



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus Presidente Prudente

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO

**O IMPACTO DA PRÁTICA ESPORTIVA EM MARCADORES DA SINDROME
METABÓLICA EM ADOLESCENTES: ABCD GROWTH STUDY**

VERÔNICA ALVES DE MENEZES

A decorative graphic in the bottom right corner of the page, consisting of a light blue background with white, curved lines that create a pattern of overlapping, irregular shapes, resembling a stylized globe or a network of connections.

Presidente Prudente

2021

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO

**O IMPACTO DA PRÁTICA ESPORTIVA EM MARCADORES DA SINDROME
METABÓLICA EM ADOLESCENTES: ABCD GROWTH STUDY**

VERÔNICA ALVES DE MENEZES

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Presidente Prudente, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Programa de Pós - Graduação em Ciências do Movimento, Interunidades.

Orientador: Prof. Dr. Rômulo de Araújo Fernandes

Presidente Prudente

2021

FICHA CATALOGRÁFICA

M543i	<p>Menezes, Verônica Alves de</p> <p>O impacto da prática esportiva em marcadores de síndrome metabólica em adolescentes: ABCD Growth Study / Verônica Alves de Menezes. -- Presidente Prudente, 2021</p> <p>42 p.</p> <p>Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente</p> <p>Orientador: Romulo Aratijo Fernandes</p> <p>1. Parâmetros cardiovasculares. 2. Perfil metabólico. 3. Comportamento do adolescente. 4. Fator de risco. 5. Esporte para o desenvolvimento. I. Título.</p>
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.


CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: O impacto da prática esportiva em marcadores da síndrome metabólica em adolescentes: ABCD Growth Study

AUTORA: VERÔNICA ALVES DE MENEZES

ORIENTADOR: ROMULO ARAÚJO FERNANDES

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE, área: Biodinâmica da Motricidade Humana pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. ROMULO ARAÚJO FERNANDES (Participação Virtual) 
Departamento de Educação Física / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente

Prof. Dr. DIEGO GIULLIANO DESTRO CHRISTÓFARO (Participação Virtual) 
Departamento de Educação Física / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente

Prof. Dr. ADEMAR AVELAR DE ALMEIDA JUNIOR (Participação Virtual) 
Departamento de Educação Física / Universidade Estadual de Maringá

Presidente Prudente, 21 de maio de 2021

DEDICATÓRIA

A minha família,
Meus pais, Vaner Querino de Menezes e Benvinda Aparecida Alves de Menezes;
Minha irmã, Bethânia Alves de Menezes.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a minha família pela dedicação e pelo estímulo, que sempre de alguma forma se sacrificou para a realização e conclusão de mais uma etapa em minha vida, sempre me apoiando e incentivando em minhas decisões, a minha irmã pelas longas conversas desabafos e perrengues que já passamos juntas.

Ao professor e orientador Dr. Romulo Araújo Fernandes, agradeço imensamente pela acolhida no grupo e pela confiança no meu trabalho, pelas contribuições e orientação ao longo do meu processo de formação acadêmica.

As minhas amigas de anos de Frutal/MG: Alana, Aracelly, Suelen, Thais e Mirella, cada uma seguiu o seu rumo mais quando nos encontramos nem parece as vezes passamos meses ou talvez até anos sem nos falar, vocês são muito especiais, muito obrigada pelo apoio.

Aos meus amigos da UNESP, Camila Cordeiro, Barbara Antunes, Juliana Viesel, Nilton Santos, Camila Padilha, Lia Tirabassi, Fabiana Lohani, Rafael Rodrigues e Aparecido Junior, o meu MUITO OBRIGADA, pela amizade de vocês. As minhas queridas Giulia, Milena e Stefany que foram e são muito importantes nessa minha trajetória acadêmica e pessoal.

Aos membros do Grupo de Investigação Científica Relacionada a Atividade Física (GICRAF) da UNESP, pessoas que estiveram envolvidas para a coleta de dados do ABCD *Growth Study*, e pelas contribuições intelectuais para a publicação dos artigos científicos.

Um agradecimento especial aos professores que participaram como membros da banca de mestrado, os professores Dr^o Ademar Avelar de Almeida Júnior (Universidade Estadual de Maringá – UEM) e Dr^o Diego Giuliano Christofaro (Universidade Estadual Paulista – UNESP), agradeço as contribuições oferecidas para a melhoria deste trabalho.

Aos grupos formados dentro e fora da Universidade, conversas sobre diferentes assuntos e com certeza agregam de certa forma na minha vida e me ajudaram muito nesse período de isolamento social.

O presente trabalho foi realizado com o financiamento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 (CAPES/DS).

EPÍGRAFE

“No final do dia, podemos suportar muito mais do que pensamos que podemos”

(Frida Kahlo)

Resumo

Objetivo: O objetivo deste estudo foi analisar o impacto da prática esportiva (12 meses de prática) sobre componentes da síndrome metabólica (MetS) em adolescentes de ambos os sexos. **Métodos:** Estudo longitudinal observacional, parte do estudo intitulado “*Analysis of Behaviors of Children During Growth*” (ABCD *Growth Study*), Presidente Prudente – São Paulo. A amostra foi composta por 171 adolescentes (112 meninos e 59 meninas), divididos em dois grupos “não-esporte” e “esporte”. Os critérios de inclusão foram: idade de 11 a 17 anos, ausência de doenças conhecidas previamente diagnosticadas, nenhum uso regular de medicamentos relacionado à pressão arterial ou metabolismo lipídico, envolvimento em esportes nos últimos 12 meses (grupo esporte) pelo menos um ano sem nenhum envolvimento regular em rotinas de treinamento esportivo ou exercícios físicos (grupo não esporte). Foram avaliados como desfechos: colesterol de alta densidade (HDL-c), triglicerídeos (TG), glicemia em jejum, pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e gordura corporal (GC) (densitometria). Etnia, sexo, maturação e peso corporal foram tratados como variáveis de ajuste. **Resultados:** Os adolescentes do grupo esporte eram mais jovens (p-valor= 0,001) e com PVC menor (p-valor= 0,001). Houve diferenças estatísticas nas variáveis metabólicas TG (p-valor = 0,003), HDL-c (p-valor = 0,015), glicose (p-valor = 0,001) e no escore Z MetS (p-valor = 0,001). A prática esportiva com diferentes demandas cardiorrespiratórias parece promover efeitos benéficos no escore Z MetS (p-valor = 0,001). **Conclusão:** A prática esportiva em adolescentes teve efeito protetor sobre os componentes metabólicos da síndrome metabólica.

Palavras-chave: parâmetros cardiovasculares, perfil metabólico, comportamento do adolescente, fator de risco, esporte para o desenvolvimento

Abstract

Objective: The objective of this study was to analyze the impact of sports practice (12 months of practice) on components of the metabolic syndrome (MetS) of both sexes.

Methods: Observational longitudinal study, part of the study entitled “Analysis of Behaviors of Children During Growth” (ABCD Growth Study), Presidente Prudente, SP. The sample consisted of 171 adolescents [112 boys and 59 girls], the groups were divided between non-sport and sport, according to the inclusion criteria: age 11 to 17 years; absence of known diseases previously diagnosed; no regular use of medications related to blood pressure or lipid metabolism; involvement in sports in the last 12 months (sports group) for at least one year without any regular involvement in sports training routines or physical exercises (non-sports group), signed written consent form parents and adolescents. The high-density cholesterol lipoproteins (HDL-c), triglycerides (TG), and glucose were analyzed by the dry chemical colorimetric method and processed biochemically. Systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) were assessed using an automatic device. Body fat (BF) was estimated using a densitometry scanner. Ethnicity, sex, maturity, and body weight were treated as covariates. **Results:** Adolescents in the sport group were younger (p -value = 0.001) and with lower (p -value = 0.001). There were statistical differences in the metabolic variables TG (p -value = 0.003), HDL-c (p -value = 0.015), glucose (p -value = 0.001) and in the MetS Z score (p -value = 0.001). The practice of sports with different cardiorespiratory demands seems to have beneficial effects on the Z MetS score (p -value = 0.001). **Conclusion:** Sports practice in adolescents had a protective effect on the metabolic components of the metabolic syndrome.

Keywords: cardiovascular parameters, metabolic profile, adolescent behavior, risk factor, sport for development.

Lista de Símbolos e Siglas

ABCD <i>Growth Study</i>	Analysis of Behaviors of Children During Growth
UNESP	Universidade Estadual Paulista
LIVE	Laboratório de InVestigação em Exercício
MetS	Síndrome Metabólica
HDL-c	Lipoproteína de alta densidade
TG	Triglicerídeos
PAS	Pressão Arterial Sistólica
PAD	Pressão Arterial Diastólica
GC	Gordura Corporal
PVC	Pico de Velocidade de Crescimento
Δ	Diferença bruta entre linha de base e 12 meses de seguimento
IC95%	Intervalo de Confiança de 95%
p	Significância estatística
ANCOVA	Análise de Covariância
Es-r	Eta-squared
FC	Frequência Cardíaca
HA	Hipertensão arterial
DM	Diabetes Mellitus
WHO	World Health Organization
USPSTF	The US Preventive Services Task Force
AFMV	Atividade física moderada a vigorosa
NHLBI	National Heart, Lung, and Blood Institute
METs	Equivalente metabólico

Lista de Tabelas

Tabela 1. Características dos participantes na linha de base de acordo com a participação esportiva (n= 171).

Tabela 2. Diferença absoluta (Δ) nos componentes de síndrome metabólica após 12 meses de participação esportiva em adolescentes (n= 171).

Tabela 3. Relação dose-resposta entre alterações da síndrome metabólica e parâmetros da participação esportiva em adolescentes (n= 171).

Sumário

INTRODUÇÃO.....	9
OBJETIVO GERAL.....	14
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
MÉTODOS.....	15
<i>Tipo de estudo e procedimentos éticos</i>	<i>15</i>
<i>Componentes da síndrome metabólica</i>	<i>16</i>
<i>Prática esportiva.....</i>	<i>17</i>
<i>Covariáveis</i>	<i>19</i>
<i>Análise estatística</i>	<i>19</i>
RESULTADOS	21
DISCUSSÃO	27
CONCLUSÕES.....	30
REFERÊNCIAS.....	31

INTRODUÇÃO

A Síndrome Metabólica (MetS) é geralmente definida como agrupamento (*cluster*) de fatores de risco cardiovasculares e metabólicos, com três ou mais marcadores: obesidade, pressão arterial elevada, dislipidemia e hiperglicemia (COOK *et al.*, 2003; FERRANTI *et al.*, 2004; LEMES *et al.*, 2019). Estima-se que 34,2% de adultos jovens norte-americanos apresentam ter MetS, com 20,2% para homens e 16,7% para mulheres (MOZUMDAR; LIGUORI, 2011), em crianças e adolescentes norte-americanos são cerca de 2% dependendo dos critérios utilizados (BUSSLER *et al.*, 2017). No Brasil a MetS afeta aproximadamente 2,6% dos adolescentes (KUSCHNIR *et al.*, 2016), dados que vem crescendo paralelamente aos dados de obesidade (GEPSTEIN; WEISS, 2019). Embora a MetS seja uma agregação de diferentes desfechos de saúde acima mencionados, sabe-se que o diagnóstico positivo para MetS aumenta o risco de mortalidade em adultos por doenças cardiovasculares (FRANKS; OLSSON, 2007).

Com isso em mente, a obesidade que é uma das doenças que está relacionada diretamente com a MetS, é definida como o acúmulo anormal ou excessivo de gordura que apresenta riscos à saúde na qual tem uma etiologia complexa e multifatorial envolvendo a interação entre estilo de vida, genética e fatores psicossociais (HRUBY; HU, 2015; WHO, 2015). A prevalência de obesidade em adultos entre (20 e 39 anos) são de 35,6% (HALES *et al.*, 2015), em adolescentes norte-americanos esses números são cerca de 20,6% (OGDEN *et al.*, 2016), em adolescentes brasileiros 8,4% (BLOCH *et al.*, 2016). A obesidade é uma doença precursora de diversas outras doenças cardiovasculares e metabólicas (HEAD, 2015).

Uma dessas doenças é a dislipidemia, que é caracterizada por alguma alteração nos componentes do perfil lipídico, como: colesterol total (CT), triglicérides (TG), lipoproteína de baixa densidade (LDL), lipoproteína de alta densidade (HDL), e são fatores que corroboram para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (FERENCE *et al.*, 2017). A dislipidemia afeta aproximadamente 20,2% de adolescentes norte-americanos (KIT *et al.*, 2015) e cerca de 7,8% adolescentes brasileiros (FARIANETO *et al.*, 2016). Sabe-se que adolescentes que apresentam o quadro de dislipidemia tornam-se mais suscetíveis a apresentarem problemas de saúde na fase adulta, como problemas cardíacos e metabólicos (BIBBINS-DOMINGO *et al.*, 2016).

Outro fator de risco que podemos destacar, são as doenças cardiovasculares mais comumente observada na população em geral, destaca-se a hipertensão arterial (HA), que é uma condição clínica multifatorial caracterizada por níveis elevados e sustentados de pressão arterial, é associada a disfunção endotelial (FÉLÉTOU; VANHOUTTE, 2006) e alterações estruturais nos vasos sanguíneos (MAREK-TRZONKOWSKA *et al.*, 2015). A aferição da pressão arterial em crianças (até 12 anos) o diagnóstico é feito levando em consideração o sexo, idade e altura, adotando valor em percentil: <90th (normotenso), 90th a 95th (pré-hipertenso), 95th a 99th (hipertenso). Para adolescentes (≥ 13 anos), os pontos de corte não consideram valores de percentil: (<120 mmHg / <80 mmHg) normotenso, (120-129 mmHg / <80 mmHg) pré-hipertenso, (130-139 mmHg / 80-89 mmHg) hipertenso (FLYNN *et al.*, 2017; WHELTON *et al.*, 2017). A HA acomete cerca de 9,6% dos adolescentes brasileiros e 1,6% adolescentes americanos (KIT *et al.*, 2015), e vem sendo um assunto de grande relevância entre adolescentes, pois é uma doença precursora de outras doenças cardiovasculares quando não controlada (GONÇALVES *et al.*, 2016).

Somado a isto, a diabetes mellitus (DM) é uma doença multifatorial que tem como irregularidade no metabolismo de açúcares (ADA, 2009; WU, Y. *et al.*, 2014). As duas principais formas de DM se diferenciam pela ausência (diabetes mellitus tipo 1 – [DM1]) ou deficiência de insulina (diabetes mellitus tipo 2 – [DM2]) (ORMAZABAL *et al.*, 2018; REMEDI; EMFINGER, 2016) promovendo o aumento dos valores de glicemia sanguínea. A prevalência de DM em adolescentes e adultos jovens aumentou cerca de 31% nos últimos 8 anos (LASCAR *et al.*, 2017). Dentre os principais fatores relacionados a DM2, destaca-se a obesidade, idade, dieta rica em carboidratos e lipídios (WU *et al.*, 2017), sedentarismo, hipertensão arterial e dislipidemia (SAEED *et al.*, 2019).

Dentre as diferentes estratégias adotadas em ações de prevenção e tratamento da MetS entre crianças e adolescentes, este documento centrará esforços na discussão dos elementos ligados a prática de exercícios físicos. O exercício físico constitui num fenômeno localizado dentro da atividade física (menor e mais específico), ao passo que a prática esportiva se caracteriza como algo ainda menor e mais específico que o exercício físico (todo esporte é exercício físico, mas nem todo exercício físico é esporte). Embora tão específico, a prática de atividades esportivas é identificada como a principal manifestação de exercício físico na adolescência (CHRISTOFARO *et al.*, 2015), conferindo-lhe grande importância em ações de prevenção a ocorrência de doenças na infância e adolescência (FERNANDES; ZANESCO, 2015).

O envolvimento em rotinas de exercícios físicos promove adaptações de modo agudo (aumento da frequência cardíaca, volume sistólico e débito cardíaco, diminuição da resistência vascular periférica, aumento da pressão arterial sistólica (PAS) diminuição ou manutenção da pressão arterial diastólica (PAD) (BRUM *et al.*, 2004) e crônico (diminuição da frequência cardíaca de repouso, diminuição da PAS, melhor

vascularização, diminuição das concentrações de LDL, TG e aumento da HDL e melhora da sensibilidade a insulina (THOMPSON *et al.*, 2001).

A MetS está diretamente relacionada ao aumento do comportamento sedentário e aos baixos níveis de atividade física (WU *et al.*, 2017). A atividade física concomitante a uma alimentação saudável são considerados fatores modificáveis no estilo de vida, capaz de promover a prevenção e o tratamento de doenças cardiovasculares e metabólicas (KNIGHT, 2012). De acordo com a última atualização da *World Health Organization* (WHO), afirma que atividades físicas promovem benefícios na saúde física, mental e cognitiva, muitos benefícios da atividade física são observados com a média de 60 minutos de atividade física moderada a vigorosa (AFMV) diárias (BULL *et al.*, 2020). Além disso, qualquer tipo de exercício físico é capaz de promover adaptações positivas em adolescentes obesos, atuando para restaurar a homeostase celular e cardiovascular, melhora a composição corporal consequentemente ativando o metabolismo (PAES; MARINS; ANDREAZZI, 2015).

Atividade física e MetS apresentam efeitos opostos; atividade física pode promover adaptações nos componentes cardiovasculares e metabólicos em adolescentes (LIU *et al.*, 2017; SALADINI *et al.*, 2017). A prática esportiva é a principal manifestação por ser do subdomínio da atividade física, tornando-se o principal responsável pelos adolescentes em atingir os níveis de AVMV (HALLAL; MARTINS; RAMÍREZ, 2014; PIERCY *et al.*, 2018). Essa prática esportiva é frequentemente realizada na escola (VOGT CUREAU *et al.*, 2016) ou por projetos municipais. Assim, cada esporte possui diferentes demandas cardiorrespiratórias podendo ser classificados em: Alta (>6 METs) e Baixa (<6 METs), sendo responsável pela determinação o gasto energético durante a atividade (AINSWORTH *et al.*, 2011). Portanto, nossa hipótese de

prática esportiva seria capaz de promover adaptações metabólicas e cardiovasculares de adolescentes, independentemente da demanda cardiorrespiratória.

OBJETIVO GERAL

Analisar o impacto de um ano de participação em prática esportiva sobre os componentes de síndrome metabólica em adolescentes de ambos os sexos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Analisar o impacto do sexo na interação entre a prática esportiva e os componentes de síndrome metabólica em adolescentes;
2. Analisar o impacto da prática esportiva sobre componentes de síndrome metabólica em adolescentes sem a presença de obesidade;
3. Analisar o impacto da modalidade esportiva, conforme a exigência cardiorrespiratória sobre os componentes da síndrome metabólica em adolescentes.

MÉTODOS

Tipo de estudo e procedimentos éticos

Estudo de caráter longitudinal observacional, parte do projeto de longitudinal em andamento intitulado “*Analysis of Behaviors of Children During Growth*” (ABCD Growth Study). O projeto ABCD Growth Study, teve suas coletas iniciais entre os meses de fevereiro e maio de 2017 (linha de base) e sua segunda coleta realizada no ano de 2018 (dados utilizados no presente estudo). O estudo foi realizado na cidade de Presidente Prudente (~200.000 mil habitantes), estado de São Paulo, na Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Presidente Prudente, no Laboratório de InVestigação em Exercício (LIVE). O projeto foi aprovado pelo comitê de ética do Campus da UNESP de Presidente Prudente (nº 1.677.938/2016).

Inicialmente, os adolescentes foram recrutados de unidades escolares e clubes esportivos de Presidente Prudente e região. Para a seleção dos adolescentes, os responsáveis pelas unidades escolares e clubes esportivos foram contatados e informados sobre a realização do presente projeto de pesquisa, bem como os critérios de inclusão. Após a autorização, os adolescentes foram convidados a participar e posteriormente os formulários de consentimento foram entregues aos adolescentes e responsáveis. O projeto adotou os seguintes critérios de inclusão: (I) idade de 11 a 17 anos; (II) ausência de doenças conhecidas previamente diagnosticadas; (III) sem qualquer uso regular de medicamentos relacionados à pressão arterial ou metabolismo lipídico; (IV) pelo menos um ano de experiência em treinamento (grupo esporte), pelo menos um ano sem nenhum envolvimento regular em rotinas de treinamento esportivo ou exercícios físicos (grupo não esporte).

A coleta de dados da linha de base envolveu 285 adolescentes. Vinte e seis adolescentes tinham dados ausentes no início do estudo e foram excluídos deste

manuscrito (n=259). Após 12 meses de seguimento, houve 75 desistências devido a: medo da coleta de sangue, mudança para outra cidade, falta de tempo para participar da coleta de dados ou desistência da participação (n=184). Além disso, 13 adolescentes foram excluídos por falta de dados dos componentes da MetS. Esse tamanho amostral de 171 adolescentes garantiu poder estatístico (80%) para detectar coeficientes de correlação $\geq 0,213$ (**Figura 1**).

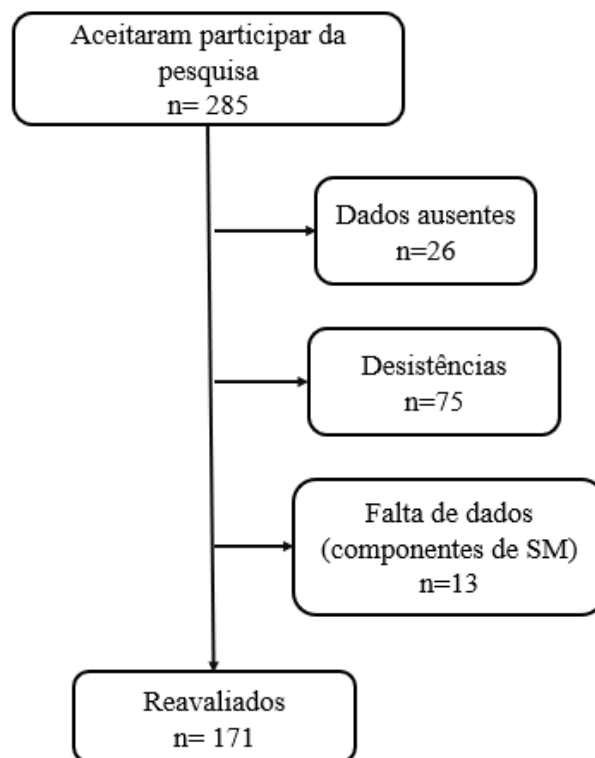


Figura 1. Fluxograma do projeto ABCD Growth Study.

Componentes da síndrome metabólica

As amostras de sangue foram coletadas em um laboratório particular da cidade de Presidente Prudente, após jejum de 12 horas. Lipoproteína de alta densidade-colesterol (HDL-c [mg/dL]), triacilglicerol (TG [mg/dL] e glicose (mg/dL) foram

analisados pelo método calorimétrico e processador em um *Autohumalyser* bioquímico (Vitros, modelo 250; Ortho Clinical Diagnostics, Rochester, Nova York, EUA). A pressão arterial sistólica (PAS) e a pressão arterial diastólica (PAD) foram avaliadas por um dispositivo automático (Omron Healthcare, Inc., Intellisense, modelo HEM 742 INT, Bannockburn, Illinois, EUA), validado para adolescentes (CHRISTOFARO *et al.*, 2009). A pressão arterial média (PAM) foi calculada usando PAS e PAD [PAM=1/3(PAS – PAD) + PAD] (COATS *et al.*, 1989). As medidas foram realizadas após 10 minutos de repouso e três medidas foram obtidas com intervalo de um minuto entre elas e a média das três medidas foi considerada (PICKERING *et al.*, 2005). A gordura corporal (GC em valores percentuais [%]) foi estimada por densitometria óssea [dual-energy X-ray absorptiometry – DEXA], (marca General Electrics Healthcare, modelo Lunar -DPX-NT) equipado com o software GE Medical System Lunar (versão 4.7).

Para obter o escore Z da MetS considerando todos os componentes, alterações absolutas ($[\Delta]$ diferença entre 12 meses de seguimento e linha de base) foram convertidas em escores Z padronizados ($[\text{valor individual } \Delta - \text{média do grupo } \Delta] / \text{desvio padrão do grupo}$). O escore Z padronizado foi criado somando TG, HDL-c, glicose, PAM e GC (escore Z MetS). Para obter o mesmo significado de outras variáveis, o escore Z do HDL-c foi multiplicado por -1 (valores altos do HDL-c são benéficos a saúde).

Prática esportiva

Os adolescentes estavam envolvidos em nove esportes (judô [n = 4], karatê [n = 14], kung fu [n = 13], ginástica [n = 10], beisebol [n = 10], basquete [n = 16], natação

[n= 24], tênis [n = 15] e atletismo [n = 08]), enquanto o grupo não-esporte era composto por escolares não engajados em prática regular de esporte/exercícios (n = 57). Em geral, esportes de envolvendo predominantemente aptidão aeróbica (como por exemplo: atividades de corrida), geralmente são associados a maiores melhorias da aptidão cardiorrespiratória e intensidade acima de seis equivalentes metabólicos (METs) (AINSWORTH *et al.*, 2011; WHO, 2010) foram classificados como esportes de alta demanda cardiorrespiratória (atletismo, basquete, natação e tênis [n=64]). Esportes envolvendo atividades menos aeróbicas e em que sua modalidade é classificada abaixo de seis METs (AINSWORTH *et al.*, 2011), foram classificados como esportes de baixa demanda cardiorrespiratória (judô, karatê, kung fu, ginástica e beisebol [n=50]).

Os treinadores mantiveram contato com os pesquisadores durante todo o seguimento do projeto e apenas os adolescentes que participaram frequentemente das sessões de treinamento foram reavaliados. Nos dados de linha de base, foi autorrelatado o tempo anterior de participação no esporte atual (em meses), número/semana de treinamento, o tempo gasto nas sessões de exercícios (em minutos). De acordo com os dados coletados, foi calculado o tempo total por semana de treinamento (minutos/semana).

Além disso, duas sessões de treinamento não consecutivas foram monitoradas pelos pesquisadores. A frequência cardíaca (FC) foi monitorada durante as sessões de treinamento utilizando um monitor Polar V800 HR (uma tira de plástico foi colocada no tronco do adolescente para medir a FC por telemetria [Polar Electro®, Finlândia]) e os valores médios das duas sessões foram adotados (FOX *et al.*, 2019). A porcentagem média de FC máxima alcançada durante as duas sessões de treinamento foi multiplicada pelo número de treinamentos por semana de cada atleta, a fim de criar uma *proxy* da carga de treinamento.

Covariáveis

Etnia (caucasiana ou outras [negras, asiáticas e outras]), idade cronológica (diferença entre as medidas de aniversário e linha de base) e sexo (feminino/masculino) foram autorreferidos durante a entrevista presencial. O peso corporal foi mensurado por balança eletrônica [Filizzola PL 150, modelo Filizzola Ltda, Brasil] e a estatura pelo estadiômetro de parede (Sanny, modelo American Medical da Brasil Ltda, Brasil) foram medidos de acordo com procedimentos padronizados (NORGAN, 1988), enquanto a maturação biológica foi estimada através do pico de velocidade de crescimento (PVC) proposto por MIRWALD et al (2002) (tempo em anos antes [escore negativo] e após [escore positivo] o momento de ganho máximo de altura).

Análise estatística

Os dados descritivos foram apresentados por meio de média e intervalo de confiança de 95% (IC95%), mediana e intervalo interquartil, posteriormente foram utilizados o teste de Mann-Whitney e Teste de Fisher. A mudança absoluta (Δ) foi calculada usando os dados de 12 meses de acompanhamento. A análise de covariância (ANCOVA) foi usada para comparar os componentes da MetS de acordo com o envolvimento nos esportes ajustados pelas covariáveis (sexo, etnia, PVC [basal] e gordura corporal [basal]). O teste de Levene avaliou a suposição de homogeneidade de variações nos modelos, enquanto o teste post hoc de Bonferroni foi usado quando encontrado diferença entre as variáveis. O tamanho do efeito foi expresso como valores *Eta-squared* (ES-r) e classificado da seguinte forma: (i) de 0,010 a 0,059 [pequeno]; (ii) 0,060 a 0,139 [moderado]; (iii) ≥ 0.140 [elevado] (MAHER; MARKEY; EBERT-MAY, 2013). A relação entre os parâmetros de participação esportiva e as alterações nos

componentes da MetS foi avaliada por meio de correlação parcial, ajustando-se por sexo, etnia, PVC (linha de base) e gordura corporal (linha de base). A significância estatística foi estabelecida em 5% ($p < 0,05$). As análises foram realizadas no software BioEstat (versão 5.0).

RESULTADOS

As características da amostra, estratificada segundo a prática esportiva da amostra são apresentadas na **Tabela 1**. A amostra consiste em 67,8% de meninas engajadas a prática esportiva enquanto 32,2% das meninas pertenciam ao grupo não esporte, os meninos engajados a prática esportiva 66,1% enquanto 33,9% não praticam. Os adolescentes do grupo esporte são mais jovens e com menor PVC (p-valor= 0,001). Os componentes da MetS, o grupo de adolescentes esportistas apresentaram valores mais elevados de glicose (p-valor= 0,001) e valores mais baixos de PAM (p-valor= 0,010) comparados aos valores do grupo não-esporte (**Tabela 1**).

Tabela 1. Características dos participantes na linha de base de acordo com a participação esportiva (n= 171).

	Não-esporte (n= 57)	Esporte (n= 114)	p-valor
	Média (DP)	Média (DP)	
Sexo (meninas/meninos)	19 / 38	40 / 74	---
Etnia (Branco/Outros)	32 / 45	51 / 63	---
Idade (anos)	15,6 (2,1)	13,4 (2,2)	0,001
Massa Corporal (kg)	61,9 (14,1)	58,4 (18,3)	0,147
Altura (cm)	166,5 (11,2)	164,4 (14,5)	0,229
PVC (anos)	1,8 (1,5)	0,4 (1,9)	0,001
Parametros da Participação esportiva*			
Tempo prévio (meses)	---	43,5 (46)	---
Volume (min/dia)	---	127,5 (90)	---
Frequência (dias/semana)	---	4 (4)	---
Volume semanal (min/semana)	---	540 (660)	---
Intensidade (% FC máxima)	---	72,3 (9,7)	---
Componentes metabólicos*			
TG (mg/dL)	66 (31)	73,5 (34)	0,063
HDL-c (mg/dL)	54 (19)	52 (14)	0,433
Glicose (mg/dL)	78,8 (43,4)	87,3 (8,9)	0,001
PAM (mmHg)	79,7 (8,6)	76,8 (10,5)	0,010
Gordura corporal (%)	23,4 (19)	21,5 (15)	0,701
Componentes metabólicos (%)			
TG (≥ 150 mg/dL)	2 (3,5%)	5 (4,4%)	1,000**
HDL-c (< 40 mg/dL)	4 (7,1%)	13 (11,4%)	0,527
Glicose (≥ 100 mg/dL)	1 (1,8%)	2 (2,6%)	1,000**
PAE (≥ 130 or ≥ 85 mmHg)	4 (7,1%)	7 (6,1%)	1,000**
OBE ($\geq 30\%$ meninas/ $\geq 25\%$ meninos)	21 (36,8%)	34 (29,8%)	0,451
MetS (sim [≥ 3 componentes])	1 (1,8)	1 (0,9)	1,000**

DP = desvio padrão; PVC= pico de velocidade de crescimento; TG= triglicérides; HDL-c= lipoproteína de alta densidade; PAM= pressão arterial média; PAE= Pressão Arterial Elevada; OBE= Obesidade; MetS= síndrome metabólica; FC= frequência cardíaca; *= variáveis expressas em mediana e intervalo interquartil devido a distribuição não paramétrica quando comparado, foi usado o teste Mann-Whitney; **= Teste Fisher's.

A **Tabela 2** compara as modificações ocorridas após 12 meses de seguimento entre os dois grupos formados. Na análise sem ajuste, houve diferenças para as variáveis TG (p-valor= 0,003), HDL-c (p-valor = 0,025), glicose em jejum (p-valor = 0,001) e escore Z MetS (p-valor = 0,001). Nas análises ajustadas também apresentaram diferenças significativas nas variáveis TG (p-valor = 0,013), glicose (p-valor = 0,001), HDL-c (p-valor = 0,015) e escore Z MetS (p-valor = 0,001) (**Tabela 2**).

Alterações nas concentrações de HDL-c foram positivamente relacionadas ao tempo anterior de participação esportiva, volume semanal e carga de treinamento (magnitude baixa, variando de 0,158 a 0,163). A glicemia de jejum (magnitude baixa, variando de -0,383 a -0,157) e o escore Z MetS (magnitude baixa, variando de -0,298 a -0,186) foram inversamente relacionados a todas as variáveis analisadas (**Tabela 3**).

Quando foi considerada demanda cardiorrespiratória dos esportes (baixa e alta), os valores médios do escore Z MetS foram negativos e o grupo não esportivo apresenta valores positivos (**Figura 2**).

Tabela 2. Diferença absoluta (Δ) nos componentes de síndrome metabólica após 12 meses de participação esportiva em adolescentes (n= 171).

	TG (mg/dL) Média (95%IC)	HDL-c (mg/dL) Média (95%IC)	Glicose (mg/dL) Média (95%IC)	PAM (mmHg) Média (95%IC)	Gordura Corporal (%) Média (95%IC)	Escore Z MetS Média (95%IC)
Teste Student <i>t</i>						
Não-Esporte (n= 57)	8,73 (1,75 a 15,71)	-2,87 (-4,97 a -0,78)	3,34 (1,19 a 5,49)	2,30 (0,63 a 3,96)	0,76 (-0,64 a 2,16)	1,13 (0,55 a 1,70)
Esporte (n= 114)	-6,82 (-13,22 a -0,43)	0,02 (-1,44 a 1,49)	-2,90 (-5,11 a -0,68)	1,84 (0,64 a 3,03)	-0,04 (-0,97 a 0,89)	-0,47 (-0,90 a -0,05)
<i>p</i> -valor	0,003	0,025	0,001	0,656	0,337	0,001
ANCOVA*						
Não-Esporte (n= 57)	7,78 (-0,98 a 16,56)	-3,22 (-5,39 a -1,05)	3,62 (0,65 a 6,60)	---	---	1,12 (0,49 a 1,74)
Esporte (n= 114)	-6,24 (-12,33 a -0,14)	0,17 (-1,33 a 1,68)	-3,04 (-5,10 a -0,97)	---	---	-0,47 (-0,90 a -0,03)
<i>p</i> -valor	0,013	0,015	0,001	---	---	0,001
Eta-squared (%)	3,7%	3,7%	7,1%	---	---	8,9%
Magnitude	Pequena	Pequena	Moderada	---	---	Moderada

TG= triglicérides; HDL-c= lipoproteína de alta densidade; MPA= média da pressão arterial; MetS= síndrome metabólica; *= ajustado por sexo, maturação, etnia e gordura corporal (linha de base); 95% IC= 95% intervalo de confiança de 95%; TG= triglicérides; PAM= pressão arterial média; ANCOVA= Análise de Covariância.

Tabela 3. Relação dose-resposta entre alterações da síndrome metabólica e parâmetros da participação esportiva em adolescentes (n= 171).

	TG (mg/dL)	HDL-c (mg/dL)	Glicose (mg/dL)	PAM (mmHg)	GC (%)	Escore Z MetS
Parâmetros da participação esportiva	Correlação* (<i>r</i>)	Correlação* (<i>r</i>)	Correlação* (<i>r</i>)	Correlação* (<i>r</i>)	Correlação* (<i>r</i>)	Correlação* (<i>r</i>)
	<i>p</i> -valor	<i>p</i> -valor	<i>p</i> -valor	<i>p</i> -valor	<i>p</i> -valor	<i>p</i> -valor
Tempo prévio (meses)	-0,113	0,163	-0,383	0,026	-0,086	-0,298
	0,148	0,036	0,001	0,743	0,268	0,001
Volume (min/dia)	-0,060	0,145	-0,313	-0,057	-0,056	-0,260
	0,442	0,062	0,001	0,467	0,476	0,001
Frequência (dias/sem)	-0,107	0,150	-0,157	0,063	-0,106	-0,186
	0,168	0,053	0,043	0,417	0,175	0,016
Volume semanal (min/sem)	-0,093	0,158	-0,210	-0,008	-0,106	-0,234
	0,235	0,042	0,007	0,918	0,173	0,002
Intensidade de carga§	-0,136	0,159	-0,200	0,041	-0,104	-0,228
	0,080	0,041	0,010	0,599	0,183	0,003

*= Correlação parcial ajustada por sexo, maturação, etnia e gordura corporal (linha de base); §= intensidade de carga (porcentagem média da frequência cardíaca máxima durante a seção de treinamento) multiplicada pela frequência em dias; TG= triglicérides; PAM= pressão arterial média; MetS= síndrome metabólica; sem=semanas; min=minutos.

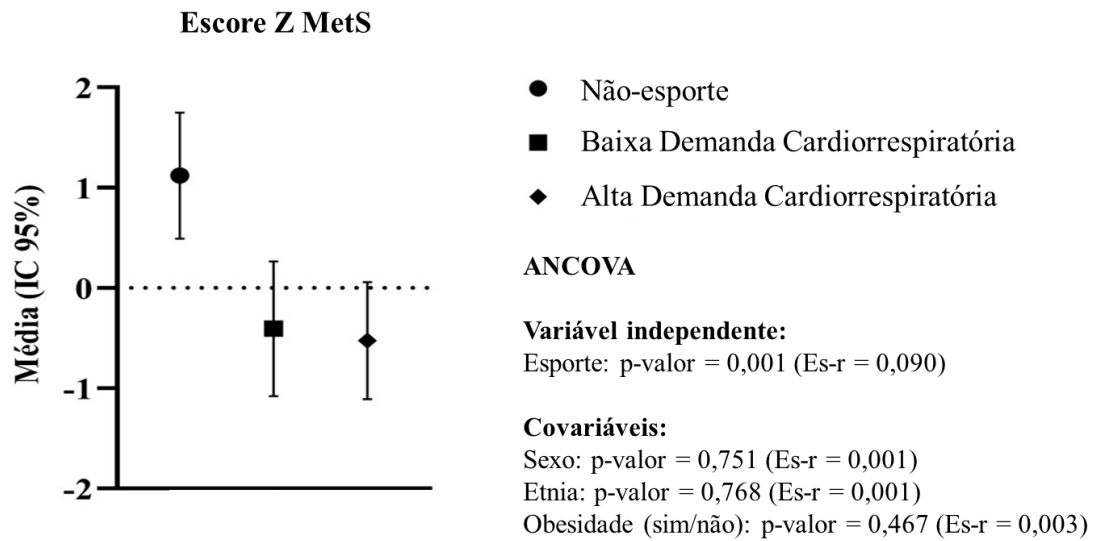


Figura 2. A equação para estimar o Z da MetS foi considerado as alterações absolutas ($[\Delta]$ diferença entre 12 meses de seguimento e linha de base) foram convertidas em escores Z padronizados ($[\text{valor individual } \Delta - \text{médica do grupo } \Delta] / \text{desvio padrão do grupo}$). O escore Z foi criado somando TG, HDL-c, glicose, PAM e GC, e valores de HDL-c foi multiplicado por (-1) por apresentar valores elevados benéficos a saúde. Os modelos são ajustados por sexo, etnia e peso corporal e PVC. O p-valor estabelecido foi $p < 0,05$. **Nota:** Grupo Alta demanda cardiorrespiratória [atletismo, basquete, natação, tênis (n=64)] e Grupo Baixa demanda cardiorrespiratória [judô, kung fu, ginastica, baseball (n=50)].

DISCUSSÃO

Nossos principais achados destacam que adolescentes engajados na prática esportiva apresentaram diminuição dos fatores de risco para síndrome metabólica (principalmente os metabólicos), independentemente da adiposidade corporal.

Em nossa amostra, na linha de base do estudo, a maioria dos adolescentes analisados não apresentavam alterações nos componentes metabólicos e cardiovasculares considerados. Talvez por isso, os valores de pressão arterial não tenham se alterado de maneira significativa. Embora relatos apontem relação negativa entre prática esportiva e pressão arterial (CHRISTOFARO *et al.*, 2013; SILVA *et al.*, 2017) e maior atividade parassimpática entre adolescentes engajados em atividades esportivas (MARTINS-PINGE, 2011; CAYRES *et al.*, 2015), há de se considerar que, o efeito hipotensor do exercício físico sobre adolescentes não-obesos ainda é um aspecto pouco claro na literatura pediátrica (KELLEY; KELLEY, 2008; POZUELO-CARRASCOSA *et al.*, 2018). Outro componente de confusão nesta temática é o fato da pressão arterial naturalmente modificar ao longo da fase de crescimento humano (NCD-RISC, 2018). Nesse sentido, embora a prática esportiva na adolescência pareça capaz de prevenir hipertensão arterial na idade adulta (FERNANDES; ZANESCO, 2015), mais estudos são necessários para esclarecer como se comporta tal relação durante as fases do crescimento humano.

Diferentemente dos achados de pressão arterial, as concentrações de TG, HDL-c e glicose pareceram mais susceptíveis a modificações ao longo do seguimento (reduções em TG e glicose, e aumentos no HDL-c). Por outro lado, embora a literatura aponte que diferentes tipos de exercício sejam capazes de afetar o perfil lipídico e glicêmico em adultos (KODAMA *et al.*, 2007; CASELLA-FILHO *et al.*, 2011; MANN; BEEDIE; JIMENEZ, 2013), estes achados são menos claros entre grupos pediátricos. Ademais, a

literatura tem apontado que a prática regular de exercícios físicos é capaz de afetar os componentes do perfil lipídico de adolescentes obesos, ao passo que tal efeito não parece ser tão claro entre jovens com valores normais de gordura corporal (KELLEY; KELLEY, 2008). Nossos achados se tornam mais interessantes, pois (i) envolve a prática esportiva (principal manifestação de exercício físico na adolescência, mas pouco explorada na literatura) e (ii) nossa amostra foi composta por adolescentes predominantemente não-obesos e com poucas alterações nos componentes cardiovasculares e metabólicos considerados. Talvez por isso, nossos achados tenham sido, em sua grande maioria, de magnitude baixa.

Outro aspecto que chama atenção é o fato destas modificações terem sido observadas mesmo em um cenário em que a adiposidade corporal se manteve estável. Uma hipótese formulada para sustentar a relação entre exercício físico e perfil lipídico seria o fato do exercício físico induzir modificações nos componentes do perfil lipídico por meio de aumentos na Apolipoproteína A1 (APOA1) (KLANCIC *et al.*, 2016; HSU *et al.*, 2019), os quais não são exclusivamente dependentes de modificações na adiposidade (WERNECK *et al.*, 2020). Além disso, aspectos que denotam maior tempo prévio de engajamento e o volume semanal de prática esportiva parecem mais relevantes que o tempo diário de prática esportiva.

Os menores valores observados no grupo esporte para o escore Z MetS refletem o efeito agregado nos componentes metabólicos, mas não cardiovasculares e adiposidade. Embora atividades recreativas sejam capazes de gerar benefícios para adolescentes obesos e menos ativos (BOFF *et al.*, 2018; FARIA *et al.*, 2020), entre estes jovens esportistas a maior demanda cardiorrespiratória de algumas atividades esportivas (indicador de intensidade) promoveram melhorias nos aspectos metabólicos (COSTIGAN *et al.*, 2015). Esses achados corroboram com alguns relatos na literatura,

os quais salientam a importância de controlar a carga de treinamento de maneira adequada (FOX *et al.*, 2018).

O presente estudo apresenta resultados significativos para a população de adolescentes aparentemente saudáveis, pois destacamos que a prática esportiva independentemente da demanda cardiorrespiratória exigida promove benefícios para esses adolescentes. Contudo, o nosso estudo também apresenta algumas limitações, as quais precisam ser reconhecidas. Assim, a falta de controle do consumo alimentar alimentos (um fator que afeta diretamente os testes bioquímicos) é uma limitação relevante nesta pesquisa. Ademais, a ausência de um acompanhamento mais profundo das diferentes modalidades esportivas que foram acompanhadas durante o seguimento, sobre os diferentes calendários competitivos destes adolescentes também precisam ser destacados.

CONCLUSÕES

Com base no que foi apresentado, concluimos que:

- (i) A prática esportiva foi relacionada a modificações nos componentes da MetS, porém não há modificações observadas nos parâmetros cardiovasculares;
- (ii) Esta relação entre prática esportiva e os componentes da MetS ocorreram independentemente da adiposidade corporal e sexo dos adolescentes;
- (iii) A demanda cardiorrespiratória inerente as modalidades esportivas parecem afetar a sua relação com os componentes da MetS.

REFERÊNCIAS

- ADA. Diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. *Diabet Med*, v. 32 Suppl 1, p. S62-7, jan. 2009.
- AINSWORTH, B. E. *et al.* Compendium of Physical Activities and MET coding. *The Compendium of Physical Activities Tracking Guide. Healthy Lifestyles Research Center, College of Nursing & Health Innovation, Arizona State University.*, p. 17, 2011.
- BIBBINS-DOMINGO, K. *et al.* Screening for lipid disorders in children and adolescents US Preventive Services Task Force recommendation statement. *JAMA - Journal of the American Medical Association*, v. 316, n. 6, p. 625–633, 9 ago. 2016.
- BLOCH, K. V. *et al.* ERICA: prevalências de hipertensão arterial e obesidade em adolescentes brasileiros. *Revista Saúde Pública*, 2016.
- BOFF, R. DE M. *et al.* Transtheoretical model for change in obese adolescents: MERC randomized clinical trial. *Journal of Health Psychology*, p. 135910531879318, 2018.
- BRUM, P. C. *et al.* *Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular*. São Paulo: [s.n.], 2004.
- BULL, F. C. *et al.* World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br J Sports Med*, v. 54, n. 1451–1462, p. 20, 2020.
- BUSSLER, S. *et al.* *Novel Insights in the Metabolic Syndrome in Childhood and Adolescence. Hormone Research in Paediatrics*. [S.l: s.n.], 2017
- CASELLA-FILHO, A. *et al.* Effect of Exercise Training on Plasma Levels and Functional Properties of High-Density Lipoprotein Cholesterol in the Metabolic Syndrome. *American Journal of Cardiology*, v. 107, p. 1168–1172, 2011.
- CAYRES, S. U. *et al.* Prática esportiva está relacionada à atividade parassimpática em

- adolescentes. *Revista Paulista de Pediatria*, v. 33, n. 2, p. 174–180, 2015.
- CHRISTOFARO, D. G. D. *et al.* Physical activity is inversely associated with high blood pressure independently of overweight in Brazilian adolescents. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, v. 23, n. 3, p. 317–322, 1 jun. 2013.
- CHRISTOFARO, D. G. D. *et al.* Prevalence of physical activity through the practice of sports among adolescents from Portuguese speaking countries.
- CHRISTOFARO, D. G. D. *et al.* Validation of the Omron HEM 742 Blood Pressure Monitoring Device in Adolescents. . [S.l.: s.n.], 2009.
- COATS, A. J. *et al.* Systemic and forearm vascular resistance changes after upright bicycle exercise in man. *The Journal of Physiology*, v. 413, n. 1, p. 289–298, 1 jun. 1989.
- COOK, S. *et al.* Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: Findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, v. 157, n. 8, p. 821–827, 2003.
- COSTIGAN, S. A. *et al.* High-intensity interval training for improving health-related fitness in adolescents: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*. [S.l.]: BMJ Publishing Group. , 1 out. 2015
- FARIA-NETO, J. R. *et al.* ERICA: prevalência de dislipidemia em adolescentes brasileiros. *Revista Saúde Pública*, 2016.
- FARIA, F. *et al.* Impact of recreational sports activities on metabolic syndrome components in adolescents. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 17, n. 1, 1 jan. 2020.
- FÉLÉTOU, M.; VANHOUTTE, P. M. Endothelial dysfunction: A multifaceted

disorder. 2006, [S.l.]: Am J Physiol Heart Circ Physiol, 2006.

REFERENCE, B. A. *et al.* Low-density lipoproteins cause atherosclerotic cardiovascular disease. 1. Evidence from genetic, epidemiologic, and clinical studies. A consensus statement from the European Atherosclerosis Society Consensus Panel. *European Heart Journal*, v. 38, n. 32, p. 2459–2472, 21 ago. 2017.

FERNANDES, R. A.; ZANESCO, A. Early sport practice is related to lower prevalence of cardiovascular and metabolic outcomes in adults independently of overweight and current physical activity. *Medicina (Lithuania)*, v. 51, n. 6, p. 336–342, 2015.

FERRANTI, S. D. *et al.* Prevalence of the metabolic syndrome in American adolescents: findings from the third. *Circulation*, v. 110, n. 16, p. 2494–2497, 19 out. 2004.

FLYNN, J. T. *et al.* *Clinical practice guideline for screening and management of high blood pressure in children and adolescents. Pediatrics*. [S.l.]: American Academy of Pediatrics. , 1 set. 2017

FOX, J. L. *et al.* *The Association Between Training Load and Performance in Team Sports: A Systematic Review. Sports Medicine*. [S.l.]: Springer International Publishing. , 1 dez. 2018

FOX, J. L. *et al.* Validity of the Polar Team Pro Sensor for measuring speed and distance indoors. *Journal of Science and Medicine in Sport*, v. 22, n. 11, p. 1260–1265, 1 nov. 2019.

FRANKS, P. W.; OLSSON, T. *Metabolic syndrome and early death: Getting to the heart of the problem. Hypertension*. [S.l.]: Lippincott Williams & Wilkins. , 1 jan. 2007

GEPSTEIN, V.; WEISS, R. *Obesity as the Main Risk Factor for Metabolic Syndrome in Children. Frontiers in Endocrinology*. [S.l.]: Frontiers Media S.A. , 16 ago. 2019

GONÇALVES, V. S. S. *et al.* *Prevalence of hypertension among adolescents: Systematic review and meta-analysis.* *Revista de Saude Publica.* [S.l.]: Universidade de Sao Paulo. , 1 maio 2016

HALES, C. M. *et al.* *Prevalence of Obesity Among Adults and Youth: United States, 2015-2016 Key fin.* . [S.l: s.n.], 2015.

HALLAL, P. C.; MARTINS, R. C.; RAMÍREZ, A. *The Lancet Physical Activity Observatory: Promoting physical activity worldwide.* *The Lancet.* [S.l.]: Lancet Publishing Group. , 9 ago. 2014

HEAD, G. A. *Cardiovascular and metabolic consequences of obesity.* 2015.

HRUBY, A.; HU, F. B. *The Epidemiology of Obesity: A Big Picture.* *PharmacoEconomics.* [S.l.]: Springer International Publishing. , 4 dez. 2015

HSU, C. S. *et al.* *Effects of regular aerobic exercise and resistance training on high-density lipoprotein cholesterol levels in taiwanese adults.* *International Journal of Environmental Research and Public Health,* v. 16, n. 11, 1 jun. 2019.

KELLEY, G. A.; KELLEY, K. S. *Effects of aerobic exercise on non-high-density lipoprotein cholesterol in children and adolescents: A meta-analysis of randomized controlled Trials.* *Progress in Cardiovascular Nursing,* v. 23, n. 3, p. 128–132, 2008.

KIT, B. K. *et al.* *Prevalence of and trends in dyslipidemia and blood pressure among us children and adolescents, 1999-2012.* *JAMA Pediatrics,* v. 169, n. 3, p. 272–279, 1 mar. 2015.

KLANCIC, T. *et al.* *High density lipoprotein and metabolic disease: Potential benefits of restoring its functional properties.* *Molecular Metabolism.* [S.l.]: Elsevier GmbH. , 1 maio 2016

KNIGHT, J. A. Physical inactivity: Associated diseases and disorders. *Annals of Clinical and Laboratory Science*, v. 42, n. 3, p. 320–337, 20 jun. 2012.

KODAMA, S. *et al.* Effect of aerobic exercise training on serum levels of high-density lipoprotein cholesterol: A meta-analysis. *Archives of Internal Medicine*. [S.l.]: Arch Intern Med. , 28 maio 2007

KUSCHNIR I, M. C. *et al.* ERICA: prevalência de síndrome metabólica em adolescentes brasileiros. *Revista de Saúde Pública*, 2016.

LASCAR, N. *et al.* TYPE 2 DIABETES IN ADOLESCENTS AND YOUNG ADULTS
AUTHORS-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>. . [S.l: s.n.], 2017.

LEMES, I. R. *et al.* Association of sedentary behavior and metabolic syndrome. *Public Health*, v. 167, p. 96–102, 1 fev. 2019.

LIU, X. *et al.* Dose-Response Association between Physical Activity and Incident Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis of Cohort Studies. *Hypertension*, v. 69, n. 5, p. 813–820, 1 maio 2017.

MAHER, J. M.; MARKEY, J. C.; EBERT-MAY, D. Feature The Other Half of the Story: Effect Size Analysis in Quantitative Research. *Life Sciences Education*, v. 12, p. 345–351, 2013.

MANN, S.; BEEDIE, C.; JIMENEZ, A. Differential Effects of Aerobic Exercise, Resistance Training and Combined Exercise Modalities on Cholesterol and the Lipid Profile: Review, Synthesis and Recommendations. 2013.

MAREK-TRZONKOWSKA, N. *et al.* Arterial Hypertension Is Characterized by Imbalance of Pro-Angiogenic versus Anti-Angiogenic Factors. *PLOS ONE*, v. 10, n. 5, p. e0126190, 7 maio 2015.

MARTINS-PINGE, M. C. Cardiovascular and autonomic modulation by the central nervous system after aerobic exercise training. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, v. 44, n. 9, p. 848–854, 2011.

MIRWALD, R. L. *et al.* An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 34, n. 4, p. 689–694, 2002.

MOZUMDAR, A.; LIGUORI, G. Persistent Increase of Prevalence of Metabolic Syndrome Among U.S. Adults: NHANES III to NHANES 1999-2006. 2011.

NCD-RISC. Contributions of mean and shape of blood pressure distribution to worldwide trends and variations in raised blood pressure: A pooled analysis of 1018 population-based measurement studies with 88.6 million participants. *International Journal of Epidemiology*, v. 47, n. 3, p. 872- 883i, 1 jun. 2018.

NORGAN, N. G. A Review of: “ Anthropometric Standardization Reference Manual ”. Edited by T. G. LOHMAN, A. F. ROCHE and R. MARTORELL. (Champaign, IL.: Human Kinetics Books, 1988.) [Pp. vi+ 177.] £28.00. ISBN 087322 121 4. *Ergonomics*, v. 31, n. 10, p. 1493–1494, out. 1988.

OGDEN, C. L. *et al.* Trends in obesity prevalence among children and adolescents in the United States, 1988-1994 through 2013-2014. *JAMA - Journal of the American Medical Association*. [S.l.]: American Medical Association. , 7 jun. 2016

ORMAZABAL, V. *et al.* Association between insulin resistance and the development of cardiovascular disease. *Cardiovascular Diabetology*, v. 17, p. 122, 2018.

PAES, S. T.; MARINS, J. C. B.; ANDREAZZI, A. E. *Metabolic effects of exercise on childhood obesity: A current vision*. *Revista Paulista de Pediatria*. [S.l.]: Sao Paulo Pediatric Society. , 1 mar. 2015

PICKERING, T. G. *et al.* Recommendations for blood pressure measurement in

humans: an AHA scientific statement from the Council on High Blood Pressure Research Professional and Public Education Subcommittee. *Journal of clinical hypertension (Greenwich, Conn.)*, v. 7, n. 2, p. 102–109, 2005.

PIERCY, K. L. *et al.* The physical activity guidelines for Americans. *JAMA - Journal of the American Medical Association*, v. 320, n. 19, p. 2020–2028, 20 nov. 2018.

POZUELO-CARRASCOSA, D. P. *et al.* School-based exercise programs and cardiometabolic risk factors: A meta-analysis. *Pediatrics*, v. 142, n. 5, p. 20181033, 1 nov. 2018.

REMEDI, M. S.; EMFINGER, C. *Pancreatic β -cell identity in diabetes. Diabetes, Obesity and Metabolism*. [S.l.]: Blackwell Publishing Ltd. , 1 set. 2016

SAEED, H. *et al.* Association of hypertension and dyslipidaemia with increasing obesity in patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *J. Pharm. Sci.*, v. 55, p. 18136, 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s2175-97902019000118136>>. Acesso em: 26 set. 2019.

SALADINI, F. *et al.* Regular physical activity prevents development of hypertension in young people with hyperuricemia. *Journal of Hypertension*, v. 35, n. 5, p. 994–1001, maio 2017.

SILVA, D. R. *et al.* Physical activity maintenance and metabolic risk in adolescents. *Journal of Public Health*, v. 40, n. 3, p. 493–500, 2017.

THOMPSON, P. D. *et al.* The acute versus the chronic response to exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, v. 33, n. 6 Suppl, p. S438-45; discussion S452-3, jun. 2001.

VOGT CUREAU, F. *et al.* ERICA: inatividade física no lazer em adolescentes brasileiros. *Revista de Saúde Pública*, 2016.

WERNECK, A. O. *et al.* Physical activity attenuates metabolic risk of adolescents with overweight or obesity: the ICAD multi-country study. *International Journal of Obesity*, v. 44, n. 4, p. 823–829, 1 abr. 2020.

WHELTON, P. K. *et al.* 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults: Executive Summary. *Hypertension*, v. 71, n. 19, p. HYP.0000000000000066, 2017.

WHO. *Obesity and overweight*, 2015.

WHO. *Recommendations on Physical Activity for Health*. . Geneva, Switzerland: 2010.

WU, X. Y. *et al.* The influence of physical activity, sedentary behavior on health-related quality of life among the general population of children and adolescents: A systematic review. *PLoS ONE*, v. 12, n. 11, 1 nov. 2017.

WU, Y. *et al.* Risk factors contributing to type 2 diabetes and recent advances in the treatment and prevention. *International journal of medical sciences*, 2014