

Edner Fernando Zanuto

Programa de Pós-graduação em Fisioterapia

**CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLÓGICAS DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DE
REPOUSO: RELAÇÃO COM A PRÁTICA DE ATIVIDADE FÍSICA
ESTRATIFICADA POR SEXO E CONTROLADA POR FATORES DE CONFUSÃO**



PRESIDENTE PRUDENTE

2015



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Presidente Prudente

Edner Fernando Zanuto

**CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLÓGICAS DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DE
REPOUSO: RELAÇÃO COM A PRÁTICA DE ATIVIDADE FÍSICA
ESTRATIFICADA POR SEXO E CONTROLADA POR FATORES DE CONFUSÃO**

Dissertação apresentada a Faculdade de Ciências
e Tecnologia - FCT/UNESP, campus de Presidente
Prudente, para obtenção do título de Mestre no
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia.

Orientador: Profº Drº Diego G. D. Christofaro

PRESIDENTE PRUDENTE

2015

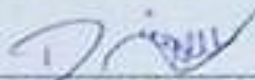
FICHA CATALOGRÁFICA

Z36c Zanuto, Edner Fernando.
Características epidemiológicas da frequência cardíaca de repouso:
relação com a prática de atividade física estratificada por sexo e controlada
por fatores de confusão / Edner Fernando Zanuto. - Presidente Prudente:
[s.n.], 2015
76 f.

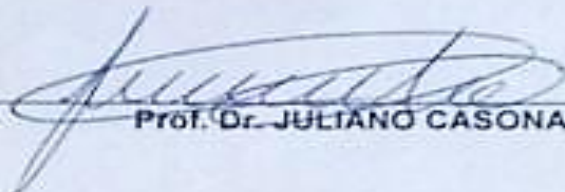
Orientador: Diego Giulliano Destro Christofaro
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências e Tecnologia
Inclui bibliografia

1. Frequência cardíaca de repouso. 2. Comportamento sedentário. 3.
Atividade física. I. Christofaro, Diego Giulliano Destro. II. Universidade
Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.

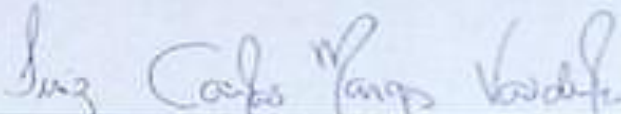
BANCA EXAMINADORA



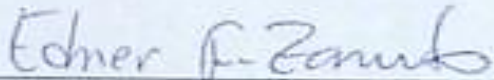
Prof. Dr. DIEGO GIULLIANO DESTRO CHRISTOFARO
(ORIENTADOR)



Prof. Dr. JULIANO CASONATTO



Prof. Dr. LUIZ CARLOS MARQUES VANDERLEI
(FCT/UNESP)



EDNER FERNANDO ZANUTO

PRESIDENTE PRUDENTE, 18 DE DEZEMBRO DE 2015.

RESULTADO: Aprovado

Dedicatória

Dedico este trabalho assim como minha vida a Deus, por sua infinita misericórdia, a Maria que sempre me protegeu e me deu sua calma; A meu pai Ildefonso Zanuto que sempre foi meu exemplo e minha inspiração; A minha mãe Maria José da Silva Zanuto, modelo de Mãe, obrigado pelas orações em todos os momentos; A minha namorada e companheira de estudos Caroline Cristina Anzolin, que foi a grande responsável por despertar essa vontade ingressar em um programa de pós-graduação e a meu irmão Éder Carlos Zanuto. Vocês sempre serão o que há de mais precioso em minha vida.

Agradecimientos

A meu orientador e amigo, Prof. Dr. Diego Giulliano Destro Christofaro, obrigado por viabilizar este sonho e me inserir no meio acadêmico, tanto na pesquisa quanto na docência, sempre me lembrarei de sua paciência e seu grande coração, não tenho palavras para descrever o quão competente foi sua orientação. Ao Prof. Dr. Rômulo Araújo Fernandes e ao Prof. Dr. Ismael Forte Freitas Junior por permitir a utilização dos equipamentos e disponibilizarem materiais de apoio para que as coletas fossem realizadas da melhor forma possível. Também não poderia deixar de agradecer a parceria com o Departamento de Educação Física da UNOESTE, por meio do Prof. Marcelo Alves, pela disponibilidade de aparelhos para as coletas. Aos funcionários da Seção Técnica de Pós-graduação, representada de forma especial pelo André, que sempre foi solícito para me ajudar em minhas dúvidas.

Aos membros do GEAFS Leandro, Lincoln, Bruno Fernanda, William, Bruna, Catarina, Diego Kanashiro, Thiego e a todos que participaram direta ou indiretamente deste trabalho, meus mais sinceros agradecimentos, este estudo só foi possível graças a vocês. Gostaria de agradecer também ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (Edital Universal

[Processo: 442395/2014-0]) pelo auxílio prestado. Agradeço a Capes pelo auxílio financeiro por meio da bolsa de estudos.

Agradeço a minha família por todo apoio durante esses quase dois anos de estudos, a minha namorada Carol pela força, compreensão, ajuda e principalmente paciência, também aos meus amigos, que sempre torceram por mim, ao “quase Padre” Fernando Santana, aos “Tios” Coordenadores do Setor Juventude da Paróquia São Francisco de Assis, no qual tenho enorme alegria de fazer parte e demais familiares. Por fim, agradeço a Deus por colocar cada uma destas pessoas em meu caminho.

Epígrafe

Pregue o Evangelho em todo tempo.

Se necessário, use palavras.

(São Francisco de Assís)

APRESENTAÇÃO.....	15
RESUMO	17
ABSTRACT	19
INTRODUÇÃO	21
OBJETIVOS.....	26
OBJETIVO GERAL	26
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	26
MÉTODOS.....	28
SELEÇÃO DA AMOSTRA E CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	28
CALCULO DA AMOSTRA.....	29
ORGANIZAÇÃO DAS COLETAS DE DADOS.....	29
FREQUÊNCIA CARDÍACA DE REPOUSO	30
ANTROPOMETRIA.....	30
COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO	31
PRÁTICA HABITUAL DE ATIVIDADE FÍSICA	31
HÁBITOS TABAGISTAS	32
ANÁLISE ESTATÍSTICA	32
RESULTADOS	34
ARTIGO 1	35
ARTIGO 2	50
REFERÊNCIAS (PROJETO DE PESQUISA)	73

A apresentação deu-se por meio de uma introdução para contextualização do tema principal, subsequentemente, apresentação dos objetivos (geral e específico) e a metodologia utilizada.

Os resultados estão descritos por dois artigos provenientes da pesquisa, os quais, como exigência do programa foram redigidos conforme as normas dos periódicos.

O primeiro artigo intitulado “Comparação da frequência cardíaca em repouso medida usando um monitor cardíaco e um aparelho oscilométrico em adolescentes: análise de sensibilidade e especificidade”, foi aceito para publicação à Revista Medicina (QUALISCAPES B1).

O segundo artigo intitulado “Avaliação da relação dos níveis de atividade física e dos valores de frequência cardíaca de repouso estratificados por sexos em adolescentes controlado por fatores de confusão” será submetido a uma revista com temática apropriada.

Ao final encontram-se as referências utilizadas na introdução e metodologia.

Introdução: A frequência cardíaca de repouso é um marcador clínico importante e de fácil mensuração, servindo também como uma ajuda no prognóstico de alerta a uma precoce deterioração clínica, entretanto ressalta-se que são limitados os números de estudos epidemiológicos que tiveram como objetivo verificar a frequência cardíaca de repouso em populações jovens e fatores de risco associados. Outro fator importante que ainda consiste em uma lacuna na literatura é o uso de aparelhos oscilométricos de pressão arterial na medição da FCR. **Objetivos:** Analisar a sensibilidade e especificidade do aparelho de pressão arterial na detecção da FCR em adolescentes. Examinar se a prática de atividade física constante nos diferentes domínios (escola, prática esportiva e ocupacional) é associada a menores valores de frequência cardíaca nesses jovens. **Métodos:** No primeiro estudo participaram 55 indivíduos, com idade entre 10 e 15 anos, foram realizadas avaliações antropométricas e a avaliação da frequência cardíaca de repouso, utilizando de forma simultânea o aparelho oscilométrico de pressão arterial e o monitor de frequência cardíaca. No segundo estudo 1011 indivíduos entre 10 e 17 anos, sendo que 454 eram do sexo masculino e 557 eram meninas. Foram realizadas avaliações da frequência cardíaca de repouso, antropométricas, comportamento sedentário, prática habitual de atividade física, hábitos tabagistas. **Resultados e conclusão:** Média/alta correlações foram encontrados ($r = 0,80$) entre o monitor de frequência cardíaca e aparelho oscilométrico. O coeficiente de correlação intraclassa apresentou valores de 0,88 (0,66-0,96) para as meninas e 0,90 (0,82-0,95) para os meninos. A sensibilidade foi de 70,0 (34,8-93,3) e 80,4 (28,4- 99,5) e a especificidade de 86,6 (69,3-96,2) e 90,0 (55,5-99,7) para meninos e meninas. Foram encontradas diferenças significativas na diminuição dos valores de frequência cardíaca de repouso com a atividade esportiva nos meninos -0.58 (-1.05; -0.11), nas meninas -0.87 (-1.34; -0.39), ao verificar a prática de atividade física ocupacional, foi detectado somente para os meninos -1.60 (-3.05; -0.18) e na atividade física total em ambos os sexos, meninos -0.52 (-0.92; -0.12) e de -0.67 (-1.07; -0.28). O aparelho oscilométrico mostrou boa reprodutibilidade e moderada sensibilidade e especificidade para medir a frequência cardíaca de repouso em adolescentes. Supõe-se que a prática de atividade física esportiva e total para os dois sexos e no ocupacional para a amostra do sexo masculino, são associados a menores valores de frequência cardíaca de repouso.

Palavras-chave: frequência cardíaca de repouso, comportamento sedentário, atividade física.

Abstract

Introduction: The resting heart rate is an important clinical marker and easy to measure, also serving as an aid to alert prognosis early clinical deterioration, however it is noteworthy that the number of epidemiological studies that aimed to are limited check resting heart rate in young populations and associated risk factors. Another important factor which still consists of a gap in the literature is the use of devices oscillometric blood pressure measurement of HRR. **Objectives:** To evaluate the sensitivity and specificity of blood pressure device to detect the FCR in adolescents. Examine the practice of constant physical activity in the various areas (school, sports and occupational practice) is associated with lower values of heart rate in these young people. **Methods:** In the first study participated 55 individuals, aged between 10 and 15 years, were carried out anthropometric measurements and the evaluation of resting heart rate, using simultaneously the oscillometric device for blood pressure and heart rate monitor. In the second study 1011 individuals between 10 and 17 years, and 454 were male and 557 were girls. Evaluations were carried out of the resting heart rate, anthropometric, sedentary behavior, habitual physical activity, smoking habits. **Results and conclusion:** Medium / High correlations were found ($r = 0.80$) between heart rate monitor and oscillometric device. The intraclass correlation coefficient showed values of 0.88 (from 0.66 to 0.96) for girls and 0.90 (0.82-0.95) for boys. The sensitivity was 70.0 (34.8 to 93.3) and 80.4 (28.4- 99.5) and specificity of 86.6 (69.3 to 96.2) and 90.0 (55,5- 99.7) for boys and girls. Significant differences were found in the reduction of heart rate values of home with the sporting activity in boys -0.58 (-1.05, -0.11), in girls -0.87 (-1.34, -0.39), to verify the practice of occupational physical activity, It was detected only for boys -1.60 (-3.05, -0.18) and total physical activity in both sexes, boys -0.52 (-0.92, -0.12) and -0.67 (-1.07, -0.28). The oscillometric device showed good reproducibility and moderate sensitivity and specificity to measure the resting heart rate in adolescents. It is assumed that the practice of sport and physical activity overall for both sexes and for occupational male sample, are associated with lower values of heart rate at rest.

Keywords: resting heart rate, sedentary behavior, physical activity.

A frequência cardíaca de repouso (FCR) é um marcador clínico importante e de fácil mensuração, servindo também como uma ajuda no prognóstico de alerta a uma precoce deterioração clínica⁽¹⁾, desta forma pode-se observar uma associação entre a FCR e as causas e mortalidade decorrentes de doenças cardiovasculares em populações mais idade⁽²⁾. Em adultos tem sido encontrado indícios de que quanto maior a FCR, maior será a rigidez arterial futuramente, causando um aumento na probabilidade de desenvolver um problema cardiovascular⁽³⁾. Julius et al.⁽⁴⁾, apontaram que após avaliarem mais de 15.000 pacientes hipertensos, constataram que a frequência cardíaca elevada de repouso foi um fator determinante de risco cardiovascular a longo prazo e que independeu dos valores de pressão arterial. Oda e Aizawa⁽⁵⁾ observaram que o aumento da FCR foi um marcador significativo de síndrome metabólica em japoneses

Entretanto essa temática ainda é limitada quando considerado populações de crianças e adolescentes. Em um estudo realizado na cidade de Presidente Prudente-SP foi observado associação entre a FCR e valores elevados de pressão arterial, tanto nos meninos considerados magros, assim como naqueles que tinham excesso de gordura corporal⁽⁶⁾. A FCR também vem sendo relacionada com as disfunções metabólicas, como dislipidemias, diabetes, etc⁽⁷⁾. Desta forma, baseado no que foi supracitado é importante investigar quais possíveis fatores contribuem para aumentar os valores de FCR ou diminuí-los. Em um estudo realizado com 14.842 crianças e adolescentes chineses Kwok et al. ⁽⁸⁾ puderam observar que a idade e a frequência de exercício foram fatores relacionados com menores valores de FCR, em contrapartida, a obesidade abdominal foi relacionado a maiores valores de FCR.

Ainda são consideradas como uma lacuna a ser explorada na literatura as relações entre comportamento sedentário e o nível de atividade física em comparação

com a FCR. O comportamento sedentário pode ser definido como qualquer tipo de atividade com o gasto energético entre 1,0-1,5 unidades equivalentes metabólicas (METs)⁽⁹⁾, sendo a atividade física e comportamento sedentário dois comportamentos distintos, ou seja, o indivíduo pode ser ativo (cumprir as recomendações mínimas para a prática de atividade física) e mesmo assim apresentar alto índice de comportamento sedentário (elevado número de horas dispendido em comportamentos como assistir televisão, uso de computador, videogame convencional, uso de tablet/celular e tempo sentado).

Sabe-se que o comportamento sedentário e o nível de atividade física podem estar relacionados com os índices de obesidade em crianças e adolescentes⁽¹⁰⁾. Uma revisão sistemática mostra que níveis elevados de atividade física regular podem prevenir a obesidade em crianças e adolescentes⁽¹¹⁾, enquanto que altos níveis de comportamento sedentário podem ser um fator desencadeante da obesidade⁽¹²⁾.

Estudos apontam que indivíduos com níveis de capacidade física mais elevada, são predispostos a ter menor frequência cardíaca de repouso⁽¹³⁾ e que o aumento da atividade física em crianças foi relacionado a um menor valor de FCR⁽⁸⁾, em contrapartida indivíduos obesos apresentaram valores de frequência cardíaca de repouso 7,8% maior quando comparadas aos não obesos⁽⁶⁾.

Ressalta-se que são limitados os números de estudos epidemiológicos que tiveram como objetivo verificar a frequência cardíaca de repouso em populações mais jovens e possíveis fatores de risco associados⁽⁶⁻⁸⁾. Ademais é desconhecida na literatura estudos que tenham considerados os diferentes domínios de atividade física (prática de atividade física na escola, lazer e prática esportiva) em jovens e sua relação com a frequência cardíaca de repouso.

Considerando o hábito tabagista em adolescentes, estudos vem mostrando um aumento do primeiro contato com tabaco⁽¹⁴⁾. Contudo não existe consenso na literatura sobre o efeito causado no sistema cardiovascular, pois alguns estudos com fumantes relataram não haver diferenças com não-fumantes na frequência cardíaca de repouso⁽¹⁵⁻¹⁸⁾, outros relataram aumento na frequência cardíaca de repouso em fumantes^(19, 20). Diante do exposto essa é uma variável que também necessita de ser considerada como um possível fator confundidor.

Estudos mostram que em adultos, existe uma associação entre a frequência cardíaca de repouso e eventos cardiovasculares, sendo estes independentes dos valores de circunferência da cintura (CC)⁽²¹⁾, corroborando com os achados de um estudo feito na China, que após avaliarem 55.000 adultos chineses, encontraram uma forte associação de pressão arterial elevada com adiposidade geral, medida pelo IMC e não com a CC⁽²²⁾. Ao citar populações mais jovens é possível encontrar estudos em crianças mostrando que o aumento da frequência cardíaca de repouso pode estar associado ao de ganho de peso⁽²³⁾.

Existem muitas dúvidas sobre a associação da FCR com os valores CC na população infanto-juvenil, por isso estudos com esse tema, atualmente estão sendo realizados a fim de compreender esse assunto.

Outros estudos realizados, encontraram uma associação entre a CC e a FCR, nos meninos analisados, mas não nas meninas⁽⁸⁾. Mostrando que quanto maior a CC, maior será o valor da FCR nos meninos.

Sendo assim, faz-se necessário que novas pesquisas que procurem verificar a associação dos valores de FCR com seus fatores comportamentais associados sejam realizadas, identificando desta forma possíveis fatores que possam vir a contribuir

para o aumento da FCR na população pediátrica, abrindo espaços para possíveis ações efetivas de saúde ou políticas públicas, para redução desse agravo.

Outro fator importante que ainda consiste em uma lacuna na literatura é o uso de aparelhos oscilométricos de pressão arterial na medição da FCR. Por se tratar de um aparelho que não demanda tanto treinamento para sua utilização e com um risco de erro menor que aparelhos convencionais, caso apresente boas medidas de reprodutibilidade poderiam ser utilizados em triagens da FCR no ambiente escolar, por exemplo, por se tratar de um aparelho de fácil acesso e utilização, oferecendo duas medidas importantes de monitoramento da saúde e uma relação de custo/benefício vantajosa aos profissionais.

Objetivos

Objetivo geral

Determinar de forma epidemiológica o comportamento da frequência cardíaca em adolescentes.

Objetivos Específicos

- Analisar a sensibilidade e especificidade do aparelho de pressão arterial na detecção da FCR em adolescentes.
- Examinar se a prática de atividade física constante nos diferentes domínios (escola, prática esportiva e ocupacional) é associada a menores valores de frequência cardíaca nesses jovens.

Métodos

Seleção da Amostra e Critérios de Inclusão

De acordo com a Secretaria Municipal de Ensino de Presidente Prudente, a cidade tem aproximadamente 37.000 alunos regularmente matriculados nas redes estadual e privada de ensino. Desse total, 27.860 alunos encontram-se matriculados no ensino fundamental e 9.105 no ensino médio, sendo que uma parcela próxima a 20% desses escolares está matriculada na rede privada de ensino. A amostra do presente estudo foi composta por escolares com idade compreendida entre 10 e 17 anos, estando todos regularmente matriculados nas redes pública ou privada de ensino da cidade.

De acordo com informações prévias⁽²⁴⁾ Presidente Prudente tem 36 escolas que atendem a população específica do presente estudo. Com o objetivo de contemplar alunos das diferentes regiões da cidade (norte, sul, leste, oeste e central) foram escolhidas de forma aleatória duas escolas por região (uma pública e uma privada), aonde todas as classes foram avaliadas, como não haviam escolas particulares em todas as regiões, foram avaliadas duas escolas particulares que atendiam a proporcionalidade de alunos.

Participaram do estudo: i) crianças e adolescentes com idade entre 10 a 17 anos; ii) matriculados nas escolas da rede fundamental ou médio da rede pública e privada de ensino; iii) que não estivessem ingerindo medicamentos para o controle da frequência cardíaca ou da pressão arterial; iv) que não realizaram exercícios exaustivos pelo menos 24 horas anteriores a avaliação; v) que não consumiram bebidas cafeinadas antes de 24 horas prévias a avaliação, vi) e que retornaram seu termo de consentimento livre e esclarecido autorizando o adolescente a participar da pesquisa assinado por um dos seus pais ou responsáveis. O estudo foi aprovado pelo

Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Estadual Paulista (UNESP) de Presidente Prudente, sob o protocolo (21600613.4.0000.5402).

Cálculo da amostra

A amostra calculada considerou uma prevalência de frequência cardíaca elevada de 50%, utilizada em estudos epidemiológicos⁽²⁵⁾. Considerando que Presidente Prudente tem uma população escolar de aproximadamente 37.000 alunos, o intervalo de confiança adotado foi de 95%, o erro máximo tolerável de 4% o que proporcionou uma amostra aleatória simples de 591 adolescentes. Porém em virtude de o estudo ser realizado por conglomerados, utilizou-se a correção do efeito de *design* de 1,5 apresentando um tamanho mínimo de 886 sujeitos. Prevendo possíveis perdas amostrais em 10% da amostra o total necessário para o inquérito foi de 975 sujeitos. Ao todo aproximadamente 4.500 adolescentes receberam o termo de consentimento Livre e Esclarecido, porém 1.100 adolescentes retornaram com o termo de consentimento Livre e Esclarecido assinado pelos pais ou um dos responsáveis e desses 1.084 alunos foram avaliados, restando ao final 1.011 adolescentes que responderam ao questionário e participaram de todas as avaliações.

Organização da coleta de dados

A aplicação do questionário foi realizada pelos pesquisadores (previamente treinados) na sala de aula dos alunos a fim de que qualquer dúvida fosse previamente solucionada. No questionário continham algumas perguntas que foram utilizadas nesse estudo referentes ao comportamento sedentário, tabagismo condição socioeconômica, nível de atividade física. A avaliação das medidas antropométricas

(peso, estatura e circunferência de cintura) e a avaliação da frequência cardíaca de repouso e da pressão arterial foram realizadas em uma sala própria, previamente disponibilizada pelas escolas participantes do estudo. Com o intuito de se evitar possíveis constrangimentos na avaliação antropométrica os meninos foram avaliados por um pesquisador e as meninas por uma pesquisadora.

Frequência cardíaca de repouso

A frequência cardíaca foi mensurada com o jovem sentado após um repouso de cinco minutos utilizando um monitor de frequência cardíaca (marca Polar - Heart Rate Monitor, modelo FT1, Finland). A frequência cardíaca de repouso foi dividida em quartis e aqueles adolescentes situados no quartil mais alto (Q4) foram considerados com frequência cardíaca elevada em repouso. E aqueles situados nos quartis inferiores (Q1, Q2 e Q3), foram considerados com frequência cardíaca baixa.

Antropometria

Todos os participantes da amostra foram medidos descalços e vestindo roupas leves no dia das avaliações. Foram avaliadas a massa corporal, a estatura e a circunferência de cintura. A massa corporal foi aferida por meio de uma balança digital da marca Plenna com precisão de 0,1 kg. A estatura foi avaliada por meio de um estadiômetro portátil com extensão máxima de dois metros e vinte e precisão de 0,1cm. Após a tomada dessas duas medidas calculou-se o índice de massa corporal (IMC) por meio da divisão da massa corporal pelo quadrado da estatura.

A circunferência de cintura foi determinada por medidas em duplicata na mínima circunferência entre a crista ilíaca e a última costela, usando uma fita inextensível com precisão em milímetros (Sanny, Brasil). O valor final da

circunferência dos participantes foi determinado pelo valor da média das duas medidas.

Comportamento sedentário

Os comportamentos sedentários avaliados foram o número de horas na semana dos adolescentes assistindo televisão, usando o computador ou jogando videogame. Sendo avaliados de forma contínua. Esse questionário foi utilizado em diferentes estudos previamente publicados^(26, 27).

Prática habitual de atividade física

A prática habitual de atividade física foi avaliada por meio do questionário de Baecke⁽²⁸⁾, instrumento já validado para a sua utilização em adolescentes brasileiros⁽²⁹⁾. O referido questionário avalia a prática habitual de atividades físicas por meio de três diferentes domínios: i) atividade física na escola: somatório da frequência de atividade física no ambiente escolar na realização de atividades como ficar em pé, sentado, caminhando, carregando cargas; a percepção de o quanto fica cansado ao término do dia de aula, suado e percepção própria quanto as atividades realizadas em sua escola é mais intensa em relação a de outros amigos durante sua estada semanal na escola; ii) atividade física ocupacional: tempo gasto e modo utilizado para a locomoção para escola e/ou trabalho, caminhando, andando de bicicleta e assistindo televisão durante seu tempo livre; iii) lazer e prática esportiva fora da escola: relacionada a prática esportiva (treinamento/escolinha) levando em consideração a sua intensidade, tempo de duração semanal e a quanto tempo participa da referida modalidade (meses/ano), ao final da soma destes três domínios é indicada a prática de atividade física total do avaliado.

Para cada um dos três domínios e também para o total, o produto final apresentado pelo questionário é um escore adimensional.

Hábitos tabagistas

O hábito de fumar, foi verificado por meio de questões adaptadas do Global School-based Student Health Survey⁽³⁰⁾, onde os adolescentes que tenham reportado o consumo de cigarro nos últimos 30 dias foram considerados com o respectivo comportamento de risco, independentemente da quantidade de cigarros que consumiram no período proposto.

Análise estatística

Inicialmente os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Sminorv, foi utilizado o Teste t para amostras independentes para a caracterização da amostra. As variáveis descritivas foram expressas em média e desvio padrão. As correlações entre as variáveis numéricas foram obtidas pela correlação de Pearson. A associação entre a frequência cardíaca de repouso elevada e a prática de atividade física nos seus diferentes domínios e na sua totalidade com as variáveis independentes consideradas no ajuste (idade, etnia, gordura central, fumo e comportamento sedentário) foi analisada pela Regressão Linear. Em todas as análises foi adotada a significância estatística de 5%.

Os resultados do presente estudos foram divididos nos artigos, que serão apresentados a seguir.

Artigo 1

Comparison of resting heart rate measured using a cardiac monitor and an oscillometric device in adolescents: analysis of sensitivity and specificity

Comparação da frequência cardíaca em repouso medida usando um monitor cardíaco e um aparelho oscilométrico em adolescentes: análise de sensibilidade e especificidade

Short Title: Measurement of heart rate in adolescents

ZANUTO, E. F. *et al.* Comparison of resting heart rate measured using a cardiac monitor and an oscillometric device in adolescents: analysis of sensitivity and specificity. Data de submissão: 10/02/2015. Estado atual: **Aceito para publicação**. (Revista Medicina Ribeirão Preto; 2016 [Fator de Impacto: --; Área 21- QUALIS CAPES: B1]).

Artigo científico original

Idioma do manuscrito encaminhado para submissão: Inglês

RESUMO

Desenho do estudo: Estudo experimental

Objetivos: Avaliar a consistência e eficiência de um aparelho oscilométrico para medir frequência cardíaca em repouso em adolescentes.

Métodos: Os dados de adolescentes de ambos os sexos, com idade entre 10 e 15 anos foram analisados. O peso foi medido utilizando uma balança digital e altura, um estadiômetro. Índice de massa corporal foi calculado dividindo-se o peso corporal pela altura ao quadrado. A frequência cardíaca de repouso foi medida com um monitor de frequência cardíaca e um aparelho oscilométrico para medir a pressão arterial. A média e o desvio padrão foram utilizados para descrever as características da amostra. A correlação de Pearson foi usada para examinar a relação entre os dois dispositivos. A reprodutibilidade foi avaliada pelo coeficiente de correlação intraclass e eficiência pela curva ROC.

Resultados: Média/alta correlações foram encontrados ($r = 0,80$) entre o monitor de frequência cardíaca e aparelho oscilométrico. O coeficiente de correlação intraclass apresentaram valores de 0,88 (0,66-0,96) para as meninas e 0,90 (0,82-0,95) para os meninos. A sensibilidade foi de 70,0 (34,8-93,3) e 80,4 (28,4- 99,5) e a especificidade de 86,6 (69,3-96,2) e 90,0 (55,5-99,7) para meninos e meninas, respectivamente.

Conclusão: O aparelho oscilométrico mostrou boa reprodutibilidade e moderada sensibilidade e especificidade para medir a frequência cardíaca de repouso em adolescentes.

Palavras-chave: frequência cardíaca, monitores de pressão arterial, adolescentes.

ABSTRACT

Study design: Experimental study

Objectives: To assess the consistency and efficiency of an oscillometric device for measuring resting heart rate in adolescents.

Methods: Data from adolescents of both sexes aged between 10 and 15 years were analyzed. Weight was measured using a digital scale and height, a stadiometer. Body mass index was calculated by dividing body weight by the height squared. The resting heart rate was measured with a heart rate monitor and an oscillometric device for measuring blood pressure. The mean and standard deviation were used to describe the characteristics of the sample. Pearson's correlation was used to examine the relationship between the two devices. Reproducibility was assessed by the intraclass correlation coefficient and efficiency by the receiver operating characteristic curve.

Results: Moderate/high correlations were found ($r=0.80$) between the heart rate monitor and oscillometric device. The intraclass correlation coefficient showed values of 0.88 (0.66–0.96) for girls and 0.90 (0.82–0.95) for boys. The sensitivity was 70.0 (34.8–93.3) and 80.4 (28.4–99.5) and the specificity 86.6 (69.3–96.2) and 90.0 (55.5–99.7) for boys and girls respectively.

Conclusion: The oscillometric device showed good reproducibility and moderate sensitivity and specificity for measuring resting heart rate in adolescents.

Key-words: heart rate, blood pressure monitors, adolescents.

Introdução

Existe atualmente uma elevada prevalência de fatores de risco para doença cardiovascular na população adulta ¹⁻³, o qual é considerado um fator preocupante, como este tipo de doença é uma das principais causas de morbidade e mortalidade⁴. Tais fatores de risco também são observados com alta frequência em populações pediátricas ⁵⁻⁶ e estratégias para evitá-los são recomendados desde cedo, embora uma vez que os fatores de risco desenvolvido na infância e adolescência podem ser levadas para a vida adulta ^{7,8}.

Entre os vários fatores de risco cardiovascular, frequência cardíaca de repouso elevada é considerado um fator de risco, que é independente de outros fatores, tais como obesidade, hipertensão, sedentarismo e atividade física insuficiente. Fernandes et al.⁹, em estudo envolvendo 971 adolescentes de 11 a 17 anos de idade, descobriu que a alta frequência cardíaca de repouso foi associada com a dislipidemia e níveis elevados de glicose nesta população. Estudos epidemiológicos também indicam que elevação da frequência cardíaca em repouso está relacionada com a pressão arterial elevada em crianças e adolescentes ^{10,11}.

Assim, avaliando frequência cardíaca de repouso em idades precoces parece ser uma ação preventiva essencial para evitar possíveis fatores de risco cardiovascular sendo iniciada na infância ou adolescência. Oscilométricos que medem pressão arterial sistólica e diastólica em conjunto com a frequência cardíaca de repouso pode ser uma técnica alternativa interessante. Estes dispositivos são portáteis, de peso leve e, geralmente, de baixo custo.

No entanto, uma pesquisa na literatura identificou apenas artigos que verificaram o desempenho desses dispositivos automáticos em comparação com

outros métodos de avaliação precisos apenas em relação à pressão arterial¹²⁻¹⁵. Verificar se tais dispositivos apresentam a mesma eficiência para a medição da frequência cardíaca de repouso pode contribuir para a organização de atividades de promoção da saúde. Assim, o objetivo deste estudo foi determinar se um dispositivo oscilométrico para medir a pressão arterial teria boa reprodutibilidade e sensibilidade para analisar frequência cardíaca de repouso em adolescentes.

Métodos

A amostra do estudo foi composta por adolescentes de ambos os sexos, com idade entre 10-15 anos, residentes na cidade de Presidente Prudente-SP, Brasil e faziam parte de um projeto de intervenção de atividade física oferecida pela instituição proponente deste estudo em parceria com a organização sem fins lucrativos para que os jovens estavam ligados. Para inclusão no estudo, os adolescentes eram obrigados a cumprir os seguintes critérios: i) não estar tomando medicamentos para controlar a frequência cardíaca; ii) não ter praticado exercício extenuante para no mínimo de 24 horas antes da avaliação; iii) não ter consumido bebidas com cafeína durante 24 horas antes da avaliação; iv) não estar grávida; v) apresentar o termo de consentimento assinado por um dos pais ou responsáveis autorizando a participação no estudo.

O cálculo do tamanho da amostra assumiu um valor de $r = 0,50$, um erro alfa de 5% e poder de 80%, dando uma amostra mínima de 30 adolescentes. Prevendo uma perda de 20%, devido à recusa de participar nas medições de frequência cardíaca ou ausências no dia da avaliação, o tamanho mínimo exigido foi de 36 adolescentes. No total, 55 adolescentes participaram do estudo.

Antropometria

Para compor a caracterização da amostra do presente estudo, o peso corporal foi medido utilizando uma balança digital com precisão de 0,1 kg. A altura foi medida com um estadiômetro fixo com precisão de 0,1 cm e um comprimento máximo de dois metros. A partir desses valores antropométricos o Índice de Massa Corporal foi calculado dividindo-se a massa corporal pela altura ao quadrado.

Frequência cardíaca de repouso

Antes da medição da frequência cardíaca, os adolescentes estavam sentados em uma cadeira com as pernas descruzadas, pés apoiados no chão, inclinando-se para trás e relaxados, por um período de 15 minutos durante o qual eles foram solicitados a permanecer em silêncio, como recomendado pelo VI Hypertension Guidelines¹⁶.

Os batimentos cardíacos foram medidos usando um monitor de frequência cardíaca (Polar Electro, modelo FT-1, T-31 Transmissor Codificado-Oowncod, Kempele, Finlândia). Este dispositivo é leve, pesando 230 gramas, e tem um transmissor que transmite a pulsação para um relógio em um dos braços do usuário. O transmissor de frequência cardíaca foi colocado sobre o processo xifóide dos adolescentes e os valores do batimento cardíaco desses jovens foram obtidos enquanto estavam em repouso.

A segunda medida foi realizada, utilizando um dispositivo oscilométrico para medir a pressão arterial (Omron Corporation, Modelo HEM 742, Kyoto, Kansai, Japão) com um manguito de tamanho adequado à circunferência do braço de cada participante. Este dispositivo é leve, portátil e consiste em um dispositivo para medição

eletrônica da pressão arterial no braço com inflação e deflação automática de ar, que também fornece valores de frequência cardíaca.

O monitor de pressão arterial (Omron Corporation, Modelo HEM 742, Kyoto, Kansai, Japão) realiza a medição da frequência cardíaca através de sensores e algoritmos contidos no dispositivo. A medição foi feita no braço direito, de acordo com procedimentos na literatura¹⁷. As duas medições foram realizadas ao mesmo tempo. Quando o dispositivo oscilométrico relatava o valor da frequência cardíaca, estes foram registradas, juntamente com o valor da frequência cardíaca obtido no monitor do ritmo cardíaco. Para a análise de sensibilidade e especificidade, a frequência cardíaca foi categorizada em quartis, com os adolescentes no maior quartil considerado como tendo uma frequência cardíaca elevada.

Análise Estatística

A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Depois de verificar que os valores caíram dentro do modelo de distribuição de Gauss, as variáveis de caracterização da amostra foram expressas em média e desvio padrão. Para analisar a relação entre os valores de frequência cardíaca avaliadas usando o monitor de frequência cardíaca e o dispositivo oscilométrico, foi utilizada a correlação de Pearson. Foi utilizado o teste t para amostras pareadas para comparar as medições de frequência cardíaca gravados utilizando o monitor de frequência cardíaca e o dispositivo oscilométrico. A reprodutibilidade entre os dois dispositivos foi observada por meio do coeficiente de correlação intraclass e o Bland-Altman analisada a correlação dos valores da frequência cardíaca entre os dois dispositivos. A sensibilidade e especificidade do dispositivo oscilométrico para medir a frequência

cardíaca foram determinadas pela curva ROC. A significância estatística adotada neste estudo foi de 5%.

Resultados

A Tabela 1 apresenta as características da amostra como um todo (meninos e meninas juntos). Quando a análise foi estratificada por sexo as únicas diferenças foram: idade, sexo feminino (11,05 [DP = 1,35]) e meninos (11,98 [DP = 1,40], $p = 0,017$), e em estatura, as meninas (155,66 [DP = 11,90]) mais alto do que meninos (149,18 [DP = 11,90]); $p = 0,029$.

Tabela 1. Características da amostra.

	Média	DP	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	11.68	1.44	10.00	15.00
Peso (kg)	46.91	12.71	24.50	74.90
Altura (cm)	153.60	11.04	126.80	178.60
IMC (kg/m ²)	19.62	3.96	13.25	31.62

DP= Desvio padrão; IMC= Índice de massa corporal

A correlação geral entre o monitor de frequência cardíaca e o dispositivo oscilométrico foi considerada moderada/alta ($r = 0,83$; $p \leq 0,001$), remanescente após estratificação por sexo, as meninas ($r = 0,79$; $p \leq 0,001$) e meninos ($r = 0,84$; $p \leq 0,001$). A Tabela 2 fornece informações comparando as médias gerais e estratificada por sexo dos valores frequência cardíaca medida usando o monitor de frequência cardíaca e o dispositivo oscilométrico. Não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas entre os valores. A confiabilidade do aparelho, demonstrado pelo coeficiente de correlação intraclass apresentaram valores moderados/elevados.

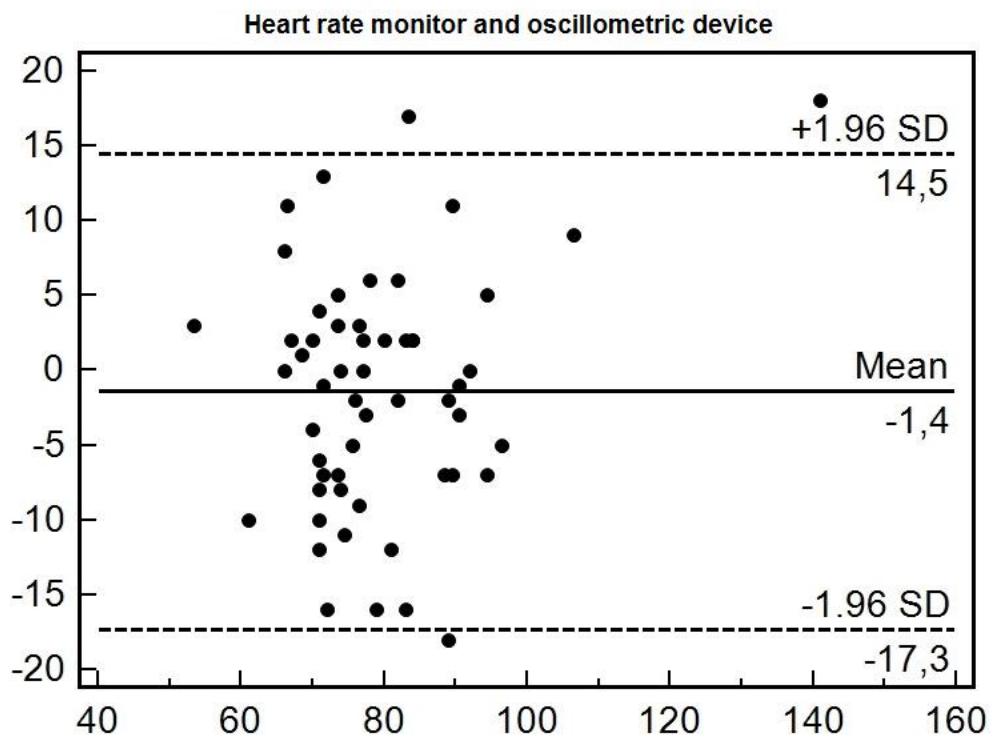
Tabela 2. Os valores médios para a amostra total, estratificada por sexo, da frequência cardíaca de acordo com os dois instrumentos.

	MFC	AO	P	CCI (IC=95%)
Total	78.59	79.98	0.200	0.90 (0.83–0.94)
Meninos	80.47	82.00	0.454	0.90 (0.82–0.95)
Meninas	77.85	79.22	0.303	0.88 (0.66–0.96)

MFC= Monitor de frequência cardíaca; AO= Aparelho oscilométrico; CCI= Coeficiente de correlação intraclasse.

Para verificar a correlação entre a frequência cardíaca reportada pelos dois dispositivos foi utilizado o método estatístico de Bland-Altman. Em relação aos valores da frequência cardíaca, observou-se que das 55 medições, apenas 5,4% ($n = 3$) estavam fora do intervalo de confiança de 95% (Figura 1).

Figure 1. Plot Bland-Altman para os valores médios da diferença entre o monitor de frequência cardíaca e o aparelho oscilométrico Omron HEM-742.



Como não existem pontos de corte para frequência cardíaca elevada, os valores foram divididos em quartis, e os adolescentes localizados no quartil mais alto (Q4) foram considerados como tendo frequência cardíaca elevada. A partir deste foram calculadas a sensibilidade e a especificidade do aparelho oscilométrico na previsão de uma possível frequência cardíaca elevada. Os valores encontrados de sensibilidade foram moderados, ao passo que os valores de especificidade foram maiores, perto de 90% (Tabela 3).

Tabela 3. Sensibilidade e especificidade na indicação dos valores de frequência cardíaca.

	Dispositivo Oscilométrico		
	Sensibilidade	Especificidade	AUC (95%IC)
Total	73.3 (44.9 – 92.2)	87.50 (73.2 – 95.8)	79.2 (64.2 – 94.0)
Meninos	70.0 (34.8 – 93.3)	86.6 (69.3 – 96.2)	78.3 (62.5 – 89.8)
Meninas	80.4 (28.4 – 99.5)	90.0 (55.5 – 99.7)	85.0 (57.6 – 97.8)

IC= Intervalo de confiança; AUC= Área sob a curva.

Discussão

O objetivo do presente estudo foi determinar, em comparação com métodos mais sofisticados (monitor de frequência cardíaca), se um dispositivo oscilométrico de pressão arterial, (Omron Corporation, Modelo HEM 742, Kyoto, Kansai, Japão), que também mede os valores de frequência cardíaca, tem boa reprodutibilidade e sensibilidade na análise da frequência cardíaca de repouso em adolescentes. Ao comparar os valores médios da frequência cardíaca dos dois dispositivos, não houve diferença estatisticamente significativa, embora o aparelho oscilométrico superestimasse os valores de frequência cardíaca registrada por dois batimentos

cardíacos, o que poderia estar relacionada com a forma de cálculo cada máquina usa para discriminar frequência cardíaca.

Em nosso estudo, foi observada uma boa concordância entre os valores medidos pela análise coeficiente de correlação intraclasse. No estudo de Mattioli et al.¹⁸ um dispositivo oscilométrico (Omron HEM-907, Holanda) foi usado para medir a frequência cardíaca em repouso e de acordo com o manual de instruções do fabricante, há uma precisão esperada de cerca de 95% entre as leituras de esta variável. Os autores analisaram a correlação intraclasse por 10 medidas de frequência cardíaca de repouso, medido utilizando o mesmo aparelho e observaram valores de coeficiente de correlação intraclasse de 0,97 (0,96 a 0,99) entre essas medidas. Assim, não houve variação superior a 10% nos resultados em relação à taxa cardíaca média em repouso e havia uma alta correlação entre as medições do ritmo cardíaco, indicando uma boa fiabilidade do dispositivo.

Os valores de correlação entre o monitor de frequência cardíaca e o dispositivo oscilométrico também demonstrou um bom relacionamento ($r = 0,80$), considerado moderado a elevado. Os resultados mostram que estes dispositivos podem ser utilizados em ambientes, tais como escolas. Estudos recentes com o objetivo de verificar frequência cardíaca de repouso em adolescentes e os fatores associados têm utilizado dispositivos oscilométricos para medir a frequência cardíaca^{9,10}.

A expectativa é que estes dispositivos podem ser usados para ajudar nas medidas preventivas relacionadas com fatores de risco para doença cardiovascular, realizado nas escolas. Atualmente não há ações de promoção eficaz sendo realizadas em tais ambientes em relação à frequência cardíaca de repouso, no entanto, estudos recentes indicam que este é um fator de risco que devem ser avaliadas desde as primeiras idades^{9,11,19}.

Esses tipos de dispositivos têm sido amplamente utilizados para a avaliação da pressão arterial em estudos epidemiológicos em populações pediátricas²¹⁻²⁴. Tais dispositivos são normalmente submetidos a protocolos de validação por parte de organismos internacionais, como o British Hypertension Society²⁵ e Associação para o Avanço da Medicina Instrumentation²⁶, no entanto não há um protocolo específico para valores de frequência cardíaca.

A este respeito, para verificar a eficiência do aparelho foi utilizada a curva ROC. Valores moderados foram resultados encontrados para a sensibilidade e especificidade. Vale ressaltar que neste estudo os valores de frequência cardíaca elevada foram avaliados de acordo com quartis e mais alto quartil (Q4) foi considerada "de risco" como não há literatura científica sobre pontos de corte específicos para a detecção de frequência cardíaca elevada em crianças e adolescentes.

Os resultados deste estudo demonstram que o dispositivo utilizado neste estudo pode ser usado em ambientes escolares como forma de triagem para identificar valores elevados de frequência cardíaca de repouso em pessoas jovens, possibilitando seu encaminhamento para unidades de saúde médicos ou básicas de cuidados preventivos para ser implementado e frequência cardíaca monitorada mais especificamente.

Conclusão

O aparelho oscilométrico avaliado neste estudo mostrou valores de moderados a altos em relação com o acordo e moderados valores de sensibilidade e especificidade para analisar frequência cardíaca de repouso, indicando que este tipo de dispositivo pode ser usado no ambiente escolar como um meio de rastreio para analisar repouso frequência cardíaca na população jovem.

Auxílio financeiro

"Esta pesquisa não recebeu qualquer subvenção específica de qualquer agência de financiamento, setores comerciais ou sem fins lucrativos".

Conflitos de interesse

Nenhum

Normas Éticas

Todos os procedimentos utilizados neste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição proponente do estudo (protocolo. No. 21600613.4.0000.5402). O nosso estudo seguiu a Declaração de Helsinque.

Referências

1. Fernandes RA, Christofaro DG, Casonatto J, Codogno JS, Rodrigues EQ, Cardoso ML, et al. Prevalence of dyslipidemia in individuals physically active during childhood, adolescence and adult age. *Arq Bras Cardiol* 2011; 97: 317-23.
2. Lundberg C, Hansen T, Ahlström H, Lind L, Wikström J, Johansson L. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2014; 34(6):457-62.
3. Oliveira GF, Oliveira TR, Ikejiri AT, Andraus MP, Galvao TF, Silva MT, Pereira MG. Prevalence of hypertension and associated factors in an indigenous community of central Brazil: a population-based study. *PLoS One* 2014; 9: e86278.
4. World Health Organization (WHO). The world health report 2002: reducing risks, promoting healthy life. Geneva, World Health Organization. 2002.
5. Chirita-Emandi A, Puiu M, Gafencu M, Pienar C. Arterial hypertension in school-aged children in western Romania. *Cardiol Young*. 2013; 23: 189-96.
6. Ribeiro RC, Lamounier JA, Oliveira RG, Bensenor IM, Lotufo PA. *Cardiol Young*. Measurements of adiposity and high blood pressure among children and adolescents living in Belo Horizonte. 2009;19:436-40.
7. Bao W, Threefoot SA, Srinivasan SR, Berenson GS. Essential hypertension predicted by tracking of elevated blood pressure from childhood to adulthood: the Bogalusa Heart Study. *Am J Hypertens* 1995; 8: 657-65.
8. Virdis A, Ghiadoni L, Masi S, Versari D, Daghini E, Giannarelli C, et al. Obesity in the childhood: a link to adult hypertension. *Curr Pharm Des* 2009; 15: 1063-71.
9. 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.
10. Kwok SY, So HK, Choi KC, Lo AF, Li AM, Sung RY, et al. Resting heart rate in children and adolescents: association with blood pressure, exercise and obesity. *Arch Dis Child* 2013; 98: 287-91.

11. Fernandes RA, Freitas Júnior IF, Codogno JS, Christofaro DG, Monteiro HL, Roberto Lopes DM. Resting heart rate is associated with blood pressure in male children and adolescents. *J Pediatr* 2011; 158: 634-7.
12. Furusawa EA, Ruiz MF, Saito MI, Koch VH. Evaluation of the Omron 705-CP blood pressure measuring device for use in adolescents and young adults. *Arq Bras Cardiol* 2005; 84: 367–370.
13. 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.
14. Stergiou GS, Yiannes NG, Rarra VC. Validation of the Omron 705 IT oscillometric device for home blood pressure measurement in children and adolescents: the Arsakion School Study. *Blood Press Monit* 2006; 11: 229–234.
15. Wong SN, Tz Sung RY, Leung LC. Validation of three oscillometric blood pressure devices against auscultatory mercury sphygmomanometer in children. *Blood Press Monit* 2006 11: 281–291.
16. VI Diretrizes Brasileira de Hipertensão. *Arq Bras Cardiol*. 2010; 95(1 supl.1): 1-51.
17. 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. *Hypertension* 2005 45: 142-161.
18. Mattioli GM, Teixeira FP, Castro CL, Araújo CG. Frequência Cardíaca e Pressão Arterial em Repouso: variação em 10 dias em participantes de um programa de exercício supervisionado. *Revista da SOCERJ* 2006; 19: 404-08.
19. Framme J, Dangardt F, Mårild S, Osika W, Währborg P, Friberg P. 24-h Systolic blood pressure and heart rate recordings in lean and obese adolescents. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2006; 26(4):235-9.

20. Freitas Júnior IF, Monteiro PA, Silveira LS, Cayres SU, Antunes BM, Bastos KN, et al. Resting heart rate as a predictor of metabolic dysfunctions in obese children and adolescents. *BMC Pediatr* 2012; 12: 5.
21. Christofaro DG, Ritti-Dias RM, Chiolerio A, Fernandes RA, Casonatto J, de Oliveira AR. Physical activity is inversely associated with high blood pressure independently of overweight in Brazilian adolescents. *Scand J Med Sci Sports* 2013; 23: 317-22.
22. Chiolerio A, Madeleine G, Gabriel A, Burnier M, Paccaud F, Bovet P. Prevalence of elevated blood pressure and association with overweight in children of a rapidly developing country. *J Hum Hypertens* 2007; 21: 120-7.
23. Rosa ML, Mesquita ET, da Rocha ER, Fonseca Vde M. Body mass index and waist circumference as markers of arterial hypertension in adolescents. *Arq Bras Cardiol* 2007; 88: 573-8.
24. Christofaro DG, Ritti-Dias RM, Fernandes RA, Polito MD, Andrade SM, Cardoso JR, et al. High blood pressure detection in adolescents by clustering overall and abdominal adiposity markers. *Arq Bras Cardiol* 2011; 96: 465-70.
25. O'Brien E, Petrie J, Littler W, de Swiet M, Padfield PL, O'Malley K, et al. The British Hypertension society protocol for the evaluation of automated and semi-automated blood pressure measuring devices with special reference to ambulatory systems. *J Hypertens* 1990; 8: 607-19.
26. Association for the Advancement of Medical Instrumentation. American national standard. Electronic or automated sphygmomanometers. AAMI, Arlington, Virginia. 2003.

Artigo 2

Título: Avaliação da relação dos níveis de atividade física e dos valores de frequência cardíaca de repouso estratificados por sexos em adolescentes controlado por fatores de confusão.

Resumo:

Objetivo: Verificar a possível interação entre as práticas de atividade física e os valores de frequência cardíaca de repouso em adolescentes, ocorrem de forma similar entre os sexos e se são independentes dos fatores de confusão. **Métodos:** Os dados de adolescentes de ambos os sexos, com idade entre 10 e 17 anos foram analisados. Foram medidos o peso e altura. O índice de massa corporal foi calculado dividindo-se o peso corporal pela altura ao quadrado. A frequência cardíaca de repouso foi medida por um monitor de frequência cardíaca e através da aplicação de questionário foram avaliados o comportamento sedentário, a prática habitual de atividade física e hábitos tabagistas. A média e o desvio padrão foram utilizados para descrever as características da amostra. A correlação de linear foi usada para examinar a relação entre os diferentes domínios de atividade física e as variáveis de ajuste. **Resultados:** Foram encontradas diferenças significativas na idade, meninos 12.9 (2.3) eram mais jovens quando comparados às meninas 13.3 (2.3), diminuição dos valores de frequência cardíaca de repouso com a atividade esportiva nos meninos -0.58 (-1.05; -0.11), nas meninas -0.87 (-1.34; -0.39), mesmo após ajustes e quando verificou-se a prática de atividade física ocupacional, foi detectado somente para os meninos, logo após ser ajustada por gordura central -1.60 (-3.05; -0.18) e na atividade física total em ambos os sexos, sendo meninos -0.52 (-0.92; -0.12) e de -0.67 (-1.07; -0.28). **Conclusão:** Analisando os resultados encontrados, supõe-se que a prática de atividade física no domínio esportivo e total em ambos os sexos e no ocupacional para a amostra do sexo masculino, são associados a menores valores de frequência cardíaca de repouso mesmo após ajustadas por gordura central, fumo e comportamento sedentário.

Palavras-chave: atividade física, sedentarismo, frequência cardíaca de repouso

Abstract

Objective: Check the possible interaction between the practice of physical activity and rest heart rate values in adolescents occur in a similar way between the sexes and are independent of confounding factors. **Methods:** Teenagers data from both sexes, aged between 10 and 17 years were analyzed. The height and weight were measured. Body mass index was calculated by dividing body weight by height squared. The resting heart rate was measured by a heart rate monitor and through a questionnaire were evaluated sedentary behavior, the usual practice of physical activity and smoking habits. The mean and standard deviation were used to describe the characteristics of the sample. A linear correlation was used to examine the relationship between the different fields of physical activity and the adjustment variables. **Results:** Significant differences were found in age, boys 12.9 (2.3) were younger when compared to girls 13.3 (2.3), decreased heart rate values of home with the sporting activity in boys -0.58 (-1.05, -0.11), in girls -0.87 (-1.34, -0.39), even after adjustment and when there was the practice of occupational physical activity was detected only for boys, shortly after being set by central fat -1.60 (-3.05, -0.18) and in total physical activity in both sexes, with boys -0.52 (-0.92, -0.12) and -0.67 (-1.07, -0.28). **Conclusion:** Analyzing the results obtained, it is assumed that the practice of physical activity in sport, and mastering in both sexes and occupational for the male sample, are associated with lower values of heart rate at rest even after adjusted for central fat, smoking and sedentary behavior.

Keywords: physical activity, sedentary lifestyle, resting heart rate

Introdução

A frequência cardíaca de repouso (FCR) atualmente é considerada um importante marcador de risco cardiovascular em adultos⁽¹⁻³⁾, por se tratar de uma medida de fácil mensuração costuma ser utilizada em processos de triagem de possíveis problemas do sistema cardiovascular.⁽¹⁾

Alguns estudos apontam que assim como a FCR pode ser utilizada como marcador de possíveis alterações em adultos, também pode ser utilizada em crianças e adolescentes⁽⁴⁾, pois o quanto antes se detectar possíveis problemas no sistema cardiovascular, mais eficaz poderá ser o seu tratamento, além de impedir o seu agravamento. Tendo em vista que vários fatores (atividade física, alimentação, fumo e álcool etc) podem mediar esse comportamento da FCR^(2, 5, 6), se faz necessário estudar possíveis associações que podem contribuir para elaboração de estratégias de ação preventiva para minimizar os riscos à saúde.

Alguns hábitos do cotidiano podem refletir nos valores da FCR, tanto para o aumento desses valores como a obesidade, etnia, sedentarismo, sexo, inatividade física^(5, 7, 8); quanto a sua diminuição, podendo elencar de forma mais evidente nesse contexto a prática de atividade física regular⁽⁹⁾. Estudos recentes demonstram que a prática de atividade esportiva fora do ambiente escolar está relacionada com a redução da FCR associada ao aumento da atividade parassimpática⁽⁹⁾.

Entretanto não foi encontrado na literatura pertinente, estudos que tiveram como objetivo verificar se as diferentes práticas de atividade física, seja a escolar, por meio das aulas de educação física, as esportivas, nas escolinhas e centros de treinamentos para modalidades específicas, ou ocupacionais, que provem da locomoção para os locais de estudo e/ou trabalho, contribuem para redução dos

valores de FCR e ainda mais, seria a magnitude dessa redução similar nos diferentes sexos com os mesmos tipos de comportamento.

Ademais os comportamentos em relação a atividade física entre meninos e meninas tendem a ser distintos quanto a sua intensidade e preferência por diferentes práticas o que apresenta a necessidade da possível associação entre FCR e as diferentes práticas de atividade física serem analisadas estratificadas por sexo. Considerando ainda que as variáveis como idade, etnia, gordura corporal, tabagismo e comportamento sedentário podem influenciar nos mecanismos de funcionamento do corpo humano, uma vez que essas variáveis podem influenciar os valores de FCR^(10, 11), se faz pertinente as análises considerando tais variáveis como ajustes. Para tanto o objetivo do presente estudo foi de verificar a possível interação entre as práticas de atividade física e os valores de FCR em crianças e adolescentes, se ocorrem de forma similar entre os sexos e se são independentes dos fatores de confusão supracitados.

Métodos

Seleção da Amostra e Critérios de Inclusão

De acordo com a Secretaria Municipal de Ensino de Presidente Prudente, a cidade tem aproximadamente 37.000 alunos regularmente matriculados nas redes estadual e privada de ensino. Desse total, 27.860 alunos encontram-se matriculados no ensino fundamental e 9.105 no ensino médio, sendo que uma parcela próxima a 20% desses escolares está matriculada na rede privada de ensino. A amostra do presente estudo foi composta por escolares com idade compreendida entre 10 e 17

anos, estando todos regularmente matriculados nas redes pública ou privada de ensino da cidade.

De acordo com informações prévias⁽¹²⁾, Presidente Prudente tem 36 escolas que atendem a população específica do presente estudo. Com o objetivo de contemplar alunos das diferentes regiões da cidade (norte, sul, leste, oeste e central) foram escolhidos de forma aleatória uma escola pública por região, aonde todas as salas de aula foram convidadas a participar. Como não haviam escolas particulares em todas as regiões, foram sorteadas de forma aleatória duas escolas privadas, que atendem a proporcionalidade de alunos desse segmento.

Participaram do estudo: i) crianças e adolescentes com idade entre 10 a 17 anos; ii) matriculados nas escolas da rede fundamental ou médio da rede pública e privada de ensino; iii) que não estivessem ingerindo medicamentos para o controle da frequência cardíaca; iv) que não realizaram exercícios exaustivos pelo menos 24 horas anteriores a avaliação; v) que não consumiram bebidas cafeinadas antes de 24 horas prévias a avaliação, vi) e que retornaram seu termo de consentimento livre e esclarecido autorizando o adolescente a participar da pesquisa assinado por um dos seus pais ou responsáveis. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Estadual Paulista (UNESP) de Presidente Prudente, sob o protocolo (21600613.4.0000.5402).

Cálculo da amostra

A amostra calculada considerou uma prevalência de frequência cardíaca elevada de 50%, utilizada em estudos epidemiológicos⁽¹³⁾. Considerando uma população escolar da cidade de Presidente Prudente de aproximadamente 37.000 alunos, intervalo de confiança de 95%, erro máximo tolerável de 4%, foi obtido uma

amostra aleatória simples de 591 adolescentes. Porém em virtude de o estudo ser realizado por conglomerados a correção do efeito de *design* de 1,5 apresentou um tamanho mínimo de 886 sujeitos. Prevendo possíveis perdas amostrais em 10% da amostra o total necessário para o inquérito foi de 975 sujeitos.

Organização da coleta de dados

A aplicação do questionário foi realizada pelos pesquisadores (previamente treinados) na sala de aula dos alunos a fim de que qualquer dúvida seja previamente solucionada. A avaliação das medidas antropométricas (peso, estatura e circunferência de cintura) e a avaliação da frequência cardíaca de repouso foi realizada em uma sala própria, previamente disponibilizada pelas escolas participantes do estudo. Para evitar possíveis constrangimentos na avaliação antropométrica os meninos foram avaliados por um pesquisador e as meninas por uma pesquisadora.

Frequência cardíaca de repouso

A frequência cardíaca foi mensurada com o jovem sentado após um repouso de cinco minutos, usando um monitor de frequência cardíaca (Polar Electro, modelo FT-1, T-31 Transmissor Codificado-Oowncod, Kempele, Finlândia). Este dispositivo é leve, pesando 230 gramas, e tem um transmissor que transmite a pulsação para um relógio em um dos braços do usuário. O transmissor de frequência cardíaca foi colocado sobre o processo xifoide dos adolescentes e os valores do batimento cardíaco desses jovens foram obtidos enquanto estavam em repouso. As avaliações foram realizadas no período matutino e vespertino, não sendo realizado o controle de temperatura e umidade, pelo fato das avaliações serem feitas em locais previamente disponibilizados pela instituição de ensino participante.

Antropometria

Para as medidas antropométricas todos os participantes da amostra foram medidos descalços e vestindo roupas leves, foram avaliadas a massa corporal, a estatura e a circunferência de cintura. A massa corporal foi aferida por meio de uma balança digital (Plenna, Brasil) com precisão de 0,1 kg. A estatura foi avaliada por meio de um estadiômetro portátil com extensão máxima de dois metros e vinte e precisão de 0,1cm. Após a tomada dessas duas medidas calculou-se o índice de massa corporal (IMC) por meio da divisão da massa corporal pelo quadrado da estatura.

A circunferência de cintura foi determinada por medidas em duplicata na mínima circunferência entre a crista ilíaca e a última costela, usando uma fita inextensível com precisão em milímetros (Sanny, Brasil). O valor final da circunferência de cintura dos participantes foi determinado pelo valor da média das duas medidas.

Comportamento sedentário

Os comportamentos sedentários avaliados foram o número de horas na semana dos adolescentes assistindo televisão, usando o computador ou jogando videogame e o uso do celular/tablet. Sendo avaliados de forma contínua. Esse questionário foi utilizado em diferentes estudos previamente publicados^(14, 15).

Prática habitual de atividade física

A prática habitual de atividade física foi avaliada por meio do questionário de Baecke⁽¹⁶⁾, instrumento esse já validado para a sua utilização em adolescentes brasileiros⁽¹⁷⁾. O referido questionário avalia a prática habitual de atividades físicas por

meio de três diferentes domínios: i) atividade física na escola: somatório da frequência gasta no ambiente escola na realização de atividades em pé, sentado, caminhando, carregando cargas, o quanto fica cansado ao termino do dia de aula, suado e sua percepção quanto as atividades realizadas em sua escola é mais intensa em relação a outra, durante sua estada semanal na escola; ii) atividade física ocupacional: tempo gasto e modo utilizado para a locomoção para escola e/ou trabalho, caminhando, andando de bicicleta e assistindo televisão durante seu tempo livre; iii) lazer e prática esportiva fora da escola: relacionada a prática esportiva (treinamento/escolinha) levando em consideração a sua intensidade, tempo de duração semanal e a quanto tempo participa da referida modalidade (meses/ano), ao final da soma destes três domínios é indicada a pratica de atividade física total.

Para cada um dos três domínios e também para o total, o produto final apresentado pelo questionário é um escore adimensional.

Hábitos tabagistas

O consumo de tabaco, foi verificado por meio de questões adaptadas do Global School-based Student Health Survey⁽¹⁸⁾ (Centers for Disease Control and Prevention, 2004). Esse tipo de instrumento fornece a frequência do uso no último mês de tabaco pelos adolescentes. Aqueles que relataram ter fumado nos últimos 30 dias foram considerados com o respectivo comportamento de risco, independentemente da quantidade de cigarros que consumiram no período proposto.

Análise estatística

Para caracterização da amostra foi utilizado o Teste t para amostras independentes, os resultados foram expressos em média e desvio padrão. A associação entre a frequência cardíaca de repouso e a prática de atividade física nos

seus diferentes domínios e na sua totalidade com as variáveis independentes consideradas no ajuste (idade, etnia, gordura central, fumo e comportamento sedentário), foram realizadas por meio da regressão linear. Para a análise dos dados foi utilizado o software SPSS modelo 15.0. A significância estatística adota foi de 5% com intervalo de confiança de 95%.

Resultados

Participaram do estudo 1011 adolescentes, sendo que 454 eram do sexo masculino (44,9%) e 557 eram meninas (55,1%). A média de batimentos cardíacos por minuto na amostra do presente estudo foi de 82,9 ($\pm 13,1$). Os adolescentes do sexo masculino eram significativamente mais jovens do que os adolescentes do sexo feminino. Para as outras variáveis de caracterização da amostra não houve diferença estatisticamente significativa, com exceção da prática de atividade física, sendo considerados significativamente ativos os participantes do sexo masculino em dois domínios de atividade física o esportivo e ocupacional. Assim como escore total de atividade física constituído pelo somatório da atividade física na escola, prática esportiva e atividades físicas ocupacionais, os meninos foram mais ativos do que as meninas. Essas informações são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização da amostra. Presidente Prudente-SP (n=1011).

	Meninos	Meninas	P-valor
Variáveis			
Idade (anos)	12,9 (2,3)	13,3 (2,3)	0,002
Peso (kg)	49,8 (15,0)	50,4 (14,5)	0,506
Estatuta (cm)	155,4 (13,4)	155,9 (12,1)	0,556
IMC (kg/m ²)	20,2 (4,3)	20,4 (4,2)	0,487
Circunf. de cintura (cm)	68,8 (9,7)	68,0 (9,6)	0,181
Tabagismo (cigarros/dia)	1,1 (0,6)	1,0 (0,4)	0,145
Comp. Sedentário (horas/dia)	11,9 (6,2)	11,7 (6,0)	0,203
Frequência cardíaca (bat/min)	82,6 (12,3)	83,2 (13,6)	0,445
Ativ. Física Escola	2,3 (0,5)	2,3 (0,4)	0,739
Ativ. Física Lazer	4,6 (2,2)	4,0 (2,1)	≤0,001
Ativ. Física Ocupacional	2,6 (0,8)	2,4 (0,7)	0,005
Ativ. Física (escore de Baecke)	9,4 (2,6)	8,8 (2,7)	≤0,001

Na análise entre a relação da frequência cardíaca de repouso e os diferentes domínios de atividade foram criados seis modelos lineares em que as variáveis independentes eram inseridas uma a uma com o objetivo de verificar se possíveis relações entre a frequência cardíaca de repouso e a atividade física eram influenciadas por tais variáveis. Na análise da relação da atividade física na escola

com os valores de frequência cardíaca de repouso não foi observada uma relação significativa, mesmo após a realização de todos os ajustes (**Tabela 2**).

Tabela 2. Relação entre frequência cardíaca de repouso e o domínio de atividade física escolar em adolescentes.

Frequência Cardíaca de Repouso			
AF Escolar	β	IC	p-valor
Meninos			
Modelo 1	1.13	-0.99; 3.26	0.294
Modelo 2	-1.62	-1.27; 2.76	0.488
Modelo 3	0.68	-1.29; 2.65	0.497
Modelo 4	0.43	-1.54; 2.40	0.667
Modelo 5	0.43	-1.54; 2.41	0.664
Modelo 6	0.39	-1.60; 2.38	0.700
Meninas			
Modelo 1	-0.51	-2.85; 1.82	0.664
Modelo 2	-0.04	-2.22; 2.21	0.997
Modelo 3	0.04	-2.22; 2.23	0.997
Modelo 4	-0.03	-2.26; 2.18	0.973
Modelo 5	0.08	-2.22; 2.24	0.994
Modelo 6	0.01	-2.23; 2.27	0.987

Modelo 1= Análise Bruta; Modelo 2= Modelo 1 ajustado por idade; Modelo 3= Modelo 2 ajustado por etnia; Modelo 4= Modelo 3 ajustado por gordura central; Modelo 5= Modelo 4 ajustado por fumo; Modelo 6= Modelo 5 ajustado por comportamento sedentário

Na análise entre a FCR e a atividade física praticada por meio de esportes foi observada uma relação inversa, ou seja, quanto maior a prática de atividade física dos adolescentes, menores eram os valores de FCR. Essa relação permaneceu

significativa em ambos os sexos, mesmo após a inserção uma a uma das variáveis independentes (**Tabela 3**).

Tabela 3. Relação entre frequência cardíaca de repouso e o domínio de atividade física esportiva em adolescentes.

AF Esportiva	Frequência Cardíaca de Repouso		
	β	IC	p-valor
Meninos			
Modelo 1	-0.57	-1.08; -0.07	0.023
Modelo 2	-0.51	-0.92; -0.04	0.032
Modelo 3	-0.52	-0.99; -0.05	0.028
Modelo 4	-0.57	-1.04; -0.10	0.017
Modelo 5	-0.57	-1.04; -0.10	0.017
Modelo 6	-0.58	-1.05; -0.11	0.016
Meninas			
Modelo 1	-0.71	-1.20; -0.23	0.004
Modelo 2	-0.83	-1.31; -0.36	≤ 0.001
Modelo 3	-0.83	-1.30; -0.36	≤ 0.001
Modelo 4	-0.85	-1.32; -0.37	≤ 0.001
Modelo 5	-0.86	-1.34; -0.39	≤ 0.001
Modelo 6	-0.87	-1.34; -0.39	≤ 0.001

Modelo 1= Análise Bruta; Modelo 2= Modelo 1 ajustado por idade; Modelo 3= Modelo 2 ajustado por etnia; Modelo 4= Modelo 3 ajustado por gordura central; Modelo 5= Modelo 4 ajustado por fumo; Modelo 6= Modelo 5 ajustado por comportamento sedentário

Ao analisar a prática de atividade física ocupacional, foi detectado relação inversa, estatisticamente significativa da prática deste domínio de atividade física, somente para os meninos, logo após ser ajustada por idade, etnia e gordura central,

no caso das meninas não foram detectadas relações estatisticamente significativas, mesmo sendo inseridos todas as variáveis de ajustes uma a uma (**Tabela 4**).

Tabela 4. Relação entre frequência cardíaca de repouso e o domínio de atividade física ocupacional em adolescentes.

AF Ocupacional	Frequência Cardíaca de Repouso		
	β	IC	p-valor
Meninos			
Modelo 1	-1.38	-2.89; 0.12	0.072
Modelo 2	-1.36	-2.78; 0.05	0.059
Modelo 3	-1.36	-2.78; 0.04	0.058
Modelo 4	-1.60	-3.05; -0.18	0.027
Modelo 5	-1.60	-3.02; -0.18	0.027
Modelo 6	-1.56	-2.99; -0.14	0.031
Meninas			
Modelo 1	-0.66	-2.25; 0.92	0.413
Modelo 2	-0.63	-2.17; 0.91	0.423
Modelo 3	-0.59	-2.14; 0.96	0.454
Modelo 4	-0.65	-2.21; 0.90	0.410
Modelo 5	-0.67	-2.23; 0.88	0.398
Modelo 6	-0.69	-2.26; 0.86	0.381

Modelo 1= Análise Bruta; Modelo 2= Modelo 1 ajustado por idade; Modelo 3= Modelo 2 ajustado por etnia; Modelo 4= Modelo 3 ajustado por gordura central; Modelo 5= Modelo 4 ajustado por fumo; Modelo 6= Modelo 5 ajustado por comportamento sedentário.

Quando realizada a análise da atividade física total, encontrou-se uma relação inversa, estatisticamente significativa, relação essa que se manteve mesmo após a inclusão das variáveis de ajustes, mostrando que a prática de atividade física constante tem forte influência nos valores da FCR (**Tabela 5**).

Tabela 5. Relação entre Frequência cardíaca de repouso e atividade física total em adolescentes

AF Total	Frequência Cardíaca de Repouso		
	β	IC	p-valor
Meninos			
Modelo 1	-0.49	-0.90; -0.08	0.018
Modelo 2	-0.43	-0.82; -0.04	0.031
Modelo 3	-0.45	-0.84; -0.05	0.026
Modelo 4	-0.51	-0.91; -0.11	0.011
Modelo 5	-0.51	-0.91; -0.11	0.011
Modelo 6	-0.52	-0.92; -0.12	0.011
Meninas			
Modelo 1	-0.53	-0.93; -0.12	0.010
Modelo 2	-0.62	-1.04; -0.25	0.001
Modelo 3	-0.64	-1.04; -0.25	0.001
Modelo 4	-0.66	-1.06; -0.27	0.001
Modelo 5	-0.67	-1.07; -0.28	0.001
Modelo 6	-0.67	-1.07; -0.28	0.001

Modelo 1= Análise Bruta; Modelo 2= Modelo 1 ajustado por idade; Modelo 3= Modelo 2 ajustado por etnia; Modelo 4= Modelo 3 ajustado por gordura central; Modelo 5= Modelo 4 ajustado por fumo; Modelo 6= Modelo 5 ajustado por comportamento sedentário

Discussão

Os resultados do presente estudo mostram que em crianças e adolescentes, independente do sexo, o aumento da prática de atividades esportivas fora do ambiente escolar e da prática de atividade física total, promove menores valores de FCR. Isso ocorreu em ambos os sexos mesmo quando a análise foi ajustada por diferentes fatores de confusão. No entanto, essa relação não foi observada para o domínio de atividade física na escola, já nas atividades ocupacionais, maiores valores desse tipo de atividade física foi inversamente relacionada aos valores de FCR apenas na população do sexo masculino, após ser ajustado por gordura central.

Em um estudo realizado com adolescentes brasileiros, foi possível observar que a prática esportiva foi relacionada a diminuição dos valores da FCR, independente da gordura corporal⁽¹⁹⁾. O resultado do presente estudo, mostrou que a prática esportiva fora do ambiente escolar é uma importante variável relacionada ao comportamento da FCR. Considerando os efeitos causados pela atividade física na FC, essa diminuição pode prover de três mecanismos de ação, sendo eles: i) Mecanismo neural: pela ação dos nervos aferentes musculares (quimiorreceptores e mecanorreceptores) que possuem a função de informar as alterações periféricas ao bulbo cerebral (centro de controle cardiovascular), regulando os estímulos necessários de acordo com a intensidade do exercício⁽²⁰⁾; ii) Mecanismo barorreflexo: atua como regulador do comportamento da PA a cada batimento, conservando os valores de PA dentro de um limite de oscilação, também exercendo uma interação na variação do tônus vasomotor⁽²¹⁾; iii) Mecanismo central: relacionado as atividades do sistema nervoso autônomo (SNA), em que respectivamente controla as alterações nas atividades simpáticas eferentes e parassimpática ao longo da realização do exercício físico⁽²²⁾.

É importante ressaltar que existe ampla divulgação de que a intensidade na qual é desenvolvida essas atividades (geralmente de moderada/alta), promove benefícios a saúde⁽²³⁾. Esses efeitos benéficos, são atribuídas as alterações fisiológicas verificadas nos sistemas cardiovascular, pulmonar e metabólico e são obtidas com atividade física. Esses incrementos na saúde surgem como resposta agudas e subagudas, durante/ou logo após uma única sessão do exercício físico⁽²⁴⁾. Desta forma, realça-se a importância da manutenção da prática da atividade física fora do ambiente escolar de forma regular e a influência no tamanho das repostas fisiológicas agudas e subagudas obtidas no exercício realizado⁽²⁴⁻²⁶⁾.

Ao falar sobre a atividade física ocupacional, algo que pode estar relacionado a diminuição da FCR na população masculina, é a maior liberdade de locomoção, para praticarem atividade física quando comparados a população feminina, talvez por uma questão cultural, dessa forma teriam maior deslocamento quando comparados nas meninas, tendo em vista que as atividades de lazer entre os meninos, tendem a ser mais ativas do que as realizadas pelas meninas⁽²⁷⁾.

Algo que deve ser considerado importante é o local de acúmulo predominante de gordura em meninos na região central (abdômen) e nas meninas no quadril, tendo em vista que a relação entre atividades ocupacionais e FCR nos meninos tornou-se significativa após a inserção da gordura central no modelo multivariado. O referido estudo mostrou que, adolescentes do sexo masculino eram mais jovens e mais ativos quando comparado aos seus pares do sexo oposto.

Essas influências podem suavizar a atividade simpática e/ou adequar uma maior atividade do tônus parassimpático, exercendo função cardioprotetora tanto ao longo do exercício, logo após a realização do mesmo, assim como durante o

repouso^(21, 28, 29). Por outro lado, a ausência de resultados significativos nas práticas de atividade física escolar para ambos os sexos e ocupacional para o sexo feminino podem ocorrer pelo tempo insuficiente durante a semana, em que a prática ocupacional da população estudada se resume em ir à escola, que na maioria das vezes utiliza como transporte veículos automotores (transporte público ou privado). Quando almeja-se analisar a atividade física escolar, ainda se tem muito a melhorar no sistema de ensino brasileiro, principalmente no tempo de duração das aulas. Kremer et al.⁽³⁰⁾ elucidam a ampla quantidade de tempo gasto na organização e trajeto dos alunos de sala de aula até o espaço aonde será desenvolvida a aula de Educação Física e a baixa intensidade das atividades desenvolvidas durante as aulas. Esses são fatores a serem pensados pois além de proporcionar possíveis benefícios a saúde dos jovens, a maior prática de atividade física na escola, parece contribuir também para aumentos no desempenho acadêmico dos adolescentes mais ativos⁽³¹⁾.

Por fim foi verificada relação inversa entre a atividade física total (refere-se ao somatório dos três domínios analisados), com valores de FC. Uma das hipóteses é de que essa relação exista pelo relato da intensidade das atividades desenvolvidas (baixa, moderada e alta) e o tempo no qual eles realizam estas atividades, podendo ser considerado o tempo e intensidade gasto com atividades esportivas fora do ambiente escolar como um fator determinante nessa associação.

Algumas limitações desse estudo precisam ser mencionadas. O delineamento transversal não permite encontrar relação de causa entre os resultados apresentados. Ademais ressalta-se a análise subjetiva da atividade física por meio de questionário como uma limitação quando comparados a métodos mais sofisticados da avaliação da prática de atividade física como o acelerômetro. Entretanto ressalta-se a dificuldade de se utilizar tais instrumentos em estudos epidemiológicos. Outro aspecto

a se considerar é que o instrumento utilizado nesse estudo para a medida da prática de atividade física possibilita a análise da mesma em diferentes domínios, sendo uma novidade em estudos mais recentes⁽³²⁾. Como aspectos fortes, além da análise por diferentes domínios da atividade física; o modelo hierárquico na análise dessa relação deve ser considerado outro aspecto positivo. A seleção amostral também deve ser apontada, uma vez que foi representativa oferecendo a todos os adolescentes das escolas públicas e privadas chances similares de participarem do estudo por meio do seu processo de aleatorização.

Conclusão

Ao analisar os resultados encontrados, supõe-se que a prática de atividade física no domínio esportivo e total em ambos os sexos e no ocupacional para a amostra do sexo masculino, são associados a menores valores de frequência cardíaca de repouso mesmo após ajustadas por gordura central, fumo e comportamento sedentário.

Referências

1. Egdell P, Finlay L, Pedley DK. The PAWS score: validation of an early warning scoring system for the initial assessment of children in the emergency department. *Emerg Med J*. 2008;25(11):745-9.
2. Oda E, Aizawa Y. Resting heart rate predicts metabolic syndrome in apparently healthy non-obese Japanese men. *Acta Diabetol*. 2014;51(1):85-90.
3. Whelton SP, Blankstein R, Al-Mallah MH, Lima JA, Bluemke DA, Hundley WG, et al. Association of resting heart rate with carotid and aortic arterial stiffness: multi-ethnic study of atherosclerosis. *Hypertension*. 2013;62(3):477-84.
4. Fernandes RA, Freitas Junior IF, Codogno JS, Christofaro DG, Monteiro HL, Roberto Lopes DM. Resting heart rate is associated with blood pressure in male children and adolescents. *J Pediatr*. 2011;158(4):634-7.
5. Kwok SY, So HK, Choi KC, Lo AF, Li AM, Sung RY, et al. Resting heart rate in children and adolescents: association with blood pressure, exercise and obesity. *Arch Dis Child*. 2013;98(4):287-91.
6. Palatini P, Mos L, Santonastaso M, Zanatta N, Mormino P, Saladini F, et al. Resting heart rate as a predictor of body weight gain in the early stage of hypertension. *Obesity (Silver Spring)*. 2011;19(3):618-23.
7. Cooney MT, Vartiainen E, Laatikainen T, Juolevi A, Dudina A, Graham IM. Elevated resting heart rate is an independent risk factor for cardiovascular disease in healthy men and women. *Am Heart J*. 2010;159(4):612-9 e3.
8. Rey-Lopez JP, Vicente-Rodriguez G, Biosca M, Moreno LA. Sedentary behaviour and obesity development in children and adolescents. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2008;18(3):242-51.
9. Cayres SU, Vanderlei LC, Rodrigues AM, Silva MJ, Codogno JS, Barbosa MF, et al. [Sports practice is related to parasympathetic activity in adolescents]. *Rev Paul Pediatr*. 2015;33(2):174-80.

10. De Arruda G, Fernandes R, Christóforo D, De Oliveira A. Relación entre la edad cronológica, los indicadores de adiposidad corporal y aptitud física relacionada con la salud de niños y niñas. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*. 2013;6(1):24-9.
11. Phillips AC, Der G, Hunt K, Carroll D. Haemodynamic reactions to acute psychological stress and smoking status in a large community sample. *Int J Psychophysiol*. 2009;73(3):273-8.
12. Fernandes RA, Conterato I, Messias KP, Christofaro DG, de Oliveira AR, Freitas Junior IF. [Risk factors associated with overweight among adolescents from western Sao Paulo state]. *Rev Esc Enferm USP*. 2009;43(4):768-73.
13. Agranonik M, Hirakata VN. Cálculo de tamanho da amostra: porporções. *Revista HCPA*. 2011;31.
14. Christofaro DG, De Andrade SM, Cardoso JR, Mesas AE, Codogno JS, Fernandes RA. High blood pressure and sedentary behavior in adolescents are associated even after controlling for confounding factors. *Blood Press*. 2015;24(5):317-23.
15. Christofaro DG, de Andrade SM, Mesas AE, Fernandes RA, Farias Junior JC. Higher screen time is associated with overweight, poor dietary habits and physical inactivity in Brazilian adolescents, mainly among girls. *Eur J Sport Sci*. 2015:1-9.
16. Baecke JA, Burema J, Frijters JE. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *Am J Clin Nutr*. 1982;36(5):936-42.
17. Guedes DP, Lopes CC, Guedes J, Stanganelli LC. Reprodutibilidade e validade do questionário Baecke para avaliação da atividade física habitual em adolescentes. *Rev Port Cien Desp*. 2006;6(3):265-74.
18. (CDC) CFDCAP. Global School-based Student Health Survey (GSHS, 2004) 2004 [cited 2014 09 de janeiro]. Available from: <http://www.cdc.gov/gshs/>.

19. 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.
20. Stickland MK, Miller JD. The best medicine: exercise training normalizes chemosensitivity and sympathoexcitation in heart failure. *J Appl Physiol* (1985). 2008;105(3):779-81.
21. Raven PB, Fadel PJ, Ogoh S. Arterial baroreflex resetting during exercise: a current perspective. *Exp Physiol*. 2006;91(1):37-49.
22. Iellamo F. Neural mechanisms of cardiovascular regulation during exercise. *Auton Neurosci*. 2001;90(1-2):66-75.
23. Machado-Rodrigues AM, Coelho e Silva MJ, Mota J, Santos RM, Cumming SP, Malina RM. Physical activity and energy expenditure in adolescent male sport participants and nonparticipants aged 13 to 16 years. *J Phys Act Health*. 2012;9(5):626-33.
24. da Nobrega ACL. The subacute effects of exercise: concept, characteristics, and clinical implications. *Exercise and sport sciences reviews*. 2005;33(2):84-7.
25. Iwasaki K, Zhang R, Zuckerman JH, Levine BD. Dose-response relationship of the cardiovascular adaptation to endurance training in healthy adults: how much training for what benefit? *J Appl Physiol* (1985). 2003;95(4):1575-83.
26. Thompson PD, Crouse SF, Goodpaster B, Kelley D, Moyna N, Pescatello L. The acute versus the chronic response to exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33(6 Suppl):S438-45; discussion S52-3.
27. Goncalves H, Hallal PC, Amorim TC, Araujo CL, Menezes AM. [Sociocultural factors and physical activity level in early adolescence]. *Rev Panam Salud Publica*. 2007;22(4):246-53.
28. Maron BJ, Pelliccia A. The heart of trained athletes: cardiac remodeling and the risks of sports, including sudden death. *Circulation*. 2006;114(15):1633-44.

29. Perini R, Veicsteinas A. Heart rate variability and autonomic activity at rest and during exercise in various physiological conditions. *Eur J Appl Physiol.* 2003;90(3-4):317-25.
30. Kremer MM, Reichert FF, Hallal PC. Intensity and duration of physical efforts in Physical Education classes. *Rev Saude Publica.* 2012;46(2):320-6.
31. Mura G, Vellante M, Nardi AE, Machado S, Carta MG. Effects of school-based physical activity interventions on cognition and academic achievement: a systematic review. *CNS Neurol Disord Drug Targets.* 2015.
32. Christofaro DG, Ritti-Dias RM, Chiolero A, Fernandes RA, Casonatto J, de Oliveira AR. Physical activity is inversely associated with high blood pressure independently of overweight in Brazilian adolescents. *Scand J Med Sci Sports.* 2013;23(3):317-22.

Referências (Projeto de Pesquisa)

1. Egdell P, Finlay L, Pedley DK. The PAWS score: validation of an early warning scoring system for the initial assessment of children in the emergency department. *Emerg Med J*. 2008;25(11):745-9.
2. Reunanen A, Karjalainen J, Ristola P, Heliovaara M, Knekt P, Aromaa A. Heart rate and mortality. *J Intern Med*. 2000;247(2):231-9.
3. Whelton SP, Blankstein R, Al-Mallah MH, Lima JA, Bluemke DA, Hundley WG, et al. Association of resting heart rate with carotid and aortic arterial stiffness: multi-ethnic study of atherosclerosis. *Hypertension*. 2013;62(3):477-84.
4. Julius S, Palatini P, Kjeldsen SE, Zanchetti A, Weber MA, McInnes GT, et al. Usefulness of heart rate to predict cardiac events in treated patients with high-risk systemic hypertension. *Am J Cardiol*. 2012;109(5):685-92.
5. Oda E, Aizawa Y. Resting heart rate predicts metabolic syndrome in apparently healthy non-obese Japanese men. *Acta Diabetol*. 2014;51(1):85-90.
6. Fernandes RA, Freitas Junior IF, Codogno JS, Christofaro DG, Monteiro HL, Roberto Lopes DM. Resting heart rate is associated with blood pressure in male children and adolescents. *J Pediatr*. 2011;158(4):634-7.
7. 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.
8. Kwok SY, So HK, Choi KC, Lo AF, Li AM, Sung RY, et al. Resting heart rate in children and adolescents: association with blood pressure, exercise and obesity. *Arch Dis Child*. 2013;98(4):287-91.
9. Pate RR, O'Neill JR, Lobelo F. The evolving definition of "sedentary". *Exerc Sport Sci Rev*. 2008;36(4):173-8.
10. Kimm SY, Glynn NW, Obarzanek E, Kriska AM, Daniels SR, Barton BA, et al. Relation between the changes in physical activity and body-mass index during adolescence: a multicentre longitudinal study. *Lancet*. 2005;366(9482):301-7.

11. Jimenez-Pavon D, Kelly J, Reilly JJ. Associations between objectively measured habitual physical activity and adiposity in children and adolescents: Systematic review. *Int J Pediatr Obes*. 2010;5(1):3-18.
12. Rey-Lopez JP, Vicente-Rodriguez G, Biosca M, Moreno LA. Sedentary behaviour and obesity development in children and adolescents. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2008;18(3):242-51.
13. Jensen MT, Suadican P, Hein HO, Gyntelberg F. Elevated resting heart rate, physical fitness and all-cause mortality: a 16-year follow-up in the Copenhagen Male Study. *Heart*. 2013;99(12):882-7.
14. Hardin MG, Ernst M. Functional brain imaging of development-related risk and vulnerability for substance use in adolescents. *J Addict Med*. 2009;3(2):47-54.
15. Kirschbaum C, Strasburger CJ, Langkrar J. Attenuated cortisol response to psychological stress but not to CRH or ergometry in young habitual smokers. *Pharmacol Biochem Behav*. 1993;44(3):527-31.
16. Perkins KA, Grobe JE, Fonte C, Breus M. "Paradoxical" effects of smoking on subjective stress versus cardiovascular arousal in males and females. *Pharmacol Biochem Behav*. 1992;42(2):301-11.
17. Roy MP, Steptoe A, Kirschbaum C. Association between smoking status and cardiovascular and cortisol stress responsivity in healthy young men. *Int J Behav Med*. 1994;1(3):264-83.
18. Sinha R, Fox HC, Hong KA, Bergquist K, Bhagwagar Z, Siedlarz KM. Enhanced negative emotion and alcohol craving, and altered physiological responses following stress and cue exposure in alcohol dependent individuals. *Neuropsychopharmacology*. 2009;34(5):1198-208.
19. al'Absi M, Wittmers LE, Erickson J, Hatsukami D, Crouse B. Attenuated adrenocortical and blood pressure responses to psychological stress in ad libitum and abstinent smokers. *Pharmacol Biochem Behav*. 2003;74(2):401-10.

20. Phillips AC, Der G, Hunt K, Carroll D. Haemodynamic reactions to acute psychological stress and smoking status in a large community sample. *Int J Psychophysiol.* 2009;73(3):273-8.
21. Cooney MT, Vartiainen E, Laatikainen T, Juolevi A, Dudina A, Graham IM. Elevated resting heart rate is an independent risk factor for cardiovascular disease in healthy men and women. *Am Heart J.* 2010;159(4):612-9 e3.
22. Chen X, Du H, Zhang J, Chen X, Luo G, Que X, et al. Adiposity and blood pressure among 55 000 relatively lean rural adults in southwest of China. *J Hum Hypertens.* 2015;29(9):522-9.
23. Palatini P, Mos L, Santonastaso M, Zanatta N, Mormino P, Saladini F, et al. Resting heart rate as a predictor of body weight gain in the early stage of hypertension. *Obesity (Silver Spring).* 2011;19(3):618-23.
24. Fernandes RA, Conterato I, Messias KP, Christofaro DG, de Oliveira AR, Freitas Junior IF. [Risk factors associated with overweight among adolescents from western Sao Paulo state]. *Rev Esc Enferm USP.* 2009;43(4):768-73.
25. Agranonik M, Hirakata VN. Cálculo de tamanho da amostra: porporções. *Revista HCPA.* 2011;31.
26. Christofaro DG, De Andrade SM, Cardoso JR, Mesas AE, Codogno JS, Fernandes RA. High blood pressure and sedentary behavior in adolescents are associated even after controlling for confounding factors. *Blood Press.* 2015;24(5):317-23.
27. Christofaro DG, de Andrade SM, Mesas AE, Fernandes RA, Farias Junior JC. Higher screen time is associated with overweight, poor dietary habits and physical inactivity in Brazilian adolescents, mainly among girls. *Eur J Sport Sci.* 2015:1-9.
28. Baecke JA, Burema J, Frijters JE. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *Am J Clin Nutr.* 1982;36(5):936-42.

29. Guedes DP, Lopes CC, Guedes J, Stanganelli LC. Reprodutibilidade e validade do questionário Baecke para avaliação da atividade física habitual em adolescentes. Rev Port Cien Desp. 2006;6(3):265-74.
30. (CDC) CFDCAP. Global School-based Student Health Survey (GSHS, 2004) 2004 [cited 2014 09 de janeiro]. Available from: <http://www.cdc.gov/gshs/>.