



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro de Educação e Humanidades
Instituto de Educação Física e Desportos

Iedda de Almeida Brasil

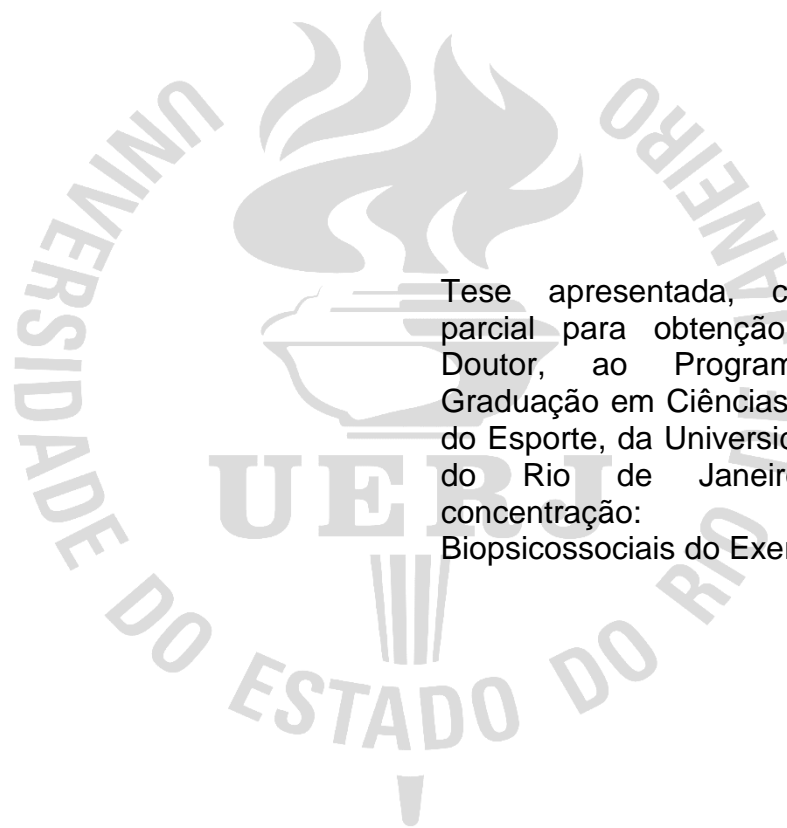
**Efeitos da prática de judô sobre marcadores de risco
cardiovascular em crianças de 8 a 13 anos de idade com sobrepeso
e obesidade**

Rio de Janeiro

2019

Iedda de Almeida Brasil

Efeitos da prática de judô sobre marcadores de risco cardiovascular em crianças de 8 a 13 anos de idade com sobrepeso e obesidade



Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Aspectos Biopsicossociais do Exercício Físico.

Orientador: Prof. Dr. Paulo de Tarso Veras Farinatti
Coorientador: Prof. Dr. André Filipe Teixeira e Seabra

Rio de Janeiro

2019

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CEH/B

B823 Brasil, ledda de Almeida.
Efeitos da prática de judô sobre marcadores de risco cardiovascular em crianças de 8 a 13 anos de idade com sobrepeso e obesidade / ledda de Almeida Brasil. – 2019. 195 f. : il.

Orientador: Paulo de Tarso Veras Farinatti.
Coorientador: André Filipe Teixeira e Seabra.
Tese (doutorado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Educação Física e Desportos.

1. Judô – Teses. 2. Exercícios físicos para crianças – Aspectos fisiológicos – Teses. 3. Aptidão física em crianças – Teses. 4. Sistema cardiopulmonar – Teses. 5. Obesidade em crianças – Teses. I. Farinatti, Paulo de Tarso Veras. II. Seabra, André Filipe Teixeira e. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Educação Física e Desportos. III. Título.

CDU 796.853.23:612.766.1-053.2

Bibliotecária: Eliane de Almeida Prata. CRB7 4578/94

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Iedda de Almeida Brasil

Efeitos da prática de judô sobre marcadores de risco cardiovascular em crianças de 8 a 13 anos de idade com sobrepeso e obesidade

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Aspectos Biopsicossociais do Exercício Físico.

Aprovada em 09 de dezembro de 2019.

Coorientador: Prof. Dr. André Filipe Teixeira e Seabra
Universidade do Porto - UP

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Paulo de Tarso Veras Farinatti (Orientador)
Instituto de Educação Física e Desportos - UERJ

Prof. Dr. José Eduardo Lattari Rayol Prati
Universidade Salgado de Oliveira

Prof. Dr. Pedro Paulo da Silva Soares
Universidade Federal Fluminense

Prof^a. Dra. Nádia Souza Lima da Silva
Instituto de Educação Física e Desportos - UERJ

Prof. Dr. Wallace David Monteiro
Instituto de Educação Física e Desportos - UERJ

Rio de Janeiro

2019

DEDICATÓRIA

Ao mestre, com carinho...
Te ouço na minha voz quando ensino judô.
Ao mestre Jorge França (em memória).

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Dr. Paulo de Tarso Veras Farinatti, agradeço o apoio acadêmico, competência científica e tempo dedicado, além de abrir as portas do LABSAU. Obrigada pela amizade. Lá se vão 30 anos... Sorte a minha!

A meu coorientador, Professor Dr. André Filipe Teixeira e Seabra, por viabilizar a condução de parte deste estudo na FADEUP.

Aos professores, técnicos administrativos e companheiros do LABSAU, por compartilharem espaço e conhecimento, em particular à Fabio Sancho pelo suporte durante as aulas no Núcleo de Iniciação ao Judô da UERJ.

Ao amigo Professor Dr. Wallace Monteiro pela colaboração e expertise na elaboração do artigo original. Aos colaboradores da Revisão Sistemática, Elizabeth Machado, Raphael Silva e Victor Balbino, por dividirem tarefas árduas.

Aos professores, investigadores e alunos do CIAFEL-UP, em especial, ao Professor Dr. Jorge Mota por disponibilizar o laboratório para recolha de parte dos dados desta pesquisa, e a Professora Dr^a Joana Carvalho pelo acolhimento e amizade imprescindíveis.

Aos Professores José Mário Cachada e Ana Seabra, por todo suporte necessário para implementação do programa de Judô na Escola Básica de Perafita – Porto.

À todas as crianças e pais participantes (LABSAU e EB de Perafita) pela confiança e compromisso com o projeto de pesquisa desde o início.

À equipe administrativa e coordenação do Programa de Pós Graduação em Ciências do Esporte e Exercício, pelo suporte e incentivo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio financeiro concedido para a realização de doutorado sanduíche no exterior.

Às amigas Luciana Abdala, Nádia Lima e Patrícia Arruda, por serem fantásticas!

Aos meus pais, com os quais continuo aprendendo a cada dia.

Ao Sergio, Bruna e Bernardo, amores da minha vida, por suportarem o insuportável.

Nunca te orgulhes de ter vencido um adversário, ao que venceste hoje poderá derrotar-te amanhã. A única vitória que perdura é a que se conquista sobre a própria ignorância.

Jigoro Kano

RESUMO

BRASIL, ledda de Almeida. *Efeitos da prática de judô sobre marcadores de risco cardiovascular em crianças de 8 a 13 anos de idade com sobrepeso e obesidade*. 2019. 195 f. Tese. (Doutorado em Ciências do Exercício e do Esporte) – Instituto de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

O exercício físico é importante na prevenção e tratamento da obesidade em populações pediátricas. O objetivo principal desta Tese de Doutorado foi avaliar o efeito da prática de judô sobre marcadores de risco cardiovascular e aptidão cardiorrespiratória em crianças e adolescentes de 8 a 13 anos de idade com sobrepeso ou obesidade. Adicionalmente, a literatura foi revisada de forma sistemática, respeitando os padrões estabelecidos pelo PRISMA, acerca dos efeitos do exercício físico supervisionado, sem associação a dieta ou orientação nutricional, sobre marcadores cardiometabólicos de risco e aptidão aeróbia de crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade. Os resultados revelaram que o exercício físico supervisionado parece induzir melhora no risco cardiovascular e aptidão cardiorrespiratória, independentemente do tipo de atividade (tradicional sistemática ou recreativa/desportiva). O estudo original investigou os efeitos do treinamento recreativo de judô (TJ) sobre a composição e distribuição corporal, aptidão cardiorrespiratória e índices de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em crianças com sobrepeso e obesidade. O ensaio clínico controlado (RBR-9d94td; CAAE 56600516.0.0000.5259) incluiu 35 crianças de 8 a 13 anos de idade, divididas em grupos de acordo com o índice de massa corporal (IMC): eutrófico (UE; $n = 15$; $z\text{-IMC} < +1$ e > -2) e sobrepeso/obesidade (OB; $n = 20$; $z\text{-IMC} > +1$ e $< +3$). O TJ foi aplicado por 12 semanas em sessões de 60 min realizadas 2 vezes/semana e intensidade correspondente a 65-75% da FC máxima, incluindo técnicas básicas de amortecimento de quedas, deslocamentos, arremessos e imobilizações. Foram avaliados o IMC, circunferência da cintura, pressão arterial e VFC, seguindo procedimentos padrão. A captação de oxigênio, no pico de esforço ($VO_{2\text{pico}}$) e no primeiro limiar ventilatório (LV1), foi avaliada em testes cardiopulmonares de exercício em esteira. Reduções significativas em OB ($P < 0,05$) ocorreram para gordura corporal e de tronco (~ 3%), razão gordura tronco/membros (~ 4%), FC em repouso (~ 3%) e balanço simpátovagal ($\log \text{LF:HF}$, ~ 85%). Ocorreram aumentos ($P < 0,05$) na massa magra (~ 8%), modulação vagal ($\log \text{HF}$, ~ 4%), $VO_{2\text{pico}}$ (~ 5-10%) e VO_2 (~ 15%), velocidade (~ 10%) e inclinação (~ 13%) em LV1. Em todos os casos, após TJ os valores em OB aproximaram-se de EU. Conclui-se que uma intervenção relativamente curta com TJ foi eficaz para melhorar a composição corporal, aptidão aeróbia e modulação autonômica de crianças obesas, independentemente de alterações na massa corporal.

Palavras-chave: Exercício. Atividade física. Infância. Variabilidade da frequência cardíaca. Aptidão cardiorrespiratória. Saúde.

ABSTRACT

BRASIL, ledda de Almeida. *Effects of judo training upon cardiovascular risk markers in overweight and obese children aged 8- to 13 years*. 2019. 195 f. Tese (Doutorado em Ciências do Exercício e do Esporte) – Instituto de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

Physical exercise is essential in the prevention and treatment of obesity in pediatric populations. The objective of this Doctoral Dissertation was to evaluate the effect of judo practice upon cardiovascular risk and cardiorespiratory fitness in children and adolescents aged 8 to 13 years of age with overweight or obesity. Additionally, a systematic review was performed in the literature on the effects of isolate physical training (without diet or nutritional orientation) upon cardiometabolic risk and aerobic fitness in overweight or obese children and adolescents. This systematic review complied with the standards established by the PRISMA recommendations. The results showed that supervised physical training improved risk markers and cardiorespiratory fitness, regardless of the type of activity (traditional systematic or recreation/sports). The original study investigated the effects of recreational judo training (JT) upon body composition and distribution, cardiorespiratory fitness, and heart rate variability (HRV) of children with overweight and obesity. The controlled clinical trial (RBR-9d94td; CAAE 56600516.0.0000.5259) included 35 children aged 8- to 13 years, assigned into groups according to their body mass index (BMI): eutrophic (EU; $n=15$; $z\text{-BMI} \leq +1$ and ≥ -2) and overweight/obese (OB; $n=20$; $z\text{-BMI} > +1$ and $\leq +3$). The 12-week JT included 60-min sessions performed 2 times/week at 65-75% maximal heart rate (HR), including basic fall-breaking, displacement, throwing, and grappling techniques. BMI, waist circumference, blood pressure and HRV were evaluated following standard procedures. Oxygen uptake at peak effort ($VO_{2\text{peak}}$) and corresponding to the first ventilatory threshold (VT1) was assessed throughout treadmill exercise testing and body composition by dual-energy X-ray absorptiometry. Significant reductions in OB ($P<0.05$) occurred for whole body and trunk fat (~3%), trunk/limb fat-ratio (~4%), resting HR (~3%), and sympathovagal balance ($\log \text{LF:HF}$, ~85%). Increases ($P<0.05$) occurred in lean mass (~8%), vagal modulation ($\log \text{HF}$, ~4%), $VO_{2\text{peak}}$ (~5-10%), and VO_2 (~15%), speed (~10%) and slope (~13%) at VT1. Values of all outcomes in OB approached EU after JT. In conclusion, a relatively short JT intervention was effective to improve body composition, autonomic modulation, and physical fitness in obese children, regardless of changes in body mass.

Keywords: Exercise. Physical activity. Childhood. Heart rate variability.

Cardiorespiratory fitness. Health.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Diagrama de fluxo dos estudos incluídos na revisão sistemática	48
Figura 2 -	Protocolo do ensaio clínico controlado	136
Figura 3 -	Fluxograma do ensaio clínico	144
Figura 4 -	Índices de variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo	149
Figura 5 -	Índices de variabilidade da frequência cardíaca no domínio da frequência	150

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição do conteúdo das aulas de judô no protocolo.....	137
Quadro 2 - Velocidade e inclinação para o protocolo em rampa.....	140

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Qualidade interna dos estudos através da escala PEDro	49
Tabela 2 -	Características dos estudos com crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade em relação às variações dos componentes do FITT e variáveis analisadas.....	61
Tabela 3 -	Efeitos do exercício físico sobre pressão arterial, função endotelial, modulação autonômica cardíaca e aptidão cardiorrespiratória em crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade	80
Tabela 4 -	Efeitos do exercício físico sobre marcadores inflamatórios e variáveis bioquímicas	96
Tabela 5 -	Características clínicas e antropométricas, composição corporal e aptidão cardiorrespiratória em crianças e adolescentes eutróficos (EU) e com sobrepeso / obesidade (OB), na linha de base e após 12 semanas de intervenção com judô.....	145

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACSM	<i>American College of Sport Medicine</i> (Colégio Americano de Medicina Esportiva)
AF	Atividade Física
CC	Circunferência de Cintura
CC-z	Score da circunferência de cintura
DCV	Doença Cardiovascular
DM	Disfunção Metabólica
DS	Desvio padrão
ES	Tamanho de efeito
FCmáx	Frequência cardíaca máxima
FCrep	Frequência cardíaca de repouso
FCsubmáx	Frequência cardíaca submáxima
FITT	Frequência, intensidade, tipo e tempo de exercício
HA	Hipertensão Arterial
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMC	Índice de Massa Corporal
IMC-z	Escore do índice de massa corporal
LILACS	Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde
Medline	<i>Medical Literature Analysis and Retrieval System Online</i>
MG	Massa Gorda
MM	Massa Magra
MVPA	Atividade física moderada para vigorosa
NA	Não avaliado
NE	Não especificado
NI	Não informado

OMS	Organização Mundial da Saúde
P	Valor de delta
PA	Pressão Arterial
PEDro	<i>Physiotherapy Evidence Database</i>
PubMed	<i>Public Medline</i> ou <i>Publisher Medline</i>
SA	Sistema Autonômico
Scopus	Banco de dados de resumos e citações da Elsevier
SPORTDiscus	Base de dados que inclui artigos científicos, comunicações e livros sobre esportes, treinamento e exercício, entre outras áreas da saúde e da medicina
Web of Science	Serviço de indexação de citações científicas on-line produzido pelo <i>Institute for Scientific Information</i>

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	16
1	ESTUDO 1 - EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO SUPERVISIONADO SOBRE MARCADORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICO EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM SOBREPESO E OBESIDADE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA	38
1.1	Introdução	38
1.2	Métodos	40
1.2.1	<u>Protocolo de registro</u>	40
1.2.2	<u>Critérios de elegibilidade</u>	41
1.2.3	<u>Fontes de informação</u>	41
1.2.4	<u>Estratégias de busca</u>	41
1.2.5	<u>Seleção dos estudos</u>	42
1.2.6	<u>Qualidade dos estudos</u>	43
1.2.7	<u>Síntese dos resultados</u>	44
1.3	Resultados	45
1.3.1	<u>Identificação dos estudos</u>	45
1.3.2	<u>Seleção dos estudos</u>	46
1.3.3	<u>Elegibilidade e inclusão dos estudos</u>	46
1.3.4	<u>Qualidade dos estudos selecionados</u>	50
1.3.5	<u>Características gerais dos estudos</u>	50
1.3.6	<u>Características das intervenções com crianças (5 a 12 anos)</u>	52
1.3.6.1	Atividades recreativas com crianças	52
1.3.6.2	Atividades sistematizadas com crianças	53

1.3.6.3	Atividades combinadas com crianças	54
1.3.7	<u>Características das intervenções com adolescentes (13 a 17 anos)</u>	56
1.3.7.1	Atividades recreativas com adolescentes	56
1.3.7.2	Atividades sistematizadas com adolescentes	56
1.3.7.3	Atividades combinadas com adolescentes	58
1.3.8	<u>Características das intervenções com crianças e adolescentes (5 a 17 anos)</u>	59
1.3.8.1	Atividades recreativas com crianças e adolescentes	59
1.3.8.2	Atividades sistematizadas com crianças e adolescentes	59
1.3.8.3	Atividades combinadas com crianças e adolescentes	60
1.3.9	<u>Efeitos do exercício físico sobre marcadores de risco cardiovascular</u>	74
1.3.9.1	Efeitos sobre a pressão arterial, função vascular e controle autonômico	74
1.3.9.2	Efeitos sobre a aptidão cardiorrespiratória.....	76
1.3.9.3	Efeitos sobre marcadores bioquímicos sanguíneos	90
1.4	Discussão	116
2	ESTUDO 2 - EFEITOS DA PRÁTICA DE JUDÔ SOBRE MARCADORES DE RISCO CARDIOVASCULAR EM CRIANÇAS DE 8 A 13 ANOS DE IDADE COM SOBREPESO E OBESIDADE: ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO	130
2.1	Introdução	132
2.2.	Objetivos	133
2.3	Hipóteses	133
2.4	Métodos	133
2.4.1	<u>Amostragem</u>	133
2.4.2	<u>Protocolo experimental</u>	134

2.4.3	<u>Procedimentos</u>	136
2.4.3.1	Intervenção com judô.....	136
2.4.3.2	Avaliação do estágio puberal, composição corporal e medidas antropométricas.....	138
2.4.3.3	Avaliação da aptidão cardiorrespiratória.....	139
2.4.3.4	Avaliação da pressão arterial	141
2.4.3.5	Avaliação do controle autonômico.....	142
2.4.3.6	Análise estatística	143
2.5	Resultados	143
2.6	Discussão	151
2.7	Conclusão	156
	CONCLUSÕES	158
	REFERÊNCIAS	160
	ANEXO A - Estratégias de buscas nos bancos de dados.....	184
	ANEXO B - Concordância interobservadores pelo índice Kappa	189
	ANEXO C - Termo de consentimento livre e esclarecido.....	190
	ANEXO D - Parecer do comitê de ética em pesquisa	195

INTRODUÇÃO

O problema

A prevalência mundial da obesidade vem tomando contornos epidêmicos (TXAKARTEGI ETXEBARRIA; LOPEZ MATEO; AURREKOETXEA, 2014). Apesar de o sobrepeso e a obesidade fazerem-se presentes em todas as faixas etárias, estudos chamam atenção para a proporção com que o fenômeno acomete crianças (FERREIRA, 2006; HALPERN, 1999; MELLO; LUFT; MEYER, 2004). O mapeamento da obesidade na população jovem, produzido pela Organização Mundial da Saúde, aponta que as taxas de obesidade aumentaram dez vezes em jovens por todo o mundo, nas últimas quatro décadas. A estimativa mundial é que 124 milhões de crianças e adolescentes entre os 5 e 19 anos de idade sejam obesos (dos quais 50 milhões de meninas e 74 milhões de meninos), enquanto 213 milhões apresentam sobrepeso (ABARCA-GÓMEZ; ABDEEN; HAMID; ABU-RMEILEH et al., 2017). Em países da Europa, o crescimento dessas taxas também foi expressivo. Em Portugal, por exemplo, a proporção aumentou de 1,3% crianças obesas e 8,6% com sobrepeso em 1975, para 10,4% e 32,4% em 2016, respectivamente (WORLD-HEALTH-ORGANIZATION, 2017). No Brasil as taxas de jovens obesos e com sobrepeso em 1975 saltaram de 1% e 7,3%, respectivamente, para 10,8% e 28% em 2016 (WORLD-HEALTH-ORGANIZATION, 2017).

A obesidade pode ser conceituada como um distúrbio metabólico energético em que o desequilíbrio entre as interações neuroendócrinas, que regulam a ingestão e o gasto energético, resultam em acúmulo de excessivo de gordura corporal (HAN; LAWLOR; KIMM, 2010; SAHOO; SAHOO; CHOUDHURY; SOFI et al., 2015). O posicionamento atual da “*The Obesity Society*” (TOS) reforça o entendimento da obesidade como uma doença crônica não transmissível, que se distingue por múltiplos fenótipos, características clínicas e respostas ao tratamento (JASTREBOFF; KOTZ; KAHAN; KELLY et al., 2019). A etiologia da obesidade tem múltiplas causas, correlacionando-se a níveis reduzidos de atividade física ou aptidão física, bem como ao desequilíbrio do balanço energético,

independentemente da faixa etária (LUMENG; TAVERAS; BIRCH; YANOVSKI, 2015; MONTERO; WALTHER; PEREZ-MARTIN; ROCHE et al., 2012; OGDEN; CARROLL; KIT; FLEGAL, 2014).

Desse modo, é bem aceito que a obesidade na infância e adolescência associa-se ao sobrepeso na vida adulta (SIMMONDS; LLEWELLYN; OWEN; WOOLACOTT, 2016), relacionando-se a diversos problemas de saúde, particularmente fatores de risco para o desenvolvimento de doenças de natureza cardiovascular e metabólica, como hipertensão arterial, diabetes mellitus, dislipidemia, intolerância à glicose, hiperinsulinemia, dentre outras (KUMAR; KELLY, 2017; RAJ; KUMAR, 2010). De fato, a obesidade já é considerada um fator de risco independente para a doença cardiovascular (DCV), predispondo a uma série de alterações na estrutura cardíaca e função metabólica, mesmo na ausência de outras comorbidades (POIRIER; GILES; BRAY; HONG et al., 2006; SHASHAJ; BEDOGNI; GRAZIANI; TOZZI et al., 2014). Dados do Estudo de Crescimento de Harvard já haviam apresentado forte correlação entre o sobrepeso na adolescência e o risco para mortalidade por doença aterosclerótica (DA), independentemente da massa corporal na vida adulta (MUST ; JACQUES ; DALLAL ; BAJEMA et al., 1992). Um estudo longitudinal de base populacional sobre os fatores de risco cardiovascular iniciados na juventude, *The Bogalusa Heart Study*, mostrou que obesos jovens podem ter aterosclerose acelerada (FREEDMAN; MEI; SRINIVASAN; BERENSON et al., 2007). O estudo *Pathobiologic Determinants of Atherosclerosis in Youth* (PDAY) constatou que jovens com IMC > 30, combinado com alta gordura visceral ou abdominal, também já apresentavam aterosclerose (MCGILL; MCMAHAN, 1998).

De forma geral, o acúmulo de tecido adiposo associa-se a diversos comprometimentos que podem levar a um quadro patológico em efeito cascata, a partir de um estado de inflamação crônica de baixo grau, como resposta à produção anormal de citocinas e ativação de vias de sinalização inflamatória (WELLEN; HOTAMISLIGIL, 2003; XU, 2013). A perda desta estabilidade associa-se à disfunção ou inflamação endotelial, com impacto na microcirculação (KINLAY; LIBBY; GANZ, 2001). Lesões no tecido endotelial podem representar o primeiro passo para a formação da placa aterosclerótica (SANTOS; PEGORARO; SANDRINI; MACUCO, 2008). De fato, a aterosclerose é considerada uma doença inflamatória crônica iniciada na infância (TRACY; NEWMAN; WATTIGNEY; BERENSON, 1995). Não é

surpreendente, portanto, que se observe um aumento da pressão arterial entre crianças e jovens com sobrepeso e obesidade, mesmo em idades precoces (EJIKE, 2013; LEGANTIS; NASSIS; DIPLA; VRABAS et al., 2012). Além disso, não é incomum em indivíduos obesos ou com sobrepeso a presença de disfunção autonômica, com elevação da atividade simpática e redução da atividade parassimpática, levando a um desequilíbrio do balanço simpátovagal em repouso (FARAH; PRADO; TENÓRIO; RITTI-DIAS, 2013; LOPES; EGAN, 2006; SILVA; BIANCHINI; ANTONINI; HERMOSO et al., 2014).

Em conjunto, essas evidências sugerem que a obesidade na infância e adolescência promove um cenário fisiopatológico que facilita o desenvolvimento de fatores de risco para doenças crônicas típicas da idade adulta. Nas seções seguintes apresentaremos os mecanismos subjacentes envolvidos neste processo.

Obesidade e inflamação

A obesidade é caracterizada por uma inflamação crônica de baixo grau, que se evidencia, principalmente, pela elevação de mediadores pró-inflamatórios e presença de macrófagos infiltrados no tecido adiposo branco, como consequência da desregulação metabólica dos adipócitos (CANCELLO; CLEMENT, 2006; WELLEN; HOTAMISLIGIL, 2003). O ponto de partida desse processo inflamatório tem sido frequentemente descrito como hipóxia celular (PASARICA; SEREDA; REDMAN; ALBARADO et al., 2009; TRAYHURN; WOOD, 2004; YE; GAO; YIN; HE, 2007). Inicialmente, a hipertrofia dos adipócitos ocasiona uma compressão dos vasos sanguíneos locais diminuindo o fluxo sanguíneo, acarretando falta de suprimento adequado de oxigênio que leva, progressivamente, à necrose celular e morte de adipócitos e resulta na infiltração de macrófagos. Em paralelo, o aumento de ácidos graxos armazenados pode levar a anomalias no retículo endoplasmático e mitocôndrias, causando estresse oxidativo celular (HOSOGAI; FUKUHARA; OSHIMA; MIYATA et al., 2007; WEISBERG; MCCANN; DESAI; ROSENBAUM et al., 2003). Esses dois mecanismos (hipóxia e estresse oxidativo celular), em conjunto ou

não, participam efetivamente da inflamação crônica da obesidade (VENDRELL; MAYMO-MASIP; TINAHONES; GARCIA-ESPANA et al., 2010).

A resposta inflamatória da obesidade leva tanto ao aumento da expressão de mediadores pró-inflamatórios quanto à diminuição de mediadores anti-inflamatórios, todos provenientes dos adipócitos ou de outros órgãos (SHAH; MEHTA; REILLY, 2008). O tecido adiposo, como órgão endócrino, é um dos principais produtores de citocinas, sendo nesse caso denominadas de adipocinas. O acúmulo de tecido adiposo é diretamente proporcional à produção da maior parte de citocinas (FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ; MADRIGAL-SANTILLÁN; BAUTISTA; ESQUIVEL-SOTO et al., 2011). Adipocinas, portanto, são proteínas que incluem, além das citocinas clássicas e fatores de crescimento, grupos de moléculas envolvidos na regulação da pressão arterial, homeostase vascular, metabolismo glicídico, lipídico e angiogênese (TRAYHURN; WOOD, 2004).

Dentre as diversas adipocinas, a adiponectina e a leptina são as mais expressas pelo tecido adiposo (WEISBERG; MCCANN; DESAI; ROSENBAUM et al., 2003). A leptina, além de suas propriedades pró-inflamatórias, é conhecida por estimular outras citocinas, como a interleucina-6 (IL-6) e o fator de necrose tumoral alfa (TNF- α), enquanto a adiponectina tem propriedade anti-inflamatória e correlaciona-se negativamente com o nível de obesidade. A síntese da adiponectina é inibida na presença de hipóxia celular e estresse oxidativo, assim como pela IL-6 e TNF- α . Além disso, estas citocinas estimulam a ação de outros tecidos produtores de moléculas inflamatórias, como a proteína C-reativa (PCR) produzida pelo fígado (TRAYHURN; WOOD, 2004). Diante da evidente interrelação desses mediadores no estado inflamatório da obesidade, o papel de cada um deles é pormenorizado a seguir.

A leptina é um hormônio produzido principalmente nos adipócitos, desempenhando papel importante na homeostase energética. Atua por meio de sinalização ao sistema nervoso central (SNC), reduzindo o apetite e promovendo o gasto das reservas de gordura (GODOY-MATOS; CRUZ; COSTA; SILVA JÚNIOR, 2014). Os níveis séricos de leptina são, geralmente, elevados em crianças obesas (assim como em adultos), tendo uma relação direta com o índice de massa corporal (IMC) e com o tamanho dos adipócitos (ANTUNES; SANTOS; CARVALHO, 2009). Paradoxalmente, o aumento da leptina em obesos não é capaz de promover o

controle do apetite, o que sugere que esses indivíduos apresentam quadro de resistência à leptina, provavelmente em virtude de uma desregulação dos receptores centrais (CARO; KOLACZYNSKI; NYCE; OHANNESIAN et al., 1996). A leptina em altos níveis está também associada ao aumento do risco cardiovascular devido a suas propriedades aterogênicas, além da correlação positiva com a insulina (AHIMA; FLIER, 2000).

A adiponectina é uma proteína secretada quase que exclusivamente pelo tecido adiposo em uma correlação inversa entre seus níveis (SHEHZAD; IQBAL; SHEHZAD; LEE, 2012). Atribui-se à adiponectina uma ação anti-inflamatória. Portanto, os baixos níveis encontrados em obesos, inclusive em crianças (NISHIMURA; SANO; MATSUDAIRA; MORIMOTO et al., 2009), reforçam o processo inflamatório da obesidade. A adiponectina atua favoravelmente no metabolismo da glicose e ácidos graxos (SHEHZAD; IQBAL; SHEHZAD; LEE, 2012), inibe a atividade do TNF- α e de outras citocinas pró-inflamatórias como o IL-6, além de estimular outras citocinas anti-inflamatórias como a interleucina-10 (IL-10) (OUCHI; KIHARA; FUNAHASHI; MATSUZAWA et al., 2003). Em adição à sua propriedade anti-inflamatória, evidências têm sugerido diversos efeitos vasculares mediados pela adiponectina, tais como diminuição da adesão molecular dos monócitos ao endotélio vascular e formação de macrófagos ativos (FANTUZZI, 2005; GOLDSTEIN; SCALIA, 2004).

A IL-6 é uma citocina pró-inflamatória produzida majoritariamente no tecido adiposo branco (VOLP; ALFENAS; COSTA; MINIM et al., 2008). O aumento de sua expressão correlaciona-se positivamente ao excesso de gordura corporal e à resistência à insulina (através da inibição de seus receptores) (OUCHI; PARKER; LUGUS; WALSH, 2011). Tem papel fundamental na patogenia da obesidade, estimulando a síntese hepática de triacilglicerol, o que contribui com a hipertrigliceridemia associada à obesidade visceral (GOMES; MACÊDO NETO; BISPO, 2009). Da mesma forma, o aumento dos níveis de IL-6 predispõe à doença aterosclerótica, uma vez que inibe a lipoproteína lipase e estimula a lipólise, afetando assim o perfil lipídico (VAN HALL; STEENSBERG; SACCHETTI; FISCHER et al., 2003). Níveis elevados desse marcador são encontrados em crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade, em relação a grupos normoponderais

de mesma idade (MCFARLIN; JOHNSTON; TYLER; HUTCHISON et al., 2007; TAM; GARNETT; COWELL; HEILBRONN et al., 2010).

O TNF- α é uma citocina pró-inflamatória produzida por monócitos e macrófagos, que participa ativamente de processos inflamatórios crônicos e doenças autoimunes (XU, 2013). É também considerado uma adipocina, uma vez que o tecido adiposo participa de sua expressão (OUCHI; PARKER; LUGUS; WALSH, 2011). No entanto, vale destacar que a sua maior parte é, de fato, produzida pelos macrófagos infiltrados nos adipócitos. Esse dado é de especial importância quando se procura entender os distúrbios metabólicos relacionados à obesidade, pois sabe-se que o aumento do tecido adiposo aumentará a infiltração de macrófagos nos adipócitos (WEISBERG; MCCANN; DESAI; ROSENBAUM et al., 2003; XU, 2013).

É certo que níveis elevados de TNF- α são encontrados em indivíduos obesos, sendo capazes de estimular a IL-6, igualmente pró-inflamatória e diminuir a adiponectina, por sua vez anti-inflamatória (TRAYHURN; WOOD, 2004). Além disso, destacam-se como efeitos de concentrações elevadas do TNF- α , o aumento da resistência insulínica (ARSLAN; ERDUR; AYDIN, 2010; FERNANDEZ-REAL; RICART, 2003), o favorecimento à aterosclerose pela indução das moléculas de adesão na células do endotélio (ANTUNA-PUENTE; FEVE; FELLAHI; BASTARD, 2008) e a hipertensão arterial (LYON; LAW; HSUEH, 2003). Estudos que investigaram os níveis de marcadores inflamatórios em crianças e adolescentes obesos encontraram valores maiores de TNF- α nestes grupos, quando comparados a indivíduos controle da mesma idade (AYGUN; GUNGOR; USTUNDAG; GURGOZE et al., 2005; GIORDANO; DEL VECCHIO; CECINATI; DELVECCHIO et al., 2011).

A proteína C-reativa (PCR) é sintetizada predominantemente no fígado, pela ação da IL-6 e secundariamente nos adipócitos e tecido arterial (VOLP; ALFENAS; COSTA; MINIM et al., 2008). Na obesidade, a PCR é um dos mais importante marcadores inflamatórios, sendo considerado um fator de risco independente para doença cardiovascular, relacionando-se a vários estágios da formação das placas de ateroma (MONTERO; WALTHER; PEREZ-MARTIN; ROCHE et al., 2012). Em crianças obesas, o aumento do nível de PCR evidencia um processo inflamatório em curso, podendo inclusive prever eventos cardiovasculares futuros (SORIANO-GUILLEN; HERNANDEZ-GARCIA; PITA; DOMINGUEZ-GARRIDO et al., 2008). As

concentrações de PCR são maiores em crianças e adolescentes obesos quando comparados com controles eutróficos, apresentando boa correlação com o IMC (BRASIL; NORTON; ROSSETTI; LEÃO et al., 2007).

A desregulação dessas citocinas marca a relação da obesidade com a função vascular através da observação da diminuição da capacidade vasodilatadora desses indivíduos (SINGHAL, 2005). Vários estudos na população infantil evidenciaram a relação entre os marcadores inflamatórios e disfunção endotelial (ARNAIZ; ACEVEDO; BARJA; AGLONY et al., 2010; BRASIL; NORTON; ROSSETTI; LEÃO et al., 2007; VALLE JIMENEZ; ESTEPA; CAMACHO; ESTRADA et al., 2007), representando um primeiro passo em direção às doenças cardiovasculares, como apresentado a seguir.

Obesidade e função endotelial

A homeostase vascular é regulada pelo endotélio, através da ação de diversos mediadores bioativos. O equilíbrio na produção dessas substâncias garante que o endotélio, em condições fisiológicas normais, permaneça tendencialmente vasodilatado e com características anti-aterogênicas (DEANFIELD; HALCOX; RABELINK, 2007). Nessas condições, o óxido nítrico (NO) possui um papel central na promoção do relaxamento do músculo liso além de inibir a adesão de plaquetas e leucócitos (KINLAY; LIBBY; GANZ, 2001).

Em linhas gerais, esse mecanismo é disparado pelo estresse de cisalhamento (ou *shear stress*) exercido pelo fluxo sanguíneo sobre as células endoteliais, o qual ativa a enzima óxido nítrico sintase endotelial (eNOs). Esta, por sua vez, catalisa as moléculas de óxido nítrico (NO) a partir da ação da L-arginina. Esse processo ativa a enzima guanilato ciclase solúvel (GCs), com formação de moléculas de guanosina monofosfato cíclico (GMPc), responsáveis diretas pela vasodilatação e perfusão tecidual (BAHIA; AGUIAR; VILLELA; BOTTINO et al., 2006; DEANFIELD; HALCOX; RABELINK, 2007). Ao mesmo tempo, a produção de endotelina 1 (ET-1) pelo endotélio age como fator de vasoconstrição (BAHIA; AGUIAR; VILLELA; BOTTINO

et al., 2006). Sendo assim, o equilíbrio na produção de mediadores vasodilatadores e vasoconstrictores garante a homeostase vascular.

Em outras palavras, o bom funcionamento do sistema cardiovascular depende de um endotélio saudável, visto ser este um dos responsáveis por regular a homeostase intravascular e promover alterações funcionais adaptativas secundárias à liberação de várias substâncias com atividades pró e anticoagulantes, as quais inibem a proliferação e migração celulares e controlam a resposta inflamatória (BAHIA; AGUIAR; VILLELA; BOTTINO et al., 2006). Nesse contexto, a disfunção endotelial define-se pela diminuição da biodisponibilidade do NO, em conjunto com uma maior expressão de agentes vasoconstrictores (PIRES; CASTELA; SENA; SEICA, 2015). Ela é fruto da lesão mais precoce das paredes dos vasos sanguíneos e, quando mediada por citocinas inflamatórias, pode iniciar a progressão da doença aterosclerótica e outras patogêneses associadas às doenças cardiovasculares (DCVs) (AMATI; CHILOIRO; JIRILLO; COVELLI, 2007; SITIA; TOMASONI; ATZENI; AMBROSIO et al., 2010).

Como já evidenciado, crianças e adolescentes obesos têm menor complacência arterial, assim como diminuição na vasodilatação dependente ou independente do endotélio, em comparação com seus controles pareados normoponderais (CELERMAJER; SORENSEN; GOOCH; SPIEGELHALTER et al., 1992; TOUNIAN; AGGOUN; DUBERN; VARILLE et al., 2001). É bem verdade que o conceito de aterosclerose, enquanto doença pediátrica, solidificou-se a partir de estudos como o *“Pathobiological Determinants of Atherosclerosis in Youth”* (MCGILL; MCMAHAN, 1998) e o *“Bogalusa Heart Study”* (TRACY; NEWMAN; WATTIGNEY; BERENSON, 1995), que revelaram, por meio de autópsias em indivíduos jovens, que estrias gordurosas na aorta ou nas coronárias podem se desenvolver desde a infância ou adolescência e que placas fibrosas podem estar presentes antes dos 20 anos de idade. Em suma, mudanças na funcionalidade do endotélio parecem anunciar mudanças vasculares estruturais futuras. Assim, numa perspectiva mais preventiva, há que se considerar a importância do diagnóstico precoce e iniciar estratégias para a redução desse risco (CELERMAJER; SORENSEN; GOOCH; SPIEGELHALTER et al., 1992; FREEDMAN; MEI; SRINIVASAN; BERENSON et al., 2007).

Obesidade e pressão arterial

A pressão exercida pelo sangue no interior das artérias está sujeita às alterações fisiológicas no sistema cardiovascular (EJIKE, 2013). Assim, a hipertensão arterial caracteriza-se pela presença de níveis tensionais elevados da pressão arterial e associa-se a múltiplos fatores, podendo ter origem metabólica, hormonal ou na estrutura cardiovascular (MALACHIAS; PÓVOA; NOGUEIRA; SOUZA et al., 2016). Os valores considerados como pré-hipertensão para crianças e adolescentes foram definidos como iguais ou superiores ao percentil 90 e inferiores ao percentil 95, enquanto a hipertensão corresponde aos valores superiores ao percentil 95, de acordo com sexo, idade e percentil da altura (FLYNN; KAELBER; BAKER-SMITH; BLOWEY et al., 2017).

Estudos longitudinais já apresentaram evidências consistentes de que a hipertensão arterial sistêmica do adulto pode ter início na infância (BAO; THREEFOOT; SRINIVASAN; BERENSON, 1995; LAUER; CLARKE, 1989). Esses dados fortalecem-se quando associados ao sobrepeso e obesidade (HAYES; EISENMANN; PFEIFFER; CARLSON, 2013; SOUZA; RIVERA; SILVA; CARVALHO, 2010). Estima-se que a prevalência de crianças e adolescentes com pressão arterial elevada tenha dobrado nos últimos 20 anos – as taxas de hipertensão e pré-hipertensão situar-se-iam em torno de 3-5 % e 10-15%, respectivamente (FLYNN; KAELBER; BAKER-SMITH; BLOWEY et al., 2017). A incidência de hipertensão arterial entre crianças e adolescentes parece aumentar proporcionalmente ao nível de sobrepeso (BLOCH; KLEIN; SZKLO; KUSCHNIR et al., 2016; BRADY, 2017; EJIKE, 2013; KIM; LEWIS; BAUR; MACASKILL et al., 2017; MALDONADO; PEREIRA; FERNANDES; CARVALHO, 2009). De fato, é bem aceito que o sobrepeso e obesidade associem-se fortemente a níveis elevados de pressão arterial (COSTANZI; HALPERN; RECH; BERGMANN et al., 2009; DE MORAES; LACERDA; MORENO; HORTA et al., 2014; SOUZA; RIVERA; SILVA; CARVALHO, 2010).

Dentre os princípios fisiopatológicos que explicam a relação entre aumento da pressão arterial e obesidade, destacam-se a disfunção dos adipócitos e a ativação neuro-hormonal do sistema nervoso simpático (SNS) (OUCHI; PARKER; LUGUS;

WALSH, 2011). Em síntese, o aumento de adipócitos em número e tamanho acarreta uma maior produção de adipocinas pró-inflamatórias, as quais, por sua vez, mediam a atividade das vias simpáticas (KALIL; HAYNES, 2012). Além dos efeitos vasoconstritores diretos, há também a ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona, com efeitos na volemia (VECCHIOLA; LAGOS; CARVAJAL; BAUDRAND et al., 2016). Ainda que tais evidências tenham sido mais relatadas em adultos hipertensos, crianças e adolescentes com pressão arterial sistólica elevada apresentam maior frequência cardíaca e variabilidade da pressão arterial, sugerindo que a hiperatividade do sistema nervoso simpático pode contribuir para sua patogênese (SOROF; POFFENBARGER; FRANCO; BERNARD et al., 2002).

Os agravos decorrentes da hipertensão arterial nessa faixa etária associam-se, frequentemente, a outras condições patológicas, como hipertrofia ventricular esquerda e processo aterosclerótico em idades precoces (SALGADO; CARVALHAES, 2003). Outras consequências da hipertensão, tais como insuficiência renal e acidente vascular cerebral, ainda que não levem a óbito na infância, podem resultar em sequelas na vida adulta (BRADY; FIVUSH; FLYNN; PAREKH, 2008; LITWIN; NIEMIRSKA; SLADOWSKA-KOZLOWSKA; WIERZBICKA et al., 2010). Assim, seu diagnóstico é de especial importância para prevenção de danos futuros (SKINNER; PERRIN; MOSS; SKELTON, 2015).

Obesidade e controle autonômico

Alterações autonômicas cardíacas associadas à obesidade na infância e adolescência já foram previamente relatadas, sugerindo-se uma diminuição da ação protetora do sistema nervoso parassimpático cardíaco (FREITAS; MIRANDA; MIRA; LANNA et al., 2014; LAGUNA; AZNAR; LARA; LUCIA et al., 2013; MARTINI; RIVA; RABBIA; MOLINI et al., 2001). Tal redução apresenta-se associada ou não à ampliação da ação da atividade simpática, sendo esta potencial causadora de arritmias cardíacas (BRUNETTO; ROSEGUINI; SILVA; HIRAI et al., 2005; RIVA; MARTINI; RABBIA; MILAN et al., 2001b), além de relacionar-se à ocorrência futura

de hipertensão arterial (BRUNETTO; ROSEGUINI; SILVA; HIRAI et al., 2005; PETRELLUZZI; KAWAMURA; PASCHOAL, 2004).

De forma coerente com o exposto, a associação entre pressão arterial elevada e disfunção autonômica cardíaca – caracterizada por redução da atividade parassimpática isolada ou concomitante ao aumento simpático – já foi extensivamente relatada (FREITAS; GUNNARSDOTTIR; FIDELIX; TENÓRIO et al., 2017; MARTINI; RIVA; RABBIA; MOLINI et al., 2001; RABBIA; SILKE; CONTERNO; GROSSO et al., 2003; RIVA; MARTINI; RABBIA; MILAN et al., 2001a; WIRIX; KASPERS; NAUTA; CHINAPAW et al., 2015). No entanto, outros estudos observaram desequilíbrio autonômico em crianças obesas normotensas (FARAH; PRADO; TENÓRIO; RITTI-DIAS, 2013; FREITAS; MIRANDA; MIRA; LANNA et al., 2014; KAUFMAN; KAISER; STEINBERGER; KELLY et al., 2007), o que sugere uma relação independente da obesidade com hiperativação simpática e atenuação vagal.

A relação da obesidade com o sistema nervoso autônomo tem sido observada em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade, através de medidas da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) (LATCHMAN; MATHUR; BARTELS; AXTELL et al., 2011; PASCHOAL; TREVIZAN; SCODELER, 2009). A VFC é considerada um meio eficiente de analisar os mecanismos de controle autonômico cardíaco através de índices que refletem a modulação dos ramos simpático (SNS) e parassimpático (SNP) do SNA (AKSELROD; GORDON; MADWED; SNIDMAN et al., 1985). A análise da VFC é feita por meio de índices nos domínios do tempo e da frequência. No domínio do tempo, destacam-se: rMSSD (quadrado médio da raiz de diferenças sucessivas entre intervalos normais de batimentos cardíacos consecutivos em um intervalo de tempo), SDNN (desvio padrão de normal para intervalos normais em um intervalo de tempo), pNN50 (porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50ms). Enquanto o SDNN representa as atividades simpática e parassimpática, os índices rMSSD e pNN50 refletem exclusivamente a modulação parassimpática. No domínio da frequência, os seguintes índices são obtidos por análise espectral: LF (baixa frequência, com predominância simpática), HF (alta frequência, com predomínio parassimpático; LF/HF (razão que, de certa forma, reflete o balanço simpatovagal) (RAJENDRA ACHARYA; PAUL JOSEPH; KANNATHAL; LIM et al., 2006; VANDERLEI; PASTRE; HOSHI; CARVALHO et al., 2009).

Alterações no comportamento destes índices têm sido observadas na população pediátrica, com redução da atividade do SNP e hiperativação do SNS, indicando o início de desregulação do SNA. Assim, com frequência os estudos apontam diminuição significativa da modulação nervosa parassimpática cardíaca em crianças obesas, representada pela redução dos índices HF (FREITAS; MIRANDA; MIRA; LANNA et al., 2014; KAUFMAN; KAISER; STEINBERGER; KELLY et al., 2007; LATCHMAN; MATHUR; BARTELS; AXTELL et al., 2011; NAGAI; MATSUMOTO; KITA; MORITANI, 2003; SEKINE; IZUMI; YAMAGAMI; KAGAMIMORI, 2001) e pNN50 (FREITAS; MIRANDA; MIRA; LANNA et al., 2014; RIVA; MARTINI; RABBIA; MILAN et al., 2001a). Ao mesmo tempo, aumentos nos valores de LF (FREITAS; MIRANDA; MIRA; LANNA et al., 2014; KAUFMAN; KAISER; STEINBERGER; KELLY et al., 2007; LATCHMAN; MATHUR; BARTELS; AXTELL et al., 2011; PASCHOAL; TREVIZAN; SCODELER, 2009; SEKINE; IZUMI; YAMAGAMI; KAGAMIMORI, 2001) e da razão LF/HF (FREITAS; MIRANDA; MIRA; LANNA et al., 2014; KAUFMAN; KAISER; STEINBERGER; KELLY et al., 2007; LATCHMAN; MATHUR; BARTELS; AXTELL et al., 2011; PASCHOAL; TREVIZAN; SCODELER, 2009; RIVA; MARTINI; RABBIA; MILAN et al., 2001a; SEKINE; IZUMI; YAMAGAMI; KAGAMIMORI, 2001) são frequentemente relatados. Alguns estudos observaram redução de todos os índices da VFC, sejam relacionados ao SNP ou SNS (NAGAI; MATSUMOTO; KITA; MORITANI, 2003; VANDERLEI; PASTRE; FREITAS JUNIOR; GODOY, 2010), sugerindo que todo o funcionamento do SNA poderia estar comprometido como consequência da obesidade infantil.

A disfunção autonômica em indivíduos obesos parece relacionar-se com outros fatores decorrentes do processo inflamatório da obesidade marcado, incluindo desequilíbrio na produção de adipocinas e anormalidades hemodinâmicas (KAUFMAN; KAISER; STEINBERGER; KELLY et al., 2007; MUSAAD; HAYNES, 2007), bem como uma aptidão física reduzida (NAGAI; MORITANI, 2004; PENHA; GAZOLLA; CARVALHO; MADEIRA et al., 2018). Portanto, a detecção desse tipo de desequilíbrio em crianças e adolescentes com excesso de peso são importantes para a prevenção de risco de doenças cardiovasculares, onde o tratamento poderá incluir estratégias para o aumento da aptidão cardiorrespiratória.

Obesidade e exercício físico

A prática regular de atividades físicas pode promover modificações favoráveis em diversos fatores de risco cardiovascular em adolescentes com sobrepeso ou obesidade, conforme evidenciado por estudos de nosso grupo de pesquisa, tais como a diminuição da secreção de marcadores inflamatórios e estresse oxidativo, melhora da composição corporal, aptidão cardiorrespiratória, atividade autonômica e pressão arterial (DIAS; FARINATTI; DE SOUZA; MANHANINI et al., 2015; PENHA; GAZOLLA; CARVALHO; MADEIRA et al., 2018; VASCONCELLOS; SEABRA; CUNHA; MONTENEGRO et al., 2016).

Em relação a hipertensão arterial há na literatura ensaios clínicos com resultados animadores em relação a este marcador. Ounis et al. (2010) demonstraram que um programa de exercícios com apenas oito semanas foi capaz de reduzir a pressão arterial em adolescentes obesos com valores tensionais elevados em repouso. Da mesma forma, Farpour-Lambert et al. (2009) investigaram os efeitos de três meses de prática regular de exercícios em pré-púberes obesos, constatando diminuição da média da proporção de hipertensos em relação à linha de base (-12%). Além disso, há que se pensar no potencial efeito protetor da atividade física ao longo dos anos, capaz de impedir que a pressão arterial aumente proporcionalmente à idade e inatividade física, o que foi anteriormente sugerido por estudo longitudinal com escolares do ensino médio (DASGUPTA; O'LOUGHLIN; CHEN; KARP et al., 2006). Em síntese, o efeito da atividade física isolada como forma de intervenção tem se mostrado promissor na redução dos valores tensionais em repouso, particularmente em crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade e com pressão arterial elevada. Outro aspecto a se levar em consideração, sendo a obesidade o principal fator de risco para hipertensão em crianças, é possível que os efeitos do exercício físico na redução da pressão arterial se dêem em função da melhora de outros aspectos fisiopatológicos da própria obesidade, tais como resistência à insulina, dislipidemias ou função endotelial (DONGHUI, 2013).

O exercício físico é considerado também uma importante estratégia para produzir mudanças vasculares favoráveis em crianças obesas (GREEN;

MAIORANA; O'DRISCOLL; TAYLOR, 2004). No entanto, encontram-se poucos estudos que analisaram o efeito do exercício isolado sobre a dilatação de fluxo mediada (FMD) nesta população (MEYER; KUNDT; LENSCHOW; SCHUFF-WERNER et al., 2006; PARK; MIYASHITA; KWON; PARK et al., 2012; WATTS; JONES; DAVIS; GREEN, 2005). Em conjunto os resultados apresentaram aumento na FMD independentemente da perda de peso corporal, provavelmente por meio da melhora relacionada à tensão de cisalhamento na disponibilidade de NO, bem como possíveis alterações na degradação dos radicais livres (GREEN; MAIORANA; O'DRISCOLL; TAYLOR, 2004; WATTS; BEYE; SIAFARIKAS; O'DRISCOLL et al., 2004b). Este mecanismo pode relacionar-se ao aumento da demanda metabólica do músculo durante o exercício físico, o que requer uma adaptação cardiovascular tanto periférica (muscular) quanto central (cardíaca), ativando, assim, o processo de microvascularização (DONGHUI, 2013). O componente periférico envolve recrutamento capilar muscular e dilatação arteriolar, com participação da insulina, a fim de aumentar o fluxo sanguíneo e atender à demanda de oxigênio e nutrientes pelos músculos no trabalho (WANG; LIU; LI; BARRETT, 2006). Na verdade, a melhora da função endotelial como resposta ao exercício, com frequência associa-se à redução de marcadores inflamatórios e níveis de glicemia e colesterol (KELLY; WETZSTEON; KAISER; STEINBERGER et al., 2004; MONTERO; WALTHER; PEREZ-MARTIN; ROCHE et al., 2012; PARK; MIYASHITA; KWON; PARK et al., 2012).

Seguindo esta linha, o exercício físico tem sido associado à diminuição do estado inflamatório sistêmico, um dos fatores fisiopatológicos da obesidade (PAES; MARINS; ANDREAZZI, 2015). O restabelecimento dessa condição pode acarretar a melhora da função de outros sistemas. Assim, a restauração da sinalização celular restabelece todas as cascatas de reações bioquímicas vinculadas aos sistemas metabólicos e ao uso de glicose, aminoácidos e ácidosgraxos como fonte energética (PAES; MARINS; ANDREAZZI, 2015). Estudos com crianças e adolescentes obesos vêm ratificando o papel promissor do exercício neste sentido (LAI; CHEN; HELM, 2013; ROSA; OLIVER; FLORES; NGO et al., 2011; SHIH; JANCKILA; KWOK; HO et al., 2010; WOO; SHIN; YOO; PARK et al., 2012). Por exemplo, Shih et al. (2010) constataram a melhora na sensibilidade à insulina, PCR e IL-6 em adolescentes obesos, após um programa de exercícios. Da mesma forma, a redução de

adipocinas inflamatórias foi observada em crianças obesas após intervenções com exercícios físicos (LAI; CHEN; HELM, 2013; ROSA; OLIVER; FLORES; NGO et al., 2011). Em adição, reduções significativas na concentração de leptina sérica (PLONKA; TOTON-MORYS; ADAMSKI; SUDER et al., 2011; WOO; SHIN; YOO; PARK et al., 2012) e aumento da adiponectina (WOO; SHIN; YOO; PARK et al., 2012) foram observados com resultado da prática de atividade física em crianças obesas.

Outro benefício apontado pela prática de exercícios físicos por crianças e adolescentes com excesso de peso, diz respeito ao controle autonômico cardíaco. Ricci-Vitor et al. (2016) demonstraram que um programa multidisciplinar foi capaz de melhorar a modulação autonômica de crianças e adolescentes obesos, com aumento dos valores médios de iRR, SDNN e rMSSD, além de diminuição da FC de repouso. Além disso, observou-se diminuição de LF e da razão LF/HF concomitante ao aumento de HF. Ainda que limitados, estudos que aplicaram intervenções isoladas com atividades físicas também lograram êxito em provocar melhoria em indicadores autonômicos de crianças e adolescentes obesos, melhorando os níveis de desequilíbrio entre SNS e SNP e aproximando o comportamento dos índices observados daquele exibido por grupos controle com peso normal (CHEN; TSENG; KUO; CHANG, 2016; FARAH; PRADO; TENÓRIO; RITTI-DIAS, 2013; FARINATTI; MARQUES NETO; DIAS; CUNHA et al., 2016; GUTIN; BARBEAU; LITAKER; FERGUSON et al., 2000; GUTIN; OWENS; SLAVENS; RIGGS et al., 1997).

Neste sentido, dado o crescente número de evidências dos efeitos positivos do exercício físico sobre marcadores de saúde associados à obesidade, sua prática regular tem sido sugerida como estratégia de prevenção e tratamento da obesidade em idades precoces (BRAMBILLA; POZZOBON; PIETROBELLI, 2011).

Obesidade e inatividade física

Pesquisas sobre a epidemia global da obesidade levantam questionamentos acerca de quais fatores estariam envolvidos em sua progressão (KUMAR; KELLY, 2017; RAJ; KUMAR, 2010). Os fatores ambientais, uma vez influenciando

comportamentos, parecem receber cada vez maior atenção. Dentre estes, destacam-se as mudanças no estilo de vida e hábitos alimentares como fortes determinantes da obesidade, principalmente o aumento do consumo de alimentos com alta densidade energética e a diminuição da prática de exercícios físicos (HILL; PETERS, 1998; MENDONÇA; ANJOS, 2004; MONTERO; WALTHER; PEREZ-MARTIN; ROCHE et al., 2012). De fato, a inatividade física é extensamente apontada como fator de risco independente para as doenças cardiovasculares em geral (DE MOOR; WILLEMSSEN; REBOLLO-MESA; STUBBE et al., 2011; MUNIZ; SCHNEIDER; SILVA; MATIJASEVICH et al., 2012) e para a obesidade, em particular (HAN; LAWLOR; KIMM, 2010).

Infelizmente, níveis reduzidos e inadequados de atividades físicas já podem ser constatados em idades precoces, independentemente do estrato socioeconômico (LUMENG; TAVERAS; BIRCH; YANOVSKI, 2015; OGDEN; CARROLL; KIT; FLEGAL, 2014). Há evidências que relacionaram a prevalência de obesidade infantil com níveis reduzidos de atividade física diária, confirmando essa variável como fator de risco importante para o sobrepeso nessa faixa etária (MEYER; KUNDT; LENSCHOW; SCHUFF-WERNER et al., 2006; SILVA; GIORGETTI; COLOSIO, 2009). Por outro lado, melhores níveis de aptidão, particularmente aeróbia, relacionam-se a um menor risco geral para o desenvolvimento das doenças cardiovasculares (SATTELMAIR; PERTMAN; DING; KOHL et al., 2011), inclusive na infância e adolescência (MARQUES; GAYA, 1999). Entretanto, uma característica observada em indivíduos obesos, diretamente decorrente da prática reduzida de atividades físicas, é o baixo nível de aptidão física (ABDELKARIM; AMMAR; SOLIMAN; HÖKELMANN, 2017). Evidências indicaram que intervenções no sentido de preservar ou melhorar a aptidão física podem auxiliar na prevenção de fatores de risco cardiovascular, independentemente da massa corporal, fenômeno que vem sendo denominado *'fat-but-fit'* (DUNCAN, 2010; LEE; SUI; BLAIR, 2009). Em outras palavras, indivíduos com sobrepeso e obesidade, mas com bons níveis de aptidão física, tendem a exibir menor risco, em comparação com indivíduos sedentários e pouco aptos, sejam eles obesos ou não. Estudos recentes, inclusive de nosso grupo, sugerem que isso também se dê em crianças e adolescentes (DIAS; FARINATTI; DE SOUZA; MANHANINI et al., 2015; PENHA; GAZOLLA; CARVALHO; MADEIRA et al., 2018; VASCONCELLOS;

SEABRA; CUNHA; MONTENEGRO et al., 2016), o que abre possibilidades interessantes de investigação e intervenção com exercício físico para essa faixa etária.

Essa premissa foi, recentemente, ratificada em estudo que relacionou os níveis de atividade física e aptidão física com o perfil metabólico e microcirculação de crianças em idade escolar, obesas, com sobrepeso e normoponderais (PENHA; GAZOLLA; CARVALHO; MADEIRA et al., 2018). Observou-se que os níveis de HDL eram maiores em indivíduos com peso normal que em obesos. No entanto, crianças com sobrepeso, mas com boa aptidão física, apresentaram níveis similares às crianças cujo peso era normal, mas que tinham aptidão física reduzida. Com relação ao percentual de fluxo na hiperemia reativa, a vasodilatação endotélio-dependente revelou-se menor nos obesos comparados ao normoponderais, sugerindo um comprometimento da função endotelial decorrente do sobrepeso, mesmo antes da puberdade. Entretanto, obesos aptos fisicamente, novamente, apresentaram maior percentual de fluxo basal que os obesos não aptos.

Todavia, ainda que haja consenso acerca dos benefícios decorrentes da prática da atividade física sistematizada, deve-se reconhecer que o envolvimento com esse tipo de atividade é pequeno por parte de parcela significativa da população (KOHL; CRAIG; LAMBERT; INOUE et al., 2012; LEE; SHIROMA; LOBELO; PUSKA et al., 2012). Com relação aos fatores determinantes da adesão às atividades físicas em crianças e adolescentes, pode-se destacar o gosto pela atividade, incentivo da família e de companheiros de idade similar (DRAKE; BEACH; LONGACRE; MACKENZIE et al., 2012; WOODS, 2013). Assim, a escolha de um formato de intervenção através da prática de esportes com caráter recreativo, poderá talvez garantir uma maior adesão dos participantes, contrariamente a programas com ênfase no desempenho (técnico ou físico) e caráter excessivamente individual (DE MEESTER; AELTERMAN; CARDON; DE BOURDEAUDHUIJ et al., 2014). Alguns estudos já discutiram a necessidade de formatos de atividades físicas ou esportivas que possam aumentar a participação desta população (FIDELIX; FARIAS JÚNIOR; LOFRANO-PRADO; GUERRA et al., 2015; SOUZA; MEZZADRI, 2009), constatando, inclusive, eficácia similar aos programas clássicos de exercício físico para prevenção e tratamento da obesidade e suas comorbidades (DIAS; FARINATTI; DE SOUZA; MANHANINI et al., 2015; NELSON; STOVITZ; THOMAS;

LAVOI et al., 2011; SEABRA; KATZMARZYK; CARVALHO; SEABRA et al., 2016; VASCONCELLOS; SEABRA; CUNHA; MONTENEGRO et al., 2016).

Infelizmente, em se tratando de programas de exercícios para crianças e adolescentes obesos, a maior parte dos estudos parece debruçar-se sobre o papel específico de variáveis do treinamento, como intensidade, frequência ou duração do exercício, negligenciando aspectos determinantes da adesão à atividade, como o prazer por ela suscitado ou níveis de desconforto físico ou emocional porventura experienciados pelas crianças obesas ou com sobrepeso (VASCONCELLOS; SEABRA; CUNHA; MONTENEGRO et al., 2016). Não por acaso, evidências indicam que crianças e adolescentes obesos podem exibir problemas de ordem emocional e social, os quais afetam diferentes dimensões de sua vida cotidiana, como o rendimento escolar (SCHWIMMER; BURWINKLE TM FAU - VARNI; VARNI, 2003). É provável que isso também se dê em relação ao engajamento em atividades desportivas ou atividades físicas de forma geral (DE MEESTER; AELTERMAN; CARDON; DE BOURDEAUDHUIJ et al., 2014).

Levando esse aspecto em consideração, como dito, nosso grupo vem buscando delinear programas de exercícios que sejam motivadores a adolescentes obesos, investigando seu impacto sobre diversos marcadores de risco para as doenças cardiovasculares. Para tanto, as atividades procuram satisfazer a estrutura motivacional das crianças, assim como são adaptadas às suas características para que possam efetivamente delas participar – esse foi o caso dos citados programas de ‘musculação’ (DIAS; FARINATTI; DE SOUZA; MANHANINI et al., 2015) ou futebol de campo (VASCONCELLOS; SEABRA; CUNHA; MONTENEGRO et al., 2016) por nós desenvolvidos, com resultados favoráveis e satisfatórios sobre aptidão física, pressão arterial, controle autonômico, função endotelial e marcadores inflamatórios diversos.

Seguindo essa linha, pode-se pensar que programas recreativos incluindo outras modalidades desportivas, a exemplo do que se observou para outras atividades com forte potencial motivador, também poderiam atender às demandas físicas e psicológicas de adolescentes obesos. Esse é o caso do judô, objeto de interesse da presente Tese de Doutorado. Parte-se da premissa de que o judô se reveste de particularidades que podem favorecer sua prática por parte de diferentes populações, inclusive adolescentes com sobrepeso ou obesidade. Sendo

um esporte de luta que prevê a divisão de seus praticantes em categorias de peso, observa-se a presença, inclusive no alto rendimento, de atletas com massa corporal e IMC elevados (SHARIAT; SHAW; KARGARFARD; SHAW et al., 2017), fugindo-se então do estereótipo do atleta magro e musculoso, por demais distante da imagem que a criança obesa faz de si (FORTES; MIRANDA; AMARAL; FERREIRA, 2011).

A própria concepção dessa modalidade de luta por seu criador possui fundamentos que preconizam a possibilidade de sua prática por todos, independentemente de sua compleição física (KANO, 2008). Assim, um modelo de intervenção que não privilegia sucessos individuais e dê suporte à participação de todos, seria natural para o judô. Vale destacar ainda, que o aprendizado do grupo de técnicas realizadas no solo (imobilizações, por exemplo), diminui o impacto que o excesso de peso ou o excesso de diferença de peso entre seus praticantes pode causar.

Por essas razões, não é incomum a prática de judô por crianças com sobrepeso ou obesidade. No entanto, é surpreendente a carência de estudos que objetivaram explorar ou esclarecer os efeitos da prática de lutas em geral, e do judô em particular, sobre marcadores de risco para doença cardiovascular em adolescentes obesos ou com sobrepeso. Dentre os poucos estudos encontrados que apontam nessa direção, especificamente com judô, encontramos um único estudo que avaliou os efeitos de 12 semanas de treinamento em adolescentes obesos sobre componentes de aptidão física e marcadores inflamatórios (TNF- α e IL-6), sugerindo melhora em todas as variáveis observadas (CHO; YANG; KIM, 2014).

Dentre as demais lutas, um estudo com *Kung Fu* avaliou os efeitos de um programa de seis meses de treinamento com intensidade moderada, em adolescentes com sobrepeso e obesidade, comparados a grupo controle que praticou *Tai Chi Chuan* (intensidade baixa) (TSANG; KOHN; CHOW; SINGH, 2010). Os resultados mostraram melhores resultados na aptidão cardiovascular e velocidade muscular dos praticantes de *Kung Fu* em relação ao grupo controle. Em outro estudo, avaliou-se o efeito da prática de *Taekwondo* por 16 semanas em um grupo de adolescentes obesos, comparando-os com um grupo controle (JUNG, H. C.; LEE, S.; KANG, H.-J.; SEO, M. et al., 2016). Os resultados revelaram melhora significativa em vários componentes da aptidão relacionada à saúde, dentre eles

uma diminuição do índice de massa corporal, aumento do VO₂ pico e aumento da velocidade da onda de pulso (um importante indicador de complacência arterial), os quais, em conjunto, indicam melhora na saúde cardiovascular (SAKURAGI; ABHAYARATNA; GRAVENMAKER; O'REILLY et al., 2009) .

Nessa linha, não foi possível localizar estudos com crianças e adolescentes. Todavia, um estudo avaliou 935 homens adultos que praticavam diferentes artes marciais por um período mínimo de seis meses (SCHWARTZ; TAKITO; FABRÍCIO; DEL VECCHIO et al., 2015). Demonstrou-se que todos apresentavam bons níveis de aptidão cardiorrespiratória, resistência muscular e flexibilidade, sugerindo-se, então, que programas de esportes de combate e artes marciais seriam eficientes para promover ou manter bons níveis de aptidão física relacionada à saúde. Por outro lado, a amostra investigada apresentou perfis inadequados de composição corporal, o que segundo os autores, indicaria uma falta de preocupação com esta variável. No entanto, pode-se pensar que, de certa forma, esses dados corroboram o fenômeno do *“fat but fit”*. Além disso, sabe-se que muitas modalidades de luta classificam seus praticantes em diferentes categorias de peso – de fato, indivíduos com sobrepeso e obesidade parecem ser comuns entre os participantes das categorias denominadas “pesadas”, sem que haja uma exclusão da prática do esporte em virtude dessas características antropométricas.

Em suma, de forma geral existem poucas publicações investigando os efeitos da prática regular de atividade física, por parte crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade, sobre a disfunção endotelial, controle autonômico e pressão arterial. Revisões anteriores confirmaram a eficácia da prática de exercícios físicos como tratamento dos efeitos deletérios do excesso de acúmulo de gordura corporal (GARCIA-HERMOSO; RAMIREZ-VELEZ; SAAVEDRA, 2018).

No entanto, não há consenso entre os ensaios clínicos, quanto aos efeitos de diferentes tipos de intervenção com atividades físicas sobre marcadores de risco para doença cardiovascular ou metabólica população pediátrica com sobrepeso ou obesidade. Essa carência torna-se ainda maior quando se trata de atividades desportivas ou lúdicas, as quais favorecem a adesão dessa população, em comparação com programas excessivamente individualizados de exercícios, voltados exclusivamente para o desenvolvimento de aspectos da aptidão física. No

que tange às artes marciais e, particularmente, ao judô, pesquisas são praticamente inexistentes.

Desse modo, identifica-se uma lacuna na literatura científica, com a qual se pretende contribuir por meio da presente Tese de Doutorado. O estudo justifica-se por ampliar o conhecimento acerca do impacto de programas de atividades físicas sobre fatores de risco diversos para a doença cardiovascular em crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesos. Além disso, propõe-se novas formas de inserir este grupo específico na prática regular de exercícios, no presente caso através do judô.

Objetivos

A presente Tese de Doutorado tem como objetivo investigar, por meio de ensaio clínico controlado, os efeitos do treinamento de judô sobre marcadores de risco cardiovascular e aptidão cardiorrespiratória em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade. Para colimação deste objetivo mais geral, os objetivos específicos devem ser satisfeitos:

a) Revisar de forma sistemática a literatura acerca dos efeitos do exercício físico em variáveis hemodinâmicas, marcadores bioquímicos, aptidão cardiorrespiratória e função endotelial e vascular de crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade, buscando identificar tendências dos principais desfechos;

b) Investigar, por meio de ensaio clínico controlado, os efeitos de 12 semanas de prática regular de judô, sobre a composição corporal, pressão arterial, capacidade cardiorrespiratória e modulação autonômica de crianças e adolescentes (8 a 13 anos de idade) com sobrepeso ou obesidade.

Estrutura da tese

A presente Tese de Doutorado está estruturada em quatro capítulos.

No primeiro capítulo – Introdução – apresenta-se a contextualização do problema, buscando-se justificar a relevância dos objetivos propostos.

O segundo capítulo, intitulado Efeitos do Exercício Físico Supervisionado sobre Marcadores de Risco Cardiometabólico em Crianças e Adolescentes com Sobrepeso e Obesidade: Uma Revisão Sistemática, traz o primeiro estudo, que consiste em revisão sistemática da literatura sumarizando os efeitos do exercício físico orientado sobre variáveis hemodinâmicas, marcadores bioquímicos, função endotelial e aptidão física de crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade.

O terceiro capítulo, denominado Efeitos da Prática de Judô em Marcadores de Risco para Doenças Cardiovasculares em Crianças de 8 a 13 anos de idade com Sobrepeso e Obesidade: Ensaio Clínico Controlado, apresenta ensaio clínico controlado que investiga as alterações da composição corporal, pressão arterial, variabilidade da frequência cardíaca e aptidão cardiorrespiratória após 12 semanas de treinamento com judô.

Enfim, o quarto capítulo – Conclusões – enuncia as principais conclusões às quais se pode chegar com base nos resultados dos estudos anteriormente descritos.

1 ESTUDO 1 - EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO SUPERVISIONADO SOBRE MARCADORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICO EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM SOBREPESO E OBESIDADE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

1.1 Introdução

Obesidade e sobrepeso já foram descritos como um problema que afetava mais frequentemente países industrializados. Na atualidade, vários estudos epidemiológicos expuseram o aumento substancial da prevalência da obesidade e sobrepeso como algo que afeta todos os países e classes econômicas (POOBALAN; AUCOTT, 2016; SWINBURN; SACKS; HALL; MCPHERSON et al., 2011; WANG; LOBSTEIN, 2006). De acordo com um relatório da Organização Mundial da Saúde (OMS) de 2016, a prevalência de obesidade entre adultos acima dos 18 anos de idade (definida como IMC maior que 30kg/m²) foi de 13% (650 milhões de adultos), o que representa aproximadamente três vezes mais que os dados de 1975. Sobre a população pediátrica, estima-se que mais de 340 milhões de crianças e adolescentes entre cinco e 19 anos de idade estejam com sobrepeso (percentil do IMC superior a 85) ou sejam obesos (percentil do IMC superior a 95) (WORLD-HEALTH-ORGANIZATION, 2016a). Esses dados indicam um aumento global de prevalência de obesidade de 4% em 1975, quando foram estimados 124 milhões de crianças e adolescentes nestas condições, para 18% em 2016 (ABARCA-GÓMEZ; ABDEEN; HAMID; ABU-RMEILEH et al., 2017). Evidências deste estudo sugerem que estas taxas, até 2022, devem exceder significativamente aquelas relacionadas ao déficit grave de peso.

Esse prognóstico preocupante tem chamado a atenção dos órgãos de saúde. Com efeito, a elaboração do 'Plano de Ação Global' desenvolvido pela Organização Mundial da Saúde (2013-2020), teve como alvo a prevenção e o controle de doenças não comunicáveis (DNC), um dos principais componentes para impedir a prevalência da obesidade até 2025 (WORLD-HEALTH-ORGANIZATION, 2013). A obesidade na infância e adolescência assume, assim, contornos de um dos mais

importantes problemas de saúde pública, não só pela possibilidade de manutenção dessa condição até a vida adulta, como também por aumentar o risco de surgimento precoce das complicações metabólicas associadas ao excesso de gordura corporal, conforme resultados do *Global Burden of Metabolic Risk Factors for Chronic Diseases Collaboration* (GLOBAL-BURDEN-OF-METABOLIC-RISK-FACTORS-FOR-CHRONIC-DISEASES-COLLABORATION, 2014), revelando terem dobrado entre 1980 e 2010 as mortes relacionadas ao elevado IMC. O sobrepeso e a obesidade na infância podem associar-se ao risco de mortalidade por doenças crônicas na vida adulta, incluindo doença arterial coronariana, uma vez que marcadores de risco cardiovascular diversos (hipertensão, dislipidemias, inflamação sistêmica etc) fazem-se mais presentes em jovens obesos que eutróficos (BERENSON; SRINIVASAN; BAO; NEWMAN et al., 1998; CURRY; KRIST; OWENS; BARRY et al., 2018; STEINBERGER; DANIELS, 2003). Isso, reconhecidamente, aumenta o risco de doença cardiovascular precoce (CURRY; KRIST; OWENS; BARRY et al., 2018; STEINBERGER; DANIELS, 2003), mas também a mortalidade na vida adulta (LLEWELLYN; SIMMONDS; OWEN; WOOLACOTT, 2016).

Em função da necessidade de melhor entendimento do risco cardiovascular desde idades tenras, estudos sobre a maneira com que esses fatores de risco manifestam-se em populações pediátricas com sobrepeso, bem como as suas respostas a programas de prevenção e tratamento fazem-se necessários (CURRY; KRIST; OWENS; BARRY et al., 2018; HLATKY; GREENLAND; ARNETT; BALLANTYNE et al., 2009; US-PREVENTIVE-SERVICES-TASK-FORCE, 2018). Nesse contexto, destaca-se o treinamento físico. De fato, são extensas as evidências sobre o impacto favorável de atividades físicas regulares sobre fatores de risco cardiovascular e aptidão física em crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesos (GARCIA-HERMOSO; RAMIREZ-VELEZ; SAAVEDRA, 2018; KATZMARZYK; LEAR, 2012; LEGANTIS; NASSIS; DIPLA; VRABAS et al., 2012; SATTELMAIR; PERTMAN; DING; KOHL et al., 2011; VASCONCELLOS; SEABRA; KATZMARZYK; KRAEMER-AGUIAR et al., 2014; VOSKUIL; FRAMBES; ROBBINS, 2017).

No entanto, pouco se sabe sobre os efeitos particulares dos diferentes tipos de atividades sobre marcadores de saúde desta população. Um aspecto importante em se tratando de crianças, por exemplo, seria examinar as possíveis diferenças

quanto ao impacto de programas sistematizados de exercícios físicos (treinamento com pesos ou em aparelhos, corridas e bicicleta ergométrica) ou atividades desportivas e recreativas (jogos e esportes). Partindo do pressuposto de que o interesse e, portanto, adesão das crianças e adolescentes à prática de atividades físicas dependeria fundamentalmente das características das modalidades às quais teriam acesso, o conhecimento dos efeitos de programas com foco e modalidades diversas (por exemplo, corrida e exercícios com pesos vs. jogos infantis e desportivos) seria útil para fundamentar recomendações futuras. No entanto, há carência de estudos que procuraram sumarizar e comparar desfechos ligados ao risco cardiovascular em populações pediátricas obesas, em resposta a intervenções que aplicaram rotinas de exercícios sistemáticas e recreativas. O presente esforço de revisão não localizou nenhum estudo com esse objetivo ou proposta.

Para preencher esta lacuna, a presente revisão sistemática debruçou-se sobre ensaios clínicos controlados que aplicaram protocolos de intervenção com exercícios físicos sistemáticos e recreativos a grupos de crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade, buscando sumarizar seus efeitos sobre desfechos cardiorrespiratórios, vasculares e bioquímicos. Assim, o objetivo do presente estudo foi revisar, de forma sistemática, a literatura acerca dos efeitos de programas de exercícios físicos supervisionados, sistemáticos ou desportivo/recreativos, sobre variáveis hemodinâmicas, marcadores bioquímicos, aptidão cardiorrespiratória, função vascular e endotelial de crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade. Além disso, buscou-se comparar o sucesso de programas agrupados por esses tipos de intervenção em provocar alterações favoráveis nos desfechos investigados.

1.2 Métodos

1.2.1 Protocolo de registro

A presente revisão sistemática respeitou os padrões estabelecidos pelas recomendações do PRISMA (MOHER; LIBERATI; TETZLAFF; ALTMAN, 2009). O protocolo foi registrado no banco de dados internacional PROSPERO, sob o número CRD42019141373.

1.2.2 Critérios de elegibilidade

Os critérios de elegibilidade dos estudos seguiram o relatório “PICO” (SHAMSEER; MOHER; CLARKE; GHERSI et al., 2015). As características dos sujeitos incluídos na amostra foram crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade (entre 5 e 17 anos de idade). A intervenção nos grupos experimentais deveria ser feita, exclusivamente, por meio de exercícios físicos orientados presencialmente. Apenas estudos com grupos controle foram incluídos na revisão. Os estudos deveriam investigar variáveis cardiorrespiratórias, vasculares ou bioquímicas, apresentadas como desfechos primários ou secundários.

1.2.3 Fontes de informação

Foram consultadas as bases de dados PubMed/Medline, Web of Science, Scopus (incluindo EMBASE), Sport Discus e LILACS. Uma pesquisa estruturada incluiu artigos até 30 de dezembro de 2018, que apresentassem resumos em inglês, tendo sido publicados, na íntegra, em inglês, português ou espanhol.

1.2.4 Estratégias de busca

A estrutura de busca valeu-se dos seguintes termos MeSH, aplicados de forma isolada ou combinada: (*child OR children OR adolescent OR teenager OR*

kids) AND (obesity OR overweight OR fat OR obese OR “unhealthy weight” OR “high BMI”) AND (“physical activity” OR exercise OR training OR sport OR martial art OR dance OR recreation OR fitness) AND (intervention OR prevention OR program) AND (BMI OR “body mass index” OR “body mass” OR “fat mass”). Essa sintaxe foi adaptada de acordo com as características de cada uma das bases de dados nas quais a busca foi realizada (ANEXO A).

1.2.5 Seleção dos estudos

Os artigos relevantes foram identificados através de dois estágios de triagem, realizados de forma independente e comparados por quatro pesquisadores. Na primeira etapa, títulos e resumos dos resultados da pesquisa foram verificados quanto à relevância. No segundo estágio, os textos completos foram localizados e avaliados para elegibilidade. A reprodutibilidade entre os avaliadores quanto à inclusão ou exclusão dos estudos foi previamente testada, em um conjunto aleatoriamente selecionado de 40 resumos. A concordância entre os avaliadores, refletida pelo índice *Kappa*, situou-se entre 0.866 e 0.908 ($P < 0.001$) (LANDIS; KOCH, 1977).

Para a seleção inicial dos estudos, foram incluídos ensaios clínicos controlados que tivessem avaliado os efeitos da prática de exercícios físicos sistemáticos e orientados sobre desfechos com implicações cardiovasculares e metabólicas, em crianças ou adolescentes com sobrepeso ou obesidade (entre 5 e 17 anos de idade). Excluíram-se artigos com as seguintes características: estudos com desenhos metodológicos inapropriados (revisão, transversais, desfechos em outras áreas de interesse, dentre outros); estudos sem grupo controle; estudos com animais; ensaios com usos de medicamentos com impacto nos desfechos de risco cardiovascular ou metabólico; síndrome neurológica ou locomotora ou doença que influencie a prática de exercícios orientados; estudos sem informações sobre pelo menos um dos componentes de frequência, intensidade, tipo e duração do treinamento físico (FITT); estudos que combinaram outras intervenções à atividade

física (prescrição de dietas hipocalóricas, mudança de hábitos alimentares e estilos de vida e outras que poderiam comprometer os desfechos).

1.2.6 Qualidade dos estudos

Para avaliação da qualidade dos estudos selecionados, utilizou-se a escala proposta pelo *Physiotherapy Evidence Database* (Escala PEDro), baseada na lista de Delphi (VERHAGEN; DE VET; DE BIE; KESSELS et al., 1998). O objetivo da escala de qualidade PEDro é auxiliar os usuários da base de dados quanto à qualidade metodológica dos estudos (validade interna, critérios 2 a 9 da escala), bem como avaliar a descrição estatística, isto é, se o estudo contém informações estatísticas mínimas para que os resultados possam ser interpretáveis (critérios 10 e 11 da escala). Não são avaliadas a validade externa do estudo, generalização dos resultados, nem a magnitude do efeito de tratamento. Desse modo, os itens avaliados pela Escala de Qualidade PEDro (versão em português) – critérios 1 a 10 - podem ser sumarizados como segue.

- 1 - Os critérios de elegibilidade foram especificados.
- 2 - Os sujeitos foram aleatoriamente distribuídos por grupos (os sujeitos foram colocados em grupos, de forma aleatória, de acordo com o tratamento recebido).
- 3 - A alocação dos sujeitos foi secreta.
- 4 - Inicialmente, os grupos eram semelhantes no que diz respeito aos indicadores de prognóstico mais importantes.
- 5 - Todos os sujeitos participaram de forma cega do estudo.
- 6 - Todos os terapeutas que administraram a terapia fizeram-no de forma cega.
- 7 - Todos os avaliadores que mediram pelo menos um resultado-chave fizeram-no de forma cega.
- 8 - Mensurações de pelo menos um resultado-chave foram obtidas em mais de 85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos.
- 9 - Todos os sujeitos a partir dos quais se apresentaram mensurações de resultados receberam o tratamento ou a condição de controle conforme a alocação

ou, fez-se a análise dos dados para pelo menos um dos resultados-chave por “intenção de tratamento”.

10 - Os resultados das comparações estatísticas intergrupos foram descritos para pelo menos um resultado chave.

11 – O estudo apresenta tanto medidas de precisão como medidas de variabilidade para pelo menos um resultado-chave.

A pontuação final da escala de qualidade PEDro é dada por meio da soma do número de critérios que foram classificados como satisfatórios entre os critérios 2 e 11. O critério 1 não é considerado para a pontuação final por tratar-se de um item que avalia a validade externa do estudo (MAHER; SHERRINGTON; HERBERT; MOSELEY et al., 2003; SHIWA; COSTA; MOSER; AGUIAR et al., 2011). Além disso, devido à natureza das intervenções com exercício físico, é pouco provável que se possa ocultar a alocação do paciente à terapia; portanto, a pontuação total que um estudo poderia receber era de 8 pontos. Um ponto de corte considerou a pontuação 6 na escala PEDro para indicar estudos de alta qualidade, previamente considerado como suficiente para determinar alta qualidade vs. baixa qualidade (MAHER; SHERRINGTON; HERBERT; MOSELEY et al., 2003). Dois revisores avaliaram independentemente a qualidade metodológica dos ensaios clínicos incluídos e, no caso de discordância, um terceiro revisor foi consultado.

1.2.7 Síntese dos resultados

As características dos estudos são apresentadas na Tabela 2, com informações sobre autores, anos das publicações, amostras e componentes do treinamento físico (FITT). Os estudos foram agrupados por idade: 1. Crianças entre cinco e 12 anos; 2. Adolescentes entre 13 e 17 anos e 3. Crianças e adolescentes entre 5 e 17 anos. Foram, ainda, sumarizadas as variáveis associadas às comorbidades da obesidade, mais especificamente ao risco cardiometabólico (pressão arterial, função vascular ou endotelial, controle autonômico, aptidão cardiorrespiratória e composição bioquímica do sangue). Os estudos que analisaram

mais de um grupo de intervenção, variando para isso as características do FITT, foram subdivididos em experimentos identificados por letras (ex.: [A], [B], [C]).

Para a apreciação das variações dos componentes do treinamento físico das intervenções (frequência, intensidade, tempo e tipo de exercício - FITT), os experimentos foram subdivididos em grupos pelo tipo de atividade, atribuindo-se, no presente estudo, a seguinte denominação:

a) atividades recreativas ou desportivas (jogos, brincadeiras, lutas, esportes e danças);

b) atividades sistematizadas (exercícios aeróbios, anaeróbios ou de força em formato que não privilegiava o aspecto recreativo, lúdico ou desportivo),

c) atividades combinadas (combinação dos grupos anteriores na mesma intervenção).

Os desfechos dos experimentos foram sintetizados nas Tabelas 3 e 4, ordenados por grupos de idade. Para tanto, apresentam-se os valores obtidos nas avaliações realizadas antes e após a intervenção com exercícios físicos, além dos valores de *P* para as comparações intragrupos (pré vs. pós intervenção) e intergrupos (grupos experimentais vs. controle).

1.3 Resultados

1.3.1 Identificação dos estudos

Após realização das buscas nas bases de dados eletrônicas, foram inicialmente localizados 7.549 artigos, distribuídos da seguinte forma: Web of Science ($k = 2.760$); Sportdiscus ($k = 741$); Pubmed ($k = 1995$); Scopus, incluindo EMBASE ($k = 1310$); Medline ($k = 731$) e LILACS ($k = 12$). A próxima etapa consistiu na exclusão de duplicatas ($k = 1591$), restando 5.958 estudos para serem analisados com base nos títulos e resumos.

1.3.2 Seleção dos estudos

Dos 5.958 estudos retidos, 5.744 não atenderam aos critérios de inclusão pelos seguintes motivos: a) não incluíram crianças ou adolescentes com sobrepeso ou obesidade e idades entre 5 e 17 anos ($k = 1.649$); b) modelo animal ($k = 10$); c) ausência de intervenção com atividade física ($k = 2.691$); d) artigos de revisão ou epidemiológicos ($k = 303$); e) uso de drogas com impacto no sistema cardiovascular ou metabólico ($k = 18$); f) síndrome neurológica, locomotora ou doença que pudesse influenciar a prática orientada de exercício físico ($k = 41$); g) ausência de informações sobre os componentes FITT ($k = 29$); h) exercício físico sem orientação presencial ($k = 220$); i) intervenção não exclusiva com atividade física (combinada com dieta ou mudança de estilo de vida ou orientação nutricional) ($k = 396$); j) texto em outra língua que não o português, inglês ou espanhol ($k = 10$); k) ausência de grupo controle ($k = 214$); l) ausência de desfechos relacionados aos riscos cardiometabólico ($k = 123$); m) ausência de resultados ou estudo piloto ($k = 40$). Os 214 artigos restantes foram analisados por meio de leitura na íntegra, para definição de elegibilidade.

1.3.3 Elegibilidade e inclusão dos estudos

Os 214 estudos selecionados foram avaliados por leitura completa e, destes, 174 foram excluídos pelos motivos a seguir: a) o estudo não incluiu exclusivamente crianças ou adolescentes com sobrepeso ou obesidade e idade entre 5 e 17 anos ($k = 24$); b) ausência de intervenção com atividade física ($k = 3$); c) ausência de informações sobre os componentes FITT ($k = 1$); d) exercício físico sem orientação presencial ($k = 3$); e) intervenção não exclusiva com atividade física (combinada com dieta ou mudança de estilo de vida ou orientação nutricional) ($k = 64$); f) texto em outra língua que não o português, inglês ou espanhol ($k = 1$); g) ausência de grupo controle ($k = 47$); h) ausência de desfechos relacionados ao risco cardiometabólico ($k = 24$); i) ausência de resultados ou estudo piloto ($k = 7$). Desse modo, 40 estudos

foram retidos para análise final. A Figura 1 ilustra o fluxo de seleção de estudos incluídos na presente revisão sistemática, bem como as razões para a exclusão de ensaios inicialmente localizados.

Figura 1 - Diagrama de fluxo dos estudos incluídos na revisão sistemática

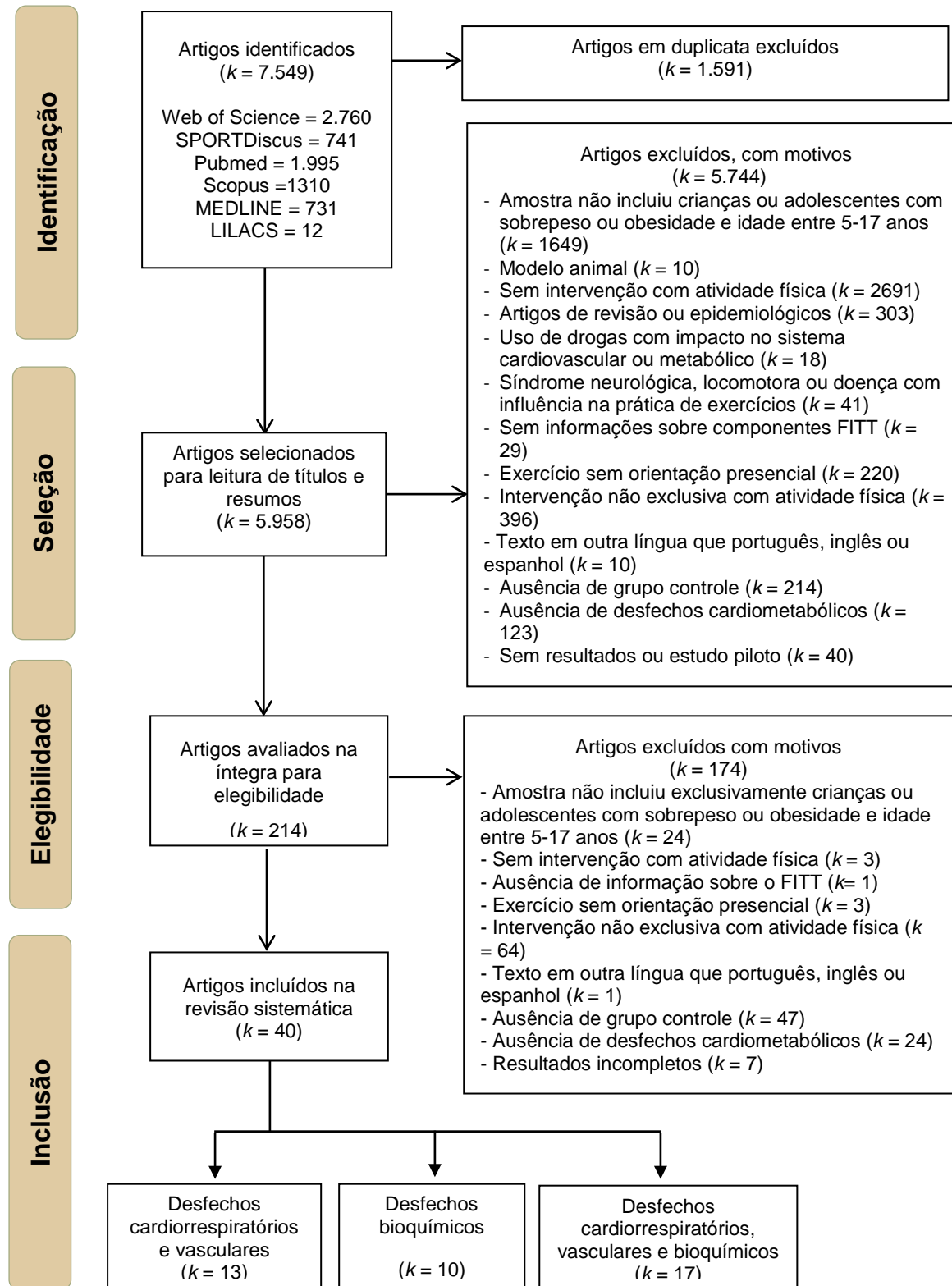


Tabela 1 - Qualidade interna dos estudos através da escala PEDro ($k = 40$)

Estudos	Critérios da Escala PEDro										Total
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Beltran et al. (2015)	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Bharath et al. (2018)	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	5
Chen et al. (2016)	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7
Cvetković et al. (2018)	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Erceg et al. (2015)	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Falezifar et al. (2013)	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	5
Falezifar et al. (2013b)	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	5
Farpour-Lambert et al. (2009)	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Ferguson et al. (1999)	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Gutin et al. (1997)	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Jung et al. (2016)	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Hay et al. (2016)	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7
Karacabey (2009)	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	5
Kim et al. (2007)	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	5
Kim et al (2008)	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Lambrick et al. (2015)	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Lau et al., (2015)	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Lee et al. (2010)	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	5
Meyer et al (2006)	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Monteiro et al. (2015)	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Ounis et al. 2010	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	5
Ounis et al. (2011)	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Owens et al. (1999)	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Park et al. (2012)	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Pizzi et al. (2017)	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	5
Racil et al. (2013)	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Racil et al. (2016a)	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Racil et al. (2016b)	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Ramezani et al. (2017)	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Seo; Cho (2011)	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Saibi et al. (2006)	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Song et al. (2012)	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Tan et al. (2016)	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Thivel et al. (2011)	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Tsang et al. (2009)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9
Tsang et al. (2010)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9
Vajda et al. (2007)	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	5
Wong et al. (2008)	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Zehsaz et al. (2017)	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Zorba et al. (2011)	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6

Legenda: 0= item não identificado no estudo; 1= item identificado no estudo; 2= distribuição aleatória por grupos; 3= alocação secreta dos sujeitos; 4= indicadores homogêneos de prognóstico; 5= amostra "cega"; 6= terapeutas "cegos"; 7= avaliador de resultado "cego"; 8= resultado em mais de 85% da amostra; 9= Grupo "Controle"; 10= comparação estatística intergrupos; 11= medidas de precisão e variabilidade.

1.3.4 Qualidade dos estudos selecionados

Os escores de qualidade alcançados pelos estudos, de acordo com a escala PEDro, são apresentados na Tabela 1. Trinta e dois estudos receberam escore maior ou igual a 6 (alta qualidade), enquanto oito estudos tiveram escore menor ou igual a 5 (baixa qualidade). Nos estudos considerados de baixa qualidade, os seguintes itens não foram atendidos (por ordem de incidência): (1) itens 5, 6 e 7. Amostra, terapeutas e avaliadores não foram ocultados; (2) item 3. A alocação não foi oculta; (3) item 2. Os indivíduos não foram alocados aleatoriamente nos grupos e (4) item 10. Informações estatísticas que facilitassem a interpretação dos resultados.

1.3.5 Características gerais dos estudos

A Tabela 2 sintetiza as principais características dos estudos incluídos na presente revisão sistemática, no que diz respeito à amostra, componentes FITT das intervenções e desfechos observados. Os 40 estudos revisados incluíram um total de 1.657 crianças e adolescentes, alocados em grupos formados exclusivamente por crianças de 5 a 12 anos de idade ($k = 790$), exclusivamente por adolescentes de 13 a 17 anos de idade ($k = 664$) ou, ainda, crianças e adolescentes com idades entre 5 e 17 anos ($k = 203$).

Os grupos exibiram características similares quanto ao quadro clínico geral. Participaram dos estudos selecionados crianças (5 a 12 anos) com valores médios de IMC entre 21 kg/m^2 e 30 kg/m^2 , percentil de IMC variando entre 85 e 97 e percentual de gordura $> 23\%$. Os adolescentes (13 a 17 anos) tiveram IMC médio entre 24 kg/m^2 e 30 kg/m^2 , correspondendo a percentis do IMC entre 85 e 95 e percentual de gordura $> 30\%$. Quanto ao sexo, 14 estudos incluíram somente meninos (BELTRÁN; GARRIDO; DÍAZ; RÍOS et al., 2015; ERCEG; ANDERSON; NICKLES; LANE et al., 2015; JUNG, H. C.; LEE, S.; KANG, H.-J.; SEO, M. et al., 2016; KARACABEY, 2009; KIM; IM; KIM; PARK et al., 2007; KIM; LEE; KIM; KIM et al., 2008; RAMEZANI; GAEINI; HOSSEINI; MOHAMMADI et al., 2017; SONG;

STEBBINS; KIM; KIM et al., 2012; VAJDA; MESZAROS; MESZAROS; PROKAI et al., 2007; WONG; CHIA; TSOU; WANSAICHEONG et al., 2008; ZEHSZ; FARHANGI; GHAHRAMANI, 2017; ZORBA; CENGIZ; KARACABEY, 2011), quatro incluíram somente meninas (BHARATH; CHOI; CHO; SKOBODZINSKI et al., 2018; MEYER; KUNDT; LENSCHOW; SCHUFF-WERNER et al., 2006; OUNIS; ELLOUMI; MAKNI; ZOUHAL et al., 2010; OUNIS; ELLOUMI; ZOUHAL; MAKNI et al., 2011), enquanto os demais 22 estudos incluíram participantes de ambos os sexos (ERCEG; ANDERSON; NICKLES; LANE et al., 2015; FARPOUR-LAMBERT; AGGOUN; MARCHAND; MARTIN et al., 2009; FERGUSON; GUTIN; LE; KARP et al., 1999; GUTIN; OWENS; SLAVENS; RIGGS et al., 1997; KARACABEY, 2009; LAMBRICK; WESTRUPP; KAUFMANN; STONER et al., 2015; LAU; WONG DEL; NGO; LIANG et al., 2015; MONTEIRO; CHEN; LIRA; SARAIVA et al., 2015; OWENS; GUTIN; ALLISON; RIGGS et al., 1999; PARK; MIYASHITA; KWON; PARK et al., 2012; RAMEZANI; GAEINI; HOSSEINI; MOHAMMADI et al., 2017; SEO; CHO, 2011; TAN; WANG; CAO, 2016; THIVEL; ISACCO; LAZAAR; AUCOUTURIER et al., 2011; VAJDA; MESZAROS; MESZAROS; PROKAI et al., 2007; ZEHSZ; FARHANGI; GHAHRAMANI, 2017; ZORBA; CENGIZ; KARACABEY, 2011). Os desfechos observados foram similares em estudos realizados com meninos ou meninas.

No que diz respeito à categorização por faixa etária, 17 estudos foram realizados com crianças com idades entre 5 e 12 anos (ERCEG; ANDERSON; NICKLES; LANE et al., 2015; FARPOUR-LAMBERT; AGGOUN; MARCHAND; MARTIN et al., 2009; FERGUSON; GUTIN; LE; KARP et al., 1999; GUTIN; OWENS; SLAVENS; RIGGS et al., 1997; KARACABEY, 2009; LAMBRICK; WESTRUPP; KAUFMANN; STONER et al., 2015; LAU; WONG DEL; NGO; LIANG et al., 2015; MONTEIRO; CHEN; LIRA; SARAIVA et al., 2015; OWENS; GUTIN; ALLISON; RIGGS et al., 1999; PARK; MIYASHITA; KWON; PARK et al., 2012; RAMEZANI; GAEINI; HOSSEINI; MOHAMMADI et al., 2017; SEO; CHO, 2011; TAN; WANG; CAO, 2016; THIVEL; ISACCO; LAZAAR; AUCOUTURIER et al., 2011; VAJDA; MESZAROS; MESZAROS; PROKAI et al., 2007; ZEHSZ; FARHANGI; GHAHRAMANI, 2017; ZORBA; CENGIZ; KARACABEY, 2011), totalizando 21 experimentos e 790 crianças. Destas, 436 foram alocadas em grupos de intervenção (GI) e 354 em grupos controle (GC). Os 17 estudos com amostras compostas

exclusivamente por adolescentes (13 a 17 anos de idade) (BELTRÁN; GARRIDO; DÍAZ; RÍOS et al., 2015; BHARATH; CHOI; CHO; SKOBODZINSKI et al., 2018; CHEN; TSENG; KUO; CHANG, 2016; HAY; WITTMEIER; MACINTOSH; WICKLOW et al., 2016; JUNG, H. C.; LEE, S.; KANG, H. J.; SEO, M. W. et al., 2016; KIM; IM; KIM; PARK et al., 2007; KIM; LEE; KIM; KIM et al., 2008; LEE; SONG; KIM; LEE et al., 2010; OUNIS; ELLOUMI; MAKNI; ZOUHAL et al., 2010; OUNIS; ELLOUMI; ZOUHAL; MAKNI et al., 2011; PIZZI; FURTADO-ALLE; SCHIAVONI; LOPES et al., 2017; RACIL; BEN OUNIS; HAMMOUDA; KALLEL et al., 2013; RACIL; COQUART; ELMONTASSAR; HADDAD et al., 2016; RACIL; ZOUHAL; ELMONTASSAR; ABDERRAHMANE et al., 2016b; SHAIBI; CRUZ; BALL; WEIGENSBERG et al., 2006; SONG; STEBBINS; KIM; KIM et al., 2012; WONG; CHIA; TSOU; WANSAICHEONG et al., 2008) desenvolveram 22 experimentos incluindo 664 participantes, dos quais 340 alocados em GI e 269 em GC. Cabe destacar que o estudo de Beltran et al. (BELTRÁN; GARRIDO; DÍAZ; RÍOS et al., 2015) não especificou a quantidade de indivíduos em GI e GC, apresentando apenas o número total de envolvidos (n = 55). Os seis demais estudos foram realizados com crianças e adolescentes (5 a 17 anos de idade), totalizando sete experimentos (CVETKOVIC; STOJANOVIC; STOJILJKOVIC; NIKOLIC et al., 2018; FAZELIFAR; EBRAHIM; SARKISIAN, 2013; FAZELIFAR; EBRAHIM; SARKISIAN, 2013b; MEYER; KUNDT; LENSCHOW; SCHUFF-WERNER et al., 2006; TSANG; KOHN; CHOW; SINGH, 2010; TSANG; KOHN; CHOW; SINGH, 2009) com um total de 203 sujeitos. Destes, 109 foram alocados em GI e 94 em GC.

1.3.6 Características das intervenções com crianças (5 a 12 anos)

1.3.6.1 Atividades recreativas com crianças

Dentre os estudos que trabalharam exclusivamente com amostras de crianças de 5 a 12 anos, apenas um utilizou atividade recreativa como modalidade de exercício físico (VAJDA; MESZAROS; MESZAROS; PROKAI et al., 2007). As

crianças participaram de sessões de natação, jogos aquáticos e dança folclórica ao longo de 20 semanas, com frequência de três vezes semanais. As sessões tinham duração de 60 min e intensidade correspondente à FC entre 160-170 bpm.

1.3.6.2 Atividades sistematizadas com crianças

As atividades sistematizadas foram aplicadas por 15 experimentos em 12 estudos com crianças de 5 a 12 anos (ERCEG; ANDERSON; NICKLES; LANE et al., 2015; GUTIN; OWENS; SLAVENS; RIGGS et al., 1997; KARACABEY, 2009; LAU; WONG DEL; NGO; LIANG et al., 2015; MONTEIRO; CHEN; LIRA; SARAIVA et al., 2015; PARK; MIYASHITA; KWON; PARK et al., 2012; RAMEZANI; GAEINI; HOSSEINI; MOHAMMADI et al., 2017; SEO; CHO, 2011; TAN; WANG; CAO, 2016; THIVEL; ISACCO; LAZAAR; AUCOUTURIER et al., 2011; ZORBA; CENGIZ; KARACABEY, 2011). A frequência semanal foi de duas vezes por semana em um experimento (THIVEL; ISACCO; LAZAAR; AUCOUTURIER et al., 2011), três vezes por semana em 9 experimentos (ERCEG; ANDERSON; NICKLES; LANE et al., 2015; KARACABEY, 2009; LAU; WONG DEL; NGO; LIANG et al., 2015; MONTEIRO; CHEN; LIRA; SARAIVA et al., 2015; PARK; MIYASHITA; KWON; PARK et al., 2012; SEO; CHO, 2011; ZORBA; CENGIZ; KARACABEY, 2011) e quatro vezes por semana ou mais em cinco experimentos (GUTIN; OWENS; SLAVENS; RIGGS et al., 1997; RAMEZANI; GAEINI; HOSSEINI; MOHAMMADI et al., 2017; TAN; WANG; CAO, 2016). A duração das sessões variou de 20 a 80 min, como segue: 20 min (ERCEG; ANDERSON; NICKLES; LANE et al., 2015), 20-45 min (ZORBA; CENGIZ; KARACABEY, 2011), 40-45 min (GUTIN; OWENS; SLAVENS; RIGGS et al., 1997; KARACABEY, 2009; SEO; CHO, 2011), 50-65 min (MONTEIRO; CHEN; LIRA; SARAIVA et al., 2015; RAMEZANI; GAEINI; HOSSEINI; MOHAMMADI et al., 2017; TAN; WANG; CAO, 2016; THIVEL; ISACCO; LAZAAR; AUCOUTURIER et al., 2011) e 80 min (PARK; MIYASHITA; KWON; PARK et al., 2012). Os experimentos de Lau et al. (LAU; WONG DEL; NGO; LIANG et al., 2015) aplicaram corrida intermitente na VAM, com duração de 6 min para alta intensidade e 8 min para baixa intensidade. O tempo de treinamento oscilou entre 6 e 20 semanas, como segue: seis semanas

(LAU; WONG DEL; NGO; LIANG et al., 2015), oito semanas (SEO; CHO, 2011), 10 semanas (ERCEG; ANDERSON; NICKLES; LANE et al., 2015; TAN; WANG; CAO, 2016; THIVEL; ISACCO; LAZAAR; AUCOUTURIER et al., 2011), 12 semanas (KARACABEY, 2009; PARK; MIYASHITA; KWON; PARK et al., 2012; ZORBA; CENGIZ; KARACABEY, 2011), 16 semanas (GUTIN; OWENS; SLAVENS; RIGGS et al., 1997) e 20 semanas (MONTEIRO; CHEN; LIRA; SARAIVA et al., 2015).

Quanto à intensidade, dentre os experimentos que utilizaram treinamento aeróbio isolado, um fixou-a em 65-85% $VO_{2\text{pico}}$ (MONTEIRO; CHEN; LIRA; SARAIVA et al., 2015). Cinco experimentos valeram-se da frequência cardíaca como marcador de intensidade: 50% da FC de repouso (TAN; WANG; CAO, 2016), 60-65% FC_R (KARACABEY, 2009; ZORBA; CENGIZ; KARACABEY, 2011), 50-75% $FC_{\text{máx}}$ (RAMEZANI; GAEINI; HOSSEINI; MOHAMMADI et al., 2017) e $FC = 150\text{bpm}$ (GUTIN; OWENS; SLAVENS; RIGGS et al., 1997). Duas intervenções utilizaram a velocidade aeróbia máxima (VAM) de corrida como indicadora de intensidade, aplicando atividades com 100 a 120% da VAM (LAU; WONG DEL; NGO; LIANG et al., 2015). Dois experimentos não especificaram a intensidade das atividades propostas (SEO; CHO, 2011; THIVEL; ISACCO; LAZAAR; AUCOUTURIER et al., 2011), enquanto um terceiro aplicou exercício na plataforma vibratória, com aceleração de 1,9-6,2 g, frequência de 30-40 Hz e amplitude de 90-30°, com 7-22 séries de 10-20 repetições (ERCEG; ANDERSON; NICKLES; LANE et al., 2015). Quando a intervenção envolveu exercícios de força, a carga aplicada foi de 50-75% de 1 RM (RAMEZANI; GAEINI; HOSSEINI; MOHAMMADI et al., 2017). Nas intervenções com treinamento concorrente, as intensidades foram 55-75% de 1 RM e 65-85% $VO_{2\text{pico}}$ para os exercícios resistidos e aeróbios, respectivamente (MONTEIRO; CHEN; LIRA; SARAIVA et al., 2015); 60% de 1 RM e 50-60% FC_R (PARK; MIYASHITA; KWON; PARK et al., 2012); 50-75% de 1 RM e 50-75% $FC_{\text{máx}}$ (RAMEZANI; GAEINI; HOSSEINI; MOHAMMADI et al., 2017).

1.3.6.3 Atividades combinadas com crianças

Atividades combinadas (recreativas e sistematizadas em um mesmo programa) foram aplicadas em cinco estudos com crianças (FARPOUR-LAMBERT; AGGOUN; MARCHAND; MARTIN et al., 2009; FERGUSON; GUTIN; LE; KARP et al., 1999; LAMBRICK; WESTRUPP; KAUFMANN; STONER et al., 2015; OWENS; GUTIN; ALLISON; RIGGS et al., 1999; ZEHS AZ; FARHANGI; GH AH RAMANI, 2017). Em duas intervenções, 20 min de exercícios aeróbios em ergômetros (esteira, bicicleta, remo, etc.) foram combinados com 20 min de jogos coletivos (FERGUSON; GUTIN; LE; KARP et al., 1999; OWENS; GUTIN; ALLISON; RIGGS et al., 1999). Um estudo aplicou programa de HIIT concebido para crianças (LAMBRICK; WESTRUPP; KAUFMANN; STONER et al., 2015), consistindo em seis jogos recreativos praticados durante períodos de 6 min (intercalados com 2 min de recuperação), combinados a 4 min de exercícios aeróbios em circuito (corridas em escadas e vaivém, subir degraus, saltos e saltos laterais). Enfim, duas intervenções combinaram exercícios aeróbios ou resistidos com jogos coletivos ou recreativos (FARPOUR-LAMBERT; AGGOUN; MARCHAND; MARTIN et al., 2009; ZEHS AZ; FARHANGI; GH AH RAMANI, 2017).

A frequência semanal foi de duas vezes em dois estudos (FERGUSON; GUTIN; LE; KARP et al., 1999; LAMBRICK; WESTRUPP; KAUFMANN; STONER et al., 2015; ZEHS AZ; FARHANGI; GH AH RAMANI, 2017), três vezes (FARPOUR-LAMBERT; AGGOUN; MARCHAND; MARTIN et al., 2009) e cinco vezes em outros dois (OWENS; GUTIN; ALLISON; RIGGS et al., 1999). A duração das sessões foi de 40 min (FERGUSON; GUTIN; LE; KARP et al., 1999; OWENS; GUTIN; ALLISON; RIGGS et al., 1999), 45-65 min (ZEHS AZ; FARHANGI; GH AH RAMANI, 2017) ou 60 min (FARPOUR-LAMBERT; AGGOUN; MARCHAND; MARTIN et al., 2009; LAMBRICK; WESTRUPP; KAUFMANN; STONER et al., 2015). Os períodos de treinamento foram de seis (LAMBRICK; WESTRUPP; KAUFMANN; STONER et al., 2015), 12 (FARPOUR-LAMBERT; AGGOUN; MARCHAND; MARTIN et al., 2009) ou 16 semanas (FERGUSON; GUTIN; LE; KARP et al., 1999; OWENS; GUTIN; ALLISON; RIGGS et al., 1999; ZEHS AZ; FARHANGI; GH AH RAMANI, 2017).

Em dois experimentos a intensidade foi fixada em $FC \geq 150\text{bpm}$ (FERGUSON; GUTIN; LE; KARP et al., 1999; OWENS; GUTIN; ALLISON; RIGGS et al., 1999) e em outros dois correspondeu a uma faixa de 65-85% $FC_{\text{máx}}$ (LAMBRICK; WESTRUPP; KAUFMANN; STONER et al., 2015; ZEHS AZ; FARHANGI;

GHAHRAMANI, 2017). No quinto experimento a intensidade ficou em 55-65% $VO_{2m\acute{a}x}$ (FARPOUR-LAMBERT; AGGOUN; MARCHAND; MARTIN et al., 2009) .

1.3.7 Características das intervenções com adolescentes (13 a 17 anos)

1.3.7.1 Atividades recreativas com adolescentes

Dois estudos conduziram experimentos com atividades recreativas aplicadas a adolescentes, um deles com *taekwondo* e outro com futebol recreativo (BELTRÁN; GARRIDO; DÍAZ; RÍOS et al., 2015; JUNG, H. C.; LEE, S.; KANG, H.-J.; SEO, M. et al., 2016) Em ambos, as sessões de treino tiveram duração de 60 min, com frequência de duas vezes por semana e intensidade de 70-90% $FC_{m\acute{a}x}$ (BELTRÁN; GARRIDO; DÍAZ; RÍOS et al., 2015) ou três vezes por semana e intensidade de 60-80% $FC_{m\acute{a}x}$ (JUNG, H. C.; LEE, S.; KANG, H.-J.; SEO, M. et al., 2016) vezes por semana. Os períodos de intervenção foram de 11 semanas (BELTRÁN; GARRIDO; DÍAZ; RÍOS et al., 2015) ou 16 semanas (JUNG, H. C.; LEE, S.; KANG, H.-J.; SEO, M. et al., 2016).

1.3.7.2 Atividades sistematizadas com adolescentes

As atividades sistematizadas foram aplicadas por 16 experimentos com adolescentes. Intervenções que usaram somente treinamento aeróbio foram encontradas em 10 experimentos (HAY; WITTMEIER; MACINTOSH; WICKLOW et al., 2016; KIM; IM; KIM; PARK et al., 2007; PIZZI; FURTADO-ALLE; SCHIAVONI; LOPES et al., 2017; RACIL; BEN OUNIS; HAMMOUDA; KALLEL et al., 2013; RACIL; COQUART; ELMONTASSAR; HADDAD et al., 2016; RACIL; ZOUHAL; ELMONTASSAR; ABDERRAHMANE et al., 2016b; SONG; STEBBINS; KIM; KIM et al., 2012). Treinamento de força isolado foi aplicado somente em um estudo

(SHAIBI; CRUZ; BALL; WEIGENSBERG et al., 2006), enquanto em outro (KIM; LEE; KIM; KIM et al., 2008), o protocolo de intervenção incluiu dois dias de treinamento de força alternados com dois dias de treinamento aeróbio. E por fim, treinamento concorrente (exercícios aeróbios e resistidos na mesma sessão) foram aplicados em três experimentos (BHARATH; CHOI; CHO; SKOBODZINSKI et al., 2018; LEE; SONG; KIM; LEE et al., 2010; RACIL; ZOUHAL; ELMONTASSAR; ABDERRAHMANE et al., 2016b).

A frequência de três vezes semanais foi a mais prevalente, tendo sido aplicada por nove experimentos (LEE; SONG; KIM; LEE et al., 2010; PIZZI; FURTADO-ALLE; SCHIAVONI; LOPES et al., 2017; RACIL; BEN OUNIS; HAMMOUDA; KALLEL et al., 2013; RACIL; COQUART; ELMONTASSAR; HADDAD et al., 2016; RACIL; ZOUHAL; ELMONTASSAR; ABDERRAHMANE et al., 2016b; SONG; STEBBINS; KIM; KIM et al., 2012). Três experimentos adotaram frequência de duas vezes por semana (HAY; WITTMEIER; MACINTOSH; WICKLOW et al., 2016; SHAIBI; CRUZ; BALL; WEIGENSBERG et al., 2006; SONG; STEBBINS; KIM; KIM et al., 2012). Enfim, um experimento aplicou as atividades durante quatro vezes semanais (KIM; LEE; KIM; KIM et al., 2008) e outros dois fizeram-no em cinco dias (BHARATH; CHOI; CHO; SKOBODZINSKI et al., 2018; KIM; IM; KIM; PARK et al., 2007). As durações das sessões variaram em 30-45 min (HAY; WITTMEIER; MACINTOSH; WICKLOW et al., 2016; KIM; IM; KIM; PARK et al., 2007; PIZZI; FURTADO-ALLE; SCHIAVONI; LOPES et al., 2017); 45-60 min (BHARATH; CHOI; CHO; SKOBODZINSKI et al., 2018; KIM; LEE; KIM; KIM et al., 2008; LEE; SONG; KIM; LEE et al., 2010; RACIL; BEN OUNIS; HAMMOUDA; KALLEL et al., 2013; RACIL; COQUART; ELMONTASSAR; HADDAD et al., 2016; RACIL; ZOUHAL; ELMONTASSAR; ABDERRAHMANE et al., 2016b; SHAIBI; CRUZ; BALL; WEIGENSBERG et al., 2006; SONG; STEBBINS; KIM; KIM et al., 2012; WONG; CHIA; TSOU; WANSAICHEONG et al., 2008).

Quanto à intensidade, quatro experimentos adotaram programas de exercícios aeróbios classificados como leves ou moderados, realizados a 40-55% da FCR (HAY; WITTMEIER; MACINTOSH; WICKLOW et al., 2016), 60-70% da $FC_{\text{máx}}$ (SONG; STEBBINS; KIM; KIM et al., 2012), e 70-80% da VAM (KIM; LEE; KIM; KIM et al., 2008; RACIL; BEN OUNIS; HAMMOUDA; KALLEL et al., 2013; RACIL; COQUART; ELMONTASSAR; HADDAD et al., 2016). Rotinas de treinamento

aeróbio com intensidades mais elevadas apareceram em sete experimentos, com exercícios realizados a 70-85% da FCR (HAY; WITTMEIER; MACINTOSH; WICKLOW et al., 2016), 100-110% da VAM (PIZZI; FURTADO-ALLE; SCHIAVONI; LOPES et al., 2017; RACIL; BEN OUNIS; HAMMOUDA; KALLEL et al., 2013; RACIL; COQUART; ELMONTASSAR; HADDAD et al., 2016) e 100% da VVO_{2pico} (RACIL; ZOUHAL; ELMONTASSAR; ABDERRAHMANE et al., 2016b). Em um experimento (KIM; IM; KIM; PARK et al., 2007), a intensidade foi estabelecida pela quantidade de saltos (60-90 saltos/min). No único experimento com treinamento resistido isolado, as cargas ficaram entre 62 e 97% de 1 RM (SHAIBI; CRUZ; BALL; WEIGENBERG et al., 2006), enquanto nos experimentos com treinamento concorrente as cargas foram: 40-70% FCR e 15-20 repetições de exercícios com elásticos (BHARATH; CHOI; CHO; SKOBODZINSKI et al., 2018), 70-80% da força máxima e exercícios aeróbios (sem controle da intensidade) (KIM; LEE; KIM; KIM et al., 2008; LEE; SONG; KIM; LEE et al., 2010), 100% VO_{2pico} em corrida intervalada e exercícios pliométricos (RACIL; ZOUHAL; ELMONTASSAR; ABDERRAHMANE et al., 2016b). Finalmente, em um estudo (KIM; LEE; KIM; KIM et al., 2008) foi aplicada carga de 55-75% de $FC_{máx}$ no treinamento aeróbio e 70% de 1 RM no treinamento resistido.

1.3.7.3 Atividades combinadas com adolescentes

As atividades combinadas foram utilizadas em cinco experimentos nesta faixa etária. Chen et al. (CHEN; TSENG; KUO; CHANG, 2016) combinaram exercícios aeróbios com dança, quatro vezes por semana durante 12 semanas, em sessões de 40 min com intensidade de 60-70% da $FC_{máx}$. Em dois experimentos, Ounis et al. (OUNIS; ELLOUMI; MAKNI; ZOUHAL et al., 2010; OUNIS; ELLOUMI; ZOUHAL; MAKNI et al., 2011) aplicaram rotinas de oito semanas, nas quais os adolescentes corriam, saltavam e jogavam com balões quatro vezes por semana, em sessões de 90 min e intensidade correspondente à FC identificada no ponto máximo de oxidação lipídica definido por calorimetria. Lee et al. (LEE; SONG; KIM; LEE et al., 2010) desenvolveram intervenção de 10 semanas, com sessões de 60 min

realizadas três vezes por semana, incluindo futebol, basquete, futebol americano, beisebol, hóquei e badminton, combinados com exercícios aeróbios. Por último, Wong et al. (WONG; CHIA; TSOU; WANSAICHEONG et al., 2008) conduziram um circuito que combinava desportos, atividades recreativas e exercícios de força, por 12 semanas e intensidade programada para situar-se entre 65-85% da FC_{máx}.

1.3.8 Características das intervenções com crianças e adolescentes (5 a 17 anos)

1.3.8.1 Atividades recreativas com crianças e adolescentes

Três experimentos com crianças e adolescentes investigaram os efeitos de atividades recreativas. Dois deles (TSANG; KOHN; CHOW; SINGH, 2010; TSANG; KOHN; CHOW; SINGH, 2009) ministraram 24 semanas de aulas de Kung Fu, que tinham duração de 40 min e eram realizadas três vezes por semana. O outro experimento (CVETKOVIC; STOJANOVIC; STOJILJKOVIC; NIKOLIC et al., 2018) propôs programa de 12 semanas de futebol recreativo, em sessões de 60 min igualmente praticadas três dias na semana. Nenhum dos experimentos informou a intensidade das sessões.

1.3.8.2 Atividades sistematizadas com crianças e adolescentes

As atividades sistematizadas foram utilizadas em três experimentos, todos eles conduzidos ao longo de 12 semanas e com frequência semanal de três vezes (CVETKOVIC; STOJANOVIC; STOJILJKOVIC; NIKOLIC et al., 2018; FAZELIFAR; EBRAHIM; SARKISIAN, 2013; FAZELIFAR; EBRAHIM; SARKISIAN, 2013b). Falezifar et al. (FAZELIFAR; EBRAHIM; SARKISIAN, 2013; FAZELIFAR; EBRAHIM; SARKISIAN, 2013b) aplicaram sessões de treinamento concorrente com intensidade de 50-80% FC_{máx} para o componente aeróbio e 50-85% de 1RM para os exercícios

resistidos, em sessões de 60-90 min de duração. Já Cvetkovic et al. (CVETKOVIC; STOJANOVIC; STOJILJKOVIC; NIKOLIC et al., 2018), valeu-se de séries intervaladas de corrida com 100% da VAM em sessões de 60 min.

1.3.8.3 Atividades combinadas com crianças e adolescentes

Apenas um experimento investigou os efeitos desse tipo de intervenção em amostras incluindo crianças e adolescentes. Meyer et al. (MEYER; KUNDT; LENSCHOW; SCHUFF-WERNER et al., 2006) aplicaram, em três dias alternados na semana, sessões de 90 min jogos recreativos, 60 min de caminhada e 60 min de atividades aquáticas, por um período de 24 semanas. A intensidade das sessões foi controlada pelo professor até o limite de tolerância de cada aluno.

Tabela 2. Características dos estudos com crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade em relação às variações dos componentes do FITT e variáveis analisadas ($k = 40$ com 50 experimentos) (continua)

Estudo	Amostra	FITT (frequência/intensidade/tempo/tipo)	Avaliação da pressão arterial	Avaliação da função endotelial/vascular	Avaliação autônômica	Avaliação cardiorrespirató- ria	Marcadores bioquímicos
C R I A N Ç A S (5 A 1 2 A N O S D E I D A D E)							
Erceg et al., 2015	N= 20 (meninos) GI (n=11, 9±1 anos) GC (n=9, 9±1 anos) IMC ≥ percentil 85	F: 3x/sem I: aceleração: 1,9-6,2 g; freq. 30-40 Hz amplitude: 90-130°; séries: 7-22; reps: 10-20 T: 3-20 min; 10 sem T: Agachamento em plataforma vibratória	NA	NA	NA	NA	CT, LDL, HDL, TG, HOMA-IR, Hb-A
Farpour- Lambert et al., 2009	N= 44 (26 meninas) GI (n = 22; 9.1 ± 1.4 anos) GC (n = 22; 8.8 ± 1.6anos) IMC > percentil 97	F: 3x/sem I: 55-65% VO _{2máx} T: 60 min/sessão; 12 sem T: Atividades esportivas, recreativas + exercícios de força	Oscilométrico	Ultrassonografia vascular (IMT e FMD) Tonometria de aplanação (PWV)	NA	Ergoespiometria em esteira (VO _{2máx})	CT, LDL, HDL, TG, Glicose, Insulina, HOMA-IR, PCR
Ferguson et al., 1999	N= 79 (53 meninas) GE (n= 40, 9,5±1,0) GI (n = 39, 9,5±1,0) DC (triceps) > percentil 85	F: 5x/sem I: FC > 150 bpm T: 40 min/sessão; 16 sem T: 20 min de exercício aeróbio + 20 min de jogos coletivos	NA	NA	NA	Teste submáximo em cicloergômetro (FC _{submáx})	CT, LDL, HDL, TG, Insulina, Glicose, Hbg, Lp(a), Apo-A, Apo-B
Gutin et al., 1997	N= 35 (23 meninas) GI (n= 17; 9,6±0,2 anos), IMC= 31,4±1,8 GC (n= 18; 9,5±0,3 anos), IMC= 28,8±1,6	F: 4-5x/sem I: FC alvo= 150bpm T: 40min/sessão; 16 sem T: Treinamento aeróbio	NA	NA	VFC (LFP/HFP, rMSSD)	Teste submáximo em bicicleta ergométrica (FC _{submáx})	NA
Karacabey, 2009	N= 40 (meninos) GI (n=20, 11,8 ± 0,5 anos) GC (n=20, 11,2 ± 0,8 anos) IMC ≥ 30 kg/m2	F: 3x/sem I: 60-65% FCR T: 20 -45 min/sessão; 12 sem T: Corrida	NA	NA	NA	NA	LDL, HDL, Insulina, Leptina

Tabela 2. Características dos estudos com crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade em relação às variações dos componentes do FITT e variáveis analisadas ($k = 40$ com 50 experimentos) (continuação)

Estudo	Amostra	FITT (frequência/intensidade/tempo/tipo)	Avaliação da pressão arterial	Avaliação da função endotelial/vascular	Avaliação autônômica	Avaliação cardiorrespirató- ria	Marcadores bioquímicos
C R I A N Ç A S (5 A 1 2 A N O S D E I D A D E)							
Lambrick et al., 2015	N= 29 (12 meninas) GI (n=15; 9,3±0,8 anos) GC (n=14; 9,4±0,8 anos) IMC ≥ percentil 95	F: 2x/sem I: ≈86% FC _{máx} T: 60 min/sessão; 6 sem T: HIIT (6 min/ 2 min), 6 jogos infantis (6 min/ 2 min) e 4 min circuito	NA	NA	NA	Ergoespirometria em esteira (VO _{2 PICO})	NA
Lau et al., 2015 [A]	N= 48 (12 meninas) GI (n=21, 10,4±0,9 anos) GC (n=12, 10,4±0,9 anos) IMC= 23.6 ± 2.6 kg·m ⁻²	F: 3x/sem I: 100% VAM T: 16 intervalos= 8 min; 6 sem T: Corrida intermitente (15s/ 15s)	NA	NA	NA	Yo-Yo Intermittent Endurance Test (VAM, FC _{máx})	NA
Lau et al., 2015 [B]	N= 48 (12 meninas) GI (n=15, 10,4±0,9 anos) GC (n=12, 10,4±0,9 anos) IMC= 23.6 ± 2.6 kg·m ⁻²	F: 3x/sem I: 120% VAM T: 12 intervalos= 6 min; 6 sem T: Corrida intermitente (15s/ 15s)	NA	NA	NA	Yo-Yo Intermittent Endurance Test (VAM, FC _{máx})	NA
Monteiro et al., 2015 [A]	N= 48 (21 meninas) GI (n= 18; 11,0±1.0) GC (n= 16; 11,0±1.9) IMC GC= 30.95±3.42 kg/m ² IMC GI= 30.15±2.90 kg/m ²	F: 3x /sem I: sem 1-2: (13-14 da escala de Borg); sem3-4: 65 - 85% VO _{2pico} , ↑ 5% a cada 4 sem T: 50 min/sessão; 20 sem T: Treinamento aeróbio (caminhada e corrida)	NA	NA	NA	NA	CT, LDL, HDL, TG VLDL

Tabela 2. Características dos estudos com crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade em relação às variações dos componentes do FITT e variáveis analisadas ($k = 40$ com 50 experimentos) (continuação)

Estudo	Amostra	FITT (frequência/intensidade/tempo/tipo)	Avaliação da pressão arterial	Avaliação da função endotelial/vascular	Avaliação autônômica	Avaliação cardiorrespirató- ria	Marcadores bioquímicos
C R I A N Ç A S (5 A 1 2 A N O S D E I D A D E)							
Monteiro et al., 2015 [B]	N= 48 (21 meninas) GI (n=14; 11,0±1,3) GC (n= 16; 11,0±1,9) IMC GC= 30.95±3.42 kg/m ² IMC GI= 33.17±4.7 kg/m ²	F: 3x/sem I: (55 - 75% RM) + (65-85% VO _{2oico}) T: 60 min/sessão; 20 sem T: Treinamento concorrente (circuito contra resistente + caminhada e corrida)	NA	NA	NA	NA	CT, LDL, HDL, TG
Owens et al., 1999	N= 74 (meninos e meninas) GI (n=35, 9,5±0,2 anos) GC (n=39, 9,4±0,2 anos) DC tricúspide ≥ percentil 85	F: 5x/sem I: ≥150 bpm/min ou 70-75% da FC _{submáx} T: 40 min/sessão; 16 sem T: 20 min esteira, ciclo, trampolim + 20 min Jogos (basquete, <i>dodge ball</i> , <i>tag</i>)	NA	NA	NA	Teste submáximo em supino ergômetro (FC _{submáx})	NA
Park et al., 2012	N= 29 (15 meninas) GI (n= 15; 12,1±0,1 anos) GC (n= 14; 12,2± 0,1 anos) IMC ≥ percentil 85	F: 3x /sem I: aeróbio: 50-60% FCR (sem 1-6); 60-70 % FCR (sem 7-12). + força: 7 exercícios circuito, 8-12 reps (60% 1 RM) T: 80 min/sessão; 12 sem T: Treinamento concorrente (30 min caminhada ou corrida + 2 séries de circuito)	Auscultatório	Ultrassonografia vascular (IMT)	NA	Ergoespirometria em esteira ergométrica (VO _{2máx})	CT, LDL, HDL, TG, Insulina, Glicose, Adiponectina, PCR, ON, Selectina, VEGF
Ramezani et al., 2017 [A]	N = 60 (meninos) GI (n= 15, 10,1±1,4 anos) GC (n= 15, 10,1±1,4 anos) IMC = 30-35 kg/m ²	F: 4x/sem I: 50- 75% FC _{máx} (<i>Karvonen</i>) T: 50-65min/sessão; 8 sem T: Corrida intervalada (4-7 séries de 5min/1min)	Índice de pressão tornozelo-braquial (ITB)	NA	NA	(<i>PACER test</i>) * (VO _{2máx})	CT, LDL, HDL, TG, Glicose

Tabela 2. Características dos estudos com crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade em relação às variações dos componentes do FITT e variáveis analisadas ($k = 40$ com 50 experimentos) (continuação)

Estudo	Amostra	FITT (frequência/intensidade/tempo/tipo)	Avaliação da pressão arterial	Avaliação da função endotelial/vascular	Avaliação autônômica	Avaliação cardiorrespirató- ria	Marcadores bioquímicos
C R I A N Ç A S (5 A 1 2 A N O S D E I D A D E)							
Ramezani et al., 2017[B]	N = 60 (meninos) GI (n= 15, 10,1±1,4 anos) GC (n= 15, 10,1±1,4 anos) IMC = 30-35 kg/m ²	F: 4x/sem I: 50%-75% 1RM T: 50-65min/sessão; 8 sem T: Treinamento de força (3 séries x 5 estações de exercícios com pesos - 8 repetições, 1 min entre séries)	Índice de pressão tornozelo-braquial (ITB)	NA	NA	(PACER test) * (VO _{2máx})	CT, LDL, HDL, TG, Glicose
Ramezani et al., 2017[C]	N = 60 (meninos) GI (n= 15, 10,1±1,4 anos) GC (n= 15, 10,1±1,4 anos) IMC = 30-35 kg/m ²	F: 4x/sem I: 50-75% FC _{máx} + 50%-75% 1 RM T: 50-65min/sessão; 8 sem T: Treinamento concorrente= 2 x/sem (trein. aer.) + 2 x/sem (trein. resistido)	Índice de pressão tornozelo-braquial (ITB)	NA	NA	(PACER test) * (VO _{2máx})	CT, LDL, HDL, TG, Glicose
Seo, Cho, 2011	N= 20 (meninos e meninas) GI (n= 10, 12,5±0,5 anos) GC (n= 10, 12,1±0,3 anos) %G GI= 23,2±1,0 %G GC= 23,7±0,8	F: 3x/sem I: NI T: 40 min/sessão; 8 sem T: Exercício em bicicleta ergométrica	NA	NA	NA	NA	CT, LDL, HDL, TG
Tan et al., 2016	N= 42 (23 meninas) GI (n=21, 5,1±0,4 anos) GC (n=21, 5,1±0,4 anos) IMC ≥ percentil 97	F: 5x/sem I: 50% FCR T: 60 min – 10 sem T: Andar, correr, saltar, pular corda, agachar e rastejar	Auscultatório	NA	NA	20m shuttle run (nº de voltas)	NA

Tabela 2. Características dos estudos com crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade em relação às variações dos componentes do FITT e variáveis analisadas ($k = 40$ com 50 experimentos) (continuação)

Estudo	Amostra	FITT (frequência/intensidade/tempo/tipo)	Avaliação da pressão arterial	Avaliação da função endotelial/vascular	Avaliação autônômica	Avaliação cardiorrespirató ria	Marcadores bioquímicos
C R I A N Ç A S (5 A 1 2 A N O S D E I D A D E)							
Thivel et al., 2011	N= 101 (meninos e meninas) GI (n=60, 6-10 anos) GC (n=41, 6-10 anos) IMC > percentil 97	F: 2x/sem I: NI T: 60 min – 24 sem T: Exercícios de coordenação, flexibilidade, força, velocidade e resistência	NA	NA	NA	20 m <i>Shuttle run</i> (estágio)	NA
Vajda et al., 2007	N= 49 meninos GI (n=21, 10,0±0,2 anos) GC (n=28, 9,8±0,2 anos) %G ≥ 30%	F: 3x/sem I: 160-170 bpm T: 60 min/dia; 20 sem T: Natação e jogos aquáticos (1x/sem); dança folclórica (1x/sem); futebol (1x/sem)	NA	NA	NA	Ergoespirometria em esteira (VO ₂ , FC _{máx})	NA
Zehsaz et al., 2017	N= 32 (meninos) GI (n=16; 10,8±0,9 anos) GC (n=16; 10,3±0,9 anos) IMC ≥ 25 kg/m ²	F: 2x/sem, I: 65-85% FC _{máx} (220-idade) T: 45-65 min/sessão; 16 sem T: Exercícios combinados (aeróbios, resistência e/ou força) e jogos (futebol, handebol, recreativos)	NA	NA	NA	NA	CT, LDL, HDL, TG, Glicose, Insulina, HOMA-IR, Chemerin
Zorba et al., 2011	N=40 meninos GI (n=20, 11±1 anos) GC (n=20, 11±1 anos) IMC ≥ 30 kg/m ²	F: 3x/sem I: 60-65% da FC _{máx} (220-idade) T: 20-45 min; 12 sem T: Caminhada e corrida	NA	NA	NA	NA	CT, LDL, HDL, TG, Insulina

Tabela 2. Características dos estudos com crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade em relação às variações dos componentes do FITT e variáveis analisadas ($k = 40$ com 50 experimentos) (continuação)

Estudo	Amostra	FITT (frequência/intensidade/tempo/tipo)	Avaliação da pressão arterial	Avaliação da função endotelial/vascular	Avaliação autônômica	Avaliação cardiorrespiratória	Marcadores bioquímicos
A D O L E S C E N T E S (1 3 A 1 7 A N O S D E I D A D E)							
Beltran et al., 2015	N=55 (meninos) GI (n=NI, 15,6±0,7 anos) GC (n=NI, 15,6±0,7 anos) IMC z-score= +1 à +2	F: 2x/sem I: 75-90% FC _{max} T: 60 min; 11 sem T: Jogos reduzidos (futebol)	NA	NA	NA	Shuttle run test (VO _{2máx})	NA
Bharath et al, 2018	N= 40 (meninas) GI (n= 20, 14.6±1 anos) GC (n=20, 14.8±1 anos) IMC ≥ 30 kg/m ²	F: 5x/sem I: 40-70% FCR. T: 60 min/sessão; 12 sem T: Treinamento concorrente (exercícios resistidos + caminhada na esteira)	NI	Tonometria de aplanção (baPWV)	NA	Teste ergométrico máximo em esteira (FC _{máx})	HOMA-IR, Glicose, Insulina, Adiponectina, Leptina
Chen et al., 2016	N= 50 (22 meninas) GI (n= 25; 12,6±0,7 anos) GC (n = 25; 12,8±0,7 anos) IMC ≥24 kg/m ²	F:4 x sem I: 60-70% FC _{máx} T: 40 min/sessão; 12 sem T: caminhada rápida, subir escadas, pular corda ou dança aeróbica	NA	NA	VFC (nLF, nHF)	Teste de caminhada 800m/ corrida 1600m	NA
Hay et al., 2016 [A]	N= 106 GI (n= 38; 15,3±1,7anos, 33,9% meninas) GC (n= 36; 15,2±1,7, 23,6% meninas) IMC GI= 31,9±4,8 kg/m ² IMC GC= 32,9±5,4 kg/m ²	F: 2x/sem I: 40-55% FCR. T: 30-45 min/sessão; 24 sem T: Treinamento contínuo moderado	Oscilométrico	NA	NA	Ergoespirometria em cicloergômetro (VO ₂ pico)	TG, Sensibilidade a insulina

Tabela 2. Características dos estudos com crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade em relação às variações dos componentes do FITT e variáveis analisadas ($k = 40$ com 50 experimentos) (continuação)

Estudo	Amostra	FITT (frequência/intensidade/tempo/tipo)	Avaliação da pressão arterial	Avaliação da função endotelial/vascular	Avaliação autônômica	Avaliação cardiorrespiratória	Marcadores bioquímicos
A D O L E S C E N T E S (13 A 17 ANOS DE IDADE)							
Hay et al., 2016 [B]	N= 106 GI (n= 32, 15,1±1,8 anos, 25,78% meninas) GC (n= 36, 15,2±1,7, 23,64% meninas) IMC GI= 32,64±4,8 kg/m ² IMC GC= 32,9±5,4 kg/m ²	F: 2x/sem I: 70-85% FCR T: 30 -45 min/sessão; 24 sem T: Treinamento intervalado de alta intensidade	Oscilométrico	NA	NA	Ergoespirometria em cicloergômetro (VO ₂ pico)	TG, Sensibilidade à insulina
Jung et al., 2016	N= 23 meninos GI (n=12, 14±0,9 anos) GC (n=11, 14±0,9 anos) IMC ≥ percentil 95	F: 3x/Sem I: 60-80% FCR T: 60 min – 16 sem T: Taekwondo	Oscilométrico	Oscilométrico (PWV)	NA	Ergoespirometria em cicloergômetro (VO ₂ pico)	CT, LDL, HDL
Kim et al., 2007	N= 26 (meninos) GI (n =14, 17±0,1 anos) GC (n= 12, 17±0,1 anos) IMC= 29,5±2,2 kg/m ²	F: 5x/Sem I: 60 saltos/min (sem 1-3); 90 saltos/min (sem 3-5); 1-4 min de exercício x 30s de repouso T: 30 min/sessão; 6 sem T: Pular corda	NI	NA	NA	NA	CT, LDL, HDL, TG, Glicose, Insulina, HOMA- IR, Adiponectina, PCR, IL-6, TNF- α
Kim et al., 2008	N= 17 (meninos) GI (n =8, 17±0,1 anos) GC (n= 9, 17±0,1 anos) IMC ≥ percentil 85	F: 4x/Sem I: Aeróbio - 55–64% FC _{máx} (sem 1-4), 65–75% FC _{máx} (sem 5-8); Força - 20 reps 70% 1 RM T: Aeróbio - 30 min (sem 1-4), 35 min (sem 5-8); Força - 50 min/sessão; 12 sem T: 2x/sem aeróbio + 2x/sem força	NA	NA	NA	NA	Insulina, HOMA- IR, Leptina, Grelina

Tabela 2. Características dos estudos com crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade em relação às variações dos componentes do FITT e variáveis analisadas ($k = 40$ com 50 experimentos) (continuação)

Estudo	Amostra	FITT (frequência/intensidade/tempo/tipo)	Avaliação da pressão arterial	Avaliação da função endotelial/vascular	Avaliação autônômica	Avaliação cardiorrespirató- ria	Marcadores bioquímicos
ADOLESCENTES (13 A 17 ANOS DE IDADE)							
Lee et al., 2010 [A]	N= 54 (9 meninas) GI (n=20, 12-14 anos) GC (n=18, 12-14 anos) Meninos e meninas IMC \geq percentil 95	F: 3x/sem I: 2 séries de exercícios de força + 1 série de exercícios aeróbios (30s x 10s intervalo), 70-80% 1 RM T: 60 min/sessão; 10 sem T: Treinamento concorrente (circuito)	Oscilométrico	Pletismografia (PWV) Oscilométrico (ITB)	NA	Teste de corrida de 1000m ($VO_2^{\text{máx}}$)	CT, LDL, HDL, TG, PCR
Lee et al., 2010 [B]	N= 54 (9 meninas) GI (n=16, 12-14 anos) GC (n=18, 12-14 anos) Meninos e meninas IMC \geq percentil 95	F: 3x/sem I: 60-80% $VO_{2\text{máx}}$, 70-90% $FC_{\text{máx}}$ T: 60 min/sessão; 10 sem T: Atividade combinadas: Futebol, basquetebol, futebol americano, beisebol, hóquei, badminton, pular corda, <i>heathaerobics</i> e <i>mountain climbing</i>	Oscilométrico	Pletismografia (PWV) Oscilométrico (ITB)	NA	Teste de corrida de 1000m ($VO_2^{\text{máx}}$)	CT, LDL, HDL, TG, PCR
Ounis et al., 2010	N= 32 (17 meninas) GI (n= 16; 13,4 \pm 0,4 anos) GC (n= 16; 13,2 \pm 0,6 anos) IMC > percentil 97	F: 4x/sem I: Fat max \approx 66% of $VO_{2\text{pico}}$ T: 90 min/dia; 8 sem T: Corrida, saltos, jogos com balão	Auscultatório	NA	NA	Ergoespirometria em cicloergômetro ($VO_{2\text{pico}}$)	TG, HDL, Apo-A, Apo-B, Glicose
Ounis et al., 2011	N= 22 (11 meninas) GI (n= 12, 13,1 \pm 0,8 anos) GE (n= 10, 13,1 \pm 0,9) IMC > percentil 97	F: 4x/sem I: $FC_{\text{LipoX}_{\text{máx}}} \approx 133.2 \pm 3.2$ bpm T: 90 min/dia; 8 sem T: Corrida, saltos, jogos com balão	NA	NA	NA	Ergoespirometria em cicloergômetro ($VO_{2\text{pico}}$)	Cortisol, GH

Tabela 2. Características dos estudos com crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade em relação às variações dos componentes do FITT e variáveis analisadas ($k = 40$ com 50 experimentos) (continuação)

Estudo	Amostra	FITT (frequência/intensidade/tempo/tipo)	Avaliação da pressão arterial	Avaliação da função vascular	Avaliação autônômica	Avaliação cardiorrespiratória	Marcadores bioquímicos
A D O L E S C E N T E S (13 A 17 ANOS DE IDADE)							
Pizzi et al., 2017	N= 54 (meninos e meninas) GI (n= 20, 12.18±1.55 anos) IMC= 28.73±4.44 GC (n= 34, 14.29±1.84 anos) IMC= 29.39±4.20	F: 3x/sem I: 4 x 30s/60s (sem 1), 5 x 30s/60s (sem 2), 6 x 30s/60s (sem 3), 7 x 30s/60s (sem 4), 8 x 30s/45s (sem 5), 8 x 30s/30s (sem 6); 4 min recuperação (100%/ 50% da VAM) T: 45 min; 12 sem T: HIIT (corrida)	NA	NA	NA	NA	CT, LDL, HDL, TG
Racil et al., 2013 [A]	N = 34 (meninos e meninas) GI (n= 11; 15,6±0,7 anos) GC (n= 12; 15,9±1,2 anos) IMC > percentil 97	F: 3x/sem I: Sem 1-4: 2x (6 x 30 s/30 s), 100%/50% da VAM); Sem5-8: 2x (8 x 30 s/30 s), 105%/50% da VAM; Sem 9-12: 2x (8 x 30 s/30 s), 110% /50% da VAM T: 12 sem T: HIIT (corrida)	NA	NA	NA	Teste máximo de corrida com telemetria	CT, LDL, HDL, TG, Glicose, Insulina, HOMA-IR, Adiponectina
Racil et al., 2013 [B]	N = 34 (meninos e meninas) GI (n= 11, 15.6±0.7 anos) GC (n= 12, 16.3±0.52 anos) IMC > percentil 97	F: 3x/sem I: Sem 1-4: 2x (6 x 30 s/30 s), 70%/50% da VAM; Sem 5-8: 2x (8 x 30 s/30 s), 75%/50% da VAM; Sem 9-12: 2x (8 x 30 s/30 s), 80%/50% da VAM T: 12 sem T: MIIT (corrida intervalada moderada)	NA	NA	NA	Teste máximo de corrida com telemetria	CT, LDL, HDL, TG, Glicose, Insulina, HOMA-IR, Adiponectina

Tabela 2. Características dos estudos com crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade em relação às variações dos componentes do FITT e variáveis analisadas ($k = 40$ com 50 experimentos) (continuação)

Estudo	Amostra	FITT (frequência/intensidade/tempo/tipo)	Avaliação da pressão arterial	Avaliação da Função vascular	Avaliação autônoma	Avaliação cardiorrespirató- ria	Marcadores bioquímicos
A D O L E S C E N T E S (1 3 A 1 7 A N O S D E I D A D E)							
Racil et al, 2016 [A]	N= 47 (meninos e meninas) GI (n= 17; 14.2±1.2 anos) GC (n= 14; 14.2±1.2 anos) IMC > percentil 97	F: 3x/sem I: 100% VAM 3 séries x 4 min (15s/15s) (sem 1-4); 3 séries x 6 min (15s/15s) (sem 5-8); 3 séries x 8 min (15s/15s) (sem9-12) T: ≈ 50min/sessão; 12 sem T: Treinamento aeróbio intervalado	Auscultatório	NA	NA	Teste de corrida de 220m com telemetria (VO _{2máx})	Glicose, Insulina, HOMA-IR, Leptina
Racil et al, 2016 [B]	N= 47 (meninos e meninas) GI (n= 16; 14.2±1.2 anos) GC (n= 14; 14.2±1.2 anos) IMC > percentil 97	F: 3x/sem I: 80% VAM 3 séries x 4 min (15s/15s) (sem 1-4); 3 séries x 6 min (15s/15s) (sem 5-8); 3 séries x 8 min (15s/15s) (sem9-12), T: ≈ 50min/sessão; 12 sem T: treinamento aeróbio intervalado	Auscultatório	NA	NA	Teste de corrida de 220m com telemetria (VO _{2máx})	Glicose, Insulina, HOMA-IR, Leptina
Racil, 2016b [A]	N= 68 (meninos e meninas) GI (n= 23; 16,6±0,9 anos) GC (n= 19; 16,9±1,0 anos) IMC z-score= 2,9±0,4	F: 3x/sem I: 2 séries x 6-8 piques 30s (100% vVO _{2pico}) / 30 s recuperação (50% vVO _{2pico}), 4 min intervalo entre séries T: 12 sem T: HIIT (corrida)	NA	NA	NA	Teste de corrida 200m (VO _{2pico})	Glicose, Insulina, HOMA-IR, Adiponectina, Leptina
Racil, 2016b [B]	N= 68 (meninos e meninas) GI (n= 26; 16,5±1,2 anos) GC (n= 19; 16,9±1,0 anos) IMC z-score= 2,9±0,4	F: 3x/sem T: 2 séries x 4 exercícios pliométricos (2 min= 15 s/ 15 s), 1 min intervalo entre séries e 30 s entre exercícios T: 12 sem T: Exercícios pliométricos + HIIT	NA	NA	NA	Teste de corrida 200m (VO _{2pico})	Glicose, Insulina, HOMA-IR, Adiponectina, Leptina

Tabela 2. Características dos estudos com crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade em relação às variações dos componentes do FITT e variáveis analisadas ($k = 40$ com 50 experimentos) (continuação)

Estudo	Amostra	FITT (frequência/intensidade/tempo/tipo)	Avaliação da pressão arterial	Avaliação da função vascular	Avaliação autônômica	Avaliação cardiorrespirató- ria	Marcadores bioquímicos
ADOLESCENTES (13 A 17 ANOS DE IDADE)							
Shaibi et al., 2006	N= 22 (meninos e meninas) GI (n= 11; 15,1±0,5) GC (n= 11; 15,6±0,5) IMC ≥ percentil 85	F: 2x/sem I: 1 série, 10-15 reps, 5 exercícios 62%-71% 1RM (sem 1-4); 2 séries, 3-15 reps, 5 exercícios 74%-88% 1RM (sem 5-10); 3 séries, 8-12 reps, 5 exercícios 92%-97% 1RM (sem 1-16) T: sessão ≤ 1 h; 16 sem T: Treinamento contra resistência	NA	NA	NA	Ergoespirometria em cicloergômetro (VO_{2pico})	Glicose, Insulina
Song et al., 2012	N= 22 meninos GI (n=12, 12-13 anos) GC (n=10, 12-13 anos) %G ≥ 30%	F: 3x/sem I: 60-70% $FC_{máx}$ T: 50 min – 12 sem T: Plataforma de ar	Oscilométrico	Fotopleetismografia (PTT)	NA	20 m <i>shuttle run</i> ($VO_{2máx}$)	NA
Wong, 2008	N= 24 meninos GI (n=12; 13-14 anos) GC (n=12; 13-14 anos) IMC ≥ 25 kg/m ²	F: 2x/sem I: 65-85% $FC_{máx}$ T: 45-60 min – 12 sem T: Circuito com atividade esportivas, recreativas e força	NE	NA	NA	Teste em cicloergômetro (FC de trabalho)	CT, LDL, HDL, TG, Glicose, PCR
CRIANÇAS E ADOLESCENTES (5 A 17 ANOS DE IDADE)							
Cvetkovic et al., 2018 [A]	N= 42 (meninos e meninas) GI (n=14, 11-13 anos) GC (n=14, 11-13 anos) IMC > 20,5	F: 3x/sem I: 4 jogos de 8 min/2 min de intervalo T: 60 min/dia – 12 sem T: Futebol recreativo	Auscultatório	NA	NA	Yo-Yo Intermittent Endurance test	NA
Cvetkovic et al., 2018 [B]	N= 42 (meninos e meninas) GI (n=14, 11-13 anos) GC (n=14, 11-13 anos) IMC > 20,5	F: 3x/sem I: 3 séries de corrida /2 min de intervalo (100% / 0% VAM) T: 60 min/dia – 12 sem T: Corrida intervalada	Auscultatório	NA	NA	Yo-Yo Intermittent Endurance test	NA

Tabela 2. Características dos estudos com crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade em relação às variações dos componentes do FITT e variáveis analisadas ($k = 40$ com 50 experimentos) (continuação)

Estudo	Amostra	FITT (frequência/intensidade/tempo/tipo)	Avaliação da pressão arterial	Avaliação da função vascular	Avaliação autônômica	Avaliação cardiorrespirató- ria	Marcadores bioquímicos
CRIANÇAS E ADOLESCENTES (5 A 17 ANOS DE IDADE)							
Falezifar et al., 2013	N= 24 meninos GI (n= 12, 11-13 anos) GC (n= 12, 11-13 anos) IMC >28 kg/m ²	F: 3x/sem I: Trein. Resist. = 3x10, 3x5, 3x8 (50-60%RM); 4x14, 4x8, 4x12 (65%RM); 4x20, 4x11, 4x8 (80%RM); Trein. Aer.: 50-60% FC _{máx} (sem 1 e 2) à 80-85% FC _{máx} (sem 12) T: 12 sem T: Treinamento concorrente	NA	NA	NA	NA	Leptina, Insulina
Falezifar et al., 2013b	N= 24 meninos GI (n= 12, 11-13 anos) GC (n= 12, 11-13 anos) IMC >28 kg/m ²	F: 3x/sem I: Trein. Resist. = 3x10, 3x5, 3x8 (50-60%RM); 4x14, 4x8, 4x12 (65%RM); 4x20, 4x11, 4x8 (80%RM); Trein. Era.: 50-60% FC _{máx} à 80-85% FC _{máx} (sem 12) T: 12 sem T: Treinamento concorrente	NA	NA	NA	Teste de Coureton VO ₂ pico	Adiponectina
Meyer et al., 2006	N= 67 meninos e meninas GI (n=33; 13.7±2.1 anos) GC (n=34; 14.1±2.4 anos) IMC > percentil 97	F: 3x /sem I: 1x 60 min exercícios na água, 1x 90 min jogos esportivos, 1x 60 min caminhada T: 24 sem T: Treinamento aeróbio	Oscilométrico	Ultrassonografia vascular (IMT e FMD)	NA	Ergoespirometria em bicicleta (W _{max} - W/kg)	LDL, HDL, TG, Insulina, PCR, Fibrinogênio

Tabela 2. Características dos estudos com crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade em relação às variações dos componentes do FITT e variáveis analisadas ($k = 40$ com 50 experimentos) (conclusão)

Estudo	Amostra	FITT (frequência/intensidade/tempo/tipo)	Avaliação da pressão arterial	Avaliação da função vascular	Avaliação autônoma	Avaliação cardiorrespirató- ria	Marcadores bioquímicos
CRIANÇAS E ADOLESCENTES (5 A 17 ANOS DE IDADE)							
Tsang et al., 2009	N = 23 (11 meninas) GI (n=12, 13,1±2,1 anos) GC (n= 11, 13,1±2,1 anos) IMC= 32,0±6,7	F: 3x/sem I: NI T: 40 min; 24 sem T: Kung fu	NA	NA	NA	NA	CT, LDL, HDL, TG, Glicose, Insulina, HOMA-IR, PCR, HbA
Tsang et al., 2010]	N = 23 (11 meninas) GI (n=12, 13,1±2,1 anos) GC (n= 11, 13,1±2,1 anos) IMC= 32,0±6,7	F: 3x/sem I: NI T: 40 min – 24 sem T: Kung fu	NA	NA	NA	Ergoespirometria em esteira (VO _{2pico})	NA

Legenda: x, vezes; sem, semana; min, minutos; s, segundos; min, minutos; Trein., treinamento; Aer., aeróbio; Resist., resistência; recup., recuperação; Exerc., exercício; NI, não informado; FC, frequência cardíaca; FC_{máx}, Frequência cardíaca máxima; FCR, frequência cardíaca de reserva; RM, repetição máxima; bpm= batimentos por minuto; VO_{2máx}= Volume máximo de oxigênio; VAM, velocidade aeróbia máxima; NA, não avaliado; CT, colesterol total; TG, triglicerídeos; HDL, lipoproteínas de alta densidade; LDL, lipoproteínas de baixa densidade; VLDL, lipoproteína de densidade muito baixa; PCR, proteína C-reativa; HOMA-IR, avaliação do modelo homeostático; HbA, hemoglobina glicada; Apo, Apolipoproteína; VEGF, fator de crescimento endotelial; NO, óxido nítrico; IL-6, interleucina-6; TNF- α , fator neurotumoral; GH, hormônio do crescimento.

1.3.9 Efeitos do exercício físico sobre marcadores de risco cardiovascular e metabólico

A Tabela 3 exibe o impacto das intervenções sobre desfechos relacionados a marcadores diversos de risco cardiovascular. Um total de 30 estudos envolvendo 38 experimentos analisaram o comportamento da pressão arterial, controle autonômico e aptidão cardiorrespiratória após treinamento físico supervisionado.

1.3.9.1 Efeitos sobre a pressão arterial, função vascular e controle autonômico

A pressão arterial foi avaliada em três experimentos incluindo somente crianças de 5 a 12 anos (FARPOUR-LAMBERT; AGGOUN; MARCHAND; MARTIN et al., 2009; PARK; MIYASHITA; KWON; PARK et al., 2012; TAN; WANG; CAO, 2016), em 10 experimentos com adolescentes de 13 a 17 anos (BHARATH; CHOI; CHO; SKOBODZINSKI et al., 2018; JUNG, H. C.; LEE, S.; KANG, H.-J.; SEO, M. et al., 2016; KIM; IM; KIM; PARK et al., 2007; LEE; SONG; KIM; LEE et al., 2010; OUNIS; ELLOUMI; MAKNI; ZOUHAL et al., 2010; RACIL; COQUART; ELMONTASSAR; HADDAD et al., 2016; SONG; STEBBINS; KIM; KIM et al., 2012; WONG; CHIA; TSOU; WANSAICHEONG et al., 2008) e em três experimentos cujas amostras foram compostas por crianças e adolescentes (CVETKOVIC; STOJANOVIC; STOJILJKOVIC; NIKOLIC et al., 2018; MEYER; KUNDT; LENSCHOW; SCHUFF-WERNER et al., 2006). A PAS exibiu melhora em dois experimentos com crianças (~ -5 mmHg; $P < 0,05$) (FARPOUR-LAMBERT; AGGOUN; MARCHAND; MARTIN et al., 2009; TAN; WANG; CAO, 2016), sete experimentos com adolescentes (~ -8 mmHg; $P < 0,05$) (LEE; SONG; KIM; LEE et al., 2010; OUNIS; ELLOUMI; MAKNI; ZOUHAL et al., 2010; RACIL; COQUART; ELMONTASSAR; HADDAD et al., 2016; SONG; STEBBINS; KIM; KIM et al., 2012; WONG; CHIA; TSOU; WANSAICHEONG et al., 2008) e apenas um envolvendo ambos os grupos etários (~ -8 mmHg; $P = 0,048$) (MEYER; KUNDT; LENSCHOW; SCHUFF-WERNER et al., 2006).

O impacto sobre a PAD foi sensivelmente menor, tendo sido relatado declínio em apenas três experimentos com adolescentes (~ -6 mmHg; $P < 0,05$) (OUNIS; ELLOUMI; MAKNI; ZOUHAL et al., 2010; RACIL; COQUART; ELMONTASSAR; HADDAD et al., 2016). A função vascular foi investigada em cinco experimentos com crianças (FARPOUR-LAMBERT; AGGOUN; MARCHAND; MARTIN et al., 2009; PARK; MIYASHITA; KWON; PARK et al., 2012; RAMEZANI; GAEINI; HOSSEINI; MOHAMMADI et al., 2017), cinco experimentos com adolescentes (BHARATH; CHOI; CHO; SKOBODZINSKI et al., 2018; JUNG, H. C.; LEE, S.; KANG, H.-J.; SEO, M. et al., 2016; LEE; SONG; KIM; LEE et al., 2010; SONG; STEBBINS; KIM; KIM et al., 2012) e apenas um com ambos os grupos (MEYER; KUNDT; LENSCHOW; SCHUFF-WERNER et al., 2006). Em crianças de 5 a 12 anos, a espessura íntima medial da carótida (IMT) apresentou redução significativa (~ -0,4 mm; $P = 0,02$) após 12 semanas de treinamento concorrente no grupo experimental, tanto na comparação temporal (pré vs. pós) quanto em relação ao grupo controle (PARK; MIYASHITA; KWON; PARK et al., 2012). Farpour-Lambert et al. (FARPOUR-LAMBERT; AGGOUN; MARCHAND; MARTIN et al., 2009) relataram reduções significativas na rigidez arterial ($-470 \text{ mmHg} \cdot 10^2$, $P = 0,049$) e IMT (-0,02 mm, $P = 0,02$) no grupo experimental após seis meses de treinamento concorrente, porém sem diferenças vs. grupo controle.

Nos experimentos com adolescentes, a função vascular foi avaliada por meio de medidas da rigidez arterial em cinco experimentos, dos quais quatro aferiram a velocidade de onda de pulso (PWV) (BHARATH; CHOI; CHO; SKOBODZINSKI et al., 2018; JUNG, H. C.; LEE, S.; KANG, H.-J.; SEO, M. et al., 2016; LEE; SONG; KIM; LEE et al., 2010) e um mediu o tempo de trânsito de pulso periférico (PTT) (SONG; STEBBINS; KIM; KIM et al., 2012). Somente Jung et al. (JUNG, H. C.; LEE, S.; KANG, H.-J.; SEO, M. et al., 2016) observaram melhora significativa para a PWV na artéria braquial direita ($995,0 \pm 147,59$ para $922,1 \pm 97,30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $P < 0,05$) após 16 semanas de treinos de taekwondo, o que também se revelou significativo na comparação com o grupo controle ($P < 0,05$). Song et al. (SONG; STEBBINS; KIM; KIM et al., 2012) relataram melhora do PTT nas aferições dos braços e perna esquerda (~ 2,8%; $P < 0,05$) e perna direita (~ 4,8%; $P < 0,05$), tanto na comparação pré vs. pós, quanto em relação ao grupo controle. Enfim, o único experimento envolvendo crianças e adolescentes observou melhora, nas comparações intra e

intergrupos, nos valores de dilatação fluxo-mediada (FMD) (127%; $P < 0,001$) e IMT (-6,3%; $P = 0,01$) (MEYER; KUNDT; LENSCHOW; SCHUFF-WERNER et al., 2006).

Apenas dois estudos avaliaram o efeito de programa de exercícios sobre a atividade autonômica, um deles em crianças (GUTIN; OWENS; SLAVENS; RIGGS et al., 1997) e outro em adolescentes (CHEN; TSENG; KUO; CHANG, 2016). No estudo de Gutin et al. (1997), a modulação autonômica refletida pela variabilidade da frequência cardíaca indicou aumento vagal (Δ rMSSD = $9,8 \pm 6,8$ u.n.; $P < 0,05$) e redução simpática (Δ LF = $-7,6 \pm 3,6$ u.n.; $P < 0,03$; Δ LF/HF = $-0,7 \pm 1,3$; $P < 0,01$) em relação aos indivíduos controle. Já no experimento de Chen et al., os adolescentes exibiram aumento significativo apenas do índice HF vs. controles (Δ HF = $10,08$ u.n.; $P < 0,03$), sugestivo de aumento da modulação parassimpática. Nenhum estudo investigou adaptações autonômicas ao treinamento físico em amostras compostas por crianças e adolescentes, no mesmo grupo de intervenção.

1.3.9.2 Efeitos sobre a aptidão cardiorrespiratória

A aptidão cardiorrespiratória foi investigada em 14 experimentos com crianças (FARPOUR-LAMBERT; AGGOUN; MARCHAND; MARTIN et al., 2009; FERGUSON; GUTIN; LE; KARP et al., 1999; GUTIN; OWENS; SLAVENS; RIGGS et al., 1997; LAMBRICK; WESTRUPP; KAUFMANN; STONER et al., 2015; LAU; WONG DEL; NGO; LIANG et al., 2015; OWENS; GUTIN; ALLISON; RIGGS et al., 1999; PARK; MIYASHITA; KWON; PARK et al., 2012; RAMEZANI; GAEINI; HOSSEINI; MOHAMMADI et al., 2017; TAN; WANG; CAO, 2016; THIVEL; ISACCO; LAZAAR; AUCOUTURIER et al., 2011; VAJDA; MESZAROS; MESZAROS; PROKAI et al., 2007), 18 experimentos com adolescentes (BELTRÁN; GARRIDO; DÍAZ; RÍOS et al., 2015; BHARATH; CHOI; CHO; SKOBODZINSKI et al., 2018; CHEN; TSENG; KUO; CHANG, 2016; HAY; WITTMEIER; MACINTOSH; WICKLOW et al., 2016; JUNG, H. C.; LEE, S.; KANG, H.-J.; SEO, M. et al., 2016; LEE; SONG; KIM; LEE et al., 2010; OUNIS; ELLOUMI; MAKNI; ZOUHAL et al., 2010; OUNIS; ELLOUMI; ZOUHAL; MAKNI et al., 2011; RACIL; BEN OUNIS; HAMMOUDA; KALLEL et al., 2013; RACIL; COQUART; ELMONTASSAR; HADDAD et al., 2016; RACIL; ZOUHAL;

ELMONTASSAR; ABDERRAHMANE et al., 2016b; SHAIBI; CRUZ; BALL; WEIGENBERG et al., 2006; WONG; CHIA; TSOU; WANSAICHEONG et al., 2008) e cinco experimentos com ambas as faixas etárias (CVETKOVIC; STOJANOVIC; STOJILJKOVIC; NIKOLIC et al., 2018; FAZELIFAR; EBRAHIM; SARKISIAN, 2013b; MEYER; KUNDT; LENSCHOW; SCHUFF-WERNER et al., 2006; TSANG; KOHN; CHOW; SINGH, 2010).

Nos estudos com crianças, houve melhora significativa no $VO_{2m\acute{a}x}$ nos grupos experimentais de seis experimentos ($\Delta 3,3 \pm 1,2 \text{ ml.kg.min}^{-1}$; $P < 0,001$) (FARPOUR-LAMBERT; AGGOUN; MARCHAND; MARTIN et al., 2009; PARK; MIYASHITA; KWON; PARK et al., 2012; RAMEZANI; GAEINI; HOSSEINI; MOHAMMADI et al., 2017; VAJDA; MESZAROS; MESZAROS; PROKAI et al., 2007), acompanhado por decréscimo ($\Delta -2,2 \pm 0,8 \text{ ml.kg.min}^{-1}$; $P < 0,05$) (FARPOUR-LAMBERT; AGGOUN; MARCHAND; MARTIN et al., 2009; PARK; MIYASHITA; KWON; PARK et al., 2012) ou estabilidade ($\Delta -0,7 \pm 0,6 \text{ ml.kg.min}^{-1}$; $P > 0,05$) (RAMEZANI; GAEINI; HOSSEINI; MOHAMMADI et al., 2017; VAJDA; MESZAROS; MESZAROS; PROKAI et al., 2007) nos valores exibidos pelos grupos controle. Em oito experimentos, optou-se por avaliar as respostas de FC enquanto indicadoras da possível melhoria da aptidão cardiorrespiratória (FERGUSON; GUTIN; LE; KARP et al., 1999; GUTIN; OWENS; SLAVENS; RIGGS et al., 1997; LAMBRICK; WESTRUPP; KAUFMANN; STONER et al., 2015; LAU; WONG DEL; NGO; LIANG et al., 2015; OWENS; GUTIN; ALLISON; RIGGS et al., 1999; THIVEL; ISACCO; LAZAAR; AUCOUTURIER et al., 2011; VAJDA; MESZAROS; MESZAROS; PROKAI et al., 2007). Em três deles, relatou-se decréscimo da FC durante exercício submáximo ($\Delta -3,6 \pm 0,4 \text{ bpm}$; $P < 0,05$) (GUTIN; OWENS; SLAVENS; RIGGS et al., 1997; OWENS; GUTIN; ALLISON; RIGGS et al., 1999) ou em repouso ($\Delta -3,0 \pm 0,3 \text{ bpm}$; $P < 0,001$) (THIVEL; ISACCO; LAZAAR; AUCOUTURIER et al., 2011). Testes de campo foram utilizados por quatro experimentos (LAU; WONG DEL; NGO; LIANG et al., 2015; TAN; WANG; CAO, 2016; THIVEL; ISACCO; LAZAAR; AUCOUTURIER et al., 2011). Lau et al. (LAU; WONG DEL; NGO; LIANG et al., 2015) observaram melhora do desempenho aferido pela distância percorrida no teste de yoyo em crianças que realizaram treinamento com alta, mas não baixa intensidade ($\Delta 48 \pm 13 \text{ m}$; $P < 0,05$). Tan et al. (2016) relataram aumento no número de voltas ($1,1 \pm 1,4 \text{ voltas}$; $P = 0,001$), enquanto

Thivel et al. (2011) observaram aumento do número de estágios do teste realizado com corridas de 20 m ($2,4 \pm 1,2$ para $2,9 \pm 1,0$ estágios; $P < 0,001$).

Foram localizados 18 experimentos que investigaram as respostas de aptidão cardiorrespiratória em adolescentes, dos quais 16 aferiram ou estimaram o VO_{2max} ou VO_{2pico} , de forma isolada ou combinada à FC em repouso (BELTRÁN; GARRIDO; DÍAZ; RÍOS et al., 2015; BHARATH; CHOI; CHO; SKOBODZINSKI et al., 2018; HAY; WITTMEIER; MACINTOSH; WICKLOW et al., 2016; JUNG, H. C.; LEE, S.; KANG, H.-J.; SEO, M. et al., 2016; LEE; SONG; KIM; LEE et al., 2010; OUNIS; ELLOUMI; MAKNI; ZOUHAL et al., 2010; OUNIS; ELLOUMI; ZOUHAL; MAKNI et al., 2011; RACIL; BEN OUNIS; HAMMOUDA; KALLEL et al., 2013; RACIL; COQUART; ELMONTASSAR; HADDAD et al., 2016; RACIL; ZOUHAL; ELMONTASSAR; ABDERRAHMANE et al., 2016b; SHAIBI; CRUZ; BALL; WEIGENSBERG et al., 2006), um aferiu exclusivamente a FC em repouso (WONG; CHIA; TSOU; WANSAICHEONG et al., 2008) e outro aplicou testes de caminhada (800 m) e corrida (600 m) (CHEN; TSENG; KUO; CHANG, 2016). Em 15 experimentos houve melhora significativa desses indicadores, sem alteração nos grupos controle (BELTRÁN; GARRIDO; DÍAZ; RÍOS et al., 2015; BHARATH; CHOI; CHO; SKOBODZINSKI et al., 2018; HAY; WITTMEIER; MACINTOSH; WICKLOW et al., 2016; JUNG, H. C.; LEE, S.; KANG, H. J.; SEO, M. W. et al., 2016; OUNIS; ELLOUMI; MAKNI; ZOUHAL et al., 2010; OUNIS; ELLOUMI; ZOUHAL; MAKNI et al., 2011; RACIL; BEN OUNIS; HAMMOUDA; KALLEL et al., 2013; RACIL; COQUART; ELMONTASSAR; HADDAD et al., 2016; RACIL; ZOUHAL; ELMONTASSAR; ABDERRAHMANE et al., 2016b; SONG; STEBBINS; KIM; KIM et al., 2012; WONG; CHIA; TSOU; WANSAICHEONG et al., 2008) – a variação média do $VO_{2max/pico}$ foi de $3,3 \pm 1,5 \text{ ml.kg.min}^{-1}$ ($P < 0,05$) e na FC em repouso de $-4,3 \pm 2,3 \text{ bpm}$ ($P < 0,05$). No estudo de Chen et al. (2016), redução significativa foi observada no tempo dispendido (s) em relação à distância percorrida (m) no teste de caminhada-corrída (800- 1600 m) ($\Delta -5,5 \pm 3,5 \text{ s/m}$; $P < 0,05$).

Apenas cinco estudos incluindo crianças e adolescentes avaliaram a aptidão cardiorrespiratória (CVETKOVIC; STOJANOVIC; STOJILJKOVIC; NIKOLIC et al., 2018; FAZELIFAR; EBRAHIM; SARKISIAN, 2013b; MEYER; KUNDT; LENSCHOW; SCHUFF-WERNER et al., 2006; TSANG; KOHN; CHOW; SINGH, 2010). Melhoria no VO_{2pico} ($\Delta 8\%$; $P < 0,05$) foi relatada apenas por Falezifar et al. (FAZELIFAR;

EBRAHIM; SARKISIAN, 2013b), enquanto Meyer et al. (MEYER; KUNDT; LENSCHOW; SCHUFF-WERNER et al., 2006) observaram incremento na carga máxima de trabalho durante teste incremental em cicloergômetro ($\Delta 0,3 \pm 0,3$ W/Kg; $P < 0,001$). Os experimentos de Cvetkovic et al. (CVETKOVIC; STOJANOVIC; STOJILJKOVIC; NIKOLIC et al., 2018) constataram aumento de desempenho na capacidade cardiorrespiratória, conforme estimada pelo teste de yoyo ($\Delta \sim 80\%$; $P < 0,05$).

Tabela 3. Efeitos do exercício físico sobre pressão arterial, função endotelial, controle autonômico e aptidão cardiorrespiratória em crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade ($k = 30$ com 38 experimentos) (continua)

	Pressão arterial	Função vascular	Função autonômica	Aptidão cardiorrespiratória
CRIANÇAS (5 A 12 ANOS)				
Farpour-Lambert et al., 2009	<p>PAS (mmHg)</p> <p>↓GI $\Delta = -1,9 \pm 11,8$ ($p < 0,05$)</p> <p>↑GC $\Delta = 4,4 \pm 10,3$ ($p < 0,05$)</p> <p>GI vs GC ($p = 0,003$)</p> <p>PAD (mmHg)</p> <p>↔GI $\Delta = -1,3 \pm 9,7$ (NS)</p> <p>↑GC $\Delta = +4,7 \pm 7,0$ ($p < 0,01$)</p> <p>GI vs GC ($p = 0,009$)</p>	<p>FMD (%)</p> <p>↔GI $\Delta = -0,59 \pm 3,13$ (NS)</p> <p>↔GC $\Delta = 0,13 \pm 2,61$ (NS)</p> <p>GI vs GC (NS)</p> <p>IMT ($\text{mm} \cdot 10^{-2}$)</p> <p>↔GI $\Delta = -0,09 \pm 3,75$ (NS)</p> <p>↔GC $\Delta = 1,13 \pm 4,40$ (NS)</p> <p>GI vs GC (NS)</p>	NA	<p>VO₂máx ($\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)</p> <p>↑GI $\Delta = 1,9 \pm 3,5$ ($p < 0,05$)</p> <p>↓GC $\Delta = -1,6 \pm 4,6$ ($p < 0,05$)</p> <p>GI vs GC ($p = 0,007$)</p>
Ferguson et al., 1999	NA	NA	NA	<p>FC_{submá} (bpm)</p> <p>↔GI de $120 \pm 1,5$ para $116 \pm 1,6$ (NS)</p> <p>↔GC de $124 \pm 1,5$ para $125 \pm 1,5$ (NS)</p> <p>GI vs GC ($p = 0,06$)</p>
Gutin, 1997	NA	NA	<p>rMSSD (msec)</p> <p>↑GI $\Delta = +9,8 \pm 6,8$ ($p < 0,05$)</p> <p>↓GC $\Delta = -6,4 \pm 5,6$ ($p < 0,05$)</p> <p>GI vs GC ($p < 0,05$)</p> <p>LF (%)</p> <p>↓GI $\Delta = -7,6 \pm 3,6$ ($p < 0,05$)</p> <p>↔GC $\Delta = +2,4 \pm 3,3$ (NS)</p> <p>GI vs GC ($p < 0,03$)</p> <p>HF (%)</p> <p>↔GI $\Delta = +0,5 \pm 4,5$ (NS)</p> <p>↔GC $\Delta = -4,0 \pm 3,7$ (NS)</p> <p>GI vs GC (NS)</p> <p>LFP/LHP</p> <p>↓GI $\Delta = -0,7 \pm 1,3$ ($p < 0,05$)</p> <p>↑GC $\Delta = +0,4 \pm 1,1$ (NS)</p> <p>GI vs GC ($p < 0,01$)</p>	<p>FC_{submáx} (bpm)</p> <p>↓GI $\Delta = -3,3 \pm 2,0$</p> <p>↑GC $\Delta = +5,3 \pm 2,7$</p> <p>GI vs GC ($p < 0,01$)</p>
Lambrick et al., 2015	NA	NA	NA	<p>VO₂máx ($\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)</p> <p>↔GI de $33,6 \pm 5,5$ para $31,6 \pm 5,9$ (NS)</p> <p>↔GC de $35,6 \pm 5,3$ para $36,8 \pm 6,4$ (NS)</p> <p>GI vs GC (NS)</p> <p>VO₂pico ($\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)</p> <p>↔GI de $46,1 \pm 5,8$ para $49,2 \pm 7,9$ (NS)</p> <p>↔GC de $51,0 \pm 8,6$ para $52,1 \pm 9,0$ (NS)</p> <p>GI vs GC (NS)</p>

Tabela 3. Efeitos do exercício físico sobre pressão arterial, função endotelial, controle autonômico e aptidão cardiorrespiratória em crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade ($k = 30$ com 38 experimentos) (cont.) (continuação)

	Pressão arterial	Função vascular	Função autonômica	Aptidão cardiorrespiratória
CRIANÇAS (5 A 12 ANOS)				
Lambrick et al., 2015 (cont.)	NA	NA	NA	<p>FC_{máx} (bpm) ↔GI de 204.0±9.0 para 203.0±14.0 (NS) ↔GC de 203.0±12.0 para 202.0±13.0 (NS) GI vs GC (NS)</p>
Lau et al., 2015 [A]	NA	NA	NA	<p>FC_{máx} ↔GI de 195.0 ± 8.9 para 196.6 ± 9.7 (NS) ↔GC de 199.4 ± 12.1 para 200.5 ± 12.2 (NS) GI vs GC (NS)</p> <p>YYIET (m) ↔GI de 283.8 ± 64.4 para 314.3 ± 103.8 (NS) ↔GC de 300.0 ± 69.3 para 276.7 ± 67.1 (NS) GI vs GC (p<0.05)</p>
Lau et al., 2015[B]	NA	NA	NA	<p>FC_{máx} (bpm) ↔GI de 202,3±9,5 para 205,9±11,6 (NS) ↔GC de 199,4±12,1 para 200,5±12,2 (NS) GI vs GC (NS)</p> <p>YYIET (m) ↑GI de 277,3 ± 63,2 para 325,3 ± 49,8 (p<0,05) ↔GC de 300,0 ± 69,3 para 276,7 ± 67,1 (NS) GI vs GC (p<0,05)</p>
Owens et al., 1999	NA	NA	NA	<p>FC_{submáx} (bpm) ↓GI Δ = -3,8±1,8, Δ% = -3,2 (p<0,05) ↔GC Δ = 0,2±1,4, Δ% = 0,2 (NS) GI vs GC (p=0,04)</p>
Patk et al., 2012	<p>PAS (mm Hg) ↔GI de 108±3 para 111±3 (NS) ↔GC de 110±2 para 111±2 (NS) GI vs GC (NS)</p> <p>PAD (mmHg) ↔GI de 62±1 para 63±2 (NS) ↔GC de 66±2 para 66±2 (NS) GI vs GC (NS)</p>	<p>IMT (mm) ↓GI de 0,43 para 0,39 (p=0,02) ↔GC de 0,41 para 0,42 (NS) GI vs GC (p= 0,002)</p>	NA	<p>VO_{2máx} (ml.kg.min⁻¹) ↑GI de 34,1 ± 1,5 para 37,8 ± 1,6 (p<0,001) ↓GC de 35,9 ± 1,0 para 33,2 ± 1,0 (p=0,005) GI vs GC (p= 0,001)</p>

Tabela 3. Efeitos do exercício físico sobre pressão arterial, função endotelial, controle autonômico e aptidão cardiorrespiratória em crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade ($k = 30$ com 38 experimentos) (continuação)

	Pressão arterial	Função vascular	Função autonômica	Aptidão cardiorrespiratória
CRIANÇAS (5 A 12 ANOS)				
Ramezani et al., 2017[A]	NA	ITB esquerda (mmHg) ↔GI de 1.08±0.05 para 1.04±0.12 (NS) ↔GC de 0.98±0.13 para 1.01±0.13 (NS) GI vs GC (NS)	NA	VO₂máx (mL/kg/min) ↑GI de 22,17±3,8 para 27,3±4,27 (p<0,001) ↔GC de 24,11±3,8 para 23,70±3,8 (NS) GI vs GC (p<0,001)
Ramezani et al., 2017[B]	NA	ITB direita (mmHg) ↔GI de 1.07±0.10 para 1.02±0.14 (NS) ↔GC de 1.01±0.14 para 1.03±0.15 (NS) GI vs GC (NS)	NA	VO₂máx (mL/kg/min) ↑GI de 23,22±3,8 para 26,04±4,9 (p<0,001) ↔GC de 24,11±3,8 para 23,70±3,8 (NS) GI vs GC (p<0,001)
Ramezani et al., 2017[C]	NA	ITB esquerda (mmHg) ↔GI de 1.00±0.12 para 0.96±0.05 (NS) ↔GC de 0.98±0.13 para 1.01±0.13 (NS) GI vs GC (NS)	NA	VO₂máx (mL/kg/min) ↑GI de 23,70±2,3 para 27,74±2,3 (p<0,001) ↔GC de 24,11±3,8 para 23,70±3,8 (NS) GI vs GC (p<0,001)
Tan et al., 2016	PAS (mmHg) ↓GI de 94.6±6.7 para 86.9±5.4 (p=0,003) ↔GC de 95.6±7.5 para 96.2±8.3 (NS) GI vs GC (p=0,001)	NA	NA	20-m shuttle run test (voltas) ↑GI de 12.9±2.0 para 13.9±1.6 (p=0.01) ↔GC de 12.7±1.3 para 13.0±1.6 (NS) GI vs GC (p=0.07)
	PAD (mmHg) ↔GI de 59.8±7.2 para 57.8±5.2 (p=0,58) ↔GC de 59.2±6.7 para 60.0±6.2 GI vs GC (p=0,21)			

Tabela 3. Efeitos do exercício físico sobre pressão arterial, função endotelial, controle autonômico e aptidão cardiorrespiratória em crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade ($k = 30$ com 38 experimentos) (continuação)

	Pressão arterial	Função vascular	Função autonômica	Aptidão cardiorrespiratória
CRIANÇAS (5 A 12 ANOS)				
Thivel et al., 2011	NAi	NA	NA	20-m shuttle run (estágio) ↑GI de 2.43±1.17 para 2.85±1.0 (p<0.001) ↑GC de 2.51±0.88 para 2.78±0.97 (p<0.01) GI vs GC (NS)
				FC pico (bpm) ↔GI de 194.56±10.69 para 195.55±8.65 (NS) ↔GC de 191.78±12.97 para 190.36±13.28 (NS) GI vs GC (p<0.001)
Vajda et al., 2007	NA	NA	NA	FC repouso (bpm) ↓GI de 95.21±7.62 para 92.21±7.32 (p<0.001) ↑GC de 94.41±6.22 para 96.56±5.72 (p<0.05) GI vs GC (p<0.01)
				VO₂ (ml. kg ⁻¹ . min ⁻¹) ↑GI de 36.03±4.39 para 38.11±4.66 (p<0,05) ↔GC de 35.67±4.75 para 34.06±4.95 (NS) GI vs GC (NS)
ADOLESCENTES (13 A 17 ANOS)				
Beltran et al., 2015	NA	NA	NA	Shuttle-run test VO₂max (ml.kg ⁻¹ . min ⁻¹) ↑GI de 42.42±6.36 para 45±7.59 (p<0,01) ↔GC de 39.37±11,36 para 39.37±11.36 (NS) GI vs GC (p<0,01)
Bharath et al., 2018	PAS (mmHg) ↔GI de 121 ± 1.4 para 120 ± 0.4 (NS) ↔GC de 122 ± 1.3 para 124 ± 1.4 (NS) GI vs GC (NS)	baPWV (m/s) ↔GI de 8.5±1.2 para 8.4±1 (NS) ↔GC de 8.3±1 para 8.4±1 (NS) GI vs GC (NS)	NA	VO₂max (mL/kg/min) ↑GI de 25±1.7 para 27±1.2 (p<0.05) ↔GC de 25±2.4 para 26±2.1 (NS) GI vs GC (NS)
	PAD (mmHg) ↔GI de 80±1.6 para 78±1.55 (NS) ↔GC de 80±2.2 para 80±2.4 (NS) GI vs GC (NS)			FCrep GI de 68±3 para 69±2 (NS) GC de 68±2 para 67±1 (NS) GI vs GC (NS)

Tabela 3. Efeitos do exercício físico sobre pressão arterial, função endotelial, função autonômica e aptidão cardiorrespiratória em crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade ($k = 30$ com 38 experimentos) (continuação)

	Pressão arterial	Função vascular	Função autonômica	Aptidão cardiorrespiratória
ADOLESCENTES (13 A 17 ANOS)				
Chen et al., 2016	NA	NA	<p>nLF (nu) ↔GI de 57,82±15,64 para 62,85±18,27 (NS) ↔GC de 52,09±16,33 para 48,56±15,46 (NS) GI vs GC ($p < 0,05$)</p> <p>nHF (nu) ↑GI de 41,00±14,18 para 54,89±14,67 ($p < 0,05$) ↔GC de 42,27±13,38 para 42,37±13,38 (NS) GI vs GC ($p < 0,05$)</p>	<p>run-walk test 800/1600m (s/m) ↓GI de 44.53±29.49 para 39.03±26.05 ($p < 0,05$) ↔GC de 51.44±31.90 para 52.50± 31.95 (NS) GI vs GC (NS)</p>
Hay at al., 2016 [A]	NA	NA	NA	<p>VO₂ pico (ml/kg-MM/min) ↑GI de 42,8±1,0 para 44,1±0,9 ($p < 0,05$) ↔GC de 40,7±1,0 para 39,7±1,0 GI vs GC ($p < 0,004$)</p>
Hay at al., 2016 [B]	NA	NA	NA	<p>VO₂ pico (ml/kg-MM/min) ↑GI de 42,2±0,7 para 44,1±1,0 ($p < 0,05$) ↔GC de 40,7±1,0 para 39,7±1,0 GI vs GC ($p < 0,003$)</p>
Jung, 2016	<p>PAS (mm Hg) ↔GI de 128,9±11,07 para 124,2±8,07 (NS) ↔GC de 123,1±9,95 para 127,3±9,92 (NS) GI vs GC ($p < 0,05$)</p> <p>PAD (mm Hg) ↓GI de 66,9±9,15 para 64,6±7,39 ($p < 0,05$) ↔GC de 62,9±6,63 para 65,8±8,14 (NS) GI vs GC (NS)</p>	<p>Pwv (m.s⁻¹) ↓GI (D) de 995,0±147,59 para 922,1±97,30 ($p < 0,05$) ↔GC de 912,5±110,06 para 949,5±129,71 (NS) GI vs GC ($p < 0,05$)</p> <p>↔GI (E) de 993,0±144,66 para 930,5±97,89 (NS) ↔GC de 934,7±112,47 para 962,3±116,40 (NS) GI vs GC ($p < 0,05$)</p>	NA	<p>VO₂ pico (ml.kg⁻¹, min⁻¹) ↑GI de 42,0±5,32 para 46,8 ±6,64 ($p < 0,05$) ↔GC de 38.6±4.29 para 39,0 ±5.12 (NS) GI vs GC ($p < 0,05$)</p>
Kim, 2007	<p>PAS (mm Hg) ↔GI de 123,6±2,0 para 122,9±1,9 (NS) ↔GC de 129,2±2,9 para 124,2±3,1 (NS) GI vs GC (NS)</p> <p>PAD (mm Hg) ↔GI de 79,3±2,0 para 81,4±2,9 (NS) ↔GC de 85,0±2,6 para 80,8±3,1 (NS) GI vs GC (NS)</p>	NA	NA	NA

Tabela 3. Efeitos do exercício físico sobre pressão arterial, função endotelial, função autonômica e aptidão cardiorrespiratória em crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade ($k = 30$ com 38 experimentos) (continuação)

	Pressão arterial	Função vascular	Função autonômica	Aptidão cardiorrespiratória
ADOLESCENTES (13 A 17 ANOS)				
Lee et al., 2010 [A]	PAS (mm Hg) ↓GI de 124,25±12,11 para 116,53±10,99 ($p<0,05$) ↔GC de 125,38±14,88 para 121,12±16,03 (NS) GI vs GC ($p<0,05$)	PWV (m/s) ↔GI (D) de 943,14±81,30 para 917,14±113,96 (NS) ↔GC de 949,56±87,64 para 970,64±92,98 (NS) GI vs GC (NS) ↔GI (E) de 944,71±82,24 para 944,50±108,34 (NS) ↔GC de 968,33±102,39 para 997,21±97,38 (NS) GI vs GC (NS)	NA	Teste de corrida 1000m VO_{2max} (ml.kg ⁻¹ , min ⁻¹) ↔GI de 36,43±2,65 para 58,45±1,80 (NS) ↔GC de 35,21±2,28 para 58,28±1,52 (NS) GI vs GC (NS)
Lee et al., 2010 [B]	PAS (mmHg) ↓GI de 129,26±17,31 para 119,34±15,19 ($p<0,05$) ↔GC de 125,38±14,88 para 121,12±16,03 (NS) GI vs GC ($p<0,05$)	PWV (m/s) ↔GI (D) de 951,79±142,29 para 980,21±106,53 (NS) ↔GC de 949,56±87,64 para 970,64±92,98 (NS) ↔GI (E) de 968,26±128,25 para 917,14±113,96 (NS) ↔GC de 968,33±102,39 para 997,21±97,38 (NS) GI vs GC (NS)	NA	Teste de corrida 1000m VO_{2max} (ml.kg ⁻¹ , min ⁻¹) ↔GI de 36,75±5,56 para 57,91±1,13 (NS) ↔GC de 35,21±2,28 para 58,28±1,52 (NS) GI vs GC (NS)
Ounis et al., 2010	PAS (mm Hg) ↓GI de 138,7±5,1 para 127,1±3,9 ($p<0,01$) $\Delta\% = - 7,6$ ($p<0,01$) ↔GC de 134,1±4,7 para 133,7±5,3 (NS) GI vs GC ($p<0,01$) PAD (mm Hg) ↓GI de 81,3±2,7 para 72,4±3,1 ($p<0,01$) $\Delta\% = - 10,9$ ($p<0,01$) ↔GC de 79,7±4,1 para 80,5±3,5 (NS) GI vs GC ($p<0,01$)	NA	NA	VO₂pico (l/min) ↑GI de 2,09±0,20 para 2,44±0,20 ($p<0,01$) ↔GC de 2,11±0,16 para 2,07±0,16 (NS) GI vs GC ($p<0,01$)
Ounis et al., 2011	NA	NA	NA	VO₂pico (l/min) ↑GI de 1,92±0,16 para 2,36±0,18 ($p<0,01$) ↔GC de 1,98±0,12 para 2,01±0,13 (NS) GI vs GC ($p<0,01$)
Racil et al., 2013 [A]	NA	NA	NA	VO₂pico (l/min) ↑GI de 36,9±1,8 para 39,7±1,8 ($p<0,01$) ↔GC de 38,1±1,5 para 38,6±1,4 (NS) GI vs GC ($p<0,05$)

Tabela 3. Efeitos do exercício físico sobre pressão arterial, função endotelial, função autonômica e aptidão cardiorrespiratória em crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade ($k = 30$ com 38 experimentos) (continuação)

	Pressão arterial	Função vascular	Função autonômica	Aptidão cardiorrespiratória
ADOLESCENTES (13 A 17 ANOS)				
Racil et al., 2013 [B]	NA	NA	NA	VO₂ pico ↑GI de 37,0±2,1 para 38,9±2,2 ($p<0,05$) ↔GC de 38,1±1,5 para 38,6±1,4 (NS) GI vs GC (NS)
Racil et al., 2016 [A]	PAS (mmHg) ↓GI de 121±8 para 115±5 ($p<0,05$) ↔GC de 118±6 para 118±5 (NS) GI vs GC ($p<0,05$)	NA	NA	FCrep (bpm) ↓GI de 70±3 para 67±2 ($p<0,01$) ↔GC de 70±2 para 70±2 (NS) GI vs GC ($p<0,05$)
Racil et al., 2016 [B]	PAD (mmHg) ↓GI de 80±4 para 74±2 ($p<0,05$) ↔GC de 75±3 para 74±2 (NS) GI vs GC ($p<0,05$)	NA	NA	VO₂ máx (l.min ⁻¹) ↑GI de 2,98±0,27 para 3,05±0,29 ($p<0,05$) ↔GC de 3,05±0,25 para 3,11±0,27 (NS) GI vs GC ($p<0,05$)
Racil et al., 2016 [B]	PAS (mmHg) ↓GI de 119±5 para 115±5 ($p<0,05$) ↔GC de 118±6 para 118±5 (NS) GI vs GC ($p<0,05$)	NA	NA	FCrep (bpm) ↓GI de 71±3 para 68±2 ($p<0,01$) ↔GC de 70±2 para 70±2 (NS) GI vs GC ($p<0,05$)
Racil et al., 2016b [A]	PAD (mmHg) ↓GI de 79±2 para 75±4 ($p<0,05$) ↔GC de 75±3 para 74±2 (NS) GI vs GC ($p<0,05$)	NA	NA	VO₂ máx (l.min ⁻¹) ↑GI de 3,01±0,30 para 3,12±0,34 ($p<0,05$) ↔GC de 3,05±0,25 para 3,11±0,27 (NS) GI vs GC ($p<0,05$)
Racil et al., 2016b [B]	NA	NA	NA	VO₂ pico (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹) ↑GI de 36,7±1,1 para 39,2±1,0 ($p<0,01$) ↔GC de 38,3±1,4 para 38,8±1,5 (NS) GI vs GC (NS)
Racil et al., 2016b [B]	NA	NA	NA	VO₂ pico (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹) ↑GI de 36,01±1,7 para 39,4±1,8 ($p<0,01$) ↔GC de 38,3±1,4 para 38,8±1,5 (NS) GI vs GC (NS)

Tabela 3. Efeitos do exercício físico sobre pressão arterial, função endotelial, função autonômica e aptidão cardiorrespiratória em crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade ($k = 30$ com 38 experimentos) (continuação)

	Pressão arterial	Função vascular	Função autonômica	Aptidão cardiorrespiratória
ADOLESCENTES (13 A 17 ANOS)				
Shaibi et al., 2006	NA	NA	NA	VO_{2pico} (L.min⁻¹) ↔GI de 3,1±0,2 para 2,9±0,2 (NS) ↔GC de 3,1±0,2 para 3,1±0,2 (NS) GI vs GC (NS)
Song et al., 2012	PAS (mmHg) ↓GI de 124±2 para 114±3 (p<0,05) ↔GC de 116±6 para 118±5 (NS) GI vs GC (p<0,05)	PTT (m/s) Braço esquerdo ↑GI de 203±4 para 208±4 (p<0.05) ↔GC de 209±2 para 213±6 (NS) GI vs GC (p<0,05) Braço direito ↑GI de 204±4 para 210±4 (p<0.05) ↔GC de 212±2 para 212±6 (NS) GI vs GC (p <0.05)	NA	20-m shuttle run test VO_{2máx} (ml.kg⁻¹, min⁻¹) ↑GI de 38.6±0.5 para 44.0±0.8 (p<0.05) ↔GC de 40.2±0.9 para 41.6±0,8 (NS) GI vs GC (p <0.05)
Wong, 2008	PAS (mmHg) ↓GI de 119.6±10.8 para 113.8±7.1 (p<0.05) ↔GC de 115.0±8.0 para 117.0 ±6.2 (NS) GI vs GC (NS) PAD (mmHg) ↔GI de 73.8±para 8.8 71.7±7.5 (NS) ↔GC de 71.3±6.8 para 70.8±6.7 (NS) GI vs GC (NS)	PTT (m/s) Perna esquerda ↑GI de 349±9 para 357±9 (p<0.05) ↔GC de 350±5 para 348±7 (NS) GI vs GC (p<0.05) Perna direita ↑GI de 345±9 para 361±8 (p<0.05) ↔GC de 354±4 para 358±7 (NS) GI vs GC (p<0.05)	NA	FCrep (bpm) ↓GI de 78±2.4 para 71±2.5 (p<0.05) ↔GC de 76±3.4 para 76±3.9 (NS) GI vs GC (p<0.05)

Tabela 3. Efeitos do exercício físico sobre pressão arterial, função endotelial, função autonômica e aptidão cardiorrespiratória em crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade ($k = 30$ com 38 experimentos) (continuação)

	Pressão arterial	Função vascular	Função autonômica	Aptidão cardiorrespiratória
CRIANÇAS E ADOLESCENTES (5 A 17 ANOS)				
Cevetkovic et al., 2018 [A]	<p>PAS (mm/Hg) ↔GI de 121.00±11.74 para 117.50±11.12 (NS) ↔GC de 123.93±15.34 para 124.85± 11.58 (NS) GI vs GC (NS)</p> <p>PAD (mm/Hg) ↔GI de 70.00± 10.80 para 64.00±3.94 (NS) ↔GC de 62.68±9.29 para 64.57±8.42 GI vs GC (NS)</p>	NA	NA	<p>Yo-Yo test (m) ↑GI de 476.0±182.4 para 856.0±456.0 ($p<0,05$) ↔GC de 722.8±576.0 para 857.2±542.0 (NS) GI vs GC (NS)</p> <p>FC_{máx} ↓GI de 211.50±8.32 para 203.90±3.07 ($p<0,05$) ↔GC de 202.00±9.58 para 200.72±3.89 (NS) GI vs GC (NS)</p> <p>FC rep (bpm) ↔GI de 86,30±12,95 para 77,50±9,50 (NS) ↔GC de 79,57±7,11 para 84,15±9,83 (NS) GI vs GC ($p<0,05$)</p>
Cevetkovic et al., 2018 [B]	<p>PAS (mm/Hg) ↔GI de 123.64±12.47 para 116.50±14.15 (NS) ↔GC de 123.93±15.34 para 124.85± 11.58 (NS) GI vs GC (NS)</p> <p>PAD (mm/Hg) ↔GI de 73.18±15.85 para 66.00±8.00 (NS) ↔GC de 62.68±9.29 para 64.57±8.42 (NS) GI vs GC (NS)</p>	NA	NA	<p>Yo-Yo test (m) ↑GI de 567.2±305.6 para 1028.0±552.4 ($p<0,05$) ↔GC de 722.8±576.0 para 857.2±542.0 (NS) GI vs GC (NS)</p> <p>FC_{máx} (bpm) ↓GI de 203.36±4.97 para 198.30±2.90 ($p<0,05$) ↔GC de 202.0±9.58 para 200.72±3.89 (NS) GI vs GC ($p<0,05$)</p> <p>FC rep (bpm) ↔GI de 88,36±15,11 para 76,90±11,11 (NS) ↔GC de 79,57±7,11 para 84,15±9,83 (NS) GI vs GC ($p<0,05$)</p>
Falezifar et al., 2013b	NA	NA	NA	<p>VO₂ pico (ml/kg/min) ↑GI de 35,39±0,83 para 38,37±2,11 ($p<0,05$) ↔GC de 34,86±0,45 para 37,74±1,65 (NS) GI vs GC ($p<0,05$)</p>

Tabela 3. Efeitos do exercício físico sobre pressão arterial, função endotelial, função autonômica e aptidão cardiorrespiratória em crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade ($k = 30$ com 38 experimentos) (conclusão)

	Pressão arterial	Função vascular	Função autonômica	Aptidão cardiorrespiratória
CRIANÇAS E ADOLESCENTES (5 A 17 ANOS)				
Meyer et al., 2006	PAS (mm/Hg) ↓GI de 128±15.7 para 120±13.3 (p=0,036) ↔GC de 133±14.1 para 133±19.6 (NS) GI vs GC (p<0,05)	FMD (%) ↑GI de 4,09±1,76 para 7,71±2,53 (p<0,001) ↓GC de 5,49±2,0 para 4,33±1,85 (p=0,04) GI vs GC (p<0,001)	NA	Wmáx (W/kg) ↑GI de 2,14±0,37 para 2,46±0,62 (p=0,001) ↔GC de 2,11±0,46 para 2,14±0,48 (NS) GI vs GC (p<0,05)
	PAD (mm/Hg) ↔GI de 68,3±5,8 para 68,3±5,9 (NS) ↔GC de 68,1±7,3 para 68,5±6,7 (NS) GI vs GC (NS)	IMT (mm) ↓GI de 0,48±0,08 para 0,44±0,08 (p<0,05) ↔GC de 0,47±0,06 para 0,45±0,06 (NS) GI vs GC (p=0,01)	NA	VO₂ pico (ml·kg⁻¹·min⁻¹) ↔GI de 23.9±5.2 para 23.8±3.0 (p=0,93) ↔GC de 19.2±7.3 para 20.0±6.9 (NS) GI vs GC (p=0,43)
Tsang et al., 2010	NA	NA	NA	

Legenda: NS = Não significativo; ACR – Aptidão cardiorrespiratória; baPWV – velocidade de onda de pulso tornozelo -braquial; (D) baPWV direito; (E) baPWV esquerdo; PTT – Tempo de pulso periférico; FMD – dilatação de fluxo mediada; IMT – espessura íntima-média cartídea; Wmáx – capacidade máxima de trabalho

1.3.9.3 Efeitos sobre marcadores bioquímicos sanguíneos

Efeitos sobre o perfil lipídico

De forma geral, os estudos que analisaram o perfil lipídico sanguíneo em crianças de 5 a 12 anos relataram efeitos positivos dos programas de exercícios. Assim, nas comparações pré vs. pós-intervenção, 7 em 13 experimentos identificaram melhoria no colesterol total (CT), lipoproteína de baixa densidade (LDL) e lipoproteína de alta densidade (HDL) (FARPOUR-LAMBERT; AGGOUN; MARCHAND; MARTIN et al., 2009; KARACABEY, 2009; RAMEZANI; GAEINI; HOSSEINI; MOHAMMADI et al., 2017; SEO; CHO, 2011; ZEHSAZ; FARHANGI; GHAHRAMANI, 2017; ZORBA; CENGIZ; KARACABEY, 2011). Destes, quatro constataram diferença significativa em relação aos grupos controle (RAMEZANI; GAEINI; HOSSEINI; MOHAMMADI et al., 2017; ZEHSAZ; FARHANGI; GHAHRAMANI, 2017).

Os triglicerídeos (TG) tiveram melhora significativa em sete experimentos, com redução média de 25,6% (MONTEIRO; CHEN; LIRA; SARAIVA et al., 2015; RAMEZANI; GAEINI; HOSSEINI; MOHAMMADI et al., 2017; ZEHSAZ; FARHANGI; GHAHRAMANI, 2017; ZORBA; CENGIZ; KARACABEY, 2011). Deve-se notar que o estudo de Ferguson et al. (FERGUSON; GUTIN; LE; KARP et al., 1999) foi o único a avaliar marcadores alternativos nessa faixa etária, como a lipoproteína (Lip-A) e apolipoproteínas (Apo-A, Apo-B), não observando contudo qualquer alteração significativa em resposta ao treinamento físico

Os experimentos com adolescentes confirmaram a tendência identificada nos estudos com crianças. O perfil lipídico foi avaliado em oito experimentos com essa faixa etária (JUNG, H. C.; LEE, S.; KANG, H.-J.; SEO, M. et al., 2016; KIM; IM; KIM; PARK et al., 2007; LEE; SONG; KIM; LEE et al., 2010; PIZZI; FURTADO-ALLE; SCHIAVONI; LOPES et al., 2017; RACIL; BEN OUNIS; HAMMOUDA; KALLEL et al., 2013; WONG; CHIA; TSOU; WANSAICHEONG et al., 2008). Em três deles, houve redução de CT (JUNG, H. C.; LEE, S.; KANG, H.-J.; SEO, M. et al., 2016; PIZZI; FURTADO-ALLE; SCHIAVONI; LOPES et al., 2017; RACIL; BEN OUNIS;

HAMMOUDA; KALLEL et al., 2013) nas comparações temporais e com GC (~8%). Os valores de HDL aumentaram em outros três experimentos (~10,5%) (OUNIS; ELLOUMI; MAKNI; ZOUHAL et al., 2010; RACIL; BEN OUNIS; HAMMOUDA; KALLEL et al., 2013). Apesar de redução do LDL ter sido relatada em seis experimentos (JUNG, H. C.; LEE, S.; KANG, H.-J.; SEO, M. et al., 2016; LEE; SONG; KIM; LEE et al., 2010; PIZZI; FURTADO-ALLE; SCHIAVONI; LOPES et al., 2017; RACIL; BEN OUNIS; HAMMOUDA; KALLEL et al., 2013), em apenas dois deles essas diferenças foram constatadas em relação aos GC (~10,4%) (JUNG, H. C.; LEE, S.; KANG, H.-J.; SEO, M. et al., 2016; RACIL; BEN OUNIS; HAMMOUDA; KALLEL et al., 2013). Quanto aos valores de TG, reduções pré vs. pós foram identificadas em quatro experimentos (KIM; IM; KIM; PARK et al., 2007; OUNIS; ELLOUMI; MAKNI; ZOUHAL et al., 2010; PIZZI; FURTADO-ALLE; SCHIAVONI; LOPES et al., 2017; RACIL; BEN OUNIS; HAMMOUDA; KALLEL et al., 2013). Contudo, apenas Racil et al. (RACIL; BEN OUNIS; HAMMOUDA; KALLEL et al., 2013) fizeram comparação vs. GC, não encontrando diferença significativa. Ounis et al. (OUNIS; ELLOUMI; MAKNI; ZOUHAL et al., 2010) identificaram, ainda, redução em Apo-A e aumento em Apo-B no grupo que se exercitou, sem alterações em GC.

Dentre os sete estudos que incluíram crianças e adolescentes em suas amostras, apenas dois analisaram componentes do perfil lipídico (MEYER; KUNDT; LENSCHOW; SCHUFF-WERNER et al., 2006; TSANG; KOHN; CHOW; SINGH, 2009). O estudo de Meyer et al. (MEYER; KUNDT; LENSCHOW; SCHUFF-WERNER et al., 2006) foi o único a relatar alguma mudança, observada pela redução em TG, o que foi confirmado pela comparação entre GI e GC.

Efeitos sobre marcadores inflamatórios

Quatro experimentos analisaram marcadores inflamatórios em crianças (FARPOUR-LAMBERT; AGGOUN; MARCHAND; MARTIN et al., 2009; KARACABEY, 2009; PARK; MIYASHITA; KWON; PARK et al., 2012; ZEHSAZ; FARHANGI; GHAMRAMANI, 2017). Não foram observados efeitos do treinamento físico nesta faixa etária sobre a adiponectina (PARK; MIYASHITA; KWON; PARK et

al., 2012) ou PCR (FARPOUR-LAMBERT; AGGOUN; MARCHAND; MARTIN et al., 2009; KARACABEY, 2009; PARK; MIYASHITA; KWON; PARK et al., 2012). Por outro lado, reduções significativas vs. GC foram relatadas para a leptina (KARACABEY, 2009) e chemerin (ZEHSAZ; FARHANGI; GHAHRAMANI, 2017). O níveis de selectina e NO foram analisados por Park et al. (PARK; MIYASHITA; KWON; PARK et al., 2012) – apesar de diferenças temporais não terem sido identificadas, ao final da intervenção seus valores revelaram, respectivamente, menores e maiores que em GC.

Em adolescentes, foram 13 os experimentos que avaliaram marcadores inflamatórios (BHARATH; CHOI; CHO; SKOBODZINSKI et al., 2018; KIM; IM; KIM; PARK et al., 2007; KIM; LEE; KIM; KIM et al., 2008; LEE; SONG; KIM; LEE et al., 2010; OUNIS; ELLOUMI; ZOUHAL; MAKNI et al., 2011; RACIL; BEN OUNIS; HAMMOUDA; KALLEL et al., 2013; RACIL; COQUART; ELMONTASSAR; HADDAD et al., 2016; RACIL; ZOUHAL; ELMONTASSAR; ABDERRAHMANE et al., 2016b; WONG; CHIA; TSOU; WANSAICHEONG et al., 2008). A adiponectina foi avaliada em seis deles (BHARATH; CHOI; CHO; SKOBODZINSKI et al., 2018; KIM; IM; KIM; PARK et al., 2007; RACIL; BEN OUNIS; HAMMOUDA; KALLEL et al., 2013; RACIL; ZOUHAL; ELMONTASSAR; ABDERRAHMANE et al., 2016b). Apenas um experimento não relatou aumento temporal em seus níveis (BHARATH; CHOI; CHO; SKOBODZINSKI et al., 2018), enquanto outro não identificou diferença vs. GC (KIM; IM; KIM; PARK et al., 2007). A leptina reduziu-se em cinco experimentos (KIM; LEE; KIM; KIM et al., 2008; RACIL; COQUART; ELMONTASSAR; HADDAD et al., 2016; RACIL; ZOUHAL; ELMONTASSAR; ABDERRAHMANE et al., 2016b), permanecendo inalterada em apenas um (BHARATH; CHOI; CHO; SKOBODZINSKI et al., 2018). Nenhum dos experimentos que quantificou a PCR observou alteração neste marcador (KIM; IM; KIM; PARK et al., 2007; LEE; SONG; KIM; LEE et al., 2010; WONG; CHIA; TSOU; WANSAICHEONG et al., 2008). Nos únicos estudos que os quantificaram, grelina (KIM; LEE; KIM; KIM et al., 2008) e cortisol (OUNIS; ELLOUMI; ZOUHAL; MAKNI et al., 2011) mostraram-se aumentados vs. GC após treinamento físico, enquanto IL-6 e TNF- α permaneceram inalterados (KIM; IM; KIM; PARK et al., 2007).

Quatro experimentos com amostras compostas por crianças e adolescentes avaliaram algum marcador inflamatório sanguíneo (FAZELIFAR; EBRAHIM;

SARKISIAN, 2013; FAZELIFAR; EBRAHIM; SARKISIAN, 2013b; MEYER; KUNDT; LENSCHOW; SCHUFF-WERNER et al., 2006; TSANG; KOHN; CHOW; SINGH, 2009). Reduções vs. GC nos níveis de adiponectina (FAZELIFAR; EBRAHIM; SARKISIAN, 2013b), leptina (FAZELIFAR; EBRAHIM; SARKISIAN, 2013), PCR (MEYER; KUNDT; LENSCHOW; SCHUFF-WERNER et al., 2006; TSANG; KOHN; CHOW; SINGH, 2009) e fibrinogênio (MEYER; KUNDT; LENSCHOW; SCHUFF-WERNER et al., 2006) foram relatados.

Efeitos sobre outros marcadores bioquímicos sanguíneos

Marcadores relacionados ao metabolismo da glicose foram objeto de análise de 10 experimentos com crianças (ERCEG; ANDERSON; NICKLES; LANE et al., 2015; FARPOUR-LAMBERT; AGGOUN; MARCHAND; MARTIN et al., 2009; FERGUSON; GUTIN; LE; KARP et al., 1999; KARACABEY, 2009; PARK; MIYASHITA; KWON; PARK et al., 2012; RAMEZANI; GAEINI; HOSSEINI; MOHAMMADI et al., 2017; ZEHS AZ; FARHANGI; GHAHRAMANI, 2017; ZORBA; CENGIZ; KARACABEY, 2011). A glicemia mostrou-se reduzida na comparação temporal nos GI em quatro experimentos (RAMEZANI; GAEINI; HOSSEINI; MOHAMMADI et al., 2017; ZEHS AZ; FARHANGI; GHAHRAMANI, 2017), mas nenhum constatou diferenças vs. GC após a intervenção. Três experimentos relataram declínio na concentração de insulina (KARACABEY, 2009; ZEHS AZ; FARHANGI; GHAHRAMANI, 2017; ZORBA; CENGIZ; KARACABEY, 2011), mas em apenas um deles isso se refletiu em diferença vs. GC (ZEHS AZ; FARHANGI; GHAHRAMANI, 2017). Os valores de HOMA-IR foram analisados em três experimentos (ERCEG; ANDERSON; NICKLES; LANE et al., 2015; FARPOUR-LAMBERT; AGGOUN; MARCHAND; MARTIN et al., 2009; ZEHS AZ; FARHANGI; GHAHRAMANI, 2017) mas, novamente, apenas Zehsaz et al. (2017) relataram redução significativa em GI vs. GC ($P < 0,001$). A hemoglobina glicada (Hb-A) permaneceu inalterada nos dois experimentos que a quantificaram (ERCEG; ANDERSON; NICKLES; LANE et al., 2015; FERGUSON; GUTIN; LE; KARP et al., 1999). Enfim, um único estudo detectou aumento do fator de crescimento endotelial

vascular (VEGF) em GI vs. GC devido ao treinamento físico (PARK; MIYASHITA; KWON; PARK et al., 2012).

Componentes da bioquímica sanguínea relacionados ao metabolismo da glicose e hormônio de crescimento foram avaliados por 15 experimentos com adolescentes (BHARATH; CHOI; CHO; SKOBODZINSKI et al., 2018; HAY; WITTMIEIER; MACINTOSH; WICKLOW et al., 2016; KIM; IM; KIM; PARK et al., 2007; KIM; LEE; KIM; KIM et al., 2008; OUNIS; ELLOUMI; MAKNI; ZOUHAL et al., 2010; OUNIS; ELLOUMI; ZOUHAL; MAKNI et al., 2011; RACIL; BEN OUNIS; HAMMOUDA; KALLEL et al., 2013; RACIL; COQUART; ELMONTASSAR; HADDAD et al., 2016; RACIL; ZOUHAL; ELMONTASSAR; ABDERRAHMANE et al., 2016b; SHAIBI; CRUZ; BALL; WEIGENSBERG et al., 2006; WONG; CHIA; TSOU; WANSAICHEONG et al., 2008). A glicose mereceu atenção de 11 destes experimentos (BHARATH; CHOI; CHO; SKOBODZINSKI et al., 2018; KIM; IM; KIM; PARK et al., 2007; OUNIS; ELLOUMI; MAKNI; ZOUHAL et al., 2010; RACIL; BEN OUNIS; HAMMOUDA; KALLEL et al., 2013; RACIL; COQUART; ELMONTASSAR; HADDAD et al., 2016; RACIL; ZOUHAL; ELMONTASSAR; ABDERRAHMANE et al., 2016b; SHAIBI; CRUZ; BALL; WEIGENSBERG et al., 2006; WONG; CHIA; TSOU; WANSAICHEONG et al., 2008), dos quais seis constataram diminuição significativa vs. GC (BHARATH; CHOI; CHO; SKOBODZINSKI et al., 2018; KIM; IM; KIM; PARK et al., 2007; OUNIS; ELLOUMI; MAKNI; ZOUHAL et al., 2010; RACIL; BEN OUNIS; HAMMOUDA; KALLEL et al., 2013; RACIL; COQUART; ELMONTASSAR; HADDAD et al., 2016; RACIL; ZOUHAL; ELMONTASSAR; ABDERRAHMANE et al., 2016b; SHAIBI; CRUZ; BALL; WEIGENSBERG et al., 2006; WONG; CHIA; TSOU; WANSAICHEONG et al., 2008). A insulinemia também foi quantificada em 11 experimentos (BHARATH; CHOI; CHO; SKOBODZINSKI et al., 2018; KIM; IM; KIM; PARK et al., 2007; KIM; LEE; KIM; KIM et al., 2008; RACIL; BEN OUNIS; HAMMOUDA; KALLEL et al., 2013; RACIL; COQUART; ELMONTASSAR; HADDAD et al., 2016; RACIL; ZOUHAL; ELMONTASSAR; ABDERRAHMANE et al., 2016b; SHAIBI; CRUZ; BALL; WEIGENSBERG et al., 2006; WONG; CHIA; TSOU; WANSAICHEONG et al., 2008), dois deles tendo encontrado redução na comparação pré vs. pós-intervenção (SHAIBI; CRUZ; BALL; WEIGENSBERG et al., 2006; WONG; CHIA; TSOU; WANSAICHEONG et al., 2008). Reduções no HOMA-IR foram relatadas por nove experimentos (BHARATH; CHOI; CHO; SKOBODZINSKI et

al., 2018; KIM; IM; KIM; PARK et al., 2007; KIM; LEE; KIM; KIM et al., 2008; RACIL; BEN OUNIS; HAMMOUDA; KALLEL et al., 2013; RACIL; COQUART; ELMONTASSAR; HADDAD et al., 2016; RACIL; ZOUHAL; ELMONTASSAR; ABDERRAHMANE et al., 2016b), sendo que em três não houve diferenças em relação a GC (RACIL; BEN OUNIS; HAMMOUDA; KALLEL et al., 2013; RACIL; COQUART; ELMONTASSAR; HADDAD et al., 2016). A sensibilidade à insulina foi avaliada em dois experimentos, sem alterações após o treinamento físico (HAY; WITTMEIER; MACINTOSH; WICKLOW et al., 2016). Enfim, um estudo relatou aumento significativo no hormônio do crescimento (GH) após a intervenção vs. GC (OUNIS; ELLOUMI; ZOUHAL; MAKNI et al., 2011).

Três experimentos incluindo crianças e adolescentes investigaram marcadores bioquímicos do metabolismo glicolítico (FAZELIFAR; EBRAHIM; SARKISIAN, 2013; MEYER; KUNDT; LENSCHOW; SCHUFF-WERNER et al., 2006; TSANG; KOHN; CHOW; SINGH, 2009). Redução significativa na insulinemia vs. GC foi detectada somente no estudo de Meyer et al. (MEYER; KUNDT; LENSCHOW; SCHUFF-WERNER et al., 2006). Glicemia, HOMA-IR e Hb-A foram avaliados por Tsang et al. (TSANG; KOHN; CHOW; SINGH, 2009), sem que quaisquer alterações tenham sido relatadas.

Tabela 4: Efeitos do exercício físico sobre marcadores inflamatórios e variáveis bioquímicas em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade ($k = 28$ com 36 experimentos) (continua)

Estudos	Perfil lipídico	Marcadores inflamatórios			Bioquímica
		Adiponectina	Leptina	Outros	
CRIANÇAS (5 A 12 ANOS)					
Erceg et al., 2015	<p>CT (mg/dL) ↔GI de 148,1±25,8 para 150,0±21,8 (NS) ↔GC de 138,6±25,8 para 138,1±32,3(NS) GI vs GC (p=0,50)</p>	NA	NA	NA	<p>HOMA-IR ↔GI de 1,26±0,85 para 1,91±1,31 (NS) ↔GC de 5,53±5,3 para 4,38±5,9 (NS) GI vs GC (p= 0,45)</p>
	<p>LDL (mg/dL) ↔GI de 81,0±22,0 para 81,4±20,6 (NS) ↔GC de 77,3±21,1 para 82,5±24,8 (NS) GI vs GC (p=0,51)</p>				<p>HbA (%) ↔GI de 5,55±0,3 para 5,58±0,4 (NS) ↔GC de 5,68±0,2 para 5,67±0,3 (NS) GI vs GC (p=0,63)</p>
	<p>HDL (mg/dL) ↔GI de 49,3±7,3 para 50,2±6,8 (NS) ↔GC de 38,8±7,7 para 38,8±9,9 (NS) GI vs GC (p=0,34)</p>				
	<p>TG (mg/dL) ↔GI de 89,2±30,1 para 91,9±34,6 (NS) ↓GC de 112,9±62,6 para 84,6±44,4 (p<0,05) GI vs GC (p=0,01)</p>				
Farpour-Lambert et al., 2009	<p>CT (mmol.1⁻¹) ↓GI Δ= - 0,22±0,53 (p<0,05) ↔GC Δ= - 0,14±0,46 (NS) GI vs GC (p= 0,6)</p> <p>LDL (mmol.1⁻¹) ↓GI Δ= - 0,018±0,44 (p<0,05) ↔GC Δ= - 0,17±0,55 (NS) GI vs GC (p=0,9)</p>	NA	NA	<p>PCR (mmol.1⁻¹) ↔GI Δ= - 0,13(4,53) (NS) ↔GC Δ= - 0,17(3,76) (NS) GI vs GC (p= 0,9)</p>	<p>Glicose (mmol.1⁻¹) ↑GI Δ= +0,15±0,33 (p<0,05) ↔GC Δ= +0,01±0,26 (NS) GI vs GC (p=0,09)</p>

Tabela 4: Efeitos do exercício físico sobre marcadores inflamatórios e variáveis bioquímicas em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade ($k = 28$ com 36 experimentos) (continuação)

Estudos	Perfil lipídico	Marcadores inflamatórios			Bioquímica
		Adiponectina	Leptina	Outros	
CRIANÇAS (5 A 12 ANOS)					
Farpour-Lambert et al., 2009 (cont.)	HDL (mmol. l^{-1}) ↓GI $\Delta = -0,06(0,11)$ ($p < 0,01$) ↔GC $\Delta = -0,003(0,13)$ (NS) GI vs GC ($p = 0,3$)				Insulina (mmol. l^{-1}) ↑GI $\Delta = +3,81 \pm 4,28$ ($p < 0,01$) ↑GC $\Delta = +3,0 \pm 5,1$ ($p < 0,01$) GI vs GC ($p = 0,6$)
	TG (mmol. l^{-1}) ↔GI $\Delta = +0,04(0,31)$ (NS) ↔GC $\Delta = +0,003(0,13)$ (NS) GI vs GC ($p = 0,6$) CT (mmol. l^{-1}) ↔GI de 4.29 (0.08) para 4.04 (0.08) (NS) ↔GC de 4.63 (0.08) para 4.27 (0.08) (NS) GI vs GC (NS)				HOMA-IR (mmol. l^{-1}) ↑GI $\Delta = +0,99(1,04)$ ($p < 0,01$) ↑GC $\Delta = +0,62(1,20)$ ($p < 0,05$) GI vs GC ($p = 0,3$)
Ferguson et al., 1999	HDL (mmol. l^{-1}) ↔GI de 1.14 (0.03) para 1.19(0.03) (NS) ↔GC de 1.35 (0.03) para 1.35(0.03) (NS) GI vs GC (NS)				Insulina (mmol. l^{-1}) ↔GI de 155.5 (7.9) para 140.6 (7.9) (NS) ↔GC de 170.0 (7.9) para 176.5 (7.9) (NS) GI vs GC ($p < 0,001$)
	LDL (mmol. l^{-1}) ↔GI de 2.48 (0.08) para 2.33(0.08) (NS) ↔GC de 2.79 (0.08) para 2.45 (0.08) (NS) GI vs GC (NS)	NA	NA	NA	Glicose (mmol. l^{-1}) ↔GI de 4.88 (0.06) para 4.50 (0.06) (NS) ↔GC de 4.85 (0.06) para 4.55 (0.06) (NS) GI vs GC (NS)
	TG (mmol. l^{-1}) ↔GI de 1.15 (0.01) para 0.95 (0.01) (NS) ↔GC de 0.98 (0.01) para 1.10 (0.01) (NS) GI vs GC ($p = 0,02$)				HbA (%) ↔GI de 5.5 (0.08) para 5.4 (0.07) (NS) ↔GC de 5.2 (0.09) para 5.1 (0.06) (NS) GI vs GC (NS)
	Lp(a) (g. l^{-1}) ↔GI de 0.15 (0.01) para 0.13 (0.01) (NS) ↔GC de 0.16 (0.01) para 0.12 (0.01) (NS) GI vs GC (NS)				

Tabela 4: Efeitos do exercício físico sobre marcadores inflamatórios e variáveis bioquímicas em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade ($k = 28$ com 36 experimentos) (continuação)

Estudos	Perfil lipídico	Marcadores inflamatórios			Bioquímica
		Adiponectina	Leptina	Outros	
CRIANÇAS (5 A 12 ANOS)					
Ferguson et al., 1999 (cont.)	<p>Apo-A ($g \cdot l^{-1}$)</p> <p>↔GI de 1.19 (0.03) para 1.24 (0.04) (NS)</p> <p>↔GC de 1.31 (0.03) para 1.28 (0.03) (NS)</p> <p>GI vs GC (NS)</p> <p>Apo-B ($g \cdot l^{-1}$)</p> <p>↔GI de 0.77 (0.01) para 0.76 (0.02) (NS)</p> <p>↔GC de 0.79 (0.01) para 0.74 (0.02) (NS)</p> <p>GI vs GC (NS)</p>	NA	NA	NA	NA
Karacabey, 2009	<p>LDL (mg/dl)</p> <p>↓GI de 87,2±9,4 para 67,5±9,4 ($p=0,001$)</p> <p>↑GC de 81,1±10,8 para 89,9±10,8 ($p=0,002$)</p> <p>HDL (mg/dl)</p> <p>↑GI de 51,9±7,5 para 59,0±7,5 ($p=0,001$)</p> <p>↓GC de 48,4±3,4 para 45,3±3,4 ($p=0,001$)</p>	NA	<p>Leptina (ng/ml)</p> <p>↓GI de 23,3±9,9 para 16,7±9,6 ($p=0,001$)</p> <p>↑GC de 22,3±6,1 para 25,1±8,3 ($p=0,001$)</p>	NA	<p>Insulina (mU/ml)</p> <p>↓GI de 37,1±4,3 para 31,5±6,1 ($p=0,04$)</p> <p>↔GC de 39,6±5,2 para 41,7±7,3 (NS)</p>
Monteiro et al., 2015 [A] aerobio	<p>CT (mg/dl)</p> <p>↔GI de 142.12±28.42 para 112.52±25.20 (NS)</p> <p>↔GC de 150.60±28.63 para 130.19±33.14 (NS)</p> <p>GI vs GC (NS)</p> <p>TG (mg/dl)</p> <p>↓GI de 153.13±28.07 para 121.21±34.86 ($p<0,05$)</p> <p>↑GC de 134.86±55.88 para 154.30±46.41 ($p<005$)</p> <p>GI vs GC ($p<0,05$)</p>	NA	NA	NA	NA

Tabela 4: Efeitos do exercício físico sobre marcadores inflamatórios e variáveis bioquímicas em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade ($k = 28$ com 36 experimentos) (continuação)

Estudos	Perfil lipídico	Marcadores inflamatórios			Bioquímica
		Adiponectina	Leptina	Outros	
CRIANÇAS (5 A 12 ANOS)					
Monteiro et al., 2015 [A] Aeróbio (cont.)	HDL (mg/dl) ↑GI de 34.85±3.70 para 37.91±10.21 ($p<0,05$) ↓GC de 42.86±8.67 para 36.33±11.88 ($p<0,05$) GI vs GC ($p<0,05$)				
	LDL (mg/dl) ↔GI de 76.42±29.31 para 50.36±27.79 (NS) ↔GC de 79.46±23.95 para 69.06±27.57 (NS) GI vs GC (NS)	NA	NA	NA	NA
	CT (mg/dl) ↔GI de 150,64±54,97 para 110,38±18,85 (NS) ↔GC de 150,60±28,63 para 130,19±33,14 (NS) GI vs GC (NS)				
Monteiro et al., 2015 [B] Concorrente	TG (mg/dl) ↓GI de 144,02±36,40 para 117,74±26,10 ($p<0,05$) ↑GC de 134,86±55,88 para 154,30±46,41 ($p<0,05$) GI vs GC ($p<0,05$)				
	HDL (mg/dl) ↑GI de 36,90±3,06 para 42,39±12,24 ($p<0,05$) ↓GC de 42,86±8,67 para 36,33±11,88 ($p<0,05$) GI vs GC ($p<0,05$)	NA	NA	NA	NA
	LDL (mg/dl) ↔GI de 74,51±18,40 para 40,60±20,77 (NS) ↔GC de 79,46±23,95 para 69,06±27,57 (NS) GI vs GC (NS)				

Tabela 4: Efeitos do exercício físico sobre marcadores inflamatórios e variáveis bioquímicas em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade ($k = 28$ com 36 experimentos) (continuação)

Estudos	Perfil lipídico	Marcadores inflamatórios			Bioquímica
		Adiponectina	Leptina	Outros	
CRIANÇAS (5 A 12 ANOS)					
Park et al., 2012	CT (mmol/L) ↔GI de 3,8±0,2 para 4,0±0,2 ↔GC de 3,8±0,1 para 4,3±0,2 GI vs GC (p=0,108)	Adiponectina (ng/mL) ↔GI de 14380±1290 para 15950±1731 ↔GC de 12558±385 para 12704±457 GI vs GC (p=0,293)	NA	PCR (mg/dL) ↔GI de 0,16±0,04 para 0,14±0,03 ↔GC de 0,19±0,07 para 0,07±0,01 GI vs GC (p=0,143)	Insulina (pmol/L) ↔GI de 10,3±1,0 para 10,9±1,1 ↔GC de 12,8±1,8 para 13,3±0,9 GI vs GC (p=0,957)
	TG (mmol/L) ↔GI de 1,1±0,2 para 1,2±0,1 ↔GC de 1,0±0,1 para 1,3±0,1 GI vs GC (p=0,062)			Selectina (ng/mL) ↔GI de 50±2 para 49±2 ↔GC de 46±2 para 53±2 GI vs GC (p=0,001)	Glicose (mmol/L) ↔GI de 4,2±0,2 para 4,2±0,1 ↔GC de 4,5±0,1 para 4,6±0,1 GI vs GC (p=0,805)
	HDL (mmol/L) ↔GI de 1,1±0,1 para 1,4±0,1 ↔GC de 1,2±0,1 para 1,4±0,1 GI vs GC (p=0,379)			ON (µM) ↔GI de 8,1±0,6 para 10,6±1,0 ↔GC de 9,5±0,6 para 7,0±0,3 GI vs GC (p=0,001)	VEGF (pg/mL) ↔GI de 86±14 para 152±20 ↔GC de 126±17 para 120±17 GI vs GC (p=0,029)
	LDL (mmol/L) ↔GI de 2,3±0,2 para 2,4±0,1 ↔GC de 2,3±0,1 para 2,5±0,1 GI vs GC (p=0,282)				
Ramezani et al., 2017[A]	CT (mg/dL) ↓GI de 243,46±65,71 para 155,33±50,60 (p<0,05) ↔GC de 241,06±46,05 para 243,33±46,81 (NS) GI vs GC (p<0,001)	NA	NA	NA	Glicose (mg/dL) ↓GI de 106,20±19,08 para 88,13±11,06 (p<0,05) ↔GC de 105,06±16,85 para 105,53±16,56 (NS) GI vs GC (p<0,001)
	TG (mg/dL) ↓GI de 263,86±56,32 para 168,26±50,33 (p<0,05) ↔GC de 269,33±56,65 para 274,73±51 (NS) GI vs GC (p<0,001)				

Tabela 4: Efeitos do exercício físico sobre marcadores inflamatórios e variáveis bioquímicas em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade ($k = 28$ com 36 experimentos) (continuação)

Estudos	Perfil lipídico	Marcadores inflamatórios			Bioquímica
		Adiponectina	Leptina	Outros	
CRIANÇAS (5 A 12 ANOS)					
Ramezani et al., 2017[A] (cont.)	LDL (mg/dL) ↓GI de 151,96±56,67 para 73,08±39,25 ($p<0,05$) ↔GC de 146,06±49,27 146,85±45,19 (NS) GI vs GC ($p<0,001$)				
	TG (mg/dL) ↓GI de 263,86±56,32 para 168,26±50,33 ($p<0,05$) ↔GC de 269,33±56,65 para 274,73±51 (NS) GI vs GC ($p<0,001$)				
	LDL (mg/dL) ↓GI de 151,96±56,67 para 73,08±39,25 ($p<0,05$) ↔GC de 146,06±49,27 146,85±45,19 (NS) GI vs GC ($p<0,001$)	NA	NA	NA	NA
	HDL (mg/dL) ↑GI de 38,73±3,67 para 48,60±4,20 ($p<0,05$) ↔GC de 41,13±4,34 para 41,53±5,26 (NS) GI vs GC ($p<0,001$)				
Ramezani et al., 2017[B]	CT (mg/dL) ↓GI de 242,33±52,99 para 173,73±42,63 ($p<0,05$) ↔GC de 241,06±46,05 para 243,33±46,81 (NS) GI vs GC ($p<0,001$)				
	TG (mg/dL) ↓GI de 265,33±46,39 193,33±41,52 ($p<0,05$) ↔GC de 269,33±56,65 274,73±51 (NS) GI vs GC ($p<0,001$)	NA	NA	NA	Glicose (mg/dL) ↓GI de 106,26±19,31 para 94,86±13,86 ($p<0,05$) ↔GC de 105,06±16,85 para 105,53±16,56 (NS) GI vs GC ($p<0,001$)
	LDL (mg/dL) ↓GI de 148,33±48,23 para 88,26±35,86 ($p<0,05$) ↔GC de 146,06±49,27 para 146,85±45,19 (NS) GI vs GC ($p<0,001$)				

Tabela 4: Efeitos do exercício físico sobre marcadores inflamatórios e variáveis bioquímicas em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade ($k = 28$ com 36 experimentos) (continuação)

Estudos	Perfil lipídico	Marcadores inflamatórios			Bioquímica
		Adiponectina	Leptina	Outros	
CRIANÇAS (5 A 12 ANOS)					
Ramezani et al., 2017[B] (cont.)	<p>HDL (mg/dL) ↑GI de 40.93±5.21 para 46.80±5.46 (p<0,05) ↔GC de 41.13±4.34 para 41.53±5.26 (NS) GI vs GC (p<0,001)</p> <p>CT (mg/dL) ↓GI de 242.33±52.99 para 173.73±42.63 (p<0,05) ↔GC de 241.06±46.05 para 243.33±46.81 (NS) GI vs GC (p<0,001)</p>	NA	NA	NA	NA
Ramezani et al., 2017[C]	<p>TG (mg/dL) ↓GI de 259.40±55.65 para 177.13±49.35 (p<0,05) ↔GC de 269.33±56.65 para 274.73±51.93 (NS) GI vs GC (p<0,001)</p> <p>LDL (mg/dL) ↓GI de 152.38±50.12 para 82.37±41.97 (p<0,05) ↔GC de 146.06±49.27 para 146.85±45.19 (NS) GI vs GC (p<0,001)</p> <p>HDL (mg/dL) ↑GI de 38.60±4.80 para 46.06±5.27 (p<0,05) ↔GC de 41.13±4.34 para 41.53±5.26 (NS) GI vs GC (p<0,001)</p>	NA	NA	NA	<p>Glicose (mg/dL) ↓GI de 107.06±20.70 para 91.13±11.31 (p<0,05) ↔GC de 105.06±16.85 para 105.53±16.56 (NS) GI vs GC (p<0,001)</p>

Tabela 4: Efeitos do exercício físico sobre marcadores inflamatórios e variáveis bioquímicas em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade ($k = 28$ com 36 experimentos) (continuação)

Estudos	Perfil lipídico	Marcadores inflamatórios			Bioquímica
		Adiponectina	Leptina	Outros	
CRIANÇAS (5 A 12 ANOS)					
Seo e Cho, 2011	CT ↓GI de 177,1±10,5 para 170,8±8,0 ($p<0,01$) ↔GC de 172,8±5,83 para 171,6±6,7 (NS) GI vs GC ($p<0,05$)				
	TG ↔GI de 113,8±10,49 para 98,1±32,05 (NS) ↔GC de 109,8±10,06 para 108,4±6,47 (NS) GI vs GC ($p<0,05$)				
	HDL ↑GI de 46,1±2,77 para 52,7±3,27 ($p<0,05$) ↔GC de 46,5±3,21 para 47,9±5,2 (NS) GI vs GC ($p<0,05$)	NA	NA	NA	NA
	LDL ↓GI de 145,09±9,37 para 138,64±6,76 ($p<0,05$) ↔GC de 141,54±6,32 para 140,34±7,64 (NS) GI vs GC ($p<0,05$)				
Zehsaz et al., 2017	CT (mg/dL) ↓GI de 166,7±44,2 para 161,9±43,9 ($p<0,001$) ↔GC de 162,2±41,8 para 162,4±41,7 (NS) GI vs GC ($p<0,001$)			Serum chemerin (ng/mL) ↓GI de 174,8±12,8 para 168,9±12,6 ($p<0,001$) ↔GC de 180,2±14,1 para 179,2±15,3 (NS) GI vs GC ($p<0,001$)	Glicose (mmol/L) ↓GI de 5,0±0,5 para 4,8±0,5 ($p<0,001$) ↔GC de 4,9±0,5 para 4,8±0,5 (NS) GI vs GC ($p<0,001$)
	HDL (mg/dL) ↑GI de 43,4±12,5 para 45,4±12,0 ($p<0,001$) ↔GC de 45,1±10,3 para 44,7±10,0 (NS) GI vs GC ($p<0,001$)	NA	NA		Insulina (mIU/mL) ↓GI de 20,8±4,6 para 14,4±5,4 ($p<0,001$) ↔GC de 19,9±4,7 para 19,9±4,6 (NS) GI vs GC ($p<0,001$)

Tabela 4: Efeitos do exercício físico sobre marcadores inflamatórios e variáveis bioquímicas em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade ($k = 28$ com 36 experimentos) (continuação)

Estudos	Perfil lipídico	Marcadores inflamatórios			Bioquímica
		Adiponectina	Leptina	Outros	
CRIANÇAS (5 A 12 ANOS)					
Zehsaz et al., 2017 (cont.)	LDL (mg/dL) ↓GI de 103,7±35,1 para 98,1±35,4 ($p < 0,001$) ↔GC de 95,9±34,3 para 95,5±33,8 (NS) GI vs GC ($p < 0,001$)				
	TG (mg/dL) ↓GI de 100,9±17,0 para 84,5±19,7 ($p < 0,001$) ↔GC de 96,0±16,4 para 95,7±16,1 ($p > 0,05$) GI vs GC ($p < 0,001$)	NA	NA	NA	HOMA-IR ↓GI de 4,7±1,4 para 3,1±1,4 ($p < 0,001$) ↔GC de 4,5±1,4 para 4,4±1,4 (NS) GI vs GC ($p < 0,001$)
	CT (mg/dL) ↓GI de 160,86±6,5 para 147,10±6,5 ($p = 0,000$) ↑GC de 156,84±6,2 para 162,42±6,2 ($p = 0,001$) GI vs GC ($p < 0,05$)				
Zorba et al., 2011	LDL (mg/dL) ↓GI de 87,2±9,4 para 67,5±9,4 ($p = 0,001$) ↑GC de 81,05±10,8 para 89,85±10,8 ($p = 0,002$) GI vs GC ($p < 0,05$)				
	HDL (mg/dL) ↑GI de 51,90±7,5 para 59,0±7,5 ($p = 0,001$) ↑GC de 48,35±3,4 para 45,25±3,4 ($p = 0,001$) GI vs GC ($p < 0,05$)	NA	NA	NA	Insulina (mU/mL) ↓GI de 37,1±4,3 para 31,5±6,1 ($p = 0,040$) ↔GC de 39,6±5,2 para 41,7±7,3 (NS) GI vs GC ($p < 0,05$)
	TG (mg/dL) ↓GI de 108,74±6,6 para 102,60±6,6 ($p = 0,000$) ↑GC de 137,10±18,3 para 145,10±18,3 ($p = 0,067$) GI vs GC ($p < 0,05$)				

Tabela 4: Efeitos do exercício físico sobre marcadores inflamatórios e variáveis bioquímicas em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade ($k = 28$ com 36 experimentos) (continuação)

Estudos	Perfil lipídico	Marcadores inflamatórios			Bioquímica
		Adiponectina	Leptina	Outros	
ADOLESCENTES (13 A 17 ANOS)					
Bharath et al., 2018	NA	Adiponectina ↔GI de 6,8±0,6 para 8,5±0,1 (NS) ↔GC de 5,3±0,8 para 5,7±0,5 (NS) GI vs GC ($p < 0,05$)	Leptina ↔GI de 20,8±2,1 para 12,8±1,4 (NS) ↔GC de 21,2±2,4 para 22,5±2,3 (NS) GI vs GC ($p < 0,05$)	NA	HOMA-IR ↓GI de 6,7±0,5 para 1,9±0,7 ($p < 0,05$) ↔GC de 6,4±0,4 para 6,5±0,6 (NS) GI vs GC ($p < 0,05$) Insulina, ($\mu\text{U/ml}$) ↓GI de 27,4±2,2 para 10,3±2,1 ($p < 0,05$) ↔GC de 26,2±3,2 para 27±2,4 (NS) GI vs GC ($p < 0,05$) Glicose (mmol/L) ↓GI de 5,5±0,1 para 4,3±0,2 ($p < 0,05$) ↔GC de 5,6±0,2 para 5,4±0,1 (NS) GI vs GC ($p < 0,05$)
Hay et al., 2016 [A]	TG (%G/kg) ↔GI de 5,8±1,3 para 7,3±2,0 ↔GC de 3,1±0,3 para 3,5±0,4 GI vs GC (NS)	NA	NA	NA	SI (mU/kg/min) ↔GI de 4,0±0,5 para 3,8±0,5 ↔GC de 3,1±0,3 para 3,5±0,4 GI vs GC ($p > 0,05$)
Hay et al., 2016 [B]	TG (%G/kg) ↔GI de 6,4±1,2 para 6,1±0,7 ↔GC de 3,1±0,3 para 3,5±0,4 GI vs GC (NS)	NA	NA	NA	SI (mU/kg/min) ↔GI de 3,9±0,6 para 3,8±0,5 ↔GC de 3,1±0,3 para 3,5±0,4 GI vs GC ($p > 0,05$)

Tabela 4: Efeitos do exercício físico sobre marcadores inflamatórios e variáveis bioquímicas em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade ($k = 28$ com 36 experimentos) (continuação)

Estudos	Perfil lipídico	Marcadores inflamatórios			Bioquímica
		Adiponectina	Leptina	Outros	
ADOLESCENTES (13 A 17 ANOS)					
Jung et al., 2016	CT ↓GI $\Delta = -5,8\%$ ↑GC $\Delta = +8,5\%$ /GI vs GC ($p < 0,05$)				
	LDL ↓GI $\Delta = -8,3\%$ ↑GC $\Delta = +3,8\%$ /GI vs GC ($p < 0,05$)	NA	NA	NA	NA
	HDL ↑GI $\Delta = +6,49$ ↓GC $\Delta = -3,5\%$ /GI vs GC (NS)				
Kim et al., 2007	CT (mg/dL) ↔GI de $159,5 \pm 6,8$ para $155,5 \pm 7,1$ (NS) ↔GC de $187,8 \pm 10,1$ para $179,0 \pm 10,1$ (NS)			PCR (mg/mL) ↔GI de $0,17 \pm 0,05$ para $0,10 \pm 0,06$ (NS) ↔GC de $0,09 \pm 0,07$ para $0,21 \pm 0,07$ (NS)	Glicose (mg/dL) ↔GI de $82,3 \pm 1,9$ a $85,0 \pm 1,6$ (NS) ↔GC de $86,8 \pm 1,2$ a $85,1 \pm 1,9$ (NS)
	HDL-C (mg/dL) ↔GI de $43,8 \pm 1,6$ para $43,5 \pm 1,4$ (NS) ↔GC de $45,2 \pm 2,0$ para $44,6 \pm 1,4$ (NS)	Adiponectina ($\mu\text{U/mL}$) ↑GI de $8,1 \pm 0,7$ para $8,9 \pm 0,8$ ($p < 0,05$) ↔GC de $6,6 \pm 0,8$ para $7,0 \pm 1,0$ (NS)		IL-6 (pg/mL) ↔GI de $0,67 \pm 0,1$ para $0,72 \pm 0,23$ (NS) ↔GC de $0,53 \pm 0,05$ para $0,87 \pm 0,33$ (NS)	Insulina ($\mu\text{U/mL}$) ↔GI de $13,0 \pm 1,6$ a $8,9 \pm 1,33$ ($p < 0,01$) ↔GC de $13,6 \pm 0,9$ a $10,8 \pm 1,3$ (NS)
	LDL-C (mg/dL) ↔GI de $95,2 \pm 6,6$ para $98,2 \pm 7,6$ (NS) ↔GC de $119,0 \pm 9,2$ para $114,6 \pm 9,5$ (NS)		NA	TNF-α (pg/mL) ↔GI de $1,75 \pm 0,15$ a $1,93 \pm 0,16$ (NS) ↔GC de $1,68 \pm 0,1$ para $1,76 \pm 0,1$ (NS)	HOMA-IR ↔GI de $2,47 \pm 0,3$ a $1,64 \pm 0,23$ ($p < 0,01$) ↔GC de $2,85 \pm 0,19$ a $2,33 \pm 0,29$ (NS)
	TG (mg/dL) ↓GI de $102,4 \pm 17,1$ para $68,8 \pm 9,0$ ($p < 0,05$) ↔GC de $118,3 \pm 18,02$ para $99,2 \pm 14,6$ (NS)				

Tabela 4: Efeitos do exercício físico sobre marcadores inflamatórios e variáveis bioquímicas em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade ($k = 28$ com 36 experimentos) (continuação)

Estudos	Perfil lipídico	Marcadores inflamatórios			Bioquímica
		Adiponectina	Leptina	Outros	
ADOLESCENTES (13 A 17 ANOS)					
Kim et al., 2008	NA	NA	Leptina (µg/l) ↓GI de 11,7 (9,1–19,3) para 3,2 (2,9–5,3) ($p < 0,05$) ↔GC de 14,1 (12,3–15,9) para 12,7 (8,8–14,6) (NS) GI vs GC ($p < 0,05$)	Grelina total (ng/l) ↓GI de 840,5 (785,5–934,5) para 1074,0 (982,2–1148,5) ($p < 0,05$) ↔GC de 827,0 (731,0–912,5) para 888,0 (789,5–1041,5) (NS) GI vs GC ($p < 0,05$)	Insulina (mIU/l) ↓GI de 10,4 (7,6–25,6) para 4,9 (3,9–6,5) ($p < 0,05$) ↔GC de 10,2 (7,8–21,0) para 11,4 (8,5–20,0) (NS) GI vs GC ($p < 0,05$) HOMA-IR ↓GI de 1,56 (1,40–4,06) para 1,01 (0,83–1,46) ($p < 0,05$) ↔GC de 1,80 (1,46–3,67) para 2,48 (1,90–5,02) (NS) GI vs GC ($p < 0,05$)
Lee et al., 2010 [A]	CT (mg/dL) ↔GI de 172,32±14,62 para 176,11±18,47 (NS) ↔GC de 169,17±32,57 para 172,44±34,02 (NS) GI vs GC (NS) LDL (mg/dL) ↓GI de 115,42±14,13 para 105,68±16,4 ($p < 0,05$) ↓GC de 109,17±27,76 para 101,56±23,5 ($p < 0,05$) GI vs GC (NS) HDL (mg/dL) ↑GI de 45,26±7,07 para 49,47±9,13 ($p < 0,05$) ↔GC de 43,72±6,99 para 44,61±7,24 (NS) GI vs GC (NS) TG (mg/dL) ↔GI de 103,42±43,76 para 113,47±56,88 (NS) ↔GC de 142,17±85,86 para 153,83±90,99 (NS) GI vs GC (NS)	NA	NA	PCR ↔GI de 1,63±2,30 para 1,03±0,95 (NS) ↔GC de 1,96±4,21 para 2,87±4,69 (NS) GI vs GC (NS)	NA

Tabela 4: Efeitos do exercício físico sobre marcadores inflamatórios e variáveis bioquímicas em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade ($k = 28$ com 36 experimentos) (continuação)

Estudos	Perfil lipídico	Marcadores inflamatórios			Bioquímica
		Adiponectina	Leptina	Outros	
ADOLESCENTES (13 A 17 ANOS)					
Lee et al., 2010 [B]	CT (mg/dL) ↔GI de 183,07±32,94 para 174,60±34,49 (NS) ↔GC de 169,17±32,57 para 172,44±34,02 (NS) GI vs GC (NS)				
	LDL (mg/dL) ↓GI de 116,07±28,08 para 103,73±27,4 (p<0,05) ↓GC de 109,17±27,76 para 101,56±23,5 (p<0,05) GI vs GC p > 0,05			hs-PCR ↔GI de 1,29±1,42 para 1,31±1,45 (NS) ↔GC de 1,96±4,21 para 2,87±4,69 (NS) GI vs GC (NS)	
	HDL (mg/dL) ↔GI de 47,93±9,54 para 49,07±9,97 (NS) ↔GC de 43,72±6,99 para 44,61±7,24 (NS) GI vs GC p > 0,05	NA	NA		NA
	TG (mg/dL) ↔GI de 150,80±86,87 para 127,93±73,49 (NS) ↔GC de 142,17±85,86 para 153,83±90,99(NS) GI vs GC (NS)				
Ounis et al., 2010	HDL ↑GI de 38,2±2,8 para 44,8±1,8 (p<0,01) ↔GC de 39,3±2,6 para 38,1±3,2 (NS)				Glicose ↓GI de 91,7±11,6 para 81,1±9,7 (p<0,05) ↔GC de 86,5±9,5 para 85,8±8,6 (NS)
	TG ↓GI de 144±11,3 para 118,3±7,4 (p<0,01) ↔GC de 143,1±8,6 para 141,5±10,5 (NS)	NA	NA	NA	
	Apo-A ↑GI de 127,3±22,4 para 161,1±21,7 (p<0,01) ↔GC de 125,5±31,2 126,8±26,2 (NS)				

Tabela 4: Efeitos do exercício físico sobre marcadores inflamatórios e variáveis bioquímicas em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade ($k = 28$ com 36 experimentos) (continuação)

Estudos	Perfil lipídico	Marcadores inflamatórios			Bioquímica
		Adiponectina	Leptina	Outros	
ADOLESCENTES (13 A 17 ANOS)					
Ounis et al., 2010 (cont.)	Apo-B ↓GI de 109,7±25,7 para 78,6±11,3 ($p<0,01$) ↔GC de 107,8±28,1 para 106,8±12,6 (NS)	NA	NA	NA	
Ounis et al., 2011	NA	NA	NA	Cortisol (ng/ml) ↑GI de 108,3±22,5 para 163,7±38,2 ($p<0,01$) ↔GC de 111,3±24,1 para 116,5±31,5 (NS) GI vs GC ($p<0,01$)	GH (ng/ml) ↑GI de 2,2±0,6 para 3,1±0,5 ($p<0,01$) ↔GC de 2,3±0,5 para 2,5±0,6 (NS) GI vs GC ($p<0,01$)
Pizzi et al., 2017	CT (mg·dL-1) ↓GI de 177,4±36,25 para 158,1±34,18 ($p=0,003$) ↔GC de 157,71±33,23 para 153,39±33,17 ($p=0,305$)	NA	NA	NA	BChE(kU/l) ↓GI de 8,35 ± 2,47 para 7,34 ± 1.683 ($p= 0,048$) ↑GC de 6,25 ± 2,08 para 6,70 ± 1.78 ($p= 0,005$)
	HDL (mg·dL-1) ↓GI de 52,60±9,88 para 46,20±10,39 ($p=0,025$) ↔GC de 54,19±11,44 para 53,23±16,92 ($p=0,467$)				
	LDL (mg·dL-1) ↓GI de 108,2±27,42 para 91,49±30,38 ($p=0,000$) ↔GC de 83,15±21,80 para 79,18±31,35 ($p=0,412$)				
	TG (mg·dL-1) ↔GI de 82,75±35,29 para 102,3±58,03 ($p=0,140$) ↔GC de 100,72±74,27 para 99,18±48,98 ($p=0,900$)				

Tabela 4: Efeitos do exercício físico sobre marcadores inflamatórios e variáveis bioquímicas em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade ($k = 28$ com 36 experimentos) (continuação)

Estudos	Perfil lipídico	Marcadores inflamatórios			Bioquímica
		Adiponectina	Leptina	Outros	
ADOLESCENTES (13 A 17 ANOS)					
Racil et al., 2013 [A] HIIT	CT (mmol l-1) ↓GI de 3.8±0.32 para 3.53±0.31 (p<0,05) ↔GC de 3.9±0.23 para 3.86±0.16 (NS) GI vs GC (p<0,05)				Glicose (mmol l-1) ↔GI de 4.6±0.54 para 4.5±0.47 (NS) ↔GC de 4.7±0.44 para 4.6±0.32 (NS) GI vs GC (NS)
	HDL-C (mmol l-1) ↑GI de 1.02±0.06 para 1.08±0.08 (p<0,05) ↔GC de 0.99±0.05 1.0±0.03 (NS) GI vs GC (NS)	Adiponectina (µg ml) ↑GI de 7,4±1,49 para 9,9±1,46 (p<0,05) ↔GC de 6,7±1,03 para 7,2±0,79 (NS) GI vs GC (p< 0,05)	NA	NA	Insulina (µU ml-1) ↓GI de 21.3±2.41 para 15.5±1.19 (p<0,01) ↔GC de 19.6±2.09 para 18.8±1.95 (NS) GI vs GC (p<0,05)
	LDL-C (mmol l-1) ↓GI de 2.49±0.32 para 2.18±0.4 (p<0,01) ↔GC de 2.64±0.24 para 2.62±0.18 (NS) GI vs GC (p<0,05)				HOMA-IR ↓GI de 4.4±0.73 para 3.1±0.43 (p<0,01) ↔GC de 4.1±0.57 para 3.81±0.52 (NS) GI vs GC (NS)
Racil et al., 2013 [B] MIIT	TG (mmol l-1) ↓GI de 1.4±0.06 para 1.3±0.05 (p<0,05) ↔GC de 1.26±0.12 1.23±0.1 (NS) GI vs GC (NS)				Glicose (mmol l-1) ↔GI de 4.5±0.40 para 4.4±0.34 (NS) ↔GC de 4.7±0.44 para 4.6±0.32 (NS) GI vs GC (NS)
	CT (mmol l-1) ↔GI de 4.05±0.29 para 3.90±0.32 (NS) ↔GC de 3.9±0.23 para 3.86±0.16 (NS) GI vs GC (NS)	Adiponectina (µg ml) ↑GI de 6,7±1,05 para 7,7±1,21 (p<0,05) ↔GC de 6,7±1,03 para 7,2±0,79 (NS) GI vs GC (p<0,05)	NA	NA	Insulina (µU ml-1) ↓GI de 21.8±1.85 para 17.9±1.45 (p<0,05) ↔GC de 19.6±2.09 para 18.8±1.95 (NS) GI vs GC (NS)
	HDL-C (mmol l-1) ↑GI 1.01±0.08 para 1.09±0.07 (p<0,05) ↔GC de 0.99±0.05 1.0±0.03 (NS) GI vs GC (NS)				
	LDL-C (mmol l-1) ↓GI de 2.77±0.3 para 2.55±0.32 (p<0,05) ↔GC de 2.64±0.24 para 2.62±0.18 (NS) GI vs GC (NS))				

Tabela 4: Efeitos do exercício físico sobre marcadores inflamatórios e variáveis bioquímicas em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade ($k = 28$ com 36 experimentos) (continuação)

Estudos	Perfil lipídico	Marcadores inflamatórios			Bioquímica
		Adiponectina	Leptina	Outros	
ADOLESCENTES (13 A 17 ANOS)					
Racil et al., 2013 [B] (cont.) MIIT	TG (mmol l-1) ↔GI de 1.37±0.07 para 1.34±0.09 (NS) ↔GC de 1.26±0.12 para 1.23±0.1 (NS) GI vs GC (p<0,05)		NA	NA	HOMA-IR ↓GI de 4.4±0.62 para 3.6±0.43 (p<0,05) ↔GC de 4.1±0.57 para 3.81±0.52 (NS) GI vs GC (NS) Glicose (mmol.L ⁻¹) ↓GI de 4.8±0.5 para 4.6±0.4 (p<0,05) ↔GC de 4.6±0.4 para 4.6±0.4 (NS) GI vs GC (p<0,05)
Racil et al, 2016 [A] HIIT	NA	NA	Leptina ↓GI de 24,1±3,5 para 18,6±2,1 (p<0,05) ↔GC de 21,0±2,1 para 21,4±2,4 (NS) GI vs GC (p<0,05)	NA	Insulina (μU mL ⁻¹) ↓GI de 22.0±1.9 para 16.3±0.84 (p<0,05) ↔GC de 20.0±2.0 para 19.2±2.0 (NS) GI vs GC (p<0,05) HOMA-IR ↓GI de 4.7±0.7 para 3.3±0.4 (p<0,05) ↔GC de 4.1±0.6 para 3.9±0.6 (NS) GI vs GC (p<0,05)
Racil et al, 2016 [B] MIIT	NA	NA	Leptina (ng.mL ⁻¹) ↓GI de 25,0±3,1 para 19,1±3,6 (p<0,05) ↔GC de 21,0±2,1 para 21,4±2,4 (NS) GI vs GC (p<0,05)	NA	Glicose (mmol.L ⁻¹) ↓GI de 4.9±0.2 para 4.7±0.2 (p<0,05) ↔GC de 4.6±0.4 para 4.6±0.4 (NS) GI vs GC (p<0,05) Insulina (μU.mL ⁻¹) ↓GI de 21.6±2.1 para 17.3±1.5 (p<0,05) ↔GC de 20.0±2.0 para 19.2±2.0 (NS) GI vs GC (p<0,05)

Tabela 4: Efeitos do exercício físico sobre marcadores inflamatórios e variáveis bioquímicas em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade ($k = 28$ com 36 experimentos) (continuação)

Estudos	Perfil lipídico	Marcadores inflamatórios			Outros	Bioquímica
		Adiponectina	Leptina			
ADOLESCENTES (13 A 17 ANOS)						
Racil et al, 2016 [B] (cont.) MIIT	NA	NA			NA	<p>HOMA-IR ↓GI de 4.7±0.5 para 3.6±0.4 (p<0,05) ↔GC de 4.1±0.6 para 3.9±0.6 (NS) GI vs GC (p<0,05)</p>
Racil et al., 2016b [A] HIIT	NA	<p>Adiponectina ↑GC de 7,5±1,5 para 9,4±1,7 (p<0,05) ↔GC de 7,1±1,1 para 7,4±0,7 GI vs GC (p<0,05)</p>	<p>Leptina ↓GI de 20,2±2,6 para 17,3±1,8 (p<0,05) ↔GC de 18,5±2,0 para 18,9±1,8 (NS) GI vs GC (NS)</p>		NA	<p>Glicose ↓GI de 4,8±0,5 para 4,6±0,4 (p<0,05) ↔GC de 4,7±0,3 para 4,8±0,4 (NS) GI vs GC (NS)</p> <p>Insulina ↓GI de 21,1±2,4 para 15,6±1,2 (p<0,01) ↔GC de 19,2±2,0 para 18,6±1,6 (NS) GI vs GC (NS)</p> <p>HOMA-IR ↓GI de 4,5±0,7 para 3,2±0,4 (p<0,01) ↔GC de 4,1±0,6 para 4,0±0,5 (NS) GI vs GC (NS)</p>
Racil et al, 2016b [B] Pliométrico+HIIT	NA	<p>Adiponectina ↑GC de 8.0±1.3 10.5±1.7 (p<0,05) ↔GC de 7,1±1,1 para 7,4±0,7 GI vs GC (p<0,05)</p>	<p>Leptina ↓GI de 17.6±2.3 13.5±2.0 (p<0,05) ↔GC de 18,5±2,0 para 18,9±1,8 (NS) GI vs GC (p<0,05)</p>		NA	<p>Glicose ↓GI de 4,6±0,5, 4.1±0,4 (p<0,01) ↔GC de 4,7±0,3 para 4,8±0,4 (NS) GI vs GC (p<0,05)</p> <p>Insulina ↓GI de 20,8±1,8 14,6±1,0 (p<0,01) ↔GC de 19,2±2,0 para 18,6±1,6 (NS) GI vs GC (p<0,05)</p> <p>HOMA-IR ↓GI de 4,3±0,6 2,7±0,3 (P<0,001) ↔GC de 4,1±0,6 para 4,0±0,5 (NS) GI vs GC (p<0,05)</p>

Tabela 4: Efeitos do exercício físico sobre marcadores inflamatórios e variáveis bioquímicas em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade (K= 28 com 36 experimentos) (continuação)

Estudos	Perfil lipídico	Marcadores inflamatórios			Bioquímica
		Adiponectina	Leptina	Outros	
ADOLESCENTES (13 A 17 ANOS)					
Shaibi et al., 2006	NA	NA	NA	NA	<p>Glicose (ml.dL⁻¹)</p> <p>↔GI de 91,3±1,8 para 93,8±1,9 (NS)</p> <p>↔GC de 90,6±1,9 para 91,7±2,0 (NS)</p> <p>GI vs GC (NS)</p> <p>Insulina (μU.mL⁻¹)</p> <p>↔GI de 12,8±2,1 para 11,5±2,5 (NS)</p> <p>↔GC de 17,4±2,1 para 19,1±2,7 (NS)</p> <p>GI vs GC (NS)</p>
Wong et al., 2008	<p>CT (mmol/L)</p> <p>↔GI de 4,5±0,8 para 4,7±1,0 (NS)</p> <p>↔GC 4,6±0,9 para 4,5±0,7 (NS)</p> <p>GI vs GC (NS)</p> <p>HDL (mmol/L)</p> <p>↔GI de 1,3±0,2 para 1,3±0,3 (NS)</p> <p>↔GC de 1,2±0,1 para 1,2±0,2 (NS)</p> <p>↔GI vs GC (NS)</p> <p>LDL (mmol/L)</p> <p>↔GI de 2,7±0,8 para 2,7±0,9 (NS)</p> <p>↔GC de 2,9±0,7 para 2,8±0,7 (NS)</p> <p>GI vs GC (NS)</p> <p>TG (mmol/L)</p> <p>↔GI de 1,1±0,7 para 1,0±0,5 (NS)</p> <p>↔GC de 1,0±0,5 para 1,0±0,4 (NS)</p> <p>GI vs GC (NS)</p>	NA	NA	<p>PCR</p> <p>↔GI de 3,1±1,4 para 4,1±5,0 (NS)</p> <p>↔GC de 3,4±2,4 para 4,3±3,5 (NS)</p> <p>GI vs GC (NS)</p>	<p>Glicose (mmol/L)</p> <p>↔GI de 4,7±0,3 para 4,7±0,4 (NS)</p> <p>↔GC de 4,5±0,2 para 4,8±0,8 (NS)</p> <p>GI vs GC (NS)</p>

Tabela 4: Efeitos do exercício físico sobre marcadores inflamatórios e variáveis bioquímicas em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade ($k = 28$ com 36 experimentos) (continuação)

Estudos	Perfil lipídico	Marcadores inflamatórios			Bioquímica
		Adiponectina	Leptina	Outros	
CRIANÇAS E ADOLESCENTES (13 A 17 ANOS)					
Fazelifar et al., 2013	NA	NA	Leptina ↓GI de 13,70±2,96 para 10,02±3,74 (p<0,05) ↔GC de 13,91±2,90 para 13,70±2,0 (NS) GI vs GC (p<0,05)	NA	Insulina ↔GI de 14,11±4,82 para 10,62±5,0 (NS) ↔GC de 16,80±3,07 para 16,61±6,38 (NS) GI vs GC (p<0,05)
Fazelifar et al., 2013b	NA	Adiponectina (ng/ml) ↓GI de 19,7±4,97 para 14±5,46 (p<0,05) ↓GC de 20±5,70 para 14±4,64 (p<0,05) GI vs GC (NS)	NA	NA	NA
Meyer et al., 2006	HDL-C ↔GI de 1,10±0,25 para 1,09±0,24 (NS) ↔GC de 1,20±0,41 para 1,11±0,31 (NS) GI vs GC (NS) LDL-C ↓GI de 2,71±0,70 para 2,57±0,66 (NS) ↔GC de 2,9±0,83 para 3,01±0,79 (NS) GI vs GC (NS) TG ↓GI de 1,41±1,14 para 1,04±0,48 (NS) ↔GC de 1,14±0,79 para 1,06±0,51 (NS) GI vs GC (p<0,05)	NA	NA	PCR ↓GI de 4,84±6,31 para 2,05±2,44 (p=0,013) ↔GC de 4,61±,54 para 3,36±4,76 (p=0,472) GI vs GC (p<0,05)	Insulina (pmol/l) ↓GI de 13,8±5,20 para 11,16±4,61 (p=0,008) ↔GC de 15,9±6,47 para 14,6±7,65 (p=0,774) GI vs GC (p<0,05) Fibrinogênio ↓GI de 3,57±0,75 para 3,24±0,61 (p=0,012) ↔GC de 3,55±0,82 para 3,54±0,99 (p=0,975) GI vs GC (p<0,05)

Tabela 4: Efeitos do exercício físico sobre marcadores inflamatórios e variáveis bioquímicas em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade ($k = 28$ com 36 experimentos) (conclusão)

Estudos	Perfil lipídico	Marcadores inflamatórios			Bioquímica
		Adiponectina	Leptina	Outros	
CRIANÇAS E ADOLESCENTES (13 A 17 ANOS)					
Tsang et al., 2009	<p>CT</p> <p>↔GI de 4,13±0,81 para 4,10±0,83 (p=0,26) ↔GC de 3,59±0,58 para 3,81±0,85 (NS) GI vs GC (p=0,33)</p>				<p>Glicose</p> <p>↔GI de 4,95±0,27 para 5,15±0,48 (p=0,43) ↔GC de 4,84±0,27 para 4,83±0,39 (NS) GI vs GC (p=0,37)</p>
	<p>LDL</p> <p>↔GI de 2,67±0,63 para 2,62±0,75 (p=0,28) ↔GC de 2,14±0,50 para 2,33±0,57 (NS) GI vs GC (p=0,32)</p>			<p>PCR (mg.l⁻¹)</p> <p>↓GI de 0,39 para 0,30 (p= 0,03) ↔GC de 0,59 para 0,44 GI vs GC (p=0,78)</p>	<p>Insulina</p> <p>↔GI de 124,5 para 111,0 (p=0,27) ↔GC de 150,5 para 113,0 (NS) GI vs GC (p=0,91)</p>
	<p>HDL-C</p> <p>↔GI de 0,91±0,16 para 0,96±0,21 (p=0,17) ↔GC de 0,88±0,22± para 0,91±0,23 (NS) GI vs GC (p=0,98)</p>	NA	NA		<p>HOMA-IR</p> <p>↔GI de 2,3 para 2,1 (p=0,27) ↔GC de 2,7 para 2,1 (NS) GI vs GC (p=0,92)</p>
	<p>TG</p> <p>↔GI de 1,0 para 1,1 (p=0,48) ↔GC de 1,3 para 1,1 (NS) GI vs GC (p=0,61)</p>				<p>HbA</p> <p>↔GI de 5,41±0,32 para 5,31±0,35 (p=0,09) ↔GC de 5,43±0,28 para 5,38±0,13 (NS) GI vs GC (p=0,60)</p>

Legenda: GI, grupo intervenção; GC, grupo controle; NA, não avaliado; NS, não significativo; CT, colesterol total; TG, triglicerídeos; HDL, lipoproteínas de alta densidade; LDL, lipoproteínas de baixa densidade; VLDL, lipoproteína de densidade muito baixa; PCR, proteína C-reativa; HOMA-IR, avaliação do modelo homeostático; HbA, hemoglobina glicada; VEGF, fator de crescimento endotelial; NO, óxido nítrico; SI, sensibilidade a insulina; IL-6, interleucina-6; TNF- α , fator neuro tumoral; GH, hormônio do crescimento.

1.4 Discussão

O presente estudo fez uma revisão sistemática da literatura acerca dos efeitos de intervenções com exercícios físicos sistematizados, desportivo/recreativos ou mistos sobre marcadores de risco cardiometabólico em crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade. Os principais resultados foram: a) A maioria dos ensaios controlados com exercício físico isolado, em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade, aplicou programas de atividades sistematizadas nas intervenções; b) Atividades recreativas, desportivas ou combinadas podem ser tão efetivas quanto atividades sistematizadas para reduzir marcadores de risco cardiometabólico em crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade; c) Todos os tipos de atividades podem promover benefícios para a saúde, desde que atendam às recomendações para prescrição de exercício físico para esta população; d) Efeitos benéficos do exercício físico, sistematizados ou não, relacionados aos marcadores em saúde podem ser observados em populações com idades pediátricas.

A ampla variedade dos tipos de exercícios utilizados nos protocolos das intervenções, assim como das idades dos participantes, conduziu-nos a apresentar os resultados de acordo com estas características. Assim, os estudos foram agrupados, primeiramente, pela idade cronológica e, em seguida, pela modalidade da intervenção. A escolha por este formato, em primeiro lugar, teve a intenção de minimizar a influência das diferenças maturacionais nos desfechos, considerando que a quase totalidade dos estudos não classificou as amostras quanto à maturação biológica. Em segundo lugar, a diversidade dos protocolos de treinamento físico, em especial o tipo de atividade, fez-nos pensar que a comparação entre estudos com características mais semelhantes facilitaria a interpretação dos resultados.

O agrupamento dos experimentos revelou que os tipos predominantes de exercícios aplicados pertenciam ao grupo de atividades sistematizadas, ou seja, treinamento aeróbio, treinamento resistido, ou treinamento concorrente – de fato, esse tipo de intervenção foi aplicado por 33 dos 50 experimentos revisados. Acredita-se que a preferência por essas modalidades de intervenção, aqui agrupadas sob a denominação ‘atividades sistematizadas’, deva-se à facilidade para o controle das cargas de treinamento, em especial sua intensidade. Entretanto,

pode-se pensar que tais modalidades de exercícios nem sempre atendem às demandas motivacionais de crianças e adolescentes (BALBINOTTI; ZAMBONATO; BARBOSA; SALDANHA et al., 2011), em razão da ausência de um componente lúdico ou recreativo.

Todavia, deve-se observar que, apesar de não terem sido incluídos nesta revisão, muitos ensaios clínicos associaram atividades desportivas ou recreativas com outros tipos de intervenção (nutricional, psicológica ou social), seja em ambiente escolar (AMINI; DJAZAYERY; MAJZADEH; TAGHDISI et al., 2016; BARBEAU; JOHNSON; HOWE; ALLISON et al., 2007; COIMBRA; CATARINO; NASCIMENTO; INES ALVES et al., 2017; GUTIN; YIN; JOHNSON; BARBEAU, 2008) ou fora dele (CHAE; KWON; RHIE; KIM et al., 2010; KELISHADI; HASHEMI; MOHAMMADIFARD; ASGARY et al., 2008; NASCIMENTO; ALVES; MEDEIROS; COIMBRA et al., 2016). Nesse sentido, revisões sistemáticas e metanálises anteriores sugeriram que intervenções multicomponentes podem ser eficazes para melhora de marcadores de risco cardiorrespiratório, vascular e bioquímico em crianças obesas (KATZMARZYK; LEAR, 2012; KELLEY; KELLEY, 2013; LOPERA; DA SILVA; BIANCHINI; LOCATELI et al., 2016; SAAVEDRA; ESCALANTE; GARCIA-HERMOSO, 2011; VASCONCELLOS; SEABRA; KATZMARZYK; KRAEMER-AGUIAR et al., 2014) e normoponderais (GARCIA-HERMOSO; RAMIREZ-VELEZ; SAAVEDRA, 2019; KELLEY; KELLEY; TRAN, 2003; MILANOVIC; PANTELIC; COVIC; SPORIS et al., 2019; SCHIEFFER; THOMAS, 2012). Entretanto, apesar desses resultados promissores, as investigações acerca do impacto de ações multicomponentes impedem a análise do efeito isolado de programas de exercícios físicos.

Atividades recreativas, incluindo jogos desportivos, poderiam ser consideradas mais atrativas, ao menos para esta faixa etária (DE MEESTER; AELTERMAN; CARDON; DE BOURDEAUDHUIJ et al., 2014). Apesar disso, foi possível localizar apenas seis experimentos controlados aplicando exclusivamente esse tipo de atividade (BELTRÁN; GARRIDO; DÍAZ; RÍOS et al., 2015; CVETKOVIC; STOJANOVIC; STOJILJKOVIC; NIKOLIC et al., 2018; JUNG, H. C.; LEE, S.; KANG, H. J.; SEO, M. W. et al., 2016; TSANG; KOHN; CHOW; SINGH, 2010; TSANG; KOHN; CHOW; SINGH, 2009; VAJDA; MESZAROS; MESZAROS; PROKAI et al., 2007). Evidentemente, essa pequena quantidade de ensaios controlados limita a

determinação de tendências quanto ao possível impacto de ‘atividades recreativas’ sobre marcadores de risco cardiometabólico em populações pediátricas com sobrepeso ou obesidade. Um total de 11 experimentos combinou jogos desportivos ou recreativos com atividades sistematizadas (aeróbias ou de força) (CHEN; TSENG; KUO; CHANG, 2016; FARPOUR-LAMBERT; AGGOUN; MARCHAND; MARTIN et al., 2009; FERGUSON; GUTIN; LE; KARP et al., 1999; LAMBRICK; WESTRUPP; KAUFMANN; STONER et al., 2015; LEE; SONG; KIM; LEE et al., 2010; MEYER; KUNDT; LENSCHOW; SCHUFF-WERNER et al., 2006; OUNIS; ELLOUMI; MAKNI; ZOUHAL et al., 2010; OUNIS; ELLOUMI; ZOUHAL; MAKNI et al., 2011; OWENS; GUTIN; ALLISON; RIGGS et al., 1999; WONG; CHIA; TSOU; WANSAICHEONG et al., 2008; ZEHSAZ; FARHANGI; GHAHRAMANI, 2017).

Na quase totalidade dessas intervenções, os treinamentos aeróbio ou resistido foram aplicados de maneira complementar às atividades recreativas. Uma vez que não consistiam no conteúdo principal das sessões de exercícios, considerou-se que não descaracterizavam os efeitos dos jogos ou desportos sobre os desfechos analisados. Os conteúdos principais dos programas variavam consoante à escolha dos desportos, em formatos tradicionais ou modificados, sob a forma de jogos e atividades recreativas. Alguns destes protocolos optaram, também, por incluir os exercícios aeróbios ou de força como forma de aquecimento. Enfim, dos 33 experimentos categorizados no grupo de atividades sistematizadas, 20 optaram por atividades aeróbias, três por exercícios resistidos e 10 por treinamento concorrente. A principal característica destas intervenções foi o fato de as atividades não terem qualquer componente lúdico ou recreativo. Assim, com frequência as atividades aeróbias tratavam de corridas, treinamento em esteira e bicicleta ergométrica, enquanto as sessões com exercícios resistidos incluíam séries com peso ou em aparelhos.

Na categoria de estudos com atividades recreativas e combinadas, a pressão arterial foi observada em estudos com crianças (FARPOUR-LAMBERT; AGGOUN; MARCHAND; MARTIN et al., 2009), adolescentes (JUNG, H. C.; LEE, S.; KANG, H. J.; SEO, M. W. et al., 2016; LEE; SONG; KIM; LEE et al., 2010; OUNIS; ELLOUMI; MAKNI; ZOUHAL et al., 2010; WONG; CHIA; TSOU; WANSAICHEONG et al., 2008) e indivíduos de ambas as faixas etárias (CVETKOVIC; STOJANOVIC; STOJILJKOVIC; NIKOLIC et al., 2018; MEYER; KUNDT; LENSCHOW; SCHUFF-

WERNER et al., 2006). Reduções significativas na PAS da ordem de 8-10% foram constatadas em quatro experimentos (FARPOUR-LAMBERT; AGGOUN; MARCHAND; MARTIN et al., 2009; LEE; SONG; KIM; LEE et al., 2010; MEYER; KUNDT; LENSCHOW; SCHUFF-WERNER et al., 2006; OUNIS; ELLOUMI; MAKNI; ZOUHAL et al., 2010). Uma metanálise com foco específico no comportamento da PA concluiu que intervenções desportivas produziram melhor resultado em crianças obesas (ES= -0,81), em comparação com outros tipos de atividades (ES= -0,04) (GARCIA-HERMOSO; SAAVEDRA; ESCALANTE, 2013).

Já na categoria de atividades sistematizadas, o impacto na PA foi investigado em dois experimentos com crianças (PARK; MIYASHITA; KWON; PARK et al., 2012; TAN; WANG; CAO, 2016), seis com adolescentes (BHARATH; CHOI; CHO; SKOBODZINSKI et al., 2018; KIM; IM; KIM; PARK et al., 2007; LEE; SONG; KIM; LEE et al., 2010; RACIL; COQUART; ELMONTASSAR; HADDAD et al., 2016; SONG; STEBBINS; KIM; KIM et al., 2012) e em um com ambos os grupos (CVETKOVIC; STOJANOVIC; STOJILJKOVIC; NIKOLIC et al., 2018). O conjunto destes resultados mostrou que enquanto os valores de PAD não sofreram alterações, reduções na PAS da ordem de ~ -6 mmHg foram observadas em quatro experimentos (RACIL; COQUART; ELMONTASSAR; HADDAD et al., 2016; SONG; STEBBINS; KIM; KIM et al., 2012; TAN; WANG; CAO, 2016). A análise dos componentes FITT indica que parece ser possível provocar resultados benéficos na PA com intervenções de intensidade moderada a elevada e volume relativamente reduzido – em geral, os programas foram realizados três vezes por semana durante 12 semanas. Um único estudo obteve resultados muito favoráveis na PAS (~ -8 mmHg) em crianças muito novas, de 5 a 6 anos de idade, com intervenção de intensidade baixa e frequência semanal de cinco vezes por semana durante 10 semanas (TAN; WANG; CAO, 2016).

Os benefícios da atividade física na prevenção e tratamento da pressão arterial elevada em adultos são consensuais na literatura (PESCATELLO; BUCHNER; JAKICIC; POWELL et al., 2019), como efeito de diferentes modalidades de exercício (PESCATELLO; MACDONALD; LAMBERTI; JOHNSON, 2015). Resultados de metanálise com estudos envolvendo adultos hipertensos revelam que atividades aeróbias produziram maior redução da pressão arterial (5-7 mmHg), quando comparadas a exercícios resistidos (2-3 mmHg) (CORNELISSEN; FAGARD;

COECKELBERGHS; VANHEES, 2011; CORNELISSEN; SMART, 2013). Por outro lado, esses efeitos em populações pediátricas ainda são controversos conforme sugerido por metanálise incluindo especificamente estudos com essa faixa etária (KELLEY; KELLEY; TRAN, 2003). Os autores concluíram que não haveria diferença entre os efeitos de programas de treinamento aeróbio ou de força quanto à redução da PA em crianças. Além disso, a magnitude dos efeitos não chegou a ser de grande impacto para a saúde (entre 1 e 2 mmHg em 4% da amostra total).

Na presente revisão, não foi possível atribuir de forma clara o impacto na PA a nenhum dos componentes FITT. De fato, tanto programas relativamente curtos, com oito semanas (OUNIS; ELLOUMI; MAKNI; ZOUHAL et al., 2010), quanto protocolos de 24 semanas, sensivelmente mais longos (MEYER; KUNDT; LENSCHOW; SCHUFF-WERNER et al., 2006), foram capazes de provocar reduções na PAS em crianças com PA elevada em repouso. O mesmo pode ser dito para a faixa de intensidade dos exercícios (55 a 80% do $VO_{2máx}$) e duração das sessões (60 a 90 min). Pode-se pensar, então, que diferentes combinações de intensidade e volume têm chance de acarretar benefícios sobre a pressão arterial de crianças e adolescentes, ao menos quando seus níveis tensionais já se encontram acima do normal. Isso é consistente com os achados de metanálise que concluiu não ser o exercício físico isolado suficiente para reduzir a pressão arterial de crianças e adolescentes em geral; entretanto, em grupos cujo IMC é compatível com sobrepeso ou obesidade, já se observa redução da PAS, mesmo quando os programas de exercícios são de curta duração (KELLEY; KELLEY, 2013). Seguindo este raciocínio, compreende-se que os experimentos revisados que não observaram reduções significativas na PAS, tenham trabalhado com amostras normotensas (BHARATH; CHOI; CHO; SKOBODZINSKI et al., 2018; CVETKOVIC; STOJANOVIC; STOJILJKOVIC; NIKOLIC et al., 2018; JUNG, H. C.; LEE, S.; KANG, H. J.; SEO, M. W. et al., 2016; PARK; MIYASHITA; KWON; PARK et al., 2012).

Em relação aos efeitos na função vascular, na categoria de atividades recreativas e combinadas, nossa revisão incluiu experimentos que analisaram a influência na PWV em adolescentes (JUNG, H. C.; LEE, S.; KANG, H. J.; SEO, M. W. et al., 2016; LEE; SONG; KIM; LEE et al., 2010) e na IMT e FMD em crianças (FARPOUR-LAMBERT; AGGOUN; MARCHAND; MARTIN et al., 2009) e crianças e adolescentes (MEYER; KUNDT; LENSCHOW; SCHUFF-WERNER et al., 2006). O

estudo de Jung et al. (JUNG, H. C.; LEE, S.; KANG, H. J.; SEO, M. W. et al., 2016) constatou melhora significativa na PWV (73 m.s^{-1}), enquanto o de Meyer et al. (MEYER; KUNDT; LENSCHOW; SCHUFF-WERNER et al., 2006) observou aumento na FMD (3,5%) e diminuição na IMT (0,04mm). Efeitos significativos também foram observados na função vascular em dois experimentos dentre os oito que avaliaram algum indicador relacionado a este desfecho, na categoria de atividades sistematizadas. Em Park et al. (PARK; MIYASHITA; KWON; PARK et al., 2012), a IMT de crianças aumentou 0,05 mm, enquanto em Song et al. (SONG; STEBBINS; KIM; KIM et al., 2012) houve incremento do PTT em adolescentes ($\sim 6\text{m/s}$). Novamente, não foi possível atribuir esses efeitos a nenhum componente FITT em particular – a maior parte dos experimentos valeu-se de protocolos com intensidade moderada a alta e frequência de três vezes semanais.

Uma tendência para melhora significativa da FMD ($\Delta 1,54\%$; $P < 0,05$) foi constatada em metanálise que investigou os efeitos da atividade física sobre a função vascular de crianças e adolescentes obesos (DIAS; GREEN; INGUL; PAVEY et al., 2015). Ainda que as características de algumas intervenções metanalisadas diferissem dos experimentos incluídos em nossa revisão, é interessante observar que, pontualmente, Watts et al. (WATTS; BEYE; SIAFARIKAS; O'DRISCOLL et al., 2004b) relataram aumento na FMD em crianças obesas em estudo *crossover* que combinou atividades recreativas, exercícios aeróbios e futebol ($\Delta 1,35\%$; $P < 0,05$). Poeta et al. (POETA; DUARTE; CARAMELLI; JORGE et al., 2013), ao combinarem atividades recreativas de intensidade moderada a vigorosa com orientação nutricional, também observaram declínio da IMT em crianças com sobrepeso e obesidade. Tais resultados sugerem que atividades de diferentes tipos podem ser eficazes para a melhora da função vascular em crianças e adolescentes obesos.

Adaptações autonômicas a atividades recreativas ou combinadas foram avaliadas em adolescentes por um único estudo (CHEN; TSENG; KUO; CHANG, 2016). Houve melhora no componente HF (predominância parassimpática) após intervenção com atividades combinadas de intensidade moderada, realizadas quatro vezes por semana ao longo de 12 semanas. Não se localizou outro ensaio controlado que atendesse aos nossos critérios de inclusão, o que dificulta a comparação dos resultados. No entanto, em ensaio não controlado, Gutin et al. (GUTIN; BARBEAU; LITAKER; FERGUSON et al., 2000) observaram aumento da

rMSSD após um período de prática de jogos modificados de alta intensidade, assim como declínio após o mesmo período de cessação da atividade. Da mesma forma, estudo de nosso grupo que combinou futebol recreativo com orientação nutricional, detectou adaptações autonômicas favoráveis na modulação autonômica cardíaca de adolescentes obesos (VASCONCELLOS; SEABRA; CUNHA; MONTENEGRO et al., 2016). Na categoria de atividades sistematizadas, o controle autonômico cardíaco também foi avaliado em apenas um estudo com crianças (GUTIN; OWENS; SLAVENS; RIGGS et al., 1997), o qual relatou aumento do rMSSD paralelo a redução de LF e LF:HF, indicando, portanto, melhora nestes componentes. De forma similar, em ensaio clínico controlado multidisciplinar, Farah et al. (FARAH; RITTI-DIAS; BALAGOPAL; HILL et al., 2014) observaram benefícios na modulação parassimpática como resultado de exercício aeróbio de alta vs. baixa intensidade em adolescentes obesos.

A capacidade de o sistema nervoso autônomo responder de forma dinâmica às mudanças ambientais, resulta em aumento na variabilidade da frequência cardíaca (VFC) (VANDERLEI; PASTRE; FREITAS JUNIOR; GODOY, 2010). Por isso, índices derivados da oscilação batimento a batimento da pulsação vêm sendo utilizados para analisar o equilíbrio entre os sistemas simpático e parassimpático (RAJENDRA ACHARYA; PAUL JOSEPH; KANNATHAL; LIM et al., 2006). O possível efeito do exercício na modulação vagal cardíaca em crianças e adolescentes obesos consiste em adaptação relevante em termos clínicos (BRUNETTO; ROSEGUINI; SILVA; HIRAI et al., 2005), posto que há evidências de que desequilíbrios autonômicos na infância e adolescência aumentem o risco de hipertensão arterial futura (PETRELLUZZI; KAWAMURA; PASCHOAL, 2004). Assim, ainda que devam ser interpretados com cautela em virtude da quantidade limitada de estudos disponíveis, há indícios de benefícios que o controle autonômico possa ser melhorado como resultado de atividades desportivas e/ou recreativas, bem como de atividades sistematizadas.

A prática regular de atividades físicas pode melhorar a aptidão aeróbia de crianças obesas, conforme sugerido em metanálise (SAAVEDRA; ESCALANTE; GARCIA-HERMOSO, 2011). Ainda que atividades aeróbias isoladas pareçam ser mais eficazes nesse sentido, treinamentos combinados com atividades desportivas recreativas também parecem produzir efeitos significativos (SAAVEDRA;

ESCALANTE; GARCIA-HERMOSO, 2011). Na presente revisão, oito dos 15 experimentos que avaliaram estes desfecho como resultado de atividades recreativas ou combinadas acarretaram melhora no VO_{2max} (BELTRÁN; GARRIDO; DÍAZ; RÍOS et al., 2015; FARPOUR-LAMBERT; AGGOUN; MARCHAND; MARTIN et al., 2009), VO_2 pico (JUNG, H. C.; LEE, S.; KANG, H. J.; SEO, M. W. et al., 2016; OUNIS; ELLOUMI; MAKNI; ZOUHAL et al., 2010; OUNIS; ELLOUMI; ZOUHAL; MAKNI et al., 2011), ou desempenho em testes de exercício (CVETKOVIC; STOJANOVIC; STOJILJKOVIC; NIKOLIC et al., 2018; MEYER; KUNDT; LENSCHOW; SCHUFF-WERNER et al., 2006). Também se observou melhora na aptidão aeróbia constatada pela diminuição da FC em exercício máximo (OWENS; GUTIN; ALLISON; RIGGS et al., 1999) e em repouso (WONG; CHIA; TSOU; WANSAICHEONG et al., 2008). Aumento da aptidão cardiorrespiratória também foi relatado por 12 dos 18 experimentos que avaliaram o impacto de atividades sistematizadas sobre este desfecho. Apesar da predominância de intervenções com treinamento aeróbio (HAY; WITTMEIER; MACINTOSH; WICKLOW et al., 2016; RACIL; BEN OUNIS; HAMMOUDA; KALLEL et al., 2013; RACIL; COQUART; ELMONTASSAR; HADDAD et al., 2016), protocolos com treinamento resistido isolado (RAMEZANI; GAEINI; HOSSEINI; MOHAMMADI et al., 2017) ou treinamento concorrente (FAZELIFAR; EBRAHIM; SARKISIAN, 2013; PARK; MIYASHITA; KWON; PARK et al., 2012; THIVEL; ISACCO; LAZAAR; AUCOUTURIER et al., 2011) foram igualmente capazes de produzir incremento significativo no VO_2 . Os resultados de outros estudos com atividades desportivas recreativas, ainda que em ensaios não controlados, ratificam essa tendência (CALCATERRA; LARIZZA; CODRONS; DE SILVESTRI et al., 2013). De forma geral, nossos resultados sugerem que o aumento da aptidão aeróbia, como resultado da prática de atividades recreativas ou desportivas, deu-se independentemente da idade pediátrica, podendo estarem combinadas com outro tipo de atividade. O mesmo ocorreu nos estudos com atividades sistematizadas, ainda que com maior frequência após programas aeróbios.

Quanto às características dos componentes FITT nos protocolos de intervenção, não se distanciaram do usualmente recomendado para crianças e adolescentes, com frequências de 2-5 vezes/semana e intensidades moderada a alta. O período das intervenções foi amplo, de 8 a 24 semanas. Por outro lado, isso

não pareceu determinante dos ganhos aeróbios, sugerindo que programas de atividades recreativas e desportivas, mesmo quando de curta duração, podem incrementar a aptidão cardiorrespiratória se a intensidade for, ao menos, moderada. A dose inicial de exercício capaz de provocar resposta significativa na aptidão cardiorrespiratória é um fator importante, considerando que a tolerância ao estresse físico parece ser reduzida em crianças e adolescentes com sobrepeso, como consequência do aumento da demanda metabólica pelo excesso de massa gorda (NORMAN; DRINKARD; MCDUFFIE; GHORBANI et al., 2005). Do mesmo modo, o incremento na aptidão cardiorrespiratória é mais facilmente percebido partindo-se de níveis mais baixos, o que é normalmente observado em grupos obesos (LAMBRICK; WESTRUPP; KAUFMANN; STONER et al., 2015; PARK; MIYASHITA; KWON; PARK et al., 2012; RAMEZANI; GAEINI; HOSSEINI; MOHAMMADI et al., 2017; THIVEL; ISACCO; LAZAAR; AUCOUTURIER et al., 2011). Estas mudanças já foram descritas como capazes de diminuir o risco cardiometabólico em crianças e adolescentes obesos de forma geral, independentemente de alterações na massa corporal ou percentual de gordura, consoante o fenômeno do *fat-but-fit* (NYSTROM; HENRIKSSON; MARTINEZ-VIZCAINO; MEDRANO et al., 2017), além de possibilitar maior adesão a atividade física por esta população (BRAMBILLA; POZZOBON; PIETROBELLI, 2011).

Marcadores bioquímicos sanguíneos têm sido cada vez mais utilizados em estudos com crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade. Especificamente em relação aos componentes do perfil lipídico, foi possível observar melhora em algum desses marcadores em cinco dentre os nove estudos com atividades recreativas ou combinadas que fizeram estas análises. Assim, redução no LDL (JUNG, H. C.; LEE, S.; KANG, H. J.; SEO, M. W. et al., 2016; LEE; SONG; KIM; LEE et al., 2010), TG (MEYER; KUNDT; LENSCHOW; SCHUFF-WERNER et al., 2006; OUNIS; ELLOUMI; MAKNI; ZOUHAL et al., 2010) e CT (JUNG, H. C.; LEE, S.; KANG, H. J.; SEO, M. W. et al., 2016) puderam ser constatadas neste estudos. Por sua vez, dentre os estudos com atividades sistematizadas, 11 dentre os 15 experimentos que analisaram o perfil lipídico observaram melhora de algum indicador em crianças (KARACABEY, 2009; MONTEIRO; CHEN; LIRA; SARAIVA et al., 2015; RAMEZANI; GAEINI; HOSSEINI; MOHAMMADI et al., 2017; SEO; CHO, 2011; ZORBA; CENGIZ; KARACABEY, 2011) e adolescentes (KIM; IM; KIM; PARK

et al., 2007; PIZZI; FURTADO-ALLE; SCHIAVONI; LOPES et al., 2017; RACIL; BEN OUNIS; HAMMOUDA; KALLEL et al., 2013).

Crianças e adolescentes obesos podem apresentar dislipidemia, sendo que aproximadamente 50% desenvolvem placas gordurosas no endotélio, um quadro precursor para desenvolvimento de DCV na idade adulta (BERENSON; SRINIVASAN; BAO; NEWMAN et al., 1998). Algumas características iniciais dos participantes, tais como nível de atividade física, grau de obesidade e tipo de dieta, por exemplo, assim como características das intervenções (componentes FITT), podem influenciar as alterações do perfil lipídico (KELLEY; KELLEY, 2007). Nossos achados levam a crer que atividades desportivas e recreativas podem ser eficazes na melhora destes indicadores, tanto quanto atividades aeróbias sistematizadas. Metanálise recente reforça esta premissa, não sendo possível constatar diferença significativa entre os efeitos de programas de alta intensidade (como o HIIT) e outras modalidades de exercícios, incluindo jogos recreativos, no perfil lipídico de crianças e adolescentes (GARCIA-HERMOSO; CERRILLO-URBINA; HERRERA-VALENZUELA; CRISTI-MONTERO et al., 2016).

A manutenção nos valores de HDL após a intervenção, encontrada em alguns experimentos com atividades recreativas (FARPOUR-LAMBERT; AGGOUN; MARCHAND; MARTIN et al., 2009; FERGUSON; GUTIN; LE; KARP et al., 1999; LEE; SONG; KIM; LEE et al., 2010) ou sistematizadas (ERCEG; ANDERSON; NICKLES; LANE et al., 2015; PARK; MIYASHITA; KWON; PARK et al., 2012), pode relacionar-se ao fato de as amostras, nestes casos, exibirem níveis saudáveis dessa lipoproteína na linha de base, apesar da condição de sobrepeso. Nesse sentido, uma metanálise que incluiu experimentos com atividades aeróbias aplicadas a crianças e adolescentes (KELLEY; KELLEY, 2007), observou que, para haver incremento dos níveis de HDL, seus valores iniciais teriam de ser reduzidos, independentemente do IMC. De forma semelhante, reduções de TG nas crianças com obesidade foram visíveis apenas quando acompanhadas por aumento de HDL. Esses resultados foram similares ao encontrado em estudo prévio de nosso grupo de pesquisa, em que adolescentes engajaram-se em programa de futebol recreativo aliado a orientação nutricional (VASCONCELLOS; SEABRA; CUNHA; MONTENEGRO et al., 2016).

A presente revisão sugere impacto positivo de programas com atividades recreativas ou combinadas sobre a glicemia sanguínea (OUNIS; ELLOUMI; MAKNI; ZOUHAL et al., 2010; ZEHSZ; FARHANGI; GHARAMANI, 2017), insulina (MEYER; KUNDT; LENSCHOW; SCHUFF-WERNER et al., 2006; ZEHSZ; FARHANGI; GHARAMANI, 2017) e HOMA-IR (ZEHSZ; FARHANGI; GHARAMANI, 2017). Programas com atividades sistematizadas apresentaram efeitos semelhantes na glicose de jejum (BHARATH; CHOI; CHO; SKOBODZINSKI et al., 2018; RACIL; COQUART; ELMONTASSAR; HADDAD et al., 2016; RACIL; ZOUHAL; ELMONTASSAR; ABDERRAHMANE et al., 2016b; RAMEZANI; GAEINI; HOSSEINI; MOHAMMADI et al., 2017), insulina (BHARATH; CHOI; CHO; SKOBODZINSKI et al., 2018; KIM; IM; KIM; PARK et al., 2007; RACIL; COQUART; ELMONTASSAR; HADDAD et al., 2016; ZORBA; CENGIZ; KARACABEY, 2011) e HOMA-IR (BHARATH; CHOI; CHO; SKOBODZINSKI et al., 2018; KIM; IM; KIM; PARK et al., 2007; RACIL; COQUART; ELMONTASSAR; HADDAD et al., 2016). Ainda que o comportamento da resistência à insulina em resposta a atividades físicas em crianças ainda não seja totalmente compreendido, espera-se que seja semelhante aos adultos (LEE; KUK; DAVIDSON; HUDSON et al., 2005). A melhora destes índices em populações pediátricas foi constatada por estudos prévios, independentemente de mudanças no IMC, como efeito de atividades recreativas (MACIAS-CERVANTES; MALACARA; GARAY-SEVILLA; DIAZ-CISNEROS, 2009) ou treinamento concorrente (BELL; WATTS; SIAFARIKAS; THOMPSON et al., 2007).

Um dos principais mecanismos apontados para a redução da resistência à insulina após o exercício, relaciona-se com a modulação de proteínas com efeito negativo nos receptores intracelulares de insulina, restaurando sua sensibilidade (PAULI; CINTRA; SOUZA; ROPELLE, 2009). O aumento da adiponectina provocado pelo exercício físico também já foi sugerido como outro mecanismo intermediário (FU; LUO; KLEIN; GARVEY, 2005), entretanto sabe-se que é possível haver declínio na resistência à insulina, mesmo na ausência de mudança nos níveis de adiponectina (HULVER; ZHENG; TANNER; HOUMARD et al., 2002). Como dito, em geral os estudos aplicaram rotinas com intensidade moderada a alta, em períodos de 8 a 24 semanas. Protocolos similares já mostraram ser suficientes para provocar alterações semelhantes ao que se identificou na presente revisão (BELL; WATTS;

SIAFARIKAS; THOMPSON et al., 2007; MACIAS-CERVANTES; MALACARA; GARAY-SEVILLA; DIAZ-CISNEROS, 2009), em resposta a diferentes tipos de atividades, desde que atendam às recomendações mínimas relativas ao volume de atividades físicas (SCHMITZ; JACOBS; HONG; STEINBERGER et al., 2002).

De fato, os protocolos de treinamento nos estudos citados atendem ao proposto pelo ACSM (2018), no que diz respeito à intensidade (moderada a vigorosa) e à modalidade das intervenções (incluindo atividades recreativas, não estruturadas). Deve-se ressaltar que isso é importante, no caso de crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade, pois esses grupos tendem a exibir menor adesão à atividade física em comparação com crianças de mesma idade e peso normal (BRAMBILLA; POZZOBON; PIETROBELLI, 2011; HWANG; KIM, 2013). Logo, atividades que suscitam maior prazer poderiam ser vantajosas (BALBINOTTI; ZAMBONATO; BARBOSA; SALDANHA et al., 2011). Assim, ainda que conclusões nesse sentido devam ser tecidas com cautela, há razões para crer que atividades recreativas têm potencial de melhorar a glicemia e sensibilidade à insulina de crianças e adolescentes. Essa possibilidade, evidentemente, deve ser confirmada por estudos futuros.

Em nossa revisão, a proteína C-reativa (PCR) apresentou melhora significativa após um único estudo que aplicou programa de seis meses com desportos múltiplos a crianças (MEYER; KUNDT; LENSCHOW; SCHUFF-WERNER et al., 2006). Outros sete estudos analisaram este marcador após programas que seguiram protocolos de treinamentos diversos, sem, entretanto, observarem mudança significativa. Isso foi concordante com estudo de nosso grupo acima mencionado, que aplicou futebol recreativo e orientação nutricional a adolescentes obesos (VASCONCELLOS; SEABRA; CUNHA; MONTENEGRO et al., 2016). A variação da PCR foi da ordem de -5% ou 0,15 mg/dL, o que não é expressivo. De uma maneira geral, estes resultados, ainda que limitados, concordam com metanálise prévia (GARCIA-HERMOSO; CERRILLO-URBINA; HERRERA-VALENZUELA; CRISTI-MONTERO et al., 2016), que sugeriu não ser possível afirmar com segurança que a PCR em populações pediátricas com sobrepeso responderia favoravelmente ao exercício isolado.

Outros marcadores inflamatórios que se destacam no contexto da obesidade são a leptina e adiponectina, ambas correlacionando-se diretamente com a massa

gorda e inversamente com os níveis de adiponectina. A razão entre leptina/adiponectina tem sido frequentemente associada à resistência à insulina em obesos (DIAMOND; CUTHBERTSON; HANNA; EICHLER, 2004). Em nossa revisão, esses marcadores foram avaliados somente em experimentos com atividades sistematizadas, observando-se aumento nos níveis de adiponectina (KIM; IM; KIM; PARK et al., 2007; RACIL; BEN OUNIS; HAMMOUDA; KALLEL et al., 2013; RACIL; ZOUHAL; ELMONTASSAR; ABDERRAHMANE et al., 2016b) e redução da leptina (KARACABEY, 2009; KIM; LEE; KIM; KIM et al., 2008; RACIL; COQUART; ELMONTASSAR; HADDAD et al., 2016). O controle da expressão desses hormônios no obeso tem sido reconhecido na literatura como importante para o controle do processo inflamatório e síndrome metabólica (ARNAIZ; ACEVEDO; BARJA; AGLONY et al., 2010; ARSLAN; ERDUR; AYDIN, 2010). Nesse contexto, o exercício físico pode ser entendido como de ação terapêutica da modulação da razão leptina/adiponectina, para tratamento e prevenção da degradação do metabolismo glicolítico e da sensibilidade a insulina (NISHIMURA; SANO; MATSUDAIRA; MORIMOTO et al., 2009). Além disso, altos níveis de leptina e da razão leptina/adiponectina já foram associados ao ganho de peso em não obesos (ZHANG; CHENG; ZHAO; HOU et al., 2017).

Em conclusão, programas de treinamento com atividades sistematizadas foram aplicados pela maioria das intervenções em ensaios controlados com exercício físico isolado, em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade. Por outro lado, ainda que em menor quantidade, os resultados de experimentos com atividades recreativas ou desportivas ou combinadas permitem pensar que essa modalidade de intervenção pode ser tão efetiva quanto atividades sistematizadas, para reduzir marcadores de risco cardiometabólico em crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade. De fato, diferentes tipos de atividades podem promover benefícios para a saúde em diferentes faixas etárias pediátricas, desde que atendam às recomendações de intensidade e volume usualmente recomendados para esta população.

No entanto, constatou-se uma limitação na quantidade de ensaios randomizados controlados que aplicaram programas exclusivos de treinamento físico a crianças e adolescentes, investigando indicadores alternativos de risco cardiometabólico, como sensibilidade à insulina ou marcadores inflamatórios. Essa

limitação faz-se mais evidente quando se trata de experimentos com atividades desportivas ou recreativas, isoladas ou combinadas a atividades sistematizadas. Além disso, são muitos os estudos que incluíram indiscriminadamente amostras em diferentes graus de sobrepeso ou obesidade, bem como indivíduos com estágio maturacional diverso, sem fazer correções dos desfechos para essas covariáveis. Isso pode influenciar na interpretação dos resultados, pelo que também se recomenda, em estudos futuros, a categorização das amostras quanto ao z-escore do IMC e grau de maturação.

2 ESTUDO 2 - EFEITOS DA PRÁTICA DE JUDÔ SOBRE MARCADORES DE RISCO CARDIOVASCULAR EM CRIANÇAS DE 8 A 13 ANOS DE IDADE COM SOBREPESO E OBESIDADE: ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO

2.1 Introdução

A prevalência da obesidade na população pediátrica cresce rapidamente atingindo proporções epidêmicas em todo o mundo (WORLD-HEALTH-ORGANIZATION, 2016a). A estimativa mundial é de que 124 milhões de crianças e adolescentes entre os 5 e 19 anos de idade sejam obesos (dos quais 50 milhões de meninas e 74 milhões de meninos), enquanto 213 milhões apresentam sobrepeso (ABARCA-GÓMEZ; ABDEEN; HAMID; ABU-RMEILEH et al., 2017)

A obesidade na infância é reconhecida por influenciar a gênese e a progressão dos fatores de risco, aumentando as chances de doença cardiovascular na vida adulta, particularmente hipertensão, resistência à insulina, disfunção endotelial e desequilíbrio autonômico (JASTREBOFF; KOTZ; KAHAN; KELLY et al., 2019; SAHA; SARKAR; CHATTERJEE, 2011; WORLD-HEALTH-ORGANIZATION, 2016a). Há evidências de que níveis reduzidos de atividade física e baixa capacidade física podem potencializar os efeitos deletérios da obesidade desde as primeiras idades (KATZMARZYK; LEAR, 2012; VASCONCELLOS; SEABRA; KATZMARZYK; KRAEMER-AGUIAR et al., 2014).

O exercício físico é considerado uma estratégia importante no tratamento da obesidade em populações pediátricas, sendo capaz de melhorar a aptidão física e prevenir comorbidades, independentemente das alterações na massa corporal (BAYNE-SMITH; FARDY; AZZOLLINI; MAGEL et al., 2004; DIAS; FARINATTI; DE SOUZA; MANHANINI et al., 2015; FARINATTI, P.; MARQUES-NETO, S. R.; DIAS, I.; CUNHA, F. A. et al., 2016; VASCONCELLOS; SEABRA; CUNHA; MONTENEGRO et al., 2016; VASCONCELLOS; SEABRA; KATZMARZYK; KRAEMER-AGUIAR et al., 2014). Contudo, apesar das evidências acumuladas sobre os benefícios do exercício físico regular em crianças e adolescentes obesos, dois outros desafios permanecem. Em primeiro lugar, o grau de eficácia da atividade

física para reduzir os fatores de risco cardiovascular entre os indivíduos obesos ainda não é conhecido (KATZMARZYK; LEAR, 2012; VASCONCELLOS; SEABRA; KATZMARZYK; KRAEMER-AGUIAR et al., 2014). Investigações adicionais são necessárias sobre a eficácia de diferentes modalidades de exercício capazes de fazer com que indivíduos obesos realizem atividades físicas de acordo com as recomendações gerais para perda de peso e saúde. Em segundo lugar, as razões pelas quais as populações pediátricas com sobrepeso têm baixa adesão aos programas de exercícios devem ser identificadas. Nesse sentido, uma revisão sistemática prévia (VASCONCELLOS; SEABRA; KATZMARZYK; KRAEMER-AGUIAR et al., 2014) revelou que os ensaios clínicos usualmente aplicam o treinamento de exercício tradicional, como corrida ou ciclismo. Podemos especular que essas modalidades nem sempre são motivadoras para esse grupo específico.

Os dados sobre os efeitos de intervenções alternativas de exercício sobre marcadores de saúde em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade, como atividades recreativas ou esportivas ainda são escassos e não consensuais (KATZMARZYK; LEAR, 2012; VASCONCELLOS; SEABRA; KATZMARZYK; KRAEMER-AGUIAR et al., 2014). No entanto, alguns estudos têm investigado modalidades atrativas para essa faixa etária, devido às suas características sociais, estéticas ou competitivas, como jogos recreativos, futebol e atividades aquáticas (CALCATERRA; LARIZZA; CODRONS; DE SILVESTRI et al., 2013; CVETKOVIC; STOJANOVIC; STOJILJKOVIC; NIKOLIC et al., 2018; DIAS; FARINATTI; DE SOUZA; MANHANINI et al., 2015; LOPERA; DA SILVA; BIANCHINI; LOCATELI et al., 2016; VASCONCELLOS; SEABRA; CUNHA; MONTENEGRO et al., 2016).

Face ao exposto, as artes marciais são frequentemente populares entre as crianças em idade escolar, especialmente os meninos. Destes, o judô é um dos mais praticados por seus valores educacionais (GUTIÉRREZ-GARCÍA; ASTRAIN; IZQUIERDO MACÓN; TERESA GOMEZ-ALONSO et al., 2018). Uma característica particular do judô é a existência de modelos (por exemplo, atletas de alto nível) que estão acima do peso - na verdade, excesso de peso não implica necessariamente em desempenho ruim do judô como observado em outros esportes, e isso contribui para evitar estereótipos ou situações de *bullying*. Apesar disso, poucos estudos investigaram os benefícios para a saúde das artes marciais em adolescentes com sobrepeso e obesidade. Pudemos encontrar apenas quatro ensaios clínicos com

esse propósito (CHO; YANG; KIM, 2014; JUNG, H. C.; LEE, S.; KANG, H. J.; SEO, M. W. et al., 2016; TSANG; KOHN; CHOW; SINGH, 2010; TSANG; KOHN; CHOW; SINGH, 2009) apenas um deles com judô. (CHO; YANG; KIM, 2014).

Dentre os fatores de risco cardiovascular em populações pediátricas obesas, atenção especial tem sido dada à hipertensão arterial (FLYNN; KAELBER; BAKER-SMITH; BLOWEY et al., 2017). A prevalência de hipertensão entre crianças e adolescentes obesos é 2-3 vezes maior do que em indivíduos com peso normal (PARKER; SINAIKO; KHARBANDA; MARGOLIS et al., 2016), o que aumenta drasticamente as chances de hipertensão na idade adulta (FLYNN; KAELBER; BAKER-SMITH; BLOWEY et al., 2017). Além disso, a hipertensão em idades precoces tem sido associada à disfunção autonômica cardíaca (BAUM; PETROFF; CLASSEN; KIESS et al., 2013; FARINATTI, P.; MARQUES-NETO, S. R.; DIAS, I.; CUNHA, F. A. et al., 2016), que é considerada um importante fator de risco independente para futuras doenças cardiovasculares (TASK-FORCE-OF-THE-EUROPEAN-SOCIETY-OF-CARDIOLOGY-AND-THE-NORTH-AMERICAN-SOCIETY-OF-PACING-AND-ELECTROPHYSIOLOGY, 1996). Crianças e adolescentes obesos frequentemente apresentam atividades simpáticas parassimpáticas e aumentadas, com maior equilíbrio simpátovagal em comparação com indivíduos eutróficos (BAUM; PETROFF; CLASSEN; KIESS et al., 2013; FARINATTI, P.; MARQUES-NETO, S. R.; DIAS, I.; CUNHA, F. A. et al., 2016).

Estudos anteriores demonstraram que diferentes modalidades de exercício podem ter efeitos favoráveis sobre a pressão arterial e modulação autonômica de crianças em idade escolar com sobrepeso ou obesidade (DIAS; FARINATTI; DE SOUZA; MANHANINI et al., 2015; FARINATTI, P.; MARQUES-NETO, S. R.; DIAS, I.; CUNHA, F. A. et al., 2016; VASCONCELLOS; SEABRA; CUNHA; MONTENEGRO et al., 2016; VASCONCELLOS; SEABRA; KATZMARZYK; KRAEMER-AGUIAR et al., 2014). No entanto, não conseguimos encontrar estudos avaliando os efeitos nesse sentido de qualquer arte marcial.

2.2 Objetivos

Dada a popularidade do judô entre crianças e adolescentes e a falta de dados sobre os efeitos dessa modalidade nos marcadores de saúde, o presente estudo investigou os efeitos de 12 semanas de treinamento recreativo de judô sobre a composição corporal, pressão arterial, aptidão cardiorrespiratória e modulação autonômica em indivíduos com sobrepeso e obesidade entre 8 e 13 anos.

2.3 Hipóteses

Espera-se que a prática do judô, realizada de forma sistemática e orientada, resulte em melhora significativa nos fatores de risco para as DCVs no grupo experimental (OB), com impacto positivo na pressão arterial, capacidade aeróbia e modulação autonômica, independentemente de alterações na massa corporal e percentual de gordura. Espera-se, ainda, que os valores destas variáveis se aproximem dos valores de base do grupo controle com peso normal (eutrófico, EU).

2.4 Métodos

2.4.1 Amostragem

Participaram deste ensaio clínico 35 crianças e adolescentes de ambos os sexos, com idades entre 8 e 13 anos (17 meninas), recrutados por meio de publicidade em panfletos e mídias sociais, bem como visitas às escolas no Rio de Janeiro (Brasil) e à Escola Básica de Perafita, Porto (Portugal), através de acordo de cooperação com a Universidade do Porto (UP).

Os seguintes critérios de exclusão foram adotados:

- a) diagnóstico de doença renal, hematológica, hepática, reumatológica, neurológica, cardiovascular, respiratória, infecciosa ou endócrina, que possa interferir na avaliação da microcirculação, pressão arterial,

- controle autonômico e marcadores inflamatórios, bem como contraindicar a prática desportiva;
- b) uso regular de medicamentos com impacto metabólico, endócrino ou cardiovascular, principalmente para controle do peso;
 - c) participação em programas de controle de peso, por meio de dieta ou exercício físico, em até seis meses antes do início do experimento;
 - d) diagnóstico de doenças mentais ou psiquiátricas que pudessem interferir na compreensão ou participação no programa regular de atividade física.

Os voluntários foram alocados nos grupos sobrepeso e obesidade (OB) ou eutróficos (EU). A obesidade e o peso normal foram definidos como $z\text{-IMC} > 2$ e $z\text{-IMC} > -2$ e < 1 , com desvios padrão acima dos valores médios de referência para idade e sexo, respectivamente (DE ONIS; ONYANGO; BORGHI; SIYAM et al., 2007). Para calcular o escore z do IMC utilizou-se o software Who Anthro Plus™ versão 1.04 (OMS, Genebra, Suíça).

2.4.2 Protocolo Experimental

O período de intervenção variou entre abril de 2017 e maio de 2018. O protocolo experimental obteve aprovação do Comitê de ética em pesquisa do Hospital Universitário Pedro Ernesto (CAAE: 56600516.0.0000.5259). Após a apresentação do projeto aos pais ou responsáveis legais, todos os interessados e seus responsáveis assinaram termo de consentimento livre e esclarecido, antes de serem incluídos no estudo. O pesquisador comprometeu-se a seguir as recomendações constantes à Declaração de Helsinque. Uma avaliação diagnóstica foi realizada de maneira a identificar os participantes que se enquadravam nos critérios de exclusão, além de caracterizá-los em um dos grupos (OB, obesos ou sobrepeso; EU, eutróficos). Um atestado médico foi exigido para a aprovação da inscrição no programa, confirmando que o participante reunia as condições clínicas necessárias. Antes do início do treinamento de judô, todos os indivíduos foram

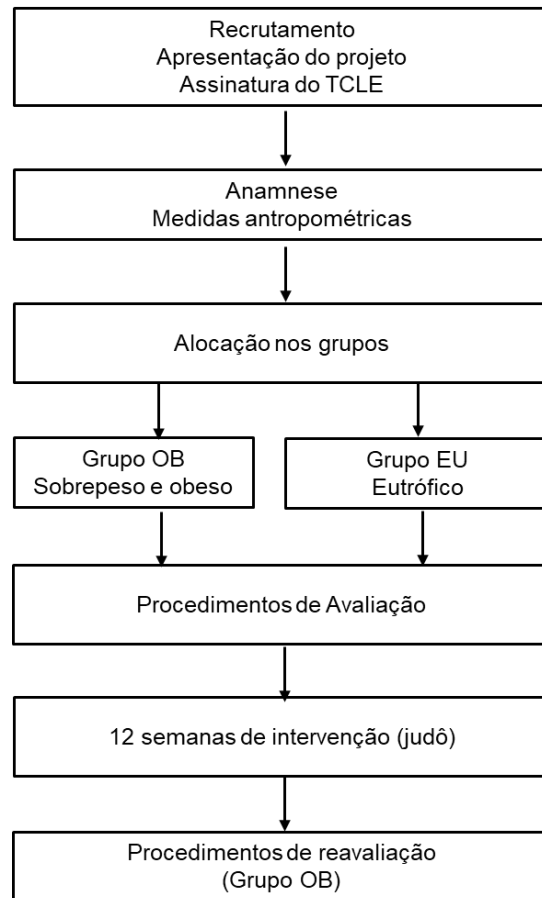
submetidos a avaliações iniciais, que foram repetidas após a intervenção apenas para OB.

Este ensaio clínico controlado foi desenvolvido de acordo com as recomendações do *CONSORT Statement* (SCHULZ; ALTMAN; MOHER, 2010) e aprovado pelo Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (RBR-9d94td). O protocolo experimental realizou-se em dois momentos, o primeiro nas instalações da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), envolvendo os seguintes laboratórios: Laboratório de Atividade Física e Saúde (LABSAU) e Laboratório Interdisciplinar de Avaliação Nutricional (LIAN). Em um segundo momento, repetiram-se os procedimentos nas instalações da Universidade do Porto (UP), no Centro de Investigação em Atividades Física, Saúde e Lazer (CIAFEL).

Crianças e adolescentes pertencentes aos dois grupos passaram pelas seguintes avaliações: 1) Avaliação da composição corporal por DXA; 2) Avaliação cardiorrespiratória através de teste cardiopulmonar de exercício; 3) Aferição de pressão arterial casual; 4) Avaliação da modulação autonômica cardíaca pelo registro da variabilidade da frequência cardíaca em repouso. Essas avaliações foram repetidas após 12 semanas de intervenção com a prática do judô somente para o grupo experimental (OB), enquanto os valores do grupo EU, obtidos na linha de base, foram utilizados para as comparações entre grupos antes e após a intervenção.

O grupo experimental (OB) e controle (EU) participaram do programa de intervenção com treinamento recreativo de judô (TJ) duas vezes por semana, em sessões de 60 minutos, durante 12 semanas. Ao grupo EU permitiu-se a participação no programa de intervenção, ainda que não fossem reavaliados ao final do estudo, por motivos éticos. Além disso, acreditamos que a dinâmica das aulas no programa de intervenção da presente pesquisa se aproximaria mais facilmente às condições comumente encontradas em outros ambientes de ensino do judô, com turmas formadas por crianças em diferentes estados nutricionais, e não somente obesas. A Figura 2 sumariza o protocolo do estudo.

Figura 2 - Protocolo do ensaio clínico



2.4.3 Procedimentos

2.4.3.1 Intervenção com judô

A intervenção consistiu em programa com aulas de judô (TJ) ministradas após o horário escolar. As crianças e adolescentes residentes no Rio de Janeiro (Brasil) praticaram judô nas instalações do LABSAU-UERJ, enquanto no Porto (Portugal) o mesmo programa foi desenvolvido nas instalações da Escola Básica de Perafita. As sessões de 60 min foram realizadas duas vezes por semana durante 12 semanas, sempre supervisionadas pelo investigador principal.

Os participantes realizaram exercícios de aquecimento por 10 min incluindo jogos recreativos e preparatórios para os movimentos específicos do judô, seguidos por 40 min o treinamento de judô para iniciantes incluindo fundamentos básicos, tais como: a) técnicas de amortecimento para quedas ao solo; b) formas de deslocamento e posturas que favorecem a manutenção do equilíbrio do próprio corpo; c) formas de desequilibrar o oponente; d) técnicas de projeção do oponente ao solo; e) técnicas de domínio no solo (imobilizações). As atividades selecionadas buscaram aprimorar as capacidades físicas enquanto progredissem no aprendizado dos gestos esportivos do judô. Os fundamentos técnicos aplicados nas sessões de treinamento estão detalhados no Quadro 1.

As sessões foram conduzidas de forma recreativa, sem privilegiar o desempenho técnico-esportivo e a participação pelo prazer foi sempre incentivada, com reforço positivo para as demonstrações de esforço. Nos últimos 10 min, os participantes realizaram jogos de baixa intensidade que estimulavam a interação do grupo, além de exercícios para alongamento muscular.

Quadro 1 - Descrição do conteúdo das aulas no protocolo de intervenção

Semana	Conteúdo da parte principal (40 min, 65-75% da FC _{máx.})	Atividade
1 - 4	<i>Ukemis</i> - Técnicas de amortecimento de quedas ao solo. Movimentos de queda ao solo para frente, para trás, para os lados e com rolo para frente.	Evolução dos movimentos através de atividades lúdicas.
5 - 8	<i>Shintai</i> - Movimentação mantendo o equilíbrio do próprio corpo. <i>Kusushi</i> - Formas de desequilibrar o oponente.	Jogos e brincadeiras de puxar, empurrar, domínio do espaço, equilibrar-se em diferentes bases.
9 - 14	<i>Nage-waza</i> - Técnicas de projeção. Movimentos de arremesso do oponente ao solo através do uso de alavancas corporais. <i>Ossae-waza</i> - Técnicas de imobilização. Movimentos de domínio do oponente no solo.	Aprendizado das técnicas através de jogos e brincadeiras de equilíbrio e desequilíbrio, segurar e transportar os colegas, domínio do outro no solo. Lutas em pé e no solo com regras adaptadas.

A intensidade do treinamento na parte principal das sessões foi estabelecida em 65-75% da frequência cardíaca máxima obtida no teste cardiopulmonar de exercício. Esta faixa de intensidade segue as recomendações do *American College of Sports Medicine* (AMERICAN-COLLEGE-OF-SPORTS-MEDICINE, 2018), para programas de exercícios visando promover a saúde. Estudos prévios caracterizaram o judô como uma modalidade intermitente capaz de promover intensidades de moderada a alta durante sessões de treinamento (BRANCO; MASSUCA; ANDREATO; MARINHO et al., 2013; FRANCHINI; BRITO; FUKUDA; ARTIOLI, 2014), o que nos levou a crer que seria possível manter tal intensidade durante as intervenções. De todo modo, para confirmação de que os participantes atingiam a intensidade proposta, em cada sessão de treinamento dois participantes do grupo OB eram aleatoriamente selecionados para terem a frequência cardíaca monitorada (Polar, 5610i, Kempele, Finlândia).

Todos os participantes mantiveram suas atividades físicas habituais, frequentando aulas regulares de educação física como parte do currículo escolar (duas vezes por semana). Durante o período de intervenção, não houve qualquer tipo orientação nutricional, dietética ou de estilo de vida fornecida de forma estruturada pelos investigadores aos sujeitos deste estudo.

2.4.3.2 Avaliação do estágio puberal, composição corporal e medidas antropométricas.

O estágio de maturação puberal foi avaliado de acordo com os critérios propostos por Tanner (LAZZER; PATRIZI; DE COL; SAEZZA et al., 2014). Para a aferição da massa corporal foi utilizada uma balança com escala digital da marca Filizola no LABSAU (FilizolaTM, São Paulo, SP, Brasil) e Seca modelo 899 no CIAFEL (SecaTM, Hamburgo, Alemanha). O IMC foi obtido pela razão entre massa corporal (kg) e quadrado da estatura (m²) sendo expresso em kg/m², e posteriormente convertidos em Escore-z.

Os valores de antropometria (estatura, massa corporal, circunferência da cintura e do quadril) foram medidos de acordo com procedimentos padronizados

(LOHMAN; ROCHE; MARTORELL, 1991). Para medir a estatura utilizou-se um estadiômetro graduado em centímetros (SannyTM, São Paulo, SP, Brasil), enquanto os sujeitos permaneciam na posição do plano horizontal de Frankfurt olhando fixamente para frente, com os braços estendidos ao longo do corpo e com as palmas das mãos voltadas para dentro, calcanhares ou joelhos juntos e as pontas dos pés afastadas a 60°. Eram então orientados a inspirar e manter-se imóvel na posição ereta. Na avaliação do perímetro da cintura usou-se uma fita métrica (em centímetros) flexível. A medição do perímetro da cintura foi efetuada no ponto médio entre o último arco costal e o bordo superior da crista ilíaca, do perímetro do abdômen na maior circunferência logo acima da crista ilíaca.

O fracionamento da composição corporal foi aferido através de densitometria com emissão de raios-X de dupla energia (DXA) no Laboratório Interdisciplinar de Avaliação Nutricional (LIAN) pelo aparelho da marca GE (Health CareTM, São Francisco, CA, EUA) e no Centro de Investigação em Atividade Física, Saúde e Lazer (CIAFEL) pelo aparelho da marca Hologic modelo QDR 4500 (HologicTM, Bedford, MA, EUA). O método fraciona a massa corporal em componentes de tecido magro, adiposo e ósseo, o que permite distinguir parâmetros regionais e totais de composição corporal, além de determinar a densidade óssea, sendo considerado padrão ouro para avaliação do fracionamento da composição corporal. A exposição à radiação é baixa, não oferecendo risco às crianças e adolescentes, sendo estimada entre 0,02 e 0,06 mSv em 15 min, o que equivale a 50 vezes menos exposição à radiação ionizante de um exame de raio-X simples. O exame é não invasivo e tem duração de aproximadamente 15 min.

2.4.3.3 Avaliação da aptidão cardiorrespiratória

A potência aeróbia foi avaliada por meio de protocolo em rampa, com diferenciação de velocidade e inclinação por idade e sexo, aplicado no LABSAU, em esteira rolante Super ATL (InbramedTM, Florianópolis, SC, Brasil) e no CIAFEL em esteira rolante Quasar (H/P Cosmos Sports & MedicalTM, Nussdorf, Traunstein, Alemanha). Os sujeitos foram orientados a não praticar qualquer tipo de esforço

físico no dia anterior (24 h), não consumirem bebidas coladas ou com cafeína nas 8 h precedentes ao teste e não ingerirem alimentos 3 h antes.

Quadro 2- Velocidade e inclinação para o protocolo em rampa.

IDADE	SEXO FEMININO				SEXO MASCULINO			
	Velocidade		Inclinação		Velocidade		Inclinação	
	Início	10 min	Início	10 min	Início	10 min	Início	10 min
04 - 07	3,0	6,5	4,0	14,0	3,5	7,5	5,0	15,0
08 - 11	3,5	7,0	5,0	15,0	4,0	8,0	5,0	15,0
12 - 14	4,0	8,0	5,0	15,0	4,0	8,5	6,0	16,0
15 - 19	4,0	8,0	5,0	15,0	4,5	9,0	6,0	16,0

Fonte: (SILVA; SARAIVA; SOBRAL FILHO, 2007).

O teste foi realizado com monitorização das variáveis de trocas gasosas respiratórias, frequência cardíaca e aferição da percepção subjetiva do esforço. O consumo de oxigênio foi medido diretamente, no LABSAU, por meio do analisador metabólico VO2000 (Medical GraphicsTM, Saint Louis, MI, EUA) e, no CIAFEL, por meio de oxímetro Jaeger Oxycon (CarefusionTM, Höchberg, Alemanha) com frequência de saída de dados a cada 20 segundos, utilizando-se pneumotacômetro de médio fluxo e com máscara oro-facial de silicone (Hans RudolphTM, Kansas, MI, EUA) ou de neoprene. A sala permaneceu com temperatura entre 18 e 23º graus centígrados, umidade entre 50 e 75% e pressão barométrica entre 750 e 765 mmHg. O protocolo em rampa (Quadro 2) seguiu as orientações do Departamento de Ergometria, Exercício e Reabilitação Cardiovascular (DERC) da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SILVA; SARAIVA; SOBRAL FILHO, 2007).

Para que o teste fosse considerado máximo, três entre cinco critérios deveriam ser observados (HOWLEY; BASSETT; WELCH, 1995): a) exaustão voluntária máxima, apesar do encorajamento verbal; b) razão de troca respiratória (RER) > 1,0; c) FC máxima > 90% do valor predito para a idade ($210 - [0,65 \times \text{idade}] \pm 10\%$); d) PCERT - Tabela ilustrativa infantil de avaliação do esforço (CR10 \geq 9) (YELLING; LAMB; SWAINE, 2002); e) VO₂ platô atingido (quando o aumento final

do VO_2 não exceder a 2 mL/kg/min para um aumento de carga de 10%). Nos casos em que não foi detectado um platô no consumo de oxigênio, considerou-se como máximo o valor de pico registrado ($\text{VO}_{2\text{pico}}$).

O limiar de troca gasosa (LV) foi determinado de acordo com o procedimento combinado, incluindo os seguintes métodos: (a) método equivalente ventilatório, com LV definido como o VO_2 correspondente ao primeiro aumento sustentado do equivalente ventilatório de O_2 , sem aumento concomitante do equivalente ventilatório de CO_2 ; (b) método de excesso de dióxido de carbono, com LV definido como o VO_2 correspondente ao primeiro aumento sustentado do excesso de CO_2 ; e (c) método *V-slope* modificado, com LV definido como o valor de VO_2 correspondente ao primeiro ponto de aumento na inclinação do $\text{VO}_2 - \text{VCO}_2$. O valor do LV final foi detectado avaliando simultaneamente gráficos de dados plotados para cada um dos três métodos. A inspeção visual para determinar o LV foi realizada de forma independente por dois pesquisadores experientes. Se a diferença entre os avaliadores em relação ao VO_2 no LV estava dentro de 3%, o valor médio foi adotado como resultado. Quando a diferença ultrapassou 3%, um terceiro investigador foi solicitado a determinar o LV. A combinação desses três métodos mostrou melhorar a precisão e a confiabilidade da determinação do LV (GASKILL; RUBY; WALKER; SANCHEZ et al., 2001).

2.4.3.4 Avaliação da pressão arterial

As aferições da PA foram realizadas por meio do método auscultatório, seguindo as recomendações da *American Heart Association* (PICKERING; HALL; APPEL; FALKNER et al., 2005). A pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) foram mensuradas no braço direito do avaliado, utilizando um esfigmomanômetro de mercúrio e estetoscópio (HeineTM, Herrshing, Alemanha). A PAS foi determinada no primeiro som de *Korotkoff* e a PAD no desaparecimento deste. A aferição foi realizada após o voluntário permanecer sentado em repouso por um período mínimo de 10 min. Duas leituras foram realizadas com intervalo de cinco minutos entre as aferições, sendo considerado o valor médio entre as duas medidas. Quando a

diferença entre estas foi maior que 4 mmHg, uma terceira medida foi realizada após dez minutos de intervalo.

2.4.3.5 Avaliação do controle autonômico

A avaliação da modulação autonômica cardíaca foi realizada pelo método indireto da VFC (TASK-FORCE-OF-THE-EUROPEAN-SOCIETY-OF-CARDIOLOGY-AND-THE-NORTH-AMERICAN-SOCIETY-OF-PACING-AND-ELECTROPHYSIOLOGY, 1996). Os dados foram coletados durante 20 min, estando os sujeitos na posição supina, com uso de cardiofrequencímetro da marca Polar RS-800CX (Polar™, Kempele, Finlândia). Os valores pontuais dos intervalos entre cada batimento cardíaco (iRR) coletados foram direcionados ao microcomputador, pela transmissão de dados do receptor de pulso para o software Polar Precision Performance (Polar™, Kempele, Finlândia). As séries temporais de iRR foram avaliadas por meio do *software* Kubios™ HRV Analysis versão 2.0 (Biosignal Analysis and Medical Imaging Group, Kuopio, Finlândia).

O aplicativo realizou correções de artefatos utilizando filtro de nível médio, calculando os seguintes índices de VFC no domínio do tempo: média dos intervalos de acoplamento de todos os batimentos normais consecutivos (iR-R), desvio-padrão da média dos intervalos de acoplamento de todos os batimentos normais consecutivos (SDNN), raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças entre intervalos R-R normais sucessivos (rMSSD) e percentual de intervalo RR normal que difere mais que 50 ms de seu adjacente (pNN50). A densidade espectral de potência foi estimada pelo método não paramétrico da transformada rápida de Fourier, após remoção de componente de tendência (*detrend*) da série temporal pelo método de suavização a priori e decimação em frequência de 4Hz, utilizando-se interpolação por *spline* cúbica. Além disso, foi utilizada uma janela de largura de tempo correspondente aos 5 minutos finais da coleta, com 512 pontos para os cálculos e sobreposição de 50%.

No domínio da frequência, foram consideradas a caracterização das atividades simpática e parassimpática cardíacas, por meio das frequências de ondas

e suas respectivas origens fisiológicas: componente de baixa frequência (LF, *low frequency*; 0,04 a 0,15 Hz), considerado de predominância simpática; componente de alta frequência (HF, *high frequency*; 0,15 a 0,40 Hz), considerado de predominância parassimpática; e razão baixa/alta frequência (LF/HF) expressas em unidades normalizadas (n.u.). A razão LF/HF foi usada para expressar um índice de equilíbrio simpatovagal, como descrito previamente (COHEN; TAYLOR, 2002). A avaliação da VFC foi realizada em EU apenas no início do estudo, com o objetivo de fornecer valores de referência. A partir daí, pôde-se avaliar possíveis desequilíbrios autonômicos, bem como os efeitos da intervenção sobre os índices de HRV em OB.

2.4.3.6 Análise estatística

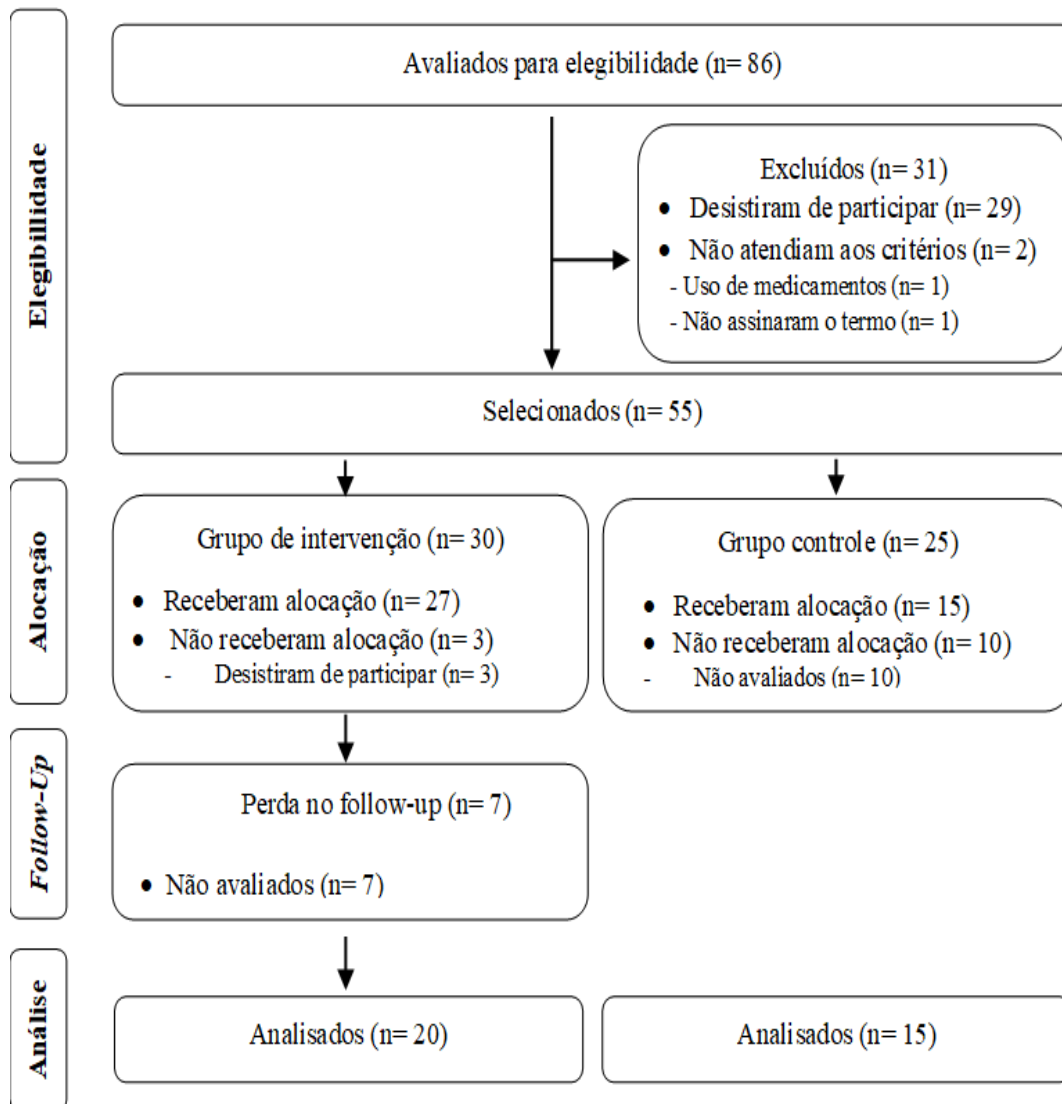
A normalidade dos dados foi ratificada pelo teste de Shapiro Wilk e transformações logarítmicas executadas no caso de distribuição não gaussiana. Assim, os resultados são apresentados como média \pm desvio padrão. Testes t não-pareados foram aplicados para comparações intergrupos (OB vs. EU, tanto na pré quanto na pós-intervenção) e testes t para amostras dependentes para as comparações intragrupos (OB pré vs. pós-intervenção). Mudanças nas variáveis observadas em OB foram expressas como deltas (diferenças entre valores pós e pré-intervenção). Todos os cálculos foram realizados com *software* Graph Prism 5.0 (GraphPad Software[®], San Diego, CA, EUA). O nível de significância foi fixado em $P \leq 0,05$.

2.5 Resultados

Foram recrutadas inicialmente 86 crianças e adolescentes. Destas, 55 (22 meninas) foram consideradas elegíveis para o estudo ($10,6 \pm 0,8$ anos). Um total de 27 voluntários foi alocado no grupo com sobrepeso ou obesidade (grupo OB). Sete participantes abandonaram o experimento por razões não relacionadas à

intervenção do judô. Portanto, 20 voluntários (10 meninas) completaram a intervenção ($10,7 \pm 1,1$ anos, $24,6 \pm 2,6$ kg/m², z-IMC $> +1$ e $\leq +3$). Um total de 25 crianças e adolescentes eutróficos também se voluntariaram para o programa de judô. Destes, 15 (7 meninas) foram sorteados aleatoriamente ($10,5 \pm 1,6$ anos, $17,0 \pm 1,3$ kg/m², z-IMC $\leq +1$ e ≥ -2) e avaliados apenas no início do estudo (grupo EU), a fim de fornecer valores de referência para avaliar a possível disfunção autonômica cardíaca, bem como os efeitos do judô sobre esses marcadores no grupo obeso. A Figura 3 apresenta o fluxograma do estudo.

Figura 3 - Fluxograma do ensaio clínico



A Tabela 5 apresenta as características clínicas e antropométricas, bem como para a composição corporal e aptidão física nos grupos (pré e pós-intervenção). No início do estudo, OB apresentou valores significativamente maiores do que EU para a massa corporal ($54,8 \pm 7,3$ vs. $34,3 \pm 7,7$ kg; $P < 0,001$), IMC ($24,6 \pm 2,6$ vs. $17,0 \pm 1,3$ kg/m²; $P < 0,001$), z-IMC ($2,22 \pm 0,49$ vs. $0,19 \pm 0,62$; $P < 0,001$) e circunferência da cintura ($82,0 \pm 5,9$ vs. $62,6 \pm 2,1$ cm; $P < 0,001$). A FC de repouso era semelhante entre os grupos, apesar de OB apresentar valores ligeiramente maiores ($76,8 \pm 7,9$ vs. $74,6 \pm 9,7$ bpm; $P > 0,05$). O mesmo pode ser observado para DBP ($58,7 \pm 7,4$ vs. $55,2 \pm 5,6$ mmHg; $P > 0,05$), enquanto SBP era significativamente mais alta em OB ($110,0 \pm 8,9$ vs. $99,6 \pm 8,1$ mmHg; $P < 0,001$), apesar de nenhum sujeito apresentar valores de hipertensão.

Tabela 5 - Características clínicas e antropométricas, composição corporal e aptidão cardiorrespiratória em crianças e adolescentes eutróficos (EU) e com sobrepeso / obesidade (OB), na linha de base e após 12 semanas de intervenção com judô (continua)

Característica	EU (n = 15)	OB (n = 20)		Effect Size
		Pré-intervenção	Pós-intervenção	
Características clínicas e antropométricas				
Idade (anos)	10.5 ± 1.6	10.7 ± 1.1	10.9 ± 1.2	0.17
Estágio de Tanner	2-3	2-3	2-3	-
Estatura (m)	140.9 ± 12.3	149.2 ± 6.8 *	150.3 ± 6.5 ** ##	0.17
Massa corporal (kg)	34.3 ± 7.7	54.6 ± 7.3 ***	55.4 ± 7.1 ***	0.10
IMC (m/kg ²)	17.0 ± 1.3	24.6 ± 2.6 ***	24.5 ± 2.5 ***	0.04
z-IMC	0.19 ± 0.62	2.22 ± 0.49 ***	2.17 ± 0.5 ***	0.10
CC (cm)	62.6 ± 2.1	82.0 ± 5.9 ***	82.0 ± 5.4 ***	0.00
FC repouso (bpm)	74.6 ± 9.7	76.8 ± 7.9	74.9 ± 7.0 ###	0.25
SBP (mmHg)	99.6 ± 8.1	110.0 ± 8.9 ***	107.3 ± 9.5 *	0.29
DBP (mmHg)	55.2 ± 5.6	58.7 ± 7.4	57.1 ± 6.4	0.23
Composição corporal				
Massa gorda (kg)	8.9 ± 2.5	22.8 ± 4.8 ***	22.3 ± 4.5 *** #	0.11
Gordura de tronco (kg)	3.1 ± 0.9	10.1 ± 2.3 ***	9.8 ± 2.2 *** #	0.13
Massa magra (kg)	24.3 ± 5.6	29.6 ± 4.3 ***	31.9 ± 4.2 *** ###	0.54
% Gordura (%)	26.3 ± 3.9	42.4 ± 5.2 ***	39.7 ± 4.7 *** ###	0.54
MG tronco/MG membros	0.74 ± 0.27	0.83 ± 0.01	0.80 ± 0.08 #	0.53
Massa gorda/estatura ² (kg/m ²)	4.4 ± 0.8	10.1 ± 2.2 ***	9.9 ± 2.0 ***	0.09
MMA (kg)	10.1 ± 2.6	13.3 ± 2.1 ***	14.0 ± 1.9 *** ##	0.35
MMA/estatura ² (kg/m ²)	5.0 ± 0.6	6.0 ± 0.7 ***	6.2 ± 0.6 *** ###	0.31

Tabela 5 - Características clínicas e antropométricas, composição corporal e aptidão cardiorrespiratória em crianças e adolescentes eutróficos (EU) e com sobrepeso / obesidade (OB), na linha de base e após 12 semanas de intervenção com judô (conclusão)

Característica	EU (n = 15)	OB (n = 20)		Effect Size
		Pré-intervenção	Pós-intervenção	
Aptidão cardiorrespiratória				
VO _{2pico} (L/min)	1.5 ± 0.3	1.9 ± 0.3 **	2.1 ± 0.4 *** ###	0.24
VO _{2pico} (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	43.9 ± 4.5	34.9 ± 6.9 ***	36.5 ± 7.3 ** ###	0.26
Velocidade VO _{2pico} (Km/h)	7.3 ± 0.9	6.8 ± 0.8	7.3 ± 0.8 ##	0.63
Inclinação VO _{2pico} (%)	11.8 ± 1.2	10.8 ± 1.4	11.6 ± 1.6 ##	0.53
FC VO _{2pico} (bpm)	194.1 ± 6.6	191.5 ± 8.8	193.8 ± 8.3 ###	0.27
VO ₂ LV1 (L/min)	0.9 ± 0.2	1.2 ± 0.2 ***	1.4 ± 0.2 *** ###	1.00
VO ₂ LV1 (ml.Kg ⁻¹ .min ⁻¹)	25.6 ± 3.4	22.1 ± 3.1 **	25.5 ± 3.4 ###	1.05
Velocidade LV1 (Km/h)	5.3 ± 0.6	4.9 ± 0.5 *	5.4 ± 0.7 ###	0.82
Inclinação LV1 (%)	8.3 ± 1.0	7.1 ± 0.8 **	8.0 ± 1.1 ###	0.94
FC LV1 (bpm)	143.5 ± 4.3	143.2 ± 9.0	147.7 ± 9.9 ###	0.48

Dados expressos como média ± DP.

IMC – índice de massa corporal; z-IMC – escore de desvio padrão para o IMC; CC – circunferência de cintura; FC – frequência cardíaca; SBP – pressão arterial sistólica; DBP – pressão arterial diastólica; %Gordura – percentual de gordura; MG – massa gorda; MMA massa muscular apendicular (somatório da massa muscular de braços e pernas); VO₂ – consumo máximo de oxigênio; LV – primeiro limiar ventilatório. *: diferença significativa vs. EU; *P<0.05; **P<0.01; ***P<0.001; #: diferença significativa vs. pré-intervenção; #P<0.05; ##P<0.01; ###P<0.001.

Como esperado, em relação à composição corporal, OB apresentou valores maiores que EU nos seguintes componentes: massa gorda (22,8 ± 4,8 vs. 8,9 ± 2,5 Kg; P < 0,001), gordura do tronco (10,1 ± 2,3 vs. 3,1 ± 0,9 Kg; P < 0,001), percentual de gordura total (42,4±5,2 vs. 26,3±3,9 %; P < 0,001), massa gorda/estatura² (10,1 ± 2,2 vs. 4,4 ± 0,8 kg/m²; P<0,001). No entanto, massa magra (29,6 ± 4,3 vs. 24,3 ± 5,6 Kg; P<0,001), massa magra apendicular (13,3 ± 2,1 vs. 10,1 ± 2,6 Kg; P < 0,001), massa magra apendicular/estatura² (6,0 ± 0,7 vs. 5,0 ± 0,6 kg/m²; P < 0,001) também foram maiores em OB vs. EU. O equilíbrio entre gordura central e periférica, refletido pela relação entre massa gorda no tronco e membros, foi semelhante entre os grupos (0,83 ± 0,01 vs. 0,74 ± 0,27; P > 0,05).

A capacidade aeróbia absoluta foi aproximadamente 20% mais alta em OB que EU ($2,0 \pm 0,3$ vs. $1,6 \pm 0,3$ l/min; $P < 0,01$). Por outro lado, quando corrigido para a massa corporal, o $VO_{2\text{pico}}$ relativo foi 20% menor em OB vs. EU ($36,9 \pm 7,2$ vs. $46,1 \pm 5,5$ ml.Kg⁻¹.min⁻¹; $P < 0,001$). O mesmo ocorreu para o VO_2 médio no LV1 - embora o valor absoluto tenha sido maior em OB que EU ($0,9 \pm 0,2$ vs. $1,2 \pm 0,2$ L/min; $P < 0,001$), o VO_2 relativo foi aproximadamente 15% menor em OB ($22,1 \pm 3,1$ vs. $25,6 \pm 3,4$ ml.Kg⁻¹.min⁻¹; $P < 0,01$). O LV1 foi atingido em velocidades e inclinações mais baixas em OB do que em EU ($4,9 \pm 0,5$ vs. $5,3 \pm 0,6$ Km/h; $P < 0,05$ e $7,1 \pm 0,8$ vs. $8,3 \pm 1,0$ %; $P < 0,01$), mas em FC similar ($143,2 \pm 9,0$ vs. $143,5 \pm 4,3$; $P > 0,05$).

A FC avaliada durante as sessões de judô (parte principal com 40 min de prática específica) foi de $134,7 \pm 8,5$ bpm (variação de 124,8 a 145,6 bpm). Em todos os casos, o % FC_{max} estava dentro da intensidade alvo de 65-75% da FC_{max} . Após 12 semanas de intervenção, analisou-se os resultados apresentados por OB em relação aos valores pré-intervenção, bem como comparados aos valores basais do grupo controle (EU). Em relação às características clínicas e antropométricas, não houve mudança significativa para massa corporal ($54,8 \pm 7,3$ vs. $55,5 \pm 7,0$ Kg; $P > 0,05$), IMC ($24,6 \pm 2,6$ vs. $24,5 \pm 2,5$ Kg/m²; $P > 0,05$), z-IMC ($2,22 \pm 0,49$ vs. $2,17 \pm 0,5$; $P > 0,05$) e circunferência da cintura ($82,0 \pm 5,9$ vs. $82,0 \pm 5,4$ cm; $P > 0,05$). A FC de repouso mudou significativamente após a intervenção ($76,8 \pm 7,9$ vs. $74,9 \pm 7,0$ bpm; $P < 0,01$) enquanto diferenças não foram detectadas para PAS e PAD ($110,0 \pm 8,9$ vs. $10,7 \pm 9,5$ e $58,7 \pm 7,4$ vs. $57,1 \pm 6,4$ mmHg), respectivamente.

Apesar da estabilidade na massa corporal, o programa de judô induziu reduções significativas na massa gorda ($22,8 \pm 4,8$ vs. $22,3 \pm 4,5$ Kg; $P < 0,05$), gordura do tronco ($10,1 \pm 2,3$ vs. $9,8 \pm 2,2$ Kg; $P < 0,05$), percentual de gordura ($42,4 \pm 5,2$ vs. $39,7 \pm 4,7\%$; $P < 0,001$), massa gorda do tronco/massa gorda dos membros ($0,83 \pm 0,01$ vs. $0,8 \pm 0,08$; $P < 0,05$). Por outro lado, observou-se aumento da massa magra ($29,6 \pm 4,3$ vs. $31,9 \pm 4,2$ Kg; $P < 0,001$), massa magra apendicular ($13,3 \pm 2,1$ vs. $14,0 \pm 1,9$ Kg, $P < 0,01$), massa magra apendicular/estatura² ($6,0 \pm 0,7$ vs. $6,2 \pm 0,6$ Kg/m²; $P < 0,001$). A massa gorda/estatura² permaneceu inalterada após a intervenção ($10,1 \pm 2,2$ vs. $9,8 \pm 2,2$ Kg/m²; $P > 0,05$).

A média da FC_{max} durante os CPETs foi de $192,5 \pm 7,8$ bpm, sem diferença significativa entre EU e OB (pré ou pós-treinamento). Porém, a FC_{max} em OB

aumentou após a intervenção ($191,5 \pm 8,8$ vs. $193,8 \pm 8,3$ bpm; $P < 0,001$). No início do estudo, os CPETs geralmente terminaram em velocidades e inclinações ligeiramente maiores em EU que OB. Essa pequena diferença desapareceu após a intervenção com judô. O programa de treinamento melhorou significativamente o $VO_{2\text{pico}}$ absoluto e relativo em OB ($1,9 \pm 0,3$ vs. $2,1 \pm 0,4$ L/min e $34,9 \pm 6,9$ vs. $36,5 \pm 7,3$; $P < 0,001$) embora as diferenças em relação a EU persistissem. Por outro lado, no pós-teste o LV1 foi atingido com maior VO_2 absoluto ($1,2 \pm 0,2$ vs. $1,4 \pm 0,2$ L/min $\text{ml.Kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$; $P < 0,001$) e relativo ($22,1 \pm 3,1$ vs. $25,5 \pm 3,4$; $\text{ml.Kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$; $P < 0,001$), bem como em maiores velocidades ($6,8 \pm 0,8$ vs. $7,3 \pm 0,8$ Km/h; $P < 0,01$) e inclinações ($10,8 \pm 1,4$ vs. $11,6 \pm 1,6$ %; $P < 0,01$) refletindo uma melhor eficiência de OB durante o exercício submáximo. Nenhuma diferença entre OB e EU foi encontrada para estes resultados em avaliações pós-intervenção, refletindo uma aproximação dos valores de OB em relação aos participantes com peso normal (EU). As alterações significativas nas comparações pré vs. pós-intervenção produziram tamanhos de efeito que variaram de pequenos a elevados (variação de 0,11 a 1,00). Diferenças triviais ocorreram apenas para altura, massa gorda total e gordura de tronco, enquanto em todas as outras comparações os tamanhos de efeito corresponderam a diferenças de 0,2 desvios padrão ou mais.

A Figura 4 exibe os dados relativos aos índices de VFC no domínio do tempo, enquanto a Figura 5 exibe os índices calculados no domínio da frequência. No domínio do tempo, os intervalos R-R não diferiram significativamente entre EU e OB nas medidas de linha de base ($2,88 \pm 0,02$ vs. $2,85 \pm 0,02$ ms; $P > 0,05$), assim como os valores de SDNN ($1,66 \pm 0,05$ vs. $1,66 \pm 0,06$ ms; $P > 0,05$), rMSSD ($1,67 \pm 0,07$ vs. $1,64 \pm 0,007$ ms; $P > 0,05$) e pNN50 ($1,24 \pm 0,12$ vs. $1,16 \pm 0,12$ %; $P > 0,05$) (Figura 4 A,B,C,D). No domínio da frequência, tanto o componente simpático LF ($1,71 \pm 0,02$ vs. $1,75 \pm 0,03$ n.u.; $P > 0,05$) quanto o componente parassimpático HF ($1,66 \pm 0,03$ vs. $1,63 \pm 0,02$ n.u.; $P > 0,05$), não apresentaram diferença significativa nas medidas iniciais na comparação entre EU e OB. Entretanto, o balanço simpátovagal LF/HF em EU era significativamente menor comparado a OB ($0,06 \pm 0,04$ vs. $0,13 \pm 0,05$; $P = 0,05$) (Figura 5 A, B, C).

Após 12 semanas de treinamento com judô, o intervalo R-R aumentou significativamente em OB ($2,85 \pm 0,02$ vs. $2,88 \pm 0,02$; $P = 0,04$) equalizando seu valor médio ao exibido por EU (Figura 4 A). Os outros componentes do domínio do

tempo não apresentaram mudança significativa ($P > 0,05$), SDNN ($1,66 \pm 0,06$ vs. $1,64 \pm 0,07$), rMSSD ($1,64 \pm 0,07$ vs. $1,63 \pm 0,07$) e pNN50 ($1,16 \pm 0,12$ vs. $1,19 \pm 0,11$) (Figura 4 B, C, D). Enquanto isso, no domínio da frequência, LF não mudou significativamente após a intervenção em OB ($1,75 \pm 0,03$ vs. $1,72 \pm 0,02$ n.u.) (Figura 5 A). Por outro lado, aumento significativo ocorreu em HF ($1,63 \pm 0,02$ vs. $1,70 \pm 0,03$ n.u.; $P = 0,003$) (Figura 5 B) e redução em LF:HF ($0,13 \pm 0,05$ vs. $0,02 \pm 0,03$; $P = 0,004$) (Figura 5 C). Em geral, os valores desses índices aproximaram-se de EU, ainda que significância estatística não tenha sido atingida.

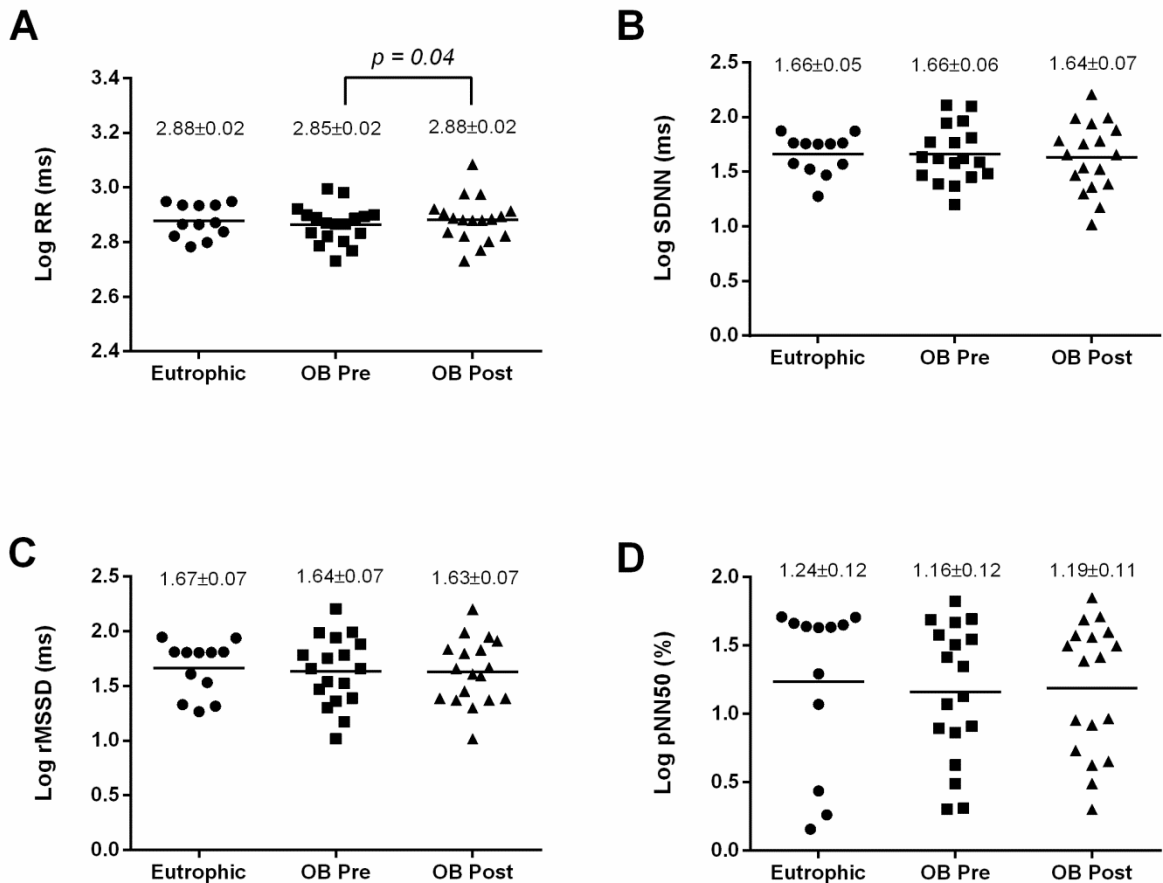


Figura 4 - Índices de variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo após transformação logarítmica (unidades meramente ilustrativas dos valores originais). Dados expressos em média \pm EPM. Eutróficos (n=12); OB (sobrepeso e obesidade, n=18). A) RR (média dos intervalos de acoplamento de todos os batimentos normais consecutivos, potência total); B) SDNN (desvio-padrão da média dos intervalos de acoplamento de todos os batimentos normais consecutivos); C) rMSSD (raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças entre intervalos R-R normais sucessivos), D) percentual de intervalo RR normal que difere mais que 50ms de seu adjacente (pNN50).

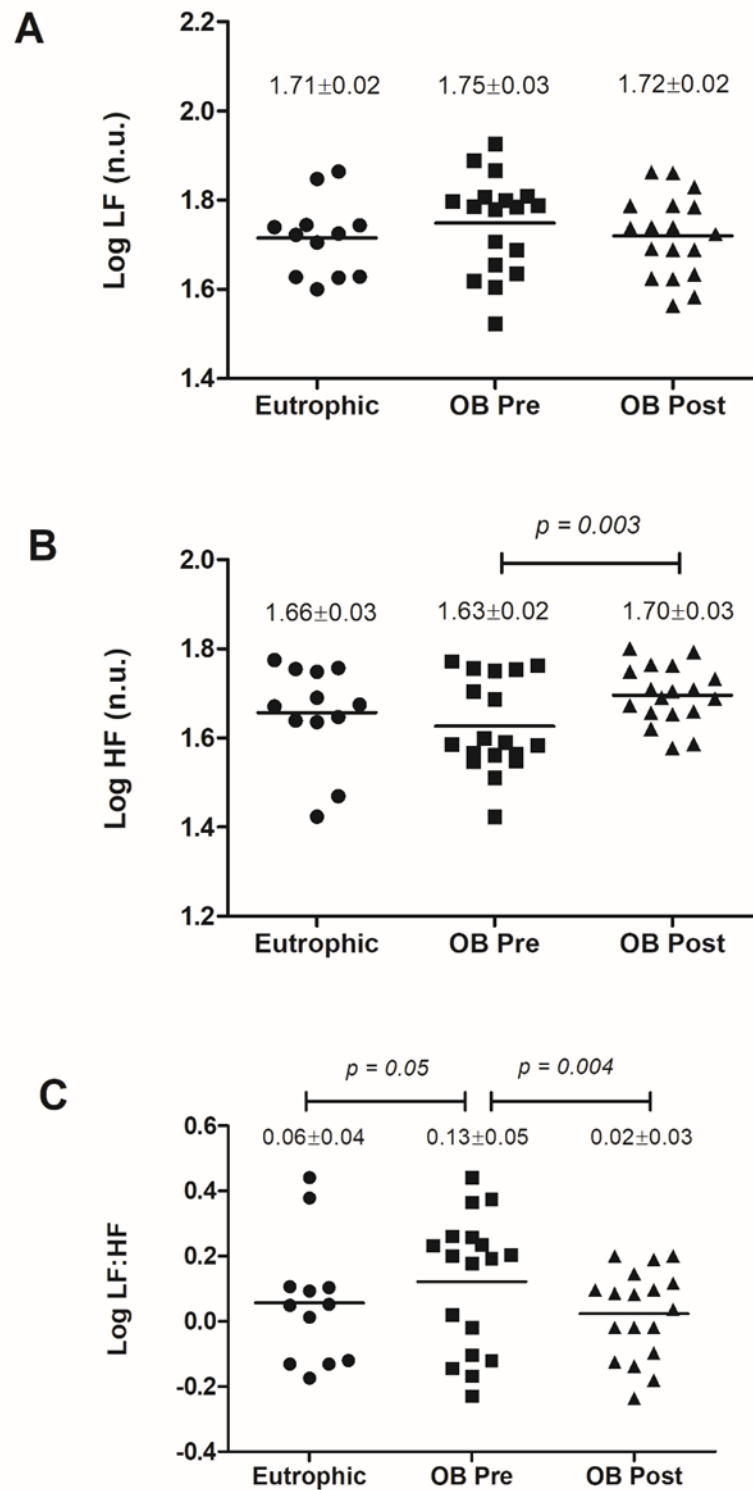


Figura 5 - Índices de variabilidade da frequência cardíaca no domínio da frequência após transformação logarítmica (unidades meramente ilustrativas dos valores originais). Dados expressos em média \pm EPM. Eutróficos (n=12); OB (sobrepeso e obesidade, n=18). A) LF (banda de baixa frequência); B) HF (banda de alta frequência); C) LF:HF (razão entre LF e HF, refletindo o balanço simpato-vagal).

2.6 Discussão

O presente estudo investigou os efeitos de uma intervenção com judô de 12 semanas sobre a composição corporal, pressão arterial, aptidão cardiorrespiratória e atividade autonômica cardíaca de crianças com sobrepeso e obesidade de 8 a 13 anos. Nossos achados sugerem que o treinamento de judô realizado durante um período bastante curto foi capaz de melhorar os marcadores de composição corporal, capacidade aeróbia máxima, eficiência de exercício submáximo e modulação vagal em repouso, embora a massa corporal total permaneça inalterada. Em resumo, essa modalidade de treinamento reduziu o risco cardiovascular e melhorou a aptidão física de crianças e adolescentes previamente inativos e com excesso de peso, independentemente de mudanças específicas na massa corporal.

Estudos anteriores, incluindo meta-análises, discutiram os efeitos da atividade física em crianças e adolescentes obesos (KELLEY; KELLEY; PATE, 2017; VOSKUIL; FRAMBES; ROBBINS, 2017) relatando que mudanças significativas seriam mais prováveis de ocorrer em frações da composição corporal, como porcentagem de gordura, em vez de massa corporal, IMC ou mesmo obesidade central. Essa premissa está de acordo com nossos dados, uma vez que a quantidade relativa de massa gorda diminuiu em 3,5%, enquanto a massa corporal, IMC, z-IMC e CC não se alteraram. Uma revisão sistemática prévia do nosso grupo de pesquisa indicou que, embora os efeitos da atividade física sobre a composição corporal de crianças e adolescentes obesos tenham sido extensivamente investigados, os dados disponíveis ainda são inconclusivos (VASCONCELLOS; SEABRA; KATZMARZYK; KRAEMER-AGUIAR et al., 2014). Uma das razões para isso seria a variabilidade metodológica nos estudos, particularmente técnicas para avaliar a composição corporal. Ensaios controlados que usaram avaliações mais precisas como DXA, por exemplo, detectaram com mais frequência reduções significativas de gordura corporal em populações pediátricas (BELTRÁN; GARRIDO; DÍAZ; RÍOS et al., 2015; BHARATH; CHOI; CHO; SKOBODZINSKI et al., 2018), o que concorda com nossos achados. Alterações no IMC são difíceis de detectar, pois dependem do estágio de maturação e podem ser influenciadas pelo crescimento diferencial em altura e peso (SAHA; SARKAR; CHATTERJEE, 2011). Dado que o

estágio de maturação foi semelhante em OB e EU, é improvável que tal viés influenciou nossos resultados. Uma meta-análise recente mostrou que o exercício aeróbio ou exercícios aeróbios e de força combinados teriam mais chances de reduzir o escore z do IMC do que o treinamento de força isolado (KELLEY; KELLEY; PATE, 2017). Podemos especular que, no judô, as demandas dependeriam mais da força do que da capacidade aeróbica - isso pode ajudar a explicar a falta de efeitos de nossa intervenção sobre a massa corporal e o IMC. Outra abordagem para diminuir o IMC seria combinar exercícios físicos com dieta ou aconselhamento nutricional (ALBERGA; PRUD'HOMME; SIGAL; GOLDFIELD et al., 2016; AMINI; DJAZAYERY; MAJDZADEH; TAGHDISI et al., 2016), o que novamente não foi o caso em nosso protocolo.

Gordura do tronco e relação gordura do tronco / gordura do membro foram significativamente reduzidas no OB. A gordura central tem sido relacionada ao aumento do risco cardiovascular (LEE; BACHA; HANNON; KUK et al., 2012), e esse efeito relacionado ao exercício é desejável em indivíduos obesos. Esses resultados reforçam evidências prévias que sugerem que atividades com predomínio de exigências de força, como judô, podem melhorar a distribuição de gordura, como habitualmente relatado após treinamento aeróbio (ALBERGA; PRUD'HOMME; KENNY; GOLDFIELD et al., 2015; LEE; BACHA; HANNON; KUK et al., 2012).

O aumento na massa livre de gordura após a intervenção na OB foi mais que o dobro da redução na porcentagem de gordura (2 kg ou aproximadamente 8%). Isso é compatível com as melhoras relatadas por estudos anteriores que investigam modalidades de exercício que impõem maior demanda de força (CVETKOVIC; STOJANOVIC; STOJILJKOVIC; NIKOLIC et al., 2018; DIAS; FARINATTI; DE SOUZA; MANHANINI et al., 2015). Esse impacto na massa muscular é bastante relevante, considerando o período relativamente curto de treinamento. Vale ressaltar que intervenções que aplicam atividades exclusivamente aeróbias ou recreativas com intensidade baixa a moderada, muitas vezes não provocam ganhos de massa muscular em crianças obesas (CVETKOVIC; STOJANOVIC; STOJILJKOVIC; NIKOLIC et al., 2018; THIVEL; ISACCO; LAZAAR; AUCOUTURIER et al., 2011; VASCONCELLOS; SEABRA; CUNHA; MONTENEGRO et al., 2016). Isso reforça a premissa de que o judô pode ser uma modalidade de exercício com demandas metabólicas e musculares, não apenas capaz de provocar modificações favoráveis

no percentual de gordura, mas também na massa muscular global de crianças obesas.

Mudanças significativas na pressão arterial não ocorreram na OB. Os efeitos da atividade física sobre variáveis hemodinâmicas em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade não foram extensivamente avaliados (KATZMARZYK; LEAR, 2012; VASCONCELLOS; SEABRA; KATZMARZYK; KRAEMER-AGUIAR et al., 2014). No entanto, há fortes evidências de que os efeitos hipotensores relacionados ao exercício físico dependem em grande parte da pressão arterial no início do estudo, seja em indivíduos eutróficos (PESCATELLO; BUCHNER; JAKICIC; POWELL et al., 2019) ou obesos (KATZMARZYK; LEAR, 2012). De acordo com este raciocínio, reduções significativas na pressão arterial foram relatadas por estudos com adolescentes exibindo valores tensionais basais relativamente altos em repouso (BAYNE-SMITH; FARDY; AZZOLLINI; MAGEL et al., 2004), mas não com amostras com pressão arterial normal (BHARATH; CHOI; CHO; SKOBODZINSKI et al., 2018; CVETKOVIC; STOJANOVIC; STOJILJKOVIC; NIKOLIC et al., 2018). No presente estudo, crianças e adolescentes tiveram pressão arterial mais elevada vs. controles eutróficos, mas os valores não foram altos o suficiente para caracterizar pré-hipertensão ou hipertensão (PESCATELLO; BUCHNER; JAKICIC; POWELL et al., 2019). Portanto, a janela para esse efeito em particular era estreita e nossos achados não foram surpreendentes. No entanto, deve-se notar que uma ligeira diminuição na PAS foi encontrada na OB após o treinamento de judô. Uma vez que vários estudos confirmaram associações significativas entre a hipertensão na idade adulta e a obesidade em idades precoces (BLOCH; KLEIN; SZKLO; KUSCHNIR et al., 2016; DE BEER; VRIJKOTTE; FALL; VAN EIJDEN et al., 2016), este achado é promissor e merece mais pesquisas em relação aos efeitos hemodinâmicos de prática de judô em crianças e adolescentes obesos.

A forma como o controle autonômico normalmente se desenvolve na infância e como isso é afetado pela obesidade permanece incerto (EYRE; DUNCAN; BIRCH; FISHER, 2014). No entanto, a disfunção simpátovagal cardíaca tem sido sistematicamente observada em populações pediátricas obesas, com diminuição das atividades simpáticas e aumento das vagais (BAUM; PETROFF; CLASSEN; KIESS et al., 2013; EYRE; DUNCAN; BIRCH; FISHER, 2014). Consistente com essa premissa, o OB exibiu maior equilíbrio simpátovagal do que o EU no início do

estudo, que foi normalizado após a intervenção do judô. Além disso, aumentos devido à nossa intervenção foram detectados na HF e RR média, concomitante à diminuição da FC em repouso. Outros índices nos domínios de tempo e frequência também mostraram uma tendência clara para melhorar, embora a falta de significância estatística. No geral, as alterações observadas nos índices autonômicos foram indicativas de melhora da modulação vagal (EYRE; DUNCAN; BIRCH; FISHER, 2014; TASK-FORCE-OF-THE-EUROPEAN-SOCIETY-OF-CARDIOLOGY-AND-THE-NORTH-AMERICAN-SOCIETY-OF-PACING-AND-ELECTROPHYSIOLOGY, 1996).

Poucos estudos investigaram as respostas autonômicas cardíacas para isolar o exercício crônico em crianças e adolescentes obesos e nossos dados ratificam seus resultados. Talvez o primeiro ensaio para investigar esta questão tenha sido publicado por Gutin et al. (GUTIN; OWENS; SLAVENS; RIGGS et al., 1997), relatando que o treinamento físico tradicional reduziu a razão entre atividade simpática e parassimpática em crianças obesas. No experimento de Vasconcellos et al. (VASCONCELLOS; SEABRA; CUNHA; MONTENEGRO et al., 2016), uma intervenção de futebol de 12 semanas aumentou significativamente a atividade parassimpática de adolescentes de 12 a 17 anos. Farinatti et al. (VASCONCELLOS; SEABRA; CUNHA; MONTENEGRO et al., 2016) e Dias et al. (DIAS; FARINATTI; DE SOUZA; MANHANINI et al., 2015) descobriram que o treinamento de força realizado durante 12 semanas atenuou a disfunção autonômica em adolescentes obesos de 13 a 17 anos, aumentando a atividade vagal e diminuindo o equilíbrio simpátovagal. Os dados desses dois últimos estudos sugerem que o treinamento físico com foco na força sobre as demandas aeróbicas também é capaz de induzir adaptações favoráveis na atividade autonômica cardíaca - supondo que este seja o caso do judô, essa premissa ajudaria a explicar a similaridade entre nossos achados e os resultados relatados por Farinatti et al. (2016) e Dias et al. (2015).

O exercício aeróbico é amplamente aceito como uma estratégia eficaz para melhorar a aptidão cardiorrespiratória em crianças e adolescentes obesos (CALCATERRA; LARIZZA; CODRONS; DE SILVESTRI et al., 2013; CVETKOVIC; STOJANOVIC; STOJILJKOVIC; NIKOLIC et al., 2018; VASCONCELLOS; SEABRA; KATZMARZYK; KRAEMER-AGUIAR et al., 2014) Ensaio investigando o impacto da atividade física sobre o consumo máximo de oxigênio em populações pediátricas,

usualmente focalizaram essa modalidade de exercício (CALCATERRA; LARIZZA; CODRONS; DE SILVESTRI et al., 2013; LOPERA; DA SILVA; BIANCHINI; LOCATELI et al., 2016; VASCONCELLOS; SEABRA; CUNHA; MONTENEGRO et al., 2016). Este é provavelmente o primeiro estudo a avaliar se a capacidade cardiorrespiratória de crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade pode se beneficiar de uma rotina de treinamento de judô. No início do estudo, o OB tinha maior VO_2 relativo absoluto, mas menor que o do EU (~20%). Após a intervenção, melhorias significativas no $VO_{2\text{pico}}$ absoluto e relativo (~10% e 5%, respectivamente) foram detectadas no OB. Além disso, mudanças no VO_2 , velocidade e inclinação da esteira no VT1 refletiram melhora significativa na capacidade de exercício submáximo, o que significa que as crianças obesas se tornaram capazes de realizar intensidades mais altas de exercício com níveis mais baixos de fadiga em comparação com as condições basais.

Estudos prévios que aplicaram o treinamento de exercícios não aeróbios para essa população não mediram o VO_2 no esforço máximo (ALBERGA; PRUD'HOMME; KENNY; GOLDFIELD et al., 2015; ERCEG; ANDERSON; NICKLES; LANE et al., 2015). No entanto, Dias et al. (DIAS; FARINATTI; DE SOUZA; MANHANINI et al., 2015) sugeriram que o treinamento isolado de força seria capaz de reduzir o VO_2 e a frequência cardíaca durante o exercício aeróbio submáximo, talvez devido à melhor força e resistência muscular. No caso das aulas conduzidas neste experimento, foram aplicados jogos recreativos incluindo fundamentos do judô, onde os sujeitos realizaram atividades intervaladas. Nesse contexto, todos eram motivados a imprimir um esforço elevado nos jogos de lutas e nas repetições de movimentos técnicos, concorrendo para um aumento da intensidade do exercício. Desta forma, vários estímulos de moderada para alta intensidade foram aplicados com curtos intervalos entre eles.

Podemos especular que essas razões também poderiam explicar a melhora do VO_2 relativo e do limiar de troca gasosa no OB, dada a predominância de força durante a prática do judô e o aumento significativo detectado na massa corporal magra. Essa premissa é reforçada pelo estudo de Tsang et al. (2010), que examinou a eficácia de um programa de Kung Fu de 6 meses sobre a aptidão física de adolescentes com sobrepeso / obesidade. Houve aumentos significativos na força e

resistência corporal superior e inferior, o que provavelmente refletiu nas menores respostas cardiovasculares durante o exercício submáximo.

As principais limitações deste estudo controlado foram o tamanho da amostra relativamente pequeno, e a falta de um grupo controle randomizado incluindo participantes com sobrepeso e obesidade. No entanto, gostaríamos de enfatizar que nossa intervenção ocorreu como um programa esportivo após o horário escolar. A exclusão de sujeitos dispostos a participar das aulas de judô levantaria questões éticas inaceitáveis. Deve-se notar que a estratégia de usar grupo controle de eutróficos para fornecer valores de referência para avaliação dos resultados relacionados ao exercício em indivíduos com sobrepeso, foi aplicada por ensaios clínicos anteriores com crianças e adolescentes (DIAS; FARINATTI; DE SOUZA; MANHANINI et al., 2015; FARINATTI, P. T. V.; MARQUES-NETO, S. R.; DIAS, I.; CUNHA, F. A. et al., 2016; VASCONCELLOS; SEABRA; CUNHA; MONTENEGRO et al., 2016).

2.7 Conclusão

Em conclusão, nossos achados corroboram a hipótese de que um programa básico de judô de 12 semanas foi capaz de melhorar os marcadores de saúde e condicionamento físico em crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade, independentemente das mudanças na massa corporal. Efeitos benéficos foram observados na composição corporal (redução da massa gorda e aumento da massa muscular), atividade autonômica cardíaca, aptidão cardiorrespiratória e capacidade de exercício submáximo. A melhora da aptidão cardiorrespiratória é de especial importância se considerarmos seu efeito protetor para o risco de doenças cardiovasculares, mesmo em indivíduos obesos.

Esses resultados são originais e reforçam a premissa de que populações pediátricas com sobrepeso / obesidade podem se beneficiar de diferentes modalidades esportivas. Mais estudos com judô (e artes marciais em geral) são necessários para investigar seus efeitos potenciais sobre outros marcadores de aptidão (por exemplo, força, potência, flexibilidade etc.) e risco cardiovascular (por

exemplo, função endotelial e marcadores bioquímicos). Além disso, as relações dose-resposta do treinamento de judô (por exemplo, intensidade e volume) eficazes na redução dos níveis de fator de risco e melhora na aptidão física nessa população ainda são desconhecidas e merecem pesquisas adicionais.

CONCLUSÕES

Com base na revisão sistemática e ensaio clínico que compõem a presente Tese de Doutorado, foi possível concluir que:

- a) ensaios randomizados controlados aplicando treinamento físico exclusivo por meio de atividades sistematizadas (aeróbia, força ou concorrente) a crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade, são mais frequentes que aqueles que se valeram de atividades recreativas ou desportivas, isoladas ou combinadas com atividades sistematizadas;
- b) a eficácia para produzir modificações favoráveis em fatores de risco cardiometabólico e aptidão cardiorrespiratória em crianças e adolescentes obesos parece ser similar em protocolos de treinamento com atividades sistematizadas ou recreativas/desportivas, desde que atendam às recomendações de intensidade e volume para essas faixas etárias. Em geral, os programas que tiveram sucesso em reduzir o risco cardiometabólico e incrementar a aptidão aeróbia, aplicaram protocolos de intensidade moderada a vigorosa, em sessões de ao menos 60 min e frequência de três vezes por semana;
- c) consistentemente com os resultados da revisão sistemática, em estudo original demonstrou-se que um programa de 12 semanas de judô recreativo foi capaz de melhorar a composição corporal (redução da massa gorda e aumento da massa muscular), aptidão cardiorrespiratória, capacidade de exercício submáximo e modulação autonômica cardíaca em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade. Em todos os casos, os desfechos observados aproximaram-se do exibido em indivíduos controle de mesma idade e peso normal.

Em termos de recomendações para estudos futuros, sugere-se que os desfechos observados na presente revisão sistemática deveriam ser metanalisados, quando possível em virtude da quantidade limitada de estudos acerca de alguns desfechos. A análise de moderadores sobre os desfechos, como o ambiente para a

prática das atividades físicas (por exemplo, ambiente escolar ou fora dele), supervisão presencial, nível de maturação das crianças e categoria de sobrepeso e obesidade, seria de especial relevância para o entendimento do papel do treinamento físico para a melhoria da saúde de populações pediátricas com sobrepeso ou obesidade.

Enfim, parecem ser necessários mais estudos com judô (e artes marciais em geral) para confirmar nossos achados e determinar seus efeitos potenciais sobre outros marcadores de aptidão física (por exemplo, força, potência, flexibilidade etc.) e risco cardiovascular (função endotelial e marcadores bioquímicos). Além disso, as relações dose-resposta dos componentes de treinamento com judô (intensidade e volume) ótimas para a redução dos níveis de risco e melhorar a aptidão física em idades pediátricas ainda são desconhecidas e merecem pesquisas adicionais.

REFERÊNCIAS

- ABARCA-GÓMEZ, L.; ABDEEN, Z. A.; HAMID, Z. A.; ABU-RMEILEH, N. M. et al. Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. **Lancet**, 390, n. 10113, p. 2627-2642, Oct 2017.
- ABDELKARIM, O.; AMMAR, A.; SOLIMAN, A. M. A.; HÖKELMANN, A. Prevalence of overweight and obesity associated with the levels of physical fitness among primary school age children in Assiut city. **Gaz Egypt Paediatr Assoc**, 65, n. 2, p. 43-48, July 2017.
- AHIMA, R. S.; FLIER, J. S. Leptin. **Annu Rev Physiol**, 62, p. 413-437, 2000.
- AKSELROD, S.; GORDON, D.; MADWED, J. B.; SNIDMAN, N. C. et al. Hemodynamic regulation: investigation by spectral analysis. **Am J Physiol**, 249, n. 4 Pt 2, p. H867-875, Oct 1985.
- ALBERGA, A. S.; PRUD'HOMME, D.; KENNY, G. P.; GOLDFIELD, G. 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. **Int J Obes (Lond)**, 39, n. 10, p. 1494-1500, Oct. 2015.
- ALBERGA, A. S.; PRUD'HOMME, D.; SIGAL, R. J.; GOLDFIELD, G. S. et al. Effects of aerobic training, resistance training, or both on cardiorespiratory and musculoskeletal fitness in adolescents with obesity: the HEARTY trial. **Appl Physiol Nutr Metab** 41, n. 3, p. 255-265, Nov 2016.
- AMATI, L.; CHILOIRO, M.; JIRILLO, E.; COVELLI, V. Early pathogenesis of atherosclerosis: the childhood obesity. **Curr Pharm Des**, 13, n. 36, p. 3696-3700, 2007.
- AMERICAN-COLLEGE-OF-SPORTS-MEDICINE. **ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. 10. ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2018.
- AMINI, M.; DJAZAYERY, A.; MAJZADEH, R.; TAGHDISI, M. H. et al. A School-Based Intervention to Reduce Excess Weight in Overweight and Obese Primary School Students. **Biol Res Nurs**, 18, n. 5, p. 531-540, Oct 2016.
- ANTUNA-PUENTE, B.; FEVE, B.; FELLAHI, S.; BASTARD, J. P. Adipokines: the missing link between insulin resistance and obesity. **Diab Metab**, 34, n. 1, p. 2-11, Feb. 2008.
- ANTUNES, H.; SANTOS, C.; CARVALHO, S. Serum leptin levels in overweight children and adolescents. **Br J Nutr**, 101, n. 8, p. 1262-1266, Apr 2009.

ARNAIZ, P.; ACEVEDO, M.; BARJA, S.; AGLONY, M. et al. Adiponectin levels, cardiometabolic risk factors and markers of subclinical atherosclerosis in children. **Int J Cardiol**, 138, n. 2, p. 138-144, Jan 2010.

ARSLAN, N.; ERDUR, B.; AYDIN, A. Hormones and cytokines in childhood obesity. **Indian Pediatr**, 47, n. 10, p. 829-839, Oct. 2010.

AYGUN, A. D.; GUNGOR, S.; USTUNDAG, B.; GURGOZE, M. K. et al. Proinflammatory Cytokines and Leptin Are Increased in Serum of Prepubertal Obese Children. **Mediators Inflamm**, 2005, n. 3, p. 180-183, Aug. 2005.

BAHIA, L.; AGUIAR, L. G. K. D.; VILLELA, N. R.; BOTTINO, D. et al. O endotélio na síndrome metabólica. **Arq Bras Endocrinol Metabol**, 50, p. 291-303, Abr 2006.

BALBINOTTI, M. A. A.; ZAMBONATO, F.; BARBOSA, M. L. L.; SALDANHA, R. P. et al. Motivação à prática regular de atividades físicas e esportivas: um estudo comparativo entre estudantes com sobrepeso, obesos e eutróficos. **Motriz**, 17, p. 384-394, Jul/Set 2011.

BAO, W.; THREEFOOT, S. A.; SRINIVASAN, S. R.; BERENSON, G. S. Essential hypertension predicted by tracking of elevated blood pressure from childhood to adulthood: the Bogalusa Heart Study. **Am J Hypertens**, 8, n. 7, p. 657-665, July 1995.

BARBEAU, P.; JOHNSON, M. H.; HOWE, C. A.; ALLISON, J. et al. Ten months of exercise improves general and visceral adiposity, bone, and fitness in black girls. **Obesity (Silver Spring)**, 15, n. 8, p. 2077-2085, Aug 2007.

BAUM, P.; PETROFF, D.; CLASSEN, J.; KIESS, W. et al. Dysfunction of autonomic nervous system in childhood obesity: a cross-sectional study. **PLoS One**, 8, n. 1, p. e54546, 2013.

BAYNE-SMITH, M.; FARDY, P. S.; AZZOLLINI, A.; MAGEL, J. et al. Improvements in heart health behaviors and reduction in coronary artery disease risk factors in urban teenaged girls through a school-based intervention: the PATH program. **Am J Public Health**, 94, n. 9, p. 1538-1543, Sep 2004.

BELL, L. M.; WATTS, K.; SIAFARIKAS, A.; THOMPSON, A. et al. Exercise alone reduces insulin resistance in obese children independently of changes in body composition. **J Clin Endocrinol Metab**, 92, n. 11, p. 4230-4235, Nov 2007.

BELTRÁN, H. C.; GARRIDO, R. E. R.; DÍAZ, D. U.; RÍOS, I. J. C. et al. Efecto de los juegos reducidos en la composición corporal y la condición física aeróbica en un grupo de adolescentes escolares. **Rev Med Chile**, 143, p. 744-750, 2015.

BERENSON, G. S.; SRINIVASAN, S. R.; BAO, W.; NEWMAN, W. P., 3RD et al. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study. **N Engl J Med**, 338, n. 23, p. 1650-1656, Jun 4 1998.

BHARATH, L. P.; CHOI, W. W.; CHO, J. M.; SKOBODZINSKI, A. A. et al. Combined resistance and aerobic exercise training reduces insulin resistance and central adiposity in adolescent girls who are obese: randomized clinical trial. **Eur J Appl Physiol**, 118, n. 8, p. 1653-1660, Aug 2018.

BLOCH, K. V.; KLEIN, C. H.; SZKLO, M.; KUSCHNIR, M. C. C. et al. ERICA: prevalences of hypertension and obesity in Brazilian adolescents. **Rev de Saúde Públ**, 50, 2016.

BRADY, T. M. Obesity-Related Hypertension in Children. **Front Pediatr**, 5, p. 197, 2017.

BRADY, T. M.; FIVUSH, B.; FLYNN, J. T.; PAREKH, R. Ability of blood pressure to predict left ventricular hypertrophy in children with primary hypertension. **J Pediatr**, 152, n. 1, p. 73-78, 78 e71, Jan 2008.

BRAMBILLA, P.; POZZOBON, G.; PIETROBELLI, A. Physical activity as the main therapeutic tool for metabolic syndrome in childhood. **Int J Obes (Lond)**, 35, n. 1, p. 16-28, Jan 2011.

BRANCO, B. H.; MASSUCA, L. M.; ANDREATO, L. V.; MARINHO, B. F. et al. Association between the Rating Perceived Exertion, Heart Rate and Blood Lactate in Successive Judo Fights (Randori). **Asian J Sports Med**, 4, n. 2, p. 125-130, Jun 2013.

BRASIL, A. R.; NORTON, R. C.; ROSSETTI, M. B.; LEÃO, E. et al. Proteína C reativa como indicador de inflamação de baixa intensidade em crianças e adolescentes com e sem obesidade. **J Pediatr**, 83, p. 477-480, 2007.

BRUNETTO, A. F.; ROSEGUINI, B. T.; SILVA, B. M.; HIRAI, D. M. et al. Respostas autonômicas cardíacas à manobra de tilt em adolescentes obesos. **Rev Ass Med Bras**, 51, p. 256-260, 2005.

CALCATERRA, V.; LARIZZA, D.; CODRONS, E.; DE SILVESTRI, A. et al. Improved metabolic and cardiorespiratory fitness during a recreational training program in obese children. **J Pediatr Endocrinol Metab**, 26, n. 3-4, p. 271-276, 2013.

CANCELLO, R.; CLEMENT, K. Is obesity an inflammatory illness? Role of low-grade inflammation and macrophage infiltration in human white adipose tissue. **BJOG**, 113, n. 10, p. 1141-1147, Oct 2006.

CARO, J. F.; KOLACZYNSKI, J. W.; NYCE, M. R.; OHANNESIAN, J. P. et al. Decreased cerebrospinal-fluid/serum leptin ratio in obesity: a possible mechanism for leptin resistance. **Lancet**, 348, n. 9021, p. 159-161, 1996.

CELERMAJER, D. S.; SORENSEN, K. E.; GOOCH, V. M.; SPIEGELHALTER, D. J. et al. Non-invasive detection of endothelial dysfunction in children and adults at risk of atherosclerosis. **Lancet**, 340, n. 8828, p. 1111-1115, Nov 1992.

- CHAE, H. W.; KWON, Y. N.; RHIE, Y. J.; KIM, H. S. et al. Effects of a structured exercise program on insulin resistance, inflammatory markers and physical fitness in obese Korean children. **J Pediatr Endocrinol Metab**, 23, n. 10, p. 1065-1072, Oct 2010.
- CHEN, S. R.; TSENG, C. L.; KUO, S. Y.; CHANG, Y. K. Effects of a physical activity intervention on autonomic and executive functions in obese young adolescents: A randomized controlled trial. **Health Psychol**, 35, n. 10, p. 1120-1125, 2016. Article.
- CHO, H.-C.; YANG, S.-H.; KIM, J.-S. The effects of Obese adolescents' Judo training on PAPS Health fitness, Inflammatory factor TNF- α , and IL-6. **Journal of the Korean society for Wellness**, 9, n. 2, p. 189-198, 2014.
- COHEN, M. A.; TAYLOR, J. A. Short-term cardiovascular oscillations in man: measuring and modelling the physiologies. **J Physiol**, 542, n. Pt 3, p. 669-683, Aug 1 2002.
- COIMBRA, S.; CATARINO, C.; NASCIMENTO, H.; INES ALVES, A. et al. Physical exercise intervention at school improved hepcidin, inflammation, and iron metabolism in overweight and obese children and adolescents. **Pediatr Res**, 82, n. 5, p. 781-788, Nov 2017.
- CORNELISSEN, V. A.; FAGARD, R. H.; COECKELBERGHS, E.; VANHEES, L. Impact of resistance training on blood pressure and other cardiovascular risk factors: a meta-analysis of randomized, controlled trials. **Hypertension**, 58, n. 5, p. 950-958, Nov 2011.
- CORNELISSEN, V. A.; SMART, N. A. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. **J Am Heart Assoc**, 2, n. 1, p. e004473, Feb 1 2013.
- COSTANZI, C. B.; HALPERN, R.; RECH, R. R.; BERGMANN, M. L. et al. Associated factors in high blood pressure among schoolchildren in a middle size city, southern Brazil. **J Pediatr**, 85, n. 4, p. 335-340, Jul-Aug 2009.
- CURRY, S. J.; KRIST, A. H.; OWENS, D. K.; BARRY, M. J. et al. Risk Assessment for Cardiovascular Disease With Nontraditional Risk Factors: US Preventive Services Task Force Recommendation Statement. **JAMA**, 320, n. 3, p. 272-280, Jul 17 2018.
- CVETKOVIC, N.; STOJANOVIC, E.; STOJILJKOVIC, N.; NIKOLIC, D. et al. Exercise training in overweight and obese children: Recreational football and high-intensity interval training provide similar benefits to physical fitness. **Scand J Med Sci Sports**, 28 Suppl 1, p. 18-32, Aug 2018.
- DASGUPTA, K.; O'LOUGHLIN, J.; CHEN, S.; KARP, I. et al. Emergence of sex differences in prevalence of high systolic blood pressure: analysis of a longitudinal adolescent cohort. **Circulation**, 114, n. 24, p. 2663-2670, Dec 12 2006.
- DE BEER, M.; VRIJKOTTE, T. G.; FALL, C. H.; VAN EIJSDEN, M. et al. Associations of Infant Feeding and Timing of Weight Gain and Linear Growth during Early Life with

Childhood Blood Pressure: Findings from a Prospective Population Based Cohort Study. **PLoS One**, 11, n. 11, p. e0166281, 2016.

DE MEESTER, A.; AELTERMAN, N.; CARDON, G.; DE BOURDEAUDHUIJ, I. et al. Extracurricular school-based sports as a motivating vehicle for sports participation in youth: a cross-sectional study. **Int J Behav Nutr Phys Act**, 11, n. 1, p. 48, 2014/04/07 2014.

DE MOOR, M. H.; WILLEMSSEN, G.; REBOLLO-MESA, I.; STUBBE, J. H. et al. Exercise participation in adolescents and their parents: evidence for genetic and generation specific environmental effects. **Behav Genet**, 41, n. 2, p. 211-222, 2011.

DE MORAES, A. C.; LACERDA, M. B.; MORENO, L. A.; HORTA, B. L. et al. Prevalence of high blood pressure in 122,053 adolescents: a systematic review and meta-regression. **Medicine (Baltimore)**, 93, n. 27, p. e232, Dec 2014.

DE ONIS, M.; ONYANGO, A. W.; BORGHI, E.; SIYAM, A. et al. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. **Bull World Health Organ**, 85, n. 9, p. 660-667, Sep 2007.

DEANFIELD, J. E.; HALCOX, J. P.; RABELINK, T. J. Endothelial Function and Dysfunction. **Testing and Clinical Relevance**, 115, n. 10, p. 1285-1295, 2007.

DIAMOND, F. B., JR.; CUTHBERTSON, D.; HANNA, S.; EICHLER, D. Correlates of adiponectin and the leptin/adiponectin ratio in obese and non-obese children. **J Pediatr Endocrinol Metab**, 17, n. 8, p. 1069-1075, Aug 2004.

DIAS, I.; FARINATTI, P.; DE SOUZA, M. G.; MANHANINI, D. P. et al. Effects of Resistance Training on Obese Adolescents. **Med Sci Sports Exerc**, 47, n. 12, p. 2636-2644, Dec 2015.

DIAS, K. A.; GREEN, D. J.; INGUL, C. B.; PAVEY, T. G. et al. Exercise and Vascular Function in Child Obesity: A Meta-Analysis. **Pediatrics**, 136, n. 3, p. e648, 2015.

DONGHUI, T. The effects of exercise on endothelial function, oxidative stress and inflammation in male obese adolescents. **Heart**, 99, p. A240-A241, 2013.

DRAKE, K. M.; BEACH, M. L.; LONGACRE, M. R.; MACKENZIE, T. et al. Influence of sports, physical education, and active commuting to school on adolescent weight status. **Pediatrics**, 130, n. 2, p. e296-304, Aug 2012.

DUNCAN, G. E. The "fit but fat" concept revisited: population-based estimates using NHANES. **Int J Behav Nutr Phys Act**, 7, p. 47, May 24 2010.

EJIKE, C. E. C. Obesity and Hypertension in Children and Adolescents: Developing New Tools for the Diagnosis of Two Global Pediatric Challenges. **Int J Med Sci**, 13, n. 3, p. 151-159, 1st April, 2013 2013.

ERCEG, D. N.; ANDERSON, L. J.; NICKLES, C. M.; LANE, C. J. et al. Changes in Bone Biomarkers, BMC, and Insulin Resistance Following a 10-Week Whole Body

Vibration Exercise Program in Overweight Latino Boys. **Int J Med Sci**, 12, n. 6, p. 494-501, 2015.

EYRE, E. L.; DUNCAN, M. J.; BIRCH, S. L.; FISHER, J. P. The influence of age and weight status on cardiac autonomic control in healthy children: a review. **Auton Neurosci**, 186, p. 8-21, Dec 2014.

FANTUZZI, G. Adipose tissue, adipokines, and inflammation. **J Allergy Clin Immunol**, 115, n. 5, p. 911-919; quiz 920, May 2005.

FARAH, B. Q.; PRADO, W. L. D.; TENÓRIO, T. R. D. S.; RITTI-DIAS, R. M. Relação entre variabilidade da frequência cardíaca e indicadores de obesidade central e geral em adolescentes obesos normotensos. **Einstein (São Paulo)**, 11, p. 285-290, 2013.

FARAH, B. Q.; RITTI-DIAS, R. M.; BALAGOPAL, P. B.; HILL, J. O. et al. Does exercise intensity affect blood pressure and heart rate in obese adolescents? A 6-month multidisciplinary randomized intervention study. **Pediatr Obes**, 9, n. 2, p. 111-120, Apr 2014.

FARINATTI, P.; MARQUES NETO, S. R.; DIAS, I.; CUNHA, F. A. et al. Short-Term Resistance Training Attenuates Cardiac Autonomic Dysfunction in Obese Adolescents. **Pediatr Exerc Sci**, 28, n. 3, p. 374-380, 2016.

FARPOUR-LAMBERT, N. J.; AGGOUN, Y.; MARCHAND, L. M.; MARTIN, X. E. et al. Physical activity reduces systemic blood pressure and improves early markers of atherosclerosis in pre-pubertal obese children. **J Am Coll Cardiol**, 54, n. 25, p. 2396-2406, Dec 15 2009.

FAZELIFAR, S.; EBRAHIM, K.; SARKISIAN, V. Effect of exercise training and detraining on serum leptin levels in obese young boys. **Med Sport**, September; 66, n. 3, p. 325-337, 2013.

FAZELIFAR, S.; EBRAHIM, K.; SARKISIAN, V. Efeito do treinamento concorrente e destreinamento sobre o biomarcador anti-inflamatório e níveis de condicionamento físico em crianças obesas. **Rev Bras Med Esporte**, 19, p. 349-354, 2013b.

FERGUSON, M. A.; GUTIN, B.; LE, N. A.; KARP, W. et al. Effects of exercise training and its cessation on components of the insulin resistance syndrome in obese children. **Int J Obes Relat Metab Disord**, 23, n. 8, p. 889-895, Aug 1999.

FERNANDEZ-REAL, J. M.; RICART, W. Insulin resistance and chronic cardiovascular inflammatory syndrome. **Endocr Rev**, 24, n. 3, p. 278-301, Jun 2003.

FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, A.; MADRIGAL-SANTILLÁN, E.; BAUTISTA, M.; ESQUIVEL-SOTO, J. et al. Inflammation, Oxidative Stress, and Obesity. **Int J Mol Sci**, 12, n. 5, p. 3117-3132, 2011.

FERREIRA, S. R. G. A obesidade como epidemia: O que pode ser feito em termos de saúde pública? **Einstein Supl.** 2006; 1: S1 – S6. **Einstein**, Supl., n. 1, p. S1 - S6, 2006.

FIDELIX, Y. L.; FARIAS JÚNIOR, J. C. D.; LOFRANO-PRADO, M. C.; GUERRA, R. L. F. et al. Multidisciplinary intervention in obese adolescents: predictors of dropout. **Einstein (São Paulo)**, 13, p. 388-394, 2015.

FLYNN, J. T.; KAELBER, D. C.; BAKER-SMITH, C. M.; BLOWEY, D. et al. Clinical Practice Guideline for Screening and Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents. **Pediatrics**, 140, n. 3, Sep 2017.

FORTES, L. D. S.; MIRANDA, V. P. N.; AMARAL, A. C. S.; FERREIRA, M. E. C. Insatisfação corporal de adolescentes atletas e não atletas. **J Bras Psiquiatr**, 60, p. 309-314, 2011.

FRANCHINI, E.; BRITO, C. J.; FUKUDA, D. H.; ARTIOLI, G. G. The physiology of judo-specific training modalities. **J Strength Cond Res**, 28, n. 5, p. 1474-1481, May 2014.

FREEDMAN, D. S.; MEI, Z.; SRINIVASAN, S. R.; BERENSON, G. S. et al. Cardiovascular Risk Factors and Excess Adiposity Among Overweight Children and Adolescents: The Bogalusa Heart Study. **J Pediatric**, 150, n. 1, p. 12-17.e12, 2007/01/01/ 2007.

FREITAS, C. R. M.; GUNNARSDOTTIR, T.; FIDELIX, Y. L.; TENÓRIO, T. R. S. et al. Effects of a psychological intervention on the quality of life of obese adolescents under a multidisciplinary treatment. **J Pediatr**, 93, n. 2, p. 185-191, 2017. Article.

FREITAS, I. M. G.; MIRANDA, J. A.; MIRA, P. A. C.; LANNA, C. M. M. et al. Cardiac autonomic dysfunction in obese normotensive children and adolescents. **Rev Paul Pediatr**, 32, n. 2, p. 244-249, 2014.

FU, Y.; LUO, N.; KLEIN, R. L.; GARVEY, W. T. Adiponectin promotes adipocyte differentiation, insulin sensitivity, and lipid accumulation. **J Lipid Res**, 46, n. 7, p. 1369-1379, Jul 2005.

GARCIA-HERMOSO, A.; CERRILLO-URBINA, A. J.; HERRERA-VALENZUELA, T.; CRISTI-MONTERO, C. et al. Is high-intensity interval training more effective on improving cardiometabolic risk and aerobic capacity than other forms of exercise in overweight and obese youth? A meta-analysis. **Obes Rev**, 17, n. 6, p. 531-540, Jun 2016.

GARCIA-HERMOSO, A.; RAMIREZ-VELEZ, R.; SAAVEDRA, J. M. Exercise, health outcomes, and paediatric obesity: A systematic review of meta-analyses. **J Sci Med Sport**, 22, n. 1, p. 76-84, Jan 2018.

GARCIA-HERMOSO, A.; SAAVEDRA, J. M.; ESCALANTE, Y. Effects of exercise on resting blood pressure in obese children: a meta-analysis of randomized controlled trials. **Obes Rev**, 14, n. 11, p. 919-928, Nov 2013.

GASKILL, S. E.; RUBY, B. C.; WALKER, A. J.; SANCHEZ, O. A. et al. Validity and reliability of combining three methods to determine ventilatory threshold. **Med Sci Sports Exerc**, 33, p. 1841–1848, 2001.

GIORDANO, P.; DEL VECCHIO, G. C.; CECINATI, V.; DELVECCHIO, M. et al. Metabolic, inflammatory, endothelial and haemostatic markers in a group of Italian obese children and adolescents. **Eur J Pediatr**, 170, n. 7, p. 845-850, Jul 2011.

GLOBAL-BURDEN-OF-METABOLIC-RISK-FACTORS-FOR-CHRONIC-DISEASES-COLLABORATION. Cardiovascular disease, chronic kidney disease, and diabetes mortality burden of cardiometabolic risk factors from 1980 to 2010: a comparative risk assessment. **Lancet Diabetes Endocrinol**, 2, n. 8, p. 634-647, Aug 2014.

GODOY-MATOS, A. F.; CRUZ, I. C.; COSTA, R.; SILVA JÚNIOR, W. S. Adipocinas: uma visão geral dos seus efeitos metabólicos. **Rev HUPE**, 13, n. 1, p. 54-60, 2014.

GOLDSTEIN, B. J.; SCALIA, R. Adiponectin: A novel adipokine linking adipocytes and vascular function. **J Clin Endocrinol Metab**, 89, n. 6, p. 2563-2568, Jun 2004.

GOMES, M. A. M.; MACÊDO NETO, N. C.; BISPO, I. G. A. Interleucina-6, Moléculas de Adesão Intercelular-1 e Microalbuminúria na Avaliação da Lesão Endotelial: Revisão de Literatura. **Rev SOCERJ**, 22, n. 6, p. 398-403, 2009.

GREEN, D. J.; MAIORANA, A.; O'DRISCOLL, G.; TAYLOR, R. Effect of exercise training on endothelium-derived nitric oxide function in humans. **J Physiol**, 561, n. Pt 1, p. 1-25, Nov 15 2004.

GUTIN, B.; BARBEAU, P.; LITAKER, M. S.; FERGUSON, M. et al. Heart rate variability in obese children: relations to total body and visceral adiposity, and changes with physical training and detraining. **Obes Res**, 8, n. 1, p. 12-19, Jan 2000.

GUTIN, B.; OWENS, S.; SLAVENS, G.; RIGGS, S. et al. Effect of physical training on heart-period variability in obese children. **J Pediatr**, 130, n. 6, p. 938-943, Jun 1997.

GUTIN, B.; YIN, Z.; JOHNSON, M.; BARBEAU, P. Preliminary findings of the effect of a 3-year after-school physical activity intervention on fitness and body fat: the Medical College of Georgia Fitkid Project. **Int J Pediatr Obes**, 3 Suppl 1, p. 3-9, 2008.

GUTIÉRREZ-GARCÍA, C.; ASTRAIN, I.; IZQUIERDO MACÓN, E.; TERESA GOMEZ-ALONSO, M. et al. Effects of judo participation in children: A systematic review. **Ido Mov Culture**, 18, n. 4, p. 63-73, 2018.

HALPERN, A. A epidemia de obesidade. **Arq Bras Endocrinol Metabol**, 43, p. 175-176, 1999.

HAN, J. C.; LAWLOR, D. A.; KIMM, S. Y. Childhood obesity. **Lancet**, 375, n. 9727, p. 1737-1748, May 15 2010.

HAY, J.; WITTMER, K.; MACINTOSH, A.; WICKLOW, B. et al. Physical activity intensity and type 2 diabetes risk in overweight youth: a randomized trial. **Int J Obes (Lond)**, 40, n. 4, p. 607-614, Apr 2016.

HAYES, H. M.; EISENMANN, J. C.; PFEIFFER, K.; CARLSON, J. J. Weight status, physical activity, and vascular health in 9- to 12-year-old children. **J Phys Act Health**, 10, n. 2, p. 205-210, Feb 2013.

HILL, J. O.; PETERS, J. C. Environmental Contributions to the Obesity Epidemic. **Science**, 280, n. 5368, p. 1371, 1998. 10.1126/science.280.5368.1371.

HLATKY, M. A.; GREENLAND, P.; ARNETT, D. K.; BALLANTYNE, C. M. et al. Criteria for evaluation of novel markers of cardiovascular risk: a scientific statement from the American Heart Association. **Circulation**, 119, n. 17, p. 2408-2416, May 5 2009.

HOSOGAI, N.; FUKUHARA, A.; OSHIMA, K.; MIYATA, Y. et al. Adipose tissue hypoxia in obesity and its impact on adipocytokine dysregulation. **Diabetes**, 56, n. 4, p. 901-911, Apr 2007.

HOWLEY, E. T.; BASSETT, D. R., JR.; WELCH, H. G. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. **Med Sci Sports Exerc**, 27, n. 9, p. 1292-1301, Sep 1995.

HULVER, M. W.; ZHENG, D.; TANNER, C. J.; HOUMARD, J. A. et al. Adiponectin is not altered with exercise training despite enhanced insulin action. **Am J Physiol Endocrinol Metab**, 283, n. 4, p. E861-865, Oct 2002.

HWANG, J.; KIM, Y. H. Physical activity and its related motivational attributes in adolescents with different BMI. **Int J Behav Med**, 20, n. 1, p. 106-113, Mar 2013.

JASTREBOFF, A. M.; KOTZ, C. M.; KAHAN, S.; KELLY, A. S. et al. Obesity as a Disease: The Obesity Society 2018 Position Statement. **Obesity (Silver Spring)**, 27, n. 1, p. 7-9, Jan 2019.

JUNG, H. C.; LEE, S.; KANG, H.-J.; SEO, M. et al. Taekwondo training improves CVD risk factors in obese male adolescents. **Arch Budo**, 12, p. 85-92, 2016.

KALIL, G. Z.; HAYNES, W. G. Sympathetic nervous system in obesity-related hypertension: mechanisms and clinical implications. **Hypertens Res**, 35, n. 1, p. 4-16, 2012/01/01 2012.

KANO, J. **Energia mental e física**. São Paulo: Pensamento, 2008.

KARACABEY, K. The effect of exercise on leptin, insulin, cortisol and lipid profiles in obese children. **J Int Med Res**, 37, n. 5, p. 1472-1478, Sep-Oct 2009.

KATZMARZYK, P. T.; LEAR, S. A. Physical activity for obese individuals: a systematic review of effects on chronic disease risk factors. **Obes Rev**, 13, n. 2, p. 95-105, Feb 2012.

KAUFMAN, C. L.; KAISER, D. R.; STEINBERGER, J.; KELLY, A. S. et al. Relationships of cardiac autonomic function with metabolic abnormalities in childhood obesity. **Obesity (Silver Spring)**, 15, n. 5, p. 1164-1171, May 2007.

KELISHADI, R.; HASHEMI, M.; MOHAMMADIFARD, N.; ASGARY, S. et al. Association of changes in oxidative and proinflammatory states with changes in vascular function after a lifestyle modification trial among obese children. **Clin Chem**, 54, n. 1, p. 147-153, Jan 2008.

KELLEY, G. A.; KELLEY, K. S. Aerobic exercise and lipids and lipoproteins in children and adolescents: a meta-analysis of randomized controlled trials. **Atherosclerosis**, 191, n. 2, p. 447-453, Apr 2007.

KELLEY, G. A.; KELLEY, K. S. Effects of exercise in the treatment of overweight and obese children and adolescents: a systematic review of meta-analyses. **J Obes**, 2013, p. 783103, 2013.

KELLEY, G. A.; KELLEY, K. S.; PATE, R. R. Exercise and BMI z-score in Overweight and Obese Children and Adolescents: A Systematic Review and Network Meta-Analysis of Randomized Trials. **J Evid Bas Med**, 10, n. 2, p. 108-128, 2017. Article.

KELLEY, G. A.; KELLEY, K. S.; TRAN, Z. V. The effects of exercise on resting blood pressure in children and adolescents: a meta-analysis of randomized controlled trials. **Prev Cardiol**, 6, n. 1, p. 8-16, Winter 2003.

KELLY, A. S.; WETZSTEON, R. J.; KAISER, D. R.; STEINBERGER, J. et al. Inflammation, insulin, and endothelial function in overweight children and adolescents: The role of exercise. **J Ped**, 145, n. 6, p. 731-736, 2004.

KIM, E. S.; IM, J. A.; KIM, K. C.; PARK, J. H. et al. Improved insulin sensitivity and adiponectin level after exercise training in obese Korean youth. **Obesity (Silver Spring)**, 15, n. 12, p. 3023-3030, Dec 2007.

KIM, H. J.; LEE, S.; KIM, T. W.; KIM, H. H. et al. Effects of exercise-induced weight loss on acylated and unacylated ghrelin in overweight children. **Clin Endocrinol (Oxf)**, 68, n. 3, p. 416-422, Mar 2008.

KIM, S.; LEWIS, J. R.; BAUR, L. A.; MACASKILL, P. et al. Obesity and hypertension in Australian young people: results from the Australian Health Survey 2011–2012. **Int Med J**, 47, n. 2, p. 162-169, 2017. Article.

KINLAY, S.; LIBBY, P.; GANZ, P. Endothelial function and coronary artery disease. **Curr Opin Lipidol**, 12, n. 4, p. 383-389, Aug 2001.

KOHL, H. W., 3RD; CRAIG, C. L.; LAMBERT, E. V.; INOUE, S. et al. The pandemic of physical inactivity: global action for public health. **Lancet**, 380, n. 9838, p. 294-305, Jul 21 2012.

KUMAR, S.; KELLY, A. S. Review of Childhood Obesity: From Epidemiology, Etiology, and Comorbidities to Clinical Assessment and Treatment. **Mayo Clin Proc**, 92, n. 2, p. 251-265, Feb 2017.

LAGUNA, M.; AZNAR, S.; LARA, M. T.; LUCIA, A. et al. Heart rate recovery is associated with obesity traits and related cardiometabolic risk factors in children and adolescents. **Nutr Metab Cardiovasc Dis**, 23, n. 10, p. 995-1001, Oct 2013.

LAI, A.; CHEN, W.; HELM, K. Effects of visfatin gene polymorphism RS4730153 on exercise-induced weight loss of obese children and adolescents of Han Chinese. **Int J Biol Sci**, 9, n. 1, p. 16-21, 2013.

LAMBRICK, D.; WESTRUPP, N.; KAUFMANN, S.; STONER, L. et al. The effectiveness of a high-intensity games intervention on improving indices of health in young children. **J Sports Sci**, 34, p. 1-9, 2015.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, 33, n. 1, p. 159-174, Mar 1977.

LATCHMAN, P. L.; MATHUR, M.; BARTELS, M. N.; AXTELL, R. S. et al. Impaired autonomic function in normotensive obese children. **Clin Auton Res**, 21, n. 5, p. 319-323, Oct 2011.

LAU, P. W.; WONG DEL, P.; NGO, J. K.; LIANG, Y. et al. Effects of high-intensity intermittent running exercise in overweight children. **Eur J Sports Sci**, 15, n. 2, p. 182-190, 2015.

LAUER, R. M.; CLARKE, W. R. Childhood risk factors for high adult blood pressure: the Muscatine Study. **Pediatrics**, 84, n. 4, p. 633-641, Oct 1989.

LAZZER, S.; PATRIZI, A.; DE COL, A.; SAEZZA, A. et al. Prediction of basal metabolic rate in obese children and adolescents considering pubertal stages and anthropometric characteristics or body composition. **Eur J Clin Nutr**, 68, n. 6, p. 695-699, Jun 2014.

LEE, D. C.; SUI, X.; BLAIR, S. N. Does physical activity ameliorate the health hazards of obesity? **Br J Sports Med**, 43, n. 1, p. 49-51, Jan 2009.

LEE, I. M.; SHIROMA, E. J.; LOBELO, F.; PUSKA, P. et al. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. **Lancet**, 380, n. 9838, p. 219-229, Jul 21 2012.

LEE, S.; BACHA, F.; HANNON, T.; KUK, J. L. et al. Effects of aerobic versus resistance exercise without caloric restriction on abdominal fat, intrahepatic lipid, and insulin sensitivity in obese adolescent boys: a randomized, controlled trial. **Diabetes**, 61, n. 11, p. 2787-2795, Nov 2012.

LEE, S.; KUK, J. L.; DAVIDSON, L. E.; HUDSON, R. et al. Exercise without weight loss is an effective strategy for obesity reduction in obese individuals with and without Type 2 diabetes. **J Appl Physiol**, 99, n. 3, p. 1220-1225, 2005.

LEE, Y. H.; SONG, Y. W.; KIM, H. S.; LEE, S. Y. et al. The effects of an exercise program on anthropometric, metabolic, and cardiovascular parameters in obese children. **Korean Circ J**, 40, n. 4, p. 179-184, Apr 2010.

LEGANTIS, C. D.; NASSIS, G. P.; DIPLA, K.; VRABAS, I. S. et al. Role of cardiorespiratory fitness and obesity on hemodynamic responses in children. **J Sports Med Phys Fitness**, 52, n. 3, p. 311-318, Jun 2012.

LITWIN, M.; NIEMIRSKA, A.; SLADOWSKA-KOZLOWSKA, J.; WIERZBICKA, A. et al. Regression of target organ damage in children and adolescents with primary hypertension. **Pediatr Nephrol**, 25, n. 12, p. 2489-2499, Dec 2010.

LLEWELLYN, A.; SIMMONDS, M.; OWEN, C. G.; WOOLACOTT, N. Childhood obesity as a predictor of morbidity in adulthood: a systematic review and meta-analysis. **Obesity Reviews**, 17, n. 1, p. 56-67, 2016.

LOHMAN, T. G.; ROCHE, A. F.; MARTORELL, R. **Anthropometric Standardization Reference Manual**. Champaign: Human Kinetics, 1991.

LOPERA, C. A.; DA SILVA, D. F.; BIANCHINI, J. A.; LOCATELI, J. C. et al. Effect of water- versus land-based exercise training as a component of a multidisciplinary intervention program for overweight and obese adolescents. **Physiol Behav**, 165, p. 365-373, Oct 15 2016.

LOPES, H. F.; EGAN, B. M. Desequilíbrio autonômico e síndrome metabólica: parceiros patológicos em uma pandemia global emergente. **Arq Bras Card**, 87, p. 538-547, 2006.

LUMENG, J. C.; TAVERAS, E. M.; BIRCH, L.; YANOVSKI, S. Z. Prevention of obesity in infancy and early childhood: A national institutes of health workshop. **JAMA Pediatr**, 169, n. 5, p. 484-490, 2015.

LYON, C. J.; LAW, R. E.; HSUEH, W. A. Minireview: adiposity, inflammation, and atherogenesis. **Endocrinology**, 144, n. 6, p. 2195-2200, Jun 2003.

MACIAS-CERVANTES, M. H.; MALACARA, J. M.; GARAY-SEVILLA, M. E.; DIAZ-CISNEROS, F. J. Effect of recreational physical activity on insulin levels in Mexican/Hispanic children. **Eur J Pediatr**, 168, n. 10, p. 1195-1202, Oct 2009.

MAHER, C. G.; SHERRINGTON, C.; HERBERT, R. D.; MOSELEY, A. M. et al. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. **PhysTher**, 83, n. 8, p. 713-721, 2003.

MALACHIAS, M.; PÓVOA, R.; NOGUEIRA, A.; SOUZA, D. et al. 7th Brazilian Guideline of Arterial Hypertension: Chapter 3 - Clinical and Complementary Assessment. **Arq Bras Cardiol**, 107, p. 14-17, 2016.

MALDONADO, J.; PEREIRA, T.; FERNANDES, R.; CARVALHO, M. Blood pressure distribution of a sample of healthy Portuguese children and adolescents: the AVELEIRA registry. **Rev Port Cardiol**, 28, n. 11, p. 1233-1244, Nov 2009.

MARQUES, A. T.; GAYA, A. Atividade física, aptidão física e educação para a saúde: estudos na área pedagógica em Portugal e no Brasil. **Rev Paul Educ Fis**, 13, n. 1, p. 83-102, 1999.

MARTINI, G.; RIVA, P.; RABBIA, F.; MOLINI, V. et al. Heart rate variability in childhood obesity. **Clin Auton Res**, 11, n. 2, p. 87-91, Apr 2001.

MCFARLIN, B. K.; JOHNSTON, C. A.; TYLER, C.; HUTCHISON, A. T. et al. Inflammatory markers are elevated in overweight Mexican-American children. **Int J Pediatr Obes**, 2, n. 4, p. 235-241, 2007.

MCGILL, H. C.; MCMAHAN, C. A. Determinants of atherosclerosis in the young. **Am J Cardiol**, 82, n. 10, Supplement 2, p. 30-36, 1998/11/26/ 1998.

MELLO, E. D. D.; LUFT, V. C.; MEYER, F. Obesidade infantil: como podemos ser eficazes? **J Pediatr**, 80, p. 173-182, 2004.

MENDONÇA, C. P.; ANJOS, L. A. D. Aspectos das praticas alimentares e da atividade fisica como determinantes do crescimento do sobrepeso/obesidade no Brasil. Dietary and physical activity factors as determinants of the increase in overweight/obesity in Brazil. **Cad Saúde Pública**, 20, n. 3, p. 698-709, 2004.

MEYER, A. A.; KUNDT, G.; LENSCHOW, U.; SCHUFF-WERNER, P. et al. Improvement of early vascular changes and cardiovascular risk factors in obese children after a six-month exercise program. **J Am Coll Cardiol**, 48, n. 9, p. 1865-1870, Nov 7 2006.

MILANOVIC, Z.; PANTELIC, S.; COVIC, N.; SPORIS, G. et al. Broad-spectrum physical fitness benefits of recreational football: a systematic review and meta-analysis. **Br J Sports Med**, 53, n. 15, p. 926-939, Aug 2019.

MOHER, D.; LIBERATI, A.; TETZLAFF, J.; ALTMAN, D. G. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. **PLoS Med**, 6, n. 7, p. e1000097, Jul 21 2009.

MONTEIRO, P. A.; CHEN, K. Y.; LIRA, F. S.; SARAIVA, B. T. et al. Concurrent and aerobic exercise training promote similar benefits in body composition and metabolic profiles in obese adolescents. **Lipids Health Dis**, 14, p. 153, Nov 26 2015.

MONTERO, D.; WALTHER, G.; PEREZ-MARTIN, A.; ROCHE, E. et al. Endothelial dysfunction, inflammation, and oxidative stress in obese children and adolescents: markers and effect of lifestyle intervention. **Obes Rev**, 13, n. 5, p. 441-455, May 2012.

MUNIZ, L. C.; SCHNEIDER, B. C.; SILVA, I. C. M. D.; MATIJASEVICH, A. et al. Fatores de risco comportamentais acumulados para doenças cardiovasculares no sul do Brasil. **Rev Saúde Pública**, 46, n. 3, p. 534-542, 2012.

MUSAAD, S.; HAYNES, E. N. Biomarkers of obesity and subsequent cardiovascular events. **Epidemiol Rev**, 29, p. 98-114, 2007.

MUST, A.; JACQUES, P. F.; DALLAL, G. E.; BAJEMA, C. J. et al. Long-Term Morbidity and Mortality of Overweight Adolescents. **N Engl J Med**, 327, n. 19, p. 1350-1355, 1992.

NAGAI, N.; MATSUMOTO, T.; KITA, H.; MORITANI, T. Autonomic nervous system activity and the state and development of obesity in Japanese school children. **Obes Res**, 11, n. 1, p. 25-32, Jan 2003.

NAGAI, N.; MORITANI, T. Effect of physical activity on autonomic nervous system function in lean and obese children. **Int J Obes Relat Metab Disord**, 28, n. 1, p. 27-33, Jan 2004.

NASCIMENTO, H.; ALVES, A. I.; MEDEIROS, A. F.; COIMBRA, S. et al. Impact of a School-Based Intervention Protocol - ACORDA Project - On Adipokines in An Overweight and Obese Pediatric Population. **Pediatr Exerc Sci**, 28, n. 3, p. 407-416, Aug 2016.

NELSON, T. F.; STOVITZ, S. D.; THOMAS, M.; LAVOI, N. M. et al. Do youth sports prevent pediatric obesity? A systematic review and commentary. **Curr Sports Med Rep**, 10, n. 6, p. 360-370, Nov-Dec 2011.

NISHIMURA, R.; SANO, H.; MATSUDAIRA, T.; MORIMOTO, A. et al. Changes in body mass index, leptin and adiponectin in Japanese children during a three-year follow-up period: a population-based cohort study. **Cardiovasc Diabetol**, 8, p. 30, Jun 3 2009.

NORMAN, A. C.; DRINKARD, B.; MCDUFFIE, J. R.; GHORBANI, S. et al. Influence of excess adiposity on exercise fitness and performance in overweight children and adolescents. **Pediatrics**, 115, n. 6, p. e690-696, Jun 2005.

NYSTROM, C. D.; HENRIKSSON, P.; MARTINEZ-VIZCAINO, V.; MEDRANO, M. et al. Does Cardiorespiratory Fitness Attenuate the Adverse Effects of Severe/Morbid Obesity on Cardiometabolic Risk and Insulin Resistance in Children? A Pooled Analysis. **Diabetes Care**, 40, n. 11, p. 1580-1587, Nov 2017.

OGDEN, C. L.; CARROLL, M. D.; KIT, B. K.; FLEGAL, K. M. Prevalence of childhood and adult obesity in the United States, 2011-2012. **JAMA**, 311, n. 8, p. 806-814, Feb 26 2014.

OUCHI, N.; KIHARA, S.; FUNAHASHI, T.; MATSUZAWA, Y. et al. Obesity, adiponectin and vascular inflammatory disease. **Curr Opin Lipidol**, 14, n. 6, p. 561-566, Dec 2003.

OUCHI, N.; PARKER, J. L.; LUGUS, J. J.; WALSH, K. Adipokines in inflammation and metabolic disease. **Nat Rev Immunol**, 11, n. 2, p. 85-97, Feb 2011.

OUNIS, O. B.; ELLOUMI, M.; MAKNI, E.; ZOUHAL, H. et al. Exercise improves the ApoB/ApoA-I ratio, a marker of the metabolic syndrome in obese children. **Acta Paediatr**, 99, n. 11, p. 1679-1685, Nov 2010.

OUNIS, O. B.; ELLOUMI, M.; ZOUHAL, H.; MAKNI, E. et al. Effect of an individualized physical training program on resting cortisol and growth hormone levels and fat oxidation during exercise in obese children. **Ann Endocrinol (Paris)**, 72, n. 1, p. 34-41, Feb 2011.

OWENS, S.; GUTIN, B.; ALLISON, J.; RIGGS, S. et al. Effect of physical training on total and visceral fat in obese children. **Med Sci Sports Exerc**, 31, n. 1, p. 143-148, Jan 1999.

PAES, S. T.; MARINS, J. C. B.; ANDREAZZI, A. E. Metabolic effects of exercise on childhood obesity: a current view. **Rev Paul Pediatr**, 33, p. 122-129, 2015.

PARK, J. H.; MIYASHITA, M.; KWON, Y. C.; PARK, H. T. et al. A 12-week after-school physical activity programme improves endothelial cell function in overweight and obese children: a randomised controlled study. **BMC Pediatr**, 12, p. 111, Jul 31 2012.

PARKER, E. D.; SINAIKO, A. R.; KHARBANDA, E. O.; MARGOLIS, K. L. et al. Change in Weight Status and Development of Hypertension. **Pediatrics**, 137, n. 3, p. e20151662, Mar 2016.

PASARICA, M.; SEREDA, O. R.; REDMAN, L. M.; ALBARADO, D. C. et al. Reduced adipose tissue oxygenation in human obesity: evidence for rarefaction, macrophage chemotaxis, and inflammation without an angiogenic response. **Diabetes**, 58, n. 3, p. 718-725, Mar 2009.

PASCHOAL, M. A.; TREVIZAN, P. F.; SCODELER, N. F. Heart rate variability, blood lipids and physical capacity of obese and non-obese children. **Arq Bras Cardiol**, 93, n. 3, p. 239-246, Sep 2009.

PAULI, J. R.; CINTRA, D. E.; SOUZA, C. T. D.; ROPELLE, E. R. Novos mecanismos pelos quais o exercício físico melhora a resistência à insulina no músculo esquelético. **Arq Bras Endocrinol Metabol**, 53, p. 399-408, 2009.

PENHA, J. T. D.; GAZOLLA, F. M.; CARVALHO, C. N. M.; MADEIRA, I. R. et al. Physical fitness and activity, metabolic profile, adipokines and endothelial function in children. **J Pediatr (Rio J)**, May 30 2018.

PESCATELLO, L. S.; BUCHNER, D. M.; JAKICIC, J. M.; POWELL, K. E. et al. Physical Activity to Prevent and Treat Hypertension: A Systematic Review. **Med Sci Sports Exerc**, 51, n. 6, p. 1314-1323, Jun 2019.

- PESCATELLO, L. S.; MACDONALD, H. V.; LAMBERTI, L.; JOHNSON, B. T. Exercise for Hypertension: A Prescription Update Integrating Existing Recommendations with Emerging Research. **Curr Hypertens Rep**, 17, n. 11, p. 87, Nov 2015.
- PETRELLUZZI, K.; KAWAMURA, M.; PASCHOAL, M. Avaliação funcional cardiovascular de crianças sedentárias obesas e não-obesas. **Rev. Ciênc. Méd.**, 13, n. 2, p. 127-136, 2004.
- PICKERING, T. G.; HALL, J. E.; APPEL, L. J.; FALKNER, B. E. et al. Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals: part 1: blood pressure measurement in humans: a statement for professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. **Circulation**, 111, n. 5, p. 697-716, Feb 8 2005.
- PIRES, A.; CASTELA, E.; SENA, C.; SEICA, R. [Obesity: Paradigm of Endothelial Dysfunction in Paediatric Age Groups]. **Acta Med Port**, 28, n. 2, p. 233-239, Mar-Apr 2015.
- PIZZI, J.; FURTADO-ALLE, L.; SCHIAVONI, D.; LOPES, W. A. et al. Reduction in Butyrylcholinesterase Activity and Cardiovascular Risk Factors in Obese Adolescents after 12-Weeks of High-Intensity Interval Training. . **JEPonline**, 20, n. 3, p. 110-121, 2017.
- PLONKA, M.; TOTON-MORYS, A.; ADAMSKI, P.; SUDER, A. et al. Association of the physical activity with leptin blood serum level, body mass indices and obesity in schoolgirls. **J Physiol Pharmacol**, 62, n. 6, p. 647-656, Dec 2011.
- POETA, L. S.; DUARTE, M. D. F. D. S.; CARAMELLI, B.; JORGE, M. et al. Efeitos do exercício físico e da orientação nutricional no perfil de risco cardiovascular de crianças obesas. **Rev Ass Med Bras**, 59, p. 56-63, 2013.
- POIRIER, P.; GILES, T. D.; BRAY, G. A.; HONG, Y. et al. Obesity and cardiovascular disease: pathophysiology, evaluation, and effect of weight loss. **Arterioscler Thromb Vasc Biol**, 26, n. 5, p. 968-976, May 2006.
- POOBALAN, A.; AUCOTT, L. Obesity Among Young Adults in Developing Countries: A Systematic Overview. **Curr Obes Rep**, 5, n. 1, p. 2-13, 2016/03/01 2016.
- RABBIA, F.; SILKE, B.; CONTERNO, A.; GROSSO, T. et al. Assessment of cardiac autonomic modulation during adolescent obesity. **Obes Res**, 11, n. 4, p. 541-548, Apr 2003.
- RACIL, G.; BEN OUNIS, O.; HAMMOUDA, O.; KALLEL, A. et al. Effects of high vs. moderate exercise intensity during interval training on lipids and adiponectin levels in obese young females. **Eur J Appl Physiol**, 113, n. 10, p. 2531-2540, Oct 2013.
- RACIL, G.; COQUART, J. B.; ELMONTASSAR, W.; HADDAD, M. et al. Greater effects of high- compared with moderate-intensity interval training on cardio-

metabolic variables, blood leptin concentration and ratings of perceived exertion in obese adolescent females. **Biol Sport**, 33, n. 2, p. 145-152, 2016.

RACIL, G.; ZOUHAL, H.; ELMONTASSAR, W.; ABDERRAHMANE, A. B. et al. Plyometric exercise combined with high-intensity interval training improves metabolic abnormalities in young obese females more so than interval training alone. **Appl Physiol Nutr Metabol**, 41, n. 1, p. 103-109, 2016b.

RAJ, M.; KUMAR, R. K. Obesity in children & adolescents. **Indian J Med Res**, 132, n. 5, p. 598-607, 2010.

RAJENDRA ACHARYA, U.; PAUL JOSEPH, K.; KANNATHAL, N.; LIM, C. M. et al. Heart rate variability: a review. **Med Biol Eng Comput**, 44, n. 12, p. 1031-1051, Dec 2006.

RAMEZANI, A.; GAEINI, A. A.; HOSSEINI, M.; MOHAMMADI, J. et al. Effects of Three Methods of Exercise Training on Cardiovascular Risk Factors in Obese Boys. **Iran J Pediatr**, 27, n. 5, p. e7145, 2017. Research Article.

RICCI-VITOR, A. L.; ROSSI, F. E.; HIRAI, P. M.; DA SILVA, N. T. et al. Effects of a multidisciplinary program on autonomic modulation in overweight or obese children and adolescents. **J Hum Growth Dev**, 26, p. 154-161, 2016.

RIVA, P.; MARTINI, G.; RABBIA, F.; MILAN, A. et al. Obesity and autonomic function in adolescence. **Clin Exp Hypertens**, 23, n. 1-2, p. 57-67, Jan-Feb 2001a.

RIVA, P.; MARTINI, G.; RABBIA, F.; MILAN, A. et al. OBESITY AND AUTONOMIC FUNCTION IN ADOLESCENCE. **Clin Exp Hypertens**, 23, n. 1-2, p. 57-67, 2001/01/01 2001b.

ROSA, J. S.; OLIVER, S. R.; FLORES, R. L.; NGO, J. et al. Altered inflammatory, oxidative, and metabolic responses to exercise in pediatric obesity and type 1 diabetes. **Pediatr Diabetes**, 12, n. 5, p. 464-472, 2011/08/01 2011.

SAAVEDRA, J. M.; ESCALANTE, Y.; GARCIA-HERMOSO, A. Improvement of aerobic fitness in obese children: a meta-analysis. **Int J Pediatr Obes**, 6, n. 3-4, p. 169-177, Aug 2011.

SAHA, A. K.; SARKAR, N.; CHATTERJEE, T. Health consequences of childhood obesity. **Indian J Pediatr**, 78, n. 11, p. 1349-1355, Nov 2011.

SAHOO, K.; SAHOO, B.; CHOUDHURY, A. K.; SOFI, N. Y. et al. Childhood obesity: causes and consequences. **J Family Med Prim Care**, 4, n. 2, p. 187-192, Apr-Jun 2015.

SAKURAGI, S.; ABHAYARATNA, K.; GRAVENMAKER, K. J.; O'REILLY, C. et al. Influence of adiposity and physical activity on arterial stiffness in healthy children: the lifestyle of our kids study. **Hypertension**, 53, n. 4, p. 611-616, Apr 2009.

SALGADO, C. M.; CARVALHAES, J. T. D. A. Hipertensão arterial na infância. **J Pediatr**, 79, p. S115-S124, 2003.

SANTOS, M. G. D.; PEGORARO, M.; SANDRINI, F.; MACUCO, E. C. Fatores de risco no desenvolvimento da aterosclerose na infância e adolescência. **Arq Bras Cardiol**, 90, p. 301-308, 2008.

SATTELMAIR, J.; PERTMAN, J.; DING, E. L.; KOHL, H. W., 3RD et al. Dose response between physical activity and risk of coronary heart disease: a meta-analysis. **Circulation**, 124, n. 7, p. 789-795, Aug 16 2011.

SCHIEFFER, T. M.; THOMAS, K. T. Fifteen Years of Promise in School-Based Physical Activity Interventions: A Meta-Analysis. **J Hum Kinet** 1, n. 3, p. 155, 2012.

SCHMITZ, K. H.; JACOBS, D. R., JR.; HONG, C. P.; STEINBERGER, J. et al. Association of physical activity with insulin sensitivity in children. **Int J Obes Relat Metab Disord**, 26, n. 10, p. 1310-1316, Oct 2002.

SCHULZ, K. F.; ALTMAN, D. G.; MOHER, D. CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. **BMJ**, 340, p. c332, Mar 2010.

SCHWARTZ, J.; TAKITO, M.; FABRÍCIO, B.; DEL VECCHIO, F. et al. Health-related physical fitness in martial arts and combat sports practitioners. **Sport Sci Health**, 11, n. 2, p 171-180, Aug 2015.

SCHWIMMER, J. B.; BURWINKLE TM FAU - VARNI, J. W.; VARNI, J. W. Health-related quality of life of severely obese children and adolescents. **JAMA**, 289, n. n.14, p. 1813-1819, 2003.

SEABRA, A.; KATZMARZYK, P.; CARVALHO, M. J.; SEABRA, A. et al. Effects of 6-month soccer and traditional physical activity programmes on body composition, cardiometabolic risk factors, inflammatory, oxidative stress markers and cardiorespiratory fitness in obese boys. **J Sports Sci**, 34, n. 19, p. 1822-1829, 2016.

SEKINE, M.; IZUMI, I.; YAMAGAMI, T.; KAGAMIMORI, S. Obesity and cardiac autonomic nerve activity in healthy children: Results of the toyama birth cohort study. **Environ Health Prev Med**, 6, n. 3, p. 149-153, Oct 2001.

SEO, J.; CHO, B. The Effect of Bicycle Ergometer Training on Serum Lipids Levels of Obese Middle School Students. **J Phys Ther Sci**, 23, n. 6, p. 841-843, 2011.

SHAH, A.; MEHTA, N.; REILLY, M. P. Adipose inflammation, insulin resistance, and cardiovascular disease. **JPEN J Parenter Enteral Nutr**, 32, n. 6, p. 638-644, Nov-Dec 2008.

SHAIBI, G. Q.; CRUZ, M. L.; BALL, G. D.; WEIGENSBERG, M. J. et al. Effects of resistance training on insulin sensitivity in overweight Latino adolescent males. **Med Sci Sports Exerc**, 38, n. 7, p. 1208-1215, Jul 2006.

SHAMSEER, L.; MOHER, D.; CLARKE, M.; GHERSI, D. et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration and explanation. **BMJ**, 349, p. g7647, 2015.

SHARIAT, A.; SHAW, B. S.; KARGARFARD, M.; SHAW, I. et al. KINANTHROPOMETRIC ATTRIBUTES OF ELITE MALE JUDO, KARATE AND TAEKWONDO ATHLETES. **Rev Bras Med Esporte**, 23, p. 260-263, 2017.

SHASHAJ, B.; BEDOGNI, G.; GRAZIANI, M. P.; TOZZI, A. E. et al. Origin of cardiovascular risk in overweight preschool children: a cohort study of cardiometabolic risk factors at the onset of obesity. **JAMA Pediatr**, 168, n. 10, p. 917-924, Oct 2014.

SHEHZAD, A.; IQBAL, W.; SHEHZAD, O.; LEE, Y. S. Adiponectin: regulation of its production and its role in human diseases. **Hormones (Athens)**, 11, n. 1, p. 8-20, Jan-Mar 2012.

SHIH, K.-C.; JANCKILA, A. J.; KWOK, C.-F.; HO, L.-T. et al. Effects of exercise on insulin sensitivity, inflammatory cytokines, and serum tartrate-resistant acid phosphatase 5a in obese Chinese male adolescents. **Metabolism**, 59, n. 1, p. 144-151, 2010/01/01/ 2010.

SHIWA, S. R.; COSTA, L. O. P.; MOSER, A. D. D. L.; AGUIAR, I. D. C. et al. PEDro: a base de dados de evidências em fisioterapia. **Fisioter mov**, 24, n. 3, p. 523-533, 2011.

SILVA, D. F.; BIANCHINI, J. A.; ANTONINI, V. D.; HERMOSO, D. A. et al. Parasympathetic cardiac activity is associated with cardiorespiratory fitness in overweight and obese adolescents. **Pediatr Cardiol**, 35, n. 4, p. 684-690, Apr 2014.

SILVA, J. E. F. D.; GIORGETTI, K. S.; COLOSIO, R. C. Obesidade e Sedentarismo como Fatores de Risco para Doenças Cardiovasculares em Crianças e Adolescentes das escolas Públicas de Maringá, PR. **Rev Saúde e Pesquisa**, 2, n. 1, p. 41-51, jan./abr. 2009 2009.

SILVA, O. B. E.; SARAIVA, L. C. R.; SOBRAL FILHO, D. C. Teste ergométrico em crianças e adolescentes: maior tolerância ao esforço com o protocolo em rampa. **Arq Bras Cardiol**, 89, p. 391-397, 2007.

SIMMONDS, M.; LLEWELLYN, A.; OWEN, C. G.; WOOLACOTT, N. Predicting adult obesity from childhood obesity: a systematic review and meta-analysis. **Obes Rev**, 17, n. 2, p. 95-107, Feb 2016.

SINGHAL, A. Endothelial dysfunction: role in obesity-related disorders and the early origins of CVD. **Proc Nutr Soc**, 64, n. 1, p. 15-22, 2005.

SITIA, S.; TOMASONI, L.; ATZENI, F.; AMBROSIO, G. et al. From endothelial dysfunction to atherosclerosis. **Autoimmun Rev**, 9, n. 12, p. 830-834, 2010/10/01/ 2010.

SKINNER, A. C.; PERRIN, E. M.; MOSS, L. A.; SKELTON, J. A. Cardiometabolic Risks and Severity of Obesity in Children and Young Adults. **N Engl J Med**, 373, n. 14, p. 1307-1317, Oct 2015.

SONG, J. K.; STEBBINS, C. L.; KIM, T. K.; KIM, H. B. et al. Effects of 12 weeks of aerobic exercise on body composition and vascular compliance in obese boys. **J Sports Med Phys Fitness**, 52, n. 5, p. 522-529, Oct 2012.

SORIANO-GUILLEN, L.; HERNANDEZ-GARCIA, B.; PITA, J.; DOMINGUEZ-GARRIDO, N. et al. High-sensitivity C-reactive protein is a good marker of cardiovascular risk in obese children and adolescents. **Eur J Endocrinol**, 159, n. 1, p. R1-4, Jul 2008.

SOROF, J. M.; POFFENBARGER, T.; FRANCO, K.; BERNARD, L. et al. Isolated systolic hypertension, obesity, and hyperkinetic hemodynamic states in children. **J Pediatr**, 140, n. 6, p. 660-666, 2002.

SOUZA, D. L.; MEZZADRI, F. M. Adesão e aderência da criança à atividade física regular: Apontamentos para políticas públicas. **R. da Educação Física/UEM Maringá**, 20, n. 3, p. 441-452, 2009.

SOUZA, M. G. B. D.; RIVERA, I. R.; SILVA, M. A. M. D.; CARVALHO, A. C. C. Relação da obesidade com a pressão arterial elevada em crianças e adolescentes. **Arq Bras Cardiol**, 94, p. 714-719, 2010.

STEINBERGER, J.; DANIELS, S. R. Obesity, insulin resistance, diabetes, and cardiovascular risk in children: an American Heart Association scientific statement from the Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young Committee (Council on Cardiovascular Disease in the Young) and the Diabetes Committee (Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism). **Circulation**, 107, n. 10, p. 1448-1453, Mar 18 2003.

SWINBURN, B. A.; SACKS, G.; HALL, K. D.; MCPHERSON, K. et al. The global obesity pandemic: shaped by global drivers and local environments. **Lancet**, 378, n. 9793, p. 804-814, Aug 27 2011.

TAM, C. S.; GARNETT, S. P.; COWELL, C. T.; HEILBRONN, L. K. et al. IL-6, IL-8 and IL-10 levels in healthy weight and overweight children. **Horm Res Paediatr**, 73, n. 2, p. 128-134, 2010.

TAN, S.; WANG, J.; CAO, L. Exercise training at the intensity of maximal fat oxidation in obese boys. **Appl Physiol Nutr Metabol**, 41, n. 1, p. 49-54, 2016.

TASK-FORCE-OF-THE-EUROPEAN-SOCIETY-OF-CARDIOLOGY-AND-THE-NORTH-AMERICAN-SOCIETY-OF-PACING-AND-ELECTROPHYSIOLOGY. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. **Circulation**, 93, n. 5, p. 1043-1065, Mar 1 1996.

- THIVEL, D.; ISACCO, L.; LAZAAR, N.; AUCOUTURIER, J. et al. Effect of a 6-month school-based physical activity program on body composition and physical fitness in lean and obese schoolchildren. **Eur J Pediatr**, 170, n. 11, p. 1435-1443, Nov 2011.
- TOUNIAN, P.; AGGOUN, Y.; DUBERN, B.; VARILLE, V. et al. Presence of increased stiffness of the common carotid artery and endothelial dysfunction in severely obese children: a prospective study. **Lancet**, 358, n. 9291, p. 1400-1404, Oct 27 2001.
- TRACY, R. E.; NEWMAN, W. P.; WATTIGNEY, W. A.; BERENSON, G. S. Risk Factors and Atherosclerosis in Youth Autopsy Findings of the Bogalusa Heart Study. **Am J Med Sci**, 310, p. S37-S41, 1995/12/01/ 1995.
- TRAYHURN, P.; WOOD, I. S. Adipokines: inflammation and the pleiotropic role of white adipose tissue. **Br J Nutr**, 92, n. 3, p. 347-355, Sep 2004.
- TSANG, T.; KOHN, M.; CHOW, C.-M.; SINGH, M. F. Kung Fu Training Improves Physical Fitness Measures in Overweight/Obese Adolescents: The "Martial Fitness" Study. **J Obes**, ID 672751, Jun 2010.
- TSANG, T. W.; KOHN, M.; CHOW, C. M.; SINGH, M. F. A randomized controlled trial of Kung Fu training for metabolic health in overweight/obese adolescents: the "martial fitness" study. **J Pediatr Endocrinol Metab**, 22, n. 7, p. 595-607, Jul 2009.
- TXAKARTEGI ETXEBARRIA, X.; LOPEZ MATEO, M.; AURREKOETXEA, J. J. [Obesity and overweight. An assessment of the effectiveness of a public health intervention]. **An Pediatr (Barc)**, 80, n. 6, p. 379-386, Jun 2014.
- US-PREVENTIVE-SERVICES-TASK-FORCE. Risk Assessment for Cardiovascular Disease With Nontraditional Risk Factors: US Preventive Services Task Force Recommendation Statement USPSTF Recommendation: Risk Assessment for CVD With Nontraditional Risk Factors USPSTF Recommendation: Risk Assessment for CVD With Nontraditional Risk Factors. **JAMA**, 320, n. 3, p. 272-280, 2018.
- VAJDA, I.; MESZAROS, J.; MESZAROS, Z.; PROKAI, A. et al. Effects of 3 hours a week of physical activity on body fat and cardio-respiratory parameters in obese boys. **Acta Physiol Hung**, 94, n. 3, p. 191-198, Sep 2007.
- VALLE JIMENEZ, M.; ESTEPA, R. M.; CAMACHO, R. M.; ESTRADA, R. C. et al. Endothelial dysfunction is related to insulin resistance and inflammatory biomarker levels in obese prepubertal children. **Eur J Endocrinol**, 156, n. 4, p. 497-502, Apr 2007.
- VAN HALL, G.; STEENSBERG, A.; SACCHETTI, M.; FISCHER, C. et al. Interleukin-6 stimulates lipolysis and fat oxidation in humans. **J Clin Endocrinol Metab**, 88, n. 7, p. 3005-3010, Jul 2003.
- VANDERLEI, L. C.; PASTRE, C. M.; FREITAS JUNIOR, I. F.; GODOY, M. F. Analysis of cardiac autonomic modulation in obese and eutrophic children. **Clinics (Sao Paulo)**, 65, n. 8, p. 789-792, Jun 2010.

VANDERLEI, L. C.; PASTRE, C. M.; HOSHI, R. A.; CARVALHO, T. D. et al. Basic notions of heart rate variability and its clinical applicability. **Rev Bras Cir Cardiovasc**, 24, n. 2, p. 205-217, Apr-Jun 2009.

VASCONCELLOS, F.; SEABRA, A.; CUNHA, F.; MONTENEGRO, R. et al. Health markers in obese adolescents improved by a 12-week recreational soccer program: a randomised controlled trial. **J Sports Sci**, 34, n. 6, p. 564-575, 2016. Article.

VASCONCELLOS, F.; SEABRA, A.; KATZMARZYK, P. T.; KRAEMER-AGUIAR, L. G. et al. Physical activity in overweight and obese adolescents: systematic review of the effects on physical fitness components and cardiovascular risk factors. **Sports Med**, 44, n. 8, p. 1139-1152, Aug 2014.

VECCHIOLA, A.; LAGOS, C. F.; CARVAJAL, C. A.; BAUDRAND, R. et al. Aldosterone Production and Signaling Dysregulation in Obesity. **Curr Hypertens Rep**, 18, n. 3, p. 20, Mar 2016.

VENDRELL, J.; MAYMO-MASIP, E.; TINAHONES, F.; GARCIA-ESPANA, A. et al. Tumor necrosis-like weak inducer of apoptosis as a proinflammatory cytokine in human adipocyte cells: up-regulation in severe obesity is mediated by inflammation but not hypoxia. **J Clin Endocrinol Metab**, 95, n. 6, p. 2983-2992, Jun 2010.

VERHAGEN, A. P.; DE VET, H. C.; DE BIE, R. A.; KESSELS, A. G. et al. The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomized clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. **J Clin Epidemiol**, 51, n. 12, p. 1235-1241, 1998.

VOLP, A. C. P.; ALFENAS, R. D. C. G.; COSTA, N. M. B.; MINIM, V. P. R. et al. Capacidade dos biomarcadores inflamatórios em predizer a síndrome metabólica: Inflammation biomarkers capacity in predicting the metabolic syndrome. **Arq Bras Endocrinol Metabol**, 52, p. 537-549, 2008.

VOSKUIL, V. R.; FRAMBES, D. A.; ROBBINS, L. B. Effect of Physical Activity Interventions for Girls on Objectively Measured Outcomes: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. **J Pediatr Health Care**, 31, n. 1, p. 75-87, Jan - Feb 2017.

WANG, H.; LIU, Z.; LI, G.; BARRETT, E. J. The vascular endothelial cell mediates insulin transport into skeletal muscle. **Am J Physiol Endocrinol Metab**, 291, n. 2, p. E323-332, Aug 2006.

WANG, Y.; LOBSTEIN, T. Worldwide trends in childhood overweight and obesity. **Int J Pediatr Obes**, 1, n. 1, p. 11-25, 2006/01/01 2006.

WATTS, K.; BEYE, P.; SIAFARIKAS, A.; O'DRISCOLL, G. et al. Effects of exercise training on vascular function in obese children. **J Pediatr**, 144, n. 5, p. 620-625, May 2004b.

WATTS, K.; JONES, T. W.; DAVIS, E. A.; GREEN, D. Exercise training in obese children and adolescents: current concepts. **Sports Med**, 35, n. 5, p. 375-392, 2005.

WEISBERG, S. P.; MCCANN, D.; DESAI, M.; ROSENBAUM, M. et al. Obesity is associated with macrophage accumulation in adipose tissue. **J Clin Invest**, 112, n. 12, p. 1796-1808, Dec 2003.

WELLEN, K. E.; HOTAMISLIGIL, G. S. Obesity-induced inflammatory changes in adipose tissue. **J Clin Invest**, 112, n. 12, p. 1785-1788, 2003.

WIRIX, A. J.; KASPERS, P. J.; NAUTA, J.; CHINAPAW, M. J. et al. Pathophysiology of hypertension in obese children: a systematic review. **Obes Rev**, 16, n. 10, p. 831-842, Oct 2015.

WONG, P. C.; CHIA, M. Y.; TSOU, I. Y.; WANSAICHEONG, G. K. et al. Effects of a 12-week exercise training programme on aerobic fitness, body composition, blood lipids and C-reactive protein in adolescents with obesity. **Ann Acad Med Singapore**, 37, n. 4, p. 286-293, Apr 2008.

WOO, J.; SHIN, K. O.; YOO, J. H.; PARK, S. et al. The effects of detraining on blood adipokines and antioxidant enzyme in Korean overweight children. **Eur J Pediatr**, 171, n. 2, p. 235-243, Feb 2012.

WOODS, C. B. Adolescents who take part in team sports, or who actively commute to school, are less likely to be obese. **Evid Based Nurs**, 16, n. 3, p. 87-88, Jul 2013.

WORLD-HEALTH-ORGANIZATION. Global action plan for the prevention and control of non communicable diseases 2013-2020. World Health Organ. Disponível em: <http://www.who.int/nmh/events/ncd_action_plan/en/>. Acesso em 02 Maio 2019.

WORLD-HEALTH-ORGANIZATION. Overweight and obesity: Prevalence of obesity among children and adolescents. World Health Organ. Disponível em: <https://www.who.int/gho/ncd/risk_factors/overweight_obesity/overweight_adolescents/en/>. Acesso em 10 June 2017.

XU, H. Obesity and metabolic inflammation. **Drug Discov today. Dis Mech**, 1, n. 10(1-2), p. 21-25, June 2013.

YE, J.; GAO, Z.; YIN, J.; HE, Q. Hypoxia is a potential risk factor for chronic inflammation and adiponectin reduction in adipose tissue of ob/ob and dietary obese mice. **Am J Physiol Endocrinol Metab**, 293, n. 4, p. E1118-1128, Oct 2007.

YELLING, M.; LAMB, K. L.; SWAINE, I. L. Validity of a Pictorial Perceived Exertion Scale for Effort Estimation and Effort Production During Stepping Exercise in Adolescent Children. **Eur Phy Educ Rev**, 8, n. 2, p. 157-175, 2002.

ZEHS AZ, F.; FARHANGI, N.; GHAHRAMANI, M. Exercise training lowers serum chemerin concentration in obese children. **Sci Sports**, 32, n. 1, p. 39-45, 2017/02/01/ 2017.

ZHANG, M.; CHENG, H.; ZHAO, X.; HOU, D. et al. Leptin and Leptin-to-Adiponectin Ratio Predict Adiposity Gain in Nonobese Children over a Six-Year Period. **Child Obes**, 13, n. 3, p. 213-221, Jun 2017.

ZORBA, E.; CENGIZ, T.; KARACABEY, K. Exercise training improves body composition, blood lipid profile and serum insulin levels in obese children. **J Sports Med Phys Fitness**, 51, n. 4, p. 664-669, Dec 2011.

ANEXO A - Estratégias de buscas nos bancos de dados

A - PubMed - Results:

Dates searched: 1987 to present - Limits:

(“child”[mesh] OR “child” OR “children” OR “adolescent”[mesh] OR “adolescent” OR “adolescents” OR “adolescence” OR “teen” OR “teens” OR “teenager” OR “teenagers” OR “youth” OR “youths” OR “student” OR “students”) AND (“obesity”[mesh] OR “obesity” OR “body weight” OR “overweight” OR “obese” OR “fat body”[mesh] OR “fat body” OR “fat bodies” OR “fat” OR “fatness” OR “body fat” OR “body fat index” OR “body mass index” OR “bmi” OR “adiposity” OR “body weight”[mesh] OR “body weight” OR “body mass”) AND (“exercise”[mesh] OR “exercise” OR “exercises” OR “physical activity” OR “activities” OR “physical” OR “physical activities” OR “physical exercise” OR “physical exercises” OR “aerobic exercise” OR “aerobic exercises” OR “exercise training” OR “exercise trainings” OR “resistance training” OR “resistance trainings” OR “sports”[mesh] OR “sport” or “sports” OR “gymnastic” OR “gymnastics” OR “dancing”[mesh] OR “dancing OR “dance” OR “martial arts”[mesh] OR “martial arts” OR “martial art” OR “recreation” OR “running” OR “cycling” OR “walking” OR “jogging”) AND (“randomized controlled trial” OR “controlled clinical trial” OR “randomized controlled trials”[mesh] OR “random allocation”[mesh] OR double-blind method[mesh] OR singleblind method[mesh] OR “clinical trial” OR clinical trials[mesh]) OR ((singl[tw] OR doubl*[tw] OR trebl*[tw] OR tripl*[tw]) and (mask*[tw] OR blind*[tw])) OR (“latin square”[tw]) OR placebos[mesh] OR placebo*[tw] OR random*[tw] OR follow-up studies[mesh] OR prospective studies[mesh] OR cross-over studies[mesh] OR control* OR prospectiv*) NOT (meta-analysis OR systematic review OR review))*

B - Web of Science - Results:

Dates searched: 1992 to present - Limits: Document Types: Article

LINE 1 (as Topic): (“child” OR “children” OR “adolescent” OR “adolescents” OR “adolescence” OR “teen” OR “teens” OR “teenager” OR “teenagers” OR “youth” OR “youths” OR “student” OR “students”)

AND LINE 2 (as Topic): (“obesity” OR “overweight” OR “obese” OR “fat body” OR “fat bodies” OR “fat” OR “fatness” OR “body fat” OR “body fat index” OR “body mass index” OR “BMI” OR “adiposity” OR “body mass”)

AND LINE 3 (as Topic): (“exercise” OR “exercises” OR “physical activity” OR “activities” OR “physical” OR “physical activities” OR “physical exercise” OR “physical exercises” OR “aerobic exercise” OR “aerobic exercises” OR “exercise training” OR “exercise trainings” OR “resistance training” OR “resistance trainings” OR “training” OR “sports” OR “sport” OR “gymnastic” OR “gymnastics” OR “dancing OR “dance” OR “martial arts” OR “martial art” OR “recreation” OR “running” OR “cycling” OR “walking” OR “jogging”)

AND Line 4 (as Topic): ((“randomized controlled trial” OR “controlled clinical trial” OR “randomized controlled trials” OR “controlled clinical trial” OR “random allocation” OR “double-blind method OR single blind method OR “clinical trial” OR “clinical trials”) OR (“follow-up study” OR “prospective study” OR “cross-over study” OR “control” OR “controlled”))

NOT LINE 5 (as Title): (meta-analysis OR systematic review OR review)

C - Scopus (including EMBASE) - Results:

Dates searched: 1991 to present - Limiters: Document Type: Article

LINE 1 (as Article, Title, Abstract, Keywords): (“child” OR “children” OR “adolescent” OR “adolescents” OR “adolescence” OR “teen” OR “teens” OR “teenager” OR “teenagers” OR “youth” OR “youths” OR “student” OR “students”)

AND LINE 2 (as Article, Title, Abstract, Keywords): (“obesity” OR “overweight” OR “obese” OR “fat body” OR “fat bodies” OR “fat” OR “fatness” OR “body fat” OR “body fat index” OR “body mass index” OR “BMI” OR “adiposity” OR “body mass”)

AND LINE 3 (as Article, Title, Abstract, Keywords): (“exercise” OR “exercises” OR “physical activity” OR “activities” OR “physical” OR “physical activities” OR “physical exercise” OR “physical exercises” OR “aerobic exercise” OR “aerobic exercises” OR “exercise training” OR “exercise trainings” OR “resistance training” OR “resistance trainings” OR “training” OR “sports” OR “sport” OR “gymnastic” OR “gymnastics” OR “dancing OR “dance” OR “martial arts” OR “martial art” OR “recreation” OR “running” OR “cycling” OR “walking” OR “jogging”)

AND LINE 4 (as All Fields): ((“randomized controlled trial” OR “controlled clinical trial” OR “randomized controlled trials” OR “controlled clinical trial” OR “random allocation” OR “double-blind method OR single blind method OR “clinical trial” OR “clinical trials”) OR (“follow-up study” OR “prospective study” OR “cross-over study” OR “control” OR “controlled”))

AND NOT LINE 5 (as Title): (meta-analysis OR systematic review OR review)

D – SportDiscus - Results:

Dates searched: 1989 to present – Limiters: Publication Type - Journal Article

LINE 1: (“child” OR “children” OR “adolescent” OR “adolescents” OR “adolescence” OR “teen” OR “teens” OR “teenager” OR “teenagers” OR “youth” OR “youths” OR “student” OR “students”)

AND LINE 2: (“obesity” OR “overweight” OR “obese” OR “fat body” OR “fat bodies” OR “fat” OR “fatness” OR “body fat” OR “body fat index” OR “body mass index” OR “BMI” OR “adiposity” OR “body mass”)

AND LINE 3: (“exercise” OR “exercises” OR “physical activity” OR “activities” OR “physical” OR “physical activities” OR “physical exercise” OR “physical exercises” OR “aerobic exercise” OR “aerobic exercises” OR “exercise training” OR “exercise trainings” OR “resistance training” OR “resistance trainings” OR “training” OR “sports” OR “sport” OR “gymnastic” OR “gymnastics” OR “dancing OR “dance” OR “martial arts” OR “martial art” OR “recreation” OR “running” OR “cycling” OR “walking” OR “jogging”)

AND LINE 4: ((“randomized controlled trial” OR “controlled clinical trial” OR “randomized controlled trials” OR “controlled clinical trial” OR “random allocation” OR “double-blind method OR single blind method OR “clinical trial” OR “clinical trials”) OR (“follow-up study” OR “prospective study” OR “cross-over study” OR “control” OR “controlled”))

NOT LINE 5 (as Title): (meta-analysis OR systematic review OR review)

E – MEDLINE - Results:

Dates searched: 1993 to present - Limiters: Language: English, Portuguese, Spanish; Document Type: Academic papers.

LINE 1(as Complete Text): (“child” OR “children” OR “adolescent” OR “adolescents” OR “adolescence” OR “teen” OR “teens” OR “teenager” OR “teenagers” OR “youth” OR “youths” OR “student” OR “students”)

AND LINE 2 (as Complete Text): (“obesity” OR “overweight” OR “obese” OR “fat body” OR “fat bodies” OR “fat” OR “fatness” OR “body fat” OR “body fat index” OR “body mass index” OR “BMI” OR “adiposity” OR “body mass”)

AND LINE 3 (as Complete Text): (“exercise” OR “exercises” OR “physical activity” OR “activities” OR “physical” OR “physical activities” OR “physical exercise” OR “physical exercises” OR “aerobic exercise” OR “aerobic exercises” OR “exercise training” OR “exercise trainings” OR “resistance training” OR “resistance trainings” OR “training” OR “sports” OR “sport” OR “gymnastic” OR “gymnastics” OR “dancing OR “dance” OR “martial arts” OR “martial art” OR “recreation” OR “running” OR “cycling” OR “walking” OR “jogging”)

AND LINE 4 (as Complete Text): ((“randomized controlled trial” OR “controlled clinical trial” OR “randomized controlled trials” OR “controlled clinical trial” OR “random allocation” OR “double-blind method OR single blind method OR “clinical trial” OR “clinical trials”) OR (“follow-up study” OR “prospective study” OR “cross-over study” OR “control” OR “controlled”))

NOT LINE 5 (as Title): (meta-analysis OR systematic review OR review)

F – LILACS – Results:

Dates searched: 1999 to present - Limiters: Age: Child, Adolescent; language: English, Portuguese, Spanish

LINE 1(as Title, Abstract, Subject): (“child” OR “children” OR “adolescent” OR “adolescents” OR “adolescence” OR “teen” OR “teens” OR “teenager” OR “teenagers” OR “youth” OR “youths” OR “student” OR “students”)

AND LINE 2 (as Title, Abstract, Subject): (“obesity” OR “overweight” OR “obese” OR “fat body” OR “fat bodies” OR “fat” OR “fatness” OR “body fat” OR “body fat index” OR “body mass index” OR “BMI” OR “adiposity” OR “body mass”)

AND LINE 3 (as Title, Abstract, Subject): (“exercise” OR “exercises” OR “physical activity” OR “activities” OR “physical” OR “physical activities” OR “physical exercise” OR “physical exercises” OR “aerobic exercise” OR “aerobic exercises” OR “exercise training” OR “exercise trainings” OR “resistance training” OR “resistance trainings” OR “training” OR “sports” OR “sport” OR “gymnastic” OR “gymnastics” OR “dancing OR “dance” OR “martial arts” OR “martial art” OR “recreation” OR “running” OR “cycling” OR “walking” OR “jogging”)

AND LINE 4 (as Title, Abstract, Subject): ((“randomized controlled trial” OR “controlled clinical trial” OR “randomized controlled trials” OR “controlled clinical trial” OR “random allocation” OR “double-blind method OR single blind method OR “clinical trial” OR “clinical trials”) OR (“follow-up study” OR “prospective study” OR “cross-over study” OR “control” OR “controlled”))

AND NOT LINE 4 (as Title): (meta-analysis OR systematic review OR review)

ANEXO B - Concordância interobservadores pelo índice Kappa

KAPPA	GRAU DE CONCORDÂNCIA
0,81 – 1,00	Quase Perfeito
0,61 – 0,80	Substancial
0,41 – 0,60	Moderado
0,21 – 0,40	Mediano
0 – 0,20	Insignificante
< 0	Sem Concordância

Fonte: Landis JR, Koch GG. *The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics* 1977; 33: 159-174 (LANDIS; KOCH, 1977).

ANEXO C - Termo de consentimento livre e esclarecido

Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro de Educação e Humanidades
Instituto de Educação Física e Desportos
Laboratório de Atividade Física e Promoção da saúde

Programa de Pós-Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O menor _____, sob sua responsabilidade, está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa; “EFEITOS DA PRÁTICA DO JUDÔ NA PRESSÃO ARTERIAL, RESPOSTA ENDOTELIAL E CONTROLE AUTÔNOMICO DE ADOLESCENTES COM EXCESSO DE PESO E OBESIDADE: UM ESTUDO RANDOMIZADO CONTROLADO. Pretendemos com este estudo avaliar os efeitos da prática do judô na pressão arterial, microcirculação e controle da frequência cardíaca em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade.

Para participar desta pesquisa, o menor não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, ele tem assegurado o direito à indenização. Ele será esclarecido (a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. O (A) Sr. (a), como responsável pelo menor, poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação dele a qualquer momento. A participação dele é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade.

Para participar desta pesquisa, os voluntários terão aulas de judô duas vezes por semana, com duração de 50 minutos que ocorrerão no Instituto de Educação Física e Desportos/UERJ - Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde (LABSAU), localizado à rua São Francisco Xavier 524, Maracanã - Pavilhão João Lyra Filho, 8º andar, sala 8.144 (sala de judô). Os voluntários serão avaliados antes do início da prática do judô, assim como 12 e 24 semanas após o início regular desta atividade. Para tanto, serão realizados os seguintes exames:

Coleta de sangue: após jejum de 12h, no Laboratório de Pesquisas Clínicas e Experimentais em Biologia Vasculare (BIOVASC), podendo causar dor ou hematoma no local onde o sangue será coletado e sangramento onde a agulha perfura a veia.

Os demais exames não são invasivos, ou seja, não necessitam de qualquer punção, abertura ou agressão ao corpo, e tem o objetivo de avaliar a microcirculação, a composição

corporal e a aptidão cardiorrespiratória. Para sua melhor compreensão, serão descritos a seguir.

Pletismografia: exame indolor em que o voluntário permanecerá deitado, enquanto um manguito, semelhante a um aparelho de pressão, será colocado no braço e no punho, ambos do lado esquerdo avaliando a variação do fluxo sanguíneo no local após o enchimento destes manguitos, a ser realizado também no BIOVASC.

Composição corporal e densitometria óssea por *Dexa*: o voluntário ficará deitado, enquanto um aparelho avalia sua massa óssea. Será realizado no Laboratório Interdisciplinar de Avaliação Nutricional (LIAN).

Avaliação da aptidão física: o voluntário caminhará em uma esteira rolante, com a monitorização de sua frequência cardíaca através de eletrodos ligados a um computador, enquanto os gases de sua respiração são captados por uma máscara facial de silicone, sendo esse exame realizado no LABSAU.

Monitorização ambulatorial da pressão arterial: será instalado no voluntário adolescente, um monitor de verificação de pressão arterial para medida da pressão arterial a cada 20 minutos durante o dia e duas medidas por hora durante o período de sono. O voluntário irá para casa com o aparelho e deverá comprometer-se em devolver após 24h.

Avaliação da pressão arterial casual: Será avaliada por aparelho automático após os voluntários permanecerem sentados por um período de 10 minutos, duas leituras serão realizadas com intervalo de 2 minutos.

Variabilidade da frequência cardíaca: o voluntário ficará deitado em uma sala localizada no LABSAU, com temperatura entre 20º a 25ºC, sem dormir, enquanto um aparelho registra sua frequência cardíaca.

Avaliação da pressão arterial batimento a batimento e variáveis hemodinâmicas: A medida da pressão arterial batimento a batimento será realizada em repouso, em uma sala localizada no LABSAU, por meio de um aparelho que capta a pulsação na artéria digital utilizando um medidor de pressão arterial no formato de uma fita com velcro, que envolve a falange média do dedo médio.

Os exames descritos não trazem nenhum risco à saúde e serão gratuitos. Após sua realização, o voluntário poderá retornar normalmente a suas atividades habituais e, se necessário, forneceremos declaração de comparecimento.

Os pesquisadores comprometem-se a minimizar os riscos ou desconfortos que possam vir a ser causados no momento do preenchimento dos questionários. Asseguramos que todas as informações pessoais obtidas durante a pesquisa serão consideradas estritamente confidenciais e os registros e imagens estarão disponíveis apenas para os pesquisadores envolvidos no estudo. Os resultados obtidos nessa pesquisa poderão ser

publicados com fins científicos contribuindo para o avanço do conhecimento sobre os efeitos do exercício físico em adolescentes com sobrepeso e obesidade.

Quaisquer dúvidas em relação a este projeto podem ser esclarecidas entrando em contato com a pesquisadora responsável Iedda de Almeida Brasil, no **LABSAU** - Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde. Rua São Francisco Xavier, 524 - Pavilhão João Lyra Filho, 8º andar, sala 8.122 – Maracanã. CEP: 20550-900. Telefone (21) 2334-0775 /E-mail: ieddabrasil@hotmail.com

Contato do Comitê de Ética em Pesquisa - Caso seja necessário você pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do HUPE para esclarecimentos ou informações quanto a validade da pesquisa: Av. 28 de setembro, 77 - térreo - Vila Isabel – CEP 20551-030 - Tel: (21) 2868.8253. E-mail: cephupe@uerj.br

BIOVASC - Laboratório de Pesquisas Clínicas e Experimentais em Biologia Vascular. Rua São Francisco Xavier, 524 – Pavilhão Reitor Haroldo Lisboa da Cunha, térreo – Maracanã. CEP: 20550-013. Tel: (21) 2334 0703 / FAX: (21) 2334 0692. E-mail: lab.biovasc@gmail.com

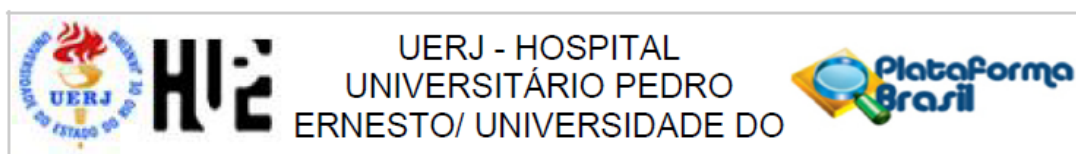
LIAN - Rua São Francisco Xavier, 524 - Pavilhão João Lyra Filho, 12º andar, Bloco F, sala 12.142 – Maracanã. CEP: 20550-900. Tel: (21) 2334-0679/ (21) 2334-0722 (Fax). E-mail: laboratoriolian@gmail.com

Fui informado (a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar a decisão do menor sob minha responsabilidade de participar, se assim o desejar. Assino o presente documento em duas vias de igual teor e forma, ficando uma em minha posse.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de _____.

_____	_____	____/____/____
Nome do Participante	Assinatura do Participante	Data
_____	_____	____/____/____
Nome do responsável do Participante	Assinatura do responsável do Participante	Data
_____	_____	____/____/____
Nome do Pesquisador	Assinatura do Pesquisador	Data

ANEXO D – Parecer do comitê de ética em pesquisa



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: EFEITOS DA PRÁTICA DO JUDÔ NA PRESSÃO ARTERIAL, RESPOSTA ENDOTELIAL E CONTROLE AUTONÔMICO DE ADOLESCENTES COM EXCESSO DE PESO E OBESIDADE: UM ESTUDO RANDOMIZADO CONTROLADO

Pesquisador: Iedda de Almeida Brasil

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 56600516.0.0000.5259

Instituição Proponente: Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.866.175

Apresentação do Projeto:

Emenda para aprovação de documentação e alteração de informações relativas ao protocolo.

Objetivo da Pesquisa:

Emenda para aprovação de documentação e alteração de informações relativas ao protocolo.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Emenda para aprovação de documentação e alteração de informações relativas ao protocolo.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Justificativa da Emenda:

A inclusão de pré-púberes na amostra foi considerada em função do grande interesse dessa população pela atividade, após divulgação do projeto. Além disso, optou-se por acrescentar a avaliação da pressão arterial casual e batimento a batimento em repouso ao protocolo experimental.

Endereço: Avenida 28 de Setembro 77 - Térreo
 Bairro: Vila Isabel CEP: 20.551-030
 UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
 Telefone: (21)2868-8253 Fax: (21)2264-0853 E-mail: cep-hupe@uerj.br



Continuação do Parecer: 1.866.175

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os Termos de apresentação obrigatória estão de acordo com a legislação pertinente e devidamente assinados pelos responsáveis.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

A emenda apresenta todas informações necessárias para avaliação ética. Diante do exposto e à luz da Resolução CNS nº466/2012, a Emenda pode ser enquadrada na categoria – APROVADO

Considerações Finais a critério do CEP:

Tendo em vista a legislação vigente, o CEP recomenda ao Pesquisador: Comunicar toda e qualquer alteração do projeto e no termo de consentimento livre e esclarecido, para análise das mudanças; Informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa; O Comitê de Ética solicita a V. S^a., que encaminhe relatórios parciais de andamento a cada 06 (seis) Meses da pesquisa e ao término, encaminhe a esta comissão um sumário dos resultados do projeto; Os dados individuais de todas as etapas da pesquisa devem ser mantidos em local seguro por 5 anos para possível auditoria dos órgãos competentes.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_821096_E1.pdf	07/12/2016 20:33:25		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_projeto_iedda_v3.doc	07/12/2016 20:06:18	Iedda de Almeida Brasil	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_iedda.docx	15/08/2016 16:30:33	Iedda de Almeida Brasil	Aceito
Outros	Ciencia_LIAN.pdf	04/05/2016 12:07:40	Iedda de Almeida Brasil	Aceito
Outros	Ciencia_Biovasc.pdf	04/05/2016 11:24:17	Iedda de Almeida Brasil	Aceito
Outros	Ciencia_Labsau.pdf	26/04/2016 12:13:24	Iedda de Almeida Brasil	Aceito
Folha de Rosto	iedda_Brasil_folha_de_rosto.pdf	18/02/2016 15:45:59	Iedda de Almeida Brasil	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: Avenida 28 de Setembro 77 - Térreo
 Bairro: Vila Isabel CEP: 20.551-030
 UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
 Telefone: (21)2868-8253 Fax: (21)2264-0853 E-mail: cep-hupe@uerj.br



Continuação do Parecer: 1.866.175

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO DE JANEIRO, 12 de Dezembro de 2016

Assinado por:
MARIO FRITSCH TOROS NEVES
(Coordenador)

Endereço: Avenida 28 de Setembro 77 - Térreo
Bairro: Vila Isabel **CEP:** 20.551-030
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2868-8253 **Fax:** (21)2264-0853 **E-mail:** cep-hupe@uerj.br