



Exercício intervalado de alta intensidade e pressão arterial ambulatorial de adolescentes obesos

High-intensity interval exercise and ambulatory blood pressure of obese adolescents

AUTORES

Wayne Ferreira de Faria¹
Rui Gonçalves Marques Elias¹
Antonio Stabelini Neto¹

¹ Universidade Estadual do Norte do Paraná,
Centro de Ciências da Saúde, Jacarezinho, Paraná,
Brasil.

CONTATO

Wayne Ferreira de Faria
wayne.faria@uenp.edu.br
Centro de Ciências da Saúde, Universidade
Estadual do Norte do Paraná, Alameda Padre
Magno, 841, Jacarezinho, Paraná, Brasil.
CEP: 86400-000.

DOI

10.12820/rbafs.23e0026

RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar o comportamento da pressão arterial ambulatorial de adolescentes obesos após uma sessão de exercício intervalado de alta intensidade (HIT) na esteira ergométrica. Trata-se de uma pesquisa com delineamento cross-over randomizado, realizada com nove adolescentes do sexo masculino de 15 a 18 anos de idade. Os voluntários realizaram dois protocolos experimentais, com intervalo mínimo de 48 horas: controle e HIT. O protocolo HIT foi constituído de cinco séries a 85 – 95% do $VO_{2\text{pico}}$ por um minuto, intercalados por três minutos de recuperação a 40 – 50% do $VO_{2\text{pico}}$. Antes e após os protocolos, frequência cardíaca, pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica e pressão arterial média foram mensuradas na posição sentada. A medida ambulatorial da pressão arterial foi realizada nos dois protocolos por meio de um monitor automático da marca SpaceLabs 90207, programado para realizar medidas a cada 20 minutos, das 12:00 às 22:00 horas. Os efeitos dos protocolos experimentais nas respostas hemodinâmicas foram testados por meio da análise de variância para medidas repetidas, considerando-se os fatores (controle e HIT) e tempo (pré-sessão e pós-sessão). Os resultados apontaram diferença significativa entre as médias da PAS nos protocolos controle e HIT na primeira hora após o final do exercício ($133,66 \pm 7,56$ vs $125,88 \pm 7,20$ mmHg, respectivamente; $p = 0,005$), indicando hipotensão pós-exercício induzida pelo HIT. O protocolo HIT empregado promoveu efeito hipotensor de moderada magnitude e curta duração sobre a PAS.

Palavras-chave: Exercício; Monitorização ambulatorial da pressão arterial; Saúde do adolescente.

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the behavior of ambulatory blood pressure of obese adolescents after a session of high intensity interval exercise (HIT) on treadmill. This was a randomized cross-over study with nine male adolescents between 15 and 18 years of age. The volunteers performed two experimental protocols with a minimum interval of 48 hours: control and HIT. The HIT protocol consisted of five series at 85 – 95% of $VO_{2\text{peak}}$ for one minute, interspersed by three minutes of recovery at 40 – 50% of $VO_{2\text{peak}}$. Before and after the protocols, heart rate, systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure and mean arterial pressure were obtained in the seated position. Ambulatory blood pressure measurement was performed in both protocols through an automatic monitor of the mark SpaceLabs 90207, programmed to perform measurements every 20 minutes from 12:00 to 22:00 hours. The effects of the experimental protocols on hemodynamic responses were tested through analysis of variance for repeated measures, considering the factors (control and HIT) and time (pre-session and post-session). The results showed a significant difference between the means of SBP in the control and HIT protocols in the first hour after the end of the exercise (133.66 ± 7.56 vs 125.88 ± 7.20 mmHg, respectively, $p = 0.005$), indicating post-exercise hypotension induced by HIT. The HIT protocol employed promoted a moderate magnitude and short duration hypotensive effect on SBP.

Keywords: Exercise; Ambulatory blood pressure monitoring; Adolescent health.



Copyright: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License®, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided that the original author and source are credited.

Introdução

É reconhecido que a prevalência de sobrepeso e obesidade tem aumentado em um ritmo preocupante, tornando-se um dos mais sérios desafios do século 21¹. Evidências indicam que o aumento da distribuição de gordura corporal está fortemente associado a maior incidência de fatores de risco cardiometabólicos, incluindo a resistência à insulina, hipertensão e dislipidemia².

Estudos epidemiológicos em crianças e adolescentes obesos relataram uma prevalência de hipertensão arterial que varia de 47% a 62%^{3,4} e uma associação positiva forte entre índice de massa corporal e pressão arterial².

A monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA) tem sido cada vez mais utilizada na avaliação do risco das complicações associadas aos níveis sustentados de pressão arterial elevada em jovens obesos⁵. No

entanto, são escassos os estudos com intervenção não farmacológica que utilizaram a MAPA como parâmetro de controle e eficácia, especialmente aqueles envolvendo exercício físico nesta população.

O exercício físico tem sido recomendado para as pessoas com hipertensão arterial, especialmente o exercício contínuo de caráter predominantemente aeróbio, devido aos seus benefícios para a saúde cardiovascular⁶. Nas últimas décadas, estudos apontam que o treinamento intervalado de alta intensidade (HIT) promove resultados semelhantes ou com maior efeito em alguns indicadores de desempenho e saúde em relação ao treinamento contínuo, bem como menor volume de exercício e duração da sessão⁷. Esses resultados são de suma importância, uma vez que geralmente a “falta de tempo” é a barreira mais relatada para a adesão e manutenção da prática regular de exercícios físicos⁸.

Em crianças e adolescentes, evidências indicam que o exercício aeróbio promove redução crônica da pressão⁹ e também redução aguda após uma sessão¹⁰, o que é denominado “hipotensão pós-exercício”. Nesse contexto, resultados sugerem que os efeitos hipotensores após as sessões de exercício aeróbio têm a capacidade de prever o efeito hipotensor crônico em adultos pré-hipertensos¹¹.

A hipotensão pós-exercício e os seus possíveis mecanismos estão relatados na literatura⁶, entretanto, as investigações que analisaram a manipulação dos componentes da prescrição do exercício como intensidade, duração e métodos de treinamento aeróbio na magnitude e duração da resposta hipotensora encontraram resultados discrepantes^{7,12}. Sendo assim, ainda é necessário o melhor esclarecimento dos efeitos do exercício intervalado de alta intensidade nas respostas hemodinâmicas pós-exercício em adolescentes obesos. O entendimento dessa temática tem grande relevância clínica, uma vez que a magnitude e duração da hipotensão pós-exercício induz o melhor controle da pressão arterial a longo prazo¹¹.

Nesta perspectiva, é importante desenvolver estratégias que maximizem os benefícios do exercício físico e otimizem o tempo de sua execução a fim de prevenir a hipertensão arterial em jovens. Portanto, o objetivo deste estudo foi analisar o comportamento da pressão arterial ambulatorial de adolescentes obesos após uma sessão de HIT na esteira ergométrica.

Métodos

Trata-se de uma pesquisa com delineamento *cross-over* aleatorizado. A amostra foi composta por adolescentes

do sexo masculino do município de Jacarezinho, Paraná que atenderam os seguintes critérios de inclusão: ter idade entre 15 e 18 anos; não apresentar doença cardiovascular reconhecida; apresentar estado nutricional de obesidade (percentil ≥ 97); não apresentar diabetes e hipertensão; apresentar histórico de insuficientemente ativo há pelo menos três meses; não estar em uso de medicamentos e não apresentar condições limitantes para a prática de exercícios físicos (labirintite, disfunções osteoarticulares, entre outras). Foram adotados como critérios de exclusão não apresentar cronotipo intermediário; apresentar algum tipo de distúrbio do sono; relatar estágio de maturação sexual < IV e não atender às recomendações pré-participação nos testes físicos e nas sessões experimentais.

Os participantes foram devidamente esclarecidos a respeito de todos os procedimentos, dos potenciais riscos e benefícios da investigação. Com a permissão por escrito dos responsáveis, os adolescentes que concordaram em participar assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e foram orientados a não alterarem as atividades físicas leves de rotina e dieta durante o período em que estiveram participando da pesquisa. O presente estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa em seres humanos da Universidade Estadual de Londrina atendendo a resolução CNS 196/96 e as Declarações de Helsinque, sobre o registro 1.565.001/2016.

A coleta de dados foi realizada em um Laboratório de Biodinâmica do Movimento Humano. Inicialmente, todos os voluntários interessados em participar do estudo realizaram uma triagem para garantir a sua elegibilidade a partir dos critérios de inclusão estabelecidos. Em outro momento, os participantes foram submetidos ao teste de esforço cardiorrespiratório em esteira. Após intervalo mínimo de dois e máximo sete dias, os adolescentes realizaram duas sessões experimentais em ordem aleatória simples: controle e HIT.

Os adolescentes foram submetidos a uma triagem antes de participarem do estudo, que consistiu na obtenção das seguintes informações: dados sociodemográficos, dados clínicos (histórico de doenças cardiovasculares, metabólicas ou osteoarticulares, sintomas sugestivos de doenças cardíacas e uso de medicamentos), cronotipo, presença de distúrbio do sono, nível de atividade física habitual, maturação biológica, medidas antropométricas (massa corporal, estatura, circunferência da cintura e dobras cutâneas) e medida da pressão arterial em repouso.

Vinte e cinco voluntários se apresentaram para participar do estudo. Na triagem inicial, 10 não aceitaram ou não puderam ser incluídos por não atingirem os critérios estabelecidos. Sendo assim, 15 adolescentes e seus responsáveis assinaram o termo de consentimento e iniciaram os procedimentos preliminares. Destes, seis adolescentes abandonaram o estudo por motivos pessoais. Desta forma, nove voluntários completaram os protocolos experimentais e formaram a amostra deste estudo.

Para avaliar o cronotipo foi utilizado o questionário *Morningness–Eveningness Questionnaire* (MEQ)¹³, para determinar se o adolescentes apresentaram cronotipo intermediário. Para a análise da qualidade do sono foi utilizado o *Pittsburgh Sleep Quality Index* (PSQI, índice de qualidade de sono de Pittsburg). Os adolescentes que apresentaram índices superiores a 10 pontos, o que indica presença de distúrbio do sono, não foram incluídos, pelo fato da má qualidade do sono ter uma possível interferência nas funções cardiovasculares¹⁴.

O nível de atividade física foi mensurado por meio do questionário internacional de atividade física (IPAQ-8, versão curta). Foram incluídos no estudo aqueles que não atingiram a recomendação de atividade física para crianças e adolescentes proposta pela *World Health Organization*¹⁵ e que não engajaram-se em atividades orientadas nos últimos três meses.

Para avaliação da maturação biológica foi utilizado o processo de autoavaliação dos caracteres sexuais (genitais)¹⁶. Foram incluídos no estudo os voluntários que relataram estágio de maturação sexual IV ou V.

A avaliação da massa corporal foi realizada por meio de uma balança digital, com precisão de 100 gramas e a estatura através de um estadiômetro portátil, com precisão de 0,1 centímetros. O índice de massa corporal foi calculado através da divisão da massa corporal em quilogramas pela estatura em metros elevada ao quadrado. O perímetro de cintura e quadril foram aferidos por uma fita antropométrica inextensível (Sanny®). Foram incluídos no estudo os adolescentes que apresentaram índice de massa corporal com obesidade (percentil \geq 97) de acordo com os critérios para idade e sexo da *World Health Organization*¹⁷. As dobras cutâneas tricípital, subescapular e perna medial foram avaliadas pelo adipômetro de marca Lange. Para estimativa da gordura relativa foi utilizada a equação proposta por Slaughter et al.¹⁸ para crianças e adolescentes do sexo masculino de sete a 18 anos.

Para estimativa dos valores de pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) em repouso foi utilizado

um monitor automático oscilométrico da marca Space-Labs, 90207 no braço não dominante, com dimensões apropriadas para a circunferência do braço⁵. Em seguida, foram realizadas três aferições na posição sentada com intervalo de dois minutos entre as mesmas. A pressão arterial média (PAM) foi obtida pela soma da PAD com 1/3 da pressão de pulso (PAS-PAD). O duplo produto (DP) foi calculado por meio da equação frequência cardíaca (FC) multiplicada pelo valor da PAS.

Os voluntários foram submetidos ao teste cardiorrespiratório em ambiente laboratorial com temperatura controlada (20 a 22°C), para medida do consumo pico de oxigênio ($VO_{2\text{pico}}$) e determinação do limiar ventilatório. O protocolo utilizado foi o Balke modificado de acordo com as recomendações da *American Heart Association*¹⁹. A análise cardiorrespiratória realizou mensurações das variáveis respiratórias e metabólicas através das trocas gasosas com um sistema metabólico computadorizado a cada 10 segundos. O aparelho utilizado foi o analisador de gases metabólicos VO2000 e a esteira ergométrica INBRAMED Super ATL. Para a monitoração da FC foi utilizado um monitor cardíaco da marca Polar FT1. A percepção subjetiva de esforço (CR-20)²⁰ foi monitorada nos últimos 15 segundos de cada estágio. O teste foi interrompido quando pelo um dos seguintes critérios foram observados: fadiga voluntária ou inabilidade para manter a velocidade empregada, razão de troca respiratória $> 1,1$ e percepção subjetiva de esforço (CR-20) acima de 18.

Ao chegar ao laboratório, o voluntário permaneceu em repouso por 10 minutos para a estabilização da pressão arterial. Em seguida, foram realizadas as medidas hemodinâmicas iniciais (PAS, PAD, PAM, FC e DP) entre 11:10 e 11:20 horas. Em seguida, os adolescentes realizaram o protocolo controle ou intervalado de forma randomizada (11:20 às 11:50 horas). Após o término da sessão, permaneceram em repouso para a realização das medidas hemodinâmicas finais, as quais foram iniciadas após um período de 10 minutos a fim de minimizar a influência do estresse cardiovascular induzido pelo exercício²¹. Considerando que a desidratação pode ser uma variável interveniente os adolescentes receberam uma garrafa de água mineral de 500 ml. Já o esvaziamento da bexiga ocorreu a critérios dos voluntários durante os protocolos.

O protocolo HIT empregado neste estudo foi adotado considerando-se a tolerância dos adolescentes ao exercício de alta intensidade e as evidências de investigações que reportaram efeitos significativos do HIT

sobre os parâmetros de saúde em populações obesas²²⁻²⁴. Sendo assim, o protocolo de exercício intervalado foi constituído de três minutos de aquecimento, com velocidade de 4,0 km/h. Em seguida, os voluntários foram submetidos a cinco séries de 1:3, ou seja, execução de um minuto na fase ativa (acima do 2º limiar ventilatório, 85 a 95% do VO_{2pico}) seguidos por três minutos na fase de recuperação ativa (40 a 50% do VO_{2pico}). Ao término das cinco séries, os adolescentes realizaram a volta à calma por três minutos, com velocidade reduzida gradativamente até parar completamente, totalizando aproximadamente 30 minutos de sessão. A FC foi monitorada constantemente por um frequencímetro (Polar FT1).

Quanto ao protocolo controle, o avaliado recebeu as mesmas instruções do protocolo HIT, porém o mesmo ficou em repouso na posição sentada por 30 minutos e foi orientado a não realizar atividades físicas de intensidade moderada a vigorosa durante o dia de monitoramento.

A análise da MAPA foi baseada no posicionamento da *American Heart Association*⁵. Desse modo, após o término (10 minutos) do protocolo experimental, a medida ambulatorial da pressão arterial foi realizada no braço não dominante do adolescente por meio de um monitor automático oscilométrico da marca SpaceLabs, modelo 90207 programado para realizar medidas a cada 20 minutos no período de vigília das 12:00 às 22:00 horas. Em um estudo foi demonstrado que seis horas de mensuração estão associadas com os resultados obtidos de 24 horas na população pediátrica, todavia, impossibilita análise de outros parâmetros, como descenso noturno, ascensão matutina, carga pressórica, entre outros²⁵. Os voluntários foram orientados a não falar, dormir ou executar atividades físicas quando o aparelho esteve acionado registrando as medidas. Além disso, em cada protocolo os avaliados receberam um diário, para o registro de situações de estresse, horários das refeições e horários em trânsito e meios de locomoção.

Na análise dos dados, inicialmente foi realizado o teste de Shapiro Wilk para verificar a normalidade dos dados. As características gerais dos sujeitos estão apresentadas em média e desvios-padrão para as variáveis numéricas, e distribuição por frequência para as variáveis categóricas. Os efeitos dos protocolos experimentais nas respostas hemodinâmicas (PAS, PAD, PAM, FC e DP) dos adolescentes foram testados através da análise de variância para medidas repetidas, considerando-se os fatores (controle e HIT) e tempo (pré-sessão e pós-sessão). Quando o teste de esfericidade de Mauchly foi violado, a correção de Greenhou-

se-Geisser foi assumida. Quando o teste F identificou efeito e/ou interação o *post hoc* de Bonferroni foi aplicado para localizar as diferenças entre as médias. Para complementar as análises o tamanho do efeito (η^2) foi apresentado. Os dados obtidos foram analisados utilizando-se o pacote estatístico SPSS versão 20.0, sendo adotado um nível de significância de $p < 0,05$.

Resultados

As características gerais dos voluntários estão descritas na Tabela 1. Os adolescentes apresentaram média de idade de $16,08 \pm 0,91$ anos e índice de massa corporal de $31,35 \pm 3,16$ kg/m². Em relação a prática de atividade física de intensidade moderada a vigorosa, observou-se que o tempo médio de prática foi de 100 minutos por semana.

Logo após o término da sessão, 77% dos adolescentes relataram sua percepção de esforço como cansativo e 23% apontaram esforço muito cansativo.

Tabela 1 – Características gerais dos adolescentes obesos de Jacareizinho, Paraná, 2016 (n = 9).

Variáveis	
Idade (anos)	16,08 ± 0,91
Estatura (m)	1,72 ± 0,41
Massa corporal (kg)	93,61 ± 8,91
Índice de massa corporal (kg/m ²)	31,35 ± 3,16
Percentil de índice de massa corporal	98,33 ± 1,01
Circunferência da cintura (cm)	96,00 ± 6,83
Circunferência do quadril (cm)	110,11 ± 4,34
Relação cintura quadril	0,87 ± 0,45
Gordura relativa (%)	38,40 ± 4,40
Atividade física moderada à vigorosa (min/sem)	108,89 ± 62,13
VO_{2pico} (ml/kg/min)	38,10 ± 7,22
Pressão arterial sistólica em repouso (mmHg)	129,78 ± 6,55
Pressão arterial diastólica em repouso (mmHg)	69,88 ± 7,68
Pressão arterial média em repouso (mmHg)	89,61 ± 5,69
Cronotipo	44,67 ± 11,34
Índice de qualidade do sono	6,78 ± 1,64
Etnia (% brancos)	66,66
Maturação sexual (% IV/V)	44,44 / 55,55

A Figura 1 demonstra o comportamento da PAS, PAD e PAM ao longo das 10 horas nos protocolos controle e HIT. Foi observado na PAS uma interação significativa do tempo x sessão ($F = 2,660$; $p = 0,005$; $\eta^2 = 0,143$). O *post hoc* apontou diferença significativa entre as médias nos protocolos controle e HIT somente na primeira hora após o final da sessão, indicando hi-

potensão pós-exercício induzida pelo HIT, em relação ao protocolo controle. Não foi encontrado efeito e/ou interação entre os protocolos na PAD e PAM.

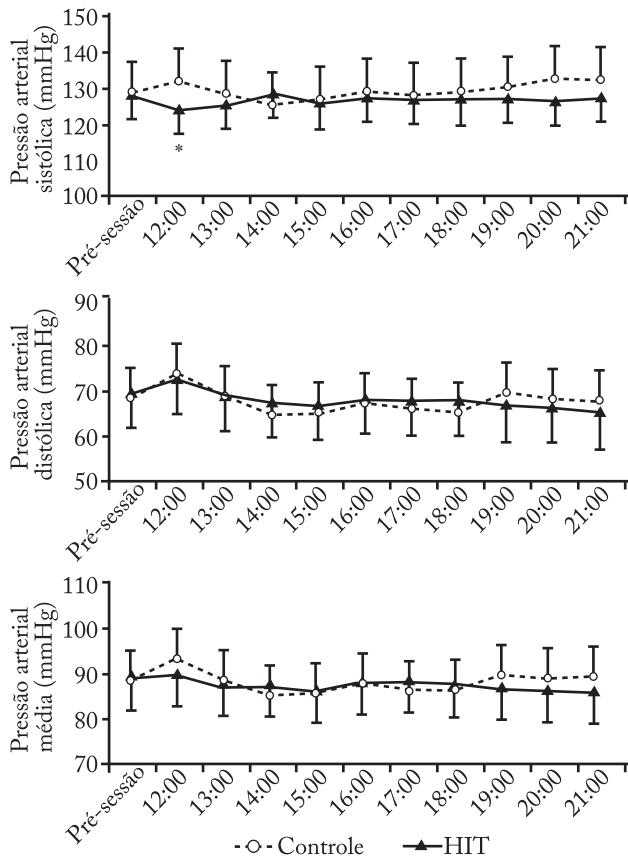


Figura 1 – Comportamento da pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica e pressão arterial média ao longo das 10 horas nos protocolos controle (linha pontilhada com círculo) e HIT (linha cheia com triângulo). Os dados estão expressos em média e desvios-padrão. * $p < 0,05$ em comparação ao protocolo controle.

Os comportamentos da FC e DP ao longo das 10 horas nos protocolos controle e HIT estão apresentados na Figura 2. Observou-se na FC um efeito significativo do tempo ($F = 10,339$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,393$) e uma interação significativa do tempo x sessão ($F = 3,646$; $p = 0,007$; $\eta^2 = 0,186$). Assim, a FC entre às 12:00 e 13:00 horas no protocolo HIT foi significativamente superior a pré-sessão e ao protocolo controle no mesmo período. Apesar de o protocolo HIT apresentar valores médios superiores de DP entre 12:00 e 15:00 horas em comparação ao protocolo controle, não houve efeito e/ou interação entre os protocolos experimentais.

Discussão

Os resultados deste estudo indicaram que o HIT promoveu redução significativa da PAS em relação ao

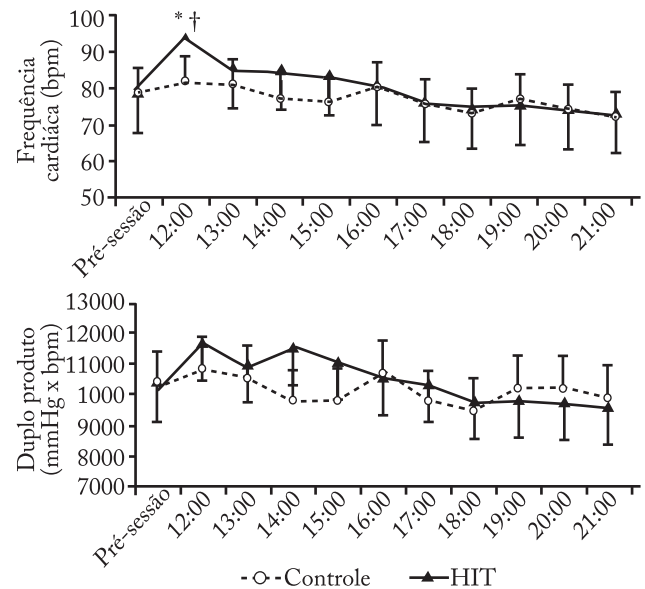


Figura 2 – Comportamento da frequência cardíaca e duplo produto ao longo das 10 horas nos protocolos controle (linha pontilhada com círculo) e HIT (linha cheia com triângulo). Os dados estão expressos em média e desvios-padrão. † $p < 0,05$ em comparação a pré-sessão. * $p < 0,05$ em comparação ao protocolo controle.

protocolo controle nos primeiros 60 minutos pós-exercício, mas sem alterações significativas entre os protocolos na PAD, PAM e DP.

O principal ponto forte do presente estudo foi a avaliação da pressão arterial ambulatorial, que apresenta um maior significado clínico comparado à pressão arterial causal e autoavaliada⁵. A MAPA inclui múltiplas medições que refletem com maior precisão os valores de pressão arterial de uma pessoa ao longo das atividades diárias. Entretanto, esta investigação apresenta algumas limitações como o número amostral reduzido para múltiplas comparações e a falta de controle dos hábitos dietéticos, estresse e a prática de atividade física. Entretanto, os adolescentes receberam orientações para manter rotinas semelhantes de atividade física, alimentação e horário de sono nas 24 horas anteriores ao protocolo e durante o período de monitoramento⁵. Além disso, o desenho experimental deste estudo incluiu uma sessão controle (sem exercício) com vistas a permitir a avaliação do efeito do exercício.

No que diz respeito às respostas hemodinâmicas pós-exercício em adolescentes obesos, os resultados apresentados neste estudo demonstraram que a PAS reduziu significativamente no protocolo HIT em relação ao protocolo controle somente na primeira hora após o final do exercício (12:00 às 13:00 horas), sendo observado que neste período de monitoramento

no protocolo controle a PAS aumentou em média 3 mmHg e, após o HIT, ela reduziu em média 4 mmHg. Esses resultados estão próximos da magnitude e duração de efeito observada após HIT em normotensos, nos quais observaram uma redução entre 3 e 8 mmHg por 15 a 120 minutos²⁶⁻²⁸. Tendo em vista que as evidências disponíveis na literatura sugerem que a hipotensão pós-exercício é maior em pessoas hipertensas comparadas a normotensos⁶. Nesta investigação, a hipotensão pós-exercício foi de moderada magnitude e curta duração.

Alguns aspectos metodológicos na prescrição do exercício podem ter contribuído para as semelhanças dos achados deste estudo com os resultados observados na literatura a respeito da magnitude e duração do efeito hipotensor induzido pelo HIT em adultos jovens normotensos. Por exemplo, o volume de exercício e a intensidade média ($\sim 70\% \text{VO}_{2\text{pico}}$) foram similares, tendo em vista que Jones et al.²⁶ e Angadi et al.²⁸ prescreveram três séries de 10 minutos e Miyashita et al.²⁷ prescreveram 10 estímulos de três minutos, enquanto, a presente investigação prescreveu um volume de 27 minutos de exercício. Ademais, nos estudos mencionados, optou-se por utilizar o $\text{VO}_{2\text{pico}}$ para a prescrição do HIT em detrimento da FC, por ser mais confiável e indicado por entidades científicas, uma vez que a FC é potencialmente influenciável por diferentes fatores, como temperatura do ambiente, umidade relativa do ar, nível de hidratação, sono, uso de bebidas que alteram a atividade do sistema nervoso simpático, horário da realização do exercício e nível de estresse psicológico⁶.

A PAD e PAM ao longo das 10 horas de acompanhamento nos protocolos controle e HIT não apresentaram mudanças significativas. Após o protocolo HIT a FC e o DP permaneceram aumentados em relação a pré-sessão e ao protocolo controle das 12:00 até às 15:00 horas. O aumento da FC tem sido reportado após a realização de exercícios aeróbios e pode ser atribuído ao aumento da modulação simpática e a diminuição da atividade vagal do coração²⁹.

Considerando a hipotensão pós-exercício de moderada magnitude e curta duração e o aumento concomitante da FC, postula-se que neste estudo os mecanismos fisiológicos de controle da pressão arterial atuaram a fim minimizar o estresse cardiovascular gerado após o protocolo HIT e alcançar o equilíbrio homeostático, o que aconteceu apenas após a primeira hora de exercício.

Apesar de ser uma resposta aguda, a literatura aponta que os efeitos crônicos provenientes do treinamento físico podem ser resultados do acúmulo das respostas fisioló-

gicas agudas de cada sessão em adultos pré-hipertensos¹¹. No estudo de Liu et al.¹¹ foi demonstrado associação positiva forte e significativa ($r = 0,89$) entre a diminuição da pressão arterial após uma única sessão de exercício aeróbio e a redução da pressão arterial em repouso após determinado período de treinamento aeróbio.

A comunidade científica estimula a elaboração de programas de intervenção efetivos para promover a adesão e manutenção de um estilo de vida fisicamente ativo, afim de proporcionar melhores perspectivas em termos de qualidade de vida⁶. A presente investigação adotou o HIT tendo em vista que este pode promover resultados com maior efeito em alguns indicadores de desempenho e saúde em relação ao treinamento contínuo, porém com menor volume de exercício e duração da sessão^{7,23}. Em contrapartida, esse método de exercício aeróbio promove maior pico pressórico, o que pode aumentar o risco cardiovascular, fazendo-se necessária uma boa triagem dos fatores de risco pré-exercício.

Estudos adicionais devem ser conduzidos com o emprego do método de treinamento físico HIT em diferentes populações, com amostras mais abrangentes e com parâmetros de controle mais precisos das variáveis intervenientes com o intuito de analisar o comportamento da pressão arterial subsequente às variações da manipulação dos componentes da prescrição do exercício, bem como avaliar as aplicações da prática de exercício físico na prevenção e tratamento da hipertensão arterial em indivíduos jovens.

Os resultados da presente investigação apontam que, em adolescentes com obesidade, o protocolo HIT empregado reduziu a PAS em relação ao protocolo controle nos primeiros 60 minutos pós-exercício, caracterizando um efeito hipotensor de moderada magnitude e curta duração.

Conflito de interesse

Os autores declaram não haver conflito de interesse.

Financiamento

O estudo foi financiado pela Universidade Estadual do Norte do Paraná, Brasil.

Contribuição dos autores

Faria WF, participou da concepção inicial do estudo, coleta dos dados, redação e revisão crítica do texto. Elias RGM, participou da coleta dos dados e revisão crítica do texto. Stabelini Neto A, participou da concepção inicial do estudo e revisão crítica do texto.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos voluntários e seus responsáveis pela colaboração.

Referências

- Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980 – 2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2014;384(9945):766–81.
- Paradis G, Lambert M, O'Loughlin J, Lavallée C, Aubin J, Delvin E, et al. Blood pressure and adiposity in children and adolescents. *Circulation*. 2004;110(13):1832–8.
- Maggio ABR, Aggoun Y, Marchand LM, Martin XE, Herrmann F, Beghetti M, et al. Associations among obesity, blood pressure, and left ventricular mass. *J Pediatr*. 2008;152(4):489–93.
- Stabouli S, Kotsis V, Papamichael C, Constantopoulos A, Zakopoulos N. Adolescent obesity is associated with high ambulatory blood pressure and increased carotid intimal-medial thickness. *J Pediatr*. 2005;147(5):651–6.
- Flynn JT, Daniels SR, Hayman LL, Maahs DM, McCrindle BW, Mitsnefes M, et al. Update: ambulatory blood pressure monitoring in children and adolescents: a scientific statement from the American Heart Association Hypertension. 2014;63(5):1116–35.
- Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA. Exercise and Hypertension. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36(3):533–53.
- Carvalho RST, Pires CMR, Junqueira GC, Freitas D, Marchi-Alves LM. Magnitude e duração da resposta hipotensora em hipertensos: exercício contínuo e intervalado. *Arq Bras Cardiol*. 2015;104(3):234–41.
- Dias DF, Loch MR, Ronque ERV. Perceived barriers to leisure-time physical activity and associated factors in adolescents. *Cien Saude Colet*. 2015;20(11):3339–50.
- Maggio ABR, Aggoun Y, Martin XE, Marchand LM, Beghetti M, Farpour-Lambert NJ. Long-term follow-up of cardiovascular risk factors after exercise training in obese children. *Int J Pediatr Obes*. 2011;6(2):e603–10.
- Kavey REW, Kveselis DA, Gaum WE. Exaggerated blood pressure response to exercise in children with increased low-density lipoprotein cholesterol. *Am Heart J*. 1997;133(2):162–8.
- Liu S, Goodman J, Nolan R, Lacombe S, Thomas SG. Blood pressure responses to acute and chronic exercise are related in prehypertension. *Med Sci Sports Exerc*. 2012;44(9):1644–52.
- Lacombe SP, Goodman JM, Spragg CM, Liu S, Thomas SG. Interval and continuous exercise elicit equivalent postexercise hypotension in prehypertensive men, despite differences in regulation. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2011;36(6):881–91.
- Horne JA, Ostberg O. A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *Int J Chronobiol*. 1976;4(2):97–110.
- Buysse DJ, Reynolds CF 3rd, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. The Pittsburgh sleep quality index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res*. 1989;28(2):193–213.
- World Health Organization. Global recommendations on physical activity for health. 2010.
- Marshall WA, Tanner JM. Variations in the pattern of pubertal changes in boys. *Arch Dis Child*. 1970;45(239):13–23.
- World Health Organization. WHO Child Growth Standards: Length/Height-for-Age, Weight-for-Age, Weight-for-Length, Weight-for-Height and Body Mass Index-for-Age: Methods and Development. Geneva; 2006.
- Slaughter M, Lohman T, Boileau R, Horswill C, Stillman R, Van Loan M, et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol*. 1988;60(5):709–23.
- Paridon SM, Alpert BS, Boas SR, Cabrera ME, Caldara LL, Daniels SR, et al. Clinical stress testing in the pediatric age group: A statement from the American Heart Association council on cardiovascular disease in the young, committee on atherosclerosis, hypertension, and obesity in youth. *Circulation*. 2006;113(15):1905–20.
- Borg G. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*. 1982;14(5):377–81.
- Ciolac EG. High-intensity interval training and hypertension: maximizing the benefits of exercise? *Am J Cardiovasc Dis*. 2012;2(2):102–10.
- Wisløff U, Coombes JS, Rognum O. Cross Talk proposal: High intensity interval training does have a role in risk reduction or treatment of disease. *J Physiol*. 2015;593(24):5215–7.
- Weston KS, Wisløff U, Coombes JS. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2013;48(16):1227–34.
- Costigan SA, Eather N, Plotnikoff RC, Taaffe DR, Lubans DR. High-intensity interval training for improving health-related fitness in adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2015;49(19):1253–9.
- King-Schultz L, Weaver AL, Cramer CH. Correlation of blood pressure readings from 6-hour intervals with the daytime period of 24-hour ambulatory blood pressure monitoring in pediatric patients. *J Clin Hypertens*. 2012;14(6):396–400.
- Jones H, Taylor CE, Lewis NCS, George K, Atkinson G. Post-exercise blood pressure reduction is greater following intermittent than continuous exercise and is influenced less by diurnal variation. *Chronobiol Int*. 2009;26(2):293–306.
- Miyashita M, Burns SF, Stensel DJ. Accumulating short bouts of running reduces resting blood pressure in young normotensive/pre-hypertensive men. *J Sports Sci*. 2011;29(14):1473–82.
- Angadi SS, Weltman A, Watson-Winfield D, Weltman J, Frick K, Patrie J, et al. Effect of fractionized vs continuous, single-session exercise on blood pressure. *J Hum Hypertens*. 2010;24(4):300–2.
- Brito LC, Queiroz ACC, Forjaz CLM. Influence of population and exercise protocol characteristics on hemodynamic determinants of post-aerobic exercise hypotension. *Brazilian J Med Biol Res*. 2014;47(8):626–36.

Recebido: 04/05/2018
Aprovado: 05/08/2018

Como citar este artigo:

Faria WF, Elias RGM, Stabelini Neto A. Exercício intervalado de alta intensidade e pressão arterial ambulatorial de adolescentes obesos. *Rev Bras Ati Fís Saúde*. 2018;23:e0026. DOI: 10.12820/rbafs.23e0026