

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ASSOCIADO EM
EDUCAÇÃO FÍSICA – UEM/UEL

FLÁVIO RICARDO GUILHERME

**EFEITOS DO TREINAMENTO AERÓBIO
INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE E
CONTÍNUO DE MODERADA INTENSIDADE
SOBRE INDICADORES DE SAÚDE EM
ESCOLARES COM OBESIDADE CENTRAL**

Maringá
2017

FLÁVIO RICARDO GUILHERME

**EFEITOS DO TREINAMENTO AERÓBIO
INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE E
CONTÍNUO DE MODERADA INTENSIDADE
SOBRE INDICADORES DE SAÚDE EM
ESCOLARES COM OBESIDADE CENTRAL**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física UEM/UEL, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Wilson Rinaldi
Coorientador: Prof. Dr. Fabrício Boscolo Del Vecchio

Maringá
2017

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá, PR, Brasil)**

G956e Guilherme, Flávio Ricardo
Efeitos do treinamento aeróbio intervalado de alta intensidade e contínuo de moderada intensidade sobre indicadores de saúde em escolares com obesidade central / Flávio Ricardo Guilherme. -- Maringá, 2017.
97 f. : il., figs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Wilson Rinaldi.
Coorientador: Prof. Dr. Fabrício Boscolo Del Vecchio.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Educação Física, Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física - UEM/UEL, 2017.

1. Adolescentes - Efeitos de exercício aeróbio. 2. Exercício aeróbio. 3. Obesidade abdominal. 4. Fatores de risco - Saúde - Adolescentes. 5. Aptidão cardiorrespiratória. 6. Aptidão física - Saúde - Adolescentes. I. Rinaldi, Wilson, orient. II. Del Vecchio, Fabrício Boscolo, coorient. III. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências da Saúde. Departamento de Educação Física. Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física - UEM/UEL. VI. Título.

CDD 23.ed. 613.71

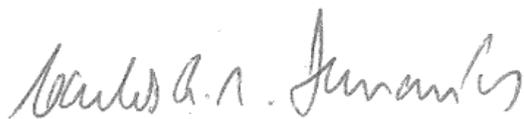
Gláucia Volponi de Souza - CRB-9/948

FLÁVIO RICARDO GUILHERME

**EFEITOS DO TREINAMENTO AERÓBIO
INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE E
CONTÍNUO DE MODERADA INTENSIDADE
SOBRE INDICADORES DE SAÚDE EM
ESCOLARES COM OBESIDADE CENTRAL**

Tese apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física – UEM/UEL, na área de concentração Desempenho Humano e Atividade Física, para obtenção do título de Doutor(a).

APROVADA em 04 de dezembro de 2017.



Prof. Dr. Carlos Alexandre Molena
Fernandes



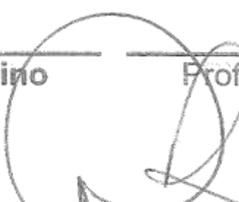
Prof. Dr. Fabrizio Caputo



Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino



Prof. Dr. Enio Ricardo Vaz Ronque



Prof. Dr. Wilson Rinaldi
(Orientador)

Dedicatória

Dedico a minha FAMÍLIA,

“A minha mãe, Eleni, a meu pai Renato, a minha irmã Vânia e a meu sobrinho Arthur, porque o amor que sinto por vocês é imensurável e, agradeço a Deus, todos os dias, por ter-me dado a oportunidade de chegar até aqui, sem vocês não seria capaz.

Muito obrigado!

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, a Deus e a Nossa Senhora Aparecida, por derramarem sobre mim suas bênçãos, dando-me, principalmente, a sabedoria para estudar.

Agradeço a meus pais, Renato e Eleni, por ensinarem-me o caminho do bem, incentivando-me em todos os sentidos a chegar até aqui. Só Deus sabe o esforço que vocês fizeram, trabalhando de domingo a domingo no sítio, muitas vezes, com dores e doentes para proporcionarem o privilégio de eu estudar.

Agradeço a minha irmã, Vânia, pelas palavras de incentivo. Jamais me esquecerei do que disse no primeiro dia de aula de minha graduação: “Irmão, dê o seu melhor, porque essa será sua profissão”. Tenha certeza de que dei o meu melhor e todas as vezes em que pensei em não dar, lembrei-me de você.

Agradeço a minha noiva, Patrícia, por estar ao meu lado, diariamente, dando-me forças para que pudesse concluir esse trabalho. Obrigado pela compreensão e pela paciência que teve comigo nos momentos em que estive ausente.

Agradeço ao meu orientador, Professor Doutor Wilson Rinaldi, por ter-me dado a oportunidade de ingresso no doutoramento. Ser orientado por você foi um constante aprendizado, não só acadêmico, mas também de vida.

Agradeço ao Professor Doutor Fabrício Boscolo Del Vecchio por ter aceitado o convite em coorientar-me. Tenha certeza absoluta de que você fez toda diferença nesse trabalho.

Agradeço a todos os amigos que torceram por mim, principalmente os meus “irmãos” André Luís, Diego Avanci e Eduardo Gauze.

*Agradeço à **Universidade Estadual de Maringá – UEM**, aos professores doutores da banca examinadora, que contribuíram para meu aperfeiçoamento profissional e acadêmico: Edilson Serpeloni Cyrino, Ênio Vaz Ronque, Fabrício Caputo e Carlos Alexandre Molena Fernandes.*

Agradeço aos escolares, pelo comprometimento para com o estudo, e à Fundação Araucária, pelo suporte financeiro concedido à pesquisa.

A vocês, muito obrigado!

GUILHERME, F.R. EFEITOS DO TREINAMENTO AERÓBIO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE E CONTÍNUO DE MODERADA INTENSIDADE SOBRE INDICADORES DE SAÚDE EM ESCOLARES COM OBESIDADE CENTRAL. 2017. Tese (Doutorado em Educação Física) – Centro de Ciências da Saúde. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2017.

RESUMO

Objetivo: Comparar os efeitos de dois programas de treinamento aeróbio, um intervalado de alta intensidade (TIAI) e outro contínuo de moderada intensidade (TCMI) sobre indicadores de saúde em escolares com obesidade central. **Métodos:** Estudo clínico randomizado, estruturado em 16 semanas de treinamento aeróbio. Amostra composta inicialmente por 42 escolares (10 a 18 anos), de ambos os sexos, aleatorizadas em dois grupos a realizar um programa de TIAI (GIAI, n = 22) ou TCMI (GCMI, n = 20). Após 16 semanas de treinamento (3x / sem), 34 adolescentes concluíram o programa (GIAI, n = 21; GCMI, n = 13). O GIAI realizou diferentes modelos de TIAI, progressivamente organizado, e o GCMI treinou com intensidade fixada de 60 a 80% da FCmax.. Indicadores de adiposidade corporal (Índice de Massa Corporal [IMC], Circunferência de Cintura [CC], Relação Cintura Estatura [RCE], Percentual de Gordura Corporal [%GC]), aptidão cardiorrespiratória (ACR), pressão arterial (sistólica e diastólica) e perfil metabólico (glicemia em jejum, lipoproteínas de alta densidade [HDL-C], lipoproteínas de baixa densidade [LDL-C], colesterol total, colesterol não HDL e triglicerídeos [TG]) foram avaliados na linha de base, durante a oitava semana e pós-intervenção. **Resultados:** Dezesesseis semanas de treinamento aeróbio resultou em reduções significantes em ambos os grupos nos valores médios de IMC (GIAI = -4,5%, TE = -0,26 vs. GCMI = -3,9%, TE = -0,24); CC (GIAI = -6,9%, TE = -0,64 vs. GCMI = -6,6%, TE = -0,61); RCE (GIAI = -10,5%, TE = -1,00 vs. GCMI = -5,2%, TE = -0,50); %GC (GIAI = -14,3%, TE = -0,59, vs. GCMI = -9,8%, TE = -0,40), glicemia em jejum (GIAI = -6,1%, TE = -0,65, vs. GCMI = -11,1%, TE = -0,89) e colesterol não HDL (GIAI = -14,5%, TE = -0,44, vs. GCMI = -11,%, TE = -0,37), e aumentaram o ACR (GIAI = 15,2%, TE = 0,82, vs. GCMI = 12,8%, TE = 0,71). Somente o GIAI melhorou estatisticamente (efeito do tempo) os valores médios de pressão arterial diastólica (-17,0%, TE = -0,87), LDL-C (-13,3%, TE = -0,34) e colesterol total (-11,9%, TE = -0,47), mas somente o GCMI mudou positivamente os valores médios de TG (-23,4%, TE = -0,44). Para pressão arterial sistólica e HDL-C não foram observadas alterações significantes no treinamento. Para todas as variáveis avaliadas não houve diferenças significantes entre os grupos. Em relação aos casos de inadequação, ambos os grupos alteraram estatisticamente TG, e apenas o GIAI diminuiu de maneira significativa o número de adolescentes em inadequação para ACR e pressão arterial. Para as demais variáveis não foram identificadas mudanças significantes ao longo do tempo. **Conclusão:** Dezesesseis semanas de treinamento aeróbio com TIAI ou TCMI podem proporcionar efeitos positivos em indicadores de saúde (indicadores de adiposidade corporal, perfil metabólico e ACR) em adolescentes obesos, porém, para mudanças mais efetivas nos casos de inadequação, sugere-se um tempo de intervenção maior.

Palavras-chave: Adolescentes, exercício aeróbio, obesidade abdominal, fatores de risco, aptidão cardiorrespiratória.

Guilherme, Flávio Ricardo. **EFFECTS OF HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING AND MODERATE INTENSITY CONTINUOUS TRAINING IN HEALTH INDICATORS OF SCHOLARS WITH CENTRAL OBESITY.** 2017. Thesis (Doctor Degree in Physical Education) - Health Sciences Center. State University of Maringá, Maringá, 2017.

ABSTRACT

Aim: To compare the effects of two aerobic training programs - a high intensity interval training (HIIT) and a moderate intensity continuous training (MICT) - on health indicators from scholars with central obese. **Methods:** This is a randomized clinical trial, structured in 16 weeks of aerobic training. The sample was composed by 42 scholars (10 to 18 years old), from both sexes, randomized in two groups: HIIT program (HIITG, n = 22) and a MICT program (MICTG, n = 20). After 16 weeks of training (3 sessions/week), 34 adolescents finished the program (HIITG, n = 21; MICTG, n = 13). The HIITG group performed different models of interval training, progressively organized, and the MICTG trained in a fixed intensity from 60 to 80% of HRmax. Anthropometrical outcomes (Body Mass Index [BMI], Waist Circumference [WC], Height Waist Ratio [HWR], Body Fat Percentage [%BF]), cardiorespiratory fitness (CRF), blood pressure (systolic and diastolic) and metabolic profile (fasting blood glucose [FBG], high density lipoproteins [HDL-C], low density lipoproteins [LDL-C], total cholesterol, non HDL cholesterol and triglycerides [TG]) were analyzed in baseline, after 8th and 16th week. **Results:** Sixteen weeks of aerobic training resulted in significant reductions on both groups in BMI (HIITG = -4.5%, ES = -0.26 vs MICTG = -3.9%, ES = -0.24), WC (HIITG = -6.9%, ES = -0.64 vs MICTG = -6.6%, ES = -0.61), HWR (HIITG = -10.5%, ES = -1.00 vs MICTG = -5.2%, ES = -0.50), %BF (HIITG = -14.3%, ES = -0.59 vs MICTG = -9.8%, ES = -0.40), FBG (HIITG = -6.1%, ES = -0.65 vs MICTG = -11.1%, ES = -0.89) and non HDL cholesterol (HIITG = -14.5%, ES = -0.44 vs MICTG = -11.0%, ES = -0.37), and increased CRF (HIITG = 15.2%, ES = 0.85 vs MICTG = 12.8%, ES = 0.71). Only HIITG statistically improved diastolic blood pressure (-17.0%, ES=-0.87), LDL-C (-13.3%, ES= -0.34) and total cholesterol (-11.9%, ES = -0.47), but only MICTG changed positively TG (-23.4%, ES = -0.44). No significant changes were observed for systolic blood pressure and HDL-C. No differences were found in all variables between groups. Relating to inadequacy cases, both groups significantly changed TG, but only HIITG decreased significantly the number of adolescents in inadequacy from CRF and blood pressure. For the other variables, no significant changes were observed. Regarding the cases of inadequacy, both groups statistically altered TG, and only GAI significantly decreased the number of adolescents with inadequacy for ACR and blood pressure. For the other variables, no significant changes were identified over time **Conclusion:** 16 weeks of HIIT or MICT positively impact health indicators (anthropometrical variables, metabolic profile and CRF) in obese adolescents, however, for the most effective changes in inadequacy cases, a period of intervention is needed.

Key-words: adolescents, aerobic exercise, abdominal obesity, risk factor, cardiorespiratory fitness

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ACR	Aptidão Cardiorrespiratória
ANOVA	Análise de Variância
CC	Circunferência de Cintura
CHT	Cintura Hipertrigliceridêmica
CRM	Conselho Regional de Medicina
DC	Dobras Cutâneas
FC	Frequência Cardíaca
FCmax	Frequência Cardíaca Máxima
GC	Gordura Corporal
GCMi	Grupo Contínuo de Moderada Intensidade
GIAI	Grupo Intervalado de Alta Intensidade
GJ	Glicemia em Jejum
HDL-C	Colesterol da Lipoproteína de Alta Densidade
IMC	Índice de Massa Corporal
LDL-C	Colesterol da Lipoproteína de Baixa Densidade
N	Amostra
P	Percentil
PA	Pressão Arterial
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PAS	Pressão Arterial Sistólica
R.A	Recuperação Ativa
RCE	Razão Cintura-Estatura
Rpm	Rotações por minuto
SE	Subescapular
SIT	Treinamento Intervalado de <i>Sprint</i>
SM	Síndrome Metabólica
SPSS	Pacote Estatístico para as Ciências Sociais
TIAI	Treinamento Intervalado de Alta Intensidade
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TCMI	Treinamento Contínuo de Moderada Intensidade
TE	Tamanho do Efeito
TG	Triglicerídeos
TR	Tricipital
UEM	Universidade Estadual de Maringá
V	Velocidade
$\dot{V}O_2\text{max}$	Consumo Máximo de Oxigênio

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Delineamento experimental.....	17
Figura 2 - Fluxograma do estudo	18
Figura 3 - Poder estatístico amostral	19
Artigo 1	
Figura 1 - Delineamento experimental.....	30
Figura 2 - Fluxograma do estudo	31
Figura 3 - Prevalência de inadequação de indicadores de adiposidade corporal e aptidão cardiorrespiratória em escolares com obesidade central (n = 34)	41
Artigo 2	
Figura 1 - Delineamento experimental.....	49
Figura 2 - Fluxograma do estudo	50
Figura 3 - Percentual de tempo em diferentes zonas de frequência cardíaca nos grupos de treinamento em escolares com CHT (n = 34)	58
Figura 4 - Prevalência de inadequação de riscos cardiometabólicos em escolares diagnosticados com CHT (n = 34)	62

LISTA DE TABELAS

Artigo 1

Tabela 1 - Características do programa de exercícios aeróbios nos grupos de treinamento em escolares com obesidade central (n = 34).....37

Tabela 2 - Características gerais dos grupos na linha de base (n = 34)..... 39

Tabela 3 - Efeitos do treinamento aeróbio intervalado de alta intensidade e contínuo moderada intensidade sobre indicadores de adiposidade corporal e aptidão cardiorrespiratória em escolares com obesidade central (n = 34)..... 40

Artigo 2

Tabela 1 - Características do programa de exercícios aeróbios nos grupos de treinamento em escolares diagnosticados com CHT (n = 34).....57

Tabela 2 - Características gerais dos grupos na linha de base (n = 34)58

Tabela 3 - Efeitos do treinamento aeróbio intervalado de alta intensidade e contínuo de moderada intensidade sobre riscos cardiometabólicos em escolares diagnosticados com CHT (n = 34)61

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Equações para estimativa de %GC em meninos e meninas20

Quadro 2 - Programas de treinamento aeróbio dos escolares com obesidade central
(n = 34).....25

Artigo 1

Quadro 1 - Equações para estimativa de %GC em meninos e meninas33

Quadro 2 - Programas de treinamento aeróbio dos escolares com obesidade central
(n = 34).....36

Artigo 2

Quadro 1 - Programas de treinamento aeróbio dos escolares diagnosticados com
CHT (n = 34)56

LISTA DE APÊNDICES E ANEXOS

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	85
APÊNDICE B - Relatório de Treino	88
ANEXO A - Aprovação do projeto pelo Comitê de Ética.....	93
ANEXO B - Escala de <i>Borg</i> CR10 Modificada	97

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	16
3 MÉTODOS	17
3.1 Delineamento experimental.....	17
3.2 Participantes.....	17
3.3 Variáveis do estudo	19
3.3.1 Sociodemográficas	19
3.3.2 Maturação	19
3.3.3 Indicadores de adiposidade corporal.....	20
3.3.4 Pressão arterial	21
3.3.5 Frequência cardíaca.....	21
3.3.6 Análises bioquímicas.....	21
3.3.7 Fenótipo cintura hipertrigliceridêmica (CHT)	22
3.3.8 Aptidão cardiorrespiratória (ACR)	22
3.3.9 Percepção subjetiva de esforço (PSE).....	23
3.3.10 Carga interna de treinamento (CIT).....	23
3.4 Intervenção.....	23
3.5 Análise estatística	26
4 RESULTADOS	27
4.1 Efeitos do treinamento aeróbio intervalado de alta intensidade e contínuo de moderada intensidade sobre indicadores de adiposidade corporal e aptidão cardiorrespiratória em escolares com obesidade central	27
4.2 Efeitos do treinamento aeróbio intervalado de alta intensidade e contínuo de moderada intensidade sobre riscos cardiometabólicos em escolares diagnosticados com cintura hipertrigliceridêmica	47
CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
REFERÊNCIAS.....	73
APÊNDICES.....	84
ANEXOS	92

1 INTRODUÇÃO

A obesidade aumentou substancialmente na população infanto-juvenil nas últimas décadas (1,2). Em adolescentes americanos, de 1988 a 2014, a prevalência de obesidade passou de 10,5 para 20,6%, ou seja, um aumento próximo a 100% (2). Similarmente, em adolescentes brasileiros, a prevalência de excesso de peso (sobrepeso e obesidade) aumentou de 10,1 para 13,1%, entre os anos de 2005 a 2009 (1). Consequentemente, a obesidade durante a infância provoca efeitos negativos em longo prazo (vida adulta) sobre a saúde, além do aumento no risco de morte (3–8), principalmente quando existe obesidade central (abdominal), pois ela é mediadora de riscos metabólicos (9) e está associada a uma maior incidência de desenvolvimento de fatores de risco relacionados a doenças cardiovasculares em adolescentes (10).

Diante desse problema, estratégias de tratamento cirúrgicas, farmacológicas e não farmacológicas têm sido preconizadas em jovens obesos (11,12). Dentre as estratégias cirúrgicas, a cirurgia bariátrica é recomendada em adolescentes com Índice de Massa Corporal (IMC) $\geq 35 \text{ kg/m}^2$, presença de comorbidades e que tenham participado no mínimo seis meses de intervenções referentes a mudanças no estilo de vida, sem sucesso (13,14). Em relação às estratégias farmacológicas, destaca-se o uso de medicamentos, principalmente o orlistat, porém, os resultados em relação à perda de peso são modestos (15–17), além de provocar efeitos gastrointestinais desagradáveis, como fezes oleosas, urgência fecal, vazamento fecal e manchas (18). Por fim, as estratégias não farmacológicas incluem basicamente mudanças no estilo de vida e têm sido as primeiras a serem recomendadas no controle da obesidade em adolescentes, os quais passam pelas mudanças dos hábitos alimentares e pela prática de atividade física (11).

Em se tratando da prática de atividade física, a literatura tem relatado consistentemente os seus efeitos positivos em adolescentes (19–21), já que o treinamento aeróbio em diferentes intensidades tem sido utilizado em adolescentes obesos, para o controle de peso e a diminuição dos fatores de risco à saúde (22–28), e um dos motivos é a sua maior exigência cardiorrespiratória em relação, por exemplo, a outros tipos de treinamento, como o de resistência muscular (29). Embora o exercício aeróbio contínuo de moderada intensidade (TCMI)

tradicionalmente possa proporcionar melhorias nos fatores de risco cardiometabólicos (30–32) e capacidade aeróbia ($\dot{V}O_2\text{max}$) (33) em jovens obesos, o treinamento intervalado de alta intensidade (TIAI) tem sido reportado como uma estratégia eficiente em diferentes desfechos relacionados à saúde em adolescentes com sobrepeso e obesidade, principalmente na aptidão cardiorrespiratória e na pressão arterial (34,35), além do mais, possui maior taxa de aderência ao programa de treinamento em relação ao método TCMI (26,28,35–37).

O TIAI é composto por estímulos executados sob alta intensidade (submáximos, máximos, supramáximos ou *sprint*), intercalados por intervalos de descansos/pausas ativas ou passivas (38,39). Prescrever esse modelo de treinamento, portanto, consiste em manipular algumas das variáveis de treino (intensidade e duração do intervalo de esforço, intensidade e duração do intervalo de descanso, modalidade de exercício, número de repetições, número de séries, duração da recuperação entre séries e intensidade) e, de acordo com essas variáveis, os protocolos de treinos podem ser classificados em intervalados curtos, longos, *sprints* repetidos e *sprints* intervalados (38,40).

Apesar desse crescente aumento nas pesquisas comparando os efeitos do treinamento aeróbio contínuo ou intervalado de moderada intensidade com os diferentes protocolos de TIAI em adolescentes, há ausência de estudos na literatura que propuseram programas de intervenção em adolescentes obesos, com frequência mínima de três vezes por semana e tempo superior a 12 semanas, a fim de comparar os efeitos isolados de dois diferentes programas de exercícios aeróbios, como o TIAI e o TCMI, segundo revisões recentemente publicadas (34,35). Adicionalmente, os resultados dos estudos que testaram isoladamente os dois métodos de treinamento em adolescentes (≥ 10 anos) são divergentes, principalmente em relação aos indicadores de adiposidade corporal e fatores de risco à saúde (22,23,25,41–43). Nesse sentido, aumentar o tempo de treinamento pode ser uma forma de entender melhor o comportamento das variáveis ao longo do tempo, bem como verificar potenciais mudanças no quadro clínico (inadequação) delas.

Em relação aos casos de inadequação, também não há relatos na literatura de estudos que compararam os efeitos do TIAI e do TCMI ao longo do tempo sobre variáveis relacionadas à saúde (indicadores de adiposidade corporal, pressão arterial, aptidão cardiorrespiratória, perfil lipídico e glicemia em jejum), e isso parece

ser importante, pois adolescentes podem melhorar quantitativamente em determinadas variáveis, mas continuar com indicadores inadequados no seu quadro clínico, sinalizando para um tempo maior de intervenção. Por fim, nenhuma intervenção com exercícios físicos aeróbios foi realizada em adolescentes diagnosticados com o fenótipo CHT.

Partindo dos pressupostos apresentados, esse estudo busca responder ao seguinte problema: O treinamento aeróbio intervalado de alta intensidade e o contínuo de moderada intensidade podem promover alterações em indicadores de saúde em adolescentes com obesidade central? Desse modo, a abordagem do problema conduz às seguintes hipóteses: H₁) Adolescentes obesos submetidos a dois diferentes programas de exercícios aeróbios (TIAI e TCMI) demonstrariam mudanças significantes após 16 semanas de intervenção nas médias e percentuais de casos inadequados em indicadores de saúde; H₂) Adolescentes obesos submetidos aos programas de exercícios aeróbios com (TIAI e TCMI) demonstrariam mudanças significantes após 16 semanas de intervenção nas médias em indicadores de saúde, mas apenas os adolescentes submetidos ao TIAI demonstrariam mudanças significantes nos percentuais de casos inadequados de aptidão cardiorrespiratória e de pressão arterial.

2 OBJETIVOS

Essa tese adotou o modelo alternativo (escandinavo), pelo qual a contextualização do problema dá origem ao estabelecimento de diferentes objetivos que, por sua vez, são analisados a partir da redação de dois ou mais artigos. A composição da tese supracitada, portanto abarca uma introdução expandida, seguida de dois artigos originais, oriundos do Programa de Atividade Física para Adolescentes (PROATIVA), na cidade de Paranaíba, Paraná. Deste modo, os objetivos foram analisados a partir da redação dos seguintes artigos:

- **Artigo original 1** : Efeitos do treinamento aeróbio intervalado de alta intensidade e contínuo de moderada intensidade sobre indicadores de adiposidade corporal e aptidão cardiorrespiratória em escolares com obesidade central.
- **Artigo original 2** : Efeitos do treinamento aeróbio intervalado de alta intensidade e contínuo de moderada intensidade sobre riscos cardiometabólicos em escolares diagnosticados com cintura hipertrigliceridêmica.

Assim, os objetivos da presente tese foram:

- 1) Comparar os efeitos do treinamento aeróbio intervalado de alta intensidade (TIAI) e contínuo de moderada intensidade (TCMI) sobre indicadores de adiposidade corporal e aptidão cardiorrespiratória em escolares com obesidade central.
- 2) Comparar os efeitos do treinamento aeróbio intervalado de alta intensidade (TIAI) e contínuo de moderada intensidade (TCMI) sobre riscos cardiometabólicos em escolares diagnosticados com cintura hipertrigliceridêmica (CHT).

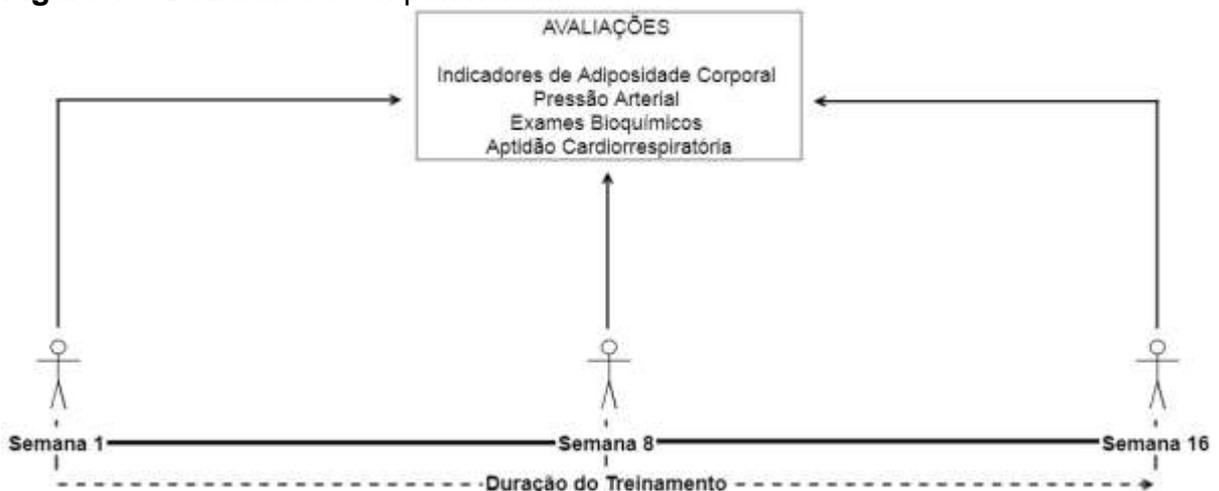
3 MÉTODOS

3.1 Delineamento experimental

Estudo clínico randomizado, realizado na cidade de Paranavaí, Paraná. A presente tese foi desenvolvida a partir do projeto: “Efeitos do treinamento aeróbico em diferentes volumes e intensidades em escolares com fatores de risco para Síndrome Metabólica”, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Maringá, sob parecer número 1.453.730, de acordo com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisas envolvendo seres humanos (ANEXO A), e aprovado no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (<http://www.ensaiosclinicos.gov.br/rg/?q=RBR-6BSNGD>).

A duração do estudo foi de 16 semanas, as quais foram divididas em três momentos de avaliação: antes (baseline), durante (semana 8), ao término do treinamento (semana 16), conforme a Figura 1. Convém destacar que nos diferentes momentos foram realizadas avaliações de indicadores de adiposidade corporal, pressão arterial, exames bioquímicos e aptidão cardiorrespiratória (ACR).

Figura 1 – Delineamento experimental.



3.2 Participantes

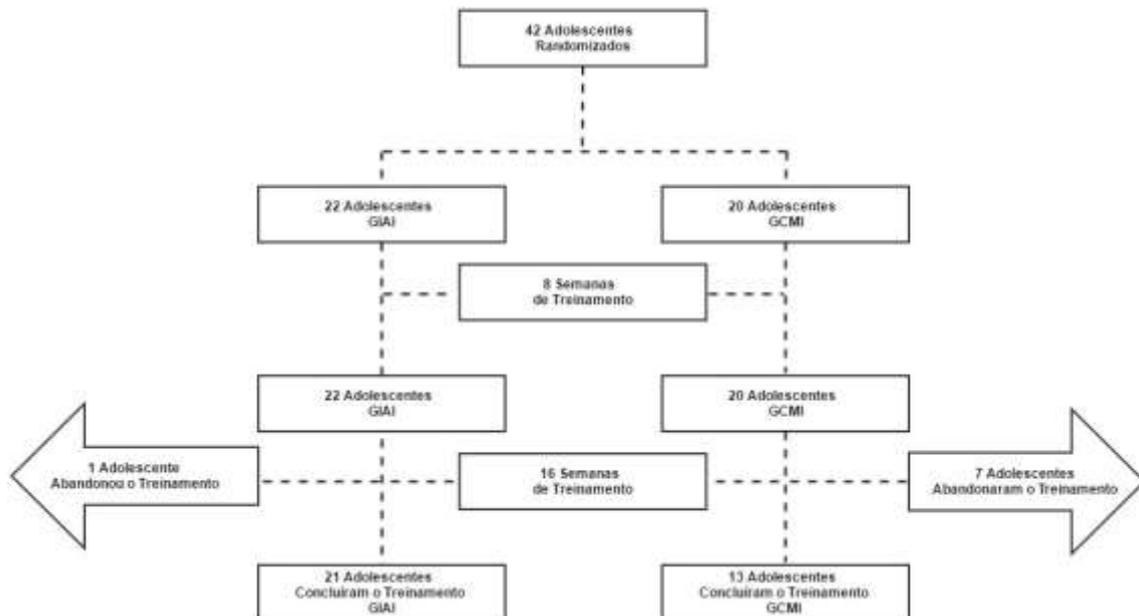
A amostra derivou da população escolar do ensino fundamental II e Médio (n = 3.483), composta por estudantes de oito escolas da rede pública, as quais correspondem a 100% do total de escolas do município.

A amostra foi selecionada a partir dos critérios de inclusão estabelecidos para o estudo, a saber: ter idade entre 10 anos e 18 anos, ter obesidade abdominal

(central), não fazer uso de medicamentos que pudessem interferir nas variáveis analisadas, tais como a insulina, betabloqueadores, antidepressivos e não serem portadores de alguma cardiopatia, deficiência física ou mental. Os participantes somente foram incluídos no estudo após terem sido avaliados por um médico e liberados sem restrição para participação em programas de exercícios físicos. Como critério de exclusão, ao final do estudo, os participantes que não obtiveram, ao longo das 48 sessões de treinamento da intervenção, uma frequência mínima de 80% não foram inseridos nas análises, o que, portanto, correspondeu a um mínimo de 38 sessões.

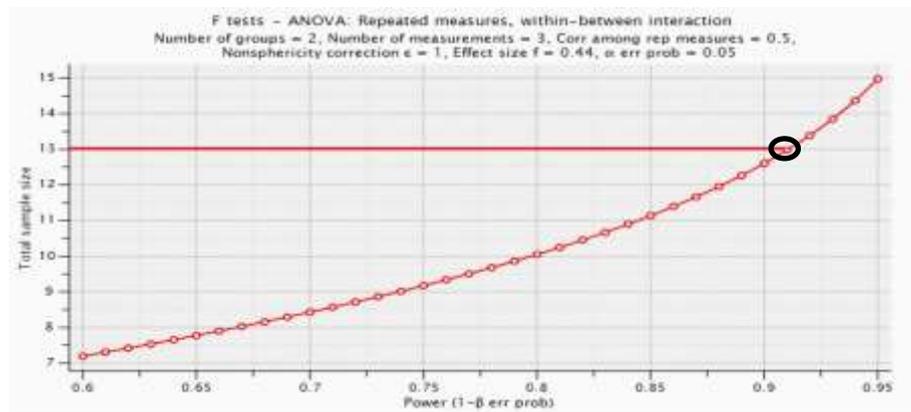
Todos os participantes, após serem convenientemente informados sobre a proposta do estudo e os procedimentos aos quais seriam submetidos, entregaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para assinatura dos pais ou responsáveis (APÊNDICE A). A partir daí, 42 escolares selecionados foram aleatorizados em dois grupos (GIAI: $n = 22$; GCMI: $n = 20$): um grupo realizou o treinamento intervalado de alta intensidade (GIAI) e um grupo realizou o treinamento contínuo de moderada intensidade (GCMI). Ambos os grupos realizaram três sessões semanais em dias alternados (segundas, quartas e sextas-feiras). Após as 16 semanas de intervenção, oito escolares (GIAI: $n = 1$; GCMI: $n = 7$) não cumpriram com os critérios de exclusão estabelecidos inicialmente no estudo, e a razão principal para essa perda foi o abandono voluntário (Figura 2).

Figura 2 – Fluxograma do estudo.



Assim, o poder estatístico amostral foi calculado a *posteriori*, assumindo o número mínimo de 13 indivíduos no menor grupo que concluiu a intervenção (GCMi), tamanho do efeito entre grupos de 0,44 da variável adotada como critério de seleção dos participantes (circunferência de cintura) e erro tipo 1 ($\alpha=0,05$). Com base nesses parâmetros, o poder estatístico encontrado foi de 91% para o presente estudo (Figura 1). Para o cálculo, foi utilizado o *software G-Power 3.1.9.2* (Düsseldorf, Alemanha).

Figura 3 - Poder estatístico amostral.



3.3 Variáveis do estudo

3.3.1 Sociodemográficas

Sexo: autorrelato do adolescente.

Idade: determinada em anos, com base na diferença entre a data de nascimento (relatada pelos adolescentes) e a data da coleta de dados.

3.3.2 Maturação: o estágio de maturação sexual foi autoavaliado pelos escolares, por meio da comparação de fotos em cinco fases que caracterizam o desenvolvimento sexual dos adolescentes (44). Todos os escolares foram orientados individualmente, quanto aos objetivos da avaliação e esclarecidos sobre os procedimentos de anotação do estágio em que eles se encontravam. Os escolares foram classificados seguindo o seguinte critério: Pré-púbere, primeiro estágio; Púbere, segundo ao quarto estágio e Pós-púbere (maturação completa), quinto estágio (44).

3.3.3 Indicadores de adiposidade corporal

Os avaliados vestiram somente o uniforme escolar, estavam descalços e sem casaco ou objetos nos bolsos. A estatura foi medida com estadiômetro de parede da marca *Wiso®* (São José, Santa Catarina, Brasil), modelo E210, resolução de 0,1 cm, ao passo que a massa corporal foi determinada em balança digital (*G-Tech® Glass Pro*, Zhongshan, Guangdong, China), com capacidade máxima de 150 kg e resolução de 100 gramas, de acordo com os procedimentos descritos por Gordon et al. (45). A partir dessas medidas, o Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado pela razão entre a massa corporal (kg) e o quadrado da estatura (m), assim, os escolares foram classificados como eutróficos e excesso de peso (46).

A circunferência de cintura foi obtida com o uso de fita métrica inextensível, modelo Gulick, marca *Mabbis®* (CARDIOMED, Curitiba, Paraná, Brasil), com resolução de 0,1 cm, aplicada imediatamente acima das cristas ilíacas. O aluno deveria ficar com a sua massa corporal igualmente distribuído nos dois pés e a leitura foi feita durante a expiração normal. O ponto para diagnosticar obesidade abdominal (central) foi o P75, estabelecido por Fernández (2004) para todas as etnias (47).

A razão cintura-estatura (RCE) foi calculada dividindo a circunferência da cintura (cm) pela estatura (cm), tendo como ponto de corte para inadequação o valor sugerido de $\geq 0,5$ (48).

Como indicador de adiposidade regional, foi estimado o percentual de gordura corporal (%GC) obtido pela somatória das dobras cutâneas (DC) triceptal (TR) e subescapular (SE), coletadas com adipômetro científico, com sensibilidade de 0,1 mm e amplitude de leitura de 83 mm (*Cescorf®*, Porto Alegre, Rio Grande do sul Brasil). Para estimar o percentual de gordura corporal (%GC) foram empregadas as equações apresentadas no quadro abaixo (49).

Quadro 1- Equações para estimativa de %GC em meninos e meninas.

<p>Feminino</p> $\%GC = 0,546 (TR + SE) + 9,7 (\sum DC \text{ de TR e SE for } > 35 \text{ mm})$ $\%GC = 1,33 (TR + SE) - 0,013 (TR + SE)^2 - 2,5$
<p>Masculino</p> $\%GC = 0,783 (TR + SE) + 1,6 (\sum DC \text{ de TR e SE for } > 35 \text{ mm})$ $\%GC = 1,21 (TR + SE) - 0,008 (TR + SE)^2 - EMeGR^*$
<p>*EMeGR = Variação de acordo com o Estágio Maturacional (EM) e Grupo Racial (GR): para negros pré-púberes 3,2; púberes 5,2; pós-púberes e adultos 6,8 e, respectivamente, para brancos 1,7; 3,4 e 5,5.</p>

Os escolares foram classificados com o critério estabelecido para adolescentes, que considera como ponto de corte $\geq 25\%$ e $\geq 30\%$ de GC para inadequação em meninos e meninas, respectivamente (50).

3.3.3 Pressão arterial

Para a mensuração da pressão arterial foram obedecidas as técnicas recomendadas pela Sociedade Brasileira de Cardiologia (51), utilizando-se esfigmomanômetro com coluna de mercúrio (Wan Med®, São Paulo, Brasil). Foram obtidas três medidas, com intervalo mínimo de dois minutos entre elas, considerando-se válido o valor médio das duas últimas medidas (52).

Para classificação, cujas alterações são diagnosticadas a partir de sua distribuição em percentis, foram utilizadas as referências do *The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents* (53).

3.3.4 Frequência cardíaca

A frequência cardíaca (FC) foi aferida utilizando-se do Kit Polar *Team System*® (Polar Electro Oy, Kempele, Finlândia) e os monitores cardíacos foram do modelo H7 do mesmo fabricante. Em todas as sessões de treinamento, a FC dos participantes foi verificada, e somente os escolares com tempo monitorado $\geq 75\%$ do total da sessão/treino foram incluídos nas análises.

3.3.5 Análises bioquímicas

As coletas foram realizadas em um laboratório de análises clínicas da cidade, após 10 horas de jejum dos alunos, entre 8h00 e 9h30. Para a coleta, os participantes foram posicionados sentados, com o braço apoiado sobre um suporte que fica aproximadamente à altura de seus ombros. O braço foi garroteado no ponto médio do úmero e feita a assepsia com algodão embebido em álcool 70%, e puncionado com agulha descartável de 25 X 8 mm no referido local.

Dez mililitros de sangue venoso na prega do cotovelo foram coletados e depositados em um tubo de soro (BD Vacutainer®, São Paulo, São Paulo, Brasil), com gel separador e ativador de coágulo, centrifugadas por 10 minutos a 3.500 rpm e analisadas no mesmo dia.

Os níveis séricos de colesterol total, colesterol da lipoproteína de alta densidade (HDL-C), triglicerídeos (TG) e glicemia em jejum (GJ) foram determinados no analisador da Roche®, modelo COBAS Integra 400 Plus (Roche *Diagnostics*, Basileia, Suíça), por método colorimétrico enzimático. O colesterol da lipoproteína de baixa densidade (LDL-C) foi estimado pela fórmula de *Friedewald* et al.(54) [colesterol total - (HDL + Triglicerídeos/5)]. O colesterol não HDL foi calculado pela diferença entre o colesterol total e o HDL (55,56). Os valores de colesterol total ≥ 150 mg/dL, LDL-C ≥ 100 mg/dL, HDL-C < 45 mg/dL, colesterol não HDL ≥ 123 mg/dL, TG ≥ 100 mg/dL, GJ ≥ 100 mg/dL foram considerados inadequados (55,57,58).

3.3.6 Fenótipo cintura hipertrigliceridêmica (CHT)

O fenótipo Cintura Hipertrigliceridêmica (CHT) foi definido pela presença simultânea de obesidade abdominal (P75) (47) e níveis séricos de triglicerídeos elevados (≥ 100 mg/dL) (59).

3.3.7 Aptidão cardiorrespiratória (ACR)

A ACR foi estimada a partir da aplicação do teste de 20 m multiestágios, validado para crianças e adolescentes ($r = 0,89$) (60). Os escolares foram instruídos a correrem até a exaustão entre duas linhas separadas por 20 m, mantendo o ritmo de deslocamento de acordo com os sinais de áudio emitidos. O teste iniciou com velocidade de 8,5 km/h, aumentando 0,5 km/h a cada minuto, e terminou quando o participante não conseguiu chegar às linhas antes do sinal do áudio em duas ocasiões consecutivas ou desistiu da tarefa. Durante o teste, os escolares receberam estímulos verbais dos avaliadores, e todos os participantes estavam previamente familiarizados com o teste. Para a classificação foram adotados os pontos de corte estabelecidos pelo Fitnessgram (61) e as categorias “zona de risco” e “precisa melhorar” foram agrupadas na mesma categoria (nível insuficiente). A estimativa do $\dot{V}O_2\text{max}$ foi calculada por meio da seguinte equação, proposta por Mahar et al. (62).

$$\dot{V}O_2\text{max} = 41,76799 + (0,49261 \times \text{Voltas}) - (0,00290 \times \text{Voltas}^2) - (0,61613 \times \text{IMC}) + (0,34787 \times \text{Sexo} \times \text{Idade})$$

Onde: Voltas = número de voltas completadas; IMC = Índice de Massa Corporal; Sexo = 1 para meninos e 0 para meninas.

3.3.8 Percepção subjetiva de esforço (PSE)

A PSE foi avaliada por meio da escala de *Borg* CR10 modificada (63), na qual consta uma numeração de 0 a 10 (ANEXO B), em que sua pontuação aumenta à medida que a sensação de esforço também aumenta. Após cinco minutos do término de cada sessão de treinamento, os participantes foram solicitados a responder à pergunta: “Como foi o seu treino?”, apontando sua resposta na escala.

3.3.9 Carga interna de treinamento (CIT)

A CIT foi determinada por meio do método da PSE de cada sessão de treino, na qual foi calculado o produto entre a duração total da sessão de treino (em minutos) e o valor apontado na escala de PSE CR10 modificada. Por exemplo, em uma sessão de treino de 30 minutos, e PSE de 5, a CIT foi de 150 unidades arbitrárias (UA).

3.4 Intervenção

A intervenção com exercícios físicos aeróbios foi realizada durante 16 semanas, três vezes por semana (segunda, quarta e sexta), no período em que os alunos não estavam em horário de aula e sempre no mesmo turno do dia. As atividades foram realizadas na pista de atletismo do município, com extensão de 400 m, a qual é localizada na região central da cidade. As atividades foram conduzidas por profissionais e acadêmicos de Educação Física, previamente treinados e habituados aos instrumentos utilizados na intervenção.

As sessões de treinamento foram divididas em três momentos distintos: I) 10 minutos de aquecimento, em intensidade abaixo de 70% da FCmax, composto por cinco minutos de atividades recreativas, mais cinco minutos de educativos de corrida (*skipping, hopslerlauf, anfersen e kick out*); II) 20 a 55 minutos de treinamento e III) 10 minutos finais, que consistiu em cinco minutos de caminhada/corrída de baixa intensidade, abaixo de 60% da FCmax e cinco minutos de alongamento estático.

Ao término de todas as sessões de treinamento foram registrados: I) tempo total de esforço nas diferentes fases de treino (parte principal), II) tempo total de esforço nas cinco zonas de FC (zona 1= 50 - 59%; zona 2 = 60 - 69%; zona 3 = 70 - 79%; zona 4 = 80 - 89% e zona 5 = \geq 90% da FCmax) e III) FC média, FC pico e seus respectivos percentuais; IV) percepção subjetiva de esforço pela escala de *Borg* CR10 modificada (63) e carga interna da sessão (APÊNDICE B).

O treinamento de ambos os grupos (GCMI e GIAI) foi organizado em quatro mesociclos de quatro semanas cada, divididos em dois microciclos de duas semanas cada (Quadro 2).

O grupo intervalado de alta intensidade (GIAI) iniciou a primeira fase (Mesociclo A) com relação esforço/pausa 1:1, sendo a duração dos estímulos de 30s (64–66) e 60s (67–70) no primeiro e segundo microciclo, respectivamente. A segunda fase (Mesociclo B) teve um tempo de esforço de quatro e de pausa de três minutos, aumentando uma série no segundo microciclo. A terceira fase (Mesociclo C) foi composta por esforços *all-out* de oito segundos, com 12s de recuperação ativa (R.A) no primeiro microciclo (71,72), e 20s : 10s no segundo microciclo (73). A quarta e última fase (Mesociclo D) teve como estímulos o modelo composto por *Sprint Interval Training (SIT)* com as seguintes características: intensidade *all-out*; relação esforço/pausa 1:3 e 1:8, tempo dos esforços de 30 segundos e recuperação ativa (R.A).

O grupo contínuo de moderada intensidade (GCMI) treinou com intensidade fixada de 60 a 80% da FCmax ao longo das 16 semanas de intervenção. No entanto, o tempo de treino/sessão iniciou com 20 minutos no primeiro Microciclo, sendo acrescentados cinco minutos a cada microciclo subsequente, finalizando a última semana com tempo/sessão de 55 minutos.

Quadro 2 - Programas de treinamento aeróbio dos escolares com obesidade central (n = 34).

PROGRAMA DE TREINAMENTO				
INTERVALADO	MESOCICLO A		MESOCICLO B	
	MICROCICLO A1	MICROCICLO A2	MICROCICLO B1	MICROCICLO B2
	Tempo de Treino: 20 min Séries: 20x Esforço: 30 seg → ↑90% FC máx Pausa: 30 seg → ↑70 FC máx	Tempo de Treino: 24 min Séries: 12x Esforço: 60 seg → ↑90% FC máx Pausa: 60 seg → ↑70 FC máx	Tempo de Treino: 21 min Séries: 3x Esforço: 4 min → ↑90% FC máx Pausa: 3 min → ↑70 FC máx	Tempo de Treino: 28 min Séries: 4x Esforço: 4 min → ↑90% FC máx Pausa: 3 min → ↑70 FC máx
	MESOCICLO C		MESOCICLO D	
	MICROCICLO C1	MICROCICLO C2	MICROCICLO D1	MICROCICLO D2
	Tempo de Treino: 22 min Séries: 4 x 12 (esforço/pausa) Esforço: 8 seg → all out Pausa: 12 seg → R.A Intervalo entre as séries: 2 min	Tempo de Treino: 28 min Séries: 5 x 8 (esforço/pausa) Esforço: 20 seg → all out Pausa: 10 seg → R.A Intervalo entre as séries: 2 min	Tempo de Treino: 20 min Séries: 10x Esforço: 30 seg → all out Pausa: 90 seg → R.A	Tempo de Treino: 25 min Séries: 10x Esforço: 30 seg → all out Pausa: 4min → R.A
CONTÍNUO	MESOCICLO A		MESOCICLO B	
	MICROCICLO A1	MICROCICLO A2	MICROCICLO B1	MICROCICLO B2
	Tempo de Treino: 20 min. Intensidade → 60-80% FC máx	Tempo de Treino: 25 min. Intensidade → 60-80% FC máx	Tempo de Treino: 30 min. Intensidade → 60-80% FC máx	Tempo de Treino: 35 min. Intensidade → 60-80% FC máx
	MESOCICLO C		MESOCICLO D	
	MICROCICLO C1	MICROCICLO C2	MICROCICLO D1	MICROCICLO D2
Tempo de Treino: 40 min. Intensidade → 60-80% FC máx	Tempo de Treino: 45 min. Intensidade → 60-80% FC máx	Tempo de Treino: 50 min. Intensidade → 60-80% FC máx	Tempo de Treino: 55 min. Intensidade → 60-80% FC máx	

3.5 Análise estatística

A normalidade dos dados foi verificada a partir do teste *Shapiro-Wilk* e valores padronizados de assimetria e curtose ($\pm 2Z$), enquanto a homogeneidade de variância foi avaliada pelo teste de *Levene*. A estatística descritiva foi utilizada com valores de média e desvio padrão.

O teste “t” *Student* Independente também foi utilizado para comparação de grupos (GIAI x GCMI) na linha de base.

A análise de variância (ANOVA) 3 x 2 para medidas repetidas foi utilizada para as comparações intra e intergrupos. *Post hoc* de Bonferroni foi utilizado quando uma razão F significativa foi identificada para efeito isolado dos fatores analisados ou para interação entre eles. A magnitude do tamanho das diferenças foi calculada pelo tamanho do efeito (TE). Um TE de $< 0,20$ foi considerado desprezível, $0,20 - 0,49$ foi considerado pequeno, $0,50 - 0,79$ como moderado e $\geq 0,80$ como grande. (74). Os valores de delta percentual ($\Delta\%$) das variáveis contínuas foram calculados levando em consideração o valor médio da linha de base e pós-intervenção, a saber: $\Delta\% = \text{medida pós-intervenção} \times 100 / \text{medida pré-intervenção} - 100$.

Para verificar diferenças nas proporções de inadequação das variáveis categóricas ao longo do tempo (pré, 8 semanas e pós-intervenção) foi adotado o teste de *McNemar*.

Todas as análises foram processadas e realizadas por meio do *Statistical Package for a Social Science (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA)*, versão 20.0 e *STATISTICA* versão 10.0. (STATSOFT INC., TULSA, OK, USA),

4 RESULTADOS

4.1 Efeitos do treinamento aeróbio intervalado de alta intensidade e contínuo de moderada intensidade sobre indicadores de adiposidade corporal e aptidão cardiorrespiratória em escolares com obesidade central.

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos de dois programas de treinamento aeróbio, um intervalado de alta intensidade (TIAI) e outro contínuo de moderada intensidade (TCMI) sobre indicadores de adiposidade corporal e aptidão cardiorrespiratória em escolares com obesidade central. Inicialmente, 42 escolares (10 a 18 anos) de ambos os sexos foram aleatorizados em dois grupos a realizar um programa de TIAI (GIAI, n = 22) ou TCMI (GCMI, n = 20). Após 16 semanas de treinamento (3x / sem), 34 adolescentes concluíram o programa (GIAI, n = 21; GCMI, n = 13). O GIAI realizou diferentes modelos de TIAI, progressivamente organizado, e o GCMI treinou com intensidade fixada de 60 a 80% da FCmax. Índice de Massa Corporal (IMC), Circunferência de Cintura (CC), Relação Cintura Estatura (RCE), Percentual de Gordura Corporal (%GC) e aptidão cardiorrespiratória (ACR) foram avaliados. Ambos os grupos reduziram significativamente IMC (GIAI = -4,5%, TE = -0,26 vs. GCMI = -3,9%, TE = -0,24); CC (GIAI = -6,9%, TE = -0,64 vs. GCMI = -6,6%, TE = -0,61); RCE (GIAI = -10,5%, TE = -1,00 vs. GCMI = -5,2%, TE = -0,50); %GC (GIAI = -14,3%, TE = -0,59 vs. GCMI = -9,8%, TE = -0,40) e aumentaram o $\dot{V}O_2\text{max}$ (GIAI = 15,2%, TE = 0,82 vs. GCMI = 12,8%, TE = 0,71), porém, nenhuma das variáveis analisadas foi estatisticamente diferente entre os grupos. Em relação aos casos de inadequação, nenhum grupo alterou significativamente as variáveis relacionadas aos indicadores de adiposidade corporal, mas para a ACR somente o grupo que treinou TIAI diminuiu em mais de seis casos (37,5%) o número de adolescentes em inadequação ($p = 0,004$) após 16 semanas de intervenção. Conclui-se que 16 semanas de treinamento aeróbio com TIAI ou TCMI traz efeitos positivos nos indicadores de adiposidade corporal e de ACR, porém, apenas o grupo que fez TIAI exibiu mudanças estatísticas na prevalência dos casos de inadequação ao longo do tempo para a ACR.

Palavras-chave: adolescentes, treinamento aeróbio, obesidade, aptidão cardiorrespiratória.

INTRODUÇÃO

O excesso de peso tornou-se um problema de saúde mundial e está, cada vez mais, afetando todas as faixas etárias (75). Na população infanto-juvenil estudos temporais têm mostrado o aumento nas prevalências de sobrepeso e obesidade ao longo dos anos (2,76), e estudos transversais brasileiros têm mostrado altas prevalências em diferentes regiões do país (77–80). Nesse sentido, são desejadas

ações que mudem a prevalência deste agravo, e dentre elas indica-se a realização de exercícios físicos (21,81–85).

De tal forma, entender a implicação das alterações na composição corporal exige também uma avaliação mais criteriosa, a fim de melhores prognósticos e intervenções mais assertivas. Nesse sentido, diferentes métodos podem ser utilizados para avaliação da distribuição de gordura corporal, embora equipamentos com maior precisão apresentem custo elevado (80,86). Por esse motivo, indicadores de adiposidade corporal, incluindo índice de massa corporal (IMC), circunferência da cintura (CC), razão cintura-estatura (RCE) e percentual de gordura corporal (%GC) têm sido sugeridos como ferramentas de triagem de adiposidade corporal geral, central e periférica, respectivamente, em crianças e adolescentes (87,88).

Assim, além do excesso de peso global, a adiposidade abdominal constitui-se como fator de risco cardiometabólico independente em crianças e adolescentes, ao passo que menor quantidade de gordura periférica tem sido considerada como fator protetivo à saúde (89,90). O sucesso na manutenção e no controle de peso depende, portanto, do equilíbrio energético, e a prática de atividade física ajuda na promoção do equilíbrio negativo de gordura corporal (91–94), tornando-se um dos principais fatores que determinam o sucesso na redução da obesidade pediátrica (95).

No entanto, recomendações referentes à duração, ao tipo e à intensidade das sessões de atividade física para otimizar o gasto de energia, bem como melhorar a aptidão física, principalmente a aptidão cardiorrespiratória (ACR) durante os programas de gerenciamento de peso são necessárias (96). Estudos recentes têm mostrado que tanto a atividade física como a ACR exercem efeitos protetores importantes, e valores superiores de ambas relacionam-se a benefícios em saúde, como a redução de fatores de risco cardiometabólicos e gordura corporal (81,97–104).

Diante disso, diferentes modelos de treinamentos têm sido sugeridos, a fim de atenuar ou reverter as alterações na composição corporal, dentre esses existe evidência crescente de que o exercício aeróbio contínuo e os protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade (TIAI) são efetivos no aumento da ACR e na alteração da composição corporal em adolescentes (105–107). No entanto, esses estudos têm se limitado à utilização de um a três protocolos de treino em adolescentes obesos, bem como com ausência de progressão, seja no método

contínuo ou no TIAI, e isso pode ser desmotivante a médio e longo prazo, principalmente em adolescentes com baixa ACR (34,35).

Em se tratando do TIAI, a manipulação de algumas variáveis de treinamento, tais como a intensidade e a duração do intervalo de esforço, intensidade e duração do intervalo de descanso, modalidade de exercício, número de repetições, número de séries, duração da recuperação entre séries e intensidade, permite a elaboração de diferentes protocolos de treinamento, os quais podem ser classificados em intervalados curtos, longos, *sprints* repetidos e *sprints* intervalados (38,40). Apesar desse incremento nas pesquisas comparando os efeitos do treinamento aeróbio contínuo ou intervalado de moderada intensidade com os diferentes protocolos de TIAI em adolescentes, nenhuma investigação experimental implementou programa de intervenção com frequência mínima de três vezes por semana e tempo superior a 12 semanas, a fim de comparar os efeitos isolados desses dois diferentes modos de exercício em adolescentes, segundo revisões recentemente publicadas (34,35).

Adicionalmente, resultados dos estudos que testaram isoladamente os dois métodos de treinamento em adolescentes (≥ 10 anos) são divergentes, principalmente em relação aos indicadores de adiposidade corporal (22,23,25,41–43). Nesse sentido, aumentar o tempo de treinamento e adicionar medidas intermediárias poderia ser uma forma de entender melhor o comportamento das variáveis ao longo do tempo, bem como verificar potenciais mudanças no quadro clínico (inadequação). Previamente, um estudo com adultos com síndrome metabólica observou redução nos casos de inadequação em diversos marcadores cardiometabólicos, após nove meses de TIAI realizados duas vezes por semana (108). No entanto, em adolescentes obesos ou não, não há relatos na literatura de estudos que compararam os efeitos do TIAI e TCMI sobre casos de inadequação em diferentes indicadores de adiposidade corporal e de aptidão cardiorrespiratória, tendo em vista que modificações significantes em valores médios podem não significar mudanças na classificação desses indivíduos para as respectivas variáveis, ou seja, as intervenções podem mudar valores numéricos, mas não modificar a prevalência de casos de inadequação. Dessa forma, o presente estudo objetivou comparar os efeitos de dois programas de treinamento aeróbio, um intervalado de alta intensidade (TIAI) e outro contínuo de moderada intensidade (TCMI) sobre indicadores de adiposidade corporal e aptidão cardiorrespiratória em escolares com obesidade central.

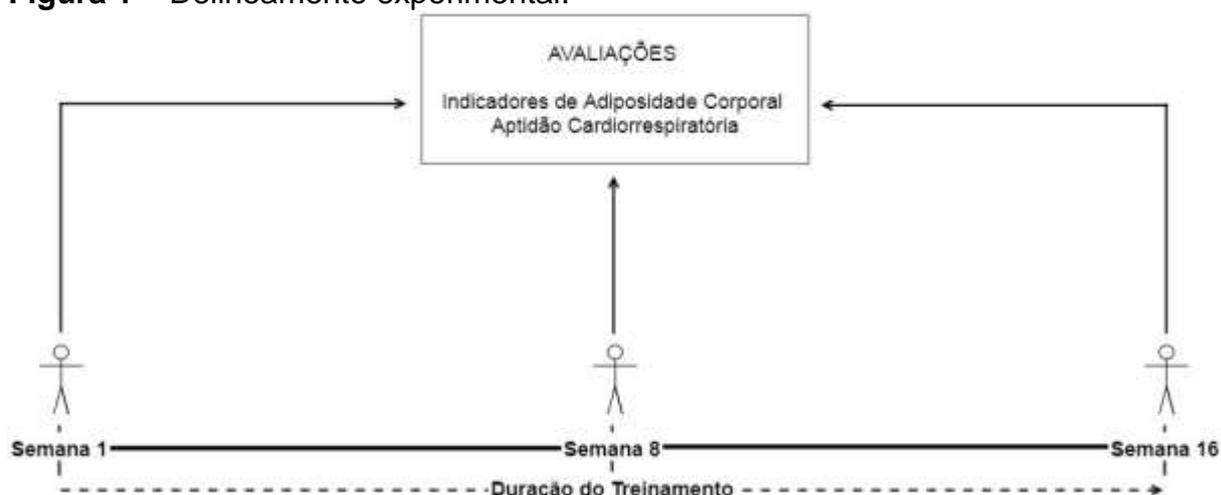
MATERIAIS E MÉTODOS

Delineamento Experimental

Estudo clínico randomizado, realizado na cidade de Paranavaí, Paraná, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Maringá, sob parecer número 1.453.730, de acordo com as a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisas envolvendo seres humanos e aprovado no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (<http://www.ensaiosclinicos.gov.br/rg/?q=RBR-6BSNGD>).

A duração do estudo foi de 16 semanas, com três momentos de avaliação: antes (baseline), durante (semana 8) e ao término do treinamento (semana 16), conforme a Figura 1. Nos diferentes momentos foram realizadas avaliações dos indicadores de adiposidade corporal e de aptidão cardiorrespiratória (ACR).

Figura 1 – Delineamento experimental.



Participantes

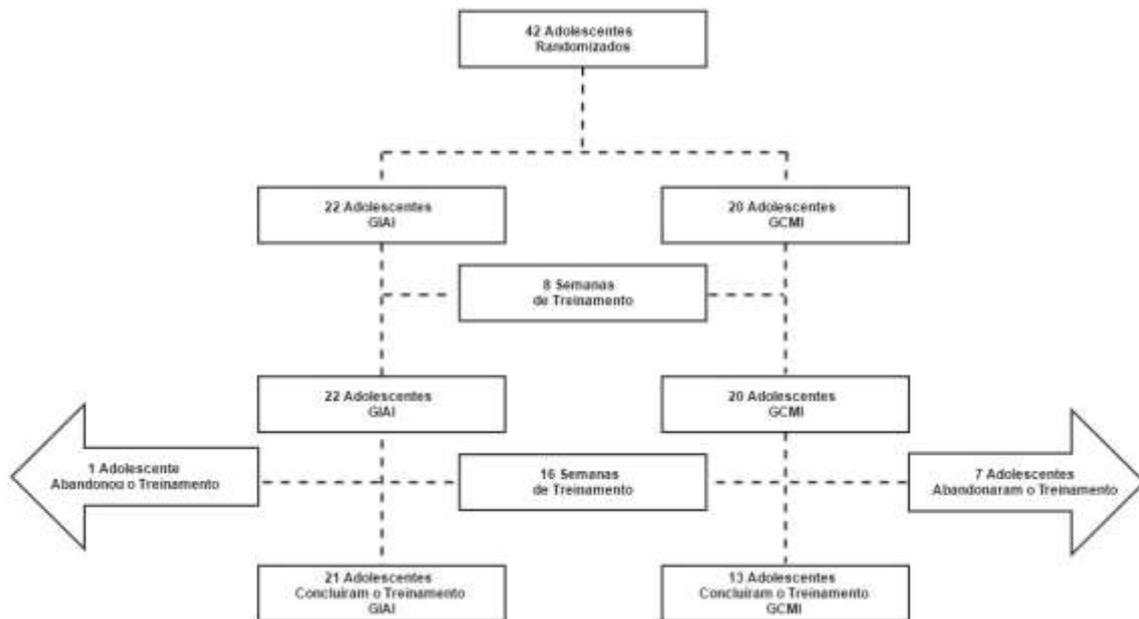
A amostra derivou da população escolar do ensino fundamental II e Médio (n = 3.483), composta por estudantes de oito escolas da rede pública, as quais correspondem a 100% do total de escolas do município.

A amostra foi selecionada a partir dos seguintes critérios de inclusão estabelecidos: ter idade entre 10 anos e 18 anos, ter obesidade abdominal (central), não fazer uso de medicamentos que pudessem interferir nas variáveis analisadas, tais como insulina, betabloqueadores, antidepressivos e não portar cardiopatia, deficiência física ou mental. Os participantes somente foram incluídos no estudo

após terem sido avaliados por médico e liberados sem restrição para participação em programas de exercícios físicos. Como critério de exclusão, ao final do estudo, os participantes que não obtiveram, ao longo das 48 sessões de treinamento da intervenção, uma frequência mínima de 80% não foram inseridos nas análises, o que, portanto, correspondeu a um mínimo de 38 sessões.

Todos os participantes, após serem adequadamente informados sobre a proposta do estudo e procedimentos aos quais seriam submetidos, foram orientados a entregarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para assinatura do responsável legal. A partir daí, 42 escolares selecionados foram aleatorizados em dois grupos: um grupo realizou o treinamento intervalado de alta intensidade (GIAI; n = 22) e um grupo realizou o treinamento contínuo de moderada intensidade (GCMI; n = 20). Ambos os grupos realizaram três sessões semanais em dias não seguidos (segundas, quartas e sextas-feiras). Após as 16 semanas de intervenção, oito escolares (GIAI: n = 1; GCMI: n = 7) não cumpriram com os critérios de exclusão estabelecidos inicialmente no estudo e a razão principal para essa perda foi o abandono voluntário (Figura 2).

Figura 2 – Fluxograma do estudo.



O poder estatístico amostral foi calculado a *posteriori*, assumindo o número mínimo de 13 indivíduos no menor grupo que concluiu a intervenção (GCMI), tamanho do efeito entre grupos de 0,44 da variável adotada como critério de seleção dos participantes (circunferência de cintura) e erro tipo 1 ($\alpha=0,05$). Com base nesses

parâm, o poder estatístico encontrado foi de 91% para o presente estudo. Para o cálculo, foi utilizado o *software G-Power 3.1.9.2* (Düsseldorf, Alemanha).

Variáveis do Estudo

Sociodemográficas

O sexo foi avaliado por autorrelato do adolescente, e a idade determinada em anos, com base na diferença entre a data de nascimento (relatada pelos adolescentes) e a data da coleta de dados.

Maturação Sexual

O estágio de maturação sexual foi autoavaliado, por meio da comparação de fotos em cinco fases que caracterizam o desenvolvimento sexual dos adolescentes (44). Todos os escolares foram orientados, individualmente, quanto aos objetivos da avaliação e esclarecidos sobre os procedimentos de anotação do estágio em que eles se encontravam. Foram classificados, então, de acordo com os seguintes critérios: Pré-púbere, primeiro estágio; Púbere, segundo ao quarto estágio e Pós-púbere (maturação completa), quinto estágio (44).

Indicadores de adiposidade corporal

Os avaliados vestiram somente o uniforme escolar, estavam descalços e sem casaco ou objetos nos bolsos. A estatura foi medida com estadiômetro de parede da marca *Wiso®* (São José, Santa Catarina, Brasil), modelo E210, resolução de 0,1 cm, ao passo que a massa corporal foi determinada em balança digital (*G-Tech® Glass Pro*, Zhongshan, Guangdong, China), com capacidade máxima de 150 kg e resolução de 100 gramas, de acordo com os procedimentos descritos por Gordon et al. (45). A partir dessas medidas, o Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado pela razão entre a massa corporal (kg) e o quadrado da estatura (m), assim, os escolares foram classificados como eutróficos e excesso de peso (46).

A circunferência de cintura (CC) foi obtida com o uso de fita métrica inextensível, modelo *Gulick*, marca *Mabbis®* (CARDIOMED, Curitiba, Paraná, Brasil), com resolução de 0,1 cm, aplicada imediatamente acima das cristas ilíacas. Para isso, o aluno deveria ficar com a sua massa corporal igualmente distribuído nos dois pés e a leitura foi feita durante a expiração normal. O ponto para diagnosticar obesidade abdominal (central) foi o P75, estabelecido para todas as etnias (47).

A razão cintura-estatura (RCE) foi calculada dividindo a circunferência da cintura (cm) pela estatura (cm), tendo como ponto de corte para inadequação o valor sugerido de $\geq 0,5$ (48).

Como indicador de adiposidade regional, foi calculado o percentual de gordura corporal (%GC), a partir do somatório das dobras cutâneas (DC) tricipital (TR) e subescapular (SE), coletadas com adipômetro científico, com sensibilidade de 0,1 mm e amplitude de leitura de 83 mm (Cescorf®, Porto Alegre, Rio Grande do sul Brasil). Para estimar o percentual de gordura corporal (%GC) foram empregadas as equações apresentadas no Quadro 1 (49).

Quadro 1- Equações para estimativa de %GC em meninos e meninas.

<p>Feminino</p> <p>%GC = 0,546 (TR + SE) + 9,7 (\sumDC de TR e SE for > 35 mm)</p> <p>%GC = 1,33 (TR + SE) - 0,013 (TR + SE)² - 2,5</p>
<p>Masculino</p> <p>%GC = 0,783 (TR + SE) + 1,6 (\sumDC de TR e SE for > 35 mm)</p> <p>%GC = 1,21 (TR + SE) - 0,008 (TR + SE)² - EMeGR*</p>
<p>*EMeGR = Variação de acordo com o Estágio Maturacional (EM) e Grupo Racial (GR): para negros pré-púberes 3,2; púberes 5,2; pós-púberes e adultos 6,8 e, respectivamente, para brancos 1,7; 3,4 e 5,5.</p>

Os escolares, portanto, foram classificados com o critério estabelecido para adolescentes que considera como ponto de corte $\geq 25\%$ e $\geq 30\%$ de GC para inadequação em meninos e meninas, respectivamente (50).

Aptidão cardiorrespiratória (ACR)

A ACR foi estimada a partir da aplicação do teste de 20 m multiestágios, validado para crianças e adolescentes ($r = 0,89$) (60). Os escolares foram instruídos a correrem até a exaustão entre duas linhas separadas por 20 m, mantendo o ritmo de deslocamento de acordo com os sinais de áudio emitidos. O teste iniciou com velocidade de 8,5 km/h, aumentando 0,5 km/h a cada minuto, e terminou quando o participante não conseguiu chegar às linhas antes do sinal do áudio em duas ocasiões consecutivas ou desistiu da tarefa. Durante o teste, os escolares receberam estímulos verbais dos avaliadores, e todos os participantes estavam previamente familiarizados com o teste. Para a classificação foram adotados os pontos de corte estabelecidos pelo Fitnessgram (61) e as categorias “zona de risco” e “precisa melhorar” agrupadas na mesma categoria (nível insuficiente). A estimativa

do $\dot{V}O_2\text{max}$ foi calculada por meio da seguinte equação, proposta por Mahar et al. (62).

$$\dot{V}O_2\text{max} = 41,76799 + (0,49261 \times \text{Voltas}) - (0,00290 \times \text{Voltas}^2) - (0,61613 \times \text{IMC}) + (0,34787 \times \text{Sexo} \times \text{Idade})$$

Onde: Voltas = número de voltas completadas; IMC = Índice de Massa Corporal; Sexo = 1 para meninos e 0 para meninas.

Intervenção

A intervenção com exercícios físicos aeróbios foi realizada durante 16 semanas, três vezes por semana (segunda, quarta e sexta), no período em que os alunos não estavam em horário de aula e sempre no mesmo turno do dia. As atividades foram realizadas na pista de atletismo do município, com extensão de 400 m e com superfície de terra, a qual é localizada na região central da cidade. As atividades foram conduzidas por profissionais e acadêmicos de Educação Física previamente treinados e habituados aos instrumentos utilizados na intervenção.

As sessões de treinamento foram divididas em três momentos distintos: I) 10 minutos de aquecimento, em intensidade abaixo de 70% da FCmax, composto por cinco minutos de atividades recreativas, mais cinco minutos de educativos de corrida (*skipping, hopslerlauf, anfersen e kick out*); II) 20 a 55 minutos de parte principal e III) 10 minutos finais, que consistiu em cinco minutos de caminhada/corrída de baixa intensidade, abaixo de 60% da FCmax e cinco minutos de alongamento estático.

Ao término de todas as sessões de treinamento foram registrados: I) tempo total de esforço nas diferentes fases de treino (parte principal), II) tempo total de esforço nas cinco zonas de FC (zona 1= 50 - 59%; zona 2 = 60 - 69%; zona 3 = 70 - 79%; zona 4 = 80 - 89% e zona 5 = \geq 90% da FCmax) e III) FC média, FC pico e seus respectivos percentuais; IV) percepção subjetiva de esforço pela escala de *Borg CR10* modificada (63) e carga interna da sessão.

O treinamento de ambos os grupos (GCMI e GIAI) foi organizado em quatro fases de quatro semanas cada, divididos em dois microciclos de duas semanas cada (Quadro 2). O grupo intervalado de alta intensidade (GIAI) iniciou a primeira fase (Mesociclo A) com relação esforço:pausa 1:1, sendo a duração dos estímulos de 30s (64–66) e 60s (67–70) no primeiro e segundo microciclo, respectivamente. A segunda fase (Mesociclo B) teve um tempo de esforço de quatro e de pausa de três minutos, aumentando uma série no segundo microciclo. A terceira fase (Mesociclo C) foi composta por esforços *all-out* de oito segundos com 12s de recuperação ativa (R.A) no primeiro microciclo (71,72), e 20s : 10s no segundo microciclo (73). A

quarta e última fase (Mesociclo D) teve como estímulos o modelo composto por *Sprint Interval Training* (SIT) com as seguintes características: intensidade *all-out*; relação esforço/pausa 1:3 e 1:8, tempo dos esforços de 30 segundos e recuperação ativa (R.A).

O grupo contínuo de moderada intensidade (GCMI) treinou com intensidade fixada de 60 a 80% da FCmax ao longo das 16 semanas de intervenção. No entanto, o tempo de treino/sessão iniciou com 20 minutos no primeiro Microciclo, sendo acrescidos cinco minutos a cada microciclo subsequente, finalizando a última semana com tempo/sessão de 55 minutos.

Monitoramento nas sessões de treino

Frequência cardíaca

A frequência cardíaca (FC) foi aferida ao longo de todas as sessões com emprego do sistema eletrônico Polar *Team System*® e monitores cardíacos do modelo H7 (Polar Electro Oy, Kempele, Finlândia). Os valores de frequência cardíaca máxima e média das sessões foram registrados e anotados para análises subsequentes. Somente os escolares com tempo monitorado $\geq 75\%$ do total da sessão/treino foram incluídos nas análises.

Percepção subjetiva de esforço (PSE)

A PSE foi avaliada por meio da escala de *Borg CR10* modificada (63), na qual consta uma numeração de 0 a 10, sendo que sua pontuação aumenta à medida que a sensação de esforço também aumenta. Após cinco minutos do término de cada sessão de treinamento, os participantes foram solicitados a responder à pergunta: “Como foi o seu treino?”, apontando na escala sua resposta.

Carga interna de treinamento (CIT)

A CIT foi determinada por meio do método da PSE de cada sessão de treino (109), na qual foi calculado o produto entre a duração total da sessão de treino (em minutos) e o valor apontado na escala de PSE CR10 modificada. Por exemplo, em uma sessão de treino de 30 minutos, e PSE de 5 pontos, a CIT foi de 150 unidades arbitrárias (UA).

Quadro 2 - Programas de treinamento aeróbio dos escolares com obesidade central (n = 34).

PROGRAMA DE TREINAMENTO				
INTERVALADO	MESOCICLO A		MESOCICLO B	
	MICROCICLO A1	MICROCICLO A2	MICROCICLO B1	MICROCICLO B2
	Tempo de Treino: 20 min Séries: 20x Esforço: 30 seg → ↑90% FC máx Pausa: 30 seg → ↑70 FC máx	Tempo de Treino: 24 min Séries: 12x Esforço: 60 seg → ↑90% FC máx Pausa: 60 seg → ↑70 FC máx	Tempo de Treino: 21 min Séries: 3x Esforço: 4 min → ↑90% FC máx Pausa: 3 min → ↑70 FC máx	Tempo de Treino: 28 min Séries: 4x Esforço: 4 min → ↑90% FC máx Pausa: 3 min → ↑70 FC máx
	MESOCICLO C		MESOCICLO D	
	MICROCICLO C1	MICROCICLO C2	MICROCICLO D1	MICROCICLO D2
	Tempo de Treino: 22 min Séries: 4 x 12 (esforço/pausa) Esforço: 8 seg → all out Pausa: 12 seg → R.A Intervalo entre as séries: 2 min	Tempo de Treino: 28 min Séries: 5 x 8 (esforço/pausa) Esforço: 20 seg → all out Pausa: 10 seg → R.A Intervalo entre as séries: 2 min	Tempo de Treino: 20 min Séries: 10x Esforço: 30 seg → all out Pausa: 90 seg → R.A	Tempo de Treino: 25 min Séries: 10x Esforço: 30 seg → all out Pausa: 4min → R.A
CONTÍNUO	MESOCICLO A		MESOCICLO B	
	MICROCICLO A1	MICROCICLO A2	MICROCICLO B1	MICROCICLO B2
	Tempo de Treino: 20 min. Intensidade → 60-80% FC máx	Tempo de Treino: 25 min. Intensidade → 60-80% FC máx	Tempo de Treino: 30 min. Intensidade → 60-80% FC máx	Tempo de Treino: 35 min. Intensidade → 60-80% FC máx
	MESOCICLO C		MESOCICLO D	
	MICROCICLO C1	MICROCICLO C2	MICROCICLO D1	MICROCICLO D2
Tempo de Treino: 40 min. Intensidade → 60-80% FC máx	Tempo de Treino: 45 min. Intensidade → 60-80% FC máx	Tempo de Treino: 50 min. Intensidade → 60-80% FC máx	Tempo de Treino: 55 min. Intensidade → 60-80% FC máx	

Análise Estatística

A normalidade dos dados foi verificada a partir do teste *Shapiro-Wilk* e valores padronizados de assimetria e curtose ($\pm 2Z$), enquanto a homogeneidade de variância foi avaliada pelo teste de *Levene*. A estatística descritiva foi utilizada com valores expressos em média e desvio padrão e o teste “t” *Student* Independente utilizado para comparação de grupos (GIAI x GCMI) na linha de base. Para as comparações intra e intergrupos foi utilizada a análise de variância (ANOVA) 3 x 2 para medidas repetidas e *post hoc* de Bonferroni quando uma razão F significativa foi identificada para efeito isolado dos fatores analisados ou para interação entre eles. A magnitude do tamanho das diferenças foi calculada pelo tamanho do efeito (TE). Um TE de < 0,20 foi considerado desprezível, 0,20 - 0,49 foi considerado pequeno, 0,50 - 0,79 como moderado e $\geq 0,80$ como grande. (74). Os valores de delta percentual ($\Delta\%$) das variáveis contínuas foram calculados levando em consideração o valor médio da linha de base e pós-intervenção, a saber: $\Delta\% = \text{medida pós-intervenção} \times 100 / \text{medida pré-intervenção} - 100$.

Para verificar diferenças nas proporções de inadequação das variáveis categóricas ao longo do tempo (pré, 8 semanas e pós intervenção) foi adotado o teste de *McNemar*.

Todas as análises foram processadas e realizadas por meio do *Statistical Package for a Social Science (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA)*, versão 20.0 e *STATISTICA* versão 10.0. (STATSOFT INC., TULSA, OK, USA),

RESULTADOS

A tabela 1 mostra as características dos dois programas (TIAI e TCMI) após 48 sessões de treinamento estruturadas ao longo de 16 semanas (3x / sem). De acordo com as análises, os grupos tiveram diferenças significantes em todas as variáveis ($p < 0,001$), mostrando que o grupo intervalado de alta intensidade (GIAI) teve um programa mais intenso, pois de acordo com as variáveis utilizadas para o controle de intensidade de treinamento (FC, PSE e CIT), os adolescentes que fizeram TIAI permaneceram em torno de 70% do tempo total de treinamento entre as zonas de 80 à 100% da FCmax e PSE considerada como intensa. Em contrapartida, o grupo que fez o TCMI ficou por volta de 70% do tempo total de treinamento entre as zonas de 60 à 79% da FCmax e PSE na zona considerada como leve, mesmo com tempo médio de treinamento ter sido maior no grupo que fez o TCMI.

Tabela 1 - Características do programa de exercícios aeróbio nos grupos de treinamento em escolares com obesidade central (n = 34).

Variáveis	48 Sessões de Treinamento		p - valor
	GIAI (n = 21)	GCMI (n = 13)	
FC Média (BPM)	170,7 ± 7,4	144,3 ± 3,3	< 0,001
% FC Média	86,1 ± 3,8	72,8 ± 1,6	< 0,001
FC Pico (BPM)	193,0 ± 3,2	170,8 ± 6,1	< 0,001
% FC Pico	97,2 ± 1,7	86,0 ± 3,1	< 0,001
% Zona 1	0,5 ± 1,0	2,7 ± 2,1	< 0,001
% Zona 2	4,3 ± 4,6	27,1 ± 9,9	< 0,001
% Zona 3	14,9 ± 8,4	41,8 ± 9,9	< 0,001
% Zona 4	32,0 ± 6,5	12,8 ± 5,8	< 0,001
% Zona 5	38,4 ± 14,2	1,0 ± 1,1	< 0,001
PSE	5,9 ± 0,8	2,0 ± 0,7	< 0,001
Tempo de treino/sessão (min)	23,5 ± 3,1	37,5 ± 11,6	< 0,001
Carga Interna de treino	139,4 ± 28,2	79,6 ± 44,0	< 0,001

DP: Desvio Padrão; GIAI: Grupo Intervalado de Alta Intensidade; GCMI: Grupo Contínuo de Moderada Intensidade; FC: Frequência Cardíaca; BPM: Batimentos por minuto; Zona 1: 50-59% da Frequência Cardíaca Máxima; Zona 2: 60-69% da Frequência Cardíaca Máxima; Zona 3: 70-79% da Frequência Cardíaca Máxima; Zona 4: 80-89% da Frequência Cardíaca Máxima; Zona 5: ≥90% da Frequência Cardíaca Máxima; PSE: Percepção Subjetiva de Esforço; Tempo de treino/sessão: Tempo de Treino por Sessão.

As características da linha de base dos 34 escolares que concluíram a intervenção são apresentadas na tabela 2, sem diferenças significantes entre os grupos.

Já a tabela 3 ilustra as informações dos indicadores de adiposidade corporal e ACR dos grupos ao longo da investigação. Observou-se efeito significativo do tempo para massa corporal ($p < 0,001$), que diminuiu em ambos os grupos, (GIAI: -3,3%; TE = -0,13 vs. GCMI: -3%; TE = -0,15). Adicionalmente, ambos os grupos reduziram o IMC após o treinamento ($p < 0,001$), com reduções de 4,5% (TE = -0,26) para GIAI e de 3,9% (TE = -0,24) para GCMI, sem diferença entre os grupos. Houve também efeito significativo do tempo para CC (GIAI = -6,9%, TE = -0,64 vs. GCMI = -6,6%, TE = -0,61), RCE (GIAI = -10,5%; TE = -1,00 vs. GCMI = -5,2%, TE = -0,50) e % gordura corporal (GIAI = -14,3%; TE = -0,59 vs. GCMI = -9,8%, TE = -0,40), as quais reduziram em ambos os grupos pós-treinamento sem diferença entre eles.

Houve efeito significativo do tempo na ACR ($p < 0,001$) em ambos os grupos, com valores relativos de $\dot{V}O_2\text{max}$ maiores que os valores de base após oito semanas de treinamento apenas ($p = 0,001$) e nos dois grupos após 16 semanas

(GIAI = 15,2%, TE = 0,82 vs. GCMI = 12,8%, TE = 0,71), porém, sem diferenças para oitava semana e entre os grupos.

Tabela 2- Características gerais dos grupos na linha de base (n = 34).

Variáveis	GIAI (n = 21)	GCMI (n = 13)	p – valor
Sexo	n (%)		
Meninos	12 (57,1)	10 (76,9)	0,292 ^a
Meninas	9 (42,9)	3 (23,1)	
Maturação			
Pré-púbere	1 (4,8)	-	0,163 ^b
Púbere	4 (19,0)	-	
Pós-púbere	16 (55,2)	13 (44,8)	
	Média ± DP		
Idade (anos)	13,32 ± 1,43	14,14 ± 1,94	0,169 ^c
Massa Corporal (kg)	74,01 ± 18,19	81,05 ± 14,28	0,245 ^c
Estatura (cm)	163,05 ± 9,75	165,77 ± 6,48	0,380 ^c
IMC (kg / m ²)	27,49 ± 4,67	29,43 ± 4,70	0,248 ^c
CC (cm)	91,79 ± 9,83	96,96 ± 10,44	0,155 ^c
RCE	0,57 ± 0,06	0,58 ± 0,06	0,508 ^c
GC (%)	46,74 ± 9,68	48,05 ± 10,32	0,716 ^c
$\dot{V}O_2$ max (ml.kg-1.min)	34,41 ± 5,05	34,34 ± 5,08	0,966 ^c

DP: Desvio Padrão; GIAI: Grupo Intervalado de Alta Intensidade; GCMI: Grupo Contínuo de Moderada Intensidade; IMC: Índice de Massa Corporal; CC: Circunferência de Cintura; RCE: Razão cintura-estatura; GC: Gordura Corporal; $\dot{V}O_2$ max: Consumo máximo de Oxigênio. ^a:Teste Exato de Fisher; ^b:Teste Qui - Quadrado; ^c:Teste "t" Student Independente.

A Figura 3 apresenta a prevalência de inadequação dos participantes de acordo com os valores de referência para os indicadores de adiposidade corporal (IMC, CC, RCE e percentual de gordura) e ACR de ambos os grupos nos três momentos de avaliações (linha de base, semana oito e semana 16). Em relação aos indicadores de adiposidade corporal, nenhuma variável foi alterada significativamente em ambos os grupos. No entanto, para a ACR houve mudança nos casos de inadequação, diminuindo de maneira significativa da linha de base para a semana 16 (p = 0,004) apenas no GIAI, passando de 16 para 10 escolares em inadequação ao longo das 16 semanas de intervenção, uma redução superior de 37,5%.

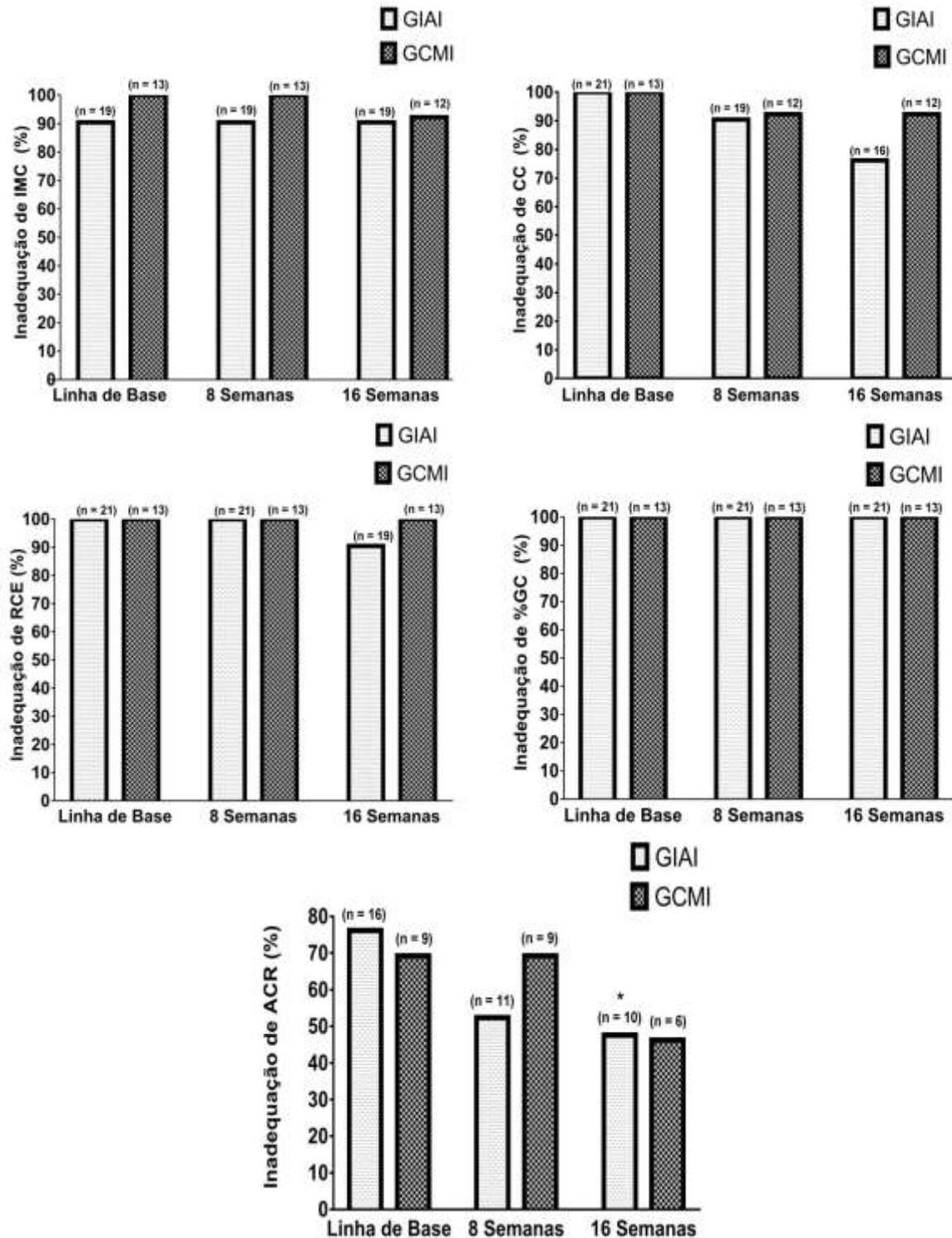
Tabela 3- Efeitos do treinamento aeróbio intervalado de alta intensidade e contínuo moderado sobre indicadores de adiposidade corporal e aptidão cardiorrespiratória em escolares com obesidade central (n = 34).

Variáveis	Linha de Base	8 Semanas	16 Semanas	Delta (%)	Tamanho do Efeito	Efeito Grupo	Efeito Tempo	Interação	
Massa (kg)									
GIAI (n = 21)	74,01 ± 18,19	71,84 ± 18,01**	71,57 ± 17,83**	-3,3	-0,13	0,49	0,223	< 0,001	0,856
GCMi (n = 13)	81,05 ± 14,28	79,39 ± 14,47	78,92 ± 14,64**	-3,0	-0,15				
Estatura (cm)									
GIAI (n = 21)	163,05 ± 9,75	163,76 ± 9,65**	164,14 ± 9,46***	0,7	-0,11	0,42	0,380	< 0,001	0,944
GCMi (n = 13)	165,77 ± 6,48	166,38 ± 6,08	166,85 ± 6,49***	0,7	-0,17				
IMC									
GIAI (n = 21)	27,49 ± 4,67	26,45 ± 4,62***	26,26 ± 4,81***	-4,5	-0,26	0,42	0,227	< 0,001	0,832
GCMi (n = 13)	29,43 ± 4,70	28,61 ± 4,77	28,29 ± 4,87**	-3,9	-0,24				
CC (cm)									
GIAI (n = 21)	91,79 ± 9,83	88,79 ± 9,57**	85,50 ± 10,55**¥	-6,9	-0,64	0,44	0,197	< 0,001	0,607
GCMi (n = 13)	96,96 ± 10,44	92,81 ± 11,18***	90,54 ± 11,50***	-6,6	-0,61				
RCE									
GIAI (n = 21)	0,57 ± 0,06	0,55 ± 0,05***	0,51 ± 0,06***¥	-10,5	-1,00	0,57	0,300	< 0,001	0,644
GCMi (n = 13)	0,58 ± 0,06	0,55 ± 0,07***	0,55 ± 0,07***	-5,2	-0,50				
Gordura Corporal (%)									
GIAI (n = 21)	51,43 ± 13,19	45,55 ± 10,77**	43,60 ± 10,89***	-14,3	-0,59	0,41	0,36	< 0,001	0,548
GCMi (n = 13)	54,67 ± 14,44	48,78 ± 14,24*	48,96 ± 13,21*	-9,8	-0,40				
ṀO₂max (ml.kg-1.min)									
GIAI (n = 21)	34,41 ± 5,05	37,39 ± 5,70***	39,65 ± 6,40***¥¥	15,2	0,82	0,15	0,709	< 0,001	0,428
GCMi (n = 13)	34,34 ± 5,08	36,19 ± 5,43	38,73 ± 6,20***¥¥	12,8	0,71				

DP: Desvio Padrão; GIAI: Grupo Intervalado de Alta Intensidade; GCMi: Grupo Contínuo de Moderada Intensidade; IMC: Índice de Massa Corporal; CC: Circunferência de Cintura; RCE: Razão Cintura-Estatura; ṀO₂max: Consumo Máximo de Oxigênio.

*Valores Significantes para pré -intervenção (p ≤ 0,05); **Valores Significantes para pré- intervenção (p ≤ 0,01). ***Valores Significantes para pré- intervenção (p ≤ 0,001); ¥Valores Significantes para oitava semana (p ≤ 0,05); ¥¥Valores Significantes para oitava semana (p ≤ 0,01)

Figura 3 - Prevalência de inadequação nos indicadores de adiposidade corporal e aptidão cardiorrespiratória em escolares com obesidade central (n = 34).



*: $p \leq 0,05$ vs. linha de base.

DISCUSSÃO

Os principais achados do presente estudo foram: a) Ambos os programas com dezesseis semanas de treinamento aeróbio e frequência semanal de três sessões por semana promoveram mudanças quantitativas positivas em indicadores de adiposidade corporal e aptidão cardiorrespiratória em escolares obesos; b) O programa de treinamento intervalado de alta intensidade promoveu mudanças na relação cintura estatura, percentual de gordura corporal e aptidão cardiorrespiratória com maior magnitude (TE), mas sem diferença estatística em relação ao programa de treinamento contínuo de moderada intensidade; c) Mudanças no quadro clínico (prevalência de casos de inadequação) não foram confirmadas em ambos os programas para os indicadores de adiposidade corporal; d) Mudança clínica na aptidão cardiorrespiratória só foi confirmada no grupo que realizou o treinamento intervalado de alta intensidade.

De maneira geral, 16 semanas de intervenção, com dois diferentes programas de treinamento aeróbio (TIAI e TCMI), proporcionaram reduções significantes nos valores médios de todos os indicadores de adiposidade corporal avaliados (IMC, CC, RCE e %GC). Já em relação aos casos de inadequação, tanto o TIAI quanto o TCMI não foram capazes de mudar significativamente nenhuma das variáveis, provavelmente pelo fato dos valores médios iniciais estarem elevados, necessitando, assim, de um maior tempo de intervenção para potenciais mudanças clínicas.

Pesquisas anteriores envolvendo adolescentes obesos (22–27,36,43,110–113), mostraram que intervenções com tempo inferior a 12 semanas não têm sido efetivas nas reduções de indicadores de adiposidade corporal (23,36,43), exceto quando houve intervenção alimentar (113) ou quando a frequência semanal de treino foi > 3 vezes por semana (112). De modo contrário, os estudos com duração de 12 semanas de treinamento (3x /sem), que compararam o TIAI com o TCMI (25) ou com intervalados de moderada intensidade (TIMI) (24,26) reportaram reduções significantes nos indicadores de adiposidade corporal. Vale destacar que, em todas as pesquisas, independente do tempo de intervenção, não houve diferença significativa entre o TIAI e o TCMI, corroborando com os achados dessa pesquisa. Nenhum estudo, com tempo superior a 12 semanas foi encontrado na literatura, para que fossem comparados aos achados dessa pesquisa e fossem observadas as

diferenças ou não de mudanças nos valores médios das variáveis em relação aos estudos com tempo menor de intervenção.

Convém citar que, para um tempo maior de intervenção, é necessário que programas de exercícios físicos tenham boa aderência por parte dos participantes e, nessa pesquisa, as taxas de aderência foram de 95,5% e de 65% para o grupo que treinou TIAI e TCMI, respectivamente. Nesse sentido, a revisão de Logan et al. mostrou que a aderência ao programa é fator determinante para o sucesso em programas para perda de peso, e que o TIAI tem se mostrado melhor em relação ao método TCMI para esse aspecto (37).

Dessa forma, diferentemente de todos os estudos com adolescentes obesos (22–27,36,43,110,111,113,114), em ambos os programas, os estímulos foram alterados a cada duas semanas, e esse fato na prática, aparentemente, gerou uma “motivação” maior nos adolescentes do GIAI, devido às diferentes variáveis manipuladas ao longo da intervenção, tais como: tempo dos esforços e pausas, número de séries, tempo de intervalo entre blocos de séries, tipo de recuperação (livre ou controlada) e tipos de TIAI (curto, longo, *sprints* repetidos e intervalados). Semanalmente, os participantes do GIAI perguntaram como seria a próxima semana de treino, qual tempo de esforço/pausa, e se seria mais fácil ou mais difícil em relação ao que eles estavam fazendo. Em contrapartida, no grupo que realizou o programa de treinamento TCMI essas perguntas não foram feitas, pois a progressão do treinamento foi baseada apenas no tempo de treino (+ 5 minutos a cada duas semanas), gerando pouca “motivação” nos participantes para as semanas seguintes de treinamento.

Desse modo, apesar de não terem sido avaliadas variáveis relacionadas à motivação e ao prazer na realização de ambos os programas nessa pesquisa, estudos prévios mostraram que adolescentes submetidos ao TIAI têm sensação de prazer (28,43) e de autoestima (115) superior ao modelo tradicional de exercício aeróbio (TCMI), o que contribuiria para uma maior taxa de aderência ao programa. Vale destacar, ainda, que o tempo total de treinamento dos grupos ao longo da intervenção foi diferente, ou seja, o GIAI treinou aproximadamente 19 h e o GCMI 30 h. Nesse sentido, os resultados apontados nessa pesquisa mostraram que, apesar da ausência de diferenças significantes entre os grupos, o tempo-eficiência de treinamento foi melhor no GIAI.

Quanto à ACR, os resultados apresentados nessa pesquisa mostraram aumentos significantes sobre os valores médio de $\dot{V}O_2\text{max}$ nos dois grupos, após 16 semanas de treinamento. A comparação entre os dois grupos, portanto, mostrou ausência de diferenças nos valores médio de $\dot{V}O_2\text{max}$ entre os métodos TIAI e TCMI, corroborando com os demais estudos que fizeram a mesma comparação em adolescentes obesos (≥ 10 anos), independente do tempo de intervenção (23,25,36,43,112), porém, nessa pesquisa, o tamanho do efeito do grupo que treinou TIAI no final de 16 semanas foi de 0,82 (forte) e no que treinou TCMI foi de 0,75 (moderado). Corroborando com esse achado, em uma revisão sistemática e metanálise recentemente publicada (35), ficou evidenciado que o TIAI possui melhor efeito em relação a outros métodos de treinamento em adolescentes obesos em intervenções com tempo igual ou superior a 12 semanas.

Pioneiramente, essa investigação observou que, em relação aos casos de inadequação de ACR, houve mudanças significantes somente no grupo que treinou TIAI (GIAI) na 16ª semana (redução de seis casos), comparadas à linha de base. Já no grupo que realizou o TCMI (GCMI), apesar das mudanças positivas em valores médios, após 16 semanas de treinamento, as mudanças nos casos de inadequação não foram significantes, saindo de nove casos na linha de base e semana oito para seis casos na semana 16.

Em suma, pode-se perceber efeito superior do TIAI em relação ao TCMI para aumento do $\dot{V}O_2\text{max}$, e isso pode ser explicado, por meio de adaptações centrais (aumento do débito cardíaco máximo, hemoglobina total e volume de plasma sanguíneo) (116) e/ou periféricas, como capacidade melhorada de extrair e de usar o oxigênio disponível, devido ao aumento do potencial oxidativo muscular (117). A saber, o aumento da capacidade oxidativa muscular passa pelo aumento do número de mitocôndrias (118) e, então, exercícios como o TIAI ativam vias de sinalização associadas à biogênese mitocondrial (AMPK e p38MAPK) (119,120), bem como proporcionam maior expressão de PGC-1 α e P53 no citoplasma e no núcleo celular pós-exercício, quando comparadas ao método contínuo (121). No entanto, em revisão recente sobre as adaptações fisiológicas do treinamento intervalado (122), registra-se que esse fato precisa ser melhor elucidado em humanos.

Embora tenham ocorrido modificações nos indicadores de adiposidade corporal, essa pesquisa apresentou limitações, como o fato de o consumo energético total e individual não ter sido controlado, portanto, é aceitável que potenciais modificações na ingestão calórica possam ter influenciado os resultados. Além disso, a falta de controle dos padrões de atividade física dos participantes durante o estudo pode também ser considerada uma limitação, haja vista que escolares parecem compensar aumento nos níveis de atividade física, com redução de atividade física realizada no dia seguinte (123). A partir disso, futuras investigações são necessárias, no intuito de analisar essas possíveis interferências, especialmente em adolescentes com obesidade abdominal.

Por outro lado, esse estudo teve pontos fortes, como o monitoramento das intensidades de treinamento, por meio de uma variável fisiológica (FC) em todos os participantes e em toda sessão de treinamento, além da análise da percepção subjetiva de esforço e, conforme preconizado, os participantes do GCMI exercitaram-se em zonas inferiores de FC (1,2 e 3), porém, com sessões de treino mais longas em relação aos participantes do GIAI, que se exercitaram > 70% do tempo total de treinamento em zonas superiores de FC (4 e 5). Adicionalmente, esse estudo trouxe, também, dois diferentes programas de treinamento aeróbio (TIAI e CMI), com progressão de treino organizada em diferentes fases, ao longo de 16 semanas, fato ainda não relatado na literatura com esse grupo. Destaca-se que esse modelo periodizado do treino é viável e pode ser implementado em futuras investigações.

Sugere-se, portanto, que novos estudos tragam modelos de programas de treinamento aeróbio para adolescentes obesos, com progressões e modelos de treinamentos periodizados de TIAI e de TCMI em diferentes períodos de intervenção, para melhor elucidar qual tipo de treinamento é mais efetivo nessa população sobre indicadores de adiposidade corporal e ACR. Além disso, pesquisas futuras, que façam acompanhamento pós-intervenção ainda são necessárias em adolescentes, no intuito de avaliar a sustentabilidade dos benefícios gerados pelo treinamento aeróbio com TIAI e/ou TCMI.

Conclusão

Conclui-se que 16 semanas de dois diferentes programas de treinamento aeróbio (TIAI e TCMI), executados três vezes por semana, são igualmente efetivos para diminuir valores médios de indicadores de adiposidade corporal e aptidão cardiorrespiratória (ACR) em adolescentes com obesidade central, porém, a magnitude de mudança foi superior no grupo TIAI para RCE, %GC e ACR. Em relação aos casos de inadequação, nenhum grupo alterou significativamente as variáveis relacionadas aos indicadores de adiposidade corporal, mas para a ACR somente o grupo que treinou TIAI diminuiu de modo estatisticamente significativo o número de adolescentes em condição de inadequação.

Agradecimentos

Aos participantes, pelo comprometimento para com o estudo, e à Fundação Araucária, pelo suporte financeiro concedido à pesquisa.

Conflitos de interesse

Os autores declaram que não possuem conflito de interesse quanto à publicação do presente manuscrito.

4.2 Efeitos do treinamento aeróbio intervalado de alta intensidade e contínuo de moderada intensidade sobre a riscos cardiometabólicos em escolares diagnosticados com cintura hipertrigliceridêmica.

RESUMO

O objetivo desse estudo foi comparar os efeitos de dois programas de treinamento aeróbio, um intervalado de alta intensidade (TIAI) e outro contínuo de moderada intensidade (TCMI) sobre riscos cardiometabólicos em escolares diagnosticados com cintura hipertrigliceridêmica (CHT). Inicialmente, 42 escolares (10 a 18 anos) de ambos os sexos foram aleatorizados em dois grupos a realizar um programa de TIAI (GIAI; n = 22) ou TCMI (GCMI; n = 20). Após 16 semanas de treinamento (3x / sem), 34 adolescentes concluíram o programa (GIAI, n = 21; GCMI, n = 13). O treinamento de ambos os grupos foi organizado em quatro fases, de quatro semanas cada, sendo cada uma com dois microciclos de duas semanas. O GIAI exercitou-se com diferentes modelos de treinamento intervalado de alta intensidade, progressivamente organizados e o GCMI treinou com intensidade fixada de 60 a 80% da FCmax. Circunferência de cintura (CC), pressão arterial (sistólica e diastólica) e perfil metabólico (glicemia em jejum, lipoproteínas de alta densidade [HDL-C], lipoproteínas de baixa densidade [LDL-C], colesterol total, colesterol não HDL e triglicerídeos [TG]) foram avaliados na linha de base, durante (oitava semana) e pós-intervenção. Ambos os grupos reduziram significativamente os valores médios de CC (GIAI = -6,9% [TE = -0,64] vs. GCMI = -6,6% [TE = -0,61]), glicemia em jejum (GIAI = -6,1% [TE = -0,65] vs. GCMI = -11,1% [TE = -0,89]) e colesterol não HDL (GIAI = -14,5% [TE = -0,44] vs. GCMI = -11,% [TE = -0,37]). Somente o GIAI melhorou de maneira significativa os valores médios de pressão arterial diastólica (-17,0%, TE = -0,87), LDL-C (-13,3%, TE = -0,34) e colesterol total (-11,9%, TE = -0,47), mas somente o GCMI melhorou TG (-23,4%, TE = -0,44). Para pressão arterial sistólica e HDL-C, o treinamento aeróbio nos dois grupos não foi capaz de alterar os valores médios de maneira significativa. Em relação aos casos de inadequação, TCMI e TIAI alteraram significativamente TG e diagnóstico de CHT, mas para PA somente o grupo que treinou TIAI diminuiu de maneira significativa o número de adolescentes em inadequação ao longo das 16 semanas de intervenção. Conclui-se que, 16 semanas de treinamento aeróbio com TIAI ou TCMI traz efeitos positivos aos fatores de riscos cardiometabólicos em adolescentes diagnosticados com CHT, porém, para mudanças mais efetivas nos casos de inadequação das variáveis cardiometabólicas, um tempo superior de intervenção pode ser necessário.

Palavras-chave: adolescentes, exercício aeróbio, obesidade abdominal, fatores de risco.

INTRODUÇÃO

O fenótipo cintura hipertrigliceridêmica (CHT) é um indicador de risco cardiovascular, associado com obesidade visceral, e representado pela presença simultânea de níveis séricos de triglicerídeos elevados e circunferência de cintura aumentada (124,125). A partir de 2013, houve um acréscimo de estudos no mundo

que analisaram a prevalência e a associação de CHT com fatores de risco cardiometabólicos em adolescente (126–138), sendo cinco deles realizados no Brasil (128,130,134,137,138). De consenso, os estudos reportaram maior propensão de sujeitos diagnosticados com CHT desenvolverem doenças crônicas e cardiometabólicas, com prevalência variando de 6,6% a 27,5% (126–138), e um dos motivos para essa amplitude no diagnóstico de CHT parece ser os diferentes critérios e pontos de corte (percentis) utilizados para inadequação da circunferência de cintura. Apesar do aumento das pesquisas com CHT em adolescentes, apenas uma analisou a associação do fenótipo com prática de atividade física, mostrando que baixos níveis de atividade física associam-se a maiores chances de desenvolver CHT (139). Desse modo, pesquisas que avaliem essa possível associação e que avaliem os efeitos da prática de exercícios físicos no controle e/ou redução no diagnóstico de CHT e fatores de risco cardiometabólicos são necessárias.

Convém destacar que o exercício físico, principalmente o aeróbio, tem sido considerado como estratégia efetiva para a redução de fatores de risco cardiometabólicos e prevenção de síndrome metabólica em adolescentes (140). Várias questões, porém, ainda permanecem não resolvidas, como em relação ao método ideal, a intensidade e a melhor progressão de treino ao longo das semanas (34). Estudos recentes têm comparado principalmente dois métodos de treinamento aeróbio, o intervalado de alta intensidade (TIAI) e o contínuo de moderada intensidade (TCMI), e ambos têm proporcionado melhorias nos fatores de risco cardiometabólicos em jovens obesos (30,32,34,35). No entanto, nenhuma pesquisa experimental realizou programa de intervenção com frequência mínima de três vezes por semana e tempo superior a 12 semanas, com avaliação dos efeitos isolados de dois diferentes programas de exercícios aeróbios, como o TIAI e TCMI em adolescentes (34,35).

Além disso, não há relatos na literatura de estudos que investigaram os efeitos do TIAI e TCMI ao longo do tempo nos casos de inadequação sobre variáveis relacionadas aos riscos cardiometabólicos, como a obesidade abdominal, pressão arterial, perfil lipídico e glicemia em jejum, o que aponta a necessidade de investigações nessa direção, pois os adolescentes podem melhorar quantitativamente em determinadas variáveis, mas continuar classificados em faixas de inadequação quanto ao quadro clínico. Por fim, nenhuma intervenção com exercícios físicos aeróbios foi realizada em adolescentes diagnosticados com o

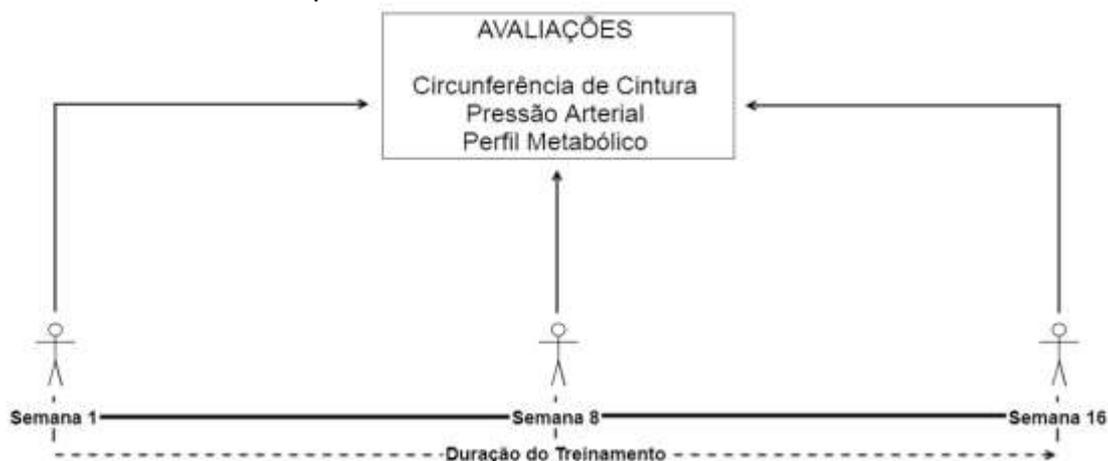
fenótipo CHT. Nesse sentido, esse estudo objetiva avaliar os efeitos de dois programas de treinamento aeróbio, um intervalado de alta intensidade (TIAI) e outro contínuo de moderada intensidade (TCMI) sobre riscos cardiometabólicos em escolares diagnosticados com cintura hipertrigliceridêmica (CHT).

MATERIAS E MÉTODOS

Foi conduzido o estudo clínico randomizado, na cidade de Paranavaí, Paraná, Brasil, previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa local, sob parecer número 1.453.730, de acordo com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisas envolvendo seres humanos e aprovado no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (<http://www.ensaiosclinicos.gov.br/rg/?q=RBR-6BSNGD>).

A duração do estudo foi de 16 semanas, com três momentos de avaliação: antes (*baseline*), durante (semana 8) e ao término do treinamento (semana 16), conforme a Figura 1. Nos diferentes momentos foram realizadas avaliações de circunferência de cintura, pressão arterial e perfil metabólico.

Figura 1 – Delineamento experimental.



Participantes

A amostra foi derivada da população escolar do ensino fundamental II e Médio (n = 3.483), composta por estudantes de oito escolas da rede pública, as quais correspondem a 100% do total de escolas do município.

Os participantes foram selecionados a partir dos critérios de inclusão estabelecidos para o estudo, a saber: ter idade entre 10 anos e 18 anos, ter obesidade abdominal (central), não fazer uso de medicamentos que pudessem interferir nas variáveis analisadas, tais como a insulina, betabloqueadores, antidepressivos e não serem portadores de alguma cardiopatia, deficiência física ou mental. Os participantes somente foram incluídos no estudo após terem sido avaliados por um médico e liberados sem restrição para participação em programas de exercícios físicos. Como critério de exclusão, ao final do estudo, os participantes que não obtiveram, ao longo das 48 sessões de treinamento da intervenção, frequência mínima de 80% não foram inseridos nas análises, o que, portanto, correspondeu a um mínimo de 38 sessões.

Todos os participantes, após serem convenientemente informados sobre a proposta do estudo e procedimentos aos quais seriam submetidos, foram orientados a entregarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para assinatura do responsável legal. A partir daí, 42 escolares selecionados foram aleatorizados em dois grupos: um realizou o treinamento intervalado de alta intensidade (GIAI; $n = 22$) e o outro realizou treinamento contínuo de moderada intensidade (GCMI; $n = 20$). Ambos realizaram três sessões semanais em dias não consecutivos (segundas, quartas e sextas). Após as 16 semanas de intervenção, oito escolares (GIAI: $n = 1$; GCMI: $n = 7$) não cumpriram com os critérios de exclusão estabelecidos inicialmente no estudo, e a principal razão para essa perda foi abandono voluntário (Figura 2).

Figura 2 – Fluxograma do estudo.



O poder estatístico amostral foi calculado a *posteriori*, assumindo o número mínimo de 13 indivíduos no menor grupo que concluiu a intervenção (GCMI), tamanho do efeito entre grupos de 0,44 da variável adotada como critério de seleção dos participantes (circunferência de cintura) e erro tipo 1 ($\alpha=0,05$). Com base nesses parâmetros, o poder estatístico encontrado foi de 91% para o presente estudo. Para o cálculo, foi utilizado o *software G-Power 3.1.9.2* (Düsseldorf, Alemanha).

Variáveis do estudo

Sociodemográficas

O sexo foi avaliado por autorrelato do adolescente e a idade foi determinada em anos, com base na diferença entre a data de nascimento (relatada pelos adolescentes) e a data da coleta de dados.

Maturação Sexual

O estágio de maturação sexual foi autoavaliado pelos escolares, por meio da comparação de fotos em cinco fases que caracterizam o desenvolvimento sexual dos adolescentes (44). Todos os escolares foram orientados, individualmente, quanto aos objetivos da avaliação e esclarecidos sobre os procedimentos de anotação do estágio em que eles se encontravam. Os participantes foram classificados seguindo o seguinte critério: Pré-púbere, primeiro estágio; Púbere, segundo ao quarto estágio e Pós-púbere (maturação completa), quinto estágio (44).

Circunferência de cintura (CC)

A circunferência de cintura foi obtida com o uso de fita métrica inextensível, modelo Gulick, marca *Mabbis®* (CARDIOMED, Curitiba, Paraná, Brasil), com resolução de 0,1 cm, aplicada imediatamente acima das cristas ilíacas. O aluno deveria ficar com a sua massa corporal igualmente distribuído nos dois pés e a leitura foi feita durante a expiração normal. O ponto para diagnosticar obesidade abdominal (central) foi o P75, para todas as etnias (47).

Pressão arterial

Para a mensuração da pressão arterial foram obedecidas as técnicas recomendadas pela Sociedade Brasileira de Cardiologia (51), utilizando-se

esfigmomanômetro com coluna de mercúrio (Wan Med®, São Paulo, Brasil). Foram obtidas três medidas com intervalo mínimo de dois minutos entre elas, considerando-se válido o valor médio das duas últimas medidas (52).

Para a classificação, cujas alterações são diagnosticadas a partir de sua distribuição em percentis, foram utilizadas as referências do *The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents* (53).

Análises bioquímicas

As coletas foram realizadas em um laboratório de análises clínicas da cidade, após 10 horas de jejum dos alunos, entre 8h00 e 9h30. Para a coleta, os participantes foram posicionados sentados, com o braço apoiado sobre um suporte que fica aproximadamente à altura de seus ombros. O braço foi garroteado no ponto médio do úmero e feita assepsia com algodão embebido em álcool 70%, e puncionado com agulha descartável de 25 X 8 mm no referido local.

Dez mililitros de sangue venoso foram coletados, a partir de acesso à veia antecubital e acondicionados em tubo de soro (BD Vacutainer®, São Paulo, São Paulo, Brasil), com gel separador e ativador de coágulo, centrifugadas por 10 minutos a 3.500 rpm e analisadas no mesmo dia.

Os níveis séricos de colesterol total, colesterol da lipoproteína de alta densidade (HDL-C), triglicerídeos (TG) e glicemia em jejum (GJ) foram determinados no analisador da Roche®, modelo COBAS Integra 400 Plus (Roche *Diagnostics*, Basileia, Suíça), por método colorimétrico enzimático. O colesterol da lipoproteína de baixa densidade (LDL-C) foi estimado pela fórmula de *Friedewald et al.*(54) [colesterol total - (HDL + Triglicerídeos/5)]. O colesterol não HDL foi calculado pela diferença entre o colesterol total e o HDL (55,56). Como critério para inadequação dos participantes em relação às variáveis metabólicas, os valores de colesterol total ≥ 150 mg/dL, LDL-C ≥ 100 mg/dL, HDL-C < 45 mg/dL, colesterol não HDL ≥ 123 mg/dL, TG ≥ 100 mg/dL, glicemia de jejum ≥ 100 mg/dL foram assumidos (55,57,58).

Fenótipo cintura hipertrigliceridêmica (CHT)

O fenótipo Cintura Hipertrigliceridêmica (CHT) foi definido pela presença simultânea de obesidade abdominal (P75) (47) e níveis séricos de triglicérides elevados (≥ 100 mg/dL) (59).

Intervenção

A intervenção com exercícios físicos aeróbios foi realizada durante 16 semanas, três vezes por semana (segunda, quarta e sexta), no período em que os alunos não estavam em horário de aula e sempre no mesmo turno do dia. As atividades foram realizadas na pista de atletismo do município, com extensão de 400 m, a qual é localizada na região central da cidade. As atividades foram conduzidas por profissionais certificados e acadêmicos de Educação Física, previamente treinados e habituados aos instrumentos utilizados na intervenção.

As sessões de treinamento foram divididas em três momentos distintos: I) 10 minutos de aquecimento, em intensidade abaixo de 70% da FCmax, composto por cinco minutos de atividades recreativas, mais cinco minutos de educativos de corrida (*skipping, hopserlauf, anfersen e kick out*); II) 20 a 55 minutos de treinamento e III) 10 minutos finais, que consistiu em cinco minutos de caminhada/corrída de baixa intensidade abaixo de 60% da FCmax e cinco minutos de alongamento estático.

Ao término de todas as sessões de treinamento foram registrados: I) tempo total de esforço nas diferentes fases de treino (parte principal), II) tempo total de esforço nas cinco zonas de FC (50 - 59%; 60 - 69%; 70 -79%; 80 - 89% e $\geq 90\%$ da FCmax) e III) FC média, FC pico e seus respectivos percentuais; IV) percepção subjetiva de esforço pela escala de *Borg* CR10 modificada (63) e carga interna da sessão.

O treinamento de ambos os grupos (GCMi e GIAI) foi organizado em quatro fases de quatro semanas cada, divididas em dois microciclos de duas semanas cada (Quadro 1).

O grupo intervalado de alta intensidade (GIAI) iniciou a primeira fase (Mesociclo A) com relação esforço: pausa 1:1, sendo a duração dos estímulos de 30s (64–66) e 60s (67–70) no primeiro e segundo microciclo, respectivamente. A segunda fase (Mesociclo B) teve um tempo de esforço de quatro minutos e pausa de três minutos, aumentando uma série no segundo microciclo. A terceira fase (Mesociclo C) foi composta por esforços *all-out* de oito segundos de esforço com 12s

de recuperação ativa (R.A) no primeiro microciclo (71,72), e 20s : 10s no segundo microciclo (73). A quarta e última fase (Mesociclo D) teve como estímulos o modelo composto por *Sprint Interval Training* (SIT) com as seguintes características: intensidade *all-out*, relação esforço/pausa 1:3 e 1:8, tempo dos esforços de 30 segundos e recuperação ativa (R.A).

O grupo contínuo de moderada intensidade (GCMI) treinou com intensidade fixada de 60 a 80% da FCmax ao longo das 16 semanas de intervenção. No entanto, o tempo de treino/sessão iniciou com 20 minutos no primeiro Microciclo, sendo acrescidos cinco minutos a cada microciclo subsequente, finalizando a última semana com tempo/sessão de 55 minutos.

Monitoramento da intervenção

Frequência Cardíaca

A frequência cardíaca (FC) foi aferida utilizando-se monitores cardíacos do modelo H7 e Kit Polar *Team System*® (Polar Electro Oy, Kempele, Finlândia). Em todas as sessões de treinamento, a FC dos participantes foi verificada e registrada, e somente os participantes com tempo monitorado $\geq 75\%$ da total da sessão/treino foram incluídos nas análises.

Percepção subjetiva de esforço (PSE)

A PSE foi avaliada por meio da escala de *Borg CR10* modificada (63), na qual consta uma numeração de 0 a 10, em que sua pontuação aumenta à medida que a sensação de esforço também aumenta. Após cinco minutos do término de cada sessão de treinamento, os participantes foram solicitados a responder à pergunta: “Como foi o seu treino?”, apontando na escala sua resposta.

Carga interna de treinamento (CIT)

A CIT foi determinada por meio do método da PSE de cada sessão de treino, na qual foi calculado o produto entre a duração total da sessão de treino (em minutos) e o valor apontado na escala de PSE CR10 modificada (109). Por exemplo, em uma sessão de treino de 30 minutos, e PSE de 5, a CIT foi de 150 unidades arbitrárias (UA).

Análise estatística

A normalidade dos dados foi verificada a partir do teste *Shapiro-Wilk* e valores padronizados de assimetria e curtose ($\pm 2Z$), enquanto a homogeneidade de variância foi avaliada pelo teste de *Levene*. A estatística descritiva foi utilizada com valores de média e desvio padrão. O teste “t” *Student* Independente também foi utilizado para comparação de grupos (GIAI x GCMI) na linha de base. A análise de variância (ANOVA) 3 x 2 para medidas repetidas foi utilizada para as comparações intra e intergrupos, com *Post hoc* de Bonferroni quando efeito isolado dos fatores analisados ou para interação entre eles foram identificados. A magnitude do tamanho das diferenças foi calculada pelo tamanho do efeito (TE). Um TE de $< 0,20$ foi considerado desprezível, $0,20 - 0,49$ foi considerado pequeno, $0,50 - 0,79$ como moderado e $\geq 0,80$ como grande. (74). Os valores de delta percentual ($\Delta\%$) das variáveis contínuas foram calculados levando em consideração o valor médio da linha de base e pós-intervenção, a saber: $\Delta\% = \text{medida pós-intervenção} \times 100 / \text{medida pré-intervenção} - 100$. Para verificar diferenças nas proporções de inadequação das variáveis categóricas ao longo do tempo (pré, 8 semanas e pós intervenção) foi adotado o teste de *McNemar*.

Todas as análises foram processadas e realizadas por meio do *Statistical Package for a Social Science (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA)*, versão 20.0 e *STATISTICA* versão 10.0. (STATSOFT INC., TULSA, OK, USA).

Quadro 1 - Programas de treinamento aeróbio dos escolares diagnosticados com CHT (n = 34).

PROGRAMA DE TREINAMENTO				
INTERVALADO	MESOCICLO A		MESOCICLO B	
	MICROCICLO A1	MICROCICLO A2	MICROCICLO B1	MICROCICLO B2
	Tempo de Treino: 20 min Séries: 20x Esforço: 30 seg → ↑90% FC máx Pausa: 30 seg → ↑70 FC máx	Tempo de Treino: 24 min Séries: 12x Esforço: 60 seg → ↑90% FC máx Pausa: 60 seg → ↑70 FC máx	Tempo de Treino: 21 min Séries: 3x Esforço: 4 min → ↑90% FC máx Pausa: 3 min → ↑70 FC máx	Tempo de Treino: 28 min Séries: 4x Esforço: 4 min → ↑90% FC máx Pausa: 3 min → ↑70 FC máx
	MESOCICLO C		MESOCICLO D	
	MICROCICLO C1	MICROCICLO C2	MICROCICLO D1	MICROCICLO D2
	Tempo de Treino: 22 min Séries: 4 x 12 (esforço/pausa) Esforço: 8 seg → all out Pausa: 12 seg → R.A Intervalo entre as séries: 2 min	Tempo de Treino: 28 min Séries: 5 x 8 (esforço/pausa) Esforço: 20 seg → all out Pausa: 10 seg → R.A Intervalo entre as séries: 2 min	Tempo de Treino: 20 min Séries: 10x Esforço: 30 seg → all out Pausa: 90 seg → R.A	Tempo de Treino: 25 min Séries: 10x Esforço: 30 seg → all out Pausa: 4min → R.A
CONTÍNUO	MESOCICLO A		MESOCICLO B	
	MICROCICLO A1	MICROCICLO A2	MICROCICLO B1	MICROCICLO B2
	Tempo de Treino: 20 min. Intensidade → 60-80% FC máx	Tempo de Treino: 25 min. Intensidade → 60-80% FC máx	Tempo de Treino: 30 min. Intensidade → 60-80% FC máx	Tempo de Treino: 35 min. Intensidade → 60-80% FC máx
	MESOCICLO C		MESOCICLO D	
	MICROCICLO C1	MICROCICLO C2	MICROCICLO D1	MICROCICLO D2
Tempo de Treino: 40 min. Intensidade → 60-80% FC máx	Tempo de Treino: 45 min. Intensidade → 60-80% FC máx	Tempo de Treino: 50 min. Intensidade → 60-80% FC máx	Tempo de Treino: 55 min. Intensidade → 60-80% FC máx	

RESULTADOS

A tabela 1 mostra as características dos dois programas de treinamento após 48 sessões de treinamento (16 sem; 3x / sem). De acordo com as análises, o grupo intervalado de alta intensidade (GIAI) teve um programa mais intenso, pois apresentou valores superiores para FC média e pico (bpm), % da FC média e pico, assim como para a PSE e CIT, mesmo com tempo de treino médio inferior ao grupo contínuo de moderada intensidade (GCMI).

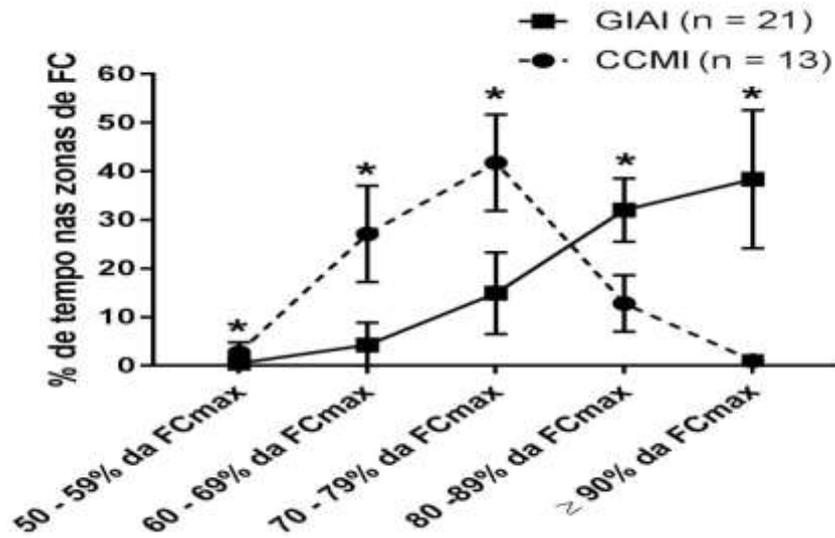
Tabela 1 - Características do programa de exercícios aeróbios nos grupos de treinamento em escolares diagnosticados com CHT (n = 34).

Variáveis	Média ± DP		p - valor
	GIAI (48 sessões)	GCMI (48 sessões)	
FC Média (BPM)	170,7 ± 7,4	144,3 ± 3,3	< 0,001
% FC Média	86,1 ± 3,8	72,8 ± 1,6	< 0,001
FC Pico (BPM)	193,0 ± 3,2	170,8 ± 6,1	< 0,001
% FC Pico	97,2 ± 1,7	86,0 ± 3,1	< 0,001
PSE	5,9 ± 0,8	2,0 ± 0,7	< 0,001
Tempo de treino/sessão (min)	23,5 ± 3,1	37,5 ± 11,6	< 0,001
Carga Interna de treino	139,4 ± 28,2	79,6 ± 44,0	< 0,001

DP: Desvio Padrão; GIAI: Grupo Intervalado de Alta Intensidade; GCMI: Grupo Contínuo de Moderada Intensidade; FC: Frequência Cardíaca; BPM: Batimentos por minuto; PSE: Percepção Subjetiva de Esforço; Tempo de treino/sessão: Tempo de Treino por Sessão.

A Figura 3 ilustra o per percentual de tempo que cada grupo passou em média nas diferentes zonas de frequência cardíaca (FC). Os resultados mostraram diferenças significantes em todas as zonas de FC entre os grupos (p = 0,001). Vale salientar que o GIAI passou mais de 70% do tempo total de treinamento entre as zonas de 80 à 100% da FCmax. Em contrapartida, o GCMI ficou por volta de 70% do tempo total de treinamento entre as zonas de 60 à 79% da FCmax

Figura 3 - Percentual de tempo em diferentes zonas de frequência cardíaca nos grupos de treinamento em escolares com CHT (n = 34).



*: $p \leq 0,001$.

As características da linha de base dos 34 escolares que concluíram a intervenção são apresentadas na tabela 2. Para todas as variáveis analisadas (categóricas e contínuas), os grupos não apresentaram diferenças significantes.

Tabela 2- Características gerais dos grupos (GIAI e GCMI) na linha de base (n = 34).

Variáveis	GIAI (n = 21)	GCMI (n = 13)	p - valor
Sexo	n (%)		
Meninos	12 (57,1)	10 (76,9)	0,292 ^a
Meninas	9 (42,9)	3 (23,1)	
Maturação			
Pré-púbere	1 (4,8)	-	0,163 ^b
Púbere	4 (19,0)	-	
Pós-púbere	16 (55,2)	13 (44,8)	
	Média ± DP		
Idade (anos)	13,32 ± 1,43	14,14 ± 1,94	0,169 ^c
CC (cm)	91,79 ± 9,83	96,96 ± 10,44	0,155 ^c
PAS (mm/Hg)	116,43 ± 10,86	124,62 ± 15,06	0,075 ^c
PAD (mm/Hg)	78,57 ± 15,26	77,69 ± 13,01	0,864 ^c
Glicemia (mg/dL)	89,43 ± 8,44	94,08 ± 8,74	0,133 ^c
Colesterol (mg/dL)	186,38 ± 47,27	167,00 ± 37,70	0,220 ^c
Triglicérides (mg/dL)	120,38 ± 30,08	147,31 ± 77,75	0,252 ^c

Continuação da Tabela 2.

HDL-C (mg/dL)	46,81 ± 8,04	40,92 ± 9,66	0,064 ^c
LDL-C (mg/dL)	112,00 ± 43,84	103,85 ± 38,47	0,585 ^c
Colesterol Não HDL (mg/dL)	139,57 ± 46,44	126,08 ± 39,45	0,391 ^c

DP: Desvio Padrão; GIAI: Grupo Intervalado de Alta Intensidade; GCMI: Grupo Contínuo de Moderada Intensidade; CC: Circunferência de Cintura; PAS: Pressão Arterial Sistólica; PAD: Pressão Arterial Diastólica; HDL-C: Colesterol Contido na Lipoproteína de Alta Densidade; LDL-C: Colesterol Contido na Lipoproteína de Baixa Densidade. a:Teste Exato de Fisher; b:Teste Qui - Quadrado; c:Teste "t" Student Independente.

A tabela 3 apresenta os efeitos dos programas de treinamento sobre variáveis cardiometabólicas dos adolescentes diagnosticados com CHT ao longo do estudo. Das variáveis necessárias para o diagnóstico de CHT (CC e TG), apenas a CC sofreu efeito significativo do tempo nos dois grupos, com reduções de -6,9% (TE= -0,64) e -6,6% (TE = -0,61) no GIAI e GCMI, respectivamente. Já para o TG, a redução foi significativa somente no GCMI (-3,4%, TE = -0,44) em relação à linha de base.

Em contrapartida, colesterol total e LDL-C mudaram significativamente pós-treinamento apenas para o GIAI com reduções de -11,9% (TE = -0,47) e -13,3% (TE = -0,34), respectivamente. HDL-C não sofreu alterações para os grupos ao longo de toda a intervenção. No entanto, para o colesterol não HDL e glicemia em jejum, efeitos significantes ao longo do tempo foram confirmados nos grupos estudados. Para o colesterol não HDL, as reduções foram de -14,5% (TE = -0,44) no GIAI e de -11,7% (TE= -0,37) no GCMI. Para a glicemia em jejum, as reduções foram de -6,1% (TE = -0,65) para o GIAI e -11,1% (TE = -0,89) para o GCMI.

A pressão arterial sistólica (PAS) não se alterou ao longo do tempo nos dois grupos, já a pressão diastólica (PAD) teve interação entre os grupos (p = 0,018) com TE de 0,77 entre eles. Para o efeito do tempo, mudanças significantes só foram vistas no GIAI, reduzindo significativamente em -17% (TE = -0,87), os valores médios de PAD.

Ao analisar, ainda, os valores médios das variáveis nos três momentos de avaliações (linha de base, semana oito e semana 16), notou-se que a PAD, colesterol total, LDL-C e colesterol não HDL apresentaram alterações significantes após oito semanas em relação à linha de base, porém, isso só foi observado no grupo que realizou o treinamento intervalado de alta intensidade.

A Figura 4 apresenta a prevalência de inadequação dos participantes, de acordo com os valores de referência para a pressão arterial, perfil metabólico (glicemia em jejum, colesterol total, HDL-C, LDL-C e colesterol não HDL e TG) e diagnóstico de CHT nos dois grupos, nos três momentos de avaliações (linha de base, semana oito e semana 16). Para pressão arterial houve redução significativa do número de casos inadequados apenas no GIAI, passando de 14 para cinco adolescentes em inadequação entre a linha de base e semana oito ($p = 0,022$) e três para a semana 16 ($p = 0,003$). Para as variáveis referentes ao perfil metabólico, apenas os casos de inadequação do TG reduziram significativamente no GIAI e GCMI entre a linha de base e semana oito (GIAI: $p = 0,002$; GCMI: $p = 0,031$), e entre a linha de base e semana 16 (GIAI: $p = 0,002$; GCMI: $p = 0,016$). Da mesma forma, para o diagnóstico de CHT, os dois métodos de treinamento promoveram reduções nos casos de inadequação de maneira significativa já na semana oito (GIAI: $p = 0,002$; GCMI: $p = 0,031$), assim como na semana 16 (GIAI: $p = 0,001$; GCMI: $p = 0,016$), quando comparados à linha de base. Vale salientar, ainda, que não foi encontrada nenhuma mudança significativa nas variáveis analisadas entre as avaliações da semana oito para a semana 16.

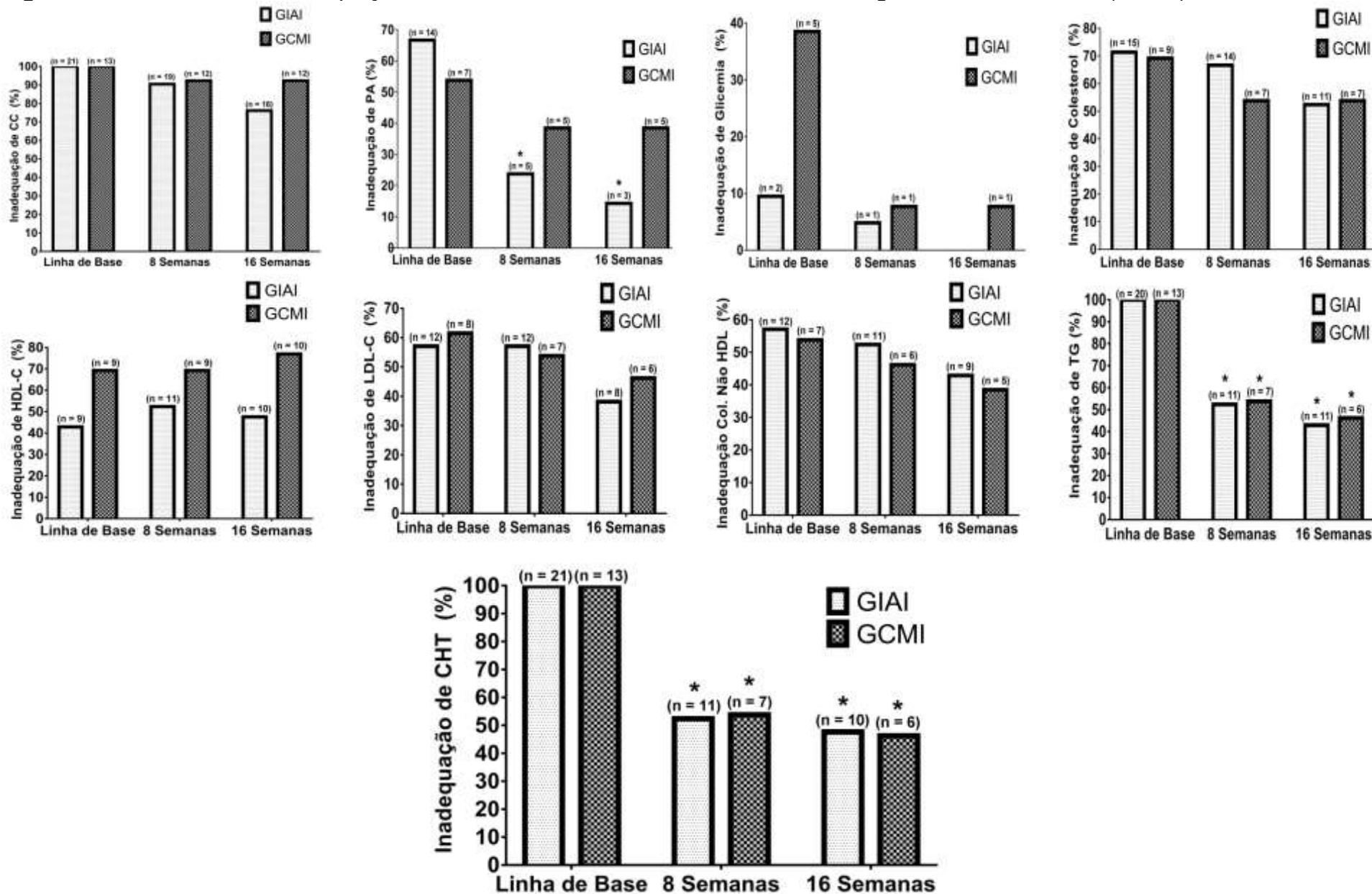
Tabela 3 - Efeitos do treinamento aeróbio intervalado de alta intensidade e contínuo de moderada intensidade sobre riscos cardiometabólicos em escolares diagnosticados com CHT (n = 34).

Variáveis	Linha de Base	8 Semanas	16 Semanas	Delta (%)	Tamanho do Efeito	Efeito Grupo	Efeito Tempo	Interação	
CC (cm)									
GIAI (n = 21)	91,79 ± 9,83	88,79 ± 9,57**	85,50 ± 10,55**¥	-6,9	-0,64	0,44	0,197	< 0,001	0,607
GCEMI (n = 13)	96,96 ± 10,44	92,81 ± 11,18***	90,54 ± 11,50***	-6,6	-0,61				
PAS (mm/Hg)									
GIAI (n = 21)	116,43 ± 10,86	112,38 ± 16,70	109,52 ± 16,58	-5,9	-0,64	0,86	0,067	0,057	0,455
GCEMI (n = 13)	124,62 ± 15,06	118,46 ± 17,72	121,54 ± 14,05	-2,5	-0,20				
PAD (mm/Hg)									
GIAI (n = 21)	78,57 ± 15,26	61,90 ± 12,50***	65,24 ± 11,23***	-17,0	-0,87	0,77	0,633	< 0,001	0,018
GCEMI (n = 13)	77,69 ± 13,01	60,00 ± 15,28	73,85 ± 11,21	-4,9	-0,30				
Glicemia (mg/dL)									
GIAI (n = 21)	89,43 ± 8,44	88,52 ± 6,76	83,95 ± 6,54**	-6,1	-0,65	0,41	0,182	< 0,001	0,422
GCEMI (n = 13)	94,08 ± 8,74	90,08 ± 5,65	86,31 ± 5,79**	-11,1	-0,89				
Colesterol (mg/dL)									
GIAI (n = 21)	186,38 ± 47,27	166,76 ± 44,51***	164,24 ± 39,23***	-11,9	-0,47	0,36	0,354	< 0,001	0,215
GCEMI (n = 13)	167,00 ± 37,70	158,77 ± 33,76	152,62 ± 32,10	-8,6	-0,38				
Triglicerídeos (mg/dL)									
GIAI (n = 21)	120,38 ± 30,08	102,48 ± 40,88	104,71 ± 40,36	-13,0	-0,52	0,14	0,268	0,001	0,290
GCEMI (n = 13)	147,31 ± 77,75	129,46 ± 95,48	112,77 ± 58,73*	-23,4	-0,44				
HDL-C (mg/dL)									
GIAI (n = 21)	46,81 ± 8,04	44,76 ± 9,19	44,90 ± 8,59	-4,1	-0,24	0,34	0,204	0,804	0,367
GCEMI (n = 13)	40,92 ± 9,66	42,08 ± 12,93	41,31 ± 10,55	1,0	0,04				
LDL-C (mg/dL)									
GIAI (n = 21)	112,00 ± 43,84	98,33 ± 45,35**	97,10 ± 42,58***	-13,3	-0,34	0,15	0,740	< 0,001	0,486
GCEMI (n = 13)	103,85 ± 38,47	97,54 ± 39,93	91,69 ± 37,20	-11,7	-0,32				
Colesterol Não HDL (mg/dL)									
GIAI (n = 21)	139,57 ± 46,44	122,00 ± 44,16***	119,33 ± 41,61***	-14,5	-0,44	0,21	0,545	< 0,001	0,354
GCEMI (n = 13)	126,08 ± 39,45	116,69 ± 41,60	111,31 ± 37,82*	-11,7	-0,37				

DP: Desvio Padrão; GIAI: Grupo Intervalado de Alta Intensidade; GCEMI: Grupo Contínuo de Moderada Intensidade; CC: Circunferência de Cintura; PAS: Pressão Arterial Sistólica; PAD: Pressão Arterial Diastólica; HDL-C: Colesterol Contido na Lipoproteína de Alta Densidade; LDL-C: Colesterol Contido na Lipoproteína de Baixa Densidade.

*Valores Significantes para pré intervenção ($p \leq 0,05$); **Valores Significantes para pré intervenção ($p \leq 0,01$). ***Valores Significantes para pré intervenção ($p \leq 0,001$); ¥Valores Significantes para oitava semana ($p \leq 0,05$).

Figura 4 – Prevalência de inadequação de riscos cardiometabólicos em escolares diagnosticados com CHT (n = 34).



DISCUSSÃO

Os principais achados da pesquisa foram: a) Os dois programas de treinamento promoveram melhoras quantitativas significantes em fatores de risco cardiometabólicos, exceto para pressão arterial sistólica e lipoproteína de alta densidade (HDL-C); b) O programa de treinamento intervalado de alta intensidade promoveu mudanças com maior magnitude na pressão arterial diastólica e triglicerídeos em relação ao programa de treinamento contínuo de moderada intensidade, porém, sem diferenças significantes; c) O programa de treinamento contínuo de moderada intensidade promoveu mudanças com maior magnitude na glicemia em jejum em relação ao programa de treinamento intervalado de alta intensidade; d) Mudanças nos casos de inadequação (mudança clínica) foram confirmadas em ambos os programas para o diagnóstico de CHT e triglicerídeos; e) Mudança clínica para a pressão arterial só foi confirmada no grupo que realizou o treinamento intervalado de alta intensidade.

Para a CC, tanto o TIAI como o TCMI reduziram de modo significativo os valores médios de CC na oitava e após 16 semanas de treinamento aeróbio, sem diferença estatística entre os grupos. Duas pesquisas anteriores foram encontradas na literatura com adolescentes (≥ 10 anos) obesos que compararam os dois métodos de treinamento (36,43) e os resultados mostraram que seis semanas (3x / sem) não foram suficientes para mudanças na CC (43) nos grupos que fizeram o TIAI e o TCMI, mas 12 semanas de treinamento (3x /sem) geraram redução significativa na CC apenas no grupo que realizou TCMI (25), porém, em ambas não foram encontradas diferenças entre os dois métodos de treinamento, assim como na presente pesquisa.

Adicionalmente, foram identificadas duas pesquisas com tempo de intervenção de 12 semanas (3x / sem), porém, compararam o TIAI com o intervalado de moderada intensidade (TIMI) (24,26), as quais mostraram que o TIAI reduziu de maneira significativa a CC dos adolescentes obesos, sendo que apenas em uma das pesquisas o TIMI alterou estatisticamente essa medida (24). Desse modo, apesar de terem sido encontradas no presente estudo alterações nos valores médios de CC na oitava semana, verificou-se na literatura que ambos os métodos são eficientes na redução de CC, após 12 semanas de treinamento. Novos estudos, porém, com diferentes períodos de intervenções nessa população ainda são essenciais, tendo

em vista que não há evidências para sugerir qual o tempo necessário ou relação dose-resposta entre a intensidade do exercício aeróbio e a perda de tecido adiposo na obesidade pediátrica (141).

Ao analisar os casos de inadequação de CC ao longo do tempo, 16 semanas de intervenção não foram suficientes para gerar mudanças significantes no quadro clínico dos adolescentes, fato que pode ser explicado pelos altos valores médios de CC na linha de base estarem elevados (GIAI: $91,79 \pm 9,83$ cm; GCMI: $96,96 \pm 10,44$ cm) nos dois grupos. Sugere-se, portanto, tempo maior de intervenção para potenciais mudanças no quadro clínico e possíveis associações a intervenções nutricionais (113).

Em relação à pressão arterial (PA), apenas para pressão arterial diastólica (PAD), o programa de TIAI reduziu de maneira significativa os valores médios em relação à linha de base, sendo tais diminuições superiores às encontradas em pesquisas prévias (22,23,25,26,28,110). Em contrapartida, para a pressão arterial sistólica (PAS), tanto o TIAI como o TCMI não promoveram mudanças significantes, apesar dos valores percentuais de reduções terem sido semelhantes a estudos anteriores com adolescentes obesos (22–26,110). Em relação à comparação entre os métodos de treinamento, esse estudo não demonstrou diferença significativa entre os grupos para PAS e PAD, porém, houve interação para PAD ($p = 0,018$), bem como tamanho do efeito (TE) intergrupos forte (0,86) e moderado (0,77) para PAS e PAD, respectivamente, corroborando com outras investigações que compararam os mesmos métodos de treinamento em adolescentes obesos (23,25), as quais não mostraram diferença entre os grupos, apesar das reduções terem sido maiores (%) nos grupos que fizeram TIAI.

Acerca dos casos de inadequação, apenas o grupo TIAI alterou de maneira significativa ao longo do tempo, com redução de nove e 11 casos da linha de base para a semana oito e 16, respectivamente, mas sem diferença estatística entre as semanas oito e 16. Apesar de não terem sido encontrados estudos sobre a mudança dos casos de inadequação em adolescentes obesos após treinamento aeróbio com TIAI e TCMI, os resultados apontados nessa pesquisa corroboram com os achados da revisão sistemática e metanálise recentemente publicada por Garcia-Hermoso et al. (35), a qual conclui que o TIAI pode ser considerado mais efetivo que outras formas de exercícios físicos, inclusive o método contínuo de moderada intensidade, para melhorar os níveis pressóricos em jovens obesos.

Embora o mecanismo responsável por esse fato não esteja completamente esclarecido, supõe-se que o exercício de alta intensidade, como o TIAI, pode gerar uma maior redução da atividade nervosa simpática (142) e um aumento da vasodilatação mediada pelo óxido nítrico (143) do que o treinamento contínuo de

moderada intensidade. Outra hipótese que pode explicar essas adaptações é o estresse vascular induzido por exercício de maior intensidade (144).

Em relação à glicemia em jejum, os resultados mostraram mudanças significantes em ambos os métodos de treinamento somente após 16 semanas de treinamento (TIAI = -6,1%, TE = -0,65; TCMI = -11,1%, TE = -0,89). Nenhum estudo utilizando TIAI ou TCMI foi realizado com adolescentes obesos com idade superior a 10 anos, para comparar aos achados dessa pesquisa, porém, um estudo publicado recentemente, com duração de seis semanas (3x / sem), em adolescentes de ambos os sexos, com resistência à insulina, mostrou que o TIAI reduziu significativamente os valores médios de glicemia em jejum em comparação à linha de base (145). Já nos dois estudos de Racil et al. (12 sem; 3x / sem) (24,26), que compararam os efeitos do TIAI com o TIMI, os resultados apresentados diferiram dos expostos na presente pesquisa ao não encontrar mudanças significantes pós-treinamento. Por fim, o único estudo encontrado na literatura que comparou o TIAI vs. TCMI (7 sem; 3x / sem), o qual tinha como amostra adolescentes saudáveis e sem obesidade, verificou nenhuma alteração nos valores de glicemia ao término da intervenção (42), assim como os achados dessa pesquisa na oitava semana, mas diferente dos resultados encontrados no final da intervenção (16 sem).

Estudos com diferentes períodos de intervenções, principalmente com tempo superior a 12 semanas, que comparem os efeitos de TIAI e de TCMI sobre a glicemia em jejum de adolescentes são necessários, para uma melhor compreensão dos mecanismos que possam gerar respostas positivas sobre essa variável. Contudo, até o momento, sabe-se que o treinamento aeróbio, com tempo de intervenção de até 12 semanas de treinamento, tem provocado respostas adaptativas positivas somente em adolescentes com controle glicêmico prejudicado (resistência à insulina) (145)

Em relação à comparação entre os grupos, o presente estudo mostrou ausência de diferença significativa entre o TIAI e o TCMI, assim como a única pesquisa que comparou os dois métodos em adolescentes sem obesidade (42) e nos estudos de Racil et al. com adolescentes obesos que compararam o TIAI vs. TIMI (24,26).

Para os casos de inadequação, em ambos os métodos não foram encontradas mudanças significantes, porém, vale destacar que, ao iniciar o treinamento, o grupo TIAI tinha dois e o grupo TCMI cinco adolescentes diagnosticados com glicemia alterada e, ao final da intervenção, apenas um adolescente do grupo TCMI continuou em inadequação. Pela ausência de pesquisas que fizeram esse mesmo tipo de análise em adolescentes, fica difícil explicar com exatidão os mecanismos e o tempo de intervenção capazes de reduzir significativamente essa variável, mas, em adultos, parece que o aumento da captação de glicose no músculo esquelético, devido a uma maior expressão da proteína transportadora

de glicose (GLUT4), pode ser um dos principais mecanismos para essa redução após sessões de exercícios físicos (146,147).

Em relação aos efeitos do treinamento aeróbio sobre os lipídios no sangue (HDL-C, LDL-C, colesterol total, colesterol não HDL e TG), o presente estudo trouxe alterações significantes na oitava e 16ª semana de treinamento no grupo que realizou o TIAI nos valores médios de colesterol total, LDL-C e colesterol não HDL. Já no grupo que fez TCMI, alterações significantes foram observadas no colesterol não HDL e triglicerídeos, mas somente após 16 semanas de treinamento. Ao comparar os dois métodos de treinamento, não foram encontradas diferenças significantes em nenhuma variável referente ao perfil lipídico, corroborando aos únicos estudos prévios com adolescentes obesos (25) e não obesos (42), acima de 10 anos de idade.

Dois estudos que avaliaram lipídeos sanguíneos e que compararam o TIAI e o TCMI em adolescentes acima de 10 anos de idade foram identificados na literatura, um com adolescentes obesos (12 sem; 3 x/ sem) (25) e outro em adolescentes sem obesidade (7 sem; 3x / sem) (42). Apesar do HDL-C não ter se alterado em nenhuma das pesquisas, os resultados apresentados em ambas divergem dos achados do presente estudo, no sentido de quais variáveis alteraram-se positivamente pós-treinamento, independente do tempo de treinamento, mas corroboram ao mostrar ausência de diferença entre os grupos. Nesse sentido, a explicação mencionada no estudo de Buchan et al. (148) parece ser a mais plausível, ao indicar que mudanças nos lipídeos sanguíneos em adolescentes podem estar relacionadas ao crescimento e à maturação presentes nessa fase da vida e, dessa forma, os efeitos do exercício físico, especificamente o treinamento aeróbio, pode ser minimizado. Além disso, ao observar nos estudos mencionados acima (25,42) as médias das variáveis que se alteraram, seja no TIAI ou no TCMI, estavam com valores elevados na linha de base, ou seja, quanto maior o valor inicial das variáveis pré-treinamento, mais sensível parece ser ao treinamento aeróbio.

Em relação aos casos de inadequação, os dois métodos utilizados nesse estudo promoveram mudanças significantes apenas para o TG. Estudos que fizeram esse mesmo tipo de análise em adolescentes obesos não foram encontrados. No entanto, uma possível explicação para esse fato pode estar ligada às diferentes proporções das fontes energéticas utilizadas durante o TIAI e o TCMI (149–151), demonstrando que a contribuição lipídica para o metabolismo energético depende da intensidade e da duração do exercício. A saber, a literatura mostra que exercícios de alta intensidade requerem metabolização predominante de glicose durante as práticas (119,149,151) e, conseqüentemente, no momento pós-exercício, a utilização da glicose é diminuída, sendo que, para restaurar os estoques de glicogênio muscular, aumenta-se a lipólise e subsequente oxidação de triglicerídeos (152). Em contrapartida, no exercício aeróbio contínuo de moderada intensidade, a lipólise é

aumentada durante o esforço, e utiliza como principal fonte de energia durante o exercício, os triglicerídeos intramusculares (153–156). Dessa forma, os resultados apresentados para essa variável em relação à inadequação nesse estudo parecem ser entendidos pelo fato de ambos os exercícios proporcionarem aumentos na lipólise, mas, por mecanismos e fontes energéticas diferentes durante o exercício físico aeróbio.

Já em se tratando do diagnóstico de CHT, os resultados apresentados nessa pesquisa mostraram mudanças significantes no grupo TIAI e TCMI, na 16ª semana, após a intervenção, mas as alterações ocorreram já com oito semanas de treinamento. Vale destacar que o diagnóstico de CHT é dado pela presença simultânea de inadequação de circunferência de cintura (CC) e triglicerídeos (TG) (124,125), e seu diagnóstico em adolescentes está associado ao desenvolvimento de riscos cardiometabólicos (126–138) e, nesse sentido, o exercício físico sistematizado tem se mostrado efetivo na prevenção e no tratamento desses riscos.

Ao observar os casos de inadequação isoladamente para ambas as variáveis, percebe-se que as mudanças no diagnóstico de CHT passaram, principalmente, pelas mudanças nos casos de inadequação de TG. E, convém citar que não há relatos na literatura de estudos que avaliaram os efeitos do treinamento aeróbio com TIAI e TCMI em adolescentes diagnosticados com CHT e, então, comparações com outros estudos para um melhor entendimento ficam comprometidas. No entanto, ao verificar na literatura que variável é mais responsiva ao treinamento em adolescentes obesos, percebem-se contradições nos achados, pois ora CC apresenta mudanças significantes, ora TG, e isso independe do tempo de treinamento (22,24,25,110,148). Empiricamente, parece que a resposta ao treinamento em relação às variáveis presentes no diagnóstico de CHT estão relacionadas aos valores iniciais (pré-intervenção), já que valores mais altos tendem a ter percentual de mudança maior que valores mais baixos, porém, podem demorar mais tempo para gerar mudanças em quadros clínicos de inadequação.

Essa pesquisa apresentou algumas limitações, tais como a falta de controle do consumo energético total e individual, embora tenham ocorrido modificações na CC, pressão arterial e perfil metabólico é plausível, portanto, que potenciais reduções ou aumento na ingestão calórica possam ter influenciado os resultados. O estudo prévio de Farah et al. (114), de seis meses de duração, porém, controlou, mas não observou mudanças na CC de adolescentes obesos, diferentemente desse estudo. A falta de controle dos padrões de atividade física dos participantes durante o estudo pode também ser considerada uma limitação, haja vista que escolares parecem compensar aumento nos níveis de atividade física, com redução de atividade física realizada no dia seguinte (123). Futuras investigações são

necessárias, portanto, no intuito de analisar essas possíveis interferências, especialmente em adolescentes com obesidade abdominal e triglicerídeos elevados (CHT).

Em contrapartida, essa pesquisa trouxe pontos fortes que merecem ser destacados, como o monitoramento da FC em todos os participantes e em toda sessão de treinamento, bem como a percepção subjetiva de esforço, na tentativa de garantir que os dois grupos executassem o programa de treinamento aeróbio nas intensidades previamente estabelecidas. Além disso, esse estudo propôs dois diferentes programas de treinamento aeróbio (TIAI e TCMI), com progressão de treino organizada em diferentes fases ao longo de 16 semanas, procedimento ainda não explorado na literatura. Destaca-se que esse modelo periodizado do treino é viável e pode ser implementado em futuras investigações.

Diante do exposto, sugere-se que novos estudos tragam modelos de programas de treinamento aeróbio periodizados de TIAI e de TCMI para adolescentes com obesidade abdominal, com tempo de intervenção igual ou superior ao executado nessa pesquisa (16 semanas), no intuito de indicar quais são os modelos de treinamento aeróbio mais eficiente no controle e na prevenção de indicadores de riscos cardiometabólicos. Pesquisas futuras que façam um acompanhamento pós-intervenção ainda são necessárias em adolescentes, no intuito de avaliar a sustentabilidade dos benefícios gerados pela intervenção e a continuidade desses adolescentes em práticas de exercícios físicos.

Conclusão

Conclui-se que 16 semanas de dois diferentes programas de treinamento aeróbio (TIAI e TCMI), executados três vezes por semana, são efetivos para diminuir valores médios de fatores de riscos cardiometabólicos em adolescentes diagnosticados com CHT. Em relação às mudanças das variáveis ao longo do tempo, os dois métodos provocaram mudanças importantes nos valores médios de circunferência de cintura, glicemia em jejum e colesterol não HDL. Pressão arterial diastólica, colesterol total e LDL-C sofreram alterações no grupo TIAI, e TG somente no grupo TCMI. Adicionalmente, os dois métodos não induziram mudanças nos valores médios de pressão arterial sistólica e HDL-C. Em relação aos casos de inadequação, ambos os métodos alteraram significativamente TG e diagnóstico de CHT, mas apenas o grupo TIAI alterou casos de inadequação para PA.

Agradecimentos

Aos participantes, pelo comprometimento para com o estudo, e à Fundação Araucária, pelo suporte financeiro concedido à pesquisa.

Conflitos de interesse

Os autores declaram que não possuem conflito de interesse quanto à publicação do presente manuscrito.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho possibilitou identificar as possíveis modificações em indicadores de saúde (indicadores de adiposidade corporal, aptidão cardiorrespiratória e pressão arterial e perfil metabólico) de adolescentes escolares submetidos a um programa de treinamento intervalado de alta intensidade (TIAI) e um programa contínuo de moderada intensidade (TCMI), durante 16 semanas (três vezes por semana) de intervenção. O estudo objetivou analisar as modificações decorrentes do treinamento com uma análise sobre os indicadores de saúde na oitava semana e no final da intervenção.

Vale salientar que o estudo iniciou com uma quantidade de quarenta e dois escolares, apresentando perda amostral de 19% (8 participantes) na fase de treinamento, sendo destes 17% (7 participantes) do grupo que treinou TCMI e 2% (1 participante) do grupo que treinou TIAI. Dentre as razões para a perda amostral, destacam-se o abandono por falta de interesse ($n = 7$) e falta de meios de transporte para o treinamento ($n = 1$). É importante destacar esse tipo de informação, pois demonstra que, ao longo de um período de 16 semanas, mesmo com um cuidado metodológico considerável, o qual foi realizado diariamente, por meio do registro de frequência dos adolescentes às sessões de treinamento, a desistência da participação é, de certa forma, inevitável, independentemente do motivo. Logo, futuras investigações, principalmente de intervenção, devem levar em consideração os aspectos metodológicos e pedagógicos do treino e também a porcentagem de perda amostral no momento de recrutamento, de seleção e de aleatorização dos participantes, a fim de evitar reduções drásticas em suas amostras.

Em relação às oito semanas iniciais do estudo, os resultados apontaram reduções significantes nos indicadores de adiposidade corporal em ambos os grupos, exceto o IMC no grupo TCMI. Em relação à pressão arterial, apenas a diastólica no grupo TIAI foi reduzida significantemente, da mesma forma que variáveis metabólicas: colesterol total, LDL-C e colesterol não HDL. Em se tratando das mudanças nos casos de inadequação nesse período, triglicédeos tiveram casos reduzidos significantemente nos dois grupos, e somente no grupo que treinou TIAI reduziram-se significantemente inadequações de pressão arterial. Nas demais variáveis, nenhum dos métodos de treinamento conseguiu alteração de modo significante.

No que diz respeito ao tempo total de treinamento (16 semanas), os resultados apontaram reduções significantes para todos os indicadores antropométricos e colesterol não HDL, além de aumentos significantes na aptidão cardiorrespiratória. Em relação à pressão arterial, apenas a diastólica no grupo TIAI foi reduzida significante, da mesma forma que variáveis metabólicas: colesterol total e LDL-C. Entretanto, mudanças significantes nos valores médios de triglicerídeos só foram vistos no grupo que treinou TCMI. Em se tratando das mudanças nos casos de inadequação nesse período, apenas triglicerídeos tiveram casos reduzidos significante nos dois grupos, e para aptidão cardiorrespiratória e pressão arterial somente o grupo que treinou TIAI conseguiu ter mudanças significantes. Para as demais variáveis, tanto o treinamento com TIAI como ou TCMI não mudaram de maneira significantes os casos de inadequação dos participantes. Desse modo, esse estudo mostrou que dois diferentes programas de treinamento aeróbio (16 sem; 3 x/ sem) alteram positivamente os valores médios na maioria das variáveis analisadas, porém, para mudanças mais efetivas no quadro clínico das variáveis (casos de inadequação), 16 semanas de treinamento não foram suficientes quando observados todos os indicadores de saúde investigados nos dois grupos.

Dessa forma, e de maneira geral, os resultados coletados levam à confirmação da hipótese 2, segundo a qual adolescentes obesos submetidos aos programas de exercícios aeróbios com (TIAI e TCMI) demonstrariam mudanças significantes após 16 semanas de intervenção nas médias em indicadores de saúde, mas apenas os adolescentes submetidos ao TIAI demonstrariam mudanças significantes nos percentuais de casos inadequados de aptidão cardiorrespiratória e pressão arterial.

Em relação à comparação entre os dois métodos de treinamento, essa pesquisa mostrou que a ausência de diferenças significantes (p - valor) em todas as variáveis analisadas, apesar das magnitudes (tamanho do efeito), de maneira geral, terem sido superiores no grupo que treinou TIAI. Vale destacar, ainda, que o tempo total de treinamento dos grupos ao longo da intervenção foi diferente, ou seja, o grupo TIAI treinou aproximadamente 19 horas e o grupo TCMI 30 horas. Nesse sentido, os resultados apontados nessa pesquisa mostram que, apesar da ausência de diferenças significantes entre os grupos, o tempo-eficiência de treinamento foi melhor no grupo TIAI, bem como a aderência ao programa.

De maneira geral, o presente estudo mostrou que o envolvimento de adolescentes escolares obesos em programas de treinamento aeróbio é de extrema importância, tendo em vista os benefícios dessa prática. No entanto, a partir dos resultados encontrados, parece ser importante investigar períodos maiores de intervenção com essa população, a fim de observar mudanças mais profundas e sólidas nos casos de inadequação para variáveis antropométricas e metabólicas. Adicionalmente, estratégias de intervenção para evitar um percentual de perda amostral ao longo do treinamento devem ser preconizadas, tendo em vista os efeitos positivos do treinamento ao longo do tempo.

REFERÊNCIAS

- 1 FARIAS JÚNIOR, J.C. De; MENDONÇA, G. Temporal trend in overweight among adolescents in northeastern Brazil. **Archives of endocrinology and metabolism**, v. 60, n. 1, p. 21–8, 2016.
- 2 OGDEN, C.L.; CARROLL, M.D.; et al. Trends in Obesity Prevalence Among Children and Adolescents in the United States, 1988-1994 Through 2013-2014. **JAMA**, v. 315, n. 21, p. 2292–9, 2016.
- 3 REILLY, J.J.; KELLY, J. Long-term impact of overweight and obesity in childhood and adolescence on morbidity and premature mortality in adulthood: systematic review. **Int J Obes (Lond)**, v. 35, n. 7, p. 891–898, 2011.
- 4 AYER, J.; CHARAKIDA, M.; et al. Lifetime risk: Childhood obesity and cardiovascular risk. **European Heart Journal**, v. 36, n. 22, p. 1371–1376, 2015
- 5 MCCRINDLE, B.W. Cardiovascular Consequences of Childhood Obesity. **Canadian Journal of Cardiology**, v. 31, n. 2, p. 124–130, 2015.
- 6 PARK, M.H.; FALCONER, C.; et al. The impact of childhood obesity on morbidity and mortality in adulthood: A systematic review. **Obesity Reviews**, v. 13, n. 11, p. 985–1000, 2012.
- 7 NADER, P.R.; O'BRIEN, M.; et al. Identifying Risk for Obesity in Early Childhood. **Pediatrics**, v. 118, n. 3, p. 2845–2848, 2006.
- 8 JUONALA, M.; MAGNUSSEN, C.G.; et al. Childhood adiposity, adult adiposity, and cardiovascular risk factors. **The New England journal of medicine**, v. 365, n. 20, p. 1876–85, 2011.
- 9 WERNECK, A.O.; SILVA, D.R.; et al. Biological Maturation, Central Adiposity, and Metabolic Risk in Adolescents: A Mediation Analysis. **Childhood Obesity**, v. 12, n. 5, p. 377–383, 2016.
- 10 BARROSO, T.A.; MARINS, L.B.; et al. Associação Entre a Obesidade Central e a Incidência de Doenças e Fatores de Risco. **International Journal of Cardiovascular Sciences**, v. 30, n. 5, p. 416–424, 2017.
- 11 HUTCHINSON, J.; EMERICK, J., & SAXENA, H. The Future of Pediatric Obesity. **Primary Care - Clinics in Office Practice**, v. 43, n. 1, p. 1–17, 2016
- 12 REINEHR, T. Long-term effects of adolescent obesity: time to act. **Nature Reviews Endocrinology**, 2017.
- 13 FRIED, M.; HAINER, V.; et al. Inter-disciplinary European guidelines on surgery of severe obesity. **International journal of obesity (2005)**, v. 31, n. 4, p. 569–77, 2007.
- 14 STYNE, D.M.; ARSLANIAN, S.A.; et al. Pediatric obesity-assessment, treatment, and prevention: An endocrine society clinical practice guideline. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 102, n. 3, p. 709–757, 2017.
- 15 YANOVSKI, S.Z.; YANOVSKI, J.A. Long-term drug treatment for obesity: a systematic and clinical review. **JAMA**, v. 311, n. 1, p. 74–86, 2014.
- 16 YANOVSKI, J.A. Intensive therapies for pediatric obesity. **Pediatric Clinics of North America**, v. 48, n. 4, p. 1041–1053, 2001.

- 17 KRENTZ, A.J.; FUJIOKA, K.; et al.. Evolution of pharmacological obesity treatments: focus on adverse side-effect profiles. **Diabetes, Obesity and Metabolism**, v. 18, n. 6, p. 558–570, 2016
- 18 HAUPTMAN, J.B.; JEUNET, F.S.; et al. Initial studies in humans with the novel gastrointestinal lipase inhibitor Ro 18-0647 (tetrahydrolipstatin). **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 55, n. SUPPL. 1, 1992.
- 19 WANG, Y.; CAI, L.; et al. What childhood obesity prevention programmes work? A systematic review and meta-analysis. **Obesity Reviews**, v. 16, n. 7, p. 547–565, 2015.
- 20 STONER, L.; ROWLANDS, D.; et al. Efficacy of Exercise Intervention for Weight Loss in Overweight and Obese Adolescents: Meta-Analysis and Implications. **Sports medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 46, n. 11, p. 1737–1751, 2016.
- 21 KIM, K.; OK, G.; et al. Sport-based physical activity intervention on body weight in children and adolescents: a meta-analysis. **Journal of sports sciences**, v. 414, n. March, p. 1–8, 2016.
- 22 TJØNNA, A.E.; STØLEN, T.O.; et al. Aerobic interval training reduces cardiovascular risk factors more than a multitreatment approach in overweight adolescents. **Clinical science (London, England : 1979)**, v. 116, n. 4, p. 317–326, 2009.
- 23 KARGARFARD, M.; LAM, E.T.C.; et al. Effects of endurance and high intensity training on ICAM-1 and VCAM-1 levels and arterial pressure in obese and normal weight adolescents. **The Physician and sportsmedicine**, v. 44, n. 3, p. 208–16, 2016.
- 24 RACIL, G.; OUNIS, O. BEN; et al. Effects of high vs. Moderate exercise intensity during interval training on lipids and adiponectin levels in obese young females. **European Journal of Applied Physiology**, v. 113, n. 10, p. 2531–2540, 2013.
- 25 KOUBAA, A.; TRABELSI, H.; et al. Effect Of Intermittent And Continuous Training On Body Composition Cardiorespiratory Fitness And Lipid Profile In Obese Adolescents. **Isr Journal of Pharmacy**, v. 3, n. 2, p. 31–37, 2013.
- 26 RACIL, G.; COQUART, J.B.; et al. Greater effects of high- compared with moderate-intensity interval training on cardio-metabolic variables , blood leptin concentration and ratings of perceived exertion in obese ado ... Greater effects of high- compared with moderate-intensity interval tr. **Biology of Sport**, v. 33, n. 2, p. 145–152, 2016.
- 27 HERGET, S.; REICHARDT, S.; et al. High-intensity interval training for overweight adolescents: Program acceptance of a media supported intervention and changes in body composition. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 13, n. 11, p. 1–13, 2016.
- 28 LEE, S.; SPECTOR, J.; et al. High-intensity interval training programme for obese youth (HIP4YOUTH): A pilot feasibility study. **Journal of sports sciences**, v. 4, p. 1–5, 2016.
- 29 HARRIS, N.; DULSON, D.; et al. Acute Responses To Resistance And High Intensity Interval Training In Adolescents. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2016.

- 30 ESCALANTE, Y.; SAAVEDRA, J.M.; et al. Improvement of the lipid profile with exercise in obese children: A systematic review. **Preventive Medicine**, v. 54, n. 5, p. 293–301, 2012.
- 31 GARCIA-HERMOSO, A.; SAAVEDRA, J.M.; et al. Aerobic exercise reduces insulin resistance markers in obese youth: A meta-analysis of randomized controlled trials. **European Journal of Endocrinology**, v. 171, n. 4, p. 163-171, 2014
- 32 GARCIA-HERMOSO, A.; SAAVEDRA, J.M.; et al. Effects of exercise on resting blood pressure in obese children: a meta-analysis of randomized controlled trials. **Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity**, v. 14, n. 11, p. 919–928, 2013.
- 33 SAAVEDRA, J.M.; ESCALANTE, Y.; et al. Improvement of aerobic fitness in obese children: A meta-analysis. **International Journal of Pediatric Obesity**, v. 6, n. 3–4, p. 169–177, 2011.
- 34 EDDOLLS, W.T.B.; MCNARRY, M.A.; et al. High-Intensity Interval Training Interventions in Children and Adolescents: A Systematic Review. **Sports Medicine**, 2017.
- 35 GARCIA-HERMOSO, A.; CERRILLO-URBINA, A.J.; et al. 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. **Obesity Reviews**, v. 17, n. 6, p. 531–540, 2016.
- 36 MURPHY, A.; KIST, C.; et al. The feasibility of high-intensity interval exercise in obese adolescents. **Clinical Pediatrics**, v. 54, n. 1, p. 87–90, 2015.
- 37 LOGAN, G.R.M.; HARRIS, N.; et al. A review of adolescent high-intensity interval training. **Sports Medicine**, v. 44, n. 8, p. 1071–1085, 2014.
- 38 BUCHHEIT, M. & LAURSEN, P.B.. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part II: Anaerobic energy, neuromuscular load and practical applications. **Sports Medicine**, v. 43, n. 10, p. 927–954, 2013.
- 39 GIBALA, M.J.; MCGEE, S.L. Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain? **Exercise and sport sciences reviews**, v. 36, n. 2, p. 58–63, 2008.
- 40 BUCHHEIT, M.; LAURSEN, P.B. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: Cardiopulmonary emphasis. **Sports Medicine**, v. 43, n. 5, p. 313–338, 2013.
- 41 CAMACHO-CARDENOSA, A.; BRAZO-SAYAVERA, J.; et al. Efecto de un protocolo de entrenamiento interválico de alta intensidad sobre masa grasa corporal en adolescentes. **Rev Esp Salud Pública**, v. 90, n. 21, p. 1–9, 2016.
- 42 BUCHAN, D.S.; OLLIS, S.; et al. The effects of time and intensity of exercise on novel and established markers of CVD in adolescent youth. **American Journal of Human Biology**, v. 23, n. 4, p. 517–526, 2011.
- 43 STARKOFF, B.E.; BONNY, A.E. Estimated Aerobic Capacity Changes in Adolescents with Obesity Following High Intensity Interval Exercise. **International Journal of Kinesiology and Sports Science**, v. 2, n. 3, 2014.
- 44 TANNER, J.M. Growth at adolescence. 2nd Edition,. In: **Blackwell Scientific Publications, Oxford**. 1962, p. 36–39.

- 45 GORDON, C., CHUMLEA, W., et al. Stature, recumbent length and weight. In: **Anthropometric Standardization Reference Manual**. 1988, p. 3–8.
- 46 CONDE, W.L.; MONTEIRO, C.A. Body mass index cutoff points for evaluation of nutritional status in Brazilian children and adolescents. **Jornal de Pediatria**, v. 82, n. 4, p. 266–272, 2006.
- 47 FERNÁNDEZ, J.; REDDEN, D.; et al. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. **J Pediatr.**, v. 145, p. 439–44, 2004.
- 48 ASHWELL, M.; HSIEH, S.D. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 56, n. 5, p. 303–307, 2005.
- 49 SLAUGHTER, M.H.; LOHMAN, T.G.; et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. **Human biology; an international record of research**, v. 60, n. 5, p. 709–723, 1988.
- 50 WILLIAMS, D.P.; GOING, S.B.; et al. Body Fatness and Risk for Elevated Blood Pressure , Total Cholesterol , and Semm Lipoprotein Ratios in Children and Adolescents. **American Journal of Public Health**, v. 82, n. 3, p. 358–363, 1992.
- 51 MALACHIAS, M.; SOUZA, W.; et al. 7th Brazilian Guideline of Arterial Hypertension. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 107, p. 1–83, 2016.
- 52 LEWIS, M.N.; SHATAT, I.F.; et al. Screening for Hypertension in Children and Adolescents : Methodology and Current Practice Recommendations. **Frontiers in Pediatrics**, v. 5, n. March, p. 1–5, 2017.
- 53 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. **Pediatrics**, v. 114, n. 555–76, p. 2004, 2004.
- 54 FRIEDEWALD, W.T.; LEVY, R.I.; et al. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. **Clinical Chemistry**, v. 18, n. 6, p. 499–502, 1972.
- 55 SRINIVASAN, S.R.; MYERS, L.; et al. Distribution and correlates of non-high-density lipoprotein cholesterol in children: the Bogalusa Heart Study. **Pediatrics**, v. 110, n. 3, p. e29, 2002.
- 56 FROST, P.H., HAVEL, R.J. Rationale for use of non-high-density lipoprotein cholesterol rather than low-density lipoprotein cholesterol as a tool for lipoprotein cholesterol screening and assessment of risk and therapy. In: **American Journal of Cardiology**. v.81.1998, p. 26B–31B.
- 57 AMERICAN DIABETES ASSOCIATION; DROUIN, P.; et al. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. **Diabetes care**, v. 36 Suppl 1, n. Supplement_1, p. S67-74, 2013.
- 58 BACK GIULIANO, I.D.C.; CARAMELLI, B.; et al. I guidelines of prevention of atherosclerosis in childhood and adolescence. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 85 Suppl 6, p. 4–36, 2005.

- 59 ESMAILLZADEH, A.; MIRMIRAN, P.; et al. Clustering of metabolic abnormalities in adolescents with the hypertriglyceridemic waist phenotype. **Am J Clin Nutr**, v. 83, p. 36–46, 2006.
- 60 LÉGER, L. A; MERCIER, D.; et al. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. **Journal of sports sciences**, v. 6, n. 2, p. 93–101, 1988.
- 61 MEREDITH, M.D.; WELK, G.J. **Fitnessgram/activitygram: Test Administration Manual, Update Fourth Edition**. The Cooper Institute, Dallas: 2010.
- 62 MAHAR, M.T.; GUERIERI, A.M.; et al. Estimation of aerobic fitness from 20-m multistage shuttle run test performance. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 41, n. SUPPL. 2, p. 117–23, 2011.
- 63 FOSTER, C.; FLORHAUG, J. A; et al. A new approach to monitoring exercise training. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association**, v. 15, n. 1, p. 109–15, 2001.
- 64 ZAFEIRIDIS, A.; RIZOS, S.; et al. The extent of aerobic system activation during continuous and interval exercise protocols in young adolescents and men. **Appl. Physio. Nutr. Metab**, v. 36, n. 1, p. 128–136, 2011.
- 65 BUCHAN, D.S.; OLLIS, S.; et al. High intensity interval running enhances measures of physical fitness but not metabolic measures of cardiovascular disease risk in healthy adolescents. **BMC public health**, v. 13, n. 1, p. 498, 2013.
- 66 BUCHAN, D.S.; YOUNG, J.D.; et al. The effects of a novel high intensity exercise intervention on established markers of cardiovascular disease and health in Scottish adolescent youth. **Journal of public health research**, v. 1, n. 2, p. 155–157, 2012.
- 67 GILLEN, J.B.; PERCIVAL, M.E.; et al. Interval training in the fed or fasted state improves body composition and muscle oxidative capacity in overweight women. **Obesity**, v. 21, n. 11, p. 2249–2255, 2013.
- 68 LITTLE, J.; GILLEN, J.; et al. Low-volume high-intensity interval training reduces hyperglycemia and increases muscle mitochondrial capacity in patients with type 2 diabetes. **Journal of Applied Physiology**, v. 111, p. 1554–1560, 2011.
- 69 GILLEN, J.B.; LITTLE, J.P.; et al. Acute high-intensity interval exercise reduces the postprandial glucose response and prevalence of hyperglycaemia in patients with type 2 diabetes. **Diabetes, Obesity and Metabolism**, v. 14, n. 6, p. 575–577, 2012.
- 70 PANISSA, V.L.G.; ALVES, E.D.; et al. Can short-term high-intensity intermittent training reduce adiposity? **Sport Sciences for Health**, v. 12, n. 1, p. 99–104, 2016.
- 71 TRAPP, E.; HEYDARI, M.; et al. The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. **International Journal of Obesity**, v. 32, n. 4, p. 684–91, 2008.
- 72 KONG, Z.; FAN, X.; et al. Comparison of High-Intensity Interval Training and Moderate-to-Vigorous Continuous Training for Cardiometabolic Health and Exercise Enjoyment in Obese Young Women: A Randomized Controlled Trial. **Plos One**, v. 11, n. 7, p. e0158589, 2016.
- 73 TABATA, I.; NISHIMURA, K.; et al. Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO₂max. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 28, n. 10, p. 1327–1330, 1996.

- 74 COHEN, J. **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (2nd ed.)**. 1988.
- 75 WORLD HEALTH ORGANIZATION. Obesity and overweight. **Fact Sheet**. n. 311, 2016.
- 76 FARIAS JÚNIOR, J.C. DE; LOPES, A. DA S.; et al. Validade e reprodutibilidade de um questionário para medida de atividade física em adolescentes: uma adaptação do Self-Administered Physical Activity Checklist. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 15, n. 1, p. 198–210, 2012.
- 77 BLOCH, K.V.; KLEIN, C.H.; et al. ERICA: Prevalences of hypertension and obesity in Brazilian adolescents. **Revista de Saude Publica**, v. 50, p. 1s–12s, 2016.
- 78 QUADROS, T.M.B. DE; GORDIA, A.P.; et al. Inquérito epidemiológico em escolares: determinantes e prevalência de fatores de risco cardiovascular. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 32, n. 2, p. 1–17, 2016.
- 79 CASTRO, J.A.C.; NUNES, H.E.G.; et al. Prevalência de obesidade abdominal em adolescentes: associação entre fatores sociodemográficos e estilo de vida. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 34, n. 3, p. 343–351, 2016.
- 80 SILVA, C.; SILVA JUNIOR, C. DA; et al. Prevalence of underweight, overweight, and obesity among 2, 162 Brazilian school adolescents. **Indian Journal of Endocrinology and Metabolism**, v. 20, n. 2, p. 228, 2016.
- 81 STONER, L.; ROWLANDS, D.; et al. Efficacy of Exercise Intervention for Weight Loss in Overweight and Obese Adolescents: Meta-Analysis and Implications. **Sports Medicine**, v. 46, n. 11, p. 1737–1751, 2016.
- 82 KELLEY, G.A.; KELLEY, K.S. Exercise and BMI z-score in overweight and obese children and adolescents: protocol for a systematic review and network meta-analysis of randomised trials. **BMJ Open**, v. 6, n. 4, p. e011258, 2016.
- 83 KOZEY KEADLE, S.; LYDEN, K.; et al. The independent and combined effects of exercise training and reducing sedentary behavior on cardiometabolic risk factors. **Applied physiology, nutrition, and metabolism**, v. 39, n. 7, p. 770–80, 2014.
- 84 MALINA, R.M. Physical activity, health and nutrition. **World Review of Nutrition and Dietetics**, v. 113, p. 68–71, 2015.
- 85 VERHEGGEN, R.J.H.M.; MAESSEN, M.F.H.; et al. A systematic review and meta-analysis on the effects of exercise training versus hypocaloric diet: distinct effects on body weight and visceral adipose tissue. **Obesity Reviews**, v. 17, n. 8, p. 664–690, 2016.
- 86 GUEDES, D.P. Procedimentos clínicos utilizados para análise da composição corporal. **Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum**, v. 15, n. 1, p. 113–129, 2013.
- 87 ALVES JUNIOR, C.A.; MOCELLIN, M.C.; et al. Anthropometric Indicators as Body Fat Discriminators in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Advances in Nutrition: An International Review Journal**, v. 8, n. 5, p. 718–727, 2017.
- 88 JENSEN, N.S.O.; CAMARGO, T.F.B.; et al. Comparison of methods to measure body fat in 7-to-10-year-old children: A systematic review. **Public Health**, v. 133, p. 3–13, 2016.

- 89 SAMOUDA, H.; BEAUFORT, C. DE; et al. Cardiometabolic risk: Leg fat is protective during childhood. **Pediatric Diabetes**, v. 17, n. 4, p. 300–308, 2016.
- 90 KELISHADI, R.; MIRMOGHTADAEI, P.; et al. Systematic review on the association of abdominal obesity in children and adolescents with cardio-metabolic risk factors. **Journal of Research in Medical Sciences**, v. 20, n. 3, p. 294–307, 2015.
- 91 HALL, K.D., HEYMSFIELD, S.B., et al. Energy balance and its components: Implications for body weight regulation. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 95, n. 4, p. 989–994, 2012.
- 92 MANORE, M.M.; LARSON-MEYER, D.E.; et al. Dynamic energy balance: an integrated framework for discussing diet and physical activity in obesity prevention—Is it more than eating less and exercising more? **Nutrients**, v. 9, n. 8, 2017.
- 93 CHAPUT, J.-P.; KLINGENBERG, L.; et al. Physical Activity Plays an Important Role in Body Weight Regulation. **Journal of Obesity**, v. 2011, p. 1–11, 2011.
- 94 SWINBURN, B., RAVUSSIN, E., et al. Energy balance or fat balance? In: **American Journal of Clinical Nutrition**. v.57.1993,
- 95 RAJJO, T.; MOHAMMED, K.; et al. Treatment of Pediatric Obesity: An Umbrella Systematic Review. **J Clin Endocrinol Metab**, v. 102, n. 3, p. 763–775, 2017.
- 96 VERROTTI, A.; PENTA, L.; et al. Childhood obesity: Prevention and strategies of intervention. A systematic review of school-based interventions in primary schools. **Journal of Endocrinological Investigation**, v. 37, n. 12, p. 1155–1164, 2014.
- 97 POITRAS, V.J.; GRAY, C.E.; et al. Systematic review of the relationships between objectively measured physical activity and health indicators in school-aged children and youth. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 41, n. 6, p. S197–S239, 2016.
- 98 BUCHAN, D.S.; BODDY, L.M.; et al. Relationships between Cardiorespiratory and Muscular Fitness with Cardiometabolic Risk in Adolescents. **Research in Sports Medicine**, v. 23, n. 3, p. 227–239, 2015.
- 99 JABBOUR, G.; HENDERSON, M.; et al. Aerobic Fitness Indices of Children Differed Not by Body Weight Status but by Level of Engagement in Physical Activity. **Journal of Physical Activity and Health**, v. 12, n. 6, p. 854–860, 2015.
- 100 KIM, K.; OK, G.; et al. Sport-based physical activity intervention on body weight in children and adolescents: a meta-analysis. **Journal of Sports Sciences**, v. 35, n. 4, p. 369–376, 2017.
- 101 SCHMIDT, M.D.; MAGNUSSEN, C.G.; et al. Childhood fitness reduces the long-term cardiometabolic risks associated with childhood obesity. **International Journal of Obesity**, v. 40, n. 7, p. 1134–1140, 2016.
- 102 TODENDI, P.F.; VALIM, A.R. DE M.; et al. Metabolic risk in schoolchildren is associated with low levels of cardiorespiratory fitness, obesity, and parents' nutritional profile. **Jornal de Pediatria**, v. 92, n. 4, p. 388–393, 2016.
- 103 WALEH, M.Q. Impacts of Physical Activity on the Obese. **Primary care**, v. 43, n. 1, p. 97–107, 2016.
- 104 HATFIELD, D.P.; CHOMITZ, V.R.; et al. Impact of a Community-Based Physical Activity Program on Fitness and Adiposity Among Overweight and Obese Children. **Health Promotion Practice**, v. 18, n. 1, p. 75–83, 2017.

- 105 BAQUET, G.; GAMELIN, F.-X.; et al. Cardiorespiratory Responses to Continuous and Intermittent Exercises in Children. **Int J Sports Med**, v. 38, n. 10, p. 755–762, 2017.
- 106 DIAS, K.A.; INGUL, C.B.; et al. Effect of High-Intensity Interval Training on Fitness, Fat Mass and Cardiometabolic Biomarkers in Children with Obesity: A Randomised Controlled Trial. **Sports Medicine**, 2017.
- 107 LOGAN, G.R.M.; HARRIS, N.; et al. Low-Active Male Adolescents: A Dose Response to High-Intensity Interval Training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 48, n. 3, p. 481–490, 2016.
- 108 DRIGNY, J.; GREMEAUX, V.; et al. Long-term high-intensity interval training associated with lifestyle modifications improves QT dispersion parameters in metabolic syndrome patients. **Annals of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 56, n. 5, p. 356–370, 2013.
- 109 FOSTER, C.; FLORHAUG, J. A; et al. A new approach to monitoring exercise training. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association**, v. 15, n. 1, p. 109–15, 2001.
- 110 BLÜHER, S.; KÄPPLINGER, J.; et al. Cardiometabolic risk markers, adipocyte fatty acid binding protein (aFABP) and the impact of high-intensity interval training (HIIT) in obese adolescents. **Metabolism: Clinical and Experimental**, v. 68, n. 1, p. 77–87, 2017.
- 111 LAU, P.W.C.; WONG, D.P.; et al. Effects of high-intensity intermittent running exercise in overweight children. **European journal of sport science**, v. 1391, n. July, p. 1–9, 2014.
- 112 LAZZER, S.; TRINGALI, G.; et al. Effects of high-intensity interval training on physical capacities and substrate oxidation rate in obese adolescents. **Journal of endocrinological investigation**, v. 40, n. 2, p. 217–226, 2017.
- 113 REY, O.; VALLIER, J.-M.; et al. Effects of Combined Vigorous Interval Training Program and Diet on Body Composition, Physical Fitness, and Physical Self-Perceptions Among Obese Adolescents Boys and Girls. **Pediatric Exercise Science**, v. 29, n. 1, p. 73–83, 2017.
- 114 FARAH, B.Q.; RITTI-DIAS, R.M.; et al. Does exercise intensity affect blood pressure and heart rate in obese adolescents? A 6-month multidisciplinary randomized intervention study. **Pediatric Obesity**, v. 9, n. 2, p. 111–120, 2014.
- 115 MESSLER, C.F.; HOLMBERG, H.-C.; et al. Multimodal Therapy Involving High-Intensity Interval Training Improves the Physical Fitness, Motor Skills, Social Behavior, and Quality of Life of Boys With ADHD: A Randomized Controlled Study. **Journal of attention disorders**, 2016.
- 116 ASTORINO, T.A.; ALLEN, R.P.; et al. Effect of High-Intensity Interval Training on Cardiovascular Function, &OV0312;o2max, and Muscular Force. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 1, p. 138–145, 2012.
- 117 BURGOMASTER, K.A.; HOWARTH, K.R.; et al. Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. **The Journal of Physiology**, v. 586, n. 1, p. 151–160, 2008.
- 118 HOLLOSZY, J.O.; COYLE, E.F. Adaptations of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences. **Journal of applied physiology: respiratory, environmental and exercise physiology**, v. 56, n. 4, p. 831–8, 1984.

- 119 GIBALA, M.J.; MCGEE, S.L.; et al. Brief intense interval exercise activates AMPK and p38 MAPK signaling and increases the expression of PGC-1alpha in human skeletal muscle. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)**, v. 106, n. 3, p. 929–34, 2009.
- 120 METCALFE, R.S.; KOUMANOV, F.; et al. Physiological and molecular responses to an acute bout of reduced-exertion high-intensity interval training (REHIT). **European Journal of Applied Physiology**, v. 115, n. 11, p. 2321–2334, 2015.
- 121 GRANATA, C.; OLIVEIRA, R.S.F.; et al. Sprint-interval but not continuous exercise increases PGC-1 α protein content and p53 phosphorylation in nuclear fractions of human skeletal muscle. **Scientific Reports**, v. 7, n. February, p. 44227, 2017.
- 122 MACINNIS, M.J.; GIBALA, M.J. Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity. **The Journal of Physiology**, v. 595, n. 9, p. 2915–2930, 2017.
- 123 RIDGERS, N.D.; TIMPERIO, A.; et al. Compensation of physical activity and sedentary time in primary school children. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 46, n. 8, p. 1564–1569, 2014.
- 124 BLACKBURN, P.; LEMIEUX, I.; et al. Hypertriglyceridemic waist: a simple clinical phenotype associated with coronary artery disease in women. **Metabolism**, v. 61, p. 56–64, 2012.
- 125 LEMIEUX, I.; PASCOT, A.; et al. Hypertriglyceridemic Waist : A Marker of the Atherogenic Metabolic Triad (Hyperinsulinemia; Hyperapolipoprotein B; Small, Dense LDL) in Men? **Circulation**, v. 102, n. 2, p. 179–184, 2000.
- 126 BAILEY, D.P.; SAVORY, L.A.; et al. The hypertriglyceridemic waist, waist-to-height ratio, and cardiometabolic risk. **Journal of Pediatrics**, v. 162, n. 4, p. 746–752, 2013.
- 127 CASARIU, E.D.; VIRGOLICI, B.; et al. Sea buckthorn pulp oil treatment can prevent metabolic syndrome in hypertriglyceridemic waist phenotype obese children. **Farmacía**, v. 61, n. 6, p. 1043–1053, 2013.
- 128 CONCEIÇÃO-MACHADO, M.E.P. DA; SILVA, L.R.; et al. Hypertriglyceridemic waist phenotype: Association with metabolic abnormalities in adolescents. **Jornal de Pediatria**, v. 89, n. 1, p. 56–63, 2013.
- 129 HOBKIRK, J.P.; KING, R.F.; et al. The predictive ability of triglycerides and waist (hypertriglyceridemic waist) in assessing metabolic triad change in obese children and adolescents. **Metabolic syndrome and related disorders**, v. 11, n. 5, p. 336–42, 2013.
- 130 GUILHERME, F.R.; MOLENA-FERNANDES, C.A.; et al. Hypertriglyceridemic Waist and Metabolic Abnormalities in Brazilian Schoolchildren. **PLoS ONE**, v. 9, n. 11, p. e111724, 2014.
- 131 BUCHAN, D.S.; BODDY, L.M.; et al. Utility of the hypertriglyceridemic waist phenotype in the cardiometabolic risk assessment of youth stratified by body mass index. **Pediatric Obesity**, v. 11, n. 4, p. 292–298, 2016.
- 132 LIU, X.L.; YIN, F.Z.; et al. Waist-to-height ratio as a screening measure for identifying adolescents with hypertriglyceridemic waist phenotype. **Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism**, v. 28, n. 9–10, p. 1079–1083, 2015.

- 133 MA, C. MING; LIU, X. LI; et al. Hypertriglyceridemic waist-to-height ratio phenotype: association with atherogenic lipid profile in Han adolescents. **European Journal of Pediatrics**, v. 174, n. 9, p. 1175–1181, 2015.
- 134 PEREIRA, P.F.; FARIA, F.R. DE; et al. Indicadores antropométricos para identificar síndrome metabólica e fenótipo cintura hipertrigliceridêmica: uma comparação entre as três fases da adolescência. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 33, n. 2, p. 194–203, 2015.
- 135 RU, N.; RANGEL, A.; et al. Circunferencia hipertrigliceridémica y perfil de riesgo cardiometabólico en adolescentes normopeso y con exceso de peso. **Revista de la Facultad de Medicina**, v. 63, n. 2, p. 181–191, 2015.
- 136 KELISHADI, R.; JAMSHIDI, F.; et al. Association of hypertriglyceridemic-waist phenotype with liver enzymes and cardiometabolic risk factors in adolescents: the CASPIAN-III study. **Jornal de Pediatria**, v. 92, n. 5, p. 512–520, 2016.
- 137 BARREIRO-RIBEIRO, F.; VASQUES, A.C.J.; et al. Hypertriglyceridemic Waist Phenotype Indicates Insulin Resistance in Adolescents According to the Clamp Technique in the BRAMS Study. **Childhood Obesity**, v. 12, n. 6, p. 446–454, 2016.
- 138 COSTA, P.R. DE F.; ASSIS, A.M.O.; et al. Hypertriglyceridemic Waist Phenotype and Changes in the Fasting Glycemia and Blood Pressure in Children and Adolescents Over One-Year Follow-Up Period. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 109, n. 1, p. 47–53, 2017.
- 139 ALAVIAN, S.M.; MOTLAGH, M.E.; et al. Hypertriglyceridemic waist phenotype and associated lifestyle factors in a National Population of Youths: CASPIAN study. **Journal of Tropical Pediatrics**, v. 54, n. 3, p. 169–177, 2008.
- 140 MARSON, E.C.; DELEVATTI, R.S.; et al. Effects of aerobic , resistance , and combined exercise training on insulin resistance markers in overweight or obese ... **Preventive Medicine**, v. 93, n. December, p. 211–218, 2016.
- 141 DIAS, K.A., INGUL, C.B., et al. Effect of High-Intensity Interval Training on Fitness, Fat Mass and Cardiometabolic Biomarkers in Children with Obesity: A Randomised Controlled Trial. **Sports Medicine**, p. 1–14, 2017.
- 142 BOND, B.; HIND, S.; et al. The Acute Effect of Exercise Intensity on Vascular Function in Adolescents. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 47, n. 12, p. 2628–2635, 2015.
- 143 HALLIWILL, J.R.; TAYLOR, J.A.; et al. Impaired sympathetic vascular regulation in humans after acute dynamic exercise. **The Journal of Physiology**, v. 495, n. 1, p. 279–288, 1996.
- 144 HALLIWILL, J.R. Mechanisms and clinical implications of post-exercise hypotension in humans. **Exercise and sport sciences reviews**, v. 29, n. 2, p. 65–70, 2001.
- 145 ÁLVAREZ, C.; RAMÍREZ-CAMPILLO, R.; et al. Metabolic effects of resistance or high-intensity interval training among glycemic control-nonresponsive children with insulin resistance. **International Journal of Obesity**, 2017.
- 146 RICHTER, E. A; HARGREAVES, M. Exercise, GLUT4, and skeletal muscle glucose uptake. **Physiological reviews**, v. 93, n. 3, p. 993–1017, 2013.

- 147 OJUKA, E.O., GOYARAM, V. Mechanisms in exercise-induced increase in glucose disposal in skeletal muscle. In: **Diabetes and Physical Activity**. v.60.2014, p. 71–81.
- 148 BUCHAN, D.S.; OLLIS, S.; et al. High intensity interval running enhances measures of physical fitness but not metabolic measures of cardiovascular disease risk in healthy adolescents. **BMC Public Health**, v. 13, n. 1, p. 498, 2013.
- 149 CHRISTMASS, M. A; DAWSON, B.; et al. A comparison of skeletal muscle oxygenation and fuel use in sustained continuous and intermittent exercise. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 80, n. 5, p. 423–35, 1999.
- 150 GARRIGUE, E.; GLISEZINSKI, I. DE; et al. Métabolisme lipidique et exercice musculaire chez le sujet obèse. **Science and Sports**, v. 21, n. 2, p. 68–73, 2006.
- 151 KRISTENSEN, D.E.; ALBERS, P.H.; et al. Human muscle fibre type-specific regulation of AMPK and downstream targets by exercise. **The Journal of physiology**, v. 593, n. 8, p. 2053–69, 2015.
- 152 WHYTE, L.J.; FERGUSON, C.; et al. Effects of single bout of very high-intensity exercise on metabolic health biomarkers in overweight/obese sedentary men. **Metabolism: Clinical and Experimental**, v. 62, n. 2, p. 212–219, 2013.
- 153 WATT, M.J.; CHENG, Y. Triglyceride metabolism in exercising muscle. **Biochimica et Biophysica Acta - Molecular and Cell Biology of Lipids**, v. 1862, n. 10, p. 1250–1259, 2017
- 154 HALL, G. VAN. The Physiological Regulation of Skeletal Muscle Fatty Acid Supply and Oxidation During Moderate-Intensity Exercise. **Sports Medicine**, v. 45, n. 1, p. 23–32, 2015.
- 155 JORDY, A.B.; KIENS, B. Regulation of exercise-induced lipid metabolism in skeletal muscle. **Experimental Physiology**, v. 99, n. 12, p. 1586–1592, 2014.
- 156 KIENS, B.; RICHTER, E. A Utilization of skeletal muscle triacylglycerol during postexercise recovery in humans. **The American journal of physiology**, v. 275, n. 2, p. 332–337, 1998.

APÊNDICES

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Gostaríamos de solicitar sua autorização para a participação de seu(sua) filho(a) na pesquisa intitulada: **Efeitos do treinamento aeróbico em diferentes volumes e intensidades em escolares com fatores de risco para Síndrome Metabólica**, que faz parte do curso do Programa de Pós Graduação Associado em Educação Física UEM/UEL e é orientada pelo professor **Dr. Wilson Rinaldi**, da Universidade Estadual de Maringá (UEM).

O objetivo da pesquisa será investigar os efeitos do treinamento aeróbico em diferentes volumes e intensidades em escolares diagnosticados com fatores de risco para Síndrome Metabólica de Paranavaí, Paraná. Para isto, a participação de seu(sua) filho(a) será muito importante, e ela se dará da seguinte forma: responderá um questionário que verifica o tempo gasto em frente a equipamentos eletrônicos, como televisão, computador e videogame, tempo de atividade física semanal, apoio dos pais e amigos para a prática de atividade física. Este questionário será destruído após as informações coletadas serem analisadas por um membro da equipe de pesquisa. Será analisado também a massa corporal, altura, circunferência de cintura, pressão arterial, frequência cardíaca e exames laboratoriais sanguíneos, sendo este último (exames laboratoriais) solicitados, acompanhados e avaliados pelo médico responsável dessa pesquisa. Posteriormente, caso sejam diagnosticados pelo menos dois fatores de risco (obesidade abdominal, hipertensão arterial, triglicerídeos e glicemia elevado e HDL-C reduzido) seu filho(a) será convidado a participar de um treinamento físico de caminhada e corrida de 24 semanas para controle desses fatores e, para isto, precisará apresentar autorização para a prática de atividade física, assinada e carimbada por um médico devidamente registrado no Conselho Regional de Medicina (CRM).

Informamos que poderão ocorrer possíveis desconfortos/riscos na coleta dos dados, tais como: incômodo ao responder ao questionário, devido a seus hábitos pessoais a terceiros; sentimento de culpa em apresentar possíveis fatores de risco para Síndrome Metabólica; desmaios (medo) e pequenos hematomas no local dos exames bioquímicos; entorses e lesões musculares ao longo do treinamento. Para que os desconfortos/riscos sejam evitados e/ou diminuídos, em todas as coletas serão detalhados os procedimentos adotados, bem como a importância de sua

participação em cada uma. **Para diminuição dos efeitos dos riscos psíquicos serão ofertadas palestras nas escolas para pais e alunos, por psicóloga especializada, antes, durante e após a intervenção.** Vale ressaltar que nos exames laboratoriais e treinamento físico, profissionais de enfermagem treinados estarão presentes sob orientação e supervisão da professora doutora e enfermeira Maria Antônia Ramos Costa, pesquisadora participante deste projeto, bem como um kit completo de primeiros socorros para eventuais desconfortos/riscos nestas ocasiões.

Gostaríamos de esclarecer que a participação de seu(sua) filho(a) é totalmente voluntária, podendo você: recusar-se a autorizar tal participação, ou mesmo desistir a qualquer momento, sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo a sua pessoa ou a de seu(sua) filho(a). As informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa, e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a identidade sua e a de seu(sua) filho(a).

Os benefícios esperados serão contribuir para a qualidade de vida dos escolares avaliados, uma vez que realizando diagnósticos de possíveis fatores de risco para Síndrome Metabólica, será possível sugerir a implementação de ações estratégicas para promoção da saúde.

Caso você tenha mais dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos, pode nos contatar nos endereços a seguir ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa da UEM, cujo endereço consta neste documento.

Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, devidamente preenchida, assinada e entregue a você.

Além da assinatura nos campos específicos pelo pesquisador e por você, solicitamos que sejam rubricadas todas as folhas desse documento. Isto deve ser feito por ambos (pelo pesquisador e por você, como sujeito ou responsável pelo sujeito de pesquisa) de tal forma, a garantir o acesso ao documento completo.

Eu,.....(nome por extenso do responsável pelo menor) declaro que fui devidamente esclarecido e concordo em participar **VOLUNTARIAMENTE** da pesquisa coordenada pelo Professor **Dr. Wilson Rinaldi**

_____ Data:_____

Assinatura ou impressão datiloscópica

Campo para assentimento do sujeito menor de pesquisa (para crianças escolares e adolescentes com capacidade de leitura e compreensão):

Eu,.....(nome por extenso do sujeito de pesquisa /menor de idade) declaro que recebi todas as explicações sobre esta pesquisa e concordo em participar dela, desde que meu pai/mãe (responsável) concorde com esta participação.

_____ Data:_____

Assinatura ou impressão datiloscópica

Eu,.....(nome do pesquisador ou do membro da equipe que aplicou o TCLE), declaro que forneci todas as informações referentes ao projeto de pesquisa supranominado.

_____ Data:.....

Assinatura do pesquisador

Qualquer dúvida com relação à pesquisa poderá ser esclarecida com o pesquisador, conforme o endereço abaixo:

Nome: Professor Dr. Wilson Rinaldi

Endereço: Rua: Argentino Moreschi/ Residencial Moreschi, 396. Maringá. PR

CEP: 87080127

(Telefone/e-mail) 044-99700-2222 email: wilsonrinaldi@hotmail.com

Qualquer dúvida com relação aos aspectos éticos da pesquisa poderá ser esclarecida com o Comitê Permanente de Ética em Pesquisa (COPEP) envolvendo Seres Humanos da UEM, no endereço abaixo:

COPEP/UEM

Universidade Estadual de Maringá.

Av. Colombo, 5790. Campus Sede da UEM.

Bloco da Biblioteca Central (BCE) da UEM.

CEP 87020-900. Maringá-Pr. Tel: (44) 3261-4444

E-mail: copep@uem.br

APÊNDICE B
RELATÓRIO DE TREINO - GIAI (48 SESSÕES)

PROTOCOLO	ZONA 1	% Z1	ZONA 2	% Z2	ZONA 3	% Z3	ZONA 4	% Z4	ZONA 5	% Z5	BPM MÉDIA	%BPM MÉDIA	BPM MAX	%BPM MAX	PSE	TPO	CARGA
30"/30"	1	0	22	3	46	6	247	29	388	44	178	91	199	99	5	20	100
	0	0	3	1	24	2	262	23	639	56	181	92	197	99	7	20	140
	1	0	8	1	65	6	401	34	549	47	177	90	198	100	6	20	120
	1	0	4	1	62	6	308	26	647	55	179	91	195	98	6	20	120
	1	0	4	1	37	4	177	19	629	59	180	92	199	100	5	20	100
	4	1	5	1	81	7	410	35	512	43	176	89	198	100	5	20	100
MÉDIA	1	0	8	1	53	5	301	28	561	51	179	91	198	99	6	20	113
60"/60"	0	0	0	0	78	7	359	30,5	508	43	173	87	195	98	6	24	144
	4	0	24	2	163	13	440	34	534	42	171	86	195	98	5	24	120
	1	0	22	2	139	10	447	33	539	39	171	86	194	98	6	24	144
	4	0	19	1	172	13	526	39	495	37	171	86	191	96	6	24	144
	1	0	52	4	272	19	573	39	491	33	168	84	192	97	7	24	168
	2	0	43	3	312	20	569	39	479	33	170	85	195	98	5	24	120
MÉDIA	2	0	27	2	189	14	486	36	508	38	171	86	194	98	6	24	140
MESO 1	2	0	17	2	121	9	393	32	534	44	175	88	196	98	6	22	127
4'/3'	0	0	14	1	218	17	423	34	392	31	171	86	192	97	5	21	105
	9	1	49	5	212	18	330	23	388	34	170	86	192	97	6	21	126
	3	0	45	4	131	19	425	26	496	39	173	87	193	98	4	21	84
	1	0	51	4	244	20	357	29	474	35	171	86	192	97	5	21	105
	3	0	53	4	219	17	464	35	434	33	169	85	192	97	6	21	126
	3	0	53	5	246	21	312	26	480	41	171	86	194	98	4	21	84
MÉDIA	3	0	44	4	212	19	385	29	444	36	171	86	193	97	5	21	105
4'/3'	2	0	42	3	316	19	465	28	631	38	169	85	194	98	6	28	168
	3	0	91	6	330	20	526	31	575	34	168	85	191	96	5	28	140
	2	0	37	2	333	20	391	24	638	37	170	86	195	98	6	28	168
	2	0	57	4	326	20	461	28	615	36	169	85	193	97	6	28	168
	0	0	46	3	296	18	347	21	769	46	175	88	198	100	7	28	196
	2	0	116	7	294	25	554	33	534	32	170	86	194	97	7	28	196
MÉDIA	2	0	65	4	316	20	457	28	627	37	170	86	194	98	6	28	173

MESO 2	3	0	55	4	264	20	421	28	536	36	171	86	193	98	6	25	139
8"/12"	1	0	14	1	41	4	175	25	569	59	178	90	193	97	8	22	176
	3	1	6	1	34	4	221	24	620	66	179	90	195	98	7	22	154
	1	0	17	2	64	7	341	42	410	49	179	90	192	96	6	22	132
	2	0	12	2	46	5	246	30	533	58	179	90	193	97	7	22	154
	3	1	9	1	51	6	380	40	449	48	174	88	188	95	6	22	132
	3	0	11	1	56	6	249	32	507	53	179	90	194	98	5	22	110
MÉDIA	2	0	12	1	49	5	269	32	515	56	178	90	193	97	7	22	143
20"/10"	8	1	18	2	85	7	415	34	540	50	176	89	191	96	7	28	196
	4	0	20	2	75	8	369	37	643	53	177	89	194	98	5	28	140
	2	0	14	1	61	6	294	25	733	61	177	89	194	98	6	28	168
	3	0	18	2	107	9	392	33	621	52	177	89	195	98	6	28	168
	3	0	32	3	86	7	413	34	444	44	176	89	193	97	6	28	168
	4	0	20	2	83	7	377	33	596	52	177	89	193	97	6	28	168
MÉDIA	4	0	20	2	83	7	377	33	596	52	177	89	193	97	6	28	168
MESO 3	3	0	16	2	66	6	323	32	555	54	177	89	193	97	6	25	156
30"/90"	2	0	27	3	268	23	459	39	338	29	167	84	196	99	6	20	120
	2	0	42	4	267	22	468	45	291	24	167	84	192	97	7	20	140
	7	1	54	5	291	24	534	45	228	19	166	84	192	97	7	20	140
	9	1	110	9	286	24	499	38	291	24	164	83	190	95	5	20	100
	5	1	55	5	143	12	250	19	146	12	161	82	193	97	6	20	120
	4	0	41	4	275	23	487	43	286	24	167	84	193	98	6	20	120
MÉDIA	5	0	55	5	255	21	449	38	263	22	165	84	193	97	6	20	123
30"/120"	21	2	197	18	279	23	592	34	279	18	157	79	189	95	6	25	150
	31	2	189	13	442	29	531	33	259	17	157	79	189	95	6	25	150
	66	4	292	20	453	30	440	29	144	10	153	78	183	92	6	25	150
	15	1	130	10	352	26	536	38	313	21	156	79	185	93	6	25	150
	52	4	153	11	448	30	526	35	240	16	154	78	194	98	6	25	150
	39	3	226	17	391	27	521	32	227	15	156	79	187	94	6	25	150
MÉDIA	37	3	198	15	394	28	524	34	244	16	156	79	188	95	6	25	150
MESO 4	21	2	126	10	325	24	487	36	253	19	160	81	190	96	6	23	137
GERAL	7	0	53	4	194	15	406	32	470	38	171	86	193	97	6	24	139

RELATÓRIO DE TREINO - GCMÍ (48 SESSÕES)

PROTÓCOLO	ZONA 1	% Z1	ZONA 2	% Z2	ZONA 3	% Z3	ZONA 4	% Z4	ZONA 5	% Z5	BPM MÉDIA	%BPM MÉDIA	BPM MAX	%BPM MAX	PSE	TPO	CARGA
20'	50	4	490	38	395	31	124	10	31	3	147	72	168	80	2	20	40
	3	0	153	13	588	49	186	16	16	2	151	76	170	85	2	20	40
	3	1	286	24	524	44	149	12	9	1	147	74	168	84	2	20	40
	14	1	176	15	446	47	202	16	10	1	146	75	174	87	2	20	40
	19	2	425	36	471	39	47	4	2	0	142	71	160	80	1	20	20
	18	2	446	33	498	41	68	6	0	0	140	72	152	78	1	20	20
MÉDIA	18	2	329	27	487	42	129	11	11	1	146	73	165	82	2	20	33
25'	4	1	189	13	793	53	305	21	4	1	150	76	171	86	1	25	25
	9	1	433	29	748	50	226	15	0	0	142	72	162	81	1	25	25
	3	0	501	34	609	40	113	8	3	0	145	73	165	83	1	25	25
	35	2	389	26	673	45	139	10	0	0	144	73	164	83	2	25	50
	22	2	363	24	785	52	144	10	3	0	144	72	164	83	2	25	50
	43	3	203	16	836	57	209	14	7	1	144	73	172	87	1	25	25
MÉDIA	19	2	346	24	741	50	189	13	3	0	145	73	166	84	1	25	33
MESO 1	19	2	338	25	614	46	159	12	7	1	145	73	166	83	2	23	33
30'	7	1	396	23	1034	58	118	7	0	0	143	72	164	83	2	30	60
	12	1	598	34	809	45	112	6	5	1	141	71	165	83	2	30	60
	79	5	503	28	732	41	95	5	12	1	143	72	170	86	2	30	60
	42	3	599	32	825	46	120	7	2	0	140	71	169	85	2	30	60
	26	2	461	26	662	37	300	17	22	1	145	73	173	87	1	30	30
	28	2	873	48	452	25	221	12	18	1	140	71	167	84	1	30	30
MÉDIA	32	2	572	32	752	42	161	9	10	1	142	72	168	85	2	30	50
35'	10	1	496	24	997	48	129	6	5	0	144	73	170	86	1	35	35
	17	1	314	15	1204	58	215	10	0	0	146	74	172	87	1	35	35
	17	1	777	37	732	35	299	15	12	1	145	73	173	87	2	35	70
	21	1	452	22	724	35	448	20	3	0	148	74	171	86	2	35	70
	1	0	752	35	984	47	131	6	3	0	145	73	173	87	2	35	70
	0	0	294	20	997	47	600	28	9	0	149	75	172	87	3	35	105
MÉDIA	11	1	514	26	940	45	304	14	5	0	146	74	172	87	2	35	64

MESO 2	22	2	543	29	846	44	232	12	8	0	144	73	170	86	2	33	57
40'	139	6	553	23	1145	48	192	8	13	1	143	72	171	86	2	40	80
	83	4	525	25	939	39	498	21	4	0	145	73	166	84	2	40	80
	41	2	430	18	1182	49	412	17	9	1	148	74	173	86	2	40	80
40'	88	4	503	22	1089	45	367	15	9	1	145	73	170	85	2	40	80
	274	11	720	30	799	33	273	16	14	1	142	72	174	88	2	40	80
	48	2	484	20	1079	45	265	11	17	1	145	74	171	86	3	40	120
MÉDIA	112	5	536	23	1039	43	335	15	11	1	145	73	171	86	2	40	87
45'	49	2	458	17	1260	47	399	15	19	1	146	74	173	87	2	45	90
	75	3	276	11	1564	53	568	22	13	1	148	75	170	89	2	45	90
	137	5	1530	46	618	23	132	5	0	0	140	70	165	85	2	45	90
	92	3	1105	41	788	29	425	16	42	2	142	72	178	89	2	45	90
	179	7	1261	47	492	18	540	20	19	1	143	72	171	87	3	45	135
	106	4	926	32	944	34	413	16	19	1	144	73	171	87	2	45	90
MÉDIA	106	4	926	32	944	34	413	16	19	1	144	73	171	87	2	45	98
MESO 3	109	4	731	28	992	39	374	15	15	1	144	73	171	87	2	43	92
50'	31	1	518	18	1531	50	461	15	22	1	149	76	173	87	3	50	150
	122	5	940	36	1419	47	290	10	8	1	143	72	171	86	2	50	100
	103	4	1270	42	882	29	305	10	4	0	140	71	170	86	2	50	100
	72	3	444	15	1253	42	880	29	143	5	151	76	187	94	3	50	150
	36	2	222	8	627	21	440	15	72	3	145	73	173	87	3	50	150
	85	3	909	32	1277	42	352	12	11	1	144	73	171	86	2	50	100
MÉDIA	75	3	717	25	1165	39	455	15	43	2	145	74	174	88	3	50	125
55'	53	2	707	22	1581	48	288	9	119	4	149	75	187	94	3	55	165
	175	6	1180	36	795	24	467	13	101	3	140	71	182	92	3	55	165
	70	2	1265	38	1050	32	358	11	8	0	140	71	174	88	2	55	110
	38	2	824	25	1740	53	192	6	60	2	142	72	174	88	2	55	110
	182	6	655	20	1626	49	255	8	81	3	136	69	172	87	3	55	165
	99	3	1051	32	1142	35	371	11	76	2	143	72	181	91	3	55	165
MÉDIA	103	4	947	29	1322	40	322	10	74	2	142	72	178	90	3	55	147
MESO 4	89	3	832	27	1244	39	388	12	59	2	144	73	176	89	3	53	136
GERAL	60	3	611	27	924	42	288	13	22	1	144	73	171	86	2	38	80

ANEXOS

ANEXO A APROVAÇÃO DO PROJETO PELO COMITÊ DE ÉTICA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITOS DO TREINAMENTO AERÓBICO EM DIFERENTES VOLUMES E INTENSIDADES EM ESCOLARES COM FATORES DE RISCO PARA SÍNDROME METABÓLICA

Pesquisador: Wilson Rinaldi

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 51299915.6.0000.0104

Instituição Proponente: Universidade Estadual de Maringá

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.453.730

Apresentação do Projeto:

Trata-se de projeto de pesquisa proposto por pesquisador vinculado à Universidade Estadual de Maringá.

Objetivo da Pesquisa:

Investigar os efeitos do treinamento aeróbico em diferentes volumes e intensidades em escolares diagnosticados com fatores de risco para Síndrome Metabólica.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Avalia-se que os possíveis riscos a que estarão submetidos os sujeitos da pesquisa serão suportados pelos benefícios apontados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um estudo clínico randomizado, composto por estudantes do Ensino Fundamental II e Médio da rede pública da cidade de Paranavaí, Paraná. A amostra inicial (estudo piloto), será composta da população escolar do ensino fundamental II e Médio com idade de 10 à 19 anos de escolas da rede pública (8 escolas) que correspondem à 100% do total de escolas do município. As turmas serão escolhidas por amostragem aleatória sistemática, em três etapas: 1) sorteio de uma turma por série em cada escolas; 2) convite a todos os escolares das turmas sorteadas e

Endereço: Av. Colombo, 5790, UEM-PPG

Bairro: Jardim Universitário

CEP: 87.020-900

UF: PR

Município: MARINGÁ

Telefone: (44)3011-4597

Fax: (44)3011-4444

E-mail: copep@uem.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
MARINGÁ



Continuação do Parecer: 1.453.730

explicações sobre o estudo; 3) entrega do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para assinatura dos pais ou responsável. Fará parte da amostra final (intervenção) a escola que apresentar uma maior proporção de alunos com obesidade abdominal estatisticamente significativa em relação as outras. Caso não seja encontrada essa diferença, a escola selecionada será aquela com maior número de alunos. Os alunos selecionados para intervenção serão aqueles que após exames antropométricos, pressão arterial e bioquímicos apresentarem dois ou mais fatores de risco para Síndrome Metabólica, e posteriormente apresentarem autorização para a prática de atividade física, assinada e carimbada por um médico devidamente registrado no Conselho Regional de Medicina (CRM) . Os mesmos serão divididos em dois grupos: 1) grupo treinamento aeróbico moderada intensidade (GTMI); 2) grupo treinamento aeróbico alta intensidade (GTAI). Para um melhor controle de treinamento os dois grupos terão no máximo 50 alunos por sessão de treino, deste modo, cada grupo poderá ser subdividido em dois ou mais grupos. O cálculo amostral inicial será feito a partir do número do total da população ($n=3769$); prevalência do desfecho (síndrome metabólica) de 6%; nível de confiança igual a 95%; e erro amostral de 2%. Baseado nesses parâmetros, serão necessários dados de 474 escolares. Serão acrescentados na amostragem 10% prevendo eventuais perdas e recusas ($n= 474 + 47,4= 521,4$), e 10% para as análises multi variadas, resultando coletar dados de 574 adolescentes ($n= 521,4+ 52,14= 573,54$). A coleta de dados será realizada em cinco fases. A primeira corresponderá aos estudo piloto (todas as escolas), onde serão analisadas algumas variáveis por meio de questionário, como: sexo; idade; nível de atividade física; apoio social dos pais e amigos à prática de atividade física; comportamento sedentário, sendo estes questionários destruídos após término da pesquisa. Serão ainda coletadas medidas antropométricas de peso; altura; índice de massa corporal e circunferência de cintura. Na segunda fase, serão coletados dados apenas dos alunos da escola selecionada para intervenção, e as variáveis analisadas serão: sexo; idade; nível de atividade física; apoio social dos pais e amigos à prática de atividade física; comportamento sedentário, peso; altura; índice de massa corporal; circunferência de cintura; pressão arterial sistólica e diastólica, colesterol total, colesterol da lipoproteína de alta densidade (HDL-C), colesterol não HDL, colesterol da lipoproteína de baixa densidade (LDL-C), triglicerídeos, glicemia de jejum. Todos os exames laboratoriais serão solicitados, acompanhados e avaliados pelo médico responsável da presente pesquisa. A terceira fase, serão coletados dados dos alunos que apresentarem dois ou mais fatores de risco para SM, e as variáveis investigadas serão: frequência cardíaca de repouso, aptidão cardiorrespiratória (VO_2) e % de gordura corporal. A quarta fase, será feita durante 24 semanas de intervenção, nos grupos selecionados para o treinamento (GTMI,

Endereço: Av. Colombo, 5790, UEM-PPG

Bairro: Jardim Universitário

CEP: 87.020-900

UF: PR

Município: MARINGÁ

Telefone: (44)3011-4597

Fax: (44)3011-4444

E-mail: copep@uem.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
MARINGÁ



Continuação do Parecer: 1.453.730

GTAI), todas as variáveis analisadas nas fases dois e três serão novamente coletadas.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

No relato anterior foi solicitado aos pesquisadores que atendessem as seguintes pendências: Pendência 1: Nos dois TCLEs descrevesse o que será feito para diminuir os efeitos dos riscos psíquicos; Pendência 2: No projeto "Informações básicas" igualmente descrevesse o que será feito para diminuir os efeitos dos riscos psíquicos; Pendência 3: Anexasse no protocolo de pesquisa o questionário que será aplicado aos sujeitos da pesquisa. As pendências 1 e 2 foram atendidas e na pendência 3, os pesquisadores justificam pela colocação em carta resposta que os dados que serão coletados (apontados em um anexo intitulado "Metodologia a ser empregada" quais serão estes dados a serem coletados dos sujeitos de pesquisa, sendo que este está anexado no projeto principal.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O Comitê Permanente de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Maringá é de parecer favorável à aprovação do protocolo de pesquisa apresentado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Face ao exposto e considerando a normativa ética vigente, este Comitê se manifesta pela aprovação do protocolo de pesquisa em tela.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_P ROJETO_589478.pdf	18/02/2016 16:51:06		Aceito
Outros	PSICOLOGA.pdf	18/02/2016 16:49:47	Flávio Ricardo Guilherme	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_MENORES.doc	18/02/2016 14:00:08	Flávio Ricardo Guilherme	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.doc	18/02/2016 13:59:36	Flávio Ricardo Guilherme	Aceito
Outros	METODOLOGIA_A_SER_EMPREGAD	17/02/2016	Flávio Ricardo	Aceito

Endereço: Av. Colombo, 5790, UEM-PPG

Bairro: Jardim Universitário

CEP: 87.020-900

UF: PR

Município: MARINGÁ

Telefone: (44)3011-4597

Fax: (44)3011-4444

E-mail: copep@uem.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
MARINGÁ



Continuação do Parecer: 1.453.730

Outros	docx	23:37:24	Guilherme	Aceito
Outros	RESPOSTAS_AS_PENDENCIAS_2.docx	17/02/2016 23:36:51	Flávio Ricardo Guilherme	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.doc	17/02/2016 23:36:10	Flávio Ricardo Guilherme	Aceito
Outros	TERMO_MEDICO.pdf	12/01/2016 16:48:56	Flávio Ricardo Guilherme	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_ROSTO.pdf	12/01/2016 16:47:41	Flávio Ricardo Guilherme	Aceito
Outros	TERMO_NUCLEO.pdf	18/11/2015 11:58:06	Flávio Ricardo Guilherme	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MARINGÁ, 16 de Março de 2016

Assinado por:
Ricardo Cesar Gardiolo
(Coordenador)

Endereço: Av. Colombo, 5790, UEM-PPG

Bairro: Jardim Universitário

CEP: 87.020-900

UF: PR

Município: MARINGÁ

Telefone: (44)3011-4597

Fax: (44)3011-4444

E-mail: copep@uem.br

ANEXO B
ESCALA DE BORG CR10 MODIFICADA.

0	Nenhum
0,5	Muito, muito leve
1	Muito leve
2	Leve
3	Moderada
4	Pouco intensa
5	Intensa
6	
7	Muito intensa
8	
9	Muito, muito intensa
10	Máximo
