

Atividade física e perfil lipídico em adolescentes: uma revisão sistemática de estudos observacionais

Physical activity and lipid profile in adolescents: a systematic review of observational studies

Actividad física y perfil lipídico en adolescentes: una revisión sistemática de estudios observacionales

Arthur Oliveira Barbosa¹ <https://orcid.org/0000-0002-5976-7287>, Alcides Prazeres Filho¹ <https://orcid.org/0000-0003-2661-090X>, Ially Rayssa Dias Moura^{1,2} <https://orcid.org/0000-0001-8210-2059>, Juliana Maria da Penha Freire Silva^{1,2} <https://orcid.org/0000-0002-5854-7020>, Eduarda Cristina da Costa Silva^{1,2} <https://orcid.org/0000-0001-5248-0059>, Diego Junio da Silva¹ <https://orcid.org/0000-0002-0470-6217>, Gerefeson Mendonça^{1,3} <https://orcid.org/0000-0003-3606-2396>, Felipe Vogt Cureau⁴ <https://orcid.org/0000-0001-7255-9717>, Eduardo Caldas Costa⁴ <https://orcid.org/0000-0003-2807-7109>, Jorge Mota^{5,6} <https://orcid.org/0000-0001-7571-9181>, José Cazuza de Farias Júnior^{1,2,7} <https://orcid.org/0000-0002-1082-6098>

Resumo O objetivo desta revisão foi sumarizar os resultados dos estudos observacionais que analisaram a relação da prática de atividade física (AF) e de seus parâmetros com componentes do perfil lipídico em adolescentes de ambos os sexos, de 10 a 19 anos de idade e sem restrição quanto ao local onde o estudo foi desenvolvido. As buscas foram realizadas no Scopus; Web of Science; PubMed; SciELO e LILACS, em língua inglesa, espanhola e portuguesa, de janeiro de 2008 a maio de 2021 (PROSPERO: CRD42020165650). A qualidade metodológica dos estudos foi avaliada por meio de um checklist de 17 itens. Foram incluídos 79 estudos, dos quais 36 (45,6%) apresentaram alta qualidade metodológica. A AF foi associada a menores níveis de não HDL-c e CT/HDL-c nos estudos transversais; a valores mais baixos de TG e a mais altos de HDL-c nos longitudinais com alta qualidade. Na análise por parâmetros da AF, houve uma associação inversa entre o número de passos e o colesterol total (CT) e positiva entre o tempo de AF no lazer, de atividade física moderada a vigorosa (AFMV) e o HDL-c, nos estudos transversais e longitudinais, respectivamente. Adolescentes com maior prática de AF tendem a apresentar melhores concentrações para alguns componentes do perfil lipídico, sobretudo para o HDL-C devido à prática de AFMV.

Palavras-chave Atividade motora, Adolescência, Fatores de risco, Dislipidemia

Abstract The scope of this review was to summarize the results of observational studies that analyzed the relationship between physical activity (PA) and its parameters and lipid profile components in adolescents of both sexes, aged from 10 to 19 years and without restriction as to where the study was carried out. Searches were conducted in Scopus; Web of Science; PubMed; SciELO and LILACS, in English, Spanish and Portuguese, between January 2008 and May 2021 (PROSPERO: CRD42020165650). The Methodological quality of the studies was assessed using a 17-item checklist. A total of 79 studies were included, 36 of which (45.6%) had high methodological quality. PA was associated with lower levels of non-HDL-c and TC/HDL-c in the cross-sectional studies; while the lowest TG and highest HDL-c values were observed in the high-quality longitudinal studies. Analysis of PA parameters revealed an inverse relationship between the number of steps and total cholesterol (TC) and a positive association between leisure-time PA, moderate to vigorous physical activity (MVPA) and HDL-c, in the cross-sectional and longitudinal studies, respectively. Adolescents who perform PA more often tend to have better concentrations of some components of the lipid profile, especially HDL-C, due to the practice of MVPA.

Keywords Motor activity, Adolescence, Risk factors, Dyslipidemia

Resumen El objetivo de esta revisión fue resumir los resultados de estudios observacionales que analizaron la relación entre la actividad física (AF) y sus parámetros con componentes del perfil lipídico en adolescentes de ambos sexos, de 10 a 19 años de edad y sin restricción en cuanto al lugar donde se realizó el estudio. Las búsquedas se realizaron en Scopus; Web of Science; PubMed; SciELO y LILACS, en inglés, español y portugués, de enero de 2008 a mayo de 2021 (PROSPERO: CRD42020165650). La calidad metodológica de los estudios se evaluó mediante una lista de verificación de 17 ítems. Se incluyeron 79 estudios, de los cuales 36 (45,6%) presentaron alta calidad metodológica. La AF se asoció con niveles más bajos de no-HDL-c y de CT/HDL-c en estudios transversales; valores de TG más bajos y valores de HDL-c más altos en estudios longitudinales de alta calidad. En el análisis por parámetros de AF, hubo una asociación inversa entre el número de pasos y el colesterol total (CT) y una asociación positiva entre la AF en el tiempo libre, la actividad física moderada a vigorosa (AFMV) y el HDL-c, en estudios transversales y longitudinales, respectivamente. Los adolescentes con mayor práctica de AF tienden a presentar mejores concentraciones de algunos componentes del perfil lipídico, especialmente de HDL-c debido a la práctica de AFMV.

Palabras clave Actividad motora, Adolescencia, Factores de riesgo, Dislipidemia

¹Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Educação Física, Grupo de Estudos e Pesquisas em Epidemiologia da Atividade Física, sala 20, Campus I, Cidade Universitária, 58051-900, João Pessoa PB Brasil

b_arthuro@hotmail.com

²Universidade de Pernambuco/Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa PB Brasil

³Centro Universitário Cesmac, Maceió AL Brasil

⁴Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal RN Brasil

⁵Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, Porto PT Portugal

⁶Laboratório para a Investigação Integrativa e Translacional em Saúde Populacional, Universidade do Porto, Porto PT Portugal

⁷Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa PB Brasil

Introdução

A dislipidemia é a alteração em níveis considerados desfavoráveis em um ou mais componentes do perfil lipídico como o triglicerídeo (TG), colesterol total (CT) e as lipoproteínas de alta (HDL-c) e baixa densidade (LDL-c)¹. Essa condição tem se mostrado elevada em adolescentes, ultrapassando 40% em alguns países^{2,3}, o que pode representar um risco para o desenvolvimento precoce de doenças cardiovasculares (DCV)⁴, resistência à insulina, pressão arterial elevada, hipertrofia ventricular⁵, maior espessura médio-intimal da carótida e estrias gordurosas nas artérias em adolescentes⁶. Baixos níveis de atividade física (AF) estão entre os fatores de risco para a dislipidemia em adolescentes⁷⁻⁹; contudo, ainda não está estabelecido se a prática de AF realizada em situações do cotidiano dos adolescentes está associada a melhores concentrações dos componentes do perfil lipídico.

Revisões sistemáticas de estudos experimentais identificaram que o exercício físico aeróbico e de intensidade moderada reduziram os níveis de TG¹⁰; exercícios combinados (exercício aeróbico + resistido) de intensidade alta diminuíram a concentração de LDL-c¹⁰ e aumentaram a de HDL-c¹¹; quando foram realizados por longos períodos (≥ 24 semanas), também reduziram os níveis de CT e promoveram maior magnitude de diminuição no LDL-c¹⁰. Em geral, a prática do exercício físico tem sido efetiva para promover melhores níveis dos componentes do perfil lipídico (HDL-c, LDL-c, CT e TG), embora esses efeitos pareçam variar conforme o tipo, a intensidade e a duração do exercício.

No entanto, revisões sistemáticas de estudos observacionais^{7,9} identificaram que a AF de intensidade moderada a vigorosa (AFMV)^{7,9} e AF total (AFT)⁷ não se associaram aos componentes do perfil lipídico. Destaca-se que essas revisões sumarizaram os resultados dos estudos publicados até o ano de 2016, incluíram poucos estudos longitudinais e a maioria considerou apenas o tempo de AFMV como parâmetro da AF^{7,9}.

Diferentemente dos estudos de intervenção, nos observacionais não há monitoramento ou controle de frequência, intensidade e duração da AF, de modo que a medida não permite discriminar a presença ou não da prática de exercício físico. Além disso, a AF pode se expressar por parâmetros distintos, como, por exemplo, gasto energético¹², tipo de AF praticada, frequência^{13,14}, tempo por intensidade^{15,16} em um

ou mais domínios da AF¹⁷⁻²⁰, atendimento às recomendações²¹, de modo que têm sido adotadas várias formas de operacionalizar os parâmetros da AF e o nível de prática. Nesse contexto, deve-se considerar que as relações da AF com os componentes do perfil lipídico podem variar de acordo com o parâmetro da AF. Assim, o objetivo desta revisão sistemática foi sumarizar os resultados dos estudos observacionais que analisaram a relação da prática de AF e de seus parâmetros com componentes do perfil lipídico em adolescentes de ambos os sexos e de 10 a 19 anos de idade.

Métodos

Trata-se de uma revisão sistemática de estudos observacionais que analisaram a relação entre a AF e componentes do perfil lipídico. Esta revisão seguiu as diretrizes do PRISMA (Suplemento 1)²² e foi registrada no *International Prospective Register of Systematic Reviews* – PROSPERO (protocolo CRD42020165650).

Estratégia de busca

As buscas foram realizadas no Scopus, Web of Science, PubMed, Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), usando descritores das plataformas de indexação MeSH (Medical Subject Headings) e DeCS (Descritores em Ciências da Saúde), e termos e/ou palavras-chave específicos.

A estratégia de busca foi estruturada como segue: 1. população: criança, adolescente, jovem, AND; 2. exposição: atividade física OR atividade motora OR atividade física no tempo livre OR esportes OR exercício AND; 3. desfecho: colesterol total, triglicerídeos, HDL-c, LDL-c, dislipidemia AND NOT; 4. tipo de estudo: ensaio clínico randomizado, estudo clínico, modelo animal, estudo experimental, estudo de protocolo, estudo de intervenção. Detalhes sobre os descritores, termos e as estratégias de busca estão em material suplementar (Suplemento 2).

Crítérios de inclusão

Os critérios de inclusão foram: estudos originais, publicados entre janeiro de 2008 e maio de 2021, em língua inglesa, espanhola e portuguesa. Foram revisados estudos conduzidos com adolescentes de ambos os sexos; de 10 a

19 anos ou média de idade no intervalo desta faixa etária e de qualquer país; que analisaram a associação entre pelo menos um parâmetro da AF mensurado de forma subjetiva e/ou objetiva, e um ou mais componentes do perfil lipídico como o CT, TG, HDL-c, LDL-c, não-HDL-c (não-HDL-c = CT - HDL-c), razões CT/HDL-c, TG/HDL-c e dislipidemia. Para fins desta revisão, os parâmetros da AF foram definidos a partir das medidas subjetivas e/ou objetivas que incluíram: frequência, duração, contexto, domínio, intensidade da AF.

Crítérios de exclusão

Os critérios de exclusão foram: estudos com adolescentes com doenças crônicas e/ou condição específica de saúde/doença, de modo que o resultado ficasse restrito a determinado subgrupo; que utilizaram medida de AF agregada a outra variável (por exemplo, fisicamente ativo + > 2 horas de tempo de tela); consideraram os componentes do perfil lipídico como escore de risco cardiometabólico; apresentaram resultados da associação entre AF e componentes do perfil lipídico estratificados por uma variável diferente do sexo ou idade; e os que não foi possível determinar o parâmetro da AF utilizado.

Seleção dos estudos

Os estudos identificados foram exportados para uma planilha Excel (Microsoft®) para realização da: exclusão dos artigos duplicados; leitura do título; leitura do resumo; e leitura do texto completo (Figura 1). A seleção, extração e avaliação da qualidade metodológica foram conduzidas em duplicata e de forma independente por quatro duplas (APF e IRM; JCFJr e GM; ECS e DJS; AOB e JM). Todas as discordâncias entre os pares foram resolvidas em consenso.

Extração dos dados

Foram extraídos os seguintes dados: autor; país; ano de publicação; tipo de estudo; tamanho e seleção da amostra; faixa etária; tipo de instrumento de medida e parâmetros da AF; componente do perfil lipídico e sua operacionalização; análise estatística e as medidas da associação utilizadas.

Os parâmetros da AF analisados foram: 1. medidas subjetivas: atividade física total – AFT (somatório da AF independentemente do domínio/contexto, tipo ou intensidade), combinada

(prática em mais de um domínio); AF no deslocamento ativo; na escola; esportes; no lazer; no atendimento às recomendações de prática de AF (≥ 60 minutos/dia ou 300 ou 420 minutos/sem); 2. medidas objetivas – o tempo em atividade física leve (AFL), moderada (AFM), vigorosa (AFV), moderada a vigorosa (AFMV), total (AFT – total em minutos ou a quantidade de *count*/minuto), número ou tempo em *bouts* de AF, número de passos e atender às recomendações de AF.

Na análise do sentido e consistência das associações, optou-se por: contabilizar, como amostras independentes, os estudos que estratificaram os resultados por sexo e/ou idade; considerar, separadamente, o resultado da associação de cada parâmetro de AF (por exemplo: AFL e AFMV) com o componente do perfil lipídico; extrair as medidas de associação das análises ajustadas; considerar os resultados das análises de associação de estudos longitudinais em detrimento dos transversais.

A sumarização do sentido das associações foi realizada como segue: 1. associação positiva “+”; 2. negativa/inversa “-”; e 3. não associado “0”. Para a análise das associações, optou-se pela classificação utilizada por Sallis et al.⁽²³⁾: número de associações em um determinado sentido (“+”, “-” ou “0”), dividido pelo total de resultados analisados, multiplicado por 100. A consistência dos resultados foi classificada como: forte negativa “--” ou positiva “++” (75% a 100%); moderada negativa “-” ou positiva “+” (60% a 74%); inconclusiva “?” (34% a 59%) e não associado “0” ($\leq 33\%$)⁽²³⁾. Nos casos em que a associação entre o parâmetro de AF e do perfil lipídico foi analisada em menos de três amostras independentes, ela foi classificada como insuficiente (“IN”).

Qualidade metodológica dos estudos

Foi elaborado um checklist adaptado do *National Heart, Lung, and Blood Institute* (NHLBI)²⁴ e do *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* (STROBE)²⁵. O checklist foi composto por 17 itens, dos quais dois foram exclusivos para estudos longitudinais (Suplemento 3). Foi gerado um escore por meio do somatório dos pontos atribuídos às respostas de cada item, variando de 0 a 17 pontos para os estudos longitudinais e de 0 a 15 para os transversais. O valor do percentual do somatório dos itens em relação ao total foi utilizado para classificar [(somatório da pon-

tuação/17)*100] a qualidade dos estudos em: alta (70% a 100%); moderada (50% a 69%); e baixa (<50%)²⁶.

Resultados

Descrição dos estudos

Foram identificados 7.448 estudos; após a exclusão dos duplicados (n = 823), leitura do título (n = 6.253), do resumo (n = 138) e do texto completo (n = 157), 79 foram incluídos nesta revisão^{12-21,27-95}. Destes, 16 estratificaram os resultados por sexo, totalizando 95 amostras independentes (Figura 1).

A maioria dos estudos foi publicada de 2015 a 2021 (55,7%), tinham delineamento transversal (87,1%) e amostra composta por ≥500 adolescentes (69,3%); a maior parte deles foi conduzida com adolescentes de Estados Unidos e Canadá (27,1%), Europa (27,8%) e Brasil (25,3%). Nos estudos longitudinais (n = 10), o tempo médio de seguimento foi de 2,7 anos (desvio padrão = 1,82) e 60% deles analisaram duas ondas de coleta de dados (*baseline + 1 follow-up*). Do total de estudos, 11,6%, 45,6% e 43,0% foram classificados como de qualidade metodológica baixa, moderada e alta, respectivamente (Suplemento 4).

Descrição das medidas de AF e componentes do perfil lipídico

Foi constatado que 48,1% e 45,6% dos estudos utilizaram medidas objetivas e subjetivas para mensurar a AF, respectivamente (Suplemento 5). O acelerômetro (43,6%) e o questionário (37,1%) foram os instrumentos mais utilizados. Nas medidas subjetivas, os parâmetros da AF mais analisados foram a AFT (53,1%) e, nas objetivas, o tempo de prática de AFMV (72,1%). Os *bouts* de AF, o tempo de prática (minutos/dia) ou a participação (sim ou não) em esportes e o tempo de AF na escola (minutos/dia) representaram menos de 20% dos estudos (Suplemento 5). O TG (81,1%) e HDL-c (76,8%), e o CT/HDL-c (17,7%) e não-HDL-c (4,8%) foram os componentes de perfil lipídico mais analisados, respectivamente (Suplemento 5). Em virtude da diversidade de métodos empregados nos estudos, não foi possível realizar uma metanálise. Neste sentido, os autores relataram a síntese narrativa dos resultados.

Análise da associação entre a prática de AF

e componentes do perfil lipídico

A AF apresentou uma associação inversa e com consistência moderada com os níveis de não HDL-c^{13,55}, CT/HDL-c^{14,64} nos estudos transversais com baixa qualidade metodológica (magnitudes variando de: $\beta = -0,09$ a $-0,03$; mg/dL) – Tabela 1. Nos estudos longitudinais com alta qualidade, houve uma associação inversa e com consistência forte entre AF e os níveis de TG^{18,19,21,54} (magnitude variando de: $\beta = -0,006$ a $-0,120$ mg/dL) e positiva com consistência moderada com o HDL-c^{19,54} (magnitude variando de: $\beta = 0,019$ a $0,120$ mg/dL) – Suplemento 6. Não houve associação entre AF e LDL-c independentemente do tipo de estudo e qualidade metodológica. Para os demais parâmetros da AF, não foram identificadas associações significativas com os componentes do perfil lipídico ou elas foram inconclusivas, a depender do tipo e da qualidade metodológica dos estudos (Quadro 1). Detalhes sobre os resultados nos Suplementos 6 e 7.

Os tempos de AF no lazer e de AFMV (medida objetiva) se associaram positivamente e com consistência moderada com HDL-c nos estudos transversais e longitudinais, respectivamente. O número de passos apresentou uma associação inversa e com consistência moderada ao CT nos estudos transversais (Quadro 2). Os demais parâmetros da AF analisados não revelaram associações consistentes com o perfil lipídico (Quadro 2). Com exceção do tempo de AFMV, nos estudos longitudinais, não foi possível estabelecer o sentido e a consistência das associações entre os parâmetros da AF e os componentes do perfil lipídico, devido à ausência de estudos ou à quantidade inferior a três amostras independentes (Quadro 2). O Quadro 3 mostra uma análise sumarizada dos principais resultados do presente estudo, e os detalhes sobre a sumarização dos achados das associações da prática da AF e de seus diferentes parâmetros com os componentes do perfil lipídico estão nos materiais suplementares de 6 a 13.

Discussão

A prática de AF se associou a menores concentrações de não HDL-c em estudos transversais, e a CT/HDL-c, em estudos transversais de baixa qualidade. Nos estudos longitudinais de alta qualidade, maior tempo de AF foi associado a menores níveis de TG e maiores de HDL-c. Ao considerar os diferentes parâmetros da AF, ado-

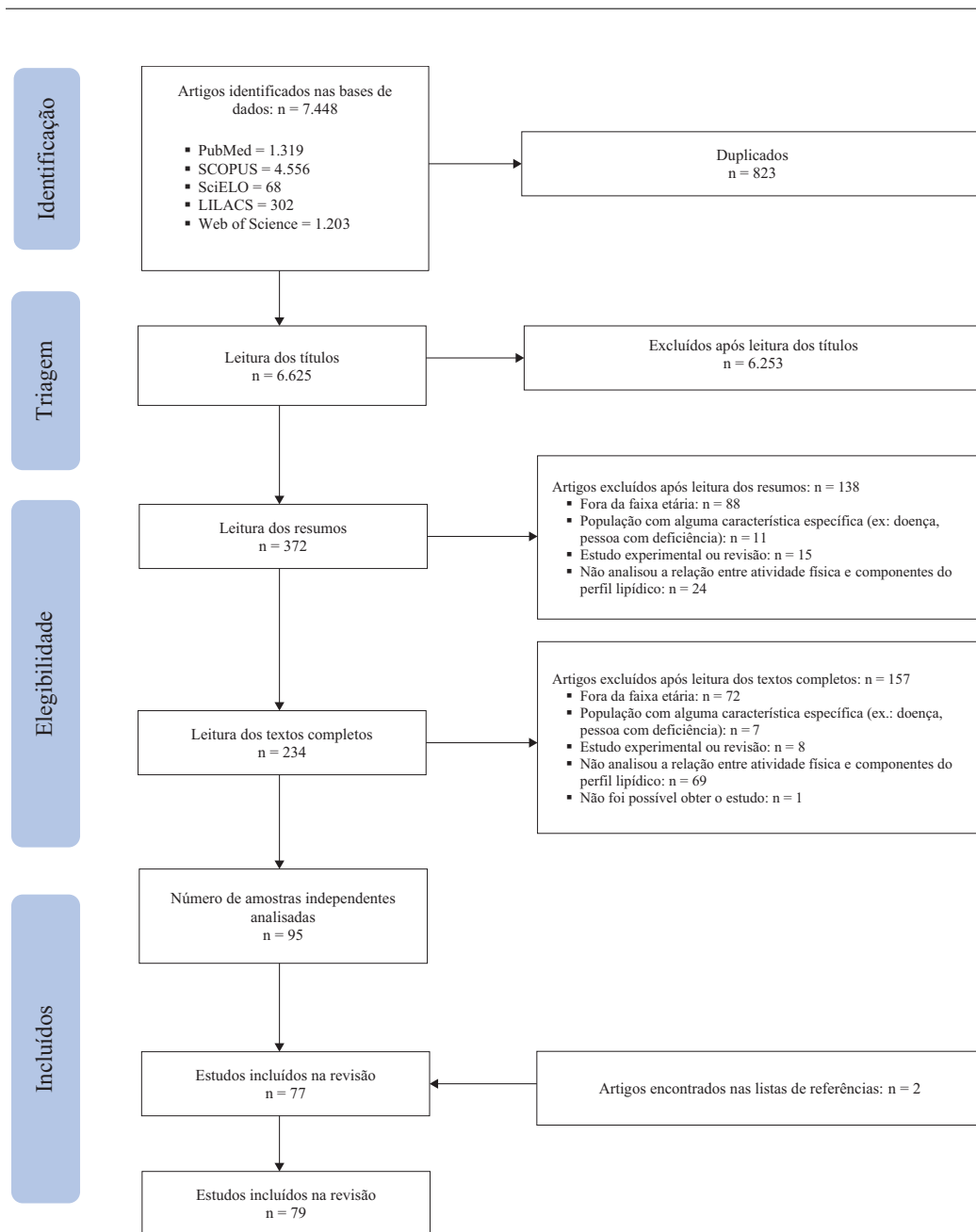


Figura 1. Fluxograma das etapas de seleção dos estudos.

lescentes com maior tempo de AF no lazer e AFMV apresentaram níveis mais elevados de HDL-c, nos estudos transversais e longitudinais, respectivamente, e aqueles com maior número de passos por dia tiveram menores níveis de CT, em estudos transversais. De forma geral, a AF não foi associada aos níveis de LDL-c e, para os demais resultados, as associações da AF e seus

diferentes parâmetros com os componentes do perfil lipídico foram inconclusivas ou sem significância estatística.

Adolescentes com maior prática de AF apresentaram menores concentrações de TG e maiores de HDL-c, em estudos longitudinais de alta qualidade. Uma análise por parâmetro da AF mostrou que o tempo de AFMV (estudos

Quadro 1. Sentido e consistência das associações entre a prática de AF e componentes do perfil lipídico (71 estudos).

Componentes do perfil lipídico	CT	TG	HDL	LDL	NHDL	Dis	CT/HDL		
Análise geral*	0	?	?	0	-	0	0		
Estudos transversais	0	?	?	0	-	0	0		
Estudos longitudinais	IN	?	?	0	IN	IN	0		
Tipo de estudo/ qualidade metodológica	Análise Geral*			Estudos Transversais			Estudos Longitudinais		
	Baixa	Moderada	Alta	Baixa	Moderada	Alta	Baixa	Moderada	Alta
CT	0	0	?	0	0	?	IN	IN	IN
TG	?	0	?	?	?	?	?	0	--
HDL-c	?	?	?	?	?	?	?	0	+
LDL-c	0	0	0	0	0	0	NO	0	IN
NHDL	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN
Dislipidemia	IN	0	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN
CT/HDL-c	-	0	0	-	0	?	IN	?	IN

“*”: Análise não estratificada; “IN”: insuficiente (< 3 amostras independentes).

Quadro 2. Sentido e consistência das associações dos parâmetros de AF com os componentes do perfil lipídico (95 amostras independentes).

Parâmetros da AF	Estudos Transversais							Estudos Longitudinais						
	CT	TG	HDL	LDL	NHDL	Dis	CT/HDL	CT	TG	HDL	LDL	NHDL	Dis	CT/HDL
AF – Subjetiva														
AFT†	0	0	0	0	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN
Combinada	0	0	?	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN
Deslocamento ativo	0	IN	?	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN
AF na escola	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN
Esporte	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN
AF no lazer	0	?	+	0	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN
Recomendação de AF	0	0	?	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN
AF – Objetiva														
AFL	0	0	0	0	IN	IN	0	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN
AFM	0	?	?	0	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN
AFV	0	?	0	0	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN
AFMV	0	?	0	0	IN	IN	0	IN	?	+	IN	IN	IN	0
AFT**	0	?	?	?	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN
Número de passos	-	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN
Bouts de AF	IN	0	?	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN
Recomendação de AF	IN	0	?	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN

†: AFT – atividade física total mensurada por medida subjetiva; **: AFT – atividade física total mensurada por medida objetiva; CT: colesterol total; TG: triglicerídeos; NHDL: não HDL-c; Dis: dislipidemia; “0”: ausência de associação; “+”: associação positiva (maior AF maior componente do perfil lipídico); “-”: associação negativa (maior AF menor componente do perfil lipídico); “?”: associação inconclusiva; “IN”: insuficiente (<3 amostras independentes“†”).

Quadro 3. Sumarização das associações dos estudos que analisaram a relação entre a prática de AF e componentes do perfil lipídico.

Componente do perfil lipídico	Parâmetro da AF	Descrição	Observações
CT	Número de passos	Associação inversa, significativa e com consistência de 66,7%; maior número de passos foi associado a menor nível de CT.	Resultado de estudos transversais e não ajustou as análises por indicador de adiposidade corporal, maturação sexual e consumo alimentar. Apenas 2 estudos longitudinais analisaram este componente.
TG	AFMV	Associação significativa com consistência de 80% em estudos longitudinais e com alta qualidade metodológica.	Quando são incluídos os estudos de qualidade metodológica moderada, a consistência reduziu para 57,5%, tornando-a inconsistente. A AF no lazer foi associada a menor TG em 50% dos estudos.
HDL-c	AFMV e AF no lazer	Associação positiva, significativa com consistência de 66,7% em estudos longitudinais e com alta qualidade metodológica e em estudos transversais que analisaram a AF no lazer.	A maioria dos estudos que analisaram a AF no lazer utilizaram instrumentos sem evidência de validade. Em 50% das amostras independentes, atender as recomendações de AF foi associado a maiores níveis de HDL-c.
CT/HDL-c	AF	Associação inversa, significativa e com consistência de 66,7%.	Resultado identificado em estudos transversais e com qualidade metodológica baixa.

longitudinais) e de AF no lazer (estudos transversais) foi associado a maiores concentrações de HDL-c. Esses resultados têm implicações importantes em termos de saúde pública, pois indicam que é possível obter benefícios para o perfil lipídico por meio da prática de AF realizada durante o cotidiano dos adolescentes, sem a necessidade de controle ou supervisão, que é característica dos exercícios físicos sistematizados. Isso é relevante porque programas de exercícios podem exigir locais específicos, supervisão, horários programados e, por vezes, ter um custo financeiro, o que pode representar barreiras para a adesão dos adolescentes à prática de AF.

Embora as associações entre o tempo de AF no lazer e HDL-c tenham sido identificadas em estudos transversais, é importante considerar

que grande parte do volume total da AF no lazer é praticada em intensidade moderada a vigorosa. Portanto, é possível que, se houvesse estudos longitudinais analisando a AF no lazer e HDL-c, essa associação também teria sido identificada. No mesmo sentido, é importante analisar a associação inconclusiva entre o tempo de AVMV e os níveis de TG. Esse resultado pode ter sido influenciado pela inclusão de estudos longitudinais com qualidade metodológica moderada^{44,66}, que apresentaram limitações, como amostras compostas apenas por adolescentes do sexo masculino⁶⁶; ausência de dados de TG na linha de base⁴⁴; pouco tempo de seguimento⁴⁴; e utilização de análises estatísticas inadequadas para dados longitudinais⁶⁶. Estudos com essas limitações podem não captar as variações que ocorrem na AF e nos com-

ponentes do perfil lipídico ao longo do tempo, bem como em outras variáveis que possam influenciar essa relação.

Os maiores níveis de HDL-c em resposta à prática de AF podem estar relacionados ao aumento da expressão gênica de *ATP-binding cassette transporter A-1* (ABCA1)⁹⁶, que atua na formação do HDL-c nascente (pré- β HDL-c)⁹⁷, e ao aumento da atividade da enzima Lecitina colesterol aciltransferase (LCAT)⁹⁸, que contribui para o processo de maturação da HDL-c nascente⁹⁷. Esses processos favorecem o aumento da concentração e tempo de permanência do HDL-c na corrente sanguínea. Por outro lado, as menores concentrações de TG em adolescentes com maior prática de AFMV podem ser explicadas pela maior atividade da enzima lipase (LPL)⁹⁶, que aumenta a hidrólise de TG e a maior utilização de ácidos graxos durante e após a realização de AFMV⁹⁹.

É relevante destacar que o maior tempo de AF que foi associado a melhores níveis de TG e HDL-c variou de 23,6¹⁹ a 65,9¹⁸ minutos por dia, o que está bem próximo ao tempo recomendado de AF para otimizar a saúde de adolescentes¹⁰⁰. Isso também sugere que volumes menores de prática de AF podem trazer benefícios para a saúde dos adolescentes, corroborando a mensagem de que cada minuto conta (WHO)¹⁰⁰. Portanto, é importante incluir a prática de AF no cotidiano dos adolescentes, pois isso pode contribuir para o controle dos níveis dos componentes do perfil lipídico. No entanto, é importante analisar esses resultados com cautela, considerando que há poucos estudos com alta robustez metodológica e que as associações identificadas são de baixa magnitude.

Adolescentes com maior prática de AF apresentaram menores concentrações de não HDL-c e de CT/HDL-c. Do mesmo modo, os que mostraram maior número de passos (entre 9.406 e 15.000)^{35,71} tiveram valores mais saudáveis de CT comparados aos que revelaram um menor número de passos dados. Esses resultados possuem algumas particularidades que precisam ser destacadas, como o fato de todos serem estudos transversais e a relação entre AF e CT/HDL-c ter sido observada em estudos de baixa qualidade metodológica, além de apenas três estudos terem analisado a associação entre a prática de AF e não HDL-c^{13,60}. Com relação ao CT, trata-se de um resultado de difícil explicação, tendo em vista que nenhum outro parâmetro da AF foi associado ao CT^{35,71}. Portanto, a quantidade e os fatores metodológicos limi-

tam a evidência, e esses resultados precisam ser interpretados e aplicados com cautela.

A prática de AF e seus diferentes parâmetros não foram associados aos níveis de LDL-c. Em estudos longitudinais de alta qualidade metodológica (2 estudos), foi observada uma associação inversa entre a AF e o LDL-c. Embora esses resultados sejam insuficientes para estabelecer uma associação consistente (<3 amostras independentes), é possível que, se houvesse mais estudos com essas características, os resultados fossem estatisticamente significativos. Esses dois estudos parecem indicar que a exposição a um maior período à AF pode promover benefícios nos níveis de LDL-c dos adolescentes, conforme observado com a prática de exercício físico de longo prazo (>24 semanas)⁸.

Nos estudos transversais, a associação entre os parâmetros da AF e os componentes do perfil lipídico foi, em sua maioria, estatisticamente não significativa ou inconclusiva. Esses resultados podem ser explicados pelo fato de os estudos incluídos nesta revisão terem sido realizados com amostras de adolescentes aparentemente saudáveis, o que implica concentrações mais homogêneas dos componentes do perfil lipídico e próximas aos valores saudáveis. Além disso, a diversidade de instrumentos e operacionalizações utilizados para a variável AF dificultou a comparação e a sumarização dos achados. Esses estudos também não consideraram como os adolescentes acumulam seu tempo diário de prática de AF ao longo do dia ou da semana, mas apenas o tempo total de prática.

Por fim, não foi possível estabelecer a significância, o sentido e a consistência das associações entre vários parâmetros da AF e alguns componentes do perfil lipídico, como a AF na escola, o deslocamento ativo, a prática de esportes, o tempo ou número de *bouts* de AF e o cumprimento das recomendações de AF, devido à ausência ou ao baixo número de estudos (<3 amostras independentes). Esse cenário foi ainda pior nos estudos longitudinais, em que só foi possível analisar os resultados das associações do tempo de AFMV com o TG e HDL-c.

Uma das limitações desta revisão foi não ter realizado uma busca sistemática na literatura cinzenta (teses, dissertações, eprints). Os pontos fortes foram considerar artigos publicados em diferentes bases de dados e idiomas, abranger uma ampla faixa etária e ser a primeira pesquisa a analisar as possíveis associações dos parâmetros de AF com os componentes do perfil lipídico em estudos transversais e longi-

tudiniais, levando em consideração a qualidade metodológica.

Para futuros estudos, recomenda-se adotar uma abordagem longitudinal, com alta qualidade metodológica, maior período de acompanhamento e vários pontos de coleta; considerar diferentes parâmetros da AF, como os domínios da AF, a aderência às recomendações de AF, as intensidades de AF (AFM, AFV e AFMV) e os padrões de acumulação de prática (*bouts*, dias da semana e fins de semana, períodos do ano); avaliar outros componentes do perfil lipídico, como o não HDL-c e o CT/HDL-c, uma vez que esses componentes estão mais relacionados ao risco cardiovascular do que o LDL-c, TG e CT⁵; utilizar instrumentos com níveis adequados de reprodutibilidade e validade, especialmente para as medidas subjetivas da AF; realizar análises estatísticas sensíveis às mudanças nos parâmetros da AF e no perfil lipídico ao longo dos anos; e considerar diversos fatores de confusão, como maturação sexual, adiposidade e consumo alimentar.

Os resultados desta revisão demonstraram que os adolescentes que praticaram mais AF apresentaram níveis melhores de TG e HDL-c. No entanto, as evidências de que a AF praticada no contexto da vida cotidiana pode trazer benefícios para a maioria dos componentes do perfil lipídico ainda são muito limitadas, sendo necessárias mais pesquisas para confirmar os resultados encontrados, principalmente por meio de estudos longitudinais com alta qualidade metodológica.

Colaboradores

AO Barbosa participou da concepção da ideia do estudo, das buscas e da seleção dos estudos, da extração e análise dos dados e da redação do artigo; AP Filho, IRD Moura, JMPF Silva, ECC Silva, DJ Silva e G Mendonça participaram da seleção dos estudos, da extração, da análise dos dados e da revisão da redação do artigo; FV Cureau, EC Costa e J Mota participaram da revisão crítica do manuscrito; JC Farias Júnior participou de todas as etapas do estudo.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela Bolsa de Produtividade em Pesquisa ao professor Dr. José Cazuza de Farias Júnior.

Declaração de Disponibilidade de dados

O conjunto de dados deste artigo está disponível no repositório SciELO Data no Dataverse da Ciência & Saúde Coletiva, no link: <https://doi.org/10.48331/SCIELODATA.ENLJVH>

Referências

1. Prêcoma DB, Oliveira GMM, Simão AF, Dutra OP, Coelho OR, Izar COM, Póvoa RMS, Giuliano ICB, Alencar Filho AC, Machado CA et al. Updated Cardiovascular Prevention Guideline of the Brazilian Society of Cardiology - 2019. *Arq Bras Cardiol* 2019; 113(4):787-891.
2. Faria-Neto JR, Bento VFR, Baena CP, Olandoski M, Gonçalves LGO, Abrau GA. ERICA: prevalência de dislipidemia em adolescentes brasileiros. *Rev Saude Publ* 2016; 50(Supl. 1):10s-10s.
3. Benestad B, Juliusson PB, Siegfried W, Lekhal S, Smastuen MC, Hertel JK, Agosti F, Marazzi N, Hjelmestaeth, Sartorio A. Cardiometabolic risk factors differ among adolescents with obesity in three European countries – a cross-sectional study. *Acta Paediatr* 2019; 108(3):493-501.
4. Lewington S, Whitlock G, Clarke R, Sherliker P, Emberson J, Halsey J, Qizilbash N, Peto R, Collins R. Blood cholesterol and vascular mortality by age, sex, and blood pressure: a meta-analysis of individual data from 61 prospective studies with 55,000 vascular deaths. *Lancet* 2007; 370(9602):1829-1839.
5. Di Bonito P, Valerio G, Grugni G, Licenziati MR, Maffei C, Manco M, Del Giudice EM, Pacifico L, Pellegrin MC, Tomat M, Baroni MG. Comparison of non-HDL-cholesterol versus triglycerides-to-HDL-cholesterol ratio in relation to cardiometabolic risk factors and preclinical organ damage in overweight/obese children: The CARITALY Study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2015; 25(5):489-494.
6. Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, Newman WP, 3rd, Tracy RE, Wattigney WA. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study. *N Engl J Med* 1998; 338(23):1650-1656.
7. Poitras VJ, Gray CE, Borghese MM, Carson V, Chaput J-P, Janssen I, Katzmarzyk PT, Pate RR, Gorber SC, Kho ME, Sampson M, Tremblay MS. Systematic review of the relationships between objectively measured physical activity and health indicators in school-aged children and youth. *Appl Physiol Nutr Metab* 2016; 41(6 Suppl. 3):S197-S239.
8. García-Hermoso A, Ramírez-Vélez R, Ramírez-Campillo R, Peterson MD, Martínez-Vizcaíno V. Concurrent aerobic plus resistance exercise versus aerobic exercise alone to improve health outcomes in paediatric obesity: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* 2018; 52(3):161-166.
9. Skrede T, Steene-Johannessen J, Anderssen SA, Resaland GK, Ekelund U. The prospective association between objectively measured sedentary time, moderate-to-vigorous physical activity and cardiometabolic risk factors in youth: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev* 2019; 20(1):55-74.
10. Escalante Y, Saavedra JM, García-Hermoso A, Domínguez AM. Improvement of the lipid profile with exercise in obese children: a systematic review. *Prev Med* 2012; 54(5):293-301.
11. Cai L, Wu Y, Cheskin LJ, Wilson RF, Wang Y. Effect of childhood obesity prevention programmes on blood lipids: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev* 2014; 15(12):933-944.
12. Vasconcelos IQA, Stabelini Neto A, Mascarenhas LPG, Bozza R, Ulbrich AZ, De Campos W, Bertin RL. Fatores de risco cardiovascular em adolescentes com diferentes níveis de gasto energético. *Arq Bras Cardiol* 2008; 91(4):227-233.
13. Fang YL, Liang L, Fu JF, Gong CX, Xiong F, Liu GL, Luo FH, Chen SK. Level of non-high-density-lipoprotein cholesterol and its related factors in Chinese Han students. *Hong Kong J Paediatr* 2013; 18(4):210-216.
14. Berentzen NE, Smit HA, Van Rossem L, Gehring U, Kerkhof M, Postma DS, Boshuizen HC, Wijga AH. Screen time, adiposity and cardiometabolic markers: Mediation by physical activity, not snacking, among 11-year-old children. *Int J Obes* 2014; 38(10):1317-1323.
15. Belcher BR, Moser RP, Dodd KW, Atienza A, Ballard-Barbash R, Berrigan D. Self-reported versus accelerometer-measured physical activity and biomarkers among NHANES youth. *J Phys Act Health* 2015; 12(5):708-716.
16. Majid HA, Amiri M, Mohd Azmi N, Su TT, Jalaludin MY, Al-Sadat N. Physical activity, body composition and lipids changes in adolescents: analysis from the MyHeART Study. *Sci Rep* 2016; 6:30544.
17. Carson V, Ridgers ND, Howard BJ, Winkler EAH, Healy GN, Owen N, Dunstan DW, Salmon J. Light-intensity physical activity and cardiometabolic biomarkers in US adolescents. *PLoS One* 2013; 8(8):e71417-e71417.
18. Skrede T, Stavnsbo M, Aadland E, Aadland KN, Anderssen SA, Resaland GK, Ekelund U. Moderate-to-vigorous physical activity, but not sedentary time, predicts changes in cardiometabolic risk factors in 10-y-old children: the Active Smarter Kids Study. *Am J Clin Nutr* 2017; 105(6):1391-1398.
19. Bell JA, Hamer M, Richmond RC, Timpson NJ, Carslake D, Davey Smith G. Associations of device-measured physical activity across adolescence with metabolic traits: Prospective cohort study. *PLoS Med* 2018; 15(9):e1002649-e1002649.
20. Tarp J, Child A, White T, Westgate K, Bugge A, Grøntved A, Wedderkopp N, Andersen BL, Cardon G, Davey R et al. Physical activity intensity, bout-duration, and cardiometabolic risk markers in children and adolescents. *Int J Obes* 2018; 42(9):1639-1650.
21. Júdice PB, Hetherington-Rauth M, Northstone K, Andersen LB, Wedderkopp N, Ekelund U, Sardinha LB. Changes in physical activity and sedentary patterns on cardiometabolic outcomes in the transition to adolescence: international children's accelerometry database 2.0. *J Pediatr* 2020; 225:166-173.e161.
22. Moher D, Shamseer L, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M, Shekelle P, Stewart LA. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Syst Rev* 2015; 4(1):1-1.
23. Sallis JF, Prochaska JJ, Taylor WC. A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc* 2000:963-975.
24. Health NIO, Institute NHL, Blood. *Quality Assessment Tool for Observational Cohort and Cross-Sectional Studies-NHLBI*, NIH. 2020.

25. Elm Ev, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP. Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *BMJ* 2007; 335(7624):806-808.
26. Barbosa Filho VC, Minatto G, Mota J, Silva KS, De Campos W, Lopes ADS. Promoting physical activity for children and adolescents in low and middle-income countries: An umbrella systematic review. *Prev Med* 2016; 88:115-126.
27. Aadland E, Kvalheim OM, Anderssen SA, Resaland GK, Andersen LB. The multivariate physical activity signature associated with metabolic health in children. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2018; 15(1):77.
28. Alcântara Neto OD, Silva RCR, Assis AMO, Pinto EJ. Fatores associados à dislipidemia em crianças e adolescentes de escolas públicas de Salvador, Bahia. *Rev Bras Epidemiol* 2012; 15(2):335-345.
29. Andersen LB, Wedderkopp N, Kristensen P, Møller NC, Froberg K, Cooper AR. Cycling to school and cardiovascular risk factors: a longitudinal study. *J Phys Act Health* 2011; 8(8):1025-1033.
30. Bailey DP, Boddy LM, Savory LA, Denton SJ, Kerr CJ. Associations between cardiorespiratory fitness, physical activity and clustered cardiometabolic risk in children and adolescents: the HAPPY study. *Eur J Pediatr* 2012; 171(9):1317-1323.
31. Baran J, Weres A, Czenczek-Lewandowska E, Wyszynska J, Łuszczki E, Dereń K, Sobek G, Wiech P. Blood lipid profile and body composition in a pediatric population with different levels of physical activity. *Lipids Health Dis* 2018; 17(1):171-171.
32. Barbosa SC, Arruda GA, Stabelini Neto A. Tempo de prática de atividade física de intensidade moderada a vigorosa e marcadores de síndrome metabólica em adolescentes. *Rev Bras Ativ Fis Saude* 2020; 25:e0162.
33. Beck CC, Lopes AS, Farias Júnior JC. Factors associated with serum lipids of adolescents from the Brazilian South. *Rev Nutr* 2014; 27(1):35-43.
34. Bergmann GG, Halpern R, Rech RR, Constanzi CB, Alli LR, Bergmann MLA. Colesterol total e fatores associados: estudo de base escolar no sul do Brasil. *Arq Bras Cardiol* 2011; 97(1):17-25.
35. Bergmann GG, Tassitano RM, Araújo Bergmann ML, Tenório MCM, Mota J. Screen time, physical activity and cardiovascular risk factors in adolescents. *Rev Bras Ativ Fis Saude* 2018; 23:e0008.
36. Bozza R, Campos W, Stabelini Neto A, Silva MP, Ulbrich AZ, Mascarenhas LPG, Boguszewski MCS. Associação do gasto energético diário com fatores de risco para doença cardiovascular aterosclerótica em adolescentes. *Rev Bras Cienc Mov* 2012; 20(4):69-76.
37. Bremer AA, Auinger P, Byrd RS. Relationship between insulin resistance-associated metabolic parameters and anthropometric measurements with sugar-sweetened beverage intake and physical activity levels in US adolescents: findings from the 1999-2004 National Health and Nutrition Examination Survey. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2009; 163(4):328-335.
38. Burgos MS, Tornquist D, Tornquist L, Reuter CP, Garcia EL, Pollo Renner JD, Valim ARM. Cardiometabolic risk factors associated with active commuting to school. *Rev Paulista de Pediatr* 2019; 37(2):181-187.
39. Camargo JSAA, Oliveira ZTB, Silva BAA, Costa PFA, Aranha CLM. Prevalência de obesidade, pressão arterial elevada e dislipidemia e seus fatores associados em crianças e adolescentes de um município amazônico, Brasil. *J Hum Growth Dev* 2021; 31(1):37-46.
40. Campos W, Stabelini Neto A, Bozza R, Ulbrich AZ, Bertin RL, Mascarenhas LPG, Silva SG, Sasaki JE. Atividade física, consumo de lipídios e fatores de risco para aterosclerose em adolescentes. *Arq Bras Cardiol* 2010; 94(5):601-607.
41. Carson V, Chaput JP, Janssen I, Tremblay MS. Health associations with meeting new 24-hour movement guidelines for Canadian children and youth. *Prev Med* 2017; 95:7-13.
42. Carson V, Tremblay MS, Chaput JP, Chastin SFM. Associations between sleep duration, sedentary time, physical activity, and health indicators among Canadian children and youth using compositional analyses. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism* 2016; 41(6):S294-S302.
43. Carson V, Tremblay MS, Chaput JP, McGregor D, Chastin S. Compositional analyses of the associations between sedentary time, different intensities of physical activity, and cardiometabolic biomarkers among children and youth from the United States. *PLoS One* 2019; 14(7):e0220009.
44. Chinapaw M, Klakk H, Møller NC, Andersen LB, Altenburg T, Wedderkopp N. Total volume versus bouts: prospective relationship of physical activity and sedentary time with cardiometabolic risk in children. *Int J Obes* 2018; 42(10):1733-1742.
45. Cristi-Montero C, Chillón P, Labayen I, Casajus JA, Gonzalez-Gross M, Vanhelst J, Manios Y, Moreno LA, Ortega FB, Ruiz JR. Cardiometabolic risk through an integrative classification combining physical activity and sedentary behavior in European adolescents: HELENA study. *J Sport Health Sci* 2019; 8(1):55-62.
46. Cugnetto ML, Saab PG, Llabre MM, Goldberg R, McCalla JR, Schneiderman N. Lifestyle factors, body mass index, and lipid profile in adolescents. *J Pediatr Psychol* 2008; 33(7):761-771.
47. Cureau FV, Ekelund U, Bloch KV, Schaen BD. Does body mass index modify the association between physical activity and screen time with cardiometabolic risk factors in adolescents? Findings from a country-wide survey. *Int J Obes* 2017; 41(4):551-559.
48. Danielsen YS, Júlíusson PB, Nordhus IH, Kleiven M, Meltzer HM, Olsson SJG, Pallesen S. The relationship between life-style and cardio-metabolic risk indicators in children: The importance of screen time. *Acta Paediatr* 2011; 100(2):253-259.
49. Day RS, Fulton JE, Dai S, Mihalopoulos NL, Barradas DT. Nutrient intake, physical activity, and cvd risk factors in children. Project heartbeat! *Am J Prev Med* 2009; 37(1 Suppl.):S25-33.
50. Ekelund U, Luan J, Sherar LB, Esliger DW, Griew P, Cooper A. Moderate to vigorous physical activity and sedentary time and cardiometabolic risk factors in children and adolescents. *JAMA - Journal of the American Medical Association* 2012; 307(7):704-712.
51. Hatfield DP, Chomitz VR, Chui K, Sacheck JM, Economos CD. Exploring new relationships between physical activity volume and intensity and cardiometabolic risk in U.S. adolescents. *J Phys Act Health* 2015; 12(9):1312-1319.

52. Hearst MO, Sirard JR, Lytle L, Dengel DR, Berrigan D. Comparison of 3 measures of physical activity and associations with blood pressure, HDL, and body composition in a sample of adolescents. *J Phys Act Health* 2012; 9(1):78-85.
53. Heshmat R, Qorbani M, Shahr Babaki AE, Djalalinia S, Ataei-Jafari A, Motlagh ME, Ardalan G, Arefirad T, Rezaei F, Asayesh H, Kelishadi R. Joint association of screen time and physical activity with cardiometabolic risk factors in a national sample of Iranian adolescents: The CASPIANIII study. *PLoS One* 2016; 11(5):e0154502-e0154502.
54. Hjorth MF, Chaput JP, Damsgaard CT, Dalskov SM, Andersen R, Astrup A, Michaelsen KF, Tetens I, Ritz C, Sjödin A. Low physical activity level and short sleep duration are associated with an increased cardio-metabolic risk profile: A longitudinal study in 8-11 year old Danish children. *PLoS One* 2014; 9(8):e104677-e104677.
55. Holman RM, Carson V, Janssen I. Does the fractionalization of daily physical activity (sporadic vs. bouts) impact cardiometabolic risk factors in children and youth? *PLoS One* 2011; 6(10):e25733-e25733.
56. Hong HR, Kim SU, Kang HS. Physical activity and metabolic syndrome in Korean children. *Int J Sports Med* 2009; 30(9):677-683.
57. Hsu YW, Belcher BR, Ventura EE, Byrd-Williams CE, Weigensberg MJ, Davis JN, McClain AD, Goran MI, Spruijt-Metz D. Physical activity, sedentary behavior, and the metabolic syndrome in minority youth. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43(12):2307-2313.
58. Janssen I, Wong SL, Colley R, Tremblay MS. The fractionalization of physical activity throughout the week is associated with the cardiometabolic health of children and youth. *BMC Public Health* 2013; 13(1):554-564.
59. Jenkins GP, Evenson KR, Herring AH, Hales D, Stevens J. Cardiometabolic correlates of physical activity and sedentary patterns in U.S. youth. *Med Sci Sports Exerc* 2017; 49(9):1826-1833.
60. Jones PR, Rajalahti T, Resaland GK, Aadland E, Steene-Johannessen J, Anderssen SA, Bathen TF, Andreassen T, Kvalheim OM, Ekelund U. Associations of physical activity and sedentary time with lipoprotein subclasses in Norwegian schoolchildren: The Active Smarter Kids (ASK) study. *Atherosclerosis* 2019; 288:186-193.
61. Katzmarzyk PT, Staiano AE. Relationship between meeting 24-hour movement guidelines and cardiometabolic risk factors in children. *J Phys Act Health* 2017; 14(10):779-784.
62. Kim SH, Song YH, Park S, Park MJ. Impact of lifestyle factors on trends in lipid profiles among Korean adolescents: The Korea national health and nutrition examination surveys study, 1998 and 2010. *Korean J Pediatr* 2016; 59(2):65-73.
63. Koziarska-Rościszewska M, Wiśniewska K. The relationship between diet and other elements of lifestyle and the health status of adult high school students. *Fam Med Prim Care Rev* 2017; 19(3):230-234.
64. Larouche R, Faulkner GEJ, Fortier M, Tremblay MS. Active transportation and adolescents' health: The canadian health measures survey. *Am J Prev Med* 2014; 46(5):507-515.
65. Lätt E, Mäestu J, Jürimäe J. Associations of accumulated time in bouts of sedentary behavior and moderate-to-vigorous physical activity with cardiometabolic health in 10- To 13-year-old boys. *J Phys Act Health* 2019; 16(1):52-59.
66. Lätt E, Mäestu J, Rääsk T, Jürimäe T, Jürimäe J. Cardiovascular fitness, physical activity, and metabolic syndrome risk factors among adolescent estonian boys: a longitudinal study. *Am J Hum Biol* 2016; 28(6):782-788.
67. LeBlanc AG, Janssen I. Dose-response relationship between physical activity and dyslipidemia in youth. *Can J Cardiol* 2010; 26(6):201-205.
68. Lin WT, Lee CY, Tsai S, Huang HL, Wu PW, Chin YT, Seal DW, Chen T, Chao Y-Y, Lee C-H. Clustering of metabolic risk components and associated lifestyle factors: a nationwide adolescent study in Taiwan. *Nutrients* 2019; 11(3):584.
69. Martínez-Gómez D, Eisenmann JC, Moya JM, Gómez-Martínez S, Marcos A, Veiga OL. The role of physical activity and fitness on the metabolic syndrome in adolescents: Effect of different scores. The AFINOS Study. *J Physiol Biochem* 2009; 65(3):277-289.
70. Martins RV, Watanabe PI, Silva MP, Mazzardo O, Guimarães RF, Bozza R, Campos W. Sexual maturation, physical activity and food consumption: Association with the components of metabolic syndrome in adolescents. *Adolesc Saude*. 2018; 15(4):16-26.
71. Mello JB, Farias VM, Araújo Bergmann ML, Bergmann GG. Number of steps per day and the screening of cardiovascular disease risk factors in adolescents. *Motriz* 2016; 22(2):36-43.
72. Mirhosseini NZ, Shahar S, Yusoff NM, Ghayour-Mobarhan MM, Derakhshan AR, Shakery MT. Lower level of physical activity predisposes iranian adolescent girls to obesity and its metabolic consequences. *Pak J Nutr* 2011; 10(8):728-734.
73. Morelli C, Avolio E, Galluccio A, Caparello G, Manes E, Ferraro S, De Rose D, Santoro M, Barone I, Catalano S, Andò S, Sisci D, Giordano C, Bonofiglio D. Impact of vigorous-intensity physical activity on body composition parameters, lipid profile markers, and irisin levels in adolescents: a cross-sectional study. *Nutrients* 2020; 12(3):742.
74. Nogay NH, Koksai G. Effect of lifestyle on metabolic syndrome in Turkish children and adolescents. *Pak J Med Sci* 2012; 28(4):652-656.
75. Okosun IS, Boltri JM, Lyn R, Davis-Smith M. Continuous metabolic syndrome risk score, body mass index percentile, and leisure time physical activity in American children. *J Clin Hypertens* 2010; 12(8):636-644.
76. Pakkala K, Heinonen OJ, Lagström H, Hakala P, Hakanen M, Hernelahti M, Ruottinen S, Sillanmäki, Rönnemaa T, Viikari J, Raitakari OT, Simell O. Clustered metabolic risk and leisure-time physical activity in adolescents: effect of dose? *Br J Sports Med* 2012; 46(2):131-137.
77. Pan Y, Pratt CA. Metabolic syndrome and its association with diet and physical activity in us adolescents. *J Am Diet Assoc* 2008; 108(2):276-286.
78. Piotrowska E, Godyla-Jabłoński M, Bronkowska M. Effect of eating habits, BMI value, physical activity and smoking cigarettes on blood lipid indices of adolescent boys from Poland. *Rocz Panstw Zakl Hig* 2020; 71(4):413-422.

79. Pizarro AN, Ribeiro JC, Marques EA, Mota J, Santos MP. Is walking to school associated with improved metabolic health? *Int J Behav Nutr Phys Act* 2013; 10:12-12.
80. Quadros TMB, Gordia AP, Silva LR, Silva DAS, Mota J. Inquérito epidemiológico em escolares: Determinantes e prevalência de fatores de risco cardiovascular. *Cad Saude Publ* 2016; 32(2):e00181514-e00181514.
81. Rendo-Urteaga T, De Moraes ACF, Collese TS, Manios Y, Hagströmer M, Sjöström M, Kafatos A, Wdhaln K, Vanhelst J, Marcos A, González-Gross M et al. The combined effect of physical activity and sedentary behaviors on a clustered cardio-metabolic risk score: The Helena study. *Int J Cardiol* 2015; 186: 186-195.
82. Romero A, Medeiros M, Borges C, Romero S, Slater B. Associação entre atividade física e marcadores bioquímicos de risco para doença cardiovascular em adolescentes de escolas públicas de Piracicaba. *Rev Bras Ativ Fis Saude* 2013; 18(5):614-622.
83. Santos PC, Lima LRA, Costa BGG, Martins CR, Minatto G, Berria J, Nunes EA, Petroski EL, Silva KS. Association of physical activity and sedentary behavior at school with cardiovascular risk factors in adolescents. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2020; 22:e72397.
84. Silva DR, Werneck AO, Collings PJ, Fernandes RA, Barbosa DS, Ronque ERV, Sardinha LB, Cyrino ES. Physical activity maintenance and metabolic risk in adolescents. *J Public Health* 2018; 40(3):493-500.
85. Silva MP, Guimarães RF, Mazzardo O, Martins RV, Watanabe PI, Campos W. Atividade física e agregação de fatores de risco metabólicos em adolescentes. *Rev Educ Fis* 2015; 26(4):611-619.
86. Silva RCD, López RFA, Pereira FS, Silva MFR, Macedo AV. Perfil lipídico e nível de atividade física de adolescentes escolares. *Rev Bras Promoç Saude* 2011; 24(4):384-389.
87. Skrede T, Aadland E, Andersen LB, Stavnsbo M, Anderssen SA, Resaland GK, Ekelund U. Does cardiorespiratory fitness moderate the prospective association between physical activity and cardiometabolic risk factors in children? *Int J Obes* 2018; 42(5):1029-1038.
88. Sriram K, Mulder H. S., Frank HR, Santanam TS, Skinner AC, Perrin EM, Armstrong SC, Peterson ED, Pencina MJ, Wong CA. The dose-response relationship between physical activity and cardiometabolic health in adolescents. *Am J Prev Med* 2021; 60(1):95-103.
89. Stabelini Neto A, Campos W, Santos GC, Mazzardo Junior O. Metabolic syndrome risk score and time expended in moderate to vigorous physical activity in adolescents. *BMC Pediatrics* 2014; 14(1):42-42.
90. Strizich G, Kaplan RC, Sotres-Alvarez D, Diaz KM, Daigre AL, Carnethon MR, Vidot DC, Delamater AM, Perez L, Perreira K, Isasi CR, Qi Q. Objectively measured sedentary behavior, physical activity, and cardiometabolic risk in hispanic youth: hispanic community health study/study of latino youth. *J Clin Endocrinol Metab* 2018; 103(9):3289-3298.
91. Tarp J, Bugge A, Andersen LB, Sardinha LB, Ekelund U, Brage S, Møller MC. Does adiposity mediate the relationship between physical activity and biological risk factors in youth?: A cross-sectional study from the International Children's Accelerometry Database (ICAD). *Int J Obes* 2018; 42(4):671-678.
92. Telford RD, Cunningham RB, Waring P, Telford RM, Potter JM, Hickman PE, Abhayaratna WP. Sensitivity of blood lipids to changes in adiposity, exercise, and diet in children. *Med Sci Sports Exerc* 2015; 47(5): 974-982.
93. Verswijveren S, Lamb KE, Timperio A, Salmon J, Telford RM, Daly RM, Cerin E, Hume C, Olive LS, Mackintosh KA, McNarry MA, Ridgers ND. Cross-sectional associations of total daily volume and activity patterns across the activity spectrum with cardiometabolic risk factors in children and adolescents. *Int J Environ Res Public Health* 2020; 17(12):4286.
94. Williams BD, Richardson MR, Johnson TM, Churilla JR. Associations of metabolic syndrome, elevated creatinine protein, and physical activity in U.S. Adolescents. *Journal of Adolescent Health* 2017; 61(6): 709-715.
95. Yoshinaga M, Hatake S, Tachikawa T, Shinomiya M, Miyazaki A, Takahashi H. Impact of lifestyles of adolescents and their parents on cardiovascular risk factors in adolescents. *Journal of Atherosclerosis and Thrombosis* 2011; 18(11):981-990.
96. Wang Y, Xu D. Effects of aerobic exercise on lipids and lipoproteins. *Lipids Health Dis* 2017; 16:132-132.
97. Lima ES, Couto RD. Estrutura, metabolismo e funções fisiológicas da lipoproteína de alta densidade. *J Bras Patol Med Laboratorial* 2006; 42(3):169-178.
98. Zanella AM, Souza DRS, Godoy MF. Influência do exercício físico no perfil lipídico e estresse oxidativo. *Arq Cienc Saude* 2007; 14(2):107-112.
99. Noland RC. Exercise and regulation of lipid metabolism. *Prog Mol Biol Transl Sci* 2015; 135:39-74.
100. Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, Borodulin K, Buman MP, Cardon G, Carty C, Chaput J-P, Chastin S, Chou R et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br J Sports Med* 2020; 54(24):1451-1462.

Artigo apresentado em 14/05/2023

Aprovado em 18/04/2024

Versão final apresentada em 20/04/2024

Editores-chefes: Maria Cecília de Souza Minayo, Romeu Gomes, Antônio Augusto Moura da Silva