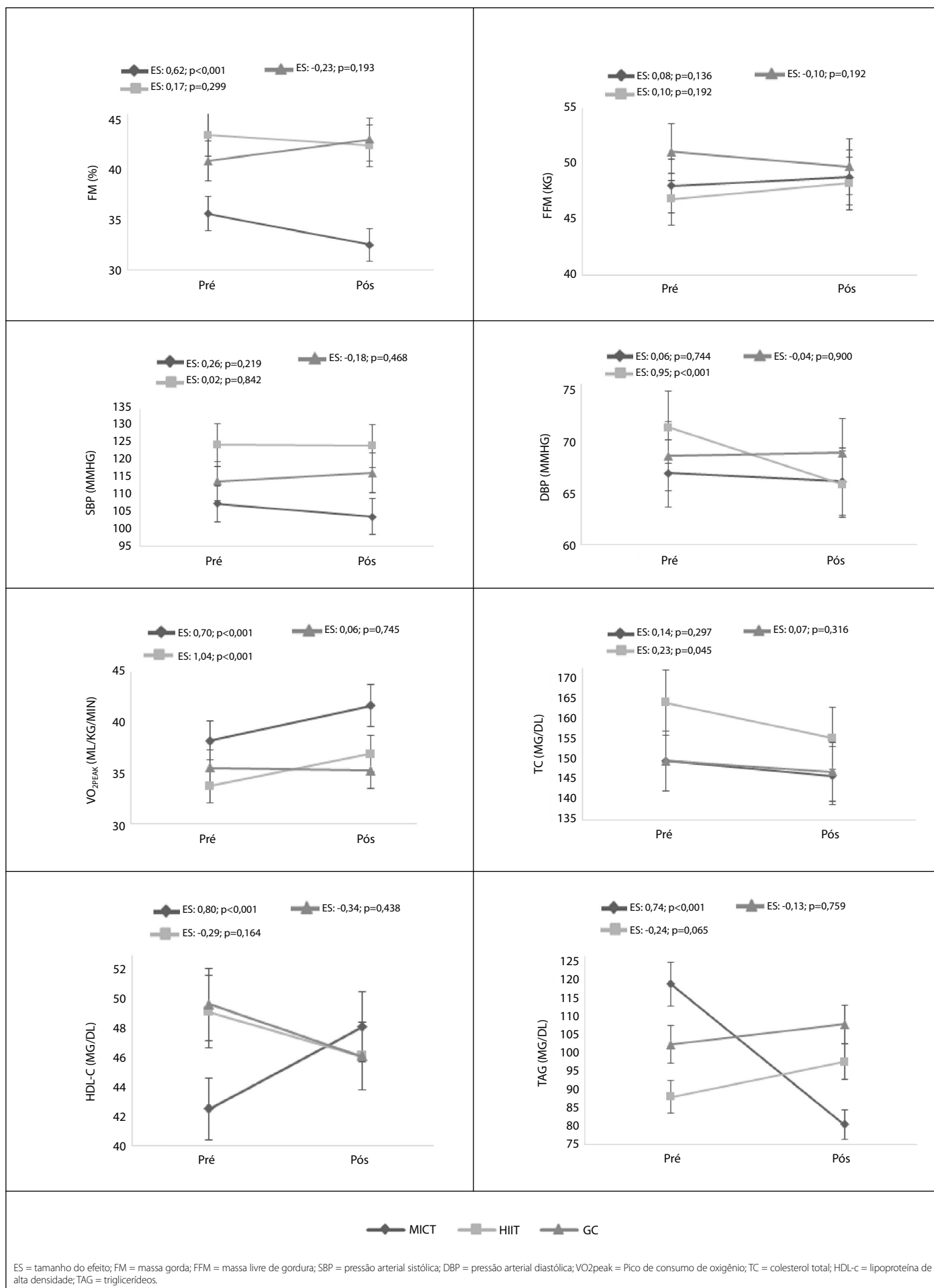


Figura 1. Gráficos do tamanho do efeito no pré e pós-intervenção dos exercícios e grupo controle.

para o déficit calórico<sup>23</sup>, principal componente para redução MC<sup>24</sup>. No entanto, a resposta à dose do exercício na redução da gordura corporal ainda não está bem estabelecida.

Neste estudo, 12 semanas de HIIT induziu uma redução significativa nos níveis de PAD, demonstrando superioridade ao MICT. Ressalta-se que ambos apresentaram proporções semelhantes de PAD elevada no início da intervenção, e todos os adolescentes do grupo HIIT reduziram a PAD para níveis adequados, enquanto houve aumento da proporção de PAD elevada no MICT. A intensidade do exercício é proposta como o principal determinante da redução da PA após o treinamento físico. Um "intervalo de trabalho" rigoroso é o impulso para promover adaptações de treinamento seguindo os protocolos HIIT<sup>25</sup> e foi a diferença central entre os programas de exercícios neste estudo. Metanálise anterior sugere que o HIIT gera reduções significativas apenas na PAS em jovens com sobrepeso e obesidade, mas não na PAD<sup>26</sup>. Mariano et al.<sup>27</sup> sugerem que as mudanças na PAS e PAD são dependentes do tipo de exercício e do sexo, indicam maior redução na PAS após a sessão de MICT em mulheres e uma leve redução na PAD em homens, enquanto que nos homens houve uma maior redução na PAD após treinamento intervalado de resistência. Além do presente estudo, apenas uma pesquisa publicada analisa o efeito do programa de exercícios em meninos obesos e encontrou resultados semelhantes<sup>28</sup>. Portanto, nossos achados apoiam o tipo de resposta dependente do exercício na PAD, sugerindo que HIIT pode ser o principal fator regulador da PAD em meninos obesos.

Em ambos os grupos de treinamento do presente estudo, foi observada melhora significativa na aptidão cardiorrespiratória. Um estudo examinando diferentes intervenções de exercício, também mostrou uma melhora significativa no VO<sub>2pico</sub> independentemente do tipo de exercício em crianças<sup>29</sup>. O VO<sub>2pico</sub> é o principal indicador da aptidão cardiorrespiratória e um importante marcador de saúde cardiometabólica, associado a uma diminuição do risco de morbimortalidade na população em geral<sup>30</sup>. Embora ambos os grupos de treinamento tenham aumentado significativamente o VO<sub>2pico</sub>, nossos dados reforçam a hipótese de que o HIIT é uma metodologia de exercício eficiente para este parâmetro, mesmo com baixo volume<sup>31</sup>.

Em relação aos marcadores cardiometabólicos, esta investigação mostrou que o HIIT não foi superior ao MICT, embora o método de treinamento sugerisse melhorias significativas no perfil lipídico em outros estudos<sup>19,32</sup>, assim como melhorias após a intervenção HIIT foram mais eficaz quando comparado ao MICT<sup>19,20</sup>. Na verdade, nossos achados sugerem que 12 semanas de MICT podem ser mais eficazes para promover reduções significativas nos TG e aumento no HDL-c em longo prazo, principalmente quando comparado apenas com a orientação nutricional. Porém, nenhum método de treinamento promoveu alterações em relação à glicemia e resistência à insulina, entretanto o

grupo MICT demonstrou um efeito clínico potencialmente benéfico no aumento da sensibilidade à insulina em relação ao GC, resultado que se soma aos efeitos do perfil lipídico. Porém, mais estudos são necessários para definir as combinações mais adequadas para maximizar os benefícios cardiometabólicos, uma vez que o MICT apresentou efeito clínico benéfico na aptidão cardiorrespiratória e o HIIT muito benéfico, o que está diretamente associado ao melhor perfil de saúde em crianças e adolescentes<sup>6</sup>.

Este estudo apresenta algumas limitações que devem ser destacadas. Em primeiro lugar, o GE de treinamento entre as modalidades não foi equivalente. Além disso, não houve controle sobre as variáveis nutricionais durante a intervenção, porém, todos os grupos receberam as mesmas orientações nutricionais. Para estudos futuros, sugere-se que sejam explorados métodos de treinamento combinado entre essas modalidades, com controle de volume ou equivalência calórica dos exercícios. Nossos achados sugerem benefícios distintos entre as duas modalidades, portanto, a combinação entre estas pode ser uma ferramenta para promover maiores resultados em um programa de tratamento da obesidade e comorbidades em adolescentes, proporcionando maior dinâmica das AF, o que pode aumentar a adesão do aluno ao exercício. Estudos sobre o treinamento combinado demonstram que é possível promover os diferentes benefícios de ambos os protocolos em comparação à versão isolada<sup>11,33</sup>.

## CONCLUSÃO

Em conclusão, o MICT foi o protocolo mais eficaz para redução da MG, medidas antropométricas e melhora do perfil lipídico, enquanto o HIIT foi superior na redução da PAD em meninos obesos. Neste estudo, é importante destacar que as evasões foram inferiores a 10% nos grupos HIIT e MICT, o que demonstra excelente aderência dos adolescentes aos exercícios propostos. Por fim, destacamos a importância de recomendações de atividade física com volume adequado para adolescentes, a fim de promover maior adesão à intervenção no tratamento da obesidade e contribuir para melhores efeitos dos programas de controle de peso.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho e autores foram financiados por agências de fomento brasileiras: CAPES, CNPq e Fundação Araucária - PR/SESA-PR/CNPq/MS-Decit (edital 01/2016). JM foi apoiado por bolsas: FCT: SFRH / BSAB / 142983/2018 e UID / DTP / 00617/2019 e Programa Universidade Santander (2018).

---

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

---

---

**CONTRIBUIÇÃO DE AUTORES:** Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento do manuscrito. NL: escrita, revisão, edição, conceituação/design, metodologia, investigação, supervisão, aquisição de financiamento, tratamento dos dados e análise formal. JP: escrita, conceituação/design, metodologia, investigação, supervisão e aquisição de financiamento. FJM: escrita, revisão e edição, tratamento dos dados e análise formal. MCT: escrita, revisão e edição e aquisição de financiamento. ICJ: escrita, revisão e editado, tratamento dos dados e análise formal. PRPC: escrita e aquisição de financiamento; DS: investigação. JM: revisão, edição e aquisição de financiamento. RBR: revisão, edição e conceituação/design.

---

## REFERÊNCIAS

1. Leite N, Cieslak F, Milano GE, Goes SM, Lopes MFA, Bento PC, et al. Associação entre o perfil lipídico e medidas antropométricas indicadoras de adiposidade em adolescents. Association between lipids and anthropometric measures of adiposity in adolescents. *Rev bras cineantropom desemp hum.* 2009;11(2):127-33.
2. Moser DC, Giuliano ICB, Titski ACK, Gaya AR, Coelho-e-Silva MJ, Leite N. Anthropometric measures and blood pressure in school children. *J Pediatr.* 2012;89(3):243-9.
3. Cabanas-Sánchez V, García-Cervantes L, Esteban-Gonzalo L, Girela-Rejón MJ, Castro-Piñero J, Veiga OL. Social correlates of sedentary behavior in young people: The UP&DOWN study. *J Sport Health.* 2020;9(2):189-96.
4. Cristi-Montero C, Chillón P, Labayen I, Casajus JA, Gonzalez-Gross M, Vanhelst J, et al. Cardiometabolic risk through an integrative classification combining physical activity and sedentary behavior in European adolescents: HELENA study. *J Sport Health.* 2019; 8(1):55-62.
5. Leite N, Milano GE, Cieslak F, Lopes WA, Rodacki A, Radominski RB. Effects of physical exercise and nutritional guidance on metabolic syndrome in obese adolescents. *Braz J Phys Ther.* 2009;13(1):73-81.
6. Dias KA, Ingul CB, Tjønnå AE, Keating SE, Gomersall SR, Follstad T, et al. Effect of high-intensity interval training on fitness, fat mass and cardiometabolic biomarkers in children with obesity: a randomized controlled trial. *Sports Med.* 2018;48(3):733-46.
7. World Health Organization. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. Geneva, 2020.
8. Yang L, Cao C, Kantor ED, Nguyen LH, Zheng X, Park Y, et al. Trends in Sedentary Behavior among the US Population, 2001-2016. *JAMA.* 2019;321(16):1587-97.
9. Campos RMS, de Mello MT, Tock L, Silva PL, Masquio DCL, de Piano A, et al. Aerobic plus resistance training improves bone metabolism and inflammation in adolescents who are obese. *J Strength Cond Res.* 2014;28(3): 758-66.

10. Wewege M, van den Berg R, Ward RE, Keech A. The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2017;18(6):635-46.
11. Houtkooper LB, Going SB, Lohman TG, Roche AF, Van Loan M. Bioelectrical impedance estimation of fat-free body mass in children and youth: a cross-validation study. *J Appl Physiol.* 1992;72(1):366-73.
12. Malachias MVB, Souza WKS, Plavnik FL, Rodrigues CIS, Brandão AA, Neves MFT, et al. 7a Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. *Arq Bras Cardiol.* 2016;107(3).
13. Rowland TW. *Pediatric Laboratory Exercise Testing: Clinical Guidelines.* Champaign, IL: Human Kinetics; 1993.
14. Hopkins WG. A spreadsheet for deriving a confidence interval, mechanistic inference and clinical inference from a P value. *Sportscience.* 2007;11:16-21.
15. Lazzar S, Tringali G, Caccavale M, De Micheli R, Abbruzzese L, Sartorio A. Effects of high-intensity interval training on physical capacities and substrate oxidation rate in obese adolescents. *J Endocrinol Invest.* 2017;40(2):217-26.
16. Racil G, Ben Ounis O, Hammouda O, Kallel A, Zouhal H, Chamari K, et al. Effects of high vs. moderate exercise intensity during interval training on lipids and adiponectin levels in obese young females. *Eur J Appl Physiol.* 2013;113(10):2531-40.
17. Tjønnå AE, Stølen TO, Bye A, Volden M, Slørdahl SA, Ødegård R, et al. Aerobic interval training reduces cardiovascular risk factors more than a multitreatment approach in overweight adolescents. *Clin Sci.* 2009;116(4):317-26.
18. Luo B, Yang Y, Nieman DC, Zhang Y, Wang J, Wang R, et al. A 6-week diet and exercise intervention alters metabolic syndrome risk factors in obese Chinese children aged 11-13 years. *J Sport Health.* 2013;2(4):236-41.
19. Gorostegi-Anduaga I, Corres P, Martínez Aguirre-Betolaza A, Pérez-Asenjo J, Aispuru GR, Fryer SM, et al. Effects of different aerobic exercise programmes with nutritional intervention in sedentary adults with overweight/obesity and hypertension: EXERDIET-HTA study. *Eur J Prev Cardiol.* 2018;25(4):343-53.
20. Shakiba E, Sheikholeslami-Vatani D, Rostamzadeh N, Karim H. The type of training program affects appetite-regulating hormones and body weight in overweight sedentary men. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2018;44(3):282-7.
21. Romieu I, Dossus L, Barquera S, Blotière HM, Franks PW, Gunter M, et al. Energy balance and obesity: what are the main drivers? *Cancer Causes Control.* 2017;28(3):247-58.
22. Gillen JB, Gibala MJ. Is high-intensity interval training a time-efficient exercise strategy to improve health and fitness? *Appl Physiol Nutr Metab.* 2014;39(3):409-12.
23. García-Hermoso A, Cerrillo-Urbina AJ, Herrera-Valenzuela T, Cristi-Montero C, Saavedra JM, Martínez-Vizcaino V. Is high-intensity interval training more effective on improving cardiometabolic risk and aerobic capacity than other forms of exercise in overweight and obese youth? A meta-analysis. *Obes Rev.* 2016;17(6):531-40.
24. Mariano IM, Domingos DC, Ribeiro ALA, Peçanha T, Simões HG, Puga GM. Sex and exercise-mode differences in post-exercise blood pressure and heart rate variability responses during a workday. *Motriz: rev educ fis.* 2019;25(1):1-9.
25. Koubaa A, Trabelsi H, Masmoudi L, Elloumi M, Sahnoun Z, Zeghal KM, et al. Effect of intermittent and continuous training on body composition cardiorespiratory fitness and lipid profile in obese adolescents. *IOSR J Pharm.* 2013;3(2):2250-3013.
26. Baquet G, Gamelin FX, Mucci P, Thévenet D, Van Praagh E, Berthoin S. Continuous vs. interval aerobic training in 8- to 11-year-old children. *J Strength Cond Res.* 2010;24(5):1381-88.
27. Ramírez-Vélez R, Correa-Bautista JE, Mota J, García-Hermoso A. Comparison of different maximal oxygen uptake equations to discriminate the cardiometabolic risk in children and adolescents. *J Pediatr.* 2018;194:152-7.
28. Gillen JB, Gibala MJ. Interval training: a time-efficient exercise strategy to improve cardiometabolic health. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2018;43(10):III-IV.
29. Chuensiri N, Suksom D, Tanaka H. Effects of high-intensity intermittent training on vascular function in obese preadolescent boys. *Child Obes.* 2018;14(1):41-9.
30. Menezes Junior FJ, Jesus IC, Israel VL, Leite N. Is the combination of interval and resistance training more effective on physical fitness? A systematic review and Meta-analysis. *Rev bras cineantropom desempenho hum.* 2017;20(4):618-29.