



# REVISTA PAULISTA DE PEDIATRIA

www.rpped.com.br



## ARTIGO ORIGINAL

### Prática esportiva está relacionada à atividade parassimpática em adolescentes



Suziane Ungari Cayres<sup>a,\*</sup>, Luiz Carlos Marques Vanderlei<sup>b</sup>, Aristides Machado Rodrigues<sup>c</sup>, Manuel João Coelho e Silva<sup>c</sup>, Jamile Sanches Codogno<sup>a</sup>, Maurício Fregonesi Barbosa<sup>d</sup> e Rômulo Araújo Fernandes<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Universidade Estadual Paulista (Unesp), Rio Claro, SP, Brasil

<sup>b</sup> Universidade Estadual Paulista (Unesp), Presidente Prudente, SP, Brasil

<sup>c</sup> Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal

<sup>d</sup> Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), São Paulo, SP, Brasil

Recebido em 14 de maio de 2014; aceito em 30 de setembro de 2014

Disponível na Internet em 28 de março de 2015

#### PALAVRAS-CHAVE

Frequência cardíaca;  
Sistema nervoso  
autônomo;  
Espessura  
mediointimal  
carotídea;  
Adolescente;  
Prática esportiva

#### Resumo

**Objetivo:** Analisar a relação entre prática esportiva, educação física escolar, atividade física habitual e indicadores cardiovasculares de risco em adolescentes.

**Métodos:** Estudo transversal que selecionou 120 escolares (idade média  $11,7 \pm 0,7$  anos), sem consumo de medicamentos. Prática esportiva fora do ambiente escolar e educação física escolar foram avaliadas por entrevista face a face, enquanto a atividade física habitual foi avaliada por pedometria. Peso corporal, estatura e altura troncocefálica foram usados para estimar a maturação biológica. Foram avaliados: gordura corporal, pressão arterial, frequência cardíaca durante o repouso, velocidade do fluxo sanguíneo, espessura mediointimal das artérias (carótida e femoral), variabilidade da frequência cardíaca (média entre batimentos cardíacos consecutivos e o índice estatístico no domínio do tempo que representa atividade do sistema nervoso autônomo parassimpático por meio da raiz quadrada da média das diferenças sucessivas ao quadrado entre intervalos R-R consecutivos). Correlação de Spearman verificou relação entre as variáveis. Relacionamentos significativos foram ajustados por: sexo, etnia, idade, gordura corporal e maturação biológica.

**Resultados:** Prática esportiva, independentemente dos ajustes, apresentou correlação positiva com atividade do sistema nervoso autônomo parassimpático ( $\beta=0,039$  [0,01; 0,76]). Por outro lado, a relação entre tal engajamento e a média entre os intervalos R-R ( $\beta=0,031$  [-0,01; 0,07]) foi mediada pela maturação biológica.

**Conclusões:** A prática esportiva foi relacionada a uma maior variabilidade da frequência cardíaca durante o repouso.

© 2015 Associação de Pediatria de São Paulo. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

\* Autor para correspondência.

E-mail: [suziungari@yahoo.com.br](mailto:suziungari@yahoo.com.br) (S.U. Cayres).

**KEYWORDS**

Heart rate;  
Autonomic nervous  
system;  
Carotid intima-media  
thickness;  
Adolescent;  
Sports practice

**Sports practice is related to parasympathetic activity in adolescents****Abstract**

*Objective:* To analyze the relationship among sports practice, physical education class, habitual physical activity and cardiovascular risk in adolescents.

*Methods:* Cross-sectional study with 120 schoolchildren (mean: 11.7±0.7 years old), with no regular use of medicines. Sports practice and physical education classes were assessed through face-to-face interview, while habitual physical activity was assessed by pedometers. Body weight, height and height-cephalic trunk were used to estimate maturation. The following variables were measured: body fatness, blood pressure, resting heart rate, blood flow velocity, intima-media thickness (carotid and femoral) and heart rate variability (mean between consecutive heartbeats and statistical index in the time domain that show the autonomic parasympathetic nervous system activity root-mean by the square of differences between adjacent normal R-R intervals in a time interval. Statistical treatment used Spearman correlation adjusted by sex, ethnicity, age, body fatness and maturation.

*Results:* Independently of potential confounders, sports practice was positively related to autonomic parasympathetic nervous system activity ( $\beta=0.039$  [0.01; 0.76]). On the other hand, the relationship between sport practice and mean between consecutive heartbeats ( $\beta=0,031$  [-0.01; 0.07]) was significantly mediated by biological maturation.

*Conclusions:* Sport practice was related to higher heart rate variability at rest.

© 2015 Associação de Pediatria de São Paulo. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

**Introdução**

Sabe-se que as doenças cardiovasculares estão relacionadas a elevadas taxas de morbimortalidade entre adultos.<sup>1</sup> Esse fato tem sido foco de inúmeros estudos, principalmente devido à manifestação subclínica de seus potenciais indicadores de risco cardiovasculares, tais como a pressão arterial elevada, o espessamento mediointimal e as alterações na modulação autonômica,<sup>2,3</sup> que tendem a manifestar-se desde as primeiras décadas de vida.<sup>4</sup> Durante a adolescência, a agregação de alguns desses desfechos pode estar atrelada à disfunção endotelial e ao processo aterogênico precoce.<sup>3</sup> Entretanto, cabe salientar a dificuldade de acompanhar o início desses distúrbios cardiovasculares entre jovens, uma vez que a sua manifestação clínica é observada predominantemente na idade adulta.<sup>3</sup>

Nesse contexto, a análise da variabilidade da frequência cardíaca, que consiste nas oscilações dos intervalos entre os batimentos cardíacos consecutivos,<sup>5</sup> pode ser uma eficiente ferramenta para estudar a relação entre os fatores de risco cardiovasculares<sup>3</sup> e a resposta autonômica.<sup>5</sup> Sabe-se que a atividade parassimpática pode estar suprimida e intimamente relacionada ao estresse oxidativo decorrente de complicações cardiometabólicas.<sup>6,7</sup> Por outro lado, essa mesma atividade pode ser estimulada pelo aumento da capacidade cardiorrespiratória<sup>3</sup> e treinamento físico, tanto em adultos quanto na população pediátrica.<sup>8</sup>

A prática esportiva em âmbito escolar aliada às aulas de educação física pode ser benéfica para a modulação autonômica,<sup>9</sup> porém ainda não estão suficientemente claros os possíveis efeitos estimulados pela atividade física habitual ou a prática esportiva fora do ambiente escolar na adolescência. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi analisar a relação entre atividade física habitual, educação

física escolar e prática esportiva fora do ambiente escolar sobre alguns indicadores cardiovasculares de risco à saúde entre adolescentes.

**Método**

Estudo de caráter descritivo/análítico de delineamento transversal, desenvolvido com informações iniciais de uma coorte e conduzido entre 2013 e 2014 em Presidente Prudente (SP). Para o cálculo amostral, em decorrência da inexistência de estudos anteriores que indiquem escores de correlação entre pedometria e fluxo sanguíneo entre jovens brasileiros, adotou-se arbitrariamente um  $r=0,26$ , poder de 80% e  $\alpha$  de 5%.<sup>10</sup> Esse cálculo indicou a necessidade de se envolver no mínimo 115 adolescentes. No processo de amostragem, inicialmente sete escolas de ensino fundamental (quatro públicas e três privadas [o município tem 82 unidades, 27 privadas]) ao redor da região central foram convidadas a participar do estudo. Essas escolas são próximas à universidade e recebem alunos de diferentes regiões devido à presença de importantes linhas de transporte urbano. Porém, após o convite feito aos diretores das unidades escolares, apenas três escolas privadas aceitaram participar do estudo (as unidades públicas alegaram excesso de trabalho administrativo). Nessas unidades escolares que autorizaram a feitura do estudo, todos os jovens entre 11-14 anos foram convidados em sala de aula a participar. Havia 495 jovens de 11-14 anos matriculados nas três unidades. O município tem 6.108 alunos de ensino fundamental matriculados na rede privada. Após a divulgação do estudo, houve o recolhimento dos documentos relacionados ao aspecto ético da pesquisa, momento no qual 127 adolescentes retornaram os documentos devidamente

preenchidos (não houve exclusão por erros de preenchimento). Porém, após a conclusão de todas as avaliações envolvidas no estudo, sete jovens foram excluídos (não completaram todas as avaliações requeridas pela pesquisa) e, por fim, a amostra final foi composta por 120 adolescentes de ambos os sexos.

Foram incluídos no estudo os adolescentes que aceitaram participar da pesquisa e apresentaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado pelos pais ou responsáveis legais, bem como concordância com os seguintes critérios de inclusão: idade entre 11 e 14 anos; estar regularmente matriculado e frequentando a unidade escolar de ensino básico; não apresentar distúrbio clínico ou metabólico previamente conhecido que pudesse interferir no engajamento em alguma atividade física ou esportiva; não fazer consumo eventual ou regular de qualquer medicamento. Este estudo está de acordo com as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional de Saúde (Resolução nº 1996/196) e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos (nº 322.650/2013) da Universidade Estadual Paulista, Campus de Presidente Prudente.

Por entrevista face a face foi anotada a etnia (branco, negro, oriental e outros), o sexo e a idade cronológica dos adolescentes (diferença da data de nascimento para a data de avaliação, expressa em valores centesimais). Nessa entrevista, foi reportada a participação em aulas de educação física escolar (EFE) (número de dias na semana [essa variável oscilou de 0-3 dias]) e a prática esportiva fora do ambiente escolar (a qual compreende todo engajamento em modalidade esportiva desenvolvida sob a tutela de um profissional de educação física ou instrutor previamente qualificado e com caráter competitivo). Dessa forma, a prática esportiva fora do ambiente escolar foi avaliada por meio das seguintes perguntas: "Você participa de atividades esportivas fora da escola?" (dicotomizada em sim<sup>1</sup> e não [0]). Se sim, "Quais os dias da semana em que você pratica atividade esportiva?" Para as análises estatísticas, a variável "prática esportiva fora do ambiente escolar" foi tratada como o número de dias na semana em que o jovem reportou essa prática (em nossa casuística, essa variável oscilou de 1-5 dias). A atividade física habitual (AFH) foi avaliada por um pedômetro (marca Yamax Digiwalker, modelo SW200), fixado na vestimenta na altura do quadril, durante sete dias consecutivos. O aparelho computa oscilações no eixo vertical, as quais reproduzem a marcha humana e, assim, a atividade física habitual foi expressa pelo número médio de passos por dia (passos/dia).<sup>11</sup>

Pressão arterial sistólica (PAS), diastólica (PAD) e frequência cardíaca de repouso ( $FC_{rep}$ ) foram aferidas pelo método oscilométrico, aparelho automático (marca Omron Healthcare, Inc., Intellisense, modelo HEM 742 INT, Bannockburn, Illinois, USA), validado por Christofaro et al.<sup>12</sup> Para essas medidas, após um período de 10 minutos de repouso na posição sentada, o ponto médio do úmero do braço direito do avaliado foi envolvido pelo manguito com o tamanho apropriado para a circunferência do braço, a saber: idade até 13 anos [tamanho infantil] (6cm × 12 cm); e acima de 13 anos [tamanho médio] (9cm × 18 cm). Adolescentes obesos usaram manguitos específicos, dada a maior circunferência do braço. Foram feitas três medidas obtidas com intervalo de um minuto entre elas. A média

das duas últimas mensurações foi considerada a pressão arterial do adolescente.<sup>13</sup>

A espessura mediointimal (EMI) e o fluxo sanguíneo arterial foram mensurados por um único médico especialista em diagnóstico por imagem por meio do exame de ultrassonografia com Doppler (marca Philips, modelo Philips HD 11 XE, Brasil) equipado com transdutor linear de alta resolução, multifrequencial, ajustado para 12 MHz, em um hospital do município. Foram adotadas as recomendações da Sociedade Brasileira de Cardiologia<sup>14</sup> e avaliadas artéria carótida comum e femoral (lado direito). Foram estimadas as seguintes variáveis: EMI, que corresponde à distância entre as duas linhas ecogênicas que representam as interfaces lúmen/íntima e média/adventícia da parede arterial<sup>15</sup> da artéria carótida comum (EMIC) e femoral (EMIF), e o índice de resistência ao fluxo sanguíneo, calculado pelo somatório da velocidade de fluxo sanguíneo máxima e mínima dividida pela velocidade de fluxo máxima, da artéria carótida comum (IRFC) e femoral (IRFF). Durante a avaliação da artéria carótida comum, o pescoço foi levemente hiperestendido e inclinado para formar um ângulo de 45° aproximadamente. Para as medidas na artéria femoral, a perna do adolescente permaneceu estendida sobre a maca. A medida foi coletada próxima à linha inguinal.

Para análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), a frequência cardíaca de repouso foi captada batimento a batimento por meio de um cardiofrequencímetro (marca Polar®, modelo RS800, Kempele, Finlândia), validado para os propósitos deste estudo.<sup>16</sup> Os adolescentes permaneceram em decúbito dorsal e respiração espontânea por 30 minutos para essa captação, com fita de eletrodos posicionada na altura do processo xifoide do esterno. O relógio para captação das informações foi fixado no punho do avaliado, o qual manteve os braços estendidos ao lado do corpo. Todos os adolescentes foram orientados a abster-se de cafeína e atividade física por 24 horas antes do teste<sup>3</sup> e as avaliações foram feitas no período matutino, a fim de evitar possíveis influências do ritmo circadiano, em uma sala aclimatizada com temperatura a 25 °C ( $\pm 1$  °C), seguindo recomendações prévias.<sup>17</sup>

Os dados gravados no modo batimento a batimento em milissegundos foram descarregados por transmissão infravermelha em um computador portátil a partir do *software* Polar Pro Trainer, versão 5.41.002. O método de filtragem dos dados seguiu duas etapas: filtragem digital por meio do *software* usado para descarregar os dados e filtragem manual, a fim de checar visualmente as variações entre os intervalos dos batimentos cardíacos e, por conseguinte, remover intervalos anormais.<sup>5,18</sup> Para análise dos dados foram usados 1.000 intervalos R-R e calculados, pelo *software* Kubios HRV, versão 2.0, a média entre os intervalos R-R (M-iRR) e o índice de variabilidade da frequência cardíaca pelo método linear, no domínio do tempo: rMSSD. O índice rMSSD corresponde à raiz quadrada da média das diferenças sucessivas ao quadrado, entre intervalos R-R consecutivos, no qual representa o predomínio da atividade do sistema nervoso autônomo parassimpático.<sup>5</sup>

Todas as medidas foram efetuadas com os jovens vestindo roupas leves e descalços. O peso corporal foi mensurado em uma balança de leitura digital (marca Filizola, modelo Personal Line 200, Brasil), com precisão de 0,1 kg, ao passo que a estatura foi determinada em um estadiômetro fixo na parede

(marca Sanny, modelo Professional, Brasil) com precisão de 0,1 cm. Altura troncocefálica foi obtida mediante uso de um banco de madeira com altura de 50 cm fixado ao estadiômetro. O comprimento das pernas foi obtido pela subtração da estatura pela altura troncocefálica.<sup>19</sup> Com base em tais medidas, a maturação biológica foi estimada pelo pico de velocidade de crescimento (PVC), a partir de modelos matemáticos baseados em medidas antropométricas.<sup>20</sup> Os valores resultantes desse modelo indicam o período (anos) que faltam para o adolescente atingir a maturação somática.

O tecido adiposo foi mensurado pela densitometria óssea (marca General Electric, modelo Lunar – DPX-NT). O aparelho foi calibrado antes do início das medidas, a fim de verificar a garantia da qualidade das varreduras, seguindo as recomendações do fabricante. Após esse procedimento inicial, foram feitos os exames de corpo inteiro dos avaliados. A dose de radiação não foi prejudicial à saúde dos adolescentes, foi menor do que 0,05 milirem. Durante o exame, todos os participantes usaram vestimentas leves, permaneceram descalços, sem pertence de metal junto ao corpo. Foram posicionados no equipamento em decúbito dorsal durante todo o exame e se mantiveram imóveis durante um tempo aproximado de 15 minutos. A gordura corporal (GC) foi expressa em valores percentuais a partir do *software* GE Medical System Lunar, versão 4.7.

Na análise estatística, inicialmente, foi testada a distribuição do conjunto de dados de acordo com o modelo Gaussiano e, a partir desse pressuposto, optou-se pela estatística não paramétrica para as análises de correlação. Para o modelo multivariado, o índice rMSSD sofreu ajuste logarítmico (logaritmo de base 10).<sup>21</sup>

Para a descrição da amostra, usou-se a mediana e a diferença entre quartil. A diferença entre os grupos (dicotomizada em sim<sup>1</sup> ou não [0]) engajados na prática esportiva foi expressa pelo teste de Mann-Whitney. Devido ao uso de algumas variáveis de origem não paramétrica, a correlação de Spearman ( $\rho$ ) foi usada para verificar a relação entre a prática esportiva e os indicadores cardiovasculares de risco à saúde. Os relacionamentos significativos na correlação de Spearman foram inseridos no modelo multivariado (regressão linear) em dois modelos: Modelo 1 – ajustado por sexo, etnia, idade e GC e Modelo 2 – Modelo 1 e PVC.

Da mesma forma, as comparações significativas foram analisadas sob o prisma da análise de covariância (Ancova [ajustadas por sexo, etnia, idade e GC]), a qual gerou médias estimadas após o ajuste da variância explicada pelas variáveis de confusão. O teste *post hoc* de Bonferroni foi usado quando necessário e o teste de Levene atestou a homogeneidade das variâncias nos modelos criados. Por fim, medidas de tamanho de efeito foram providenciadas pelo *eta-squared* (ES-r) (Pequeno de 0,010 a 0,059; Moderado de 0,060 a 0,139 e Elevado  $\geq 0,140$ ).<sup>22</sup> A significância estatística (p-valor) foi considerada relevante se observados valores inferiores a 5%, a qual foi analisada por meio do *software* BioEstat (versão 5.0, Tefé, Amazonas).

## Resultados

Da amostra total do presente estudo, 50% (95% IC: 41,1%-58,9%; n = 60) dos adolescentes reportaram estar engajados em alguma prática esportiva fora do ambiente escolar

(56,5% meninos e 43,1% meninas;  $p=0,201$ ). EFE não se associou a qualquer outro indicador de atividade física (esporte e AFH); porém, e conforme esperado, a prática esportiva fora do ambiente escolar e a AFH foram relacionadas entre si.

As variáveis dependentes (M-iRR, rMSSD, IRFC, IRFF, EMIC e EMIF) não diferiram quando a amostra foi estratificada segundo a AFH e o número de aulas de EFE. Por outro lado, quando a amostra foi dicotomizada pela prática esportiva fora do ambiente escolar, houve diferença significativa para idade ( $p=0,042$ ), peso corporal ( $p=0,048$ ), estatura ( $p=0,043$ ), PVC ( $p=0,003$ ), M-iRR ( $p=0,012$ ) e rMSSD ( $p=0,019$ ) (tabela 1).

A Ancova identificou que, mesmo após o controle da variância explicada pelos fatores de confusão, jovens com prática esportiva continuaram a apresentar maiores valores para variabilidade da frequência cardíaca e que a magnitude de efeito da prática esportiva sobre as variáveis dependentes foi moderada (tabela 2). A prática esportiva fora do ambiente escolar apresentou relação significativa e positiva com M-iRR ( $\rho=0,23$ ) e rMSSD ( $\rho=0,25$ ). Por outro lado, a AFH e a EFE não se associaram a qualquer dos desfechos envolvidos neste estudo (tabela 3).

No modelo multivariado, apenas o índice rMSSD manteve-se relacionado à prática esportiva, após o ajuste pelos fatores de confusão (modelo 1 [sexo, etnia, idade e GC]). Por fim, o índice rMSSD manteve-se relacionado à prática esportiva fora do ambiente escolar, mesmo após controle estatístico (modelo 2) para a maturação biológica ( $\beta = 0,039$  [0,01; 0,08]) (tabela 4).

## Discussão

Os resultados da presente pesquisa apontam que adolescentes engajados em práticas esportivas fora do ambiente escolar apresentaram maior VFC, mesmo quando a análise foi controlada por fatores como a maturação biológica. Por outro lado, essa relação não foi observada para as aulas de EFE e AFH.

No presente estudo, adolescentes engajados em atividades esportivas fora do ambiente escolar apresentaram maior idade, peso corporal, estatura e maturação biológica. Sabe-se que, com o avançar da idade, há uma tendência à diminuição da resposta vagal e declínio da VFC,<sup>23</sup> porém esse comportamento parece não ser acentuado entre jovens.<sup>17</sup> Cabe salientar que o exercício físico tem um papel modulador na capacidade cardiorrespiratória e, por conseguinte, pode retardar a redução da atividade parassimpática.<sup>23,24</sup>

Paralelamente a esse quadro, a literatura tem identificado que a capacidade cardiorrespiratória de adolescentes obesos engajados em exercícios físicos tem estreita relação com o aumento na resposta vagal durante o repouso,<sup>3</sup> bem como o destreino está intimamente relacionado com a redução no índice rMSSD.<sup>25</sup> Recentemente, Fernandes et al.<sup>24</sup> identificaram que o efeito redutor da atividade esportiva sobre o comportamento da  $FC_{rep}$  foi mediado pela sua ação na aptidão cardiorrespiratória (independentemente da GC). Nesse sentido, nossos resultados identificam que a prática esportiva fora do ambiente escolar caracteriza-se como uma importante variável relacionada à modulação autonômica, uma vez que o rMSSD tem sido indicado pela

**Tabela 1** Análise comparativa das variáveis dependentes segundo a prática esportiva fora do ambiente escolar de adolescentes, Presidente Prudente, São Paulo, Brasil, 2013. Valores expressos em mediana (diferença entre quartil)

	Prática esportiva fora do ambiente escolar		p valor
	Sim (n=60)	Não (n=60)	
Idade (anos)	12 (1)	11 (1)	0,042
Peso corporal (kg)	51,2 (19)	49,2 (19,2)	0,048
Estatura (cm)	1,57 (0,10)	153 (0,10)	0,043
GC (%)	31,5 (13,6)	28,9 (19,4)	0,361
PVC	-2,13 (0,93)	-2,54 (1,10)	0,003
PASm (mmHg)	113,3 (15,7)	108,8 (16,1)	0,118
PADm (mmHg)	68,3 (10,7)	65,0 (15,7)	0,719
FC <sub>rep</sub> (bpm)	76,6 (15,1)	75,6 (15,5)	0,659
M-iRR (ms)	781,6 (142,1)	740,1 (138,1)	0,012
rMSSD (ms)	49,5 (26)	43,0 (29)	0,019
EMIC (mm)	0,45 (0,05)	0,46 (0,05)	0,228
EMIF (mm)	0,39 (0,08)	0,38 (0,11)	0,991
IRFC	0,75 (0,1)	0,73 (0,1)	0,194
IRFF	0,94 (0,1)	0,98 (0,1)	0,506
Passos/dia	9804,5 (6545)	8139,2 (3085)	0,086

GC, gordura corporal; PVC, pico de velocidade de crescimento; PASm, pressão arterial sistólica média; PADm, pressão arterial diastólica média; FC<sub>rep</sub>, frequência cardíaca de repouso; M-iRR, média entre os intervalos R-R; rMSSD, raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre os intervalos R-R normais adjacentes; EMIC, espessura mediointimal da artéria carótida comum; EMIF, espessura mediointimal da artéria femoral; IRFC, índice de resistência de fluxo da carótida comum; IRFF, índice de resistência de fluxo da femoral.

**Tabela 2** Médias (intervalo de confiança de 95%) ajustadas por sexo, idade, gordura corporal, etnia e maturação biológica para os valores de variabilidade da frequência cardíaca segundo a prática esportiva em adolescentes, Presidente Prudente, São Paulo, Brasil, 2013

Variabilidade da FC	Esporte Não (n=60)	Esporte Sim (n=60)	Ancova			Tamanho de efeito (Qualitativo)
			F	P valor	ES-r	
M-iRR (ms)	726,5 (693,1-759,9)	797,7 (765,1-830,5)	8,674	0,004	0,078	Moderado
rMSSD (ms)	41,8 (35,7-47,8)	53,1 (47,1-59,1)	6,680	0,011	0,061	Moderado

FC, frequência cardíaca; M-iRR, média entre os intervalos R-R; rMSSD, raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos R-R normais adjacentes; 95% IC, intervalo de confiança de 95%; Ancova, análise de covariância; ES-r, *eta squared*, o qual denota uma medida de tamanho de efeito; p valor <0,05, significância estatística. Média e 95% IC estimados pela Ancova.

**Tabela 3** Correlação de Spearman entre indicadores de atividade física e parâmetros cardiovasculares em adolescentes, Presidente Prudente, São Paulo, Brasil, 2013

Atividade física	PASm	PADm	FC <sub>rep</sub>	M-iRR	rMSSD	EMIC	EMIF	IRFC	IRFF
	(mmHg) rho	(mmHg) rho	(bpm) rho	(ms) rho	(ms) rho	(mm) rho	(mm) rho	rho	rho
Prática esportiva (dias/sem)	0,13	0,03	-0,06	0,23 <sup>a</sup>	0,22 <sup>a</sup>	-0,07	0,01	0,10	-0,05
p valor	0,150	0,704	0,478	0,012	0,018	0,405	0,915	0,263	0,570
Ed. física escolar (dias/sem)	0,01	-0,09	-0,12	0,08	0,09	0,14	0,08	-0,01	-0,07
p valor	0,888	0,318	0,187	0,395	0,116	0,116	0,364	0,941	0,438
AF habitual (passos/dia)	0,13	0,05	-0,10	-0,02	0,01	0,02	0,13	0,16	0,04
p valor	0,134	0,581	0,259	0,801	0,779	0,779	0,132	0,08	0,592

PASm, pressão arterial sistólica média; PADm, pressão arterial diastólica média; FC<sub>rep</sub>, frequência cardíaca de repouso; M-iRR, média entre os intervalos R-R; rMSSD, raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos R-R normais adjacentes; EMIC, espessura mediointimal da artéria carótida comum; EMIF, espessura mediointimal da artéria femoral; IRFC, índice de resistência de fluxo da carótida comum; IRFF, índice de resistência de fluxo da femoral; rho, coeficiente de correlação de Spearman; 95% IC, intervalo de confiança de 95%.

<sup>a</sup> p valor <0,05, significância estatística.

**Tabela 4** Relacionamento multivariado (regressão linear) entre prática esportiva fora do ambiente escolar e indicadores cardiovasculares de risco a saúde de adolescentes, Presidente Prudente, São Paulo, Brasil, 2013

Variável independente	M-iRR (ms) $\beta$ ( $\beta_{95\% \text{ IC}}$ )	rMSSD (ms) $\beta$ ( $\beta_{95\% \text{ IC}}$ )
<i>Modelo 1</i>		
Prática esportiva (dias/sem)	0,031 (-0,01; 0,07)	0,042 (0,01; 0,07)
p valor	0,147	0,029
<i>Modelo 2</i>		
Prática esportiva (dias/sem)	0,031 (-0,01; 0,07)	0,039 (0,01; 0,08)
p valor	0,143	0,042

M-iRR, média entre os intervalos R-R; rMSSD, raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos R-R normais adjacentes; 95% IC, intervalo de confiança de 95%; Modelo 1, ajustado por sexo, etnia, idade e gordura corporal; Modelo 2, ajustado por sexo, etnia, idade, gordura corporal e pico de velocidade de crescimento.

literatura como um importante indicador de atividade parassimpática.<sup>5,25</sup>

Por outro lado, EMIC e EMIF, bem como IRFC e IRFF, não apresentaram relação significativa com qualquer dos indicadores de atividade física. A literatura tem indicado que o aumento do estresse de cisalhamento decorrente do exercício físico pode estimular a liberação de substâncias "cardioprotetoras" em detrimento da resistência que o fluxo sanguíneo exerce nas células endoteliais.<sup>26</sup> Esses mensageiros biomoleculares têm a capacidade de inibir o estresse oxidativo, a agregação plaquetária e a proliferação de células musculares lisas.<sup>26</sup> Essas repostas cardiometabólicas são envolvidas em longo prazo na EMI<sup>2</sup> e não são necessariamente observadas em populações jovens. Em apoio a essa hipótese, resultado semelhante foi observado por Loprinzi et al.<sup>27</sup> com adolescentes de ambos os sexos (idade de 6-18 anos), no qual a prática de AFH foi relacionada a menores valores de proteína C reativa (importante agente inflamatório intimamente relacionado com o processo aterogênico) em adultos, mas não em jovens.

Uma importante reflexão acerca da ausência de relacionamentos entre a AFH, a atividade física fora do ambiente escolar e os desfechos analisados precisa ser feita. De fato, a atividade física total é um construto que envolve atividades de todas as intensidades (não necessariamente de moderada a alta intensidade) e, dessa forma, não foram grande surpresa os coeficientes não significativos. Porém, os resultados não significativos referentes à EFE refletem uma mazela presente em nosso sistema de ensino (informações prévias relatam a baixa demanda energética envolvida nesse tipo de atividade e uma parte substancial da aula de educação física é gasta na gestão das atividades),<sup>28</sup> pois ações no meio escolar têm sido efetivas na melhoria da VFC.<sup>9</sup> Por conseguinte, a prática desportiva tem sido claramente evidenciada e consistentemente difundida em crianças e adolescentes, não só pelas suas valências formativas na personalidade dos jovens,<sup>29</sup> mas pela sua importância no aumento do tempo

em atividades físicas de intensidade moderada e vigorosa e o seu impacto nos indicadores de saúde supracitados.<sup>30</sup>

Algumas limitações precisam ser mencionadas. O delineamento transversal não possibilita estabelecer relação de causalidade entre os desfechos apresentados. Porém, tais resultados são provenientes de dados iniciais de uma coorte em andamento e, assim, no futuro, esses achados poderão ser reanalisados sob uma perspectiva longitudinal. Além disso, a ausência de informações mais acuradas sobre EFE e prática esportiva fora do ambiente escolar (intensidade do esforço, duração da sessão, modalidade esportiva, tempo de envolvimento no referido desporto, entre outras) merece ser destacada como limitação. Por outro lado, dados recentes da literatura identificam que cumprir ao menos 11.500 passos/dia é similar a cumprir a diretriz para jovens de prática mínima de atividades físicas: 60 minutos/dia de atividades físicas de intensidade moderada ou vigorosa.<sup>11</sup> Nessa amostra, houve associação entre alcançar este ponto de corte de passos por dia e estar engajado em atividades esportivas (OR=3,05; IC 95% 1,25-7,39), bem como o número de dias envolvido com atividades esportivas foi relacionado com o número total de passos acumulado durante a semana ( $r=0,21$ ; 95% CI 0,02-0,37). Assim, esses dados identificam que, embora relativamente simples, as perguntas usadas para caracterizar a prática esportiva organizada foram eficientes para discriminar jovens mais ativos fisicamente.

Dessa forma, pode-se concluir que a prática esportiva fora do ambiente escolar foi relacionada com indicadores de VFC durante o repouso.

## Financiamento

Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp; Processo 2013/06052-2), Brasil e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq; Edital Universal 14/2013; Processo 476295/2013-0), Brasil.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## Referências

- World Health Organization [página da Internet]. Cardiovascular diseases (CVDs): Fact sheet n° 317 [acessado em 1 de março de 2014]. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/en/index.html>
- Herouvi D, Karanasios E, Karayianni C, Karavanaki K. Cardiovascular disease in childhood: the role of obesity. *Eur J Pediatr*. 2013;172:721-32.
- Da Silva DF, Bianchini JA, Antonini VD, Hermoso DA, Lopera CA, Pagan BG, et al. Parasympathetic cardiac activity is associated with cardiorespiratory fitness in overweight and obese adolescents. *Pediatr Cardiol*. 2014;35:684-90.
- Rubin DA, Hackney AC. Inflammatory cytokines and metabolic risk factors during growth and maturation: influence of physical activity. *Med Sport Sci*. 2010;55:43-55.
- Vanderlei LC, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TD, Godoy MF. Basic notions of heart rate variability and its clinical applicability. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2009;24:205-17.

6. Hirooka Y, Sagara Y, Kishi T, Sunagawa K. Oxidative stress and central cardiovascular regulation pathogenesis of hypertension and therapeutic aspects. *Circ J*. 2010;74:827–35.
7. Hirooka Y. Oxidative stress in the cardiovascular center has a pivotal role in the sympathetic activation in hypertension. *Hypertens Res*. 2011;34:407–12.
8. Fronchetti L, Aguiar CA, Aguiar AF, Nakamura FY, De-Oliveira FR. Modificações da variabilidade da frequência cardíaca frente ao exercício e treinamento físico. *R Min Educ Fis*. 2007;15:101–29.
9. Radtke T, Khattab K, Brugger N, Eser P, Saner H, Wilhelm M. High-volume sports club participation and autonomic nervous system activity in children. *Eur J Clin Invest*. 2013;43:821–8.
10. Miot HA. Sample size in clinical and experimental trials. *J Vasc Bras*. 2011;10:275–8.
11. Adams MA, Johnson WD, Tudor-Locke C. Steps/day translation of the moderate-to-vigorous physical activity guideline for children and adolescents. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2013;10:49.
12. Christofaro DG, Fernandes RA, Gerage AM, Alves MJ, Polito MD, Oliveira AR. Validation of the Omron HEM 742 blood pressure monitoring device in adolescents. *Arq Bras Cardiol*. 2009;92:10–5.
13. Pickering TG, Hall JE, Appel LJ, Falkner BE, Graves J, Hill MN, et al. Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals: Part 1: blood pressure measurement in humans: a statement for professionals from the subcommittee of professional and public education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. *Circulation*. 2005;111:697–716.
14. Silva CE, Tasca R, Weitzel LH, Moisés VA, Ferreira LD, Tavares GM, et al. Standardization of equipment and techniques for conducting echocardiographic examinations. *Arq Bras Cardiol*. 2004;82 Suppl 2:1–10.
15. Jourdan C, Wühl E, Litwin M, Fahr K, Trelewicz J, Jobs K, et al. Normative values for intima-media thickness and distensibility of large arteries in healthy adolescents. *J Hypertens*. 2005;2:1707–15.
16. Gamelin FX, Berthoin S, Bosquet L. Validity of the polar S810 heart rate monitor to measure R-R intervals at rest. *Med Sci Sports Exerc*. 2006;38:887–93.
17. Vanderlei FM, Rossi RC, Souza NM, De Sá DA, Gonçalves TM, Pastre CM, et al. Heart rate variability in healthy adolescents at rest. *J Hum Growth Dev*. 2012;22:173–8.
18. Godoy MF, Takakura IT, Correa PR. The relevance of nonlinear dynamic analysis (Chaos Theory) to predict morbidity and mortality in patients undergoing surgical myocardial revascularization. *Arq Cienc Saude*. 2005;12:167–71.
19. Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics Books; 1988. p. 3–8.
20. Mirwald RL, Baxter-Jones AD, Bailey DA, Beunen GP. An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34:689–94.
21. Massad M, Menezes RX, Silveira PS, Ortega NR. *Métodos quantitativos em medicina*. São Paulo: Manole; 2004.
22. Maher JM, Markey JC, Ebert-May D. The other half of the story: effect size analysis in quantitative research. *CBE Life Sci Educ*. 2013;12:345–51.
23. De Meersman RE, Stein PK. Vagal modulation and aging. *Biol Psychol*. 2007;74:165–73.
24. Fernandes RA, Vaz Ronque ER, Venturini D, Barbosa DS, Silva DP, Cogo CT, et al. Resting heart rate: its correlations and potential for screening metabolic dysfunctions in adolescents. *BMC Pediatr*. 2013;13:48.
25. Gutin B, Barbeau P, Litaker MS, Ferguson M, Owens S. Heart rate variability in obese children: relations to total body and visceral adiposity, and changes with physical training and detraining. *Obes Res*. 2000;8:12–9.
26. Zago AS, Zanesco A. Nitric oxide, cardiovascular disease and physical exercise. *Arq Bras Cardiol*. 2006;87:e264–70.
27. Loprinzi P, Cardinal B, Crespo C, Brodowicz G, Andersen R, Sullivan E, et al. Objectively measured physical activity and C-reactive protein: National Health and Nutrition Examination Survey 2003-2004. *Scand J Med Sci Sports*. 2013;23:164–70.
28. Kremer MM, Reichert FF, Hallal PC. Intensity and duration of physical efforts in physical education classes. *Rev Saude Publica*. 2012;46:320–6.
29. Malina RM. Children and adolescents in the sport culture: the overwhelming majority to the select few. *J Exerc Sci Fit*. 2009;7:S1–10.
30. Machado-Rodrigues AM, Coelho e Silva MJ, Mota J, Santos RM, Cumming SP, Malina RM, et al. Physical activity and energy expenditure in adolescent male sport participants and nonparticipants aged 13 to 16 years. *J Phys Act Health*. 2012;9:626–33.