



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

WAYNNE FERREIRA DE FARIA

**EFEITOS DE DOIS MÉTODOS DE TREINAMENTO
COMBINADO SOBRE OS FATORES DE RISCO
CARDIOMETABÓLICOS E RESPOSTAS PERCEPTIVAS EM
ADOLESCENTES**

Londrina
2019

WAYNNE FERREIRA DE FARIA

**EFEITOS DE DOIS MÉTODOS DE TREINAMENTO
COMBINADO SOBRE OS FATORES DE RISCO
CARDIOMETABÓLICOS E RESPOSTAS PERCEPTIVAS EM
ADOLESCENTES**

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

Orientador: Prof. Dr. Antonio Stabelini Neto

Londrina
2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

- F224 Faria, Wayne Ferreira de.
Efeitos de dois métodos de treinamento de treinamento combinado sobre os fatores de risco cardiometabólicos e respostas perceptivas em adolescentes / Wayne Ferreira de Faria. - Londrina, 2019.
116 f. : il.
- Orientador: Antonio Stabelini Neto.
Tese (Doutorado em Educação Física) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esportes, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2019.
Inclui bibliografia.
1. Exercício físico - Tese. 2. Síndrome metabólica - Tese. 3. Saúde do adolescente - Tese. 4. Afeto - Tese. I. Stabelini Neto, Antonio. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física e Esportes. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

CDU 796

WAYNNE FERREIRA DE FARIA

**EFEITOS DE DOIS MÉTODOS DE TREINAMENTO COMBINADO
SOBRE OS FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICOS E
RESPOSTAS PERCEPTIVAS EM ADOLESCENTES**

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

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Antonio Stabelini Neto
Universidade Estadual do Norte do Paraná –
UENP

Prof. Dr. Enio Ricardo Vaz Ronque
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Helio Serassuelo Junior
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Alex Silva Ribeiro
Universidade Norte do Paraná – UNOPAR

Prof. Dr. Ezequiel Moreira Gonçalves
Universidade Estadual de Campinas –
UNICAMP

Londrina, 13 de dezembro de 2019.

Dedico este trabalho a minha amada família. Aos meus pais, Paulo Fernandes e Eliana Ferreira, exemplos de pessoas batalhadoras, que sempre me motivaram e apoiaram em todos os momentos. Ao meu irmão, Yago Ferreira por quem tenho muito carinho, À minha vó, Elza Pereira que nunca mediu esforços para me proporcionar a melhor condição de formação intelectual, moral e humana.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por direcionar os meus passos, por me fortalecer a cada dia e por colocar no meu caminho todas as pessoas que contribuíram para a realização desta etapa.

À Universidade Estadual do Norte do Paraná que me abriu as portas para o conhecimento profissional desde o ano de 2010 quando entrei na graduação em Educação Física e participei do programa de iniciação científica.

Ao meu orientador e amigo Prof. Dr. Antonio Stabelini Neto, a quem devo a minha formação profissional e acadêmica, meu respeito, gratidão e admiração, como orientador e como pessoa. Agradeço a confiança, a atenção, a orientação e o apoio dados desde a graduação.

Aos professores do curso de Educação Física da Universidade Estadual do Norte do Paraná pela convivência, parceria e conselhos. Agradeço também pela oportunidade de aprendizado acadêmico e de vida.

Ao Prof. Dr. Crivaldo Gomes Cardoso Júnior pela orientação e envolvimento no exame de qualificação. Aos membros da banca pelas correções e sugestões precisas para a elaboração desta tese.

Aos meus amigos que sempre estiveram próximos em todos os momentos, e a minha namorada, Amanda Nogueira Rosa, por me ajudar no recrutamento da amostra e principalmente pelo apoio, compreensão e motivação.

Às diretoras por permitir e apoiar este estudo e agradeço aos voluntários e seus responsáveis pela colaboração. À academia Cia do Corpo pela utilização dos aparelhos e disponibilidade de profissionais.

Aos integrantes do Grupo de Pesquisa em Estilo de Vida, Exercício e Saúde (GPEVES) e aos membros do grupo EDUCAFIT, pela colaboração no desenvolvimento deste trabalho e pela amizade e parceria nos momentos de dificuldade.

FARIA, Wayne Ferreira de. **Efeitos de dois métodos de treinamento combinado sobre os fatores de risco cardiometabólicos e respostas perceptivas em adolescentes**. 2019. 116 f. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física - UEM/UEL) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

RESUMO

Os objetivos da presente tese foram: 1) Comparar os efeitos de dois métodos de treinamento combinado (treinamento contínuo de intensidade moderada combinado com treinamento resistido (MICT+TR) vs treinamento intervalado de alta intensidade combinado com treinamento resistido (HIIT+TR)) sobre os fatores de risco cardiometabólicos e respostas perceptivas em adolescentes (objetivo geral); 2) Revisar a literatura para verificar as implicações do treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) e treinamento resistido (TR) nos fatores de risco cardiometabólicos em adolescentes; 3) Comparar os efeitos de dois métodos de treinamento combinado (MICT+TR vs HIIT+TR) sobre os fatores de risco cardiometabólicos em adolescentes; e 4) Comparar as respostas perceptivas (esforço percebido, afeto, satisfação e intenção futura) de diferentes métodos de treinamento combinado (MICT+TR vs HIIT+TR) em adolescentes. Para realização da revisão sistemática (artigo 1) foram realizadas buscas nas seguintes base de dados: Pubmed, Science Direct, Cochrane, LILACS e Scielo. Um ensaio controlado randomizado com duração de 12 semanas foi adotado no artigo 2. Para tanto, os adolescentes com idades entre 14 e 18 anos foram randomizados em três grupos: grupo 1 – Controle, grupo 2 – MICT+TR e grupo 3 – HIIT+TR. Os fatores de risco cardiometabólicos analisados foram: percentual de gordura, circunferência da cintura, glicemia, insulina, hemoglobina glicada, HOMA-IR, triglicérides, colesterol total, HDL-C, LDL-C, PAS, PAD, aptidão cardiorrespiratória e risco cardiometabólico agregado. Todas as variáveis foram analisadas na linha de base e após 12 semanas de intervenção. No terceiro artigo, realizou-se uma pesquisa com delineamento *crossover*. Os adolescentes realizaram duas sessões de familiarização e duas sessões experimentais com intervalo mínimo de 72 horas em ordem contrabalanceada: MICT+TR e HIIT+TR. Após o procedimento de ancoragem por memória, a escala de percepção subjetiva de esforço (PSE CR-10), a escala de afeto e a escala de satisfação foram administradas aos adolescentes de forma aleatória em cinco momentos e após 10 minutos. Após 15 minutos do término de cada sessão foi exposta a escala de intenção futura. Os estudos incluídos na revisão sistemática indicaram que a combinação HIIT+TR podem reduzir os fatores de risco cardiometabólicos em adolescentes, no entanto mais pesquisas são necessárias. Considerando os resultados das intervenções, os adolescentes que realizaram HIIT+TR apresentaram redução significativa do escore risco cardiometabólico em comparação ao grupo Controle (d de Cohen = 0,23). Já a intervenção MICT+TR promoveu redução do escore risco cardiometabólico apenas em relação ao momento inicial ($p < 0,05$). Não houve diferença estatística entre HIIT+TR e MICT+TR nos desfechos cardiometabólicos analisados. Com relação as respostas perceptivas (artigo 3), nos momentos 2 e 3 da sessão HIIT+TR as meninas relataram significativamente maior satisfação em relação a sessão MICT+TR. Não foi encontrada diferença significativa entre HIIT+TR e MICT+TR nos valores de afeto e intenção futura. Em conclusão, nosso estudo demonstrou que ambas as intervenções

conduzidas (MICT+TR e HIIT+TR) no ensaio controlado randomizado reduziram o risco cardiometabólico agregado. Em relação as respostas perceptivas, no início do protocolo a sessão HIIT+TR promoveu nas meninas maiores sensações de satisfação em comparação a sessão MICT+TR. Nesta perspectiva, as sessões de MICT+TR e HIIT+TR são alternativas toleráveis, viáveis e eficazes para promover benefícios a saúde cardiometabólica e sensações prazerosas em adolescentes.

Palavras-Chave: Exercício físico. Fatores de risco. Síndrome metabólica. Afeto. Saúde do adolescente.

FARIA, Wayne Ferreira de. **Effects of two methods of combined training on the cardiometabolic risk factors and perceptual responses in adolescents**. 2019. 116 p. Doctoral thesis (Associate Post-Graduation Program in Physical Education - UEM / UEL) - State University of Londrina, Londrina, 2019.

ABSTRACT

The objectives of the present thesis were: 1) Compare the effects of two methods of combined training (moderate intensity continuous training combined with resistance training (MICT+RT) vs high intensity interval training combined with resistance training (HIIT+RT)) on cardiometabolic risk factors and perceptual responses in adolescents (general objective); 2) Review the literature to verify the implications of high intensity interval training (HIIT) and resistance training (RT) on cardiometabolic risk factors in adolescents; 3) Compare the effects of two methods of combined training (MICT+RT vs HIIT+RT) on cardiometabolic risk factors in adolescents; and 4) Compare the perceptual responses (perceived effort, affect, satisfaction and future intention) of different methods of combined training (MICT+RT vs HIIT+RT) in adolescents. For realization of systematic review (Article 1) searches were performed in the following databases: PubMed, Science Direct Cochrane LILACS and Scielo. A 12-week randomized controlled trial was adopted in Article 2. To this end, adolescents aged 14 to 18 years were randomized into three groups: group 1 - Control, group 2 - MICT+RT and group 3 - HIIT+RT. Cardiometabolic risk factors analyzed were: fat percentage, waist circumference, glycemia, insulin, glycated hemoglobin, HOMA-IR, triglycerides, total cholesterol, HDL-C, LDL-C, SBP, DBP, cardiorespiratory fitness and aggregated cardiometabolic risk. All variables were analyzed at baseline and after 12 weeks of intervention. In the third article, a research with crossover design was performed. The adolescents performed two familiarization sessions and two experimental sessions with a minimum interval of 72 hours in counterbalanced order: MICT+RT and HIIT+RT. After the memory anchoring procedure, the rating of perceived exertion (RPE CR-10), the affection scale and the satisfaction scale were randomly administered to the adolescents at five moments and after 10 minutes. Fifteen minutes after the end of each session, the future intention scale was exposed. Studies included in the systematic review indicated that the HIIT+RT combination may reduce cardiometabolic risk factors in adolescents, but further research is needed. Considering the results of the interventions, adolescents who underwent HIIT+RT showed a significant reduction in the cardiometabolic risk score compared to the control group. (Cohen's $d = 0.23$). The MICT+RT intervention promoted a reduction in the cardiometabolic risk score only in relation to the initial moment ($p < 0.05$). There was no statistical difference between HIIT+RT and MICT+RT in the cardiometabolic outcomes analyzed. Regarding the perceptive responses (article 3), at moments 2 and 3 of the HIIT+RT session the girls reported significantly greater satisfaction compared to the MICT+RT session. No significant difference was found between HIIT+RT and MICT+RT in the values of affection and future intention. In conclusion, our study demonstrated that both conducted interventions (MICT+RT and HIIT+RT) in the randomized controlled trial reduced the aggregated cardiometabolic risk. Regarding the perceptual responses, at the beginning of the protocol, the HIIT+TR session promoted greater satisfaction compared to the MICT+TR session in girls. In this perspective, the MICT+RT and

HIIT+RT sessions are tolerable, viable and effective alternatives to promote cardiometabolic health benefits and pleasant feelings in adolescents.

Keywords: Physical exercise. Risk factors. Metabolic syndrome. Affection. Adolescent health.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Artigo 1

Figura 1 – Fluxograma da busca estratégica39

Artigo 2

Figura 1 – Delineamento do processo amostral59

Figura 2 – Lactato sanguíneo obtido após as sessões de MICT e HIIT nos três mesociclos.....61

Artigo 3

Figura 1 – Respostas perceptuais de adolescentes obtidas durante e após as sessões de treinamento combinado MICT+TR e HIIT+TR81

Figura 2 – Respostas afetivas de adolescentes obtidas durante e após as sessões de treinamento combinado MICT+TR e HIIT+TR82

Figura 3 – Satisfação de adolescentes obtida durante e após as sessões de treinamento combinado MICT+TR e HIIT+TR83

Figura 4 – Intenção futura de adolescentes obtida após as sessões de treinamento combinado MICT+TR e HIIT+TR84

LISTA DE TABELAS

Métodos

Tabela 1 – Detalhes da prescrição de treinamento físico combinado25

Artigo 1

Tabela 1 – Características dos estudos excluídos40

Tabela 2 – Características dos estudos incluídos43

Tabela 3 – Risco de viés dos estudos incluídos na revisão sistemática45

Tabela 4 – Qualidade metodológica dos estudos incluídos na revisão sistemática, avaliada pela escala TESTEX46

Artigo 2

Tabela 1 – Características da amostra na linha de base60

Tabela 2 – Comparações intra grupos nos fatores de risco cardiometabólicos de adolescentes com análise por intenção de tratar63

Tabela 3 – Comparações inter grupos nos fatores de risco cardiometabólicos de adolescentes com análise por intenção de tratar64

Artigo 3

Tabela 1 – Características da amostra.....78

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACSM	American College of Sports Medicine
AHA	American Heart Association
BIA	Análise de Impedância Bioelétrica
CC	Circunferência da Cintura
CCS	Centro de Ciências da Saúde
CT	Colesterol Total
HbA1c	Hemoglobina Glicada
HDL-C	Lipoproteína de Alta Densidade
HIIT	Treinamento Intervalado de Alta Intensidade
HIIT+TR	Treinamento Intervalado de Alta Intensidade Combinado com Treinamento Resistido
HOMA-IR	Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance
IMC	Índice de Massa Corporal
LDL-C	Lipoproteína de Baixa Densidade
MICT+TR	Treinamento Contínuo de Intensidade Moderada Combinado com Treinamento Resistido
PAS	Pressão Arterial Sistólica
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
PROSPERO	Prospectively Registered Systematic Reviews
TESTEX	Tool for the Assessment of Study Quality and Reporting in Exercise
TG	Triglicerídeos
TR	Treinamento Resistido
UEM	Universidade Estadual de Maringá
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UENP	Universidade Estadual do Norte do Paraná
V_{máx}	Velocidade Máxima
WHO	World Health Organization

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	EXERCÍCIO FÍSICO E RISCO CARDIOMETABÓLICO EM ADOLESCENTES.....	14
1.2	EXERCÍCIO FÍSICO E RESPOSTAS PERCEPTIVAS EM ADOLESCENTES	17
2	OBJETIVOS	20
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	21
3.1	AMOSTRA, SELEÇÃO DOS ADOLESCENTES E RECRUTAMENTO	21
3.2	DESENHOS DOS ARTIGOS ORIGINAIS.....	21
3.3	MASCARAMENTO.....	22
3.4	PRESCRIÇÃO DE TREINAMENTO CONTÍNUO DE INTENSIDADE MODERADA, TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE E TREINAMENTO RESISTIDO.....	23
3.5	DADOS CLÍNICOS	26
3.6	ATIVIDADE FÍSICA HABITUAL.....	26
3.7	MATURAÇÃO SOMÁTICA.....	26
3.8	MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS E COMPOSIÇÃO CORPORAL	26
3.9	PRESSÃO ARTERIAL EM REPOUSO	27
3.10	PROGRESSIVE AEROBIC CARDIOVASCULAR ENDURANCE RUN	27
3.11	ANÁLISES SANGUÍNEAS	28
3.12	AGREGAÇÃO DOS FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICOS	29
3.13	AVALIAÇÕES PERCEPTIVAS	29
3.14	TRATAMENTO ESTATÍSTICO.....	30
4	RESULTADOS	32
4.1	ARTIGO 1	33
4.1.1	Introdução.....	35
4.1.2	Métodos.....	36
4.1.3	Resultados.....	38
4.1.4	Discussão	46
4.1.5	Conclusão.....	49
4.1.6	Implicações Para Pesquisas Futuras.....	50

4.2	ARTIGO 2	51
4.2.1	Introdução.....	53
4.2.2	Métodos.....	54
4.2.3	Resultados.....	58
4.2.4	Discussão	65
4.2.5	Conclusão.....	67
4.2.6	Implicações Práticas.....	68
4.3	ARTIGO 3	69
4.3.1	Introdução.....	71
4.3.2	Métodos.....	72
4.3.3	Resultados.....	78
4.3.4	Discussão	85
4.3.5	Conclusão.....	88
4.3.6	Implicações Práticas.....	89
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	90
	REFERÊNCIAS.....	91
	APÊNDICES.....	103
	APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	104
	ANEXOS	106
	ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética.....	107
	ANEXO B – Carta de Aceite do Artigo 1: “HIIT, treinamento resistido e fatores de risco em adolescentes: uma revisão sistemática”	110
	ANEXO C – Submissão do Artigo 2: “Effects of two methods of combined training on cardiometabolic risk factors in adolescents: a randomized controlled trial”	111
	ANEXO D – Questionário de Triagem Pré-participação em Pesquisas Envolvendo Exercício	112
	ANEXO E – Escala de Afeto	114
	ANEXO F – Escala de Satisfação	115
	ANEXO G – Escala de Intenção Futura.....	116

INTRODUÇÃO

A adolescência é marcada por mudanças biológicas, sociais e culturais que estão diretamente associadas com a aquisição de comportamentos saudáveis ou de risco para a saúde (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009; MARTIN et al., 2018). Hábitos incorporados na infância e adolescência tendem a persistir na vida adulta (AZEVEDO et al., 2007; KJØNNIKSEN; TORSHEIM; WOLD, 2008; UNICEF, 2011), assim como os fatores de risco cardiometabólicos: sobrepeso e obesidade, baixa aptidão cardiorrespiratória, níveis elevados de glicemia, pressão arterial alterada e dislipidemias (EXPERT PANEL ON INTEGRATED GUIDELINES FOR CARDIOVASCULAR HEALTH AND RISK REDUCTION IN CHILDREN AND ADOLESCENTS, 2011).

Entidades internacionais recomendam que adolescentes devem adotar em sua rotina comportamentos saudáveis, tais como: abster-se do tabaco, manter o índice de massa corporal (IMC) abaixo do percentil 85º, ter bons hábitos alimentares, acumular 60 minutos de atividade física moderada a vigorosa (AFMV) diariamente e interromper períodos prolongados de comportamento sedentário (BARLOW; COMMITTEE, 2007; STEINBERGER et al., 2016; U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, 2018; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2010).

Considerando que estes indivíduos apresentam baixa aderência em programas de treinamento físico (DALLE GRAVE et al., 2011; DUMITH et al., 2011; EXPERT PANEL ON INTEGRATED GUIDELINES FOR CARDIOVASCULAR HEALTH AND RISK REDUCTION IN CHILDREN AND ADOLESCENTS, 2011; STANISH et al., 2015), há necessidade de explorar e desenvolver alternativas com o intuito de alcançar os benefícios à saúde relacionados com a prática de exercício físico regular. Nos tópicos a seguir serão abordados os efeitos do exercício físico sobre os fatores de risco cardiometabólicos e respostas perceptivas em adolescentes.

1.1 EXERCÍCIO FÍSICO E RISCO CARDIOMETABÓLICO EM ADOLESCENTES

O exercício físico é reconhecido como uma das estratégias não farmacológicas mais eficientes para a redução da incidência dos fatores de risco cardiometabólicos (EXPERT PANEL ON INTEGRATED GUIDELINES FOR CARDIOVASCULAR HEALTH AND RISK REDUCTION IN CHILDREN AND ADOLESCENTS, 2011; GARBER et al., 2011). O treinamento físico tem por objetivo,

a melhoria da aptidão física através da aplicação de um processo organizado e sistemático composto por exercícios físicos (ROSCHEL; TRICOLI; UGRINOWITSCH, 2011). Tradicionalmente, o método de treinamento contínuo de intensidade moderada (MICT) tem sido o mais realizado, devido aos seus resultados positivos para a aptidão física e saúde cardiovascular (GARBER et al., 2011).

Tendo em vista a baixa aderência aos programas de treinamento físico e falta de tempo sendo apontada como uma das principais barreiras para a prática de exercícios físicos (DALLE GRAVE et al., 2011; DUMITH et al., 2011; STANISH et al., 2015), o método de treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) surge como uma alternativa viável em termos de tempo e volume da sessão (COSTIGAN et al., 2015; EDDOLLS et al., 2017; TJØNNA et al., 2008; WISLØFF et al., 2007), apresentando resultados equivalentes (MARTINS et al., 2016) ou até mesmo com maior efeito em relação ao MICT (BÆKKERUD et al., 2016; COSTIGAN et al., 2015; WESTON et al., 2014) nos indicadores de aptidão física e risco cardiometabólico.

A realização de treinamento resistido (TR) em crianças e adolescentes vem sendo cada vez mais recomendada pelas associações e posicionamentos especializados com intuito de prevenir os fatores de risco cardiometabólicos (BARLOW; COMMITTEE, 2007; EXPERT PANEL ON INTEGRATED GUIDELINES FOR CARDIOVASCULAR HEALTH AND RISK REDUCTION IN CHILDREN AND ADOLESCENTS, 2011; FAIGENBAUM et al., 2009; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2010). Desta forma, a participação regular em programas de TR tem o potencial de promover diminuição do risco cardiovascular, controle de peso, fortalecimento dos ossos, aumento do bem estar psicossocial, melhora das habilidades motoras e diminuição da incidência de lesões relacionadas com a prática esportiva (FAIGENBAUM et al., 2009).

Evidências apontam que o treinamento combinado envolvendo exercícios aeróbios e resistidos pode maximizar os benefícios à saúde metabólica em relação a um tipo de exercício isolado (DÂMASO et al., 2014; ELIAS et al., 2015). Dâmaso et al. (2014) analisaram os efeitos de dois tipos de treinamento físico em adolescentes após um ano de duração, os resultados demonstraram que o treinamento combinado foi mais eficaz na modulação do perfil metabólico, inflamatório e da gordura visceral em relação ao treinamento aeróbio isolado. Além disso, revisões sistemáticas conduzidas com ensaios clínicos randomizados na população pediátrica

relataram que o exercício combinado é mais eficiente na redução dos fatores de risco cardiometabólicos (GARCÍA-HERMOSO et al., 2018; GEORGE; KRISTI; RUSSELL, 2017).

A combinação HIIT+TR tem despertado a atenção dos pesquisadores sobre os seus efeitos na saúde cardiometabólica e aptidão física, principalmente por não exercer efeito de interferência nas adaptações associadas ao TR e promover maior aumento na expressão da proteína PGC1- α (co-ativador 1 alfa do receptor ativado por proliferador do peroxissoma) em relação ao treinamento de uma modalidade isolada (GENTIL et al., 2017; PUGH et al., 2015). PGC1- α tem sido considerada o principal marcador de biogênese mitocondrial, no qual contribui para a redução da gordura relativa, dislipidemia e resistência à insulina (BOUTCHER, 2011; KESSLER; SISSON; SHORT, 2012; WESTON; WISLØFF; COOMBES, 2013).

Até o momento, os estudos que analisaram os efeitos da combinação HIIT+TR demonstraram resultados controversos em obter melhorias significativas nos fatores de risco cardiometabólicos (GENTIL et al., 2017; PUGH et al., 2015; RACIL et al., 2016), potencialmente devido a discrepância na elaboração da periodização de HIIT e TR. Sendo assim, é essencial a sistematização do conhecimento atual a partir de ensaios clínicos randomizados, para que os profissionais e pesquisadores envolvidos na elaboração de programas de treinamento físico possam tomar decisões a partir de evidências científicas.

Considerando os resultados discrepantes da combinação HIIT+TR na redução dos fatores de risco cardiometabólicos (GENTIL et al., 2017; PUGH et al., 2015; RACIL et al., 2016), as diferentes manipulações dos componentes da prescrição de treinamento físico combinado (tipo, intensidade, frequência e duração) e a necessidade de sistematização destas evidências abordamos a primeira questão: Quais são as alterações nos fatores de risco cardiometabólicos induzidas pelo treinamento intervalado de alta intensidade combinado com treinamento resistido em adolescentes a partir de ensaios clínicos randomizados?

As discrepâncias nos resultados com relação as repostas hemodinâmicas, variáveis do metabolismo glicêmico e perfil lipídico provocadas pelo HIIT+TR em adolescentes pode ser devido a manipulação dos componentes da prescrição de exercício, as características biológicas da população e limitações no desenho do estudo destas investigações incluindo falta de um grupo controle de comparação (LOGAN et al., 2016), realização das análises estatísticas não levando

em consideração a maturação biológica e o estado nutricional (LOGAN et al., 2016; RACIL et al., 2016), baixa precisão no controle da intensidade do HIIT (LOGAN et al., 2016; RACIL et al., 2016) e inclusão de adolescentes apenas do sexo masculino (LOGAN et al., 2016) ou feminino (RACIL et al., 2016).

Diante da necessidade de propor alternativas com o intuito de promover benefícios à saúde relacionados com a prática de exercício físico regular, ainda é necessário um melhor entendimento das respostas induzidas pela combinação de diferentes modalidades de exercícios físicos na mesma sessão sobre os fatores de risco cardiometabólicos em adolescentes. Sendo assim, abordamos a segunda questão: os efeitos sobre os fatores de risco cardiometabólicos em adolescentes são distintos quando se aplica dois métodos de treinamento físico combinado (MICT+TR vs HIIT+TR)?

Até o momento, não há evidências sobre a eficácia da combinação do HIIT+TR em comparação ao MICT+TR, nós hipotetizamos que ambas as intervenções com treinamento físico combinado reduzirão o risco cardiometabólico, porém com maior magnitude de efeito para o HIIT+TR.

Por fim, estudos que analisem os efeitos desta combinação sobre estes desfechos podem proporcionar informações importantes para os adolescentes que buscam prevenir, controlar e tratar os fatores de risco cardiometabólicos. Ademais, as informações produzidas podem auxiliar a prática baseada em evidências de pesquisadores e profissionais de Educação Física.

1.2 EXERCÍCIO FÍSICO E RESPOSTAS PERCEPTIVAS EM ADOLESCENTES

Dentre os fatores associados com o decréscimo da prática de exercícios físicos em adolescentes, destacam-se: falta de tempo, menores níveis motivacionais, uma experiência negativa com o exercício, coordenação motora limitada, tolerância ao exercício reduzida e baixa satisfação (BARON; DOWNEY, 2007; DALLE GRAVE et al., 2011; EKKEKAKIS; PARFITT; PETRUZZELLO, 2011; STANISH et al., 2015).

O afeto diz respeito ao componente elementar de todas as respostas do tipo contrastantes relacionadas as emoções e humores (positivo ou negativo, prazer ou desprazer, conforto ou desconforto, entre outras) (KWAN; BRYAN, 2010). A satisfação durante e após o exercício físico está diretamente associada a

autoeficácia, na qual refere-se às crenças individuais atreladas a capacidade de concluir com sucesso uma ação (STANLEY; CUMMING, 2010).

As sensações de prazer e satisfação durante a realização de exercícios físicos são fatores determinantes de adesão e participação futura em programas de treinamento físico (KWAN; BRYAN, 2010; WILLIAMS, 2008; WILLIAMS et al., 2008). Contudo, a aderência nesses programas pode ser comprometida através de repetidas sensações de desprazer e fadiga (ACSM, 2018; GARBER et al., 2011). Neste contexto, desenvolver programas de exercício físico que proporcionem sensações prazerosas em adolescentes têm sido um desafio (EKKEKAKIS; PARFITT; PETRUZZELLO, 2011; MALIK et al., 2018).

As teorias comportamentais explicam a relação entre as respostas afetivas e a aderência aos programas de exercício físico (EKKEKAKIS, 2009; WILLIAMS, 2008). De acordo com a teoria Hedônica, o comportamento humano é influenciado pela dor e prazer. Desta forma, a quantidade de tempo gasto em exercício por uma pessoa é influenciada pela sua experiência de afeto e/ou satisfação, ou seja, ela tende a repetir situações que a fizeram sentir-se bem e a evitar situações que a fizeram sentir-se mal (WILLIAMS et al., 2008).

Ekkekakis (2009) procurou analisar através do modelo *Dual-Mode* por que as respostas afetivas ao exercício diferem de acordo com a intensidade. Esta teoria preconiza que as respostas afetivas em uma intensidade superior ao limiar anaeróbio podem apresentar como característica uma homogeneidade nas respostas desprazerosas durante o exercício, devido a sensibilidade a estímulos e variações metabólicas como temperatura corporal, ventilação e acidose (fatores interoceptivos). Por outro lado, exercícios realizados abaixo do limiar apresentam uma homogeneidade na sensação de prazer, com baixa influência dos fatores interoceptivos e pouca influência da autoeficácia e expectativas (fatores cognitivos). Já os exercícios realizados em uma intensidade equivalente ao limiar anaeróbio apresentam uma variabilidade nas respostas afetivas, principalmente devido a influência dos fatores cognitivos.

Evidências revelam que o HIIT tem apresentado respostas afetivas similares (KILPATRICK; GREELEY; COLLINS, 2015; MARTINS et al., 2016; SAGELV et al., 2019; VELLA; TAYLOR; DRUMMER, 2017) ou favoráveis (BARTLETT et al., 2011; COSTIGAN et al., 2015; STORK et al., 2017; WESTON; WISLØFF; COOMBES, 2013) em comparação ao MICT.

Analisando as respostas perceptivas durante as séries de HIIT, pesquisas têm demonstrado que indivíduos insuficientemente ativos relatam sensações de prazer durante as primeiras séries, enquanto as sensações de desprazer começam a ser relatadas a partir da 4^a ou 5^a série de esforço (EKKEKAKIS; PARFITT; PETRUZZELLO, 2011; FRAZÃO et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2013).

A literatura ainda é limitada sobre os efeitos do treinamento combinado sobre as variáveis psicofisiológicas de adolescentes. Assim, analisar o comportamento das respostas perceptivas de diferentes métodos de treinamento físico combinado é importante, tendo em vista que as sensações provocadas durante e após uma sessão de exercícios aeróbios (KWAN; BRYAN, 2010; WILLIAMS et al., 2008) e/ou resistidos (ALVES et al., 2015) podem predizer a adesão e aderência aos programas de treinamento físico. Por outro lado, a percepção negativa durante exercícios combinados pode induzir a uma diminuída motivação intrínseca, e possivelmente, a uma redução na taxa de aderência (WILLIAMS, et al., 2009).

Vale ressaltar que as características da população como idade, sexo, estado nutricional e nível de condicionamento físico podem influenciar as respostas perceptivas durante e após exercício físico (ALVES et al., 2015; EKKEKAKIS; PARFITT; PETRUZZELLO, 2011; FRAZÃO et al., 2016; KRINSKI et al., 2017; KWAN; BRYAN, 2010). Estudos nesta área, até o momento, não compararam as respostas perceptivas agudas (esforço percebido, afeto, satisfação e intenção futura) de diferentes métodos de treinamento físico combinado em adolescentes de ambos os sexos. Além disso, existe uma lacuna ecológica nas investigações que analisaram as respostas perceptivas induzidas pelo treinamento combinado utilizando ferramentas simples de análise e equipamentos de uma academia convencional. Em vista destes aspectos, surge a seguinte questão: as respostas perceptivas de adolescentes são mais positivas quando submetidos a sessão de HIIT+TR quando comparado ao MICT+TR?

Nós hipotetizamos que a sessão HIIT+TR promoverá maior percepção de esforço, sensações de afeto, satisfação e intenção futura em comparação a sessão MICT+TR. Nesta perspectiva, esperamos com este trabalho, oferecer para profissionais e pesquisadores, informações com fundamentação científica para a elaboração e execução de programas de treinamento físico para adolescentes de ambos os sexos.

2 OBJETIVOS

Os objetivos desta tese foram apresentados de acordo com a instrução normativa N°01/2017 para o modelo escandinavo.

Objetivo geral: Comparar os efeitos de dois métodos de treinamento combinado (treinamento contínuo de intensidade moderada combinado com treinamento resistido vs treinamento intervalado de alta intensidade combinado com treinamento resistido) sobre os fatores de risco cardiometabólicos e respostas perceptivas em adolescentes.

Artigo 1: Revisar a literatura para verificar as implicações do treinamento intervalado de alta intensidade e treinamento resistido nos fatores de risco cardiometabólicos em adolescentes.

Artigo 2: Comparar os efeitos de dois métodos de treinamento combinado (treinamento contínuo de intensidade moderada combinado com treinamento resistido vs treinamento intervalado de alta intensidade combinado com treinamento resistido) sobre os fatores de risco cardiometabólicos em adolescentes.

Artigo 3: Comparar as respostas perceptivas de diferentes sessões de treinamento combinado (treinamento contínuo de intensidade moderada combinado com treinamento resistido vs treinamento intervalado de alta intensidade combinado com treinamento resistido) em adolescentes.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 AMOSTRA, SELEÇÃO DOS ADOLESCENTES E RECRUTAMENTO

A amostra foi composta por adolescentes do município de Santo Antônio da Platina, PR. Foram incluídos os adolescentes com idade entre 13 e 19 anos de ambos os sexos. Os critérios de exclusão foram os seguintes: possuir diagnóstico de doença cardiovascular, diabetes ou hipertensão; apresentar percentil de índice de massa corporal $< 3^{\circ}$ (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2006); estar participando de programas de atividade física/exercício nos últimos três meses; possuir alguma condição que limita a prática de exercícios físicos (labirintite, disfunções osteomioarticulares, entre outras) e não seguir as orientações pré-participação nos testes físicos e nas sessões semanais.

Os pesquisadores convidaram os adolescentes em todos os colégios do município. Os adolescentes interessados em participar do estudo foram convidados a comparecer na Casa da Cultura de Santo Antônio da Platina-PR para uma reunião com os seus pais e/ou responsáveis. A reunião teve como objetivo informar sobre todos os procedimentos da coleta de dados, intervenção e sobre a finalidade da pesquisa. Posteriormente as informações, foi aberto para possíveis questionamentos e dúvidas existentes, após o esclarecimento foi entregue o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice A), o qual foi assinado pelo responsável e pelo voluntário. Desta forma, os que aceitaram participar foram agendados para avaliações na semana seguinte.

Inicialmente, todos os voluntários interessados em participar do estudo realizaram uma triagem para garantir a sua elegibilidade a partir dos critérios estabelecidos. A triagem foi realizada nas instalações do Colégio Estadual Rio Branco do município de Santo Antônio da Platina-PR pela equipe capacitada do Laboratório de Biodinâmica do Movimento Humano da Universidade Estadual do Norte do Paraná, campus Jacarezinho.

3.2 DESENHOS DOS ARTIGOS ORIGINAIS

Para comparar os efeitos de dois métodos de treinamento combinado sobre os fatores de risco cardiometabólicos (artigo 2) adotou-se um ensaio controlado randomizado com duração de 12 semanas seguindo as recomendações do CONSORT (MOHER et al., 2010). Dessa maneira, o presente projeto foi aprovado

pelo comitê de ética em pesquisa em seres humanos da Universidade Estadual do Norte do Paraná atendendo a resolução CNS 196/96 e as Declarações de Helsinque, sobre o parecer: 2.431.734 (Anexo A). Além disso, o ensaio clínico foi registrado na plataforma ensaiosclinicos.gov.br, sobre o ID: RBR-7js6r9.

A análise do tamanho da amostra foi realizada utilizando o software Gpower 3.1. Com base numa análise priori, adotou-se um poder de Beta = 0,80, α = 0,05, graus de liberdade = 2 e um tamanho do efeito $F = 0,40$, conforme os procedimentos sugeridos por Beck (2013) e os resultados encontrados por Logan et al. (2016). A partir destes valores, a amostra mínima para um poder de 0,80 é de 64 adolescentes. Primeiramente, os adolescentes foram estratificados por sexo e estado nutricional pela equipe de pesquisadores, posteriormente, foi aplicada a randomização para os três grupos distintos: grupo 1 – Controle; grupo 2 – treinamento contínuo de intensidade moderada combinado com treinamento resistido (MICT+TR) e grupo 3 - treinamento intervalado de alta intensidade combinado com treinamento resistido (HIIT+TR). Em seguida, outro integrante da equipe encaminhou individualmente os detalhes da alocação por meio de aplicativo de *smartphone*.

Para comparar as respostas perceptivas destes adolescentes durante e após a execução dos diferentes programas de exercício físico combinado (exercício contínuo de intensidade moderada combinado com exercício resistido vs exercício intervalado de alta intensidade combinado com exercício resistido) (artigo 3) realizou-se uma pesquisa com delineamento *crossover*. Os adolescentes realizaram duas sessões de familiarização e duas sessões experimentais (idênticas as sessões do mesociclo 1 do artigo 2) com intervalo mínimo de 72 horas em ordem contrabalanceada: MICT+TR e HIIT+TR.

Nas sessões de familiarização, os adolescentes receberam uma série de informações a respeito da utilização da escala de percepção subjetiva de esforço (PSE CR-10) (FOSTER et al., 2001), escala de afeto (HARDY; REJESKI, 1989), escala de satisfação (STANLEY; WILLIAMS; CUMMING, 2009) e escala de intenção futura (FOCH, 2009).

3.3 MASCARAMENTO

A equipe de avaliadores, profissionais que prescreveram as sessões de treinamento e pesquisadores que analisaram os resultados contribuíram de forma independente. Foram mantidos os mesmos avaliadores de desfechos e profissionais

de Educação Física em todas as etapas do estudo (linha de base e após 12 semanas). Nenhum dos avaliadores de desfecho cardiometabólico teve ciência da alocação dos grupos. Os profissionais que prescreveram as sessões de treinamento foram recrutados especificamente para estas funções, sendo supervisionados pela equipe de pesquisadores do projeto.

3.4 PRESCRIÇÃO DE TREINAMENTO CONTÍNUO DE INTENSIDADE MODERADA, TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE E TREINAMENTO RESISTIDO

As prescrições das sessões MICT+TR e HIIT+TR foram realizadas duas vezes por semana com intervalo mínimo de 72 horas durante 12 semanas (três mesociclos) das 14:00 as 18:00 horas na Academia Cia do Corpo do município de Santo Antônio da Platina, Paraná, Brasil no período de julho a dezembro de 2018 por profissionais capacitados (Tabela 1).

Uma semana antes do início do protocolo experimental, realizou-se um teste de rampa individualizado em esteira ergométrica seguindo as recomendações do *American College of Sports Medicine (ACSM)* (ACSM, 2018). Este teste de rampa foi aplicado no início de cada mesociclo nos grupos MICT+TR e HIIT+TR com o intuito de ajustar as intensidades equivalentes a velocidade máxima ($V_{m\acute{a}x}$).

Cada sessão de MICT iniciou-se com cinco minutos de aquecimento, com intensidade de 50% da $V_{m\acute{a}x}$ na esteira ergométrica. Em seguida, os voluntários realizaram 15 minutos (1ª a 4ª semana), 17,5 minutos (5ª a 8ª semana) e 20 minutos (9ª a 12ª semana) de caminhada/corrida, com intensidade de 55% a 65% da $V_{m\acute{a}x}$. Ao término desta sessão, foram realizados cinco minutos com intensidade de 50% da $V_{m\acute{a}x}$.

O HIIT empregado neste estudo foi adotado considerando-se a tolerância dos adolescentes ao protocolo de alta intensidade previamente aplicado em pesquisas desenvolvidas em nosso laboratório (FARIA; ELIAS; STABELINI NETO, 2018) e as evidências de investigações que reportaram efeitos significativos do HIIT sobre os fatores de risco cardiometabólicos e sensações afetivas em populações eutróficas e obesas (COSTIGAN et al., 2015; WESTON; WISLØFF; COOMBES, 2013). Sendo assim, cada sessão iniciou-se com cinco minutos de aquecimento, com intensidade de 50% da $V_{m\acute{a}x}$ na esteira ergométrica. O protocolo de exercício intervalado foi constituído de três séries de 1:3 minutos (1ª a 4ª semana), três séries

de 1,5:2,5 minutos (5ª a 8ª semana) e três séries de 2:2 minutos (9ª a 12ª semana). Desta forma, os voluntários executaram entre um e dois minutos na fase ativa (acima do limiar anaeróbio; > 90% da $V_{m\acute{a}x}$ seguidos por dois a três minutos na fase de recuperação (40 a 50% da $V_{m\acute{a}x}$). Ao término desta sessão, foram realizados três minutos com intensidade de 50% da $V_{m\acute{a}x}$.

Para controle da zona alvo de intensidade no MICT e HIIT foi realizada a coleta da concentração de lactato sanguíneo um minuto após o término do exercício (SEILER; HETLELID, 2005), por meio de um aparelho portátil (Roche Diagnostics, Mannheim, Baden-Württemberg, Alemanha). As amostras de sangue foram coletadas da ponta dos dedos utilizando luvas e lancetas descartáveis (Roche Diagnostics, Mannheim, Baden-Württemberg, Alemanha), após a assepsia da região com algodão e álcool. A análise de lactato sanguíneo ocorreu em três momentos distintos, sendo eles o último dia de treinamento de cada mesociclo.

A sessão de TR consistiu em oito exercícios para os principais grupos musculares (Ex. supino articulado, remada sentado, tríceps pulley, rosca bíceps, *leg press* 45°, *leg* horizontal, flexora sentada e cadeira extensora) sendo duas séries para cada exercício, com 60 segundos de intervalo entre as séries e exercícios (RATAMESS et al., 2009). A ordem dos exercícios resistidos foi localizada por segmento. Desta maneira, após o término do treinamento na esteira os voluntários realizaram os exercícios resistidos para membros superiores antes dos exercícios para membros inferiores.

As repetições foram ajustadas da seguinte forma: 15 a 20 repetições máximas (1ª a 4ª semana), 10 a 12 repetições máximas (5ª a 8ª semana) e 8 a 10 repetições máximas (9ª a 12ª semana), totalizando aproximadamente 30 minutos. As cargas de trabalho foram ajustadas a cada duas semanas mediante a aplicação de testes de peso por repetições máximas (RODRIGUES; ROCHA, 2003). A volta à calma consistiu em exercícios de alongamento para os principais grupos musculares por cinco minutos. Na Tabela 1 estão descritos os detalhes da prescrição dos exercícios bem como sua progressão.

Os adolescentes alocados no grupo Controle não realizaram as sessões de exercícios físicos combinados, sendo orientados a não alterarem os hábitos alimentares e de atividade física durante o período da intervenção.

Tabela 1. Detalhes da prescrição de treinamento físico combinado.

	MICT+TR	HIIT+TR
Treinamento aeróbio		
Tipo	Caminhada/ corrida na esteira ergométrica	Caminhada/ corrida na esteira ergométrica
Frequência	2 dias por semana	2 dias por semana
Aquecimento	5 min com 50% da $V_{m\acute{a}x}$	5 min com 50% da $V_{m\acute{a}x}$
Intensidade	55-65% $V_{m\acute{a}x}$	> 90% $V_{m\acute{a}x}$ intercalado por 40-50% $V_{m\acute{a}x}$
Tempo/ Progressão	Semanas 1-4: 15 min Semanas 5-8: 17,5 min Semanas 9-12: 20 min	Semanas 1-4: 3 x 1:3 min Semanas 5-8: 3 x 1,5:2,5 min Semanas 9-12: 3 x 2:2 min
Volta à calma	5 min com 50% da $V_{m\acute{a}x}$	3 min com 50% da $V_{m\acute{a}x}$
Treinamento resistido		
Tipo	8 exercícios envolvendo os principais grupos musculares (Ex. supino articulado, remada sentado, tríceps <i>pulley</i> , rosca bíceps, <i>leg press</i> 45°, <i>leg</i> horizontal, flexora sentada e cadeira extensora)	8 exercícios envolvendo os principais grupos musculares (Ex. supino articulado, remada sentado, tríceps <i>pulley</i> , rosca bíceps, <i>leg press</i> 45°, <i>leg</i> horizontal, flexora sentada e cadeira extensora)
Frequência	2 dias por semana	2 dias por semana
Intensidade/ Progressão	Semanas 1-4: 15-20 RM Semanas 5-8: 10-12 RM Semanas 9-12: 8-10 RM	Semanas 1-4: 15-20 RM Semanas 5-8: 10-12 RM Semanas 9-12: 8-10 RM
Séries	2	2
Intervalo entre séries e exercícios	60s	60s
Ordem dos exercícios	Membros superiores antes de membros inferiores	Membros superiores antes de membros inferiores
Volta à calma	5 min de alongamento envolvendo os principais grupos musculares	5 min de alongamento envolvendo os principais grupos musculares
Duração total da sessão combinada	55-60 min	50 min

Fonte: o próprio autor. MICT+TR, treinamento contínuo de intensidade moderada combinado com treinamento resistido; HIIT+TR, treinamento intervalado de alta intensidade combinado com treinamento resistido; RM, repetições máximas; $V_{m\acute{a}x}$, velocidade máxima obtida no teste de rampa individualizado.

3.5 DADOS CLÍNICOS

A identificação do histórico de doenças cardiovasculares, osteoarticulares ou metabólicas e sintomas sugestivos de doenças cardíacas foi realizada por meio do questionário de triagem pré-participação modificado das instituições de saúde e condicionamento físico da *American Heart Association* e *American College of Sports Medicine* (BALADY et al., 1998) (Anexo D).

3.6 ATIVIDADE FÍSICA HABITUAL

A atividade física habitual foi analisada a partir das respostas ao questionário internacional de atividade física (IPAQ-8, versão curta) na linha de base. Esse instrumento oferece informações a respeito da frequência, intensidade e duração da atividade física habitual realizada anteriormente a triagem. O questionário IPAQ-8, versão curta foi validado para adolescentes brasileiros (GUEDES; LOPES; GUEDES, 2005). Além disso, os voluntários foram questionados a respeito do engajamento em atividades físicas orientadas como caminhada, corrida, treinamento com pesos e prática esportiva nos últimos três meses. Foram incluídos no estudo aqueles que não atingiram a recomendação de atividade física para crianças e adolescentes proposta pela *World Health Organization* (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2010) e não engajaram-se em atividades orientadas nos últimos três meses.

3.7 MATURAÇÃO SOMÁTICA

A maturação somática foi avaliada por meio da determinação da distância em anos em que o indivíduo se encontrava na linha de base do Pico de Velocidade de Crescimento (PVC), a partir de modelos matemáticos baseados em medidas de estatura, idade e sexo (MOORE et al., 2015).

3.8 MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS E COMPOSIÇÃO CORPORAL

A avaliação da massa corporal foi realizada por meio de uma balança digital Welmy, com precisão de 100 gramas e a estatura através de um estadiômetro portátil (Welmy, Santa Bárbara D'Oeste, Brasil), com precisão de 0,1 centímetros. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado através da divisão da massa corporal em quilogramas pela estatura em metros elevada ao quadrado. O perímetro de cintura foi aferido no ponto intermédio entre a última costela flutuante e a crista íliaca mediante

uma fita antropométrica inextensível (Sanny, São Bernardo do Campo, Brasil) (DOCHERTY, 1996).

A estimativa da composição corporal foi realizada por meio da análise de impedância bioelétrica (BIA) utilizando o aparelho Bioelectrical Body Composition Analyzer, modelo Quantum II (Detroit, EUA), tetrapolar, de unifrequência de 50 KHz. Durante a coleta, os voluntários permaneceram deitados em decúbito dorsal, em uma maca isolada de condutores elétricos, na posição supina, com as pernas abduzidas num ângulo de aproximadamente 45°. O protocolo de medida da técnica tetrapolar consistiu na fixação dos eletrodos emissores distalmente na superfície dorsal da mão e do pé (após realizada a limpeza da pele com álcool) no plano da cabeça do terceiro metacarpo e do terceiro metatarso, respectivamente, de acordo com os procedimentos recomendados pelo fabricante, assim como a calibração, que foi realizada antes de cada mensuração. A gordura relativa foi calculada utilizando a equação de Houtkooper et al. (1992), recomendada para crianças e adolescentes de 10-19 anos.

3.9 PRESSÃO ARTERIAL EM REPOUSO

Para mensuração dos valores de pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) em repouso foi utilizado um aparelho digital (OMRON, São Paulo, Brasil) no braço não dominante com dimensões apropriadas para a circunferência do braço. O avaliador certificou-se que o voluntário estava com a bexiga vazia, não praticou exercícios físicos vigorosos há pelo menos 24 horas e não ingeriu alimentos que possam interferir na avaliação. Em seguida, após cinco minutos de repouso na posição sentada foram realizadas três aferições com intervalo de dois minutos entre as mesmas. Foi adotada a mediana das três aferições para determinação da PAS e PAD. Quando foi detectada uma diferença maior que 4 mmHg entre as três aferições foram realizadas aferições adicionais (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2016).

3.10 *PROGRESSIVE AEROBIC CARDIOVASCULAR ENDURANCE RUN* (PACER)

O teste PACER tem como objetivo avaliar a resistência cardiorrespiratória do indivíduo mediante caminhada/corrida com mudanças de direção em um ritmo de intensidade progressivo. Trata-se de uma adaptação do teste *Shuttle Run* de 20 metros publicado por Leger e Lambert (1982). Para sua aplicação

foram utilizados cones para demarcação e um aparelho de som com leitura de pen drive contendo a cadência de execução do movimento que acompanha o manual de administração de testes Fitnessgram (MEREDITH; WELK, 2013).

Para realização do teste, dois avaliadores orientaram em grupos de no máximo quatro voluntários a execução do teste, de modo que estes, devem se deslocar de uma linha a outra, e retornar a linha oposta, em um ritmo de concordância com os sinais sonoros emitidos pelo aparelho de som.

A proposta do teste foi levar os adolescentes a acompanhar o ritmo imposto pelo maior tempo possível. O teste foi encerrado quando os adolescentes interromperam voluntariamente seu deslocamento por fadiga, ou por se atrasarem pela segunda vez (não necessariamente consecutiva) em relação ao sincronismo da emissão do sinal sonoro e do toque de um dos pés sobre as linhas demarcatórias do espaço físico.

O resultado do teste foi registrado mediante o número de voltas completas, para posterior determinação do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2Máx}$) que foi estimado pela fórmula proposta por SAINT-MAURICE et al. (2015): $VO_{2Máx} = 0,353(\text{número de voltas}) - 1,121(\text{idade}) + 45,619$.

3.11 ANÁLISES SANGUÍNEAS

Os parâmetros bioquímicos dos participantes foram avaliados na linha de base e após 12 semanas de acompanhamento. As coletas sanguíneas seguiram as seguintes recomendações da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PATOLOGIA CLÍNICA/MEDICINA LABORATORIAL, 2014): a) coleta de amostras realizadas apenas em condições de repouso; b) período de jejum preconizado de no mínimo 8 horas, com apenas ingestão de água; c) não haver modificações bruscas na dieta; d) não fazer uso de bebidas alcoólicas, fármacos e drogas que podem interferir nas análises.

A retirada de sangue foi realizada por profissionais qualificados (técnicos do laboratório), pelo sistema de coleta fechada (vácuo) no ambiente laboratorial, entre o período das 07h30min às 09h00 horas da manhã. As dosagens de lipídeos plasmáticos, glicemia, hemoglobina glicada (HbA1c) e insulina, foram analisadas pelo Laboratório de Análises Clínicas Ximenes, localizado no centro da cidade de Santo Antônio da Platina-PR que segue as normas de qualidade vigentes e exigidas para sua qualificação.

As amostras de 8 ml de sangue venoso (prega do cotovelo) foram processadas e analisadas no mesmo dia da coleta, sendo utilizado procedimento operacional padrão em tempo hábil para realização dos analitos. O método colorimétrico enzimático para análise dos lipídeos plasmáticos: colesterol total (CT), triglicérides (TG), lipoproteína de alta densidade (HDL-C) e método enzimático de referência com Hexoquinase (análise da glicose) foram adotados no aparelho COBAS 6000 com kits da marca Labtest. Para determinação da HbA1c foi utilizado a cromatografia líquida de alta eficiência. Os níveis de insulina de jejum foram determinados por enzima imunoensaio no equipamento AXSYN (ABBOTT).

Para o cálculo do índice de resistência à insulina (HOMA-IR), foi necessário converter para mmol/L os valores de glicose obtidos em mg/dL. Para tanto, esses valores foram multiplicados por 0,0556. Em seguida, o cálculo do HOMA-IR foi realizado pela equação matemática: $HOMA-IR = \text{insulina} \times \text{glicemia} / 22,5$ (OLIVEIRA; SOUZA; LIMA, 2005). A lipoproteína de baixa densidade (LDL-C) foi calculada pela fórmula de Friedewald: $LDL-C = (CT - HDL-C) - (TG/5)$ (FRIEDEWALD; LEVY; FREDRICKSON, 1972).

3.12 AGREGAÇÃO DOS FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICOS

A agregação dos fatores de risco cardiometabólicos foi padronizada a partir da soma dos escores Z obtidos para cada desfecho cardiometabólico avaliado de acordo com o sexo (EKELUND et al., 2006). Para as variáveis de percentual de gordura, CC, glicemia em jejum, insulina em jejum, HbA1c, HOMA-IR, CT, TG, LDL-C, PAS e PAD foram calculados escores Z por meio da seguinte fórmula: $\text{Escore Z} = ([\text{valor-média}] / \text{Desvio Padrão})$. Para o HDL-C e a aptidão cardiorrespiratória os escores foram obtidos mediante a fórmula invertida ($\text{Escore Z} = ([\text{média-valor}] / \text{Desvio Padrão})$), devido a sua relação inversa com o risco cardiometabólico. A partir destes critérios, considera-se um valor de escore Z positivo como “maior” risco cardiometabólico e negativo como “menor” risco.

3.13 AVALIAÇÕES PERCEPTIVAS

A PSE foi determinada através da escala percepção do esforço CR-10 (FOSTER et al., 2001). Esse instrumento é composto basicamente de uma escala do tipo Likert de 10 pontos, com âncoras variando de 1 (“esforço mínimo”) até 10 (“esforço máximo”).

A escala de afeto de Hardy e Rejeski (1989) foi empregada para mensurar a dimensão afetiva de prazer/desprazer (Anexo E). Essa escala apresenta uma medida bipolar de 11 pontos, variando de -5 à +5, com descritores verbais entre “Muito ruim” a “Muito bom”, com um ponto zero “neutro”.

A satisfação foi mensurada por meio da escala de satisfação (STANLEY; WILLIAMS; CUMMING, 2009) (Anexo F). Esse instrumento é composto por uma escala de 7 pontos, com âncoras variando de 1 (“Não totalmente”) até 7 (“Extremamente”).

Nas sessões experimentais os sujeitos foram lembrados a “pensar sobre a percepção subjetiva do esforço”, “sensações de prazer/desprazer” e “satisfação” relacionadas ao exercício físico. Durante os últimos 15 segundos de cada momento das sessões de familiarização e sessões experimentais, as três escalas foram administradas aos sujeitos de forma aleatória. Desta forma, os adolescentes foram questionados para indicar a sua PSE, sensação de prazer/desprazer e satisfação nos últimos 15 segundos dos momentos 1, 2, 3, 4, 5 e após 10 minutos.

Na sessão MICT+TR estes momentos correspondem aos minutos 00:05, 00:10, 00:15, após os exercícios de membros superiores, após os exercícios de membros inferiores e após 10 minutos, respectivamente. Quanto a sessão HIIT+TR, os momentos 1, 2, 3, 4, 5 e após 10 minutos correspondem as séries (> 90% da $V_{máx}$) 1, 2, 3, após os exercícios de membros superiores, após os exercícios de membros inferiores e após 10 minutos, respectivamente.

Após 15 minutos do término de cada sessão foi avaliada a intenção futura de participar nas sessões de exercício físico combinado através de uma escala percentual de item único que varia de 0% a 100%, com âncoras verbais em 0% (pouco interessado), 50% (moderadamente interessado) e 100% (muito interessado) (Anexo G), em quatro intervalos de tempo: (a) amanhã; (b) na próxima semana; (c) nas próximas 2 semanas; e (d) nas próximas 4 semanas, seguindo os procedimentos descritos por Focht (2009).

3.14 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

As características gerais dos sujeitos foram apresentadas em média e desvios-padrão. No artigo 2 os efeitos das intervenções experimentais nos desfechos cardiometabólicos foram analisados através da ANOVA mista com ponderação por sexo e ajuste pelas covariáveis PVC e IMC, considerando-se os

fatores (Controle, MICT+TR e HIIT+TR) e tempo (linha de base e após 12 semanas). ANCOVA com ponderação por sexo e ajuste das covariáveis PVC, IMC e valores da linha de base foi empregada para comparar os efeitos entre os três grupos investigados no momento pós intervenção. Para complementar as análises os tamanhos do efeito entre os grupos foram calculados usando o d de Cohen, sendo considerados pequeno (0,20), médio (0,50) e grande (0,80).

Já no artigo 3 os efeitos dos protocolos experimentais nos desfechos PSE, afeto, satisfação e intenção futura foram testados através da ANOVA mista com ajuste pela covariável IMC, considerando-se os fatores (MICT+TR e HIIT+TR) e tempo (momentos avaliados) de forma independente em ambos os sexos.

Quando o teste de esfericidade de Mauchly foi violado, a correção de Greenhouse–Geisser foi assumida. Quando o teste F identificou efeito e/ou interação o post hoc de Bonferroni foi aplicado para localizar as diferenças entre as médias. Todas as análises foram processadas no programa SPSS 20.0 (Chicago, IL, EUA), exceto os cálculos do tamanho do efeito (d de Cohen), que foram processados no programa GPower 3.1 (Franz Faul, Universita Ä Kiel, Alemanha), sendo adotado um nível de significância de $p < 0,05$.

4 RESULTADOS

4.1 ARTIGO 1

HIIT, TREINAMENTO RESISTIDO E FATORES DE RISCO EM ADOLESCENTES: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Resumo

Tem sido evidenciado que o exercício físico combinado é uma abordagem não farmacológica eficiente no âmbito da saúde pública, visto que tem demonstrado resultados satisfatórios na prevenção, tratamento e controle de diversas morbidades. Portanto, é essencial a sistematização do conhecimento atual, para que profissionais envolvidos na prescrição de exercício físico possam fazê-lo baseados em evidências. Desta forma, o objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados para verificar as alterações dos fatores de risco cardiometabólicos induzidas pelo treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) e treinamento resistido (TR) em adolescentes. A busca sistemática foi realizada nas seguintes bases de dados: Pubmed, Science Direct, Cochrane, LILACS e Scielo. Inicialmente identificou-se 933 estudos, em seguida, dois pesquisadores eliminaram as duplicações e os manuscritos que não atenderam os critérios de elegibilidade. Assim, foram incluídos dois artigos que atenderam os critérios de inclusão: ensaio clínico randomizado conduzido com adolescentes (10 a 19 anos) de ambos os sexos, intervenção com duração de pelo menos quatro semanas, que prescreveu HIIT e TR na mesma sessão ou não, e avaliação de pelo menos um fator de risco cardiometabólico. Os resultados demonstraram que oito a 12 semanas de HIIT e TR sem intervenção nutricional foram eficazes para reduzir significativamente a circunferência da cintura e o percentual de gordura. Entretanto, os dados pertinentes a eficácia dessa combinação sobre risco de desenvolvimento de diabetes mellitus tipo 2 e hipertensão arterial são controversos. Diante do exposto, verifica-se a partir dos estudos incluídos, que a combinação do HIIT e TR tem o potencial de reduzir fatores de risco cardiometabólicos em adolescentes, portanto, novos estudos devem ser conduzidos para determinar a efetividade desta prescrição de exercício físico.

Palavras-chave: Exercício. Treinamento intervalado de alta intensidade. Saúde do adolescente.

HIIT, RESISTANCE TRAINING, AND RISK FACTORS IN ADOLESCENTS: A SYSTEMATIC REVIEW

Abstract

It has been shown that combined physical exercise is an efficient non-pharmacological approach in the field of public health, since it has demonstrated satisfactory results in the prevention, treatment and control of various morbidities. Therefore, it is essential to systematize current knowledge, so that professionals involved in the prescription of physical exercise can do so based on evidence. Thus, the objective of the present study was to perform a systematic review of randomized clinical trials to verify changes in cardiometabolic risk factors induced by high intensity interval training (HIIT) and resistance training (RT) in adolescents. The systematic search was performed in the following databases: Pubmed, Science Direct, Cochrane, LILACS and Scielo. Initially 933 studies were identified, then two researchers eliminated duplications and manuscripts that did not meet the eligibility criteria. Thus, two articles were included that met these criteria: a randomized clinical trial conducted with adolescents (10 to 19 years) of both sexes, an intervention with duration of at least four weeks, that prescribed HIIT and RT in the same session or not, and evaluation of at least one cardiometabolic risk factor. The results demonstrated that eight to 12 weeks of HIIT and RT without nutritional intervention were effective to significantly reduce waist circumference and body fat percentage. However, data pertinent to the efficacy of this combination on risk of developing type 2 diabetes mellitus and arterial hypertension are controversial. In view of the above, it is verified from the included studies that the combination of HIIT and RT has the potential to reduce cardiometabolic risk factors in adolescents, therefore, new studies should be conducted to determine the effectiveness of this prescription of physical exercise.

Keywords: Exercise. High intensity interval training. Adolescent health.

4.1.1 Introdução

É reconhecido que a prevalência de sobrepeso e obesidade tem aumentado em um ritmo preocupante, tornando-se um dos mais sérios problemas de saúde do século 21 (NG et al., 2014). Estudos indicam que o aumento da distribuição de gordura corporal está fortemente associado a maior incidência de fatores de risco cardiometabólicos, incluindo a resistência à insulina, hipertensão e dislipidemia (NG et al., 2014; SKINNER et al., 2015).

Evidências apontam que a prática de exercícios físicos é uma intervenção não farmacológica eficaz na redução da incidência dos fatores de risco cardiometabólicos (EXPERT PANEL ON INTEGRATED GUIDELINES FOR CARDIOVASCULAR HEALTH AND RISK REDUCTION IN CHILDREN AND ADOLESCENTS, 2011; GARBER et al., 2011). Tradicionalmente o exercício aeróbio contínuo tem sido o mais comumente prescrito, devido aos seus benefícios já demonstrados para a saúde cardiovascular e controle de peso (GARBER et al., 2011). Tendo em vista que a falta de tempo é uma das principais barreiras para prática de exercícios entre adolescentes (DIAS; LOCH; RONQUE, 2015), nas últimas décadas, pesquisadores vem demonstrando que o treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) é um método eficiente para o desenvolvimento de indicadores de desempenho e saúde cardiometabólica em diferentes populações (COSTIGAN et al., 2015; EDDOLLS et al., 2017), além de apresentar menor volume de exercício e duração da sessão. Ademais, a literatura sugere que o HIIT apresenta resultados semelhantes (MARTINS et al., 2016) ou com maior efeito (WESTON et al., 2014) nesses indicadores em relação ao treinamento contínuo.

Outra possibilidade de exercício físico que vem sendo adicionada as recomendações atuais, visando tanto à prevenção quanto o tratamento dos fatores de risco cardiometabólicos na população pediátrica é o treinamento resistido (TR) (EXPERT PANEL ON INTEGRATED GUIDELINES FOR CARDIOVASCULAR HEALTH AND RISK REDUCTION IN CHILDREN AND ADOLESCENTS, 2011; FAIGENBAUM et al., 2009), contudo, os benefícios provenientes da prática de TR nesta população podem ir além da melhora dos fatores geralmente mencionados na literatura, incluindo o desenvolvimento da saúde óssea e a melhora da auto-estima (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2010). Desta maneira, com intuito de alcançar maiores benefícios tem se orientado a prescrição de ambos os tipos de treinamento (aeróbico e resistido), que esteja dentro do mesmo microciclo, não necessariamente

na mesma sessão, caracterizando o treinamento combinado (DÂMASO et al., 2014; SILVA et al., 2012).

Pesquisadores tem discutido uma possível interferência do HIIT nas adaptações associadas ao TR (GENTIL et al., 2017; SILVA et al., 2012). Nesse sentido, Pugh et al. (2015) analisaram os efeitos agudos da combinação do HIIT e TR sobre as respostas moleculares em homens não treinados. Os resultados demonstraram que não houve interferência aguda sobre a sinalização de proteínas contrateis e indicadores de biogênese mitocondrial, sugerindo que esta combinação pode favorecer a otimização das adaptações. Contudo, recentemente em um ensaio clínico randomizado (GENTIL et al., 2017) foram avaliados os efeitos de oito semanas de RT apenas e HIIT e TR em mulheres na pré-menopausa sobre os indicadores de força e fatores de risco cardiometabólicos. Os autores concluíram que a realização do HIIT antes do TR não provocou efeito de interferência nos ganhos de força, como também não induziu alterações significativas na composição corporal e pressão arterial. Desta forma, esses resultados sugerem que os ajustes provocados pela combinação do HIIT e TR sobre os fatores de risco cardiometabólicos ainda não são claros, especialmente em jovens.

Portanto, é essencial a sistematização do conhecimento atual a partir de ensaios clínicos randomizados, para que os profissionais envolvidos na prescrição de exercício físico possam fazê-lo baseados em evidências científicas. Nesta perspectiva, o objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados para verificar as implicações do HIIT e TR nos fatores de risco cardiometabólicos em adolescentes.

4.1.2 Métodos

A presente investigação caracteriza-se como uma revisão sistemática. Para realização deste estudo, as recomendações do protocolo PRISMA (HUTTON et al., 2015) foram seguidas e o mesmo foi registrado no PROSPERO (CRD42018083542). Foram incluídos nesta revisão ensaios clínicos randomizados, publicados ou aceitos para publicação, conduzidos com adolescentes (10 a 19 anos) de ambos os sexos, intervenção com duração de pelo menos quatro semanas, que prescreveu HIIT e TR na mesma sessão ou não, e avaliação de pelo menos um fator de risco cardiometabólico. Os critérios de exclusão foram os seguintes: restrição alimentar apenas para o grupo intervenção, inclusão de pacientes em condição

patológica física e mental, estudos com duplicação de informações em outras investigações, monografias, dissertações e teses.

Buscas sistemáticas foram realizadas nas seguintes bases de dados: Pubmed (1950 a maio de 2018), Science Direct (1997 a maio de 2018), Cochrane (1993 a maio de 2018), LILACS - Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (1982 a maio de 2018) e Scielo - Biblioteca Científica Eletrônica em Linha (1997 a maio de 2018). A pesquisa final foi realizada no dia 27 de maio de 2018 sem o uso de filtro para data de publicação e idioma.

O método PICO foi usado para estruturar a busca sistemática: P (população) = adolescentes; I (intervenção) = HIIT e TR; C (comparação) = nenhuma intervenção ou grupo controle; O (resultado) = fatores de risco cardiometabólicos. Desta forma, foram utilizados os seguintes descritores em inglês, espanhol e português combinados de acordo com álgebra booleana: (*adolescent OR young OR teenager*) AND (*high intensity interval training OR aerobic interval training OR resistance training OR strength training*) AND (*cardiometabolic health OR cardiometabolic risk factors OR metabolic syndrome*).

A busca sistemática nas bases de dados foi realizada por dois pesquisadores (WFF e FRM) de forma independente, extraindo os títulos e resumos. Em seguida, a seleção dos estudos foi realizada a partir da leitura dos títulos e resumos de maneira cega (WFF e FRM). Na etapa subsequente, realizou-se a leitura dos artigos na íntegra (WFF e FRM). As referências dos artigos em texto completo avaliados para elegibilidade foram analisadas manualmente a fim de obter mais ensaios clínicos randomizados que não foram identificados pela busca eletrônica. Qualquer desacordo entre os dois pesquisadores foi repassado a um terceiro pesquisador (ASN).

Para os estudos elegíveis, foram extraídos os seguintes dados: a) identificação dos autores, b) características dos sujeitos, c) características da intervenção, d) desfecho (mensuração dos fatores de risco cardiometabólicos), e) principais resultados e f) conclusão. O mesmo formulário de extração de dados foi usado por todos os autores.

Para avaliar o risco de viés e a qualidade metodológica, cada estudo foi avaliado por dois pesquisadores de forma cega (WFF e FRM). Quando houve desacordo entre os dois pesquisadores, um terceiro pesquisador foi consultado (ASN). O risco de viés foi avaliado de acordo com as recomendações do *Cochrane*

Collaboration's Handbook (HIGGINS; GREEN; EDITORS, 2011). Foram avaliados os seguintes aspectos: geração da sequência de randomização, sigilo da alocação, cegamento dos participantes e equipe, cegamento na avaliação dos desfechos, dados incompletos dos desfechos, relato seletivo de desfechos e outras fontes de vieses.

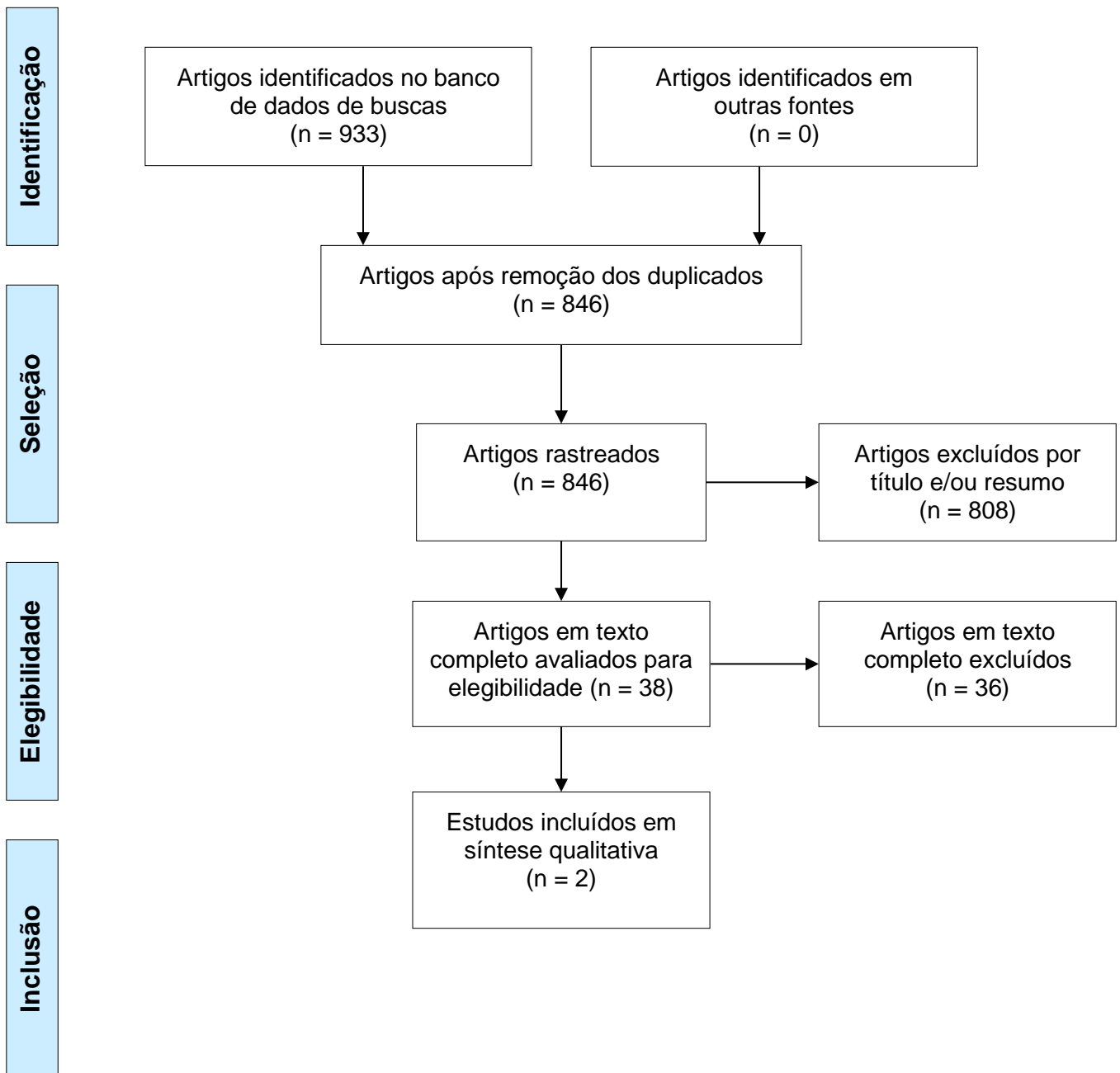
Para avaliar a qualidade metodológica foi utilizada ainda a escala TESTEX devido a sua especificidade para análise de ensaios clínicos que prescrevem exercícios físicos (SMART et al., 2015). Esta escala é constituída de 15 perguntas que visam verificar a validade e suficiência da informação dos estudos. Quando cada item atende os critérios exigidos recebe um ponto, totalizando até 15 pontos.

HIIT tem sido definido como séries repetidas de esforço de alta intensidade seguidos por tempos de recuperação variados podendo ser realizado em esteiras, cicloergômetros, pistas, entre outros (SILVA et al., 2012). Por outro lado, o TR é uma combinação de contrações estáticas e dinâmicas que envolvem encurtamento e alongamento dos músculos esqueléticos, contra uma resistência externa podendo ser executado com pesos livres (halteres e barras), peso corporal, elásticos, molas, máquinas entre outros (RATAMESS et al., 2009). Fatores de risco cardiometabólicos são um conjunto de fatores de risco para doença cardiovascular e diabetes mellitus tipo 2 (EXPERT PANEL ON INTEGRATED GUIDELINES FOR CARDIOVASCULAR HEALTH AND RISK REDUCTION IN CHILDREN AND ADOLESCENTS, 2011). Para este estudo foram considerados os seguintes fatores: percentual de gordura, circunferência da cintura, glicemia em jejum, insulina em jejum, triglicerídeos, colesterol total e pressão arterial de repouso.

4.1.3 Resultados

A busca sistemática nas bases de dados identificou 933 estudos (Figura 1). Inicialmente excluiu-se as duplicações (87 estudos), em seguida, dois pesquisadores eliminaram por título e/ou resumo as referências que não estavam de acordo com os critérios de inclusão (808 estudos). Posteriormente, foi realizada uma triagem nas referências dos manuscritos selecionados (38 estudos), logo após, os artigos foram analisados na íntegra para verificar se atendiam os critérios de elegibilidade, sendo dois manuscritos elegíveis que forneceram dados para análise qualitativa (LOGAN et al., 2016; RACIL et al., 2016).

Figura 1. Fluxograma da busca estratégica.



Fonte: o próprio autor.

As razões para exclusão dos estudos estão descritas na Tabela 1. Observa-se que estes estudos prescreveram treinamento contínuo e TR (20 estudos), atividades esportivas apenas (2 estudos), treinamento contínuo apenas (3 estudos), outras combinações de exercício (7 estudos) e recrutaram amostras com indivíduos adultos (4 estudos).

Tabela 1. Características dos estudos excluídos.

Autor	Razão para exclusão
Earnest et al. (2014) Forsell et al. (2015) Huffman et al. (2014) Ormsbee et al. (2015)	Os participantes incluídos nesta revisão sistemática foram adolescentes. Os estudos neste grupo analisaram adultos.
Ackel-D'Elia et al. (2014) Alberga et al. (2012) Alberga et al. (2015) Antunes et al. (2013) Antunes et al. (2015) Bell et al. (2007) Browning et al. (2015) Bruyndonckx et al. (2015) Campos et al. (2014) Dâmaso et al. (2014) Davis et al. (2011) Foschini et al. (2010) Gow et al. (2016) Inoue et al. (2015) Mello et al. (2011) Mendelson et al. (2015) Monteiro et al. (2015) Piano et al. (2012) Sigal et al. (2014) Son et al. (2017)	As modalidades de exercícios físicos de interesse nesta revisão foram o HIIT e treinamento resistido. Os estudos neste grupo prescreveram exercício aeróbio contínuo em combinação com o treinamento resistido.
Calcaterra et al. (2013) Reinehr et al. (2011)	Prescrição de atividades esportivas apenas
Carrel et al. (2005) Fayh et al. (2013) Giannaki et al. (2016) Gueugnon et al. (2012) Huang et al. (2015) Kamal e Ragy (2008) Kelishadi et al. (2012) Knox et al. (2012) McCormack et al. (2014) Vrablík et al. (2014)	Treinamento resistido e atividades esportivas Treinamento aeróbio contínuo apenas Treinamento resistido em circuito apenas HIIT e atividades esportivas Treinamento aeróbio contínuo apenas Treinamento aeróbio contínuo apenas Treinamento aeróbio contínuo e atividades esportivas Treinamento de caminhada e jogging Treinamento aeróbio contínuo e exercícios no <i>Wii Fit</i> Treinamento combinado e atividades esportivas

Fonte: o próprio autor

As características dos estudos incluídos na revisão sistemática estão descritas na Tabela 2. Logan et al. (2016) analisaram os efeitos de oito semanas de HIIT e TR sobre os fatores de risco cardiometabólicos de 26 adolescentes do sexo masculino. Os participantes foram randomizados em cinco grupos (HIIT + TR 1, HIIT + TR 2, HIIT + TR 3, HIIT + TR 4 e HIIT + TR 5) com volumes distintos de HIIT. Nas

instalações de um colégio o HIIT foi prescrito duas vezes por semana em bloco (s): 4 séries com duração de 20s (90-100% $FC_{máx}$) intercaladas por 10s de recuperação passiva, totalizando em média 11 minutos de sessão. Já o TR foi realizado uma vez por semana por todos os grupos: 3 séries, 8 a 12 repetições (70% de 1RM) nos exercícios: supino, remada sentada, *leg press*, halteres e agachamentos, totalizando aproximadamente 30 minutos de sessão.

Racil et al. (2016) verificaram os efeitos de 12 semanas de HIIT e TR por meio de exercícios pliométricos sobre a saúde metabólica de 26 adolescentes obesas do sexo feminino. As sessões de exercícios foram realizadas três vezes por semana com 48 horas de intervalo. Em uma pista de 200 metros o HIIT foi prescrito em dois blocos de 6 a 8 séries com duração de 30s (100% VO_{2pico}) intercaladas por 30s de recuperação ativa (50% VO_{2pico}). O TR foi constituído de exercícios pliométricos, incluindo dois blocos de 4 séries executadas por 15s com 90s de intervalo entre as séries. A cada quatro semanas houve progressão na complexidade da execução dos exercícios de membros inferiores e superiores. O tempo total de sessão HIIT e TR foi de 40 minutos e 10 minutos, respectivamente.

Em relação ao grupo comparação ou controle, apenas o estudo de Racil et al. (2016) incluiu um grupo controle com 19 adolescentes. Este grupo foi orientado a manter a prática de atividades físicas habituais e não alterar os hábitos dietéticos. Ambos estudos forneceram supervisão especializada na realização das sessões de treinamento. Quanto a participação nas sessões, os estudos incluídos relataram frequência $\geq 85\%$.

Adolescentes do sexo masculino completaram uma intervenção de oito semanas, incluindo HIIT e TR, reduziram significativamente o percentual de gordura e a circunferência da cintura (LOGAN et al., 2016). Da mesma forma, em adolescentes obesas, 12 semanas de HIIT e TR sem intervenção nutricional foram suficientes para reduzir o percentual de gordura e a circunferência da cintura (RACIL et al., 2016).

Reduções significativas nas concentrações de glicemia e insulina em jejum induzidas pelo treinamento físico foram encontradas em meninas obesas que participaram de 12 semanas de exercícios pliométricos e HIIT (RACIL et al., 2016). Em contraste, a combinação de exercícios resistidos com HIIT, não modificou os níveis de glicemia e insulina em jejum de adolescentes pouco ativos (LOGAN et al.,

2016). Os estudos incluídos nesta revisão não analisaram as concentrações de triglicerídeos e colesterol total.

Apenas o estudo de Logan et al. (2016) avaliou a pressão arterial sistólica e diastólica de repouso em resposta ao HIIT e TR em adolescentes. Após oito semanas de intervenção observa-se que a pressão arterial diastólica reduziu significativamente, porém não houve alterações significativas na pressão arterial sistólica.

Tabela 2. Características dos estudos incluídos

Autor	Sujeitos	Intervenção	Desfecho	Resultados (Média percentual; min - máx)	Conclusão
Logan et al. (2016)	<p>- n = 26 adolescentes do sexo masculino pouco ativos que não participaram de atividades físicas estruturadas (16,0 ± 1,0 anos)</p> <p>- Foram randomizados em cinco grupos (HIIT + TR 1, HIIT + TR 2, HIIT + TR 3, HIIT + TR 4 e HIIT + TR 5)</p> <p>- HIIT + TR 1: n = 5 - HIIT + TR 2: n = 5 - HIIT + TR 3: n = 6 - HIIT + TR 4: n = 5 - HIIT + TR 5: n = 5</p>	<p>- 8 semanas de treinamento intervalado de alta intensidade e treinamento resistido</p> <p>- HIIT 2x por semana/ TR 1x por semana com intervalo de 48 horas entre as sessões</p> <p>- Prescrição HIIT O HIIT foi prescrito nas instalações de um colégio. Todos os grupos executaram três minutos de aquecimento e recuperação final (50-60% FC_{máx})</p> <p>HIIT + TR 1: 4 séries x 20s (90-100% FC_{máx}) intercaladas por 10s de recuperação passiva HIIT + TR 2: 2 blocos x 4 séries x 20s (90-100% FC_{máx}) intercaladas por 10s de recuperação passiva HIIT + TR 3: 3 blocos x 4 séries x 20s (90-100% FC_{máx}) intercaladas por 10s de recuperação passiva HIIT + TR 4: 4 blocos x 4 séries x 20s (90-100% FC_{máx}) intercaladas por 10s de recuperação passiva HIIT + TR 5: 5 blocos x 4 séries x 20s (90-100% FC_{máx}) intercaladas por 10s de recuperação passiva</p> <p>A cada bloco de 4 séries foi realizado um intervalo de 2 min de recuperação passiva</p> <p>- Prescrição TR TR para todos os grupos: 3 séries, 8 -12 repetições (70% de 1RM) nos exercícios: supino, remada sentada, leg press, halteres e agachamentos</p>	<p>- Percentual de gordura; foi estimado pela densitometria radiológica de dupla energia (DXA)</p> <p>- Circunferência da cintura; na posição ereta em expiração a circunferência da cintura foi mensurada por uma fita métrica no ponto de maior protuberância entre a crista ilíaca e a última costela flutuante.</p> <p>- Glicose e insulina; o sangue foi coletado após 12 horas de jejum. Análise da glicemia e insulina foram realizadas por meio de ensaios específicos (Roche Modular E170)</p> <p>- Pressão arterial em repouso; após cinco minutos na posição sentada a pressão arterial foi aferida por um monitor automático</p>	<p>- Percentual de gordura (p < 0,05) HIIT + TR 1: - 0,9 (-4,0; -2,3) HIIT + TR 2: - 4,3 (-8,1; -0,4) HIIT + TR 3: -6,2 (-9,1; -4,2) HIIT + TR 4: -1,7 (-4,5; 2,0) HIIT + TR 5: -5,5 (-10,0; -0,3)</p> <p>- Circunferência da Cintura (p < 0,05) HIIT + TR 1: - 2,2 (-4,2; -0,6) HIIT + TR 2: - 3,0 (-8,4; -1,0) HIIT + TR 3: -3,3 (-4,9; -1,7) HIIT + TR 4: -0,9 (-8,0; 4,6) HIIT + TR 5: -2,6 (-6,6; -0,7)</p> <p>- Glicose em jejum (p = 0,837) HIIT + TR 1: 8,2 (4,0; 15,5); HIIT + TR 2: 1,4 (-9,5; 14,5); HIIT + TR 3: 9,9 (-5,3; 34,5) HIIT + TR 4: -12,4 (-18,9; -8,4) HIIT + TR 5: 4,3 (-10,0; 23,2)</p> <p>- Insulina em jejum (p = 0,716) HIIT + TR 1: -11,8 (-33,4; 8,5) HIIT + TR 2: 21,1 (-19,5; 70,6) HIIT + TR 3: -7,1 (-29,4; 22,8) HIIT + TR 4: 53,2 (-32,6; 167,6) HIIT + TR 5: 81,13 (-22,0; 196,7)</p> <p>- Pressão arterial sistólica (p = 0,183) HIIT + TR 1: -6,3 (-9,5; -3,1) HIIT + TR 2: -5,7 (-19,1; 7,7) HIIT + TR 3: 4,5 (0,6; 4,9) HIIT + TR 4: -4,3 (-11,3; 3,5) HIIT + TR 5: -2,8 (-7,0; 0,3)</p> <p>- Pressão arterial diastólica (p < 0,05) HIIT + TR 1: 0,8 (-5,4; 6,7) HIIT + TR 2: -2,7 (-10,4; 3,5) HIIT + TR 3: 2,6 (-4,8; 11,0) HIIT + TR 4: -13,1 (-21,4; -4,4) HIIT + TR 5: -9,9 (-13,1; -6,5)</p>	<p>8 semanas de HIIT e treinamento resistido com pesos induziram reduções significativas no percentual de gordura, circunferência da cintura e pressão arterial diastólica. Execução de séries adicionais de HIIT promoveu pequenas melhorias em adolescentes do sexo masculino</p>

Tabela 2. (Continuação)

Autor	Sujeitos	Intervenção	Desfecho	Resultados (Média percentual; DP)	Conclusão
Racil et al. (2016)	<p>- n = 68 adolescentes obesas do sexo feminino (16,6 ± 1,3 anos)</p> <p>- Foram randomizadas em três grupos (HIIT + TR, HIIT e Controle)</p> <p>- HIIT + TR: n = 26 - HIIT: n = 23 - Controle: n = 19</p>	<p>- 12 semanas de treinamento intervalado de alta intensidade e treinamento resistido no mesmo dia. 3x por semana com intervalo de 48 horas entre as sessões</p> <p>- Prescrição HIIT 10 min de aquecimento e recuperação (50% VO_{2pico}). O HIIT foi prescrito em uma pista de 200 metros</p> <p>2 blocos x 6 a 8 séries x 30s (100% VO_{2pico}) intercaladas por 30s de recuperação ativa (50% VO_{2pico}).</p> <p>A cada bloco de 6 a 8 séries foi realizado um intervalo de 4 min de recuperação passiva</p> <p>- Prescrição TR 1ª a 4ª sem: 2 blocos x 4 séries x 15s nos exercícios: salto com as duas pernas, arremesso do medicine ball acima da cabeça, mergulho no medicine ball com uma perna 5ª a 8ª sem: 2 blocos x 4 séries x 15s nos exercícios: saltos com obstáculos, saltos em zig-zag, arremesso do medicine ball de costas 9ª a 12ª sem: 2 blocos x 4 séries x 15s nos exercícios: salto sobre o cone com uma perna, zig-zag com uma perna, arremesso do medicine ball para um parceiro</p> <p>A cada bloco ou exercício novo foi executado um intervalo de 1,5 min</p> <p>Controle: ausência de treinamento</p>	<p>- Percentual de gordura; estimado pela bioimpedância (TBF-300)</p> <p>- Circunferência da cintura; na posição ereta a circunferência da cintura foi mensurada por uma fita métrica no ponto de maior protuberância entre a crista ilíaca e a última costela flutuante.</p> <p>- Glicose em jejum; o sangue foi coletado após 12 horas de jejum. Análise da glicemia foi realizada por meio de um dispositivo automático (Architect c8000)</p> <p>- Insulina em jejum; o sangue foi coletado após um jejum de 12 horas. Análise da insulina foi realizada através do método (RIA) (Immunotech A)</p>	<p>- Percentual de gordura HIIT + TR: -7,2 ± 1,8 (p < 0,05) Controle: 0,6 ± 0,9</p> <p>- Circunferência da cintura HIIT + TR: -4,0 ± 1,0 (p < 0,05) Controle: -0,6 ± 1,0</p> <p>- Glicose em jejum HIIT + TR: -11,0 ± 4,7 (p < 0,05) Controle: 1,3 ± 3,5</p> <p>- Insulina em jejum HIIT + TR: -29,5 ± 5,6 (p < 0,05) Controle: -3,2 ± 3,2</p>	<p>12 semanas de HIIT e treinamento resistido por meio de exercícios pliométricos induziram reduções significativas no percentual de gordura, circunferência da cintura, glicose e insulina em adolescentes obesas</p>

Fonte: o próprio autor; HIIT, Treinamento intervalado de alta intensidade; TR, Treinamento resistido; FC_{máx}, Frequência cardíaca máxima; VO_{2pico}, Consumo pico de oxigênio.

O risco de viés está apresentado na Tabela 3, verifica-se que os estudos incluídos (LOGAN et al., 2016; RACIL et al., 2016) não apresentaram sigilo na alocação dos participantes caracterizando um alto risco de viés neste domínio. Além disso, estes estudos não descreveram informações suficientes a respeito do cegamento dos participantes, equipe e avaliação dos desfechos. A concordância entre os pesquisadores na avaliação do risco de viés foi considerada boa (Kappa = 0,76).

Quanto à qualidade metodológica dos estudos, observa-se que o estudo de Logan et al. (2016) e Racil et al. (2016) atingiram 13 e 12 pontos, respectivamente na escala TESTEX, pois não relataram cegamento dos participantes e avaliadores. Ademais, Racil et al. (2016) não realizaram a monitorização da atividade física dos voluntários. Desta forma, pode-se afirmar que os estudos incluídos apresentaram boa qualidade metodológica. Em relação a concordância entre os pesquisadores, o índice de Kappa apontou uma concordância perfeita. Detalhes sobre a qualidade metodológica estão descritos na Tabela 4.

Tabela 3. Risco de viés dos estudos incluídos na revisão sistemática.

Autor	Risco de viés						
	Randomização	Sigilo da alocação	Cegamento dos participantes e equipe	Cegamento na avaliação dos desfechos	Dados incompletos dos desfechos	Relato seletivo dos desfechos	Outras fontes de vieses
Logan et al. (2016)	Baixo	Alto	Alto	Incerto	Baixo	Baixo	Baixo
Racil et al. (2016)	Baixo	Alto	Alto	Incerto	Baixo	Baixo	Baixo

Fonte: o próprio autor

Tabela 4. Qualidade metodológica dos estudos incluídos na revisão sistemática, avaliada pela escala TESTEX.

Questões	Autor	
	Logan et al. (2016)	Racil et al. (2016)
1. Os critérios de elegibilidade foram especificados	Sim	Sim
2. Os sujeitos foram randomicamente distribuídos por grupos	Sim	Sim
3. A distribuição dos participantes foi cega	Não	Não
4. Inicialmente, os grupos eram semelhantes no que diz respeito aos indicadores de prognóstico mais importantes	Sim	Sim
5. Todos os avaliadores que mediram pelo menos um resultado-chave, fizeram-no de forma cega	Não	Não
6. As perdas do estudo foram relatadas	Sim	Sim
7. Os eventos adversos foram descritos	Sim	Sim
8. A participação nas sessões foram relatadas	Sim	Sim
9. Todos os sujeitos a partir dos quais se apresentaram medições de resultados receberam o tratamento ou a condição de controle conforme a distribuição ou, quando não foi esse o caso, fez-se a análise dos dados para pelo menos um dos resultados-chave por "intenção de tratamento"	Sim	Sim
10. Os resultados das comparações estatísticas inter-grupos foram descritos para o desfecho primário	Sim	Sim
11. Os resultados das comparações estatísticas inter-grupos foram descritos para pelo menos um desfecho secundário	Sim	Sim
12. O estudo apresenta tanto medidas de precisão como medidas de variabilidade para todos os desfechos	Sim	Sim
13. A atividade física habitual dos voluntários foi monitorada	Sim	Não
14. O ajuste periódico da intensidade do exercício foi relatado	Sim	Sim
15. Informações sobre todas as características do exercício (intensidade, duração, frequência e tipo) são fornecidas para calcular o volume do exercício e dispêndio energético	Sim	Sim
Pontuação total	13	12

Fonte: o próprio autor

4.1.4 Discussão

Tem sido demonstrado que o exercício físico é uma abordagem não farmacológica eficiente no âmbito da saúde pública, visto que este é importante na prevenção, tratamento e controle de diversas morbidades (GARBER et al., 2011; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2010). No entanto, o tipo e a dose de exercício necessária para induzir benefícios à saúde cardiometabólica ainda é uma questão controversa, especialmente em adolescentes (EXPERT PANEL ON INTEGRATED GUIDELINES FOR CARDIOVASCULAR HEALTH AND RISK REDUCTION IN CHILDREN AND ADOLESCENTS, 2011; GARBER et al., 2011; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2010). Com base nos resultados apresentados pelos artigos elegíveis da presente revisão, verifica-se que a combinação do HIIT e TR tem o potencial de reduzir os fatores de risco cardiometabólicos na população pediátrica. No entanto, ainda são poucas as evidências contundentes que apoiam a eficácia dessa combinação para todos os desfechos.

O aumento da prevalência de sobrepeso e obesidade na infância e adolescência é considerado um problema de saúde pública preocupante, pois esta morbidade tem sido associada com riscos para a saúde (NG et al., 2014). Em

adolescentes de ambos os sexos, oito a 12 semanas de HIIT e TR sem intervenção nutricional foram eficazes para reduzir significativamente a circunferência da cintura e o percentual de gordura (LOGAN et al., 2016; RACIL et al., 2016).

O HIIT tem se demonstrado eficiente para reduzir o percentual de gordura na população pediátrica (COSTIGAN et al., 2015; EDDOLLS et al., 2017; WISLØFF; COOMBES; ROGNMO, 2015). Da mesma forma, o TR promove redução do percentual de gordura, porém com menor magnitude em relação ao HIIT (FAIGENBAUM et al., 2009; SILVA et al., 2012). Nesse sentido, a combinação destas modalidades de treinamento por oito a 12 semanas induziu uma perda significativa de gordura corporal, incluindo um aumento da massa magra (LOGAN et al., 2016; RACIL et al., 2016), caracterizando um maior número de adaptações importantes em relação a um tipo de exercício apenas. Esses resultados podem ser explicados potencialmente pelo balanço energético negativo, aumento da biogênese mitocondrial e adaptações neurais e estruturais do músculo esquelético (GARCÍA-HERMOSO et al., 2018; PUGH et al., 2015).

As concentrações elevadas de glicose e insulina em jejum podem ser consideradas um sinal de alerta para o desenvolvimento do diabetes *mellitus* tipo 2 e de outras alterações metabólicas relacionadas (STUMVOLL; GOLDSTEIN; VAN HAEFTEN, 2005). Considerando os estudos incluídos nesta revisão, a combinação de HIIT e TR promoveu reduções significativas nas concentrações plasmáticas de glicemia e insulina em jejum de adolescentes obesas, porém não foi encontrado alterações nessas concentrações em adolescentes do sexo masculino.

Apesar de ambos estudos adotarem procedimentos semelhantes na análise da glicose e insulina em jejum, o tamanho da amostra e as características específicas dos voluntários tais como sexo, estado nutricional e perfil glicêmico podem ter colaborado para os resultados discrepantes. Desta forma, a ausência de respostas no metabolismo glicêmico no estudo conduzido com adolescentes do sexo masculino, pode ser explicada pelo número amostral muito reduzido entre os grupos e pelos níveis normais de glicose e insulina em jejum na linha de base (GARCÍA-HERMOSO et al., 2018). Nesse contexto, a eficácia da combinação do HIIT e TR sobre o desenvolvimento de morbidades relacionadas ao metabolismo glicêmico, ainda não é clara.

A pressão arterial elevada é considerada o fator de risco mais importante para doença cardiovascular, contribuindo para metade das doenças cardíacas e cerca de dois terços das doenças cerebrovasculares (WHITWORTH, 2003). Levando em consideração os estudos incluídos nesta revisão, apenas um analisou a pressão arterial sistólica e diastólica em repouso, as quais foram aferidas por um aparelho automático (LOGAN et al., 2016). Os resultados demonstraram diminuição significativa na pressão arterial diastólica e redução de baixa magnitude na pressão arterial sistólica ($p > 0,05$) após oito semanas de HIIT e TR em adolescentes do sexo masculino.

Vale ressaltar que as evidências disponíveis na literatura sugerem que o efeito hipotensor do exercício físico é maior em indivíduos hipertensos comparado a normotensos (PESCATELLO et al., 2004), assim, a redução de baixa magnitude da pressão arterial induzida pela intervenção de exercício combinado apresenta relevância importante, pois promoveu aos voluntários, melhor regulação da pressão arterial potencialmente devido a ajustes neuro-humorais, vasculares e estruturais do músculo cardíaco (PESCATELLO et al., 2004). Faz-se importante destacar que esses dados são limitados tendo em vista que são provenientes de apenas um estudo, o que ressalta a necessidade de mais pesquisas sobre esta temática.

Analisando revisões sistemáticas e ensaios clínicos randomizados que examinaram os efeitos do treinamento combinado (aeróbico contínuo e resistido) sobre os fatores de risco cardiometabólicos em adolescentes, observa-se que este tipo de treinamento promoveu melhora na composição corporal, perfil metabólico e *status* inflamatório (DÂMASO et al., 2014; DAVIS et al., 2011; GARCÍA-HERMOSO et al., 2018; GOW et al., 2016; SON et al., 2017). Os resultados desta revisão apresentam evidências promissoras, porém foram baseadas em apenas dois estudos, fazendo com que a comparabilidade entre os resultados seja limitada devido a impossibilidade desta investigação realizar uma análise mais robusta dos dados. Portanto, evidências sobre o tipo e a dose de exercício combinado necessária para promover benefícios à saúde cardiometabólica não são totalmente compreendidas neste momento.

É oportuno destacar que os estudos incluídos nesta revisão sistemática apresentaram um risco de viés considerável devido a descrição insuficiente do cegamento da avaliação dos desfechos e alocação dos participantes. Embora as investigações analisadas tenham atingido entre 13 e 12 pontos na escala TESTEX o tamanho da amostra foi pequeno em ambos os estudos e não foi realizado o cálculo *a priori* do tamanho da amostra. Vale ressaltar que todos os estudos foram classificados como alto risco de viés no domínio “cegamento dos participantes e equipe”. Considerando que é praticamente impossível “cegar” os participantes em intervenções com prescrição de exercícios físicos a avaliação do risco de viés e pode ter sido superestimada.

Em relação as limitações desta investigação, a busca sistemática foi realizada apenas em periódicos indexados nas bases de dados eletrônicas Pubmed, Science Direct, Cochrane, LILACS e Scielo. Sendo assim, é possível que alguns manuscritos sobre esta temática não tenham sido encontrados. Entretanto, vale ressaltar que as bases de dados utilizadas na presente revisão são as mais consultadas para pesquisa bibliográfica de manuscritos em línguas portuguesa, inglesa e espanhola. Além disso, realizou-se uma pesquisa completa nas referências dos 38 artigos avaliados para elegibilidade, na tentativa de encontrar mais estudos. A investigação foi realizada utilizando apenas descritores em português, inglês e espanhol, portanto, estudos existentes em outros idiomas não foram incluídos.

4.1.5. Conclusão

Considerando os resultados demonstrados pelos artigos incluídos na presente revisão, verifica-se que a combinação do HIIT e TR tem o potencial de reduzir os fatores de risco cardiometabólicos em adolescentes. Aspectos relevantes no programa de exercício combinado referem-se a tolerância do exercício em adolescentes eutróficos e obesos, participação superior a 85% nas sessões de treinamento físico, aplicação fácil tendo em vista que as prescrições podem ocorrer nas instalações de um colégio e tempo total de sessão relativamente menor em comparação com programas combinados tradicionais. Contudo, não foi possível elaborar uma recomendação de prescrição de HIIT e TR em virtude do número reduzido de estudos disponíveis tratando sobre a temática.

4.1.6 Implicações para Pesquisas Futuras

A influência do sexo, estado nutricional, etnia e maturação biológica sobre a saúde cardiometabólica não é totalmente compreendida (EXPERT PANEL ON INTEGRATED GUIDELINES FOR CARDIOVASCULAR HEALTH AND RISK REDUCTION IN CHILDREN AND ADOLESCENTS, 2011; GARBER et al., 2011; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2010). Portanto, as discrepâncias nas respostas cardiometabólicas induzidas pelo HIIT e TR em adolescentes pode ser devido as características fisiológicas da população e/ou limitações no desenho do estudo das investigações disponíveis que atenderam os critérios de inclusão. Dado que no momento não há evidências fortes para determinar a efetividade da combinação do HIIT e TR sobre os fatores de risco cardiometabólicos, recomenda-se que mais investigações sejam conduzidas com adolescentes, seguindo as diretrizes do *Consort-Statement* (MOHER et al., 2010).

Nesta perspectiva, a padronização da mensuração dos fatores de risco cardiometabólicos é necessária a fim de minimizar os fatores de confusão como escolha dos desfechos, instrumentos e procedimentos de análise. Ademais, a manipulação dos componentes da prescrição de exercício (intensidade, duração, frequência e tipo) deve ser detalhada e estar de acordo com as diretrizes do *American College of Sports Medicine* (GARBER et al., 2011; RATAMESS et al., 2009) para facilitar a comparabilidade entre os estudos e a elaboração de futuros programas de prevenção, tratamento e controle dos fatores de risco cardiometabólicos.

4.2 ARTIGO 2

EFEITOS DE DOIS MÉTODOS DE TREINAMENTO COMBINADO SOBRE OS FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICOS EM ADOLESCENTES: UM ESTUDO CONTROLADO RANDOMIZADO

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos de dois métodos de treinamento combinado sobre os fatores de risco cardiometabólicos em adolescentes. Setenta e seis adolescentes ($16,09 \pm 1,08$ anos) de ambos os sexos foram randomizados para os grupos treinamento contínuo de intensidade moderada combinado com treinamento resistido (MICT+TR), treinamento intervalado de alta intensidade combinado com treinamento resistido (HIIT+TR) ou Controle. As sessões de treinamento foram executadas duas vezes por semana por um período de 12 semanas. As variáveis de desfecho avaliadas foram: percentual de gordura, circunferência da cintura, glicemia em jejum, insulina em jejum, colesterol total, triglicerídeos, LDL-C, HDL-C, HbA1c, HOMA-IR, pressão arterial, $VO_{2\text{máx}}$ e risco cardiometabólico agregado. As análises inter grupos foram realizadas por intenção de tratar com ponderação por sexo e ajuste pelas covariáveis IMC, maturação e valores da linha de base. Os adolescentes que realizaram o programa HIIT+TR apresentaram redução significativa do escore risco cardiometabólico em comparação ao grupo Controle (d de Cohen = 0,23). Já o programa de exercício MICT+TR promoveu redução do escore risco cardiometabólico apenas em relação ao momento inicial ($p < 0,05$). Não houve diferença estatística entre HIIT+TR e MICT+TR nos desfechos cardiometabólicos analisados. Tamanhos de efeitos superiores podem ser encontrados na gordura relativa, pressão arterial e risco cardiometabólico agregado após 12 semanas de HIIT+TR. Em conclusão, doze semanas de HIIT+TR e MICT+TR duas vezes por semana foram eficazes para reduzir significativamente o risco cardiometabólico nestes adolescentes.

Palavras-chave: Exercício físico. Fatores de risco cardiovascular. Saúde do adolescente.

EFFECTS OF TWO METHODS OF COMBINED TRAINING ON CARDIOMETABOLIC RISK FACTORS IN ADOLESCENTS: A RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL

ABSTRACT

The aim of the present study was to compare the effects of two combined training methods on cardiometabolic risk factors in adolescents. Seventy-six adolescents (16.09 ± 1.08 years) of both sexes were randomized into groups of moderate intensity continuous training combined with resistance training (MICT+RT), high intensity interval training combined with resistance training (HIIT+RT), or Control. The training sessions were performed twice weekly for 12 weeks. Outcomes evaluated included: fat percentage, waist circumference, fasting blood glucose, fasting insulin, total cholesterol, triglycerides, LDL-C, HDL-C, HbA1c, HOMA-IR, blood pressure, VO_{2max} and cardiometabolic risk score. The intergroup analyses were performed through intention to treat, weighted for sex and adjusted for the covariates BMI, maturation, and baseline values. The adolescents who performed the HIIT+RT program presented a significant reduction in the cardiometabolic risk score compared to the Control group (Cohen's $d = 0.23$). The MICT+RT exercise program facilitated a reduction in the cardiometabolic risk score only in relation to the initial moment ($p < 0.05$). There were no statistical differences between the HIIT+RT and MICT+RT in the cardiometabolic outcomes analyzed. Higher effect sizes were found in relative fat, blood pressure and aggregated cardiometabolic risk after 12 weeks of HIIT+RT. In conclusion, twelve weeks of HIIT+RT and MICT+RT twice a week were effective to significantly reduce cardiometabolic risk in these adolescents.

Keywords: Physical exercise. Risk factors. Adolescent.

4.2.1 Introdução

Aproximadamente 70% das mortes prematuras em adultos estão relacionadas a comportamentos inadequados que se iniciaram durante a infância e adolescência (UNICEF, 2011). Neste cenário, organizações internacionais recomendam a manutenção ou adoção de comportamentos saudáveis, tais como: manter o índice de massa corporal (IMC) abaixo do percentil 85^o, ter bons hábitos alimentares, acumular 60 minutos de atividade física moderada a vigorosa diariamente e interromper períodos prolongados de comportamento sedentário (STEINBERGER et al., 2016; UNICEF, 2011; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2010).

A prática de exercícios físicos aeróbios e/ou resistidos é uma intervenção não farmacológica eficiente na redução da incidência dos fatores de risco cardiometabólicos (ACSM, 2018; STEINBERGER et al., 2016). Revisões sistemáticas conduzidas com ensaios clínicos randomizados na população pediátrica relataram que a combinação do treinamento contínuo de intensidade moderada (MICT) com o treinamento resistido (TR) é mais eficiente na redução dos fatores de risco em comparação a qualquer modalidade de exercício realizada de forma isolada (GARCÍA-HERMOSO et al., 2018; GEORGE; KRISTI; RUSSELL, 2017).

O treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) apresenta resultados semelhantes (MARTINS et al., 2016) ou com maior efeito (BÆKKERUD et al., 2016; COSTIGAN et al., 2015; WESTON et al., 2014; WISLØFF; COOMBES; ROGNMO, 2015) nos desfechos cardiometabólicos em relação ao MICT. Evidências sugerem que a combinação do HIIT+TR pode favorecer a otimização de respostas agudas (PUGH et al., 2015) e crônicas (GENTIL et al., 2017) em relação ao MICT+TR, principalmente devido ao aumento da expressão da proteína PGC1- α (co-ativador 1 alfa do receptor ativado por proliferador do peroxissoma) considerada o principal marcador de biogênese mitocondrial, contribuindo para redução da gordura relativa, dislipidemia e resistência à insulina (KESSLER; SISSON; SHORT, 2012).

Logan et al. (2016) observaram reduções significativas no percentual de gordura, circunferência da cintura (CC) e pressão arterial em meninos após oito semanas de HIIT+TR. Da mesma forma, Racil et al. (2016) demonstraram que 12 semanas de HIIT+TR sem intervenção nutricional foi suficiente para reduzir o percentual de gordura e as concentrações de glicemia e insulina em meninas obesas (RACIL et al., 2016).

As diferenças nas respostas dos fatores de risco cardiometabólicos provocadas pelo treinamento combinado em adolescentes pode ser devido a manipulação dos componentes da prescrição de exercício, as características biológicas da população e limitações no desenho do estudo destas investigações (LOGAN et al., 2016; RACIL et al., 2016). Dado que no momento não há evidências sobre a efetividade da combinação do HIIT+TR em comparação ao MICT+TR, nós hipotetizamos que ambas as intervenções com exercício físico combinado reduzirão o risco cardiometabólico, porém com maior magnitude de efeito para o HIIT+TR. Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi comparar, por meio de um ensaio controlado randomizado, os efeitos de dois métodos de treinamento combinado (MICT+TR vs HIIT+TR) sobre os fatores de risco cardiometabólicos em adolescentes.

4.2.2 Métodos

A presente investigação adotou um ensaio controlado randomizado com duração de 12 semanas seguindo as recomendações do CONSORT. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em pesquisa em seres humanos da Universidade Estadual do Norte do Paraná, Brasil atendendo as Declarações de Helsinque, parecer: 2.431.734.

A análise do tamanho da amostra foi realizada utilizando o software Gpower 3.1. Com base numa análise priori, adotou-se um poder de $\beta=0,80$, $\alpha=0,05$, graus de liberdade=2 e um tamanho do efeito $F=0,40$ (LOGAN et al., 2016). A amostra mínima estimada foi de 64 adolescentes. Os adolescentes foram estratificados por sexo e estado nutricional por um pesquisador, posteriormente, foi aplicada a randomização para os três grupos. Em seguida, outro integrante da equipe encaminhou individualmente os detalhes da alocação por meio de aplicativo de *smartphone*.

A amostra foi composta por adolescentes do município de Santo Antônio da Platina, PR. Foram incluídos os adolescentes com idade entre 14 e 19 anos de ambos os sexos. Os critérios de exclusão foram os seguintes: possuir diagnóstico de doença cardiovascular, diabetes e hipertensão; apresentar percentil de índice de massa corporal $< 3^{\circ}$; estar participando de programas de atividade física/exercício por no mínimo três meses; possuir alguma condição que limita a prática de exercícios físicos (labirintite, disfunções osteomioarticulares, entre outras)

e não seguir as orientações pré-participação nos testes físicos e nas sessões semanais.

A equipe de avaliadores, profissionais que prescreveram as sessões de treinamento e pesquisadores que analisaram os resultados contribuíram de forma independente. Foram mantidos os mesmos avaliadores de desfechos e profissionais de Educação Física em todas as etapas do estudo. Nenhum dos avaliadores de desfecho cardiometabólico teve ciência da alocação dos grupos. Os profissionais que ministraram as sessões de treinamento foram recrutados especificamente para estas funções, sendo supervisionados pela equipe de pesquisadores do projeto.

Os participantes foram randomizados em três grupos distintos: grupo 1 – Controle; grupo 2 – MICT+TR; grupo 3 – HIIT+TR. O recrutamento, coleta de dados, prescrições de treinamento e análises de sangue foram realizadas no período de julho a dezembro de 2018.

As prescrições de treinamento combinado foram realizadas duas vezes por semana, com intervalo mínimo de 72 horas entre as sessões, por um período de 12 semanas (três mesociclos). Inicialmente, foi aplicado um teste de rampa individualizado na esteira ergométrica no início de cada mesociclo com o intuito de ajustar as intensidades equivalentes a velocidade máxima ($V_{máx}$) nas prescrições de treinamento (ACSM, 2018).

Cada sessão de MICT iniciou-se com cinco minutos de aquecimento, com intensidade de 50% da $V_{máx}$ na esteira ergométrica. Em seguida, os voluntários realizaram 15 minutos (1^a-4^a semana), 17,5 minutos (5^a-8^a semana) e 20 minutos (9^a-12^a semana) de caminhada/corrida, com intensidade de 55%-65% da $V_{máx}$.

O HIIT foi adotado de acordo com a tolerância dos adolescentes ao protocolo de alta intensidade (COSTIGAN et al., 2015; FARIA; ELIAS; STABELINI NETO, 2018; WESTON; WISLØFF; COOMBES, 2013). Sendo assim, cada sessão iniciou-se com cinco minutos de aquecimento, com intensidade de 50% da $V_{máx}$ na esteira ergométrica. O protocolo de exercício intervalado foi constituído de três séries de 1:3 minutos (1^a-4^a semana), três séries de 1,5:2,5 minutos (5^a-8^a semana) e três séries de 2:2 minutos (9^a-12^a semana). Desta forma, os voluntários executaram entre um e dois minutos na fase ativa (>90% da $V_{máx}$ seguidos por dois a três minutos na fase de recuperação (40-50% da $V_{máx}$).

Para controle da intensidade no MICT e HIIT, foi realizada a análise da concentração de lactato sanguíneo um minuto após o término do exercício (SEILER; HETLELID, 2005) na última semana de cada mesociclo, por meio de um aparelho portátil (Roche Diagnostics, Alemanha). As amostras de sangue foram coletadas da ponta dos dedos utilizando lancetas descartáveis (Roche Diagnostics, Alemanha).

A sessão de TR consistiu em oito exercícios para os principais grupos musculares sendo duas séries para cada exercício, com 60 segundos de intervalo entre as séries e exercícios (RATAMESS et al., 2009). A ordem dos exercícios resistidos foi alternada por segmento. As repetições foram ajustadas da seguinte forma: 15-20 repetições máximas (1^a-4^a semana), 10-12 repetições máximas (5^a-8^a semana) e 8-10 repetições máximas (9^a-12^a semana). As cargas de trabalho foram ajustadas a cada duas semanas (RODRIGUES; ROCHA, 2003).

Para avaliação da prática habitual de atividade física foi aplicado o questionário internacional de atividade física em sua versão curta (GUEDES; LOPES; GUEDES, 2005) na linha de base. A maturação biológica foi estimada pela avaliação da maturação somática por meio da determinação da distância em anos em que o indivíduo se encontrava na linha de base do pico de velocidade de crescimento (PVC), a partir de modelos matemáticos baseados em medidas de estatura, idade e sexo (MOORE et al., 2015). O IMC foi calculado através da divisão da massa corporal em quilogramas pela estatura em metros elevada ao quadrado. A circunferência da cintura (CC) foi aferida no ponto intermédio entre a última costela flutuante e a crista ilíaca mediante uma fita antropométrica inextensível.

A estimativa da composição corporal foi realizada por meio da análise de impedância bioelétrica tetrapolar, de unifrequência de 50 KHz (Quantum II, EUA). A gordura relativa foi calculada utilizando uma equação recomendada para crianças e adolescentes de 10 a 19 anos (HOUTKOOPE et al., 1992).

Para mensuração da pressão arterial sistólica (PAS) e PAD foi utilizado um aparelho digital (OMRON, EUA) com dimensões apropriadas para a circunferência do braço. Após cinco minutos de repouso na posição sentada foram realizadas três aferições com intervalo de dois minutos entre as mesmas, sendo adotada a mediana para determinação da PAS e PAD (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PATOLOGIA CLÍNICA/MEDICINA LABORATORIAL, 2014). O teste PACER foi

aplicado com o objetivo de avaliar o condicionamento cardiorrespiratório mediante corrida com mudanças de direção em intensidade progressiva (PLOWMAN; MEREDITH, 2013).

As coletas sanguíneas seguiram as recomendações da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PATOLOGIA CLÍNICA/MEDICINA LABORATORIAL, 2014). A retirada de sangue foi realizada entre o período das 07h30min às 09h00 horas da manhã, após período de jejum de pelo menos oito horas. As amostras de sangue foram processadas e analisadas no mesmo dia da coleta. O método colorimétrico enzimático foi adotado para análise do colesterol total (CT), triglicérides (TG), HDL-C; e método enzimático de referência com Hexoquinase foi empregado para análise da glicose. Ambos os métodos foram realizados no aparelho COBAS 6000. Para determinação da hemoglobina glicada (HbA1c) foi utilizado a cromatografia líquida de alta eficiência. Os níveis de insulina de jejum foram determinados por enzima imunoensaio no equipamento AXSYN. O cálculo do HOMA-IR foi realizado pela equação: $HOMA-IR = \text{insulina} * \text{glicemia} / 22,5$. A lipoproteína de baixa densidade (LDL-C) foi calculada pela fórmula de Friedewald et al. (1972).

A agregação dos fatores de risco cardiometabólicos (desfecho primário) foi expressa de forma contínua mediante a soma dos escores obtidos para cada desfecho (EKELUND et al., 2006). De maneira independente nos meninos e meninas os desfechos secundários percentual de gordura, CC, glicemia em jejum, insulina em jejum, HbA1c, HOMA-IR, CT, TG, LDL-C, PAS e PAD foram computados escores Z por meio da seguinte fórmula: $\text{Escore Z} = ([\text{valor individual} - \text{média}] / \text{DP})$. Os escores relativos ao HDL-C e a aptidão cardiorrespiratória foram obtidos mediante a fórmula invertida ($\text{Escore Z} = ([\text{média} - \text{valor individual}] / \text{DP})$), devido a sua relação inversa com o risco cardiometabólico.

As características gerais dos sujeitos foram apresentadas em média e desvios-padrão. ANOVA *one way* foi empregada para comparar as características gerais na linha de base entre os três grupos. Os efeitos das intervenções experimentais nos desfechos foram analisados através da ANOVA para medidas repetidas com ponderação por sexo e ajuste das covariáveis PVC e IMC, considerando-se os fatores (Controle, MICT+TR e HIIT+TR) e tempo (antes e após intervenção). Quando o teste de esfericidade de Mauchly foi violado, a correção de

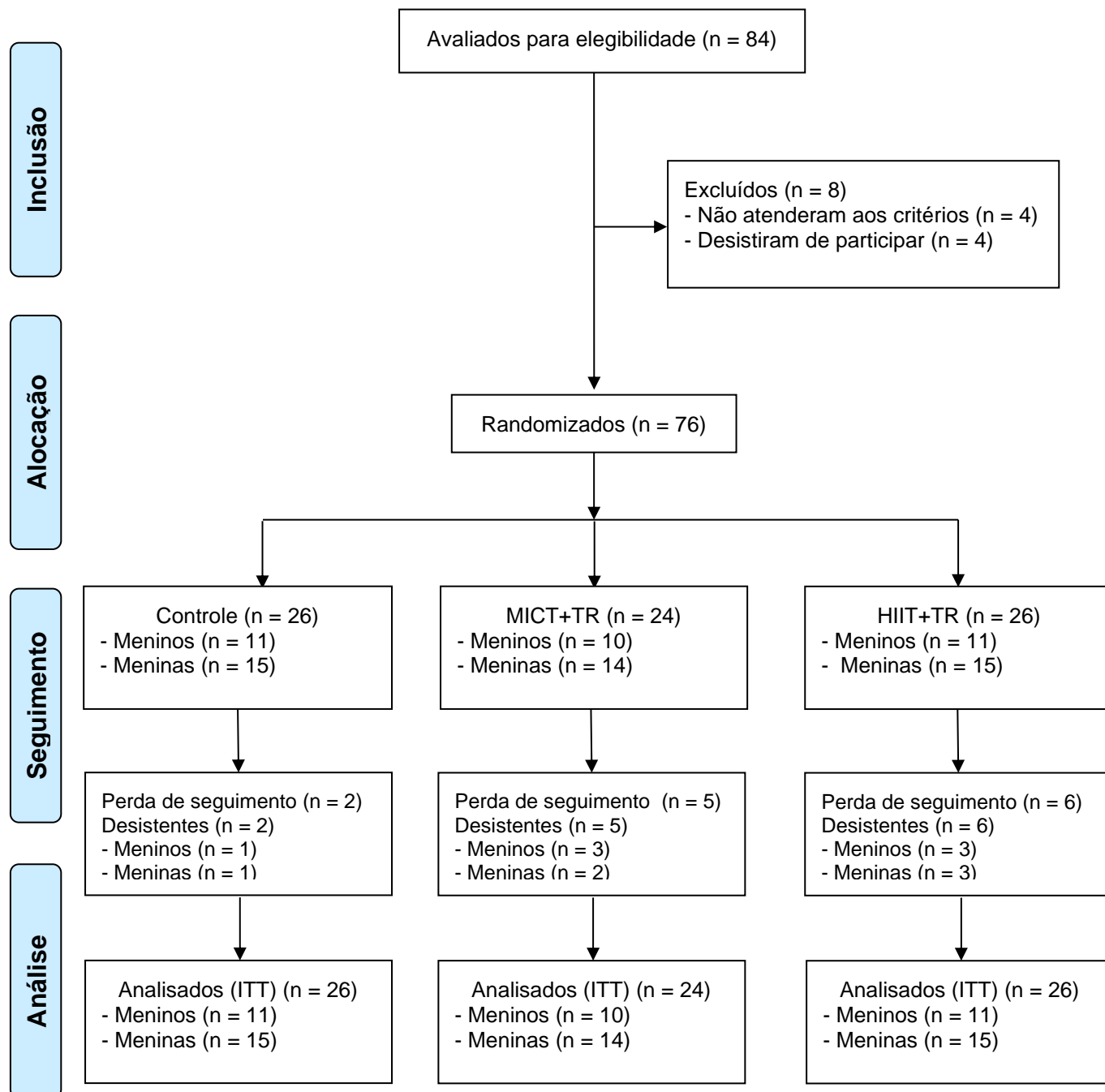
Greenhouse–Geisser foi assumida. ANCOVA com ponderação por sexo e ajuste das covariáveis PVC, IMC e valores da linha de base foi empregada para comparar os efeitos sobre os desfechos primário e secundários entre os grupos investigados no momento pós intervenção. Quando o teste F identificou efeito e/ou interação o post hoc de Bonferroni foi aplicado para localizar as diferenças entre as médias. Tamanhos do efeito entre os grupos foram calculados usando o d de Cohen. Foi adotada a análise por intenção de tratar (ITT), incluindo todos os participantes randomizados. Posteriormente, foi realizada uma análise por protocolo, excluindo estes participantes que abandonaram o estudo. Como os resultados foram semelhantes, apenas a análise de ITT foi apresentada nos resultados deste estudo. As análises foram processadas no programa SPSS 20.0, exceto os cálculos do tamanho do efeito (d de Cohen), que foram processados no programa GPower 3.1. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

4.2.3 Resultados

Oitenta e quatro adolescentes apresentaram-se para participar do estudo (Figura 1). Na triagem inicial, quatro desistiram e quatro não puderam ser incluídos por não atingirem os critérios estabelecidos. Sendo assim, 76 adolescentes de ambos os sexos foram randomizados nos três grupos. Destes, 13 adolescentes (53,80% meninos) abandonaram o estudo por motivos pessoais relacionados ao trabalho.

Foram prescritas 24 sessões de treinamento durante as 12 semanas de investigação. A média de ausência nas sessões de treinamento foi de $1,52 \pm 1,74$ para o grupo MICT+TR e $2,55 \pm 1,57$ para o grupo HIIT+TR. Em relação ao comparecimento, observou-se média percentual de $93,64\% \pm 7,26\%$ e $89,37\% \pm 6,55\%$ para os grupos MICT+TR e HIIT+TR, respectivamente. Em relação aos eventos adversos, 83,33% do grupo MICT+TR e 86,46% do grupo HIIT+TR relataram dor muscular tardia.

Figura 1. Delineamento do processo amostral. Abreviações: ITT, intenção de tratar; MICT+TR, treinamento contínuo de intensidade moderada combinado com treinamento resistido; HIIT+TR, treinamento intervalado de alta intensidade combinado com treinamento resistido.



Fonte: o próprio autor.

A Tabela 1 apresenta as características gerais dos adolescentes na linha de base. As variáveis antropométricas, PVC e acúmulo semanal de atividade física de intensidade moderada a vigorosa (AFMV) foram semelhantes entre os grupos investigados ($p > 0,05$).

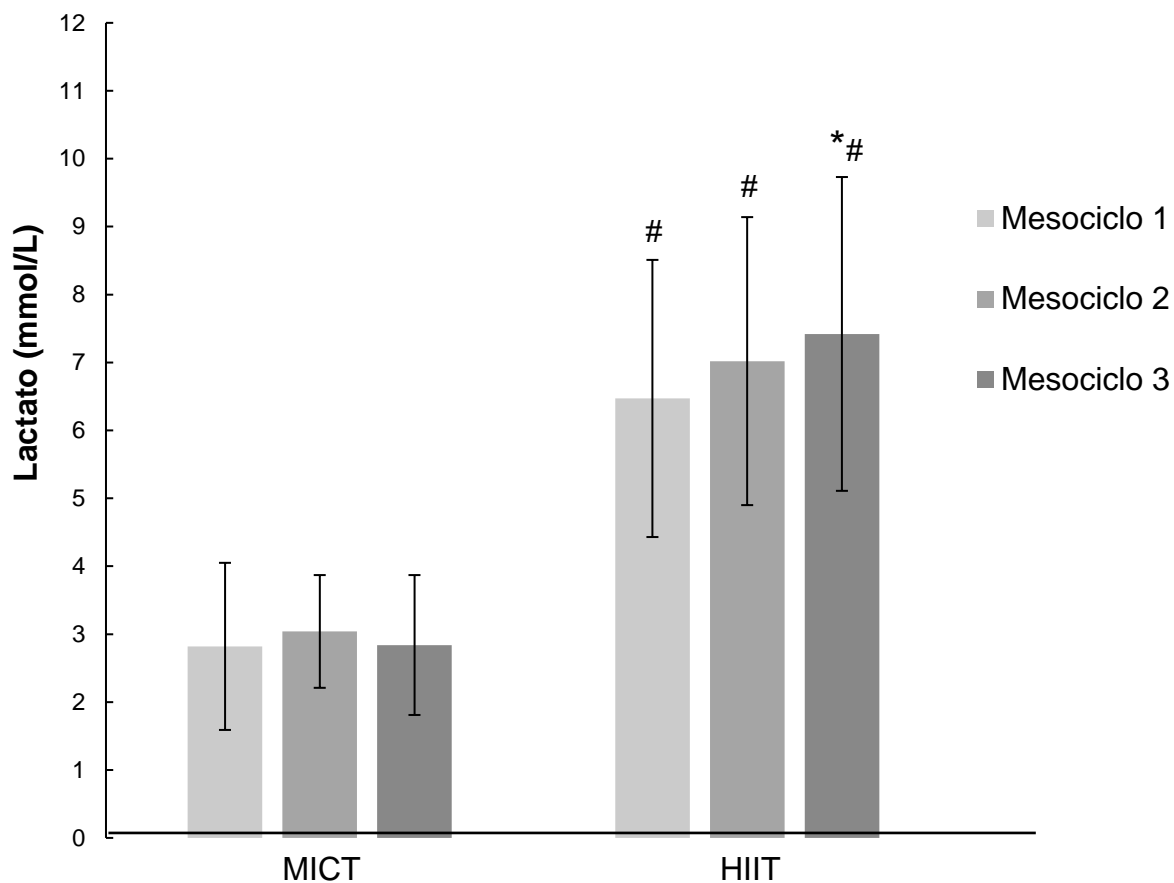
Os valores de lactato sanguíneo após o término do MICT e HIIT nos três mesociclos estão apresentados na Figura 2. Os valores de lactato da sessão HIIT foram significativamente superiores em comparação aos da sessão MICT nos três mesociclos ($F = 3,493$).

Tabela 1. Características da amostra na linha de base.

	Controle (n=26)	MICT+TR (n=24)	HIIT+TR (n=26)	F	p
Idade (anos)	16,59 ± 1,04	16,11 ± 1,05	15,58 ± 0,93#	6,478	0,003
Estatura (cm)	1,64 ± 0,09	1,66 ± 0,08	1,65 ± 0,09	0,157	0,855
Massa corporal (Kg)	62,70 ± 15,42	70,50 ± 18,44	69,86 ± 19,65	1,497	0,230
IMC (Kg/m ²)	23,03 ± 4,95	25,55 ± 6,33	25,26 ± 5,69	1,508	0,228
PVC (anos)	2,98 ± 1,08	2,76 ± 1,07	2,38 ± 0,95	2,262	0,111
AFMV (min/sem)	34,73 ± 39,49	48,94 ± 31,07	64,68 ± 52,32	2,297	0,139

Fonte: o próprio autor. MICT+TR, treinamento contínuo de intensidade moderada combinado com treinamento resistido; HIIT+TR, treinamento intervalado de alta intensidade combinado com treinamento resistido; IMC, índice de massa corporal; PVC, pico de velocidade de crescimento; AVMV, atividade física de intensidade moderada a vigorosa. Os dados estão expressos em média e desvios-padrão. # $p < 0,05$ em comparação ao grupo Controle.

Figura 2. Lactato sanguíneo obtido após as sessões de MICT e HIIT nos três mesociclos. MICT: treinamento contínuo de intensidade moderada; HIIT: treinamento intervalado de alta intensidade. Os dados estão expressos em média e desvios-padrão; * $p < 0,05$ intra grupo em comparação ao mesociclo 1 ponderado por sexo e ajustado pelas covariáveis índice de massa corporal e pico de velocidade de crescimento; # $p < 0,05$ inter grupo em comparação ao MICT ponderado por sexo e ajustado pelas covariáveis índice de massa corporal e pico de velocidade de crescimento.



Fonte: o próprio autor.

As comparações intra e inter grupos nos fatores de risco cardiometabólicos estão descritas nas Tabelas 2 e 3. Na linha de base, não houve diferença significativa entre os grupos nos desfechos cardiometabólicos analisados. Após 12 semanas de intervenção, a gordura relativa reduziu significativamente no grupo MICT+TR em relação a linha de base e ao grupo Controle. Da mesma forma, os adolescentes do grupo HIIT+TR apresentaram valores inferiores de gordura relativa em comparação ao momento inicial e ao grupo Controle ($p < 0,05$).

Nas variáveis do perfil lipídico, observa-se diferença significativa nas concentrações de HDL-C entre os adolescentes dos grupos Controle e MICT+TR, com valores favoráveis para o grupo treinamento. Não foram encontradas alterações significativas nas variáveis do metabolismo glicêmico após 12 semanas de intervenção nos grupos investigados. Nas medidas hemodinâmicas, verificou-se que a PAS e PAD reduziram significativamente nos grupos MICT+TR e HIIT+TR em relação ao momento inicial. Além disso, os adolescentes do grupo HIIT+TR apresentaram valores inferiores de PAS e PAD em comparação ao grupo Controle ($p < 0,05$).

O $VO_{2máx}$ aumentou significativamente nos grupos MICT+TR e HIIT+TR em relação a linha de base. Ademais, observou-se nos adolescentes dos grupos experimentais com treinamento físico valores superiores ao grupo Controle após 12 semanas de intervenção.

Em relação ao escore risco cardiometabólico, observou-se nos adolescentes um efeito do tempo nos grupos MICT+TR e HIIT+TR. Assim, ambas intervenções reduziram o risco em relação a linha de base. Entretanto, apenas os adolescentes do HIIT+TR apresentaram escores de risco cardiometabólico estatisticamente diferentes ao Controle.

Tabela 2. Comparações intra grupos nos fatores de risco cardiometabólicos de adolescentes com análise por intenção de tratar.

	Controle (n = 26)		MICT+TR (n = 24)		HIIT+TR (n = 26)	
	Linha de base	12 semanas	Linha de base	12 semanas	Linha de base	12 semanas
CC (cm)	76,35 (74,33; 78,37)	76,59 (74,53; 78,64)	75,60 (73,54; 77,65)	76,01 (73,93; 78,10)	74,44 (72,43; 76,44)	75,26 (73,22; 77,31)
Gordura relativa (%)	27,28 (25,17; 29,40)	27,38 (24,93; 29,63)	29,33 (27,18; 31,49)	26,19 (23,80; 28,58)*	30,78 (28,68; 32,89)	26,58 (24,25; 28,92)*
CT (mg/dL)	159,75 (147,61; 171,90)	150,09 (138,09; 162,10)*	144,33 (131,98; 156,68)	139,41 (127,20; 151,62)	152,61 (140,53; 164,69)	147,24 (135,30; 159,18)
TG (mg/dL)	86,22 (67,63; 104,81)	98,96 (78,96; 118,96)*	76,33 (57,43; 95,23)	78,43 (58,09; 98,77)	80,05 (61,57; 98,53)	88,14 (68,24; 108,03)
HDL-C (mg/dL)	57,08 (52,67; 61,49)	50,16 (45,94; 54,38)*	52,35 (47,87; 56,84)	51,98 (47,69; 56,27)	52,39 (48,00; 56,77)	51,14 (46,94; 55,33)
LDL-C (mg/dL)	85,42 (76,07; 94,78)	80,13 (72,30; 87,97)	76,71 (67,19; 86,22)	71,74 (63,78; 79,71)	84,21 (74,90; 93,51)	78,47 (70,68; 86,26)
Glicemia (mg/dL)	86,39 (83,11; 89,67)	84,88 (82,02; 87,73)	82,24 (78,91; 85,57)	83,74 (80,84; 86,65)	85,79 (82,53; 89,05)	84,69 (81,85; 87,53)
Insulina (μ L/mL)	11,55 (9,44; 13,67)	11,04 (9,30; 12,78)	10,20 (8,05; 12,35)	10,87 (9,10; 12,64)	11,93 (9,83; 14,03)	11,49 (9,76; 13,23)
HOMA-IR	2,54 (2,04; 3,04)	2,37 (1,96; 2,78)	2,10 (1,59; 2,61)	2,25 (1,83; 2,66)	2,55 (2,05; 3,05)	2,44 (2,03; 2,84)
HbA1c (%)	5,42 (5,30; 5,45)	5,43 (5,33; 5,52)	5,26 (5,14; 5,38)	5,31 (5,22; 5,41)	5,31 (5,19; 5,42)	5,37 (5,28; 5,46)
PAS (mmHg)	118,19 (114,80; 121,58)	117,39 (114,03; 120,76)	118,20 (114,75; 121,65)	115,73 (112,31; 119,15)*	118,76 (115,38; 122,13)	114,55 (111,20; 117,90)*
PAD (mmHg)	72,26 (69,32; 75,19)	70,87 (68,01; 73,74)	75,50 (72,51; 78,48)	70,53 (67,62; 73,44)*	74,88 (71,96; 77,80)	68,25 (65,41; 71,10)*
VO ₂ máx (mL.kg.min)	37,24 (35,48; 39,01)	36,39 (34,51; 38,26)	35,81 (34,01; 37,61)	38,45 (36,54; 40,36)*	36,24 (34,48; 38,00)	39,04 (37,17; 40,90)*
Z escore risco cardiometabólico	0,20 (-1,76; 2,16)	0,09 (-1,83; 2,02)	-1,02 (-3,02; 0,97)	-2,08 (-4,64; -0,72)*	0,74 (-1,20; 2,70)	-2,39 (-3,81; 0,02)*

Fonte: o próprio autor. MICT+TR, treinamento contínuo de intensidade moderada combinado com treinamento resistido; HIIT+TR, treinamento intervalado de alta intensidade combinado com treinamento resistido; CC, circunferência de cintura; CT, colesterol total; TG, triglicérides; HDL-C, lipoproteína de alta densidade; LDL-C, lipoproteína de baixa densidade; HOMA-IR, índice de resistência à insulina; HbA1c, hemoglobina glicada; PAS, pressão arterial sistólica; PAD, pressão arterial diastólica; VO₂máx, consumo máximo de oxigênio; Os dados estão expressos em média e intervalo de confiança de 95%; *p<0,05 intra grupo em comparação ao momento linha de base ponderado por sexo e ajustado pelas covariáveis índice de massa corporal e pico de velocidade de crescimento.

Tabela 3. Comparações inter grupos nos fatores de risco cardiometabólicos de adolescentes com análise por intenção de tratar.

	MICT+TR (n=24) vs Controle (n=26)	d de Cohen	HIIT+TR (n=26) vs Controle (n=26)	d de Cohen	HIIT+TR (n=26) vs MICT+TR (n=24)	d de Cohen	F	p
	Diferença média (IC 95%)		Diferença média (IC 95%)		Diferença média (IC 95%)			
CC (cm)	0,063 (-1,960; 2,086)	0,01	0,297 (-1,754; 2,349)	0,06	0,235 (-1,777; 2,246)	0,05	0,071	0,932
Gordura relativa (%)	-3,075 (-5,126; -1,024)#	0,36	-4,090 (-6,197; -1,983)#	0,47	-1,015 (-3,037; 1,007)	0,08	12,279	<0,001
CT (mg/dL)	1,470 (-11,697; 14,637)	0,02	2,778 (-10,219; 15,776)	0,07	1,308 (-11,552; 14,169)	0,05	0,137	0,872
TG (mg/dL)	-12,018 (-33,451; 9,416)	0,18	-5,515 (-26,981; 15,950)	0,08	6,502 (-14,680; 27,685)	0,08	0,950	0,392
HDL-C (mg/dL)	5,317 (0,499; 10,135)#	0,44	4,453 (-0,381; 9,288)	0,34	-0,864 (-5,568; 3,841)	0,06	4,149	0,020
LDL-C (mg/dL)	-3,055 (-12,666; 6,557)	0,11	-0,918 (-10,457; 8,621)	0,03	2,137 (-7,367; 11,640)	0,08	0,321	0,726
Glicemia (mg/dL)	0,761 (-3,660; 5,182)	0,01	0,085 (-4,262; 4,431)	0,01	-0,676 (-5,036; 3,684)	0,01	0,107	0,898
Insulina (μ L/mL)	0,419 (-2,222; 3,060)	0,18	0,287 (-2,351; 2,924)	0,16	-0,133 (-2,761; 2,495)	0,01	0,079	0,924
HOMA-IR	0,063 (-0,560; 0,686)	0,01	0,064 (-0,555; 0,683)	0,01	0,001 (-0,617; 0,619)	0,01	0,042	0,959
HbA1c (%)	-0,018 (-0,129; 0,093)	0,01	0,013 (-0,097; 0,123)	0,01	0,031 (-0,077; 0,139)	0,01	0,249	0,780
PAS (mmHg)	-1,672 (-4,400; 1,056)	0,18	-3,345 (-6,085; -0,605)#	0,28	-1,673 (-4,379; 1,033)	0,09	4,485	0,015
PAD (mmHg)	-2,435 (-6,306; 1,436)	0,35	-4,317 (-8,181; -0,453)#	0,58	-1,882 (-5,661; 1,896)	0,33	3,764	0,028
VO _{2máx} (mL.kg.min)	3,365 (1,638; 5,092)#	0,61	3,559 (1,833; 5,285)#	0,56	0,194 (-1,505; 1,893)	0,01	15,995	<0,001
Z escore risco cardiometabólico	-1,843 (-4,013; 0,326)	0,11	-2,409 (-4,578; -0,241)#	0,23	-0,566 (-2,729; 1,597)	0,11	4,057	0,022

Fonte: o próprio autor. MICT+TR, treinamento contínuo de intensidade moderada combinado com treinamento resistido; HIIT+TR, treinamento intervalado de alta intensidade combinado com treinamento resistido; CC, circunferência de cintura; CT, colesterol total; TG, triglicerídeos; HDL-C, lipoproteína de alta densidade; LDL-C, lipoproteína de baixa densidade; HOMA-IR, índice de resistência à insulina; HbA1c, hemoglobina glicada; PAS, pressão arterial sistólica; PAD, pressão arterial diastólica; VO_{2máx}, consumo máximo de oxigênio; IC 95%, intervalo de confiança de 95%; #p<0,05 inter grupos em comparação ao momento 12 semanas do grupo Controle ponderado por sexo e ajustado pelas covariáveis índice de massa corporal, pico de velocidade de crescimento e valores da linha de base.

4.2.4 Discussão

O presente estudo analisou os efeitos de dois métodos de treinamento combinado sobre os fatores de risco cardiometabólicos em adolescentes. Após 12 semanas de intervenção, as análises ponderadas por sexo e ajustadas por PVC, IMC e valores da linha de base evidenciaram que ambos os programas de treinamento foram eficazes para reduzir significativamente o escore de risco cardiometabólico em adolescentes em relação ao momento inicial.

Com relação ao escore risco cardiometabólico agregado, observou-se que o HIIT+TR e MICT+TR reduziram significativamente o risco agregado comparado a linha de base, porém apenas nos adolescentes do grupo HIIT+TR foi verificada diferença estatística em comparação ao grupo Controle. Até o momento, não foram encontrados estudos que compararam os efeitos do HIIT+TR vs MICT+TR sobre o risco cardiometabólico agregado em adolescentes.

Dados que analisaram as respostas induzidas pelo HIIT vs MICT evidenciaram resultados favoráveis para o HIIT em diversos desfechos cardiometabólicos (COSTIGAN et al., 2015; KESSLER; SISSON; SHORT, 2012). Os mecanismos responsáveis por estes resultados ainda não são totalmente conhecidos (KESSLER; SISSON; SHORT, 2012; PUGH et al., 2015). No músculo esquelético, tem sido encontrado um aumento significativo na magnitude da expressão da proteína PGC1- α após o HIIT em comparação ao MICT (KESSLER; SISSON; SHORT, 2012; WESTON; WISLØFF; COOMBES, 2013). Esta elevação de PGC1- α contribui para o aumento na quantidade e qualidade funcional das mitocôndrias devido a otimização da metabolização de glicose e ácidos graxos, bem como do aumento da sensibilidade à insulina (KESSLER; SISSON; SHORT, 2012; WESTON; WISLØFF; COOMBES, 2013).

Além das adaptações no músculo esquelético, alterações neuro-humorais, vasculares e estruturais do músculo cardíaco são encontradas em resposta aos dois métodos de treinamento, porém tem sido reportado resultados superiores para o HIIT que incluem melhor regulação da pressão arterial e aumento do $VO_{2m\acute{a}x}$ contribuindo para a redução do risco cardiometabólico (BOUTCHER, 2011; KESSLER; SISSON; SHORT, 2012; WESTON; WISLØFF; COOMBES, 2013).

Neste estudo, ambas intervenções apresentaram valores de gordura relativa significativamente inferiores ao grupo Controle, entretanto, não foi verificado

diferença significativa entre os dois métodos de treinamento combinado. Os possíveis mecanismos para esses resultados incluem aumento da biogênese mitocondrial, oxidação de gordura durante e, principalmente, pós-exercício, secreção dos hormônios do crescimento e de supressão de apetite (BOUTCHER, 2011; GARCÍA-HERMOSO et al., 2018; KESSLER; SISSON; SHORT, 2012; PUGH et al., 2015).

Os dados disponíveis da literatura sugerem que a prática regular de exercícios promove aumento das concentrações de HDL-C, mas geralmente não modifica CT, LDL-C e TG (EDDOLLS et al., 2017; KESSLER; SISSON; SHORT, 2012). A ausência de alterações nos níveis de HDL-C nos grupos experimentais pode ser explicada pelo fato de 93,42% da amostra apresentar valores satisfatórios na linha de base. Em contrapartida, observou-se que os adolescentes do grupo Controle apresentaram aumento nas concentrações de TG e redução de CT e em relação a linha de base ($p < 0,05$).

Os dois métodos de treinamento combinado não foram eficazes para induzir alterações significativas nas variáveis do metabolismo glicêmico nestes adolescentes após 12 semanas de intervenção. Da mesma forma, a combinação do HIIT+TR, não modificou os níveis de glicemia e insulina em jejum de meninos após oito semanas de treinamento (LOGAN et al., 2016). Por outro lado, Racil et al. (2016) observaram reduções significativas nas concentrações de glicemia e insulina em meninas obesas que participaram de 12 semanas de HIIT combinado com exercícios pliométricos. Estes resultados discrepantes podem ser explicados parcialmente pelo perfil normoglicêmico na linha de base e a frequência semanal de treinamento abaixo de três dias por semana (COLBERG et al., 2010; GARCÍA-HERMOSO et al., 2018).

Quanto as variáveis hemodinâmicas, observou-se que o MICT+TR e HIIT+TR promoveram reduções significativas na PAS e PAD em comparação a linha de base, mas somente nos adolescentes do grupo HIIT+TR foi verificada diferença estatística em comparação ao grupo Controle. Logan et al. (2016) avaliaram a PAS e PAD de repouso após oito semanas de HIIT+TR em meninos. Os resultados demonstraram que a PAD reduziu significativamente, mas não houve modificações na PAS. Estudos de coorte apontam que resultados dessa magnitude podem reduzir potencialmente a mortalidade por acidente vascular encefálico em até 8%, diminuir a mortalidade por doença coronariana em até 5% e reduzir a mortalidade por todas as causas em até 4% (WHELTON et al., 2002).

Pesquisas apontam que o HIIT e o MICT são eficazes para aumentar a aptidão cardiorrespiratória, porém o HIIT apresenta resultados de maior magnitude (COSTIGAN et al., 2015; KESSLER; SISSON; SHORT, 2012). Este fato não foi comprovado no presente estudo, uma vez que HIIT+TR e MICT+TR promoveram aumentos similares no $VO_{2máx}$ em relação a linha de base. Estes achados são relevantes, pois adaptações cardiovasculares importantes em resposta aos dois métodos de treinamento combinado estão associadas a prevenção dos fatores de risco cardiometabólicos e redução do risco de mortalidade por doenças crônicas relacionadas ao estilo de vida (EXPERT PANEL ON INTEGRATED GUIDELINES FOR CARDIOVASCULAR HEALTH AND RISK REDUCTION IN CHILDREN AND ADOLESCENTS, 2011; STEINBERGER et al., 2016).

Em síntese, os resultados encontrados no presente estudo e os achados preliminares da literatura nos permite inferir que os dois métodos de treinamento combinado são eficazes para prevenção e controle do risco cardiometabólico em adolescentes, porém tamanhos de efeitos superiores podem ser encontrados na gordura relativa, PAS, PAD e risco cardiometabólico agregado com a realização do HIIT+TR.

Como ponto forte a presente investigação apresentou uma proposta de combinação de HIIT+TR eficaz e viável de ser realizada por adolescentes independentemente de sexo e estado nutricional. As limitações incluem falta da equivalência de demanda metabólica (calorias/sessão) entre MICT+TR e HIIT+TR e ausência de controle dos comportamentos habituais relacionados as atividades físicas e consumo alimentar durante o período da intervenção. Estudos adicionais devem ser conduzidos com o emprego do HIIT+TR com volumes semanais de treinamento distintos, bem como avaliar as aplicações de métodos de treinamento combinado no tratamento dos fatores de risco cardiometabólicos em jovens.

4.2.5 Conclusão

Doze semanas de HIIT+TR e MICT+TR duas vezes por semana são eficazes para reduzir significativamente o risco cardiometabólico nestes adolescentes, porém apenas o grupo HIIT+TR apresentou valores inferiores ao Controle. Não foi observado diferença significativa entre os dois métodos de treinamento em nenhum desfecho cardiometabólico. Tamanhos de efeitos superiores podem ser encontrados

na gordura relativa, PAS, PAD e risco cardiometabólico após o HIIT+TR.

4.2.6 Implicações Práticas

- A combinação do HIIT+TR tem o potencial de reduzir o risco cardiometabólico em adolescentes.
- Os adolescentes eutróficos, excesso de peso e insuficientemente ativos apresentam tolerância satisfatória ao HIIT+TR.
- O tempo total da sessão do HIIT+TR é relativamente menor em comparação ao MICT+TR.

4.3 ARTIGO 3

**RESPOSTAS PERCEPTIVAS DE DIFERENTES MÉTODOS DE TREINAMENTO
COMBINADO EM ADOLESCENTES****RESUMO**

Sensações de prazer e satisfação durante a prática de exercício físico são fatores determinantes de adesão e participação futura em programas de treinamento. Desta forma, a prescrição de exercício físico que proporcione sensações prazerosas representa um desafio considerável. O objetivo da presente investigação foi comparar as respostas perceptivas (esforço percebido, afeto, satisfação e intenção futura) de diferentes métodos de treinamento combinado em adolescentes de ambos os sexos. Trata-se de uma pesquisa com delineamento *crossover*. A amostra foi formada por 50 adolescentes, sendo 58% do sexo feminino, insuficientemente ativos com idades entre 14 e 18 anos. Os adolescentes realizaram duas sessões de familiarização e duas sessões experimentais com intervalo mínimo de 72 horas em ordem contrabalanceada: treinamento contínuo de intensidade moderada + treinamento resistido (MICT+TR) e treinamento intervalado de alta intensidade + treinamento resistido (HIIT+TR). Após o procedimento de ancoragem por memória, a escala de percepção subjetiva de esforço (PSE CR-10), a escala de afeto e a escala de satisfação foram administradas aos adolescentes de forma aleatória em 5 momentos durante a sessão e após 10 minutos. Ao término de cada sessão foi exposta a escala de intenção futura. Durante a realização da sessão HIIT+TR os adolescentes relataram maior esforço percebido na escala de PSE em comparação a sessão MICT+TR nos momentos 2 e 3 independentemente do sexo ($p < 0,05$). Além disso, nos momentos 2 e 3 da sessão HIIT+TR as meninas apresentaram maior satisfação em relação a sessão MICT+TR ($F = 3,953$; $p = 0,005$; $\eta^2 = 0,067$). Não foi encontrada diferença estatística entre HIIT+TR e MICT+TR nos valores referentes ao afeto e a intenção futura. Os resultados do presente estudo sugerem que em adolescentes insuficientemente ativos, as sensações de afeto e intenção futura são similares entre os métodos de treinamento, já a realização de esforços intervalados de alta intensidade promoveu no sexo feminino maiores sensações de satisfação em comparação ao exercício de moderada intensidade.

Palavras-Chave: Treinamento intervalado de alta intensidade. Exercício físico. Afeto. Satisfação. Adolescentes.

PERCEPTUAL RESPONSES OF DIFFERENT METHODS OF COMBINED TRAINING IN ADOLESCENTS

ABSTRACT

Feelings of pleasure and satisfaction during physical exercise are factors that determine adherence and future participation in training programs. Thus, the prescription of physical exercise that provides pleasurable sensations represents a considerable challenge. The aim of the present investigation was to compare the perceptual responses (perceived exertion, affect, satisfaction and future intention) of different methods of combined training in adolescents of both sexes. It is a research with crossover design. The sample consisted of 50 adolescents, 58% females, low-active aged 14 to 18 years. The adolescents performed two familiarization sessions and two experimental sessions with a minimum interval of 72 hours in counterbalanced order: moderate intensity continuous training + resistance training (MICT+RT) and high intensity interval training + resistance training (HIIT+RT). After the memory anchoring procedure, the rating of perceived exertion (RPE CR-10), the affection scale and the satisfaction scale were randomly administered to the adolescents at five moments and after 10 minutes. At the end of each session, the future intention scale was exposed. During the HIIT+RT session, adolescents reported greater perceived exertion on the RPE scale compared to the MICT+RT session at moments 2 and 3, regardless of gender ($p < 0.05$). In addition, at moments 2 and 3 of the HIIT+RT session, girls were more satisfied than the MICT+RT session ($F = 3.953$; $p = 0.005$; $\eta^2 = 0.067$). No statistical difference was found between HIIT+RT and MICT+RT in relative values of affect and future intention. The results of the present study suggest that in low-active adolescents, feelings of affection and future intention are similar between training methods, whereas the performed of high intensity interval efforts promoted greater satisfaction feelings in females compared to the moderate exercise intensity.

Keywords: High intensity interval training. Physical exercise. Affection. Satisfaction. Adolescent.

4.3.1 Introdução

Os benefícios a saúde cardiometabólica e mental na população pediátrica promovidos pela prática regular de exercícios físicos estão bem documentados (BARLOW; COMMITTEE, 2007; EXPERT PANEL ON INTEGRATED GUIDELINES FOR CARDIOVASCULAR HEALTH AND RISK REDUCTION IN CHILDREN AND ADOLESCENTS, 2011; FAIGENBAUM et al., 2009; U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, 2018; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2010). A prevalência elevada de inatividade física em adolescentes tem despertado a atenção dos pesquisadores sobre os fatores associados a prática insuficiente de exercícios físicos (BARROS; LOPES; BARROS, 2012; DUMITH et al., 2011; HALLAL et al., 2012; SILVA et al., 2018). Dentre as barreiras mais relatadas, destacam-se a experiência negativa com o exercício, fatores motivacionais, baixa autoeficácia, coordenação motora limitada, tolerância ao exercício reduzida e falta de tempo (DALLE GRAVE et al., 2011; STANISH et al., 2015).

Desta forma, é necessário desenvolver estratégias de prescrição de treinamento físico efetivas e prazerosas para que os adolescentes alcancem os benefícios à saúde (U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, 2018). Evidências revelam que o treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) é uma alternativa viável e eficiente para o desenvolvimento de indicadores de desempenho e saúde em diferentes populações (COSTIGAN et al., 2015; EDDOLLS et al., 2017; FARIA; ELIAS; STABELINI NETO, 2018; WESTON; WISLØFF; COOMBES, 2013). As principais vantagens deste método de treinamento físico em comparação ao treinamento contínuo de intensidade moderada (MICT) (método tradicionalmente prescrito) incluem menor volume de exercício e duração da sessão, maiores ganhos na aptidão cardiorrespiratória e respostas similares (KILPATRICK; GREELEY; COLLINS, 2015; MARTINS et al., 2016; SAGELV et al., 2019; VELLA; TAYLOR; DRUMMER, 2017) ou favoráveis (BARTLETT et al., 2011; COSTIGAN et al., 2015; STORK et al., 2017; WESTON; WISLØFF; COOMBES, 2013) nos indicadores cardiometabólicos e psicofisiológicos.

Revisões sistemáticas conduzidas com ensaios clínicos randomizados na população pediátrica relataram que a combinação de exercícios aeróbios com exercícios resistidos (TR) é mais eficiente na redução dos fatores de risco cardiometabólicos em comparação a qualquer modalidade de exercício (ELIAS

et al., 2015; GARCÍA-HERMOSO et al., 2018; GEORGE; KRISTI; RUSSELL, 2017). Porém, pouco se conhece sobre os efeitos dos exercícios combinados sobre as variáveis perceptivas de adolescentes.

Entender como diferentes métodos de treinamento combinado influenciam as respostas perceptivas torna-se essencial, pois a percepção positiva associada a realização de exercícios aeróbios (KWAN; BRYAN, 2010; WILLIAMS et al., 2008) e/ou resistidos (ALVES et al., 2015) pode prever a adesão e a participação futura nos programas de treinamento físico. Até o momento, não encontramos nenhum estudo que comparou as respostas perceptivas agudas (esforço percebido, afeto, satisfação e intenção futura) de diferentes métodos de treinamento físico combinado em adolescentes de ambos os sexos. Além disso, existe uma lacuna ecológica nas investigações que analisam as respostas perceptivas induzidas pelo treinamento combinado utilizando ferramentas simples de análise e equipamentos de uma academia convencional.

Considerando a relação entre as respostas de afeto e/ou satisfação durante exercício e a aderência aos programas de treinamento físico (EKKEKAKIS; PARFITT; PETRUZZELLO, 2011; KWAN; BRYAN, 2010; WILLIAMS et al., 2008) nós hipotetizamos que a sessão HIIT+TR promoverá respostas perceptivas superiores em comparação a sessão MICT+TR. Portanto, o objetivo desta investigação foi comparar as respostas perceptivas (esforço percebido, afeto, satisfação e intenção futura) de diferentes métodos de treinamento combinado (MICT+TR vs HIIT+TR) em adolescentes de ambos os sexos.

4.3.2 Métodos

Trata-se de uma pesquisa com delineamento *crossover*. A amostra foi composta por adolescentes de ambos os sexos com idades entre 13 e 19 anos. Os critérios de exclusão foram os seguintes: possuir diagnóstico de doença cardiovascular, diabetes e hipertensão; apresentar valor de percentil de índice de massa corporal $< 3^{\circ}$ (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2006); estar participando de programas de atividade física/exercício por no mínimo três meses; possuir alguma condição que limita a prática de exercícios físicos (labirintite, disfunções osteomioarticulares, entre outras) e não atender às recomendações pré-participação nas avaliações e nas sessões de exercícios físicos.

Os participantes foram devidamente esclarecidos a respeito de todos os procedimentos, dos potenciais riscos e benefícios da investigação. Com a permissão por escrito dos responsáveis, os adolescentes que concordaram em participar assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e foram orientados a não alterarem as atividades físicas leves de rotina e dieta durante o período em que estiveram participando da pesquisa. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa em seres humanos da Universidade Estadual do Norte do Paraná, Brasil atendendo as Declarações de Helsinque, sobre o registro 2.431.734/2017.

A coleta de dados, as prescrições de treinamento combinado e análises de desfecho foram realizadas no município de Santo Antônio da Platina, Paraná, Brasil no período de julho a agosto de 2018. Inicialmente, todos os voluntários interessados em participar do estudo realizaram uma triagem para garantir a sua elegibilidade a partir dos critérios estabelecidos. Em outro momento, os participantes foram submetidos ao teste de esforço progressivo em esteira. Após intervalo mínimo de 48 horas, os adolescentes realizaram duas sessões de familiarização e duas sessões experimentais com intervalo mínimo de 72 horas em ordem contrabalanceada: MICT+TR e HIIT+TR.

Nas sessões de familiarização, os adolescentes receberam uma série de informações a respeito da utilização da escala de PSE CR-10 proposta por Borg (1982) e adaptada por Foster et al. (2001), escala de afeto de Hardy e Rejeski (1989), escala de satisfação (STANLEY; WILLIAMS; CUMMING, 2009) e escala de intenção futura (FOCH, 2009). Para um melhor entendimento das escalas, foi utilizado o procedimento de ancoragem por memória conforme proposto por Robertson e Noble (1997). Durante os últimos 15 segundos dos momentos 1, 2, 3, 4, 5 e após 10 minutos das sessões de familiarização e sessões experimentais, a escala de PSE CR-10, a escala de afeto e a escala de satisfação foram administradas aos adolescentes de forma aleatória. Após 15 minutos do término de cada sessão foi exposta a escala de intenção futura.

A equipe de avaliadores, profissionais que prescreveram as sessões de treinamento e pesquisadores que analisaram os resultados contribuíram de forma independente. Foram mantidos os mesmos avaliadores de desfechos e profissionais de Educação Física em todas as etapas do estudo. Os profissionais que prescreveram

as sessões de treinamento foram recrutados especificamente para estas funções, sendo supervisionados pela equipe de pesquisadores do projeto.

Os adolescentes foram submetidos a uma triagem antes de participarem do estudo, que consistiu na obtenção das seguintes informações: dados sociodemográficos, dados clínicos (histórico de doenças cardiovasculares, metabólicas ou osteoarticulares, sintomas sugestivos de doenças cardíacas e uso de medicamentos), nível de atividade física habitual, maturação biológica, medidas antropométricas (massa corporal, estatura, circunferência da cintura e gordura relativa) e aptidão cardiorrespiratória.

A identificação do histórico de doenças cardiovasculares, osteoarticulares ou metabólicas e sintomas sugestivos de doenças cardíacas foi realizada por meio do questionário de triagem pré-participação modificado das instituições de saúde e condicionamento físico da *American Heart Association* e *American College of Sports Medicine* (BALADY et al., 1998).

A atividade física habitual foi analisada a partir das respostas ao questionário internacional de atividade física (IPAQ-8, versão curta). Esse instrumento ofereceu informações a respeito da frequência, intensidade e duração da atividade física habitual realizada nos últimos três meses anteriores a triagem. O questionário IPAQ-8, versão curta foi validado para adolescentes brasileiros (GUEDES; LOPES; GUEDES, 2005).

A maturação somática foi calculada por meio da determinação da distância em anos em que o indivíduo se encontrava na linha de base do pico de velocidade de crescimento (PVC), a partir de modelos matemáticos baseados em medidas de estatura, idade e sexo (MOORE et al., 2015).

A avaliação da massa corporal foi realizada por meio de uma balança digital (Welmy, Santa Bárbara D'Oeste, Brasil) com precisão de 100 gramas e a estatura através de um estadiômetro portátil (Welmy, Santa Bárbara D'Oeste, Brasil), com precisão de 0,1 centímetros. O IMC foi calculado através da divisão da massa corporal em quilogramas pela estatura em metros elevada ao quadrado. A circunferência de cintura (CC) foi aferida no ponto intermédio entre a última costela flutuante e a crista ilíaca mediante uma fita antropométrica inextensível (Sanny, São Bernardo do Campo, Brasil).

A estimativa da composição corporal foi realizada por meio da análise de impedância bioelétrica utilizando o aparelho *Bioelectrical Body Composition Analyzer*, modelo Quantum II (RJL Systems, Detroit, EUA), tetrapolar, de unifrequência de 50 KHz. Durante a coleta, foram seguidos os procedimentos recomendados pelo fabricante, assim como a calibração, que foi realizada antes de cada mensuração. A gordura relativa foi calculada utilizando a equação de Houtkooper et al. (1992), recomendada para crianças e adolescentes de 10 a 19 anos.

O teste *progressive aerobic cardiovascular endurance run (PACER)* foi aplicado com o objetivo de avaliar o condicionamento cardiorrespiratório mediante corrida com mudanças de direção em um ritmo de intensidade progressivo. Para sua aplicação foram utilizados cones para demarcação e um aparelho de som com leitura de pen drive contendo a cadência de execução do movimento (PLOWMAN; MEREDITH, 2013).

Uma semana antes do início das sessões de familiarização e protocolos experimentais, realizou-se um teste de rampa individualizado em esteira ergométrica seguindo as recomendações do ACSM (ACSM, 2018) com o intuito de obter e ajustar as intensidades equivalentes a velocidade máxima ($V_{m\acute{a}x}$). Posteriormente, todos os adolescentes realizaram uma sessão de familiarização nos protocolos MICT+TR e HIIT+TR com um intervalo mínimo de 72 horas, em ordem contrabalanceada. Com o intuito de evitar quaisquer variações circadianas intra-individuais, todas as sessões foram realizadas em um mesmo horário: entre 14:30 e 18:00 horas (REILLY; WATERHOUSE, 2009).

A sessão de MICT iniciou-se com cinco minutos de aquecimento, com intensidade de 50% da $V_{m\acute{a}x}$ na esteira ergométrica. Em seguida, os voluntários realizaram 15 minutos de caminhada/corrida, com intensidade de 55% a 65% da $V_{m\acute{a}x}$. Ao término desta sessão, foram realizados cinco minutos com intensidade de 50% da $V_{m\acute{a}x}$.

A sessão de HIIT empregada neste estudo foi adotada considerando-se a tolerância dos adolescentes ao protocolo de alta intensidade testado anteriormente (FARIA; ELIAS; STABELINI NETO, 2018) e as evidências de investigações que reportaram efeitos significativos do HIIT sobre a saúde cardiometabólica e aptidão cardiorrespiratória em populações eutróficas e obesas (COSTIGAN et al., 2015; WESTON; WISLØFF; COOMBES, 2013). Sendo assim,

cada sessão iniciou-se com cinco minutos de aquecimento, com intensidade de 50% da $V_{m\acute{a}x}$ na esteira ergométrica. O protocolo de exercício intervalado foi constituído de três séries de 1:3 minutos. Desta forma, os voluntários executaram um minuto na fase ativa (acima do limiar anaeróbico; > 90% da $V_{m\acute{a}x}$) seguidos por três minutos na fase de recuperação (40 a 50% da $V_{m\acute{a}x}$). Ao término desta sessão, foram realizados três minutos com intensidade de 50% da $V_{m\acute{a}x}$.

A sessão de TR consistiu em oito exercícios para os principais grupos musculares (Ex. supino articulado, remada sentado, tríceps pulley, rosca bíceps, *leg press* 45°, *leg horizontal*, flexora sentada e cadeira extensora) sendo duas séries para cada exercício, com 60 segundos de intervalo entre as séries e exercícios (RATAMESS et al., 2009). A ordem dos exercícios resistidos foi alternada por segmento. Desta maneira, após o término do exercício na esteira os voluntários realizaram os exercícios resistidos para membros superiores antes dos exercícios para membros inferiores.

A zona alvo de repetições foi de 15 a 20 repetições máximas. As cargas de trabalho foram ajustadas na última sessão de familiarização mediante a aplicação de testes de peso por repetições máximas (RODRIGUES; ROCHA, 2003). A volta à calma consistiu em exercícios de alongamento para os principais grupos musculares por cinco minutos.

A PSE foi determinada através da escala percepção do esforço CR-10 (2001). Esse instrumento é composto basicamente de uma escala do tipo Likert de 10 pontos, com âncoras variando de 1 (“esforço mínimo”) até 10 (“esforço máximo”).

A escala de afeto de Hardy e Rejeski (1989) foi empregada para mensurar a dimensão afetiva de prazer/desprazer. Essa escala apresenta uma medida bipolar de 11 pontos, variando de -5 à +5, com descritores verbais entre “Muito ruim” a “Muito bom”, com um ponto zero “neutro”.

A satisfação foi mensurada por meio da escala de satisfação (STANLEY; WILLIAMS; CUMMING, 2009). Esse instrumento é composto por uma escala de 7 pontos, com âncoras variando de 1 (“Não totalmente”) até 7 (“Extremamente”).

Nas sessões experimentais os sujeitos foram lembrados a “pensar sobre a percepção subjetiva do esforço”, “sensações de prazer/desprazer” e “satisfação” relacionadas ao exercício físico. Durante os últimos 15 segundos de cada

momento das sessões de familiarização e sessões experimentais, as três escalas foram administradas aos adolescentes de forma aleatória. Desta forma, os adolescentes foram questionados para indicar a sua PSE, sensação de prazer/desprazer e satisfação nos últimos 15 segundos dos momentos 1, 2, 3, 4, 5 e após 10 minutos.

Na sessão MICT+TR estes momentos correspondem aos minutos 00:05, 00:10, 00:15, após os exercícios resistidos de membros superiores, após os exercícios resistidos de membros inferiores e 10 minutos após o final da sessão, respectivamente. Quanto a sessão HIIT+TR, os momentos 1, 2, 3, 4, 5 e após 10 minutos correspondem as séries (> 90% da $V_{\text{máx}}$) 1, 2, 3, após os exercícios resistidos de membros superiores, após os exercícios resistidos de membros inferiores e 10 minutos após o final da sessão, respectivamente.

Após 15 minutos do término de cada sessão foi avaliada a intenção futura de participar nas sessões de exercício físico combinado através de uma escala percentual de item único que varia de 0% a 100%, com âncoras verbais em 0% (pouco interessado), 50% (moderadamente interessado) e 100% (muito interessado), em quatro intervalos de tempo: (a) amanhã; (b) na próxima semana; (c) nas próximas 2 semanas; e (d) nas próximas 4 semanas, seguindo os procedimentos descritos por Focht (2009).

Na análise dos dados, inicialmente foi realizado o teste de Shapiro Wilk para verificar a normalidade dos dados. As características gerais dos sujeitos estão apresentadas em média e desvios-padrão para as variáveis numéricas, e distribuição por frequência para as variáveis categóricas. Teste t independente foi empregado para comparar as características gerais entre os sexos. Os efeitos dos protocolos experimentais nos desfechos PSE, afeto, satisfação e intenção futura foram testados através da análise de variância para medidas repetidas com ajuste pela covariável índice de massa corporal, considerando-se os fatores (MICT+TR e HIIT+TR) e tempo (momentos avaliados). Quando o teste de esfericidade de Mauchly foi violado, a correção de Greenhouse–Geisser foi assumida. Quando o teste F identificou efeito e/ou interação o *post hoc* de Bonferroni foi aplicado para localizar as diferenças entre as médias. Para complementar as análises o tamanho do efeito (η^2) foi apresentado. Os dados obtidos foram analisados utilizando-se o pacote estatístico SPSS versão 20.0, sendo adotado um nível de significância de $p < 0,05$.

4.3.3 Resultados

Oitenta e quatro adolescentes se apresentaram para participar do estudo. Na triagem inicial, 34 não aceitaram ou não puderam ser incluídos por não atenderem os critérios estabelecidos. Sendo assim, 50 adolescentes (58% do sexo feminino) e seus responsáveis assinaram o termo de consentimento e iniciaram os procedimentos preliminares. Não houve perda amostral. Desta forma, 50 adolescentes completaram os protocolos experimentais e formaram a amostra deste estudo.

A Tabela 1 apresenta as características gerais dos adolescentes de ambos os sexos. Observou-se que os valores de estatura, massa corporal e $VO_{2máx}$ do sexo masculino foram significativamente superiores em comparação ao sexo feminino. Em contrapartida, o sexo feminino apresentou maior PVC e gordura relativa em relação ao sexo masculino ($p < 0,05$).

Tabela 1. Características da amostra.

	Meninos (n=21)	Meninas (n=29)	Total (n=50)
Idade (anos)	15,74 ± 0,95	15,90 ± 1,07	15,83 ± 1,02
Estatura (m)	1,73 ± 0,06#	1,60 ± 0,58	1,65 ± 0,08
Massa corporal (Kg)	76,47 ± 20,74#	65,61 ± 16,29	70,17 ± 18,88
IMC (Kg/m ²)	25,30 ± 5,74	25,47 ± 6,19	25,40 ± 5,94
CC (cm)	81,92 ± 14,14	75,11 ± 14,41	77,97 ± 14,55
Gordura relativa (%)	23,96 ± 9,23#	33,09 ± 6,92	29,26 ± 9,10
$VO_{2máx}$ (mL.kg.min)	40,96 ± 6,32#	34,10 ± 3,37	36,98 ± 5,87
PVC (anos)	1,85 ± 0,74#	3,08 ± 0,88	2,56 ± 1,02
AFMV (min/sem)	58,12 ± 42,43	48,95 ± 48,85	52,62 ± 39,85

Fonte: o próprio autor. IMC, índice de massa corporal; CC, circunferência de cintura; $VO_{2máx}$, consumo máximo de oxigênio; PVC, pico de velocidade de crescimento; AFMV, atividade física de intensidade moderada a vigorosa. Os dados estão expressos em média e desvios-padrão. #p < 0,05 em comparação ao sexo feminino.

As comparações intra e inter grupos na PSE do sexo masculino e feminino estão descritas na Figura 1. Na sessão MICT+TR, a PSE de ambos os sexos aumentou significativamente nos momentos 2, 3 e 5 e reduziu após 10 minutos em relação ao momento 1. Na sessão HIIT+TR, ambos os sexos apresentaram maior PSE nos momentos 2 e 3 e menor PSE no momento após 10 minutos em comparação ao momento 1 ($p < 0,05$). Além disso, os meninos (interação tempo*sessão; $F = 3,493$; $p = 0,021$; $\eta^2 = 0,060$) e meninas (interação tempo*sessão; $F = 4,594$; $p = 0,005$; $\eta^2 = 0,045$) apresentaram significativamente maior esforço percebido na escala de PSE na sessão HIIT+TR em relação a sessão MICT+TR nos momentos 2 e 3.

Os efeitos das sessões experimentais sobre o afeto de ambos os sexos estão apresentados na Figura 2. Na sessão MICT+TR, observou-se aumento significativo na escala de afeto (polo positivo) a partir do momento 4 nos meninos e a partir do momento 5 nas meninas em relação ao momento pré. Quanto a sessão HIIT+TR, observou-se que as meninas apresentaram valores de afeto positivo superiores nos momentos 4, 5 e após 10 minutos em comparação ao momento pré ($p < 0,05$). Em ambos os sexos não houve diferença estatística entre MICT+TR e HIIT+TR nos valores da escala de afeto nos momentos analisados.

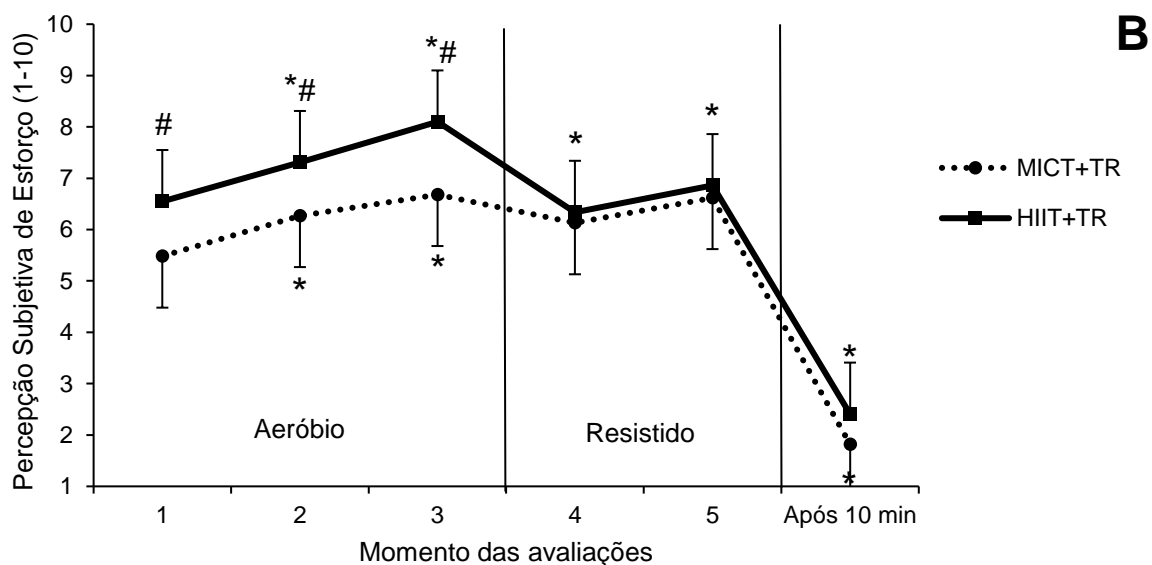
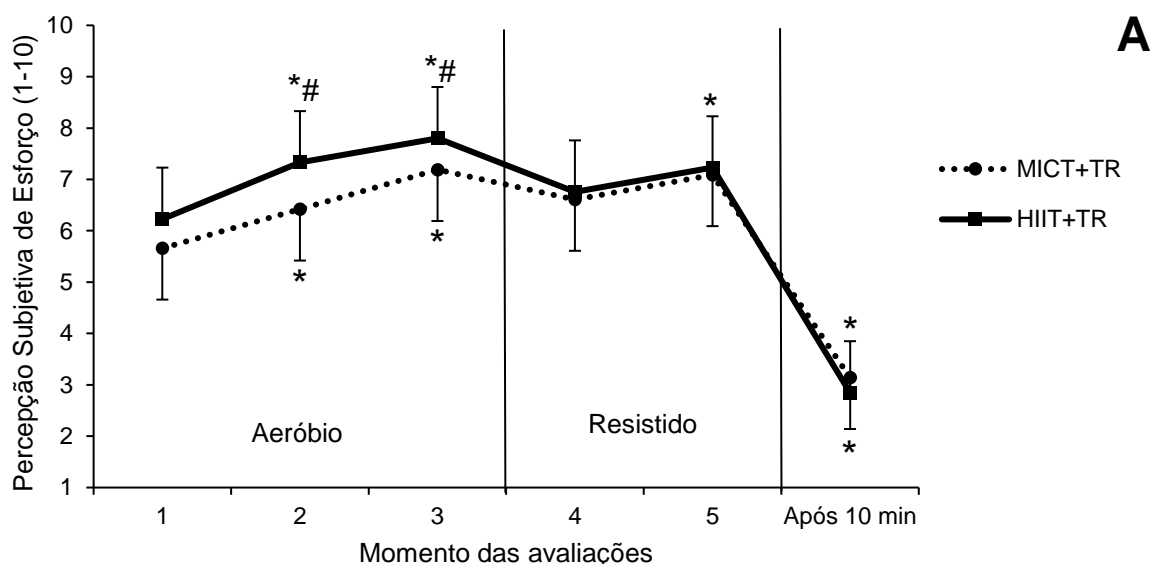
A Figura 3 demonstra as comparações intra e inter grupos na escala de satisfação do sexo masculino e feminino. Os valores da escala de satisfação na sessão MICT+TR aumentaram significativamente nos momentos 3, 4, 5 e após 10 minutos nos meninos em relação ao momento 1. Já nas meninas os valores da escala de satisfação aumentaram nos momentos 4, 5 e após 10 minutos em comparação ao momento 1.

Em relação a sessão HIIT+TR, no sexo masculino foram observados valores superiores na escala de satisfação nos momentos 3, 4, 5 e após 10 minutos em relação ao momento 1, enquanto no sexo feminino, observou-se aumento significativo na escala de satisfação a partir do momento 2 em relação ao momento 1. Ademais, as meninas relataram maior satisfação na sessão HIIT+TR em comparação a sessão MICT+TR nos momentos 2 e 3 (interação tempo*sessão; $F = 3,953$; $p = 0,005$, $\eta^2 = 0,067$).

Os efeitos das sessões experimentais sobre a intenção futura de ambos os sexos estão apresentados na Figura 4. Após a realização da sessão MICT+TR as meninas reportaram aumento significativo nos valores de intenção futura

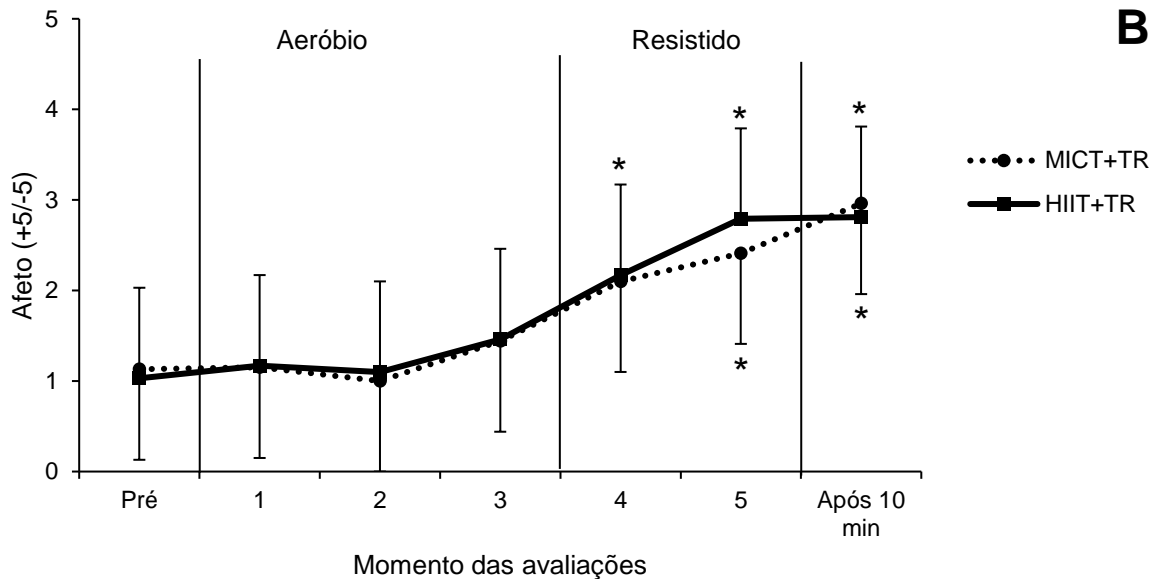
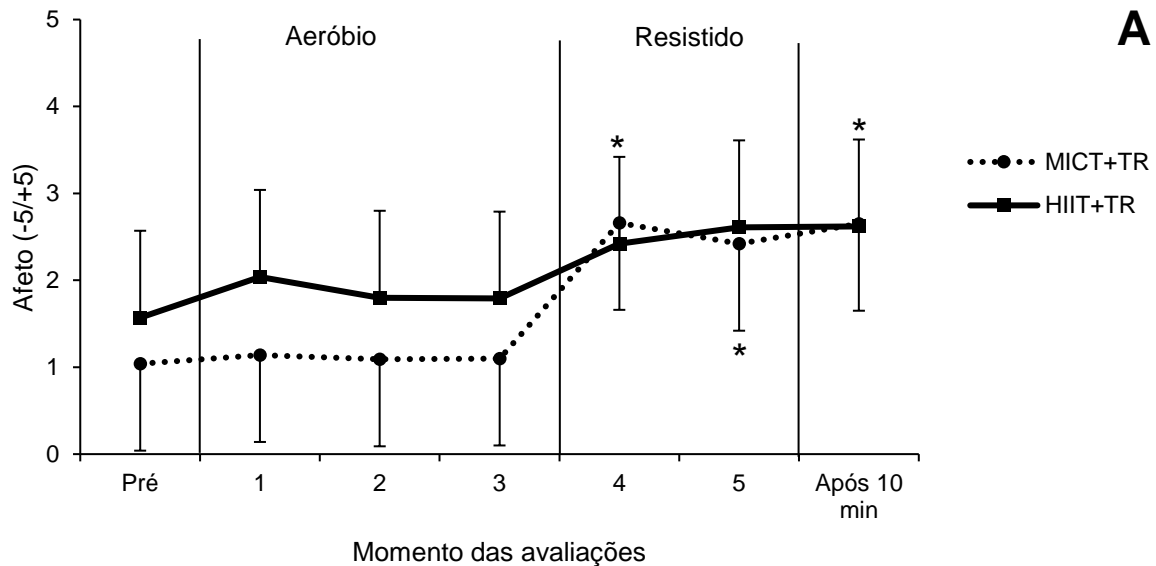
nos momentos “na próxima semana”, “nas próximas 2 semanas” e “nas próximas 4 semanas” em relação ao momento “amanhã”. Da mesma forma, na sessão de HIIT+TR, apenas as meninas reportaram aumento nos valores de intenção futura nos momentos “na próxima semana”, “nas próximas 2 semanas” e “nas próximas 4 semanas” em relação ao momento “amanhã” ($p < 0,05$). Em ambas as sessões os valores de intenção futura dos meninos e meninas apresentaram-se acima de 50% (moderadamente interessado), não sendo encontrado diferença estatística entre as mesmas.

Figura 1. Respostas perceptuais de adolescentes obtidas durante e após as sessões de treinamento combinado MICT+TR e HIIT+TR. 1A, sexo masculino; 1B, sexo feminino; MICT+TR, treinamento contínuo de intensidade moderada combinado com treinamento resistido; HIIT+TR, treinamento intervalado de alta intensidade combinado com treinamento resistido; Os dados estão expressos em média e desvios-padrão; * $p < 0,05$ intra grupo em comparação ao momento 1 ajustado pela covariável índice de massa corporal. # $p < 0,05$ inter grupo em comparação a sessão de MICT+TR ajustado pela covariável índice de massa corporal.



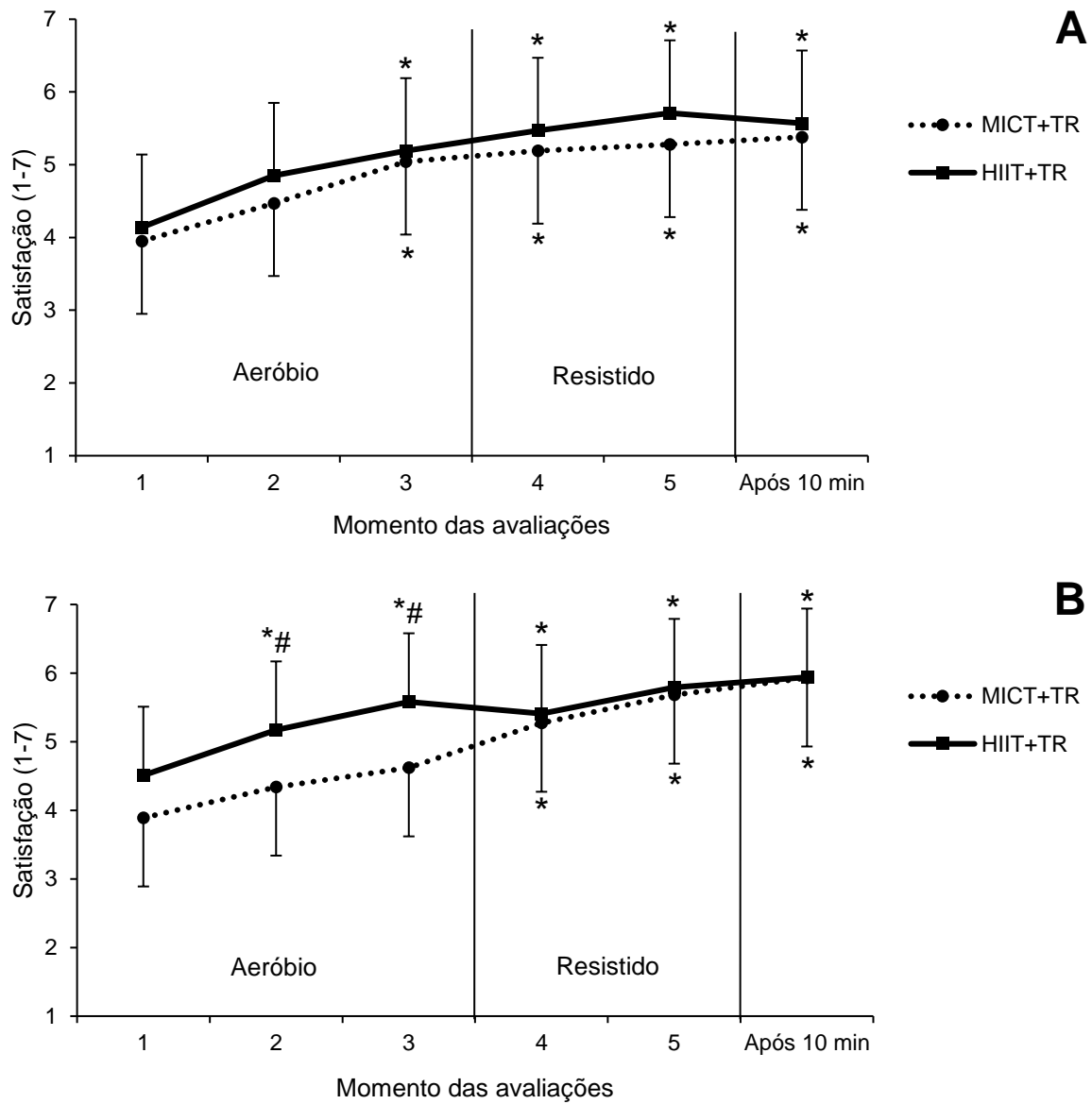
Fonte: o próprio autor.

Figura 2. Respostas afetivas de adolescentes obtidas durante e após as sessões de treinamento combinado MICT+TR e HIIT+TR. 2A, sexo masculino; 2B, sexo feminino. MICT+TR, treinamento contínuo de intensidade moderada combinado com treinamento resistido; HIIT+TR, treinamento intervalado de alta intensidade combinado com treinamento resistido; Os dados estão expressos em média e desvios-padrão; * $p < 0,05$ intra grupo em comparação ao momento pré ajustado pela covariável índice de massa corporal.



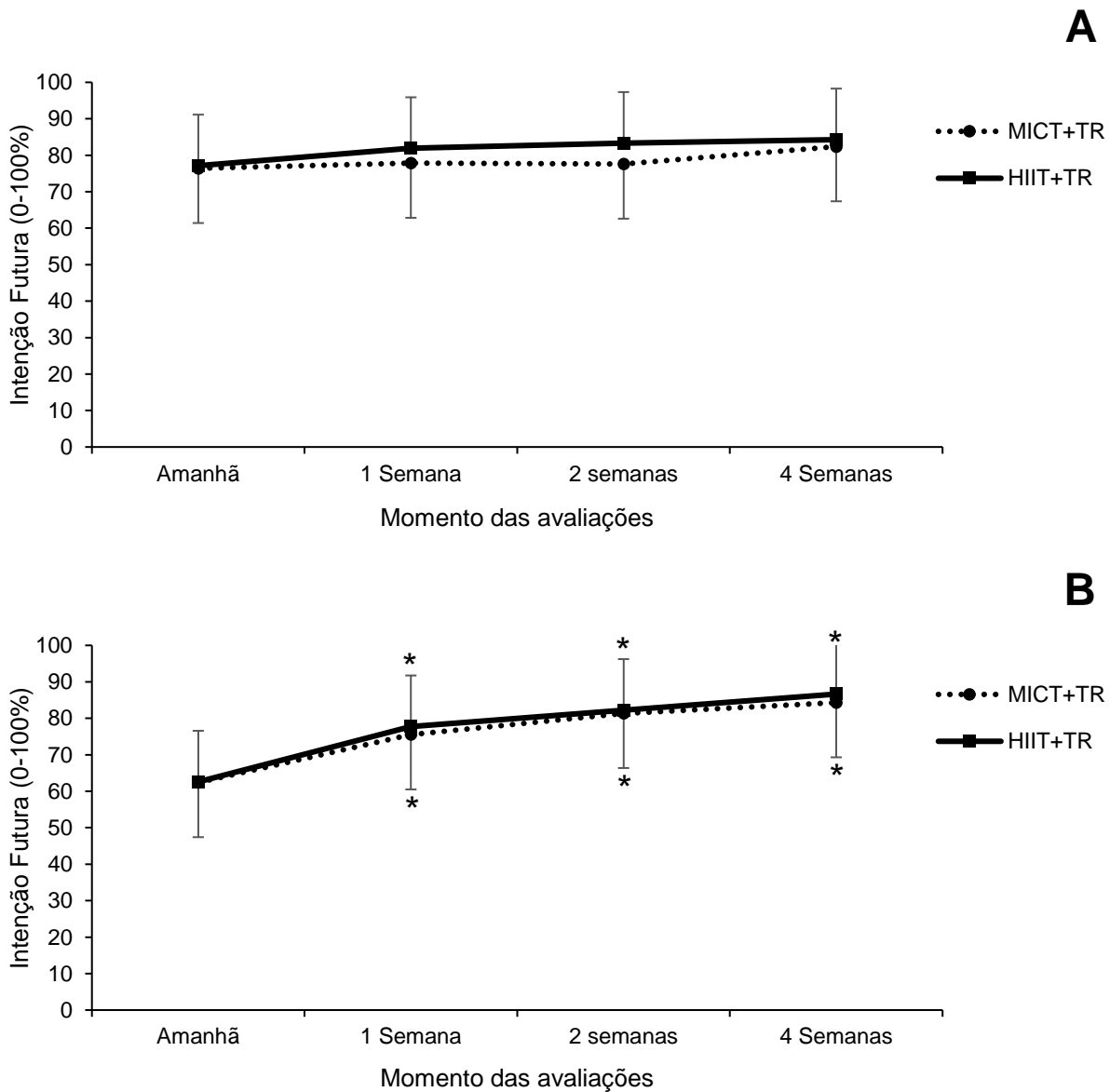
Fonte: o próprio autor.

Figura 3. Satisfação de adolescentes obtida durante e após as sessões de treinamento combinado MICT+TR e HIIT+TR. 3A, sexo masculino; 3B, sexo feminino. MICT+TR, treinamento contínuo de intensidade moderada combinado com treinamento resistido; HIIT+TR, treinamento intervalado de alta intensidade combinado com treinamento resistido; Os dados estão expressos em média e desvios-padrão; * $p < 0,05$ intra grupo em comparação ao momento 1 ajustado pela covariável índice de massa corporal. # $p < 0,05$ inter grupo em comparação a sessão de MICT+TR ajustado pela covariável índice de massa corporal.



Fonte: o próprio autor.

Figura 4. Intenção futura de adolescentes obtida após as sessões de treinamento combinado MICT+TR e HIIT+TR. 4A, sexo masculino; 4B, sexo feminino. MICT+TR, treinamento contínuo de intensidade moderada combinado com treinamento resistido; HIIT+TR, treinamento intervalado de alta intensidade combinado com treinamento resistido; Os dados estão expressos em média e desvios-padrão; * $p < 0,05$ intra grupo em comparação ao momento amanhã ajustado pela covariável índice de massa corporal.



Fonte: o próprio autor.

4.3.4 Discussão

A presente investigação comparou as respostas perceptivas de duas sessões de exercício combinado em adolescentes de ambos os sexos. Durante a realização da sessão HIIT+TR os adolescentes relataram maior esforço percebido na escala de PSE em comparação a sessão MICT+TR independentemente do sexo. Além disso, nos momentos 2 e 3 da sessão HIIT+TR as meninas apresentaram significativamente maior satisfação em relação a sessão MICT+TR. Não foi encontrada diferença estatística entre HIIT+TR e MICT+TR nos valores de afeto e intenção futura.

Características da população como idade, sexo, estado nutricional e nível de condicionamento físico podem influenciar as respostas perceptivas durante e após exercício físico (ALVES et al., 2015; EKKEKAKIS; PARFITT; PETRUZZELLO, 2011; FRAZÃO et al., 2016; KRINSKI et al., 2017; KWAN; BRYAN, 2010). Neste sentido, com o intuito de investigar uma amostra homogênea o presente estudo incluiu adolescentes insuficientemente ativos e realizou as análises de efeito e/ou interação com ajuste pelo estado nutricional para cada sexo. Ademais, os métodos de treinamento combinado foram adotados considerando-se a tolerância dos adolescentes ao protocolo de alta intensidade (ELIAS et al., 2015; FARIA; ELIAS; STABELINI NETO, 2018).

As escalas de PSE tem sido utilizadas em laboratórios e academias convencionais para aferir o esforço percebido durante a realização do exercício físico devido a sua facilidade operacional e baixo custo (GARBER et al., 2011). Nas sessões experimentais, ambos os sexos apresentaram maior PSE nos momentos 2 e 3 e menor PSE no momento após 10 minutos em comparação ao momento 1, caracterizando um aumento gradativo do esforço percebido nos exercícios aeróbios, passando por uma estabilização nos exercícios resistidos e um declínio após 10 minutos de repouso, o que já era esperado, uma vez que o aumento do esforço percebido nos exercícios aeróbios está associado principalmente à fadiga acumulada durante a sessão (MALIK et al., 2018).

Corroborando com os estudos prévios de Bartlett et al. (2011) e Sagelv et al., (2019) os adolescentes apresentaram valores superiores na escala de PSE na sessão HIIT em comparação a sessão MICT, não sendo verificado efeito residual de esforço percebido induzido pelo HIIT na execução dos exercícios

resistidos. Sendo assim, a execução de três séries de HIIT com um minuto na fase ativa ($> 90\% V_{m\acute{a}x}$) seguidos por três minutos de recuperação ativa (40 a 50% $V_{m\acute{a}x}$) antes dos aparelhos resistidos não influenciou a PSE durante a execução dos exercícios resistidos, demonstrando que o protocolo de exercícios combinados foi tolerável e pode ser implementado em programas de treinamento envolvendo adolescentes insuficientemente ativos de ambos os sexos.

O afeto refere-se ao componente elementar de todas as respostas do tipo contrastantes (positivo ou negativo, prazer ou desprazer, conforto ou desconforto, entre outras) (KWAN; BRYAN, 2010). Assim, as respostas afetivas podem ser traduzidas como as modificações no prazer/desprazer autorreportado, nas quais estão fortemente relacionadas com a adesão e aderência a intervenções de treinamento físico (KWAN; BRYAN, 2010; STYCH; PARFITT, 2011; WILLIAMS, 2008; WILLIAMS et al., 2008).

Nas sessões experimentais, observou-se aumento significativo na escala de afeto (polo positivo) a partir do momento 4 em relação ao momento pré, ou seja, os adolescentes de ambos os sexos relataram maior sensação de prazer quando começaram a realizar os exercícios resistidos. Esses resultados podem ser explicados, parcialmente, pela pouca experiência prévia com este tipo de exercício por grande parte da amostra, bem como pela secreção de endorfinas e neurotransmissores (serotonina, dopamina, epinefrina, entre outras) durante a sessão, sendo apontados como os principais responsáveis pelos benefícios emocionais advindos do exercício físico (HAMER; KARAGEORGHIS, 2007).

Nesta investigação, em ambos os sexos não foi encontrada diferença estatística entre MICT+TR e HIIT+TR na escala de afeto nos momentos analisados. Em contraste Malik et al., (2018) compararam as respostas afetivas induzidas pelos MIIT e HIIT em adolescentes do sexo masculino. Durante as oito séries ou momentos dos exercícios as sensações de prazer reduziram em ambos protocolos, com queda superior para o HIIT em comparação ao MIIT a partir da 5ª série. Diferenças metodológicas entre os estudos como o número de séries da sessão HIIT, número amostral e características intrapessoais da amostra provavelmente explicam os resultados discrepantes.

A satisfação durante e após o exercício físico está diretamente associada a autoeficácia, na qual refere-se às crenças individuais atreladas a

capacidade de concluir com sucesso uma ação (MCAULEY; BLISSMER, 2000; STANLEY; CUMMING, 2010). Nas sessões MICT+TR e HIIT+TR, os adolescentes relataram maior satisfação a partir do momento 3 em relação ao momento 1 independentemente do sexo ($p < 0,05$). Desta forma, a sensação de satisfação aumentou de forma gradativa durante a realização do exercício aeróbio, exercícios resistidos e após 10 minutos de repouso em comparação ao momento 1.

Quanto a comparação entre as sessões experimentais, as meninas relataram significativamente maior satisfação na sessão HIIT+TR em comparação a sessão MICT+TR nos momentos 2 e 3, enquanto, nos meninos não foi verificada diferença estatística entre MICT+TR e HIIT+TR. Da mesma forma, adolescentes do sexo masculino com média de idade de 14 anos foram submetidos a duas sessões de exercícios físicos (MIIT e HIIT), apresentaram valores de satisfação similares durante a realização das sessões (MALIK et al., 2018). Por outro lado, em um estudo crossover realizado por Bond et al., (2015) foram analisados os efeitos das sessões MICT e HIIT sobre a satisfação de adolescentes de ambos os sexos. Os autores concluíram que os voluntários apresentaram significativamente maior pontuação na escala de satisfação após a execução da sessão HIIT comparada a sessão MICT, fornecendo uma alternativa viável e atrativa ao MICT tradicional.

A diferença nas respostas de satisfação entre os sexos pode, em parte, ser explicada pelo fato das meninas, geralmente por questões socioculturais terem menos incentivo a prática de atividades físicas de intensidade vigorosa em relação aos meninos (GONÇALVES et al., 2007; SILVA et al., 2018; VIANA; ANDRADE, 2010). Desta forma, a realização de esforços intervalados de alta intensidade promoveu maiores sensações de satisfação em comparação aos momentos de esforço de intensidade moderada, possivelmente, devido a fatores interoceptivos e de autoeficácia por conseguir realizar as séries da sessão HIIT (BARON; DOWNEY, 2007; EKKEKAKIS; PARFITT; PETRUZZELLO, 2011; SCHNEIDER; DUNN; COOPER, 2009). Esses resultados podem contribuir sobremaneira para a aderência à uma variedade de atividades esportivas que exigem bastante do sistema cardiorrespiratório e muscular como futsal, futebol, basquetebol, handebol, entre outros (BARON; DOWNEY, 2007).

Após a realização das sessões MICT+TR e HIIT+TR apenas as meninas reportaram aumento significativo nos valores de intenção futura nos

momentos “na próxima semana”, “nas próximas 2 semanas” e “nas próximas 4 semanas” em relação ao momento “amanhã”. Acreditamos que a intenção futura ao exercício no momento “amanhã” pode ter sido influenciada pela sensação de dor tardia induzida por ambas sessões experimentais (FARIAS-JUNIOR et al., 2019), especialmente nas meninas que geralmente acumularam poucas experiências de AFMV.

Não foi encontrado diferença estatística entre as sessões nos momentos analisados. Vale ressaltar que os valores de intenção futura apresentaram-se acima de 50% (moderadamente interessado) independentemente do sexo, evidenciando que os protocolos MICT+TR e HIIT+TR aplicados foram toleráveis, viáveis e eficazes para promover sensações prazerosas em adolescentes de ambos os sexos. Nesta perspectiva, os resultados da presente investigação podem oferecer informações com fundamentação científica para profissionais e pesquisadores que buscam promover sensações de prazer e satisfação de adolescentes durante e após a realização de exercícios combinados.

O presente estudo apresenta pontos fortes e limitações que merecem ser mencionadas. Foram aplicadas nos mesmos indivíduos duas sessões de treinamento combinado viáveis de serem executadas em uma academia convencional, fornecendo aplicações práticas para os profissionais de Educação Física envolvidos com a prescrição de exercícios em adolescentes de ambos os sexos. Por outro lado, esta investigação não analisou o comportamento de variáveis fisiológicas como a frequência cardíaca durante a realização dos exercícios aeróbios o que dificulta a comparação da demanda metabólica entre as sessões. É importante destacar que os resultados devem ser interpretados com cautela em relação as outras populações, tais como: adolescentes mais jovens, ativos e com elevados índices de aptidão física.

4.3.5 Conclusão

Os resultados do presente estudo sugerem que, em adolescentes insuficientemente ativos de ambos os sexos, as sensações de afeto e intenção futura entre MICT+TR e HIIT+TR são similares. A realização de esforços intervalados de alta intensidade promoveu maiores sensações de satisfação em comparação a sessão MICT no sexo feminino. Por fim, estudos futuros devem ser conduzidos para analisar

os efeitos a longo prazo nas respostas psicofisiológicas induzidas pelo treinamento combinado em adolescentes.

4.3.6 Implicações Práticas

- A realização do HIIT antes do TR não influencia a PSE durante a execução de exercícios resistidos.
- O tempo total da sessão HIIT+TR foi relativamente menor em comparação ao MICT+TR.
- As sessões MICT+TR e HIIT+TR são alternativas toleráveis, viáveis e eficazes para promover sensações prazerosas em adolescentes de ambos os sexos.
- Os adolescentes do sexo masculino e feminino insuficientemente ativos podem apresentar respostas perceptivas distintas durante e após exercícios físicos combinados.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das evidências obtidas na revisão sistemática da literatura, observou-se que a combinação HIIT+TR pode reduzir os fatores de risco cardiometabólicos na população pediátrica. No entanto, não foi possível elaborar uma sistematização dos componentes da prescrição de HIIT+TR sobre os desfechos cardiometabólicos em virtude do número reduzido de estudos disponíveis abordando a temática.

Ambas as intervenções conduzidas (MICT+TR e HIIT+TR) no ensaio controlado randomizado demonstraram reduzir o risco cardiometabólico agregado em adolescentes insuficientemente ativos, contudo, tamanhos de efeitos superiores foram encontrados na gordura relativa, PAS, PAD e risco cardiometabólico agregado com o HIIT+TR. Não foi observado diferença estatística entre os dois métodos de treinamento em nenhum desfecho cardiometabólico avaliado.

Quanto as respostas perceptivas, no sexo feminino o início da sessão HIIT+TR promoveu maiores sensações de satisfação em comparação a sessão MICT+TR. Em ambos os sexos não foi verificado diferença estatística nas sensações de afeto e intenção futura entre as sessões empregadas.

Diante da necessidade de desenvolver e explorar estratégias de treinamento físico, a partir dos resultados encontrados na presente tese, evidenciou-se que as sessões MICT+TR e HIIT+TR são alternativas toleráveis, viáveis e eficazes para promover benefícios a saúde cardiometabólica e sensações prazerosas em adolescentes de ambos os sexos. A elaboração de programas de promoção da saúde devem incluir a prática regular de exercícios físicos combinados, com o intuito de prevenir e tratar os fatores de risco cardiometabólicos em adolescentes.

REFERÊNCIAS

- ACKEL-D'ELIA, C. et al. Effects of different physical exercises on leptin concentration in obese adolescents. **International Journal of Sports Medicine**, v. 35, n. 2, p. 164–171, 2014.
- ACSM. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua Prescrição**. 10^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.
- ALBERGA, A. S. et al. Healthy eating, aerobic and resistance training in youth (HEARTY): study rationale, design and methods. **Contemporary Clinical Trials**, v. 33, n. 4, p. 839–847, 2012.
- ALBERGA, A. S. et al. Effects of aerobic and resistance training on abdominal fat, apolipoproteins and high-sensitivity C-reactive protein in adolescents with obesity: the HEARTY randomized clinical trial. **International Journal of Obesity**, v. 39, n. 10, p. 1494–500, 2015.
- ALVES, R. C. et al. Weight exercise on affective and perceptual responses. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 21, n. 3, p. 200–205, 2015.
- ANTUNES, B. M. M. et al. Effect of concurrent training on risk factors and hepatic steatosis in obese adolescents. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 31, n. 3, p. 371–376, 2013.
- ANTUNES, B. M. M. et al. Effect of concurrent training on gender-specific biochemical variables and adiposity in obese adolescent. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v. 59, n. 4, p. 303–309, 2015.
- AZEVEDO, M. et al. Tracking of physical activity from adolescence to adulthood: a population-based study. **Revista de Saúde Pública**, v. 41, n. 1, p. 69–75, 2007.
- BÆKKERUD, F. H. et al. Comparison of three popular exercise modalities on VO₂max in overweight and obese. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 48, n. 3, p. 491–498, 2016.
- BALADY, G. J. et al. AHA/ACSM joint position statement: recommendations for cardiovascular screening, staffing, and emergency policies at health/fitness facilities. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 30, n. 6, p. 1009–1018, 1998.
- BARLOW, S.; COMMITTEE, E. Expert committee recommendations regarding the prevention, assessment, and treatment of child and adolescent overweight and obesity: summary report. **Pediatrics**, v. 120, n. suppl 4, p. S164--S192, 2007.
- BARON, L. J.; DOWNEY, P. J. Perceived success and enjoyment in elementary physical education. **Journal of Applied Research on Learning**, v. 1, n. 2, p. 1–24, 2007.

- BARROS, S. S. H.; LOPES, A. S.; BARROS, M. V. G. Prevalência de baixo nível de atividade física em crianças pré-escolares. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho humano**, v. 14, n. 4, p. 390–400, 2012.
- BARTLETT, J. et al. High-intensity interval running is perceived to be more enjoyable than moderate-intensity continuous exercise: implications for exercise adherence. **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. 6, p. 547–53, 2011.
- BECK, T. W. The importance of a priori sample size estimation in strength and conditioning research. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 8, p. 2323–2337, 2013.
- BELL, L. M. et al. Exercise alone reduces insulin resistance in obese children independently of changes in body composition. **The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 92, n. 11, p. 4230–4235, 2007.
- BOND, B. et al. The acute affect of exercise intensity on vascular function in adolescents. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 47, n. 12, p. 2628–2635, 2015.
- BORG, G. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 14, n. 5, p. 377–381, 1982.
- BOUTCHER, S. H. High intensity intermittent exercise and fat loss. **Journal of Obesity**, v. 2011, p. 1–10, 2011.
- BROWNING, M. G. et al. Cardiometabolic and fitness improvements in obese girls who either gained or lost weight during treatment. **The Journal of Pediatrics**, v. 166, n. 66, p. 1364–1369, 2015.
- BRUYNDONCKX, L. et al. Diet, exercise, and endothelial function in obese adolescents. **Pediatrics**, v. 135, n. 3, p. e653-61, 2015.
- CALCATERRA, V. et al. Improved metabolic and cardiorespiratory fitness during a recreational training program in obese children. **Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism**, v. 26, n. 3–4, p. 271–276, 2013.
- CAMPOS, R. M. S. et al. Aerobic plus resistance training improves bone metabolism and inflammation in adolescents who are obese. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 33, p. 758–766, 2014.
- CARREL, A. et al. Effects of nutrition education and exercise in obese children: the ho-chunk youth fitness program. **Wisconsin Medical Journal**, v. 104, n. 5, p. 44–48, 2005.
- COLBERG, S. R. et al. Exercise and type 2 diabetes. **Diabetes Care**, v. 33, n. 12, p. 2692–2696, 2010.

COSTIGAN, S. A. et al. High-intensity interval training for improving health-related fitness in adolescents: a systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 49, n. 19, p. 1253–1259, 2015.

DALLE GRAVE, R. et al. Cognitive-behavioral strategies to increase the adherence to exercise in the management of obesity. **Journal of Obesity**, v. 10, p. 1–11, 2011.

DÂMASO, A. R. et al. Aerobic plus resistance training was more effective in improving the visceral adiposity, metabolic profile and inflammatory markers than aerobic training in obese adolescents. **Journal of Sports Science**, v. 32, n. 15, p. 1435–1445, 2014.

DAVIS, J. N. et al. Startup circuit training program reduces metabolic risk in latino adolescents. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 43, n. 11, p. 2195–2203, 2011.

DIAS, D. F.; LOCH, M. R.; RONQUE, E. R. V. Perceived barriers to leisure-time physical activity and associated factors in adolescents. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 20, n. 11, p. 3339–3350, 2015.

DOCHERTY, D. **Measurement in pediatric exercise science**. Canadian Society for Exercise Physiology, 1996.

DUMITH, S. C. et al. Physical activity change during adolescence: a systematic review and a pooled analysis. **International Journal of Epidemiology**, v. 40, n. 3, p. 685–698, 2011.

EARNEST, C. P. et al. Aerobic and strength training in concomitant metabolic syndrome and type 2 diabetes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 46, n. 7, p. 1293–1301, 2014.

EDDOLLS, W. T. B. et al. High-intensity interval training interventions in children and adolescents: a systematic review. **Sports Medicine**, v. 47, n. 11, p. 2363–2374, 2017.

EKELUND, U. et al. TV viewing and physical activity are independently associated with metabolic risk in children: the european youth heart study. **Plos Medicine**, v. 3, n. 12, p. e488, 2006.

EKKEKAKIS, P. The dual-mode theory of affective responses to exercise in metatheoretical context: II. Bodiless heads, ethereal cognitive schemata, and other improbable dualistic creatures, exercising. **International Review of Sport and Exercise Psychology**, v. 2, n. 2, p. 139–160, 2009.

EKKEKAKIS, P.; PARFITT, G.; PETRUZZELLO, S. J. The pleasure and displeasure people feel when they exercise at different intensities: Decennial update and progress towards a tripartite rationale for exercise intensity prescription. **Sports Medicine**, v. 41, n. 8, p. 641–671, 2011.

ELIAS, R. G. M. et al. Effect of physical exercise on inflammatory markers of adolescents with overweight: a systematic review. **Revista de Educação Física da UEM**, v. 26, n. 4, p. 633–645, 2015.

EXPERT PANEL ON INTEGRATED GUIDELINES FOR CARDIOVASCULAR HEALTH AND RISK REDUCTION IN CHILDREN AND ADOLESCENTS. Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescents: summary report. **Pediatrics**, v. 128, n. suppl 5, p. S213-56, 2011.

FAIGENBAUM, A. D. et al. Youth resistance training: Updated position statement paper from the national strength and conditioning association. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 5, p. 60–79, 2009.

FARIA, W. F.; ELIAS, R. G. M.; STABELINI NETO, A. High-intensity interval exercise and ambulatory blood pressure of obese adolescents. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v. 23, n. e0026, p. 1–7, 2018.

FARIAS-JUNIOR, L. F. et al. Psychological responses, muscle damage, inflammation, and delayed onset muscle soreness to high-intensity interval and moderate-intensity continuous exercise in overweight men. **Physiology and Behavior**, v. 1, n. 119, p. 200–209, 2019.

FAYH, A. P. T. et al. Effects of 5 % weight loss through diet or diet plus exercise on cardiovascular parameters of obese: a randomized clinical trial. **European Journal of Nutrition**, v. 52, n. 5, p. 1443–1450, 2013.

FOCH, B. C. Brief walks in outdoor and laboratory environments: effects on affective responses, enjoyment, and intentions to walk for exercise. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 80, n. 3, p. 611–620, 2009.

FORSELL, Y. et al. FitForLife: study protocol for a randomized controlled trial. **Trials**, v. 16, n. 553, p. 1–6, 2015.

FOSCHINI, D. et al. Treatment of obese adolescents: the influence of periodization models and ace genotype. **Obesity**, v. 18, n. 4, p. 766–772, 2010.

FOSTER, C. et al. A new approach to monitoring exercise training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 15, n. 1, p. 109–115, fev. 2001.

FRAZÃO, D. T. et al. Feeling of pleasure to high-intensity interval exercise is dependent of the number of work bouts and physical activity status. **Plos One**, v. 11, n. 3, p. 1–16, 2016.

FRIEDEWALD, W. T.; LEVY, R. I.; FREDRICKSON, D. S. 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.

GARBER, C. E. et al. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 43, n. 7, p. 1334–1359, 2011.

GARCÍA-HERMOSO, A. et al. Concurrent aerobic plus resistance exercise versus aerobic exercise alone to improve health outcomes in paediatric obesity: a systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 52, n. 3, p. 161–166, 2018.

GENTIL, P. et al. High intensity interval training does not impair strength gains in response to resistance training in premenopausal women. **European Journal of Applied Physiology**, v. 117, n. 6, p. 1257–1265, 2017.

GEORGE, K.; KRISTI, K.; RUSSELL, P. Exercise and BMI z-score in overweight and obese children and adolescents: a systematic review and network meta-analysis of randomized trials. **Journal of Evidence-Based Medicine**, v. 10, n. 2, p. 108–128, 2017.

GIANNAKI, C. D. et al. An eight week school-based intervention with circuit training improves physical fitness and reduces body fat in male adolescents. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 56, n. 7–8, p. 894–900, 2016.

GONÇALVES, H. et al. Fatores socioculturais e nível de atividade física no início da adolescência. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 22, n. 4, p. 246–253, 2007.

GOW, M. L. et al. Sustained improvements in fitness and exercise tolerance in obese adolescents after a 12 week exercise intervention. **Obesity Research and Clinical Practice**, v. 10, n. 2, p. 178–188, 2016.

GUEDES, D. P.; LOPES, C. C.; GUEDES, J. E. R. P. Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física em adolescentes. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 11, n. 2, p. 151–158, 2005.

GUEUGNON, C. et al. Ghrelin and PYY levels in adolescents with severe obesity: effects of weight loss induced by long-term exercise training and modified food habits. **European Journal of Applied Physiology**, v. 112, n. 5, p. 1797–1805, 2012.

HALLAL, P. C. et al. Global physical activity levels: Surveillance progress, pitfalls, and prospects. **The Lancet**, v. 380, n. 9838, p. 247–257, 2012.

HAMER, M.; KARAGEORGHIS, C. I. Psychobiological mechanisms of exercise dependence. **Sports Medicine**, v. 37, n. 6, p. 477–484, 2007.

HARDY, C. J.; REJESKI, W. J. Not what, but how one feels: the measurement of affect during exercise. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 11, n. 3, p. 304–317, 1989.

HIGGINS, J. P. T.; GREEN, S. **Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0**, The Cochrane Collaboration, 2011.

HOUTKOOPEL, L. B. et al. Bioelectrical impedance estimation of fat-free body mass in children and youth: a cross-validation study. **Journal of Applied Physiology**, v. 72, n. 1, p. 366–373, 1992.

HUANG, C. et al. The effect of exercise on lipid profiles and inflammatory markers in lean male adolescents: a prospective interventional study effects of exercise on body composition. **Journal of Investigative Medicine**, v. 63, n. 1, p. 29–34, 2015.

HUFFMAN, K. M. et al. Metabolite signatures of exercise training in human skeletal muscle relate to mitochondrial remodelling and cardiometabolic fitness. **Diabetologia**, v. 57, n. 11, p. 2282–2295, 2014.

HUTTON, B. et al. The PRISMA extension statement for reporting of systematic reviews incorporating network meta-analyses of health care interventions: checklist and explanations. **Annals of Internal Medicine**, v. 162, n. 11, p. 777–784, 2015.

INOUE, D. S. et al. Linear and undulating periodized strength plus aerobic training promote similar benefits and lead to improvement of insulin resistance on obese adolescents. **Journal of Diabetes and Its Complications**, v. 29, n. 2, p. 258–264, 2015.

KAMAL, N. N.; RAGY, M. M. The effects of exercise on C-reactive protein, insulin, leptin and some cardiometabolic risk factors in Egyptian children with or without metabolic syndrome. **Diabetology and Metabolic Syndrome**, v. 4, n. 1, p. 1–7, 2012.

KELISHADI, R. et al. Short- and long-term relationships of serum ghrelin with changes in body composition and the metabolic syndrome in prepubescent obese children following two different weight loss programmes. **Clinical Endocrinology**, v. 69, n. 5, p. 721–729, 2008.

KESSLER, H. S.; SISSON, S. B.; SHORT, K. R. The potential for high-intensity interval training to reduce cardiometabolic disease risk. **Sports Medicine**, v. 42, n. 6, p. 489–509, 2012.

KILPATRICK, M. W.; GREELEY, S. J.; COLLINS, L. H. The impact of continuous and interval cycle exercise on affect and enjoyment. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 86, n. 3, p. 244–251, 2015.

KJØNNIKSEN, L.; TORSHEIM, T.; WOLD, B. Tracking of leisure-time physical activity during adolescence and young adulthood: a 10-year longitudinal study. **The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 69, n. 5, p. 1–11, 2008.

KNOX, G. et al. Effects of a novel school-based cross-curricular physical activity intervention on cardiovascular disease risk factors in 11- to 14-year-olds: the activity knowledge circuit. **American Journal of Health Promotion**, v. 27, n. 2, p. 75–83, 2012.

KRINSKI, K. et al. Let's walk outdoors! self-paced walking outdoors improves future intention to exercise in women with obesity. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 39, n. 2, p. 145–157, 2017.

KWAN, B. M.; BRYAN, A. D. Affective response to exercise as a component of exercise motivation: Attitudes, norms, self-efficacy, and temporal stability of intentions. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 11, n. 1, p. 71–79, 2010.

LÉGER, L. A.; LAMBERT, J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO₂ max. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 49, n. 1, p. 1–12, 1982.

LOGAN, G. R. M. 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.

MALIK, A. A. et al. Perceptual responses to high- and moderate-intensity interval exercise in adolescents. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 50, n. 5, p. 1021–1030, 2018.

MALINA, R. M.; BOUCHARD, C.; BAR-OR, O. **Crescimento, Maturação e Atividade Física**. 2. ed. Manole, 2009.

MARTIN, A. et al. Physical activity, diet and other behavioural interventions for improving cognition and school achievement in children and adolescents with obesity or overweight. **The Cochrane Database of Systematic Reviews**, v. 1, n. 3, p. CD009728, 2018.

MARTINS, C. et al. High-Intensity Interval Training and Isocaloric Moderate-Intensity Continuous Training Result in Similar Improvements in Body Composition and Fitness in Obese Individuals. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 26, n. 3, p. 197-204, 2016.

MCAULEY, E.; BLISSMER, B. Self-efficacy determinants and consequences of physical activity. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 28, n. 2, p. 85–88, 2000.

MCCORMACK, S. E. et al. Effects of exercise and lifestyle modification on fitness, insulin resistance, skeletal muscle oxidative phosphorylation and intramyocellular lipid content in obese children and adolescents. **Pediatric Obesity**, v. 9, n. 4, p. 281–291, 2014.

MELLO, M. T. et al. Long-term effects of aerobic plus resistance training on the metabolic syndrome and adiponectinemia in obese adolescents. **Journal of Clinical Hypertension**, v. 13, n. 5, p. 343–350, 2011.

- MENDELSON, M. et al. Impact of exercise training without caloric restriction on inflammation, insulin resistance and visceral fat mass in obese adolescents. **Pediatric Obesity**, v. 10, n. 4, p. 311–319, 2015.
- MEREDITH, M. D.; WELK, G. J. **Fitnessgram/Activitygram: test administration manual**. 4. ed. Dallas, Texas: The Cooper Institute, 2013.
- MOHER, D. et al. CONSORT 2010 explanation and elaboration: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. **BMJ**, v. 340, p. c869, 2010.
- MONTEIRO, P. A. et al. Concurrent and aerobic exercise training promote similar benefits in body composition and metabolic profiles in obese adolescents. **Lipids in Health and Disease**, v. 14, n. 153, p. 1–9, 2015.
- MOORE, S. A. et al. Enhancing a somatic maturity prediction model. **Medicine and Science in Sports e Exercise**, v. 47, n. 8, p. 1755–1764, 2015.
- NG, M. et al. Global, regional and national prevalence of overweight and obesity in children and adults 1980-2013: a systematic analysis. **Lancet**, v. 384, n. 9945, p. 766–781, 2014.
- OLIVEIRA, B. R. R. et al. Continuous and high-intensity interval training: which promotes higher pleasure ? **PLOS One**, v. 8, n. 11, p. 1–6, 2013.
- OLIVEIRA, P. O.; SOUZA, M. L. A.; LIMA, M. D. A. Índice HOMA (homeostasis model assessment) na prática clínica: uma revisão. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 41, n. 4, p. 237–243, 2005.
- ORMSBEE, M. J. et al. The influence of nighttime feeding of carbohydrate or protein combined with exercise training on appetite and cardiometabolic risk in young obese women. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 4, n. 1, p. 1–9, 2015.
- PESCATELLO, L. S. et al. Exercise and Hypertension. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 36, n. 3, p. 533–553, 2004.
- PIANO, A. et al. Long-term effects of aerobic plus resistance training on the adipokines and neuropeptides in nonalcoholic fatty liver disease obese adolescents. **European Journal of Gastroenterology and Hepatology**, v. 24, n. 11, p. 1313–1324, 2012.
- PLOWMAN, S. A.; MEREDITH, M. D. **Fitnessgram/Activitygram Reference Guide**. 4. ed. Dallas, TX: The Cooper Institute, 2013.
- PUGH, J. K. et al. Acute molecular responses to concurrent resistance and high-intensity interval exercise in untrained skeletal muscle. **Physiological reports**, v. 3, n. 4, p. e12364, 2015.

RACIL, G. et al. Plyometric exercise combined with high-intensity interval training improves metabolic abnormalities in young obese females more so than interval training alone. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 41, n. 1, p. 303–309, 2016.

RATAMESS, N. A. et al. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 3, p. 687–708, 2009.

REILLY, T.; WATERHOUSE, J. Sports performance: is there evidence that the body clock plays a role? **European Journal of Applied Physiology**, v. 106, n. 3, p. 321–332, 2009.

REINEHR, T. et al. Development and evaluation of the lifestyle intervention “Obeldicks light” for overweight children and adolescents. **Journal of Public Health**, v. 19, n. 4, p. 377–384, 2011.

ROBERTSON, R. J.; NOBLE, B. J. Perception of physical exertion: methods, mediators, and applications. **Exercise in Sport Sciences Reviews**, v. 25, p. 407–452, 1997.

RODRIGUES, C. E. C.; ROCHA, P. E. C. P. **Musculação: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Sprint, 2003.

ROSCHEL, H.; TRICOLI, V.; UGRINOWITSCH, C. Treinamento físico: Considerações práticas e científicas. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 25, n. spe, p. 53–65, 2011.

SAGELV, E. H. et al. High intensity long interval sets provides similar enjoyment as continuous moderate intensity exercise. The Tromsø exercise enjoyment study. **Frontiers in Psychology**, v. 10, n. 1788, p. 1–9, 2019.

SAINT-MAURICE, P. F. et al. Cross-validation of a PACER prediction equation for assessing aerobic capacity in Hungarian youth. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 86, n. (Suppl 1), p. S66–S73, 2015.

SCHNEIDER, M.; DUNN, A.; COOPER, D. Affect, exercise, and physical activity among healthy adolescents. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 31, n. 6, p. 706–723, 2009.

SEILER, S.; HETLELID, K. E. N. J. The impact of rest duration on work intensity and RPE during interval training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 37, n. 9, p. 1601–1607, 2005.

SIGAL, R. J. et al. Effects of aerobic training, resistance training, or both on percentage body fat and cardiometabolic risk markers in obese adolescents: the healthy eating aerobic and resistance training in youth randomized clinical trial. **JAMA Pediatrics**, v. 168, n. 11, p. 1006–1014, 2014.

SILVA, P. R. et al. Tracking of physical activity in adolescents between 2010 and 2014. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 20, n. 1, p. 64–70, 2018.

SILVA, R. F. et al. Concurrent training with different aerobic exercises. **International Journal of Sports Medicine**, v. 33, n. 8, p. 627–634, 2012.

SKINNER, A. C. et al. Cardiometabolic risks and severity of obesity in children and young adults. **The New England Journal of Medicine**, v. 373, n. 14, p. 1307–1317, 2015.

SMART, N. A. et al. Validation of a new tool for the assessment of study quality and reporting in exercise training studies: TESTEX. **International Journal of Evidence-Based Healthcare**, v. 13, n. 1, p. 9–18, 2015.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. VII Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 107, n. 3, p. sulp.3, 2016.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PATOLOGIA CLÍNICA/MEDICINA LABORATORIAL. **Recomendações da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial (SBPC/ML): coleta e preparo da amostra biológica**. 1. ed. Barueri, 2014.

SON, W. et al. Combined exercise training reduces blood pressure, arterial stiffness, and insulin resistance in obese prehypertensive adolescent girls. **Clinical and Experimental Hypertension**, v. 39, n. 6, p. 546–552, 2017.

STANISH, H. et al. Enjoyment, barriers, and beliefs about physical activity among adolescents with and without autism spectrum disorder. **Adapted Physical Activity Quarterly**, v. 32, n. 4, p. 302–317, 2015.

STANLEY, D. M.; CUMMING, J. Are we having fun yet? Testing the effects of imagery use on the affective and enjoyment responses to acute moderate exercise. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 11, n. 6, p. 582–590, 2010.

STANLEY, D. M.; WILLIAMS, S. E.; CUMMING, J. Preliminary validation of a single-item measure of exercise enjoyment: The Exercise Enjoyment Scale. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 31, p. S138–S139, 2009.

STEINBERGER, J. et al. Cardiovascular health promotion in children: challenges and opportunities for 2020 and beyond: a scientific statement from the American Heart Association. **Circulation**, v. 134, n. 12, p. e236-255, 2016.

STORK, M. J. et al. A scoping review of the psychological responses to interval exercise: is interval exercise a viable alternative to traditional exercise? **Health Psychology Review**, v. 11, n. 4, p. 324–344, 2017.

STUMVOLL, M.; GOLDSTEIN, B. J.; VAN HAEFTEN, T. W. Type 2 diabetes: principles of pathogenesis and therapy. **Lancet**, v. 365, n. 9467, p. 1333–1346, 2005.

- STYCH, K.; PARFITT, G. Exploring affective responses to different exercise intensities in low-active young adolescents. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 33, n. 4, p. 548–568, 2011.
- TJØNNA, A. E. et al. Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: A pilot study. **Circulation**, v. 118, n. 4, p. 346–354, 2008.
- U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. **2018 physical activity guidelines advisory committee scientific report**, 2018.
- UNICEF. **Adolescence: an age of opportunity**, 2011.
- VELLA, C. A.; TAYLOR, K.; DRUMMER, D. High-intensity interval and moderate-intensity continuous training elicit similar enjoyment and adherence levels in overweight and obese adults. **European Journal of Sport Science**, v. 17, n. 9, p. 1203–1211, 2017.
- VIANA, M. DA S.; ANDRADE, A. Estágios de mudança de comportamento relacionados ao exercício físico em adolescentes. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho humano**, v. 12, n. 5, p. 367–374, 2010.
- VRABLÍK, M. et al. Biomarkers of cardiometabolic risk in obese/overweight children: effect of lifestyle intervention. **Physiological Research**, v. 63, n. 6, p. 743–752, 2014.
- WESTON, K. S.; WISLØFF, U.; COOMBES, J. S. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 48, n. 16, p. 1227–1234, 2013.
- WESTON, M. et al. Effects of low-volume high-intensity interval training (HIT) on fitness in adults: A meta-analysis of controlled and non-controlled trials. **Sports Medicine**, v. 44, n. 7, p. 1005–1017, 2014.
- WHELTON, P. K. et al. Primary prevention of hypertension: Clinical and public health advisory from the national high blood pressure education program. **JAMA**, v. 288, n. 15, p. 1882–1888, 2002.
- WHITWORTH, J. A. 2003 World Health Organization (WHO)/International Society of Hypertension (ISH) statement on management of hypertension. **Journal of Hypertension**, v. 21, n. 11, p. 1983–1992, 2003.
- WILLIAMS, D. M. et al. Acute affective response to a moderate-intensity exercise stimulus predicts physical activity participation 6 and 12 months later. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 9, n. 3, p. 231–245, 2008.
- WILLIAMS, D. M. Exercise, affect, and adherence: an integrated model and a case for self-paced exercise. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 30, n. 5, p. 471–496, 2008.

WISLØFF, U. et al. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: A randomized study. **Circulation**, v. 115, n. 24, p. 3086–3094, 2007.

WISLØFF, U.; COOMBES, J. S.; ROGNMO, O. CrossTalk proposal: High intensity interval training does have a role in risk reduction or treatment of disease. **The Journal of Physiology**, v. 593, n. 24, p. 5215–5217, 2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO Child Growth Standards: Length/Height-for-Age, Weight-for-Age, Weightfor-Length, Weight-for-Height and Body Mass Index-forAge: Methods and Development**. Geneva, 2006.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global recommendations on physical activity for health**. Geneva, 2010.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

“EXERCÍCIO FÍSICO COMBINADO E FATORES DE RISCO À SAÚDE DE ADOLESCENTES”

Prezado(a) Senhor(a):

Gostaríamos de convidar o seu filho para participar da pesquisa “**EXERCÍCIO FÍSICO COMBINADO E FATORES DE RISCO À SAÚDE DE ADOLESCENTES**”, a ser realizada na “**Cia do Corpo**”. O objetivo da pesquisa é “**verificar os efeitos de uma intervenção de exercício físico sobre saúde de adolescentes**”. A participação do seu filho(a) é muito importante e ela se daria da seguinte forma;

- 1) Responderá a um questionário que contém informações pessoais sobre seus hábitos de vida e histórico de saúde;
- 2) Será submetido a medidas do seu peso, altura, circunferências da cintura e quadril, pressão arterial e análise de sangue no **início** da pesquisa e **após 3 meses**.
- 3) A retirada do sangue será realizada por uma enfermeira registrada e posteriormente encaminhado ao laboratório Ximenes em Santo Antônio da Platina/PR.
- 4) Participará de um programa de treinamento físico combinado durante 3 meses na Academia Cia do Corpo.
- 5) Responderá as perguntas sobre as suas sensações durante as sessões de exercícios físicos combinados.

Esclarecemos que a participação do seu filho é totalmente voluntária, podendo ele: recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento, sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. Esclarecemos, também, que suas informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade.

Esclarecemos ainda, que o(a) senhor(a) **não pagará** e **nem será remunerado(a)** por sua participação. Além disso, vale ressaltar que caso haja gastos com deslocamento, estes serão de inteira responsabilidade do pesquisador.

Os “**benefícios**” da participação são: sem nenhum gasto, o voluntário receberá uma avaliação da sua capacidade física e estado de saúde do seu coração. Se algum problema de saúde for evidenciado, o(a) adolescente e seu responsável serão informados e orientados a procurar um médico pediatra e/ou clínico geral de sua confiança.

Quanto aos “**riscos**”, todos os testes e medidas utilizados neste estudo são bem tolerados. Em todas as atividades que envolvem exercício físico, pode-se sentir um cansaço decorrente da sessão de exercícios, tanto durante, como ao final do mesmo. Se por acaso o voluntário apresentar algum sintoma/desconforto anormal durante os protocolos envolvendo exercício será oferecido o suporte necessário de primeiros socorros pela equipe de avaliação física capacitada do laboratório e o adolescente será

conduzido ao Pronto Socorro de Santo Antônio da Platina, porém caso ocorra algum incidente mais grave será acionado imediatamente o SAMU.

Caso o(a) senhor(a) tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos poderá nos contatar: Prof. Dr. Antonio Stabelini Neto. Centro de Ciências da Saúde da Universidade Estadual do Norte do Paraná. Alameda Padre Magno, 841 – Jacarezinho - PR - CEP 86400-000. Tel.: (043) 3525-0498. E-mail: asneto@uenp.edu.br. Prof. Me. Wayne Ferreira de Faria. Rua Agostinho Ferreira, 468 – Santo Antônio da Platina – PR – 86430-000. Tel. (43) 99963-2872. E-mail: fariawf@outlook.com.

Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas devidamente preenchida, assinada e entregue ao (à) senhor(a).

Eu, _____ li o texto acima e compreendi a natureza e objetivo de estudo no qual meu filho (a) _____ foi convidado (a) a participar. Entendi que sou livre para interromper a sua participação no estudo a qualquer momento sem justificar a minha decisão. Eu concordo voluntariamente do (a) meu (minha) filho (a) em participar deste estudo.

Assinatura do responsável ou impressão datiloscópica

Data: ___/___/___

Eu, _____ declaro que recebi todas as explicações sobre esta pesquisa e concordo em participar da mesma, desde que meu pai/mãe (responsável) concorde com esta participação.

Assinatura do adolescente participante ou impressão datiloscópica

Data: ___/___/___

Eu, Wayne Ferreira de Faria (RG 10.825.259-6), declaro que forneci todas as informações referentes ao projeto de pesquisa.

Data: ___/___/___

Jacarezinho, ___ de _____ de 201__.

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Norte do Paraná (CEP/UENP) Rodovia BR 369 Km 54 - Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP. Bandeirantes - Pr. (43) 3542-8056.

ANEXOS

ANEXO A

Parecer do Comitê de Ética

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO
NORTE DO PARANÁ - UENP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EXERCÍCIO FÍSICO COMBINADO E FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICOS EM ADOLESCENTES

Pesquisador: Wayne Ferreira de Faria

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 78775517.2.0000.8123

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio
Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.431.734

Apresentação do Projeto:

É reconhecido que a prevalência de excesso de peso em adolescentes tem aumentado em um ritmo preocupante, tomando-se um dos mais sérios desafios do século 21. Diante desse quadro, estudos têm evidenciado que a combinação de terapias com foco em mudança de comportamento é a melhor estratégia para reverter esse quadro.

Objetivo da Pesquisa:

Verificar os efeitos de uma intervenção com prática regular de exercício físico combinado e orientação nutricional sobre os fatores de risco cardiometabólicos em adolescentes.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Nesta nova apresentação do Projeto ficou detalhado os riscos e como a equipe procederá a partir de algum desconforto.

*Os protocolos e testes desta investigação são seguros e bem tolerados, porém, alguns desconfortos poderão ocorrer. Assim, pode-se esperar em todos os testes que envolverem exercício físico, sensação de cansaço e dor nas pernas tanto durante quanto ao final do mesmo. Se por acaso o voluntário apresentar algum sintoma/desconforto anormal durante os testes físicos ou sessões de exercício será oferecido o suporte necessário de primeiros socorros pela equipe de avaliação física capacitada do laboratório e o adolescente será conduzido a Santa Casa de

Endereço: Rodovia BR 369, km 54

Bairro: Vila Maria

CEP: 86.360-000

UF: PR

Município: BANDEIRANTES

Telefone: (43)3542-8056

E-mail: cep@uenp.edu.br

Continuação do Parecer: 2.431.734

Misericórdia de Jacarezinho, porém caso ocorra algum incidente mais grave será acionado imediatamente o SAMU.”

Os benefícios também foram devidamente escrito:

“Sem custo algum, será avaliado o perfil cardiometabólico dos adolescentes incluindo: exames de composição corporal, medida da pressão arterial de repouso, glicemia em jejum, hemoglobina glicada, triglicérides e colesterol total. Além disso, será realizada uma bateria de testes neuromotores (aptidão cardiorrespiratória, força, resistência e potência muscular). Caso haja algum problema de saúde detectado, o voluntário e seu responsável serão informados e orientados a procurar um médico pediatra e/ou clínico geral de sua confiança. Os resultados obtidos neste estudo poderão fornecer informações valiosas para os posicionamentos relacionados com as políticas nacionais de promoção a saúde”.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto bem escrito e estruturado atendendo todas as solicitações prévias deste Comitê.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram incluídos os seguintes documentos: Termo de assentimento (Sujeitos: idade entre 15 e 19 anos), questionário do nível de atividade física habitual (IPAQ-Versão curta), Recordatório alimentar de 24 horas e declaração dos pesquisadores participantes do estudo.

Os documentos foram checados e estão de acordo com o solicitado.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências.

Parecer Aprovado

Considerações Finais a critério do CEP:

Prezado pesquisador

O projeto encontra-se aprovado de acordo com a Res. 466/2012.

Att

CEP/UENP

Endereço: Rodovia BR 369, km 54

Bairro: Vila Maria

CEP: 86.360-000

UF: PR

Município: BANDEIRANTES

Telefone: (43)3542-8056

E-mail: cep@uenp.edu.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO
NORTE DO PARANÁ - UENP



Continuação do Parecer: 2.431.734

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_968208.pdf	11/11/2017 15:08:49		Acelto
Declaração de Pesquisadores	Declaracaoparticipantes.pdf	11/11/2017 15:05:14	Wayne Ferreira de Faria	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termodeconsentimentocombinado.docx	11/11/2017 15:03:13	Wayne Ferreira de Faria	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termodeassentimento.docx	11/11/2017 15:02:59	Wayne Ferreira de Faria	Acelto
Outros	Recordatorioalimentarde24h.docx	11/11/2017 15:02:20	Wayne Ferreira de Faria	Acelto
Outros	ipaquersaocurta.docx	11/11/2017 15:01:20	Wayne Ferreira de Faria	Acelto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetodetalhadocombinadook.docx	11/11/2017 15:00:16	Wayne Ferreira de Faria	Acelto
Outros	Triagem.pdf	22/09/2017 15:23:19	Wayne Ferreira de Faria	Acelto
Outros	Pranchameninas.pdf	22/09/2017 15:22:13	Wayne Ferreira de Faria	Acelto
Outros	Pranchameninos.pdf	22/09/2017 15:20:16	Wayne Ferreira de Faria	Acelto
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Infraestruturacombinadoass.pdf	22/09/2017 15:07:01	Wayne Ferreira de Faria	Acelto
Folha de Rosto	folhacombinadoass.pdf	22/09/2017 15:05:35	Wayne Ferreira de Faria	Acelto

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Rodovia BR 369, km 54

Bairro: Vila Maria

CEP: 86.360-000

UF: PR

Município: BANDEIRANTES

Telefone: (43)3542-8056

E-mail: cep@uenp.edu.br

ANEXO B

Carta de Aceite do Artigo 1: "HIIT, treinamento resistido e fatores de risco em adolescentes: uma revisão sistemática".



São Paulo, 22 de abril, 2019.

Ilmos. Srs. Wayne Ferreira de Faria, Filipe Rodrigues Mendonça, Rui Gonçalves Marques Elias, Raphael Gonçalves de Oliveira, Antônio Stabelini Neto.

Ref.: **HIIT, treinamento resistido e fatores de risco em adolescentes: uma revisão sistemática**

Nº registro: RBME 201837

Prezados Doutores:

Informamos a V.S^{as}. Que o artigo acima referido foi aceito e será publicado na Revista Brasileira de Medicina do Esporte.

Agradecemos sua colaboração e, se for de seu interesse, para consulta do seu artigo após a publicação, acesse no site da SciELO www.scielo.br/rbme.

Colocamo-nos à disposição para suas observações

Atenciosamente



Corpo Editorial



Atha Comunicação e Editora

ANEXO C

Submissão do Artigo 2: *“Effects of two methods of combined training on cardiometabolic risk factors in adolescents: a randomized controlled trial”* ao *Journal of Science and Medicine in Sport*

Manuscript Details

Manuscript number: JSAMS_2019_1058

Title: Effects of two methods of combined training on cardiometabolic risk factors in adolescents: a randomized controlled trial

Article type: Original article

Initial submission: 16/Nov/2019

Order of Authors: Authors: Wayne F. Faria^{a,b}, Filipe R. Mendonça^a, Géssika C. Santos^b, Sarah G. Kennedy^c, Rui G. M. Elias^a, Antonio Stabelini Neto^{a,b}

Institution and affiliations: ^aCenter of Health Sciences, State University of Northern Paraná, Jacarezinho, Brazil. ^bPost-Graduate Program in Physical Education Associate UEM/UEM, State University of Londrina, Londrina, Brazil. ^cPriority Research Centre for Physical Activity and Nutrition, School of Education, University of Newcastle, Callaghan, New South Wales, Australia.

Abstract

Objectives: To compare the effects of two combined training methods on cardiometabolic risk factors in adolescents.

Design: Randomized controlled trial.

Methods: Seventy-six adolescents (16.09±1.08 years) of both sexes were randomized into groups of moderate intensity continuous training combined with resistance training (MICT+RT), high intensity interval training combined with resistance training (HIIT+RT), or Control. The training sessions were performed twice weekly for 12 weeks. Outcomes evaluated included: fat percentage, waist circumference, fasting blood glucose, fasting insulin, total cholesterol, triglycerides, LDL-C, HDL-C, HbA1c, HOMA-IR, blood pressure, VO_{2max} and cardiometabolic risk score. The intergroup analyses were performed through intention to treat, weighted for sex and adjusted for the covariates BMI, maturation, and baseline values.

Results: The adolescents who performed the HIIT+RT exercise program presented a significant reduction in the cardiometabolic risk score compared to the Control group (Cohen's $d=0.23$). The MICT+RT exercise program facilitated a reduction in the cardiometabolic risk score only in relation to the initial moment ($p<0.05$). There were no statistical differences between the HIIT+RT and MICT+RT in the cardiometabolic outcomes analyzed. Higher effect sizes were found in relative fat, blood pressure and aggregated cardiometabolic risk after 12 weeks of HIIT+RT.

Conclusions: Twelve weeks of HIIT+RT and MICT+RT twice a week were effective to significantly reduce cardiometabolic risk in these adolescents.

EnsaioClinicos.gov.br Identifier: RBR-7js6r9

ANEXO D

Questionário de Triagem Pré-participação em Pesquisas Envolvendo Exercício

Instruções: Verifique seu estado de saúde marcando todas as declarações verdadeiras**SEÇÃO 1: HISTÓRICO MÉDICO, SINTOMAS e OUTROS PROBLEMAS DE SAÚDE****Histórico**

Você já passou por:

- um ataque cardíaco
- uma cirurgia cardíaca
- um cateterismo no coração
- uma angioplastia no coração (APTC)
- tem marca-passo/desfibrilador cardíaco implantado no coração
- doença cardíaca vascular
- insuficiência cardíaca
- transplante cardíaco
- doença cardíaca crônica

Sintomas

- Você experimenta desconforto no peito quando se exercita
- Você experimenta falta de ar sem motivo
- Você experimenta tontura, desmaios, apagões
- Você experimenta inchaço no tornozelo
- Você experimenta uma consciência desagradável dos batimentos cardíacos, que são rápidos ou fortes
- Você toma remédios para o coração

Outros problemas de saúde

- Você tem diabetes
- Você tem asma ou outro problema pulmonar
- Você tem uma sensação de queimação ou de cãibra em suas pernas quando você caminha distâncias curtas
- Você tem problemas musculoesqueléticos que limitam sua atividade física
- Você tem preocupações sobre a segurança do exercício
- Você toma remédios receitados por um médico

SEÇÃO 2: FATORES DE RISCO CARDIOVASCULARES

- Você fuma ou parou de fumar nos últimos 6 meses
- Sua pressão arterial é $\geq 14/9$ mmHg
- Você não conhece sua pressão arterial
- Você toma remédios para a pressão arterial
- Seu nível sanguíneo de colesterol é ≥ 200 mg.dl
- Você não sabe seu nível de colesterol
- Você tem um parente próximo que teve um ataque cardíaco ou passou por uma cirurgia cardíaca antes dos 55 anos de idade (pai ou irmão) ou 65 anos de idade (mãe ou irmã)
- Você tem pré-diabetes
- Você não sabe se tem pré-diabetes

- Se você marcou qualquer uma das declarações na **seção 1**, consulte seu médico ou outro profissional de saúde específico antes de começar a se exercitar. Você pode precisar utilizar um estabelecimento com uma equipe especializada.
- Se você marcou duas ou mais declarações na **seção 2**, consulte seu médico ou outro profissional de saúde específico antes de começar a se exercitar como parte de um bom cuidado com a saúde e aumente gradualmente seu programa de exercícios. Você pode se beneficiar utilizando um estabelecimento com uma **equipe qualificada de profissionais de Educação Física** para orientar seu programa de exercícios

Assinatura do adolescente participante ou impressão datiloscópica

Data: ___/___/___

ANEXO E
Escala de Afeto

+5	Muito bom
+4	
+3	Razoavelmente bom
+2	
+1	Bom
0	Neutro
-1	Ruim
-2	
-3	Razoavelmente ruim
-4	
-5	Muito ruim

ANEXO F
Escala de Satisfação

1	Não totalmente
2	Muito pouco
3	Levemente
4	Um pouco
5	Moderadamente
6	Muito
7	Extremamente

ANEXO G
Escala de Intenção Futura

100%	Muito interessado
90%	
80%	
70%	
60%	
50%	Moderadamente interessado
40%	
30%	
20%	
10%	Pouco interessado