

Resposta hemodinâmica de jovens tabagistas durante o exercício físico aeróbio***Hemodynamic response of young smokers during aerobic exercise***

Júlia Ribeiro de Oliveira¹, Natália Portela Pereira^{1,2,3}, Pedro Augusto de Carvalho Mira^{1,4}, Diane Michela Nery Henrique¹, Glória Maria Baptista Marques¹, Bruno Valle Pinheiro¹, Patrícia Fernandes Trevizan^{1,5}, Daniel Godoy Martinez¹, Edgar Toschi-Dias^{1,6}, Mateus Camaroti Laterza¹

Resumo

Introdução: Agudamente, o consumo de cigarro produz aumento pressórico em repouso e resposta exacerbada da pressão durante o exercício físico. Porém, na ausência de no mínimo 2 horas do cigarro a pressão normaliza em repouso. **Objetivo:** Avaliar a resposta hemodinâmica de jovens tabagistas durante o exercício físico aeróbio na ausência do consumo do cigarro. **Método:** Foram avaliados 32 tabagistas (carga tabágica 2,6 [1,3-4,7] anos-maço) e 36 indivíduos não tabagistas (controle), do sexo masculino, pareados por idade (26±5 vs. 24±4 anos, p=0,19), respectivamente. O exercício físico aeróbio foi realizado em bicicleta ergométrica (Kikos®) durante 45 minutos, com intensidade prescrita entre 50% a 70% da frequência cardíaca de reserva, com abstinência do cigarro por no mínimo 5 horas. A pressão arterial foi avaliada pelo método auscultatório em repouso e durante o 25º e 45º minutos do exercício físico. Foi utilizado ANOVA de dois fatores para o delta absoluto ao exercício, considerando significativo p<0,05. **Resultados:** Em repouso os grupos Tabagistas e Controle foram semelhantes para a pressão arterial sistólica (117±8 vs. 114±9mmHg, p=0,19) e diastólica (67±8 vs. 69±8mmHg, p=0,21), respectivamente. Durante o exercício físico, a pressão arterial sistólica aumentou significativamente e similarmente entre os grupos (Tabagistas: 25º 32±13 e 45º 29±13mmHg; Controle: 25º 33±14 e 45º 31±13mmHg, p=0,52) e a pressão arterial diastólica diminuiu significativamente e similarmente entre os grupos (Tabagistas: 25º 8±10 e 45º 9±10mmHg; Controle: 25º 6±7 e 45º 7±7mmHg, p=0,30). **Conclusão:** Jovens tabagistas apresentam resposta hemodinâmica preservada durante o exercício físico aeróbio quando na ausência do consumo do cigarro.

Descritores: Tabagistas; Pressão Arterial; Exercício.

Abstract

Introduction: Acutely, cigarette consumption produces an increase in blood pressure at rest and an exacerbated pressure response during physical exercise. However, in the absence of at least 2 hours of smoking, the pressure

normalizes at rest. **Objective:** To evaluate the hemodynamic response of young smokers during aerobic exercise in the absence of cigarette consumption. **Method:** Were evaluated 32 smokers (smoking burden 2.6 [1.3-4.7] pack-years) and 36 non-smoking individuals (control), male, matched for age (26 ± 5 vs. 24 ± 4 years, $p=0.19$), respectively. Aerobic exercise was performed on an exercise bike (Kikos®) for 45 minutes, with intensity prescribed between 50% and 70% of the reserve heart rate, with cigarette withdrawal for at least 5 hours. Blood pressure was assessed using the auscultatory method at rest and during the 25th and 45th minutes of physical exercise. Two-factor ANOVA was used for the absolute delta to exercise, considering significant $p<0.05$. **Results:** At rest, the Smokers and Control groups were similar for systolic blood pressure (117 ± 8 vs. 114 ± 9 mmHg, $p=0.19$) and diastolic blood pressure (67 ± 8 vs. 69 ± 8 mmHg, $p=0.21$), respectively. During physical exercise, systolic blood pressure increased significantly and similarly between groups (Smokers: 25th 32 ± 13 and 45th 29 ± 13 mmHg; Control: 25th 33 ± 14 and 45th 31 ± 13 mmHg, $p=0.52$) and diastolic blood pressure decreased significantly and similarly between groups (Smokers: 25th 8 ± 10 and 45th 9 ± 10 mmHg; Control: 25th 6 ± 7 and 45th 7 ± 7 mmHg, $p=0.30$). **Conclusion:** Young smokers present a preserved hemodynamic response during aerobic exercise when in the absence of cigarette consumption.

Keywords: Tobacco Use Disorder; Blood Pressure; Exercise.

1. Unidade de Investigação Cardiovascular e Fisiologia do Exercício (InCFEx), do Hospital Universitário e da Faculdade de Educação Física e Desportos, da Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerias - Brasil.
2. Curso de Educação Física do Centro Universitário de Valença - UNIFAA, Rio de Janeiro - Brasil.
3. Curso de Educação Física do Centro Universitário FAMINAS - UNIFAMINAS, Minas Gerais - Brasil.
4. Laboratório de Ciências do Exercício da Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro - Brasil.
5. Centro Universitário Estácio Juiz de Fora, Minas Gerias - Brasil.
6. Universidade Metodista de São Paulo, São Paulo - Brasil.

Artigo recebido para publicação em 20 de abril de 2020.

Artigo aceito para publicação em 05 de maio de 2020.

Introdução

O estudo do comportamento pela busca ao tabaco é complexo, pois contempla influências internas e externas ao indivíduo¹. Segundo a Organização Mundial de Saúde², a prevalência do tabagismo em adultos de todo o mundo foi de 19,2%. No Brasil, levantamento de 2019 realizado pelo Vigitel³ demonstrou prevalência de tabagismo em 9,3%. Sendo essa prevalência maior em homens (12,1%) do que em mulheres (6,9%). Esses números são agravados ao justificarem a morte de, aproximadamente, 8 milhões de pessoas em todo mundo por conta do hábito de fumar².

Uma possível explicação para maior probabilidade de morte das pessoas tabagistas é o comprometimento cardiovascular. O tabagismo acarreta em aumento da rigidez arterial, elevação do

estresse oxidativo e disfunção endotelial^{4,5}, mecanismos envolvidos no aumento dos níveis pressóricos observados nessa população. De fato, foi observado que o tempo de fumo em anos está diretamente associado aos níveis da pressão arterial sistólica e diastólica⁴. Esses resultados justificam, pelo menos em parte, o motivo do tabagismo ser considerado fator de risco independente para eventos e mortalidade de origem cardiovascular⁶.

Adicionalmente, ao efeito crônico, o tabaco possui efeito agudo sobre a hemodinâmica do tabagista. Groppelli et al.⁷ observaram em homens tabagistas, entre 25 e 45 anos, que o consumo do tabaco imediatamente aumentou a pressão arterial sistólica e diastólica, mantendo esses valores elevados por até 15 minutos em relação aos valores basais. Por esse achado é possível afirmar que o tabaco, agudamente, também é um agente de estímulo pressor.

Além deste aumento pressórico em repouso, indivíduos tabagistas também apresentam maiores valores de pressão arterial durante a realização de exercício físico. De acordo com Junior et al.⁸, homens tabagistas, entre 20 e 24 anos de idade, ao realizarem exercício físico aeróbio sob o efeito agudo do tabaco obtiveram resposta ligeiramente mais alta da pressão arterial sistólica em comparação ao grupo não tabagista. Assim, é possível pensarmos que sem o efeito agudo do tabaco, jovens tabagistas apresentarão comportamento pressórico preservado durante a realização de exercício físico aeróbio.

Portanto, os objetivos do presente trabalho foram avaliar o comportamento da pressão arterial de jovens tabagistas durante o exercício físico aeróbio sem o efeito agudo do tabaco.

Metodologia

Amostra

Foram avaliados 68 homens, com idade compreendida entre 18 a 40 anos, não obesos (índice de massa corporal $< 30 \text{ kg/m}^2$) e que não praticavam exercício físico regularmente nos últimos 3 meses. Os critérios de não inclusão foram: apresentar diagnóstico de doenças cardiometabólicas e/ou pulmonares e alterações osteomioarticulares e/ou cognitivas. Esses voluntários foram alocados nos seguintes grupos: grupos Tabagista (n=32), composto por indivíduos que faziam consumo de cigarros industrializados há no mínimo um ano e no grupo Controle (n=36) aqueles que nunca fumaram. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora. Todos os voluntários foram informados sobre os

procedimentos da pesquisa e, após concordância, leram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Avaliação Cardiológica

Avaliação clínica cardiológica e eletrocardiograma de 12 derivações com o voluntário em repouso foi realizada para identificação de distúrbios cardiológicos e liberação para a prática de exercício físico. Todos os voluntários receberam atestado médico de aptidão para serem submetidos ao protocolo de exercício físico.

Avaliação Funcional Pulmonar

A avaliação da função pulmonar foi realizada por meio da espirometria (Koko®), seguindo os valores preditos para a população brasileira em acordo com a padronização da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia⁹. Todos os voluntários apresentaram ausência de distúrbio obstrutivo ou restritivo pulmonar.

Avaliações Antropométricas

A porcentagem de gordura corporal foi medida com o aparelho adipômetro (Cescorf®) utilizando o protocolo Pollock 3 dobras. A circunferência abdominal foi medida por uma fita métrica (Cescorf®) e o peso e a estatura foram medidas por uma balança (Lider®) com estadiômetro acoplado à mesma, a fim de calcular o índice de massa corporal com a fórmula peso dividido pela altura ao quadrado (kg/m^2), nessa medida todos os voluntários estavam vestidos de roupas leves e descalços. Todas essas variáveis acima foram aferidas segundo os critérios descritos pelo *American College of Sports Medicine*¹⁰.

Avaliações Hemodinâmicas

A pressão arterial basal, medida com o voluntário na posição supina, e a pressão arterial durante o protocolo de exercício físico foram avaliadas pelo método auscultatório com esfigmomanômetro analógico (Welch Allyn®) e estetoscópio (Premium®), sendo todas as medidas realizadas pelo mesmo avaliador. As fases I e V de Korotkoff foram adotadas para a identificação das pressões arteriais sistólica e diastólica, respectivamente¹¹. A frequência cardíaca, em repouso e durante o exercício aeróbio, foi medida pelo cardiofrequencímetro (Polar® modelo RS 800 CX). O cálculo do duplo produto foi feito por meio da multiplicação da pressão arterial sistólica pela frequência cardíaca (bpm.mmHg).

Carga Tabágica

Foi realizada entrevista para quantificação do número de cigarros fumados por dia e o tempo de consumo do tabaco em anos. A Carga Tabágica foi calculada pela divisão entre o número de cigarros consumidos por dia, por 20 e multiplicado pelo número de anos que o indivíduo fumou ¹².

Protocolo de Exercício Físico

O exercício físico aeróbio foi realizado em um cicloergômetro (Kikos®), com duração de 45 minutos sendo os 5 minutos iniciais em intensidade leve, abaixo de 50% da frequência cardíaca de reserva, caracterizado como aquecimento. A parte principal, com duração de 40 minutos, foi de intensidade moderada, entre 50% a 70% da frequência cardíaca de reserva. A frequência cardíaca de reserva foi realizada considerando o cálculo frequência cardíaca máxima 220 menos a idade e a frequência cardíaca basal. A pressão arterial e frequência cardíaca foram registradas aos 25 e 45 minutos deste protocolo de exercício físico.

Protocolo Experimental

Para atender aos critérios do estudo, inicialmente, os voluntários realizaram as avaliações cardiológicas e de função pulmonar. O próximo momento foi destinado a entrevista, avaliação antropométrica e realização do protocolo de exercício físico. Para esse momento, os voluntários foram orientados a não consumir bebidas alcoólicas, cafeinadas e não realizar atividade física intensa nas 24 horas anteriores. E, para o grupo Tabagista, os voluntários deveriam se abster de fumo por pelo menos 5 horas anteriores ao protocolo de exercício físico. O protocolo de exercício físico foi realizado na Unidade de Investigação Cardiovascular e Fisiologia do Exercício (InCFEx) do Hospital Universitário e da Faculdade de Educação Física e Desportos da Universidade Federal de Juiz de Fora, entre 12:30h e 19:00 horas.

Análise Estatística

Os dados foram apresentados como média e desvio padrão da média ou mediana e amplitude interquartilica, valor mínimo e valor máximo. O teste de Shapiro - Wilk foi aplicado para testar a normalidade dos dados. Para a comparação dos dados demográficos e antropométricos entre os grupos, foi utilizado o teste t de *student* para amostras independentes. Foi calculado o delta do valor das variáveis hemodinâmicas dos momentos 25 e 45 minutos do exercício físico menos o valor do repouso, sendo aplicado a ANOVA de 2 fatores para medidas repetidas, seguida do *post hoc* de Bonferroni. A homogeneidade de variância foi avaliada pelo Teste de Levene. Para verificar a esfericidade foi aplicado o Teste de Mauchly com posterior correção por Huynh-Feldt. Para todas estas

análises utilizou-se o software (IBM SPSS® 20 for Windows), sendo considerado diferença significativa $p < 0,05$.

Resultados

Os grupos Tabagista e Controle foram semelhantes para as características demográficas e antropométricas (Tabela 1).

Tabela 1. Comparações entre as características demográficas e antropométricas entre os grupos Tabagista e Controle

VARIÁVEL	TABAGISTA (n=32)	CONTROLE (n=36)	P
Idade (anos)	26 ± 5	24 ± 4	0,19
Peso (kg)	72,0 ± 10,1	72,9 ± 9,9	0,70
Estatura (m)	1,75 ± 0,05	1,75 ± 0,05	0,93
IMC (kg/m ²)	23,5 ± 3,3	23,9 ± 3,1	0,61
Circunferência abdominal (cm)	85,0 ± 8,8	85,3 ± 7,9	0,91
Gordura corporal (%)	15,2 ± 7,6	16,5 ± 6,3	0,46

Resultados apresentados como valor médio ± desvio padrão. IMC= índice de massa corporal.

A carga tabágica é característica exclusiva do grupo Tabagista tendo valor de 2,6 [1,3-4,7] (anos-maço), resultado apresentado como mediana e amplitude interquartilica. As variáveis hemodinâmicas no repouso foram semelhantes entre os grupos Tabagista e Controle (Tabela 2).

Tabela 2. Comparações entre as variáveis hemodinâmicas em repouso do grupo Tabagista e Controle

VARIÁVEL	TABAGISTA (n=32)	CONTROLE (n=36)	P
PAS (mmHg)	117 ± 8	114 ± 9	0,19
PAD (mmHg)	67 ± 8	69 ± 8	0,21

FC (bpm)	60 ± 9	63 ± 6	0,17
DP (bpm.mmHg)	7071 ± 1189	7196 ± 920	0,89

Resultados apresentados como valor médio ± desvio padrão. PAS= pressão arterial sistólica; PAD= pressão arterial diastólica; FC= frequência cardíaca; DP= duplo produto.

Durante o exercício físico aeróbio a frequência cardíaca de reserva foi similar durante os minutos 25 e 45 em ambos os grupos, sendo que o grupo Tabagista apresentou porcentagem da frequência cardíaca de reserva de 60,5±4,2 no minuto 25 e de 60,7±4,4 no minuto 45. E, o grupo Controle apresentou porcentagem da frequência cardíaca de reserva de 59,2±4,4 no minuto 25 e de 60,7±4,2 no minuto 45. Fato que comprova que ambos os grupos realizaram o exercício físico na porcentagem definida.

As variáveis hemodinâmicas pressão arterial sistólica (Figura 1 - A), frequência cardíaca (Figura 1 - C) e duplo produto (Figura 1 - D) de ambos os grupos aumentaram significativamente (pressão arterial sistólica: p<0,01; frequência cardíaca: p<0,01; duplo produto: p<0,01) e similarmente (pressão arterial sistólica: p=0,52; frequência cardíaca p=0,35; duplo produto: p=0,89) durante o exercício físico em relação ao basal. Já a pressão arterial diastólica (Figura 1 - B) diminuiu significativamente (p<0,01) e de forma similar (p=0,30) nos dois grupos durante o exercício físico em relação ao basal.

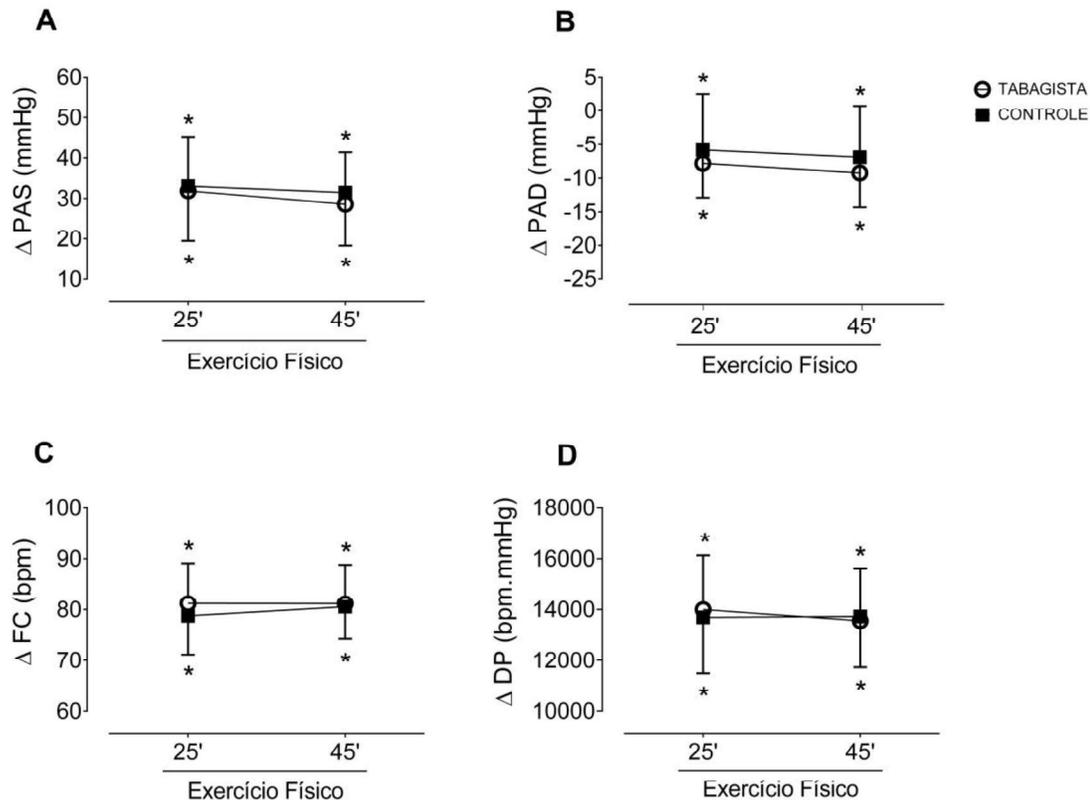


Figura 1. Comparações das respostas da pressão arterial sistólica (PAS - A), pressão arterial diastólica (PAD - B), frequência cardíaca (FC - C) e duplo produto (DP - D) durante o exercício físico aeróbico entre os grupos Tabagista e Controle. *= diferença significativa em relação ao repouso.

Discussão

O principal achado desta pesquisa é que tabagistas, quando jovens e saudáveis do sistema cardiovascular e pulmonar, apresentam resposta hemodinâmica ao exercício físico aeróbico preservada quando este é realizado na abstinência do cigarro.

O estudo de Pureza et al.¹³ investigou a pressão arterial e a frequência cardíaca clínica de mulheres fumantes, com e sem abstinência do tabaco, e de mulheres não fumantes. Durante o repouso, a pressão arterial diastólica e frequência cardíaca das mulheres fumantes sem abstinência obtiveram valores superiores em comparação às mulheres não fumantes. No entanto, com 24 horas de abstinência do tabaco essas variáveis hemodinâmicas se normalizaram durante o repouso. Portanto, o tempo de

consumo do último cigarro parece influenciar nesse comportamento pressórico em repouso, pois de acordo com Singh¹⁴, homens fumantes quando não fazem o uso do tabaco por no mínimo 2 horas, os níveis pressóricos em repouso tendem a retornar aos valores basais. Dessa forma, uma das justificativas de que não houve diferença estatística nas variáveis hemodinâmicas e frequência cardíaca durante o repouso entre os grupos Tabagista e Controle no presente estudo, foi devido ao tempo de no mínimo 5 horas de abstinência do tabaco que antecedem os procedimentos.

No entanto, estudo de Linneberg et al.¹⁵ analisou o efeito do tabagismo tanto na pressão arterial quanto na frequência cardíaca de repouso por meio de uma randomização observacional e mendeliana - meta-análise. Os resultados sugeriram que o tabagismo está relacionado com o aumento da frequência cardíaca de repouso, mas não tendo alteração na pressão arterial. Então, foi especulado que o tabagismo não possui efeitos diretos na pressão arterial e que se deve ter maior atenção na frequência cardíaca de repouso, por essa ser um marcador de saúde e de risco cardiovascular. Além disso, foi avaliado que fumar mais de 20 cigarros por dia pode aumentar a frequência cardíaca de repouso em até 7 batimentos por minuto. Assim, pode-se afirmar que as amostras dos estudos coletados possuem uma alta carga tabágica, a qual avalia o tempo de consumo do tabaco e a quantidade de cigarros consumidos diários por cada indivíduo. Dessa forma, quanto maior a exposição do organismo ao cigarro, maior a probabilidade de aumentar o risco de desenvolver doenças cardiovasculares.

Porém, a carga tabágica do grupo Tabagista do presente estudo pode ser considerada baixa. Ou seja, os tabagistas não estão expostos ao cigarro por um longo período de tempo não utilizam uma grande quantidade de cigarros por dia, se ao comparar com o estudo em que os tabagistas consumiam 1 maço diário¹⁵. Conseqüentemente, é possível especular que os tabagistas do vigente estudo não foram muito expostos às substâncias químicas presentes no tabaco, de forma que ainda não tenham tido efeito nocivo nas variáveis hemodinâmicas e frequência cardíaca no repouso e durante o exercício físico aeróbio.

A fumaça do tabaco apresenta mais de 4.000 substâncias químicas e dentre elas a nicotina. A nicotina é a principal substância da fumaça do tabaco que é responsável pelo aumento da pressão arterial¹⁶. Inicialmente, a nicotina é absorvida pela mucosa oral, entrando em contato com a circulação sanguínea que pode liberar catecolaminas das terminações nervosas simpáticas. Dessa forma, os receptores α -adrenérgicos das células musculares vasculares lisa são ativados, levando a contração dos tecidos vasculares e aumento da pressão sanguínea¹⁶. Porém, ainda não está claro na literatura a relação dos componentes químicos do cigarro com os mecanismos que exercem efeito prejudiciais ao

organismo¹⁶. No entanto, já está consolidado de que o consumo do tabaco pode levar o desenvolvimento de doenças cardiovasculares como doença arterial coronariana, acidente vascular cerebral isquêmico, doença arterial periférica e aneurisma da aorta abdominal¹⁷.

Além disso, o tabagismo crônico prejudica a função endotelial vascular, pois a nicotina presente na fumaça do cigarro pode diminuir a síntese do óxido nítrico e aumentar a degradação do mesmo, por meio da formação dos radicais livres de oxigênio¹⁸. Assim, “o óxido nítrico é hoje considerado um importante mediador endógeno para neurotransmissão, vasodilatação, função nervosa e defesa imunológica”¹⁹. Dessa forma, com a diminuição da síntese e aumento da degradação do óxido nítrico, a função vasodilatadora fica comprometida, o que contribui para a contração dos vasos sanguíneos, influenciando diretamente no aumento da pressão arterial. Portanto, o tabagismo possui efeito nocivo para a saúde hemodinâmica do organismo.

Fisiologicamente, o exercício físico é outro agente que eleva a pressão arterial. De acordo com Brum et al.²⁰ o exercício físico faz com que o organismo saia da homeostase, conseqüentemente, gere respostas fisiológicas, as quais podem variar de acordo com o tipo, intensidade e duração do exercício físico que está sendo realizado. No início do exercício físico aeróbio, o sistema nervoso simpático é ativado por meio do comando central e dos mecanorreceptores musculares. Dessa forma, o sistema nervoso simpático faz aumentar a frequência cardíaca, volume sistólico e débito cardíaco. Além disso, a produção de metabólitos promove a vasodilatação dos vasos da musculatura ativa, então, como resposta ocorre a redução da resistência vascular periférica, o que faz aumentar o fluxo sanguíneo na região e, também, a pressão arterial sistólica e manutenção ou diminuição da pressão arterial diastólica, devido à diminuição da resistência vascular periférica. Após um determinado período de tempo, essas respostas fisiológicas tendem a se manter até o término do exercício físico.

Dessa forma, no presente estudo os grupos Tabagista e Controle apresentaram resposta hemodinâmica preservada durante o exercício físico aeróbio. Ambos os grupos aumentaram a pressão arterial sistólica, frequência cardíaca e duplo produto durante o exercício físico, tendo diferença significativa em relação ao repouso. O aumento do duplo produto é ainda mais evidente durante o exercício, pois ambas as variáveis que o influenciam diretamente também aumentam: a pressão arterial sistólica e frequência cardíaca. Já a pressão arterial diastólica diminuiu durante o exercício físico, tendo diferença significativa em relação ao repouso dos dois grupos, demonstrando que a resposta da vasodilatação está preservada. Isso demonstra que as respostas fisiológicas hemodinâmicas durante o exercício físico aeróbio dos grupos Tabagista e Controle foram realizadas de forma esperada.

No entanto, essa resposta fisiológica normal parece não acontecer em indivíduos tabagistas. O estudo de Junior et al.⁸ investigou o impacto da abstinência de 6 horas do tabaco na pressão arterial e na frequência cardíaca durante o exercício físico aeróbio em esteira com duração de 30 minutos com intensidade de 60% a 70% da FC máxima em homens jovens sedentários fumantes e não fumantes. Durante o exercício físico não houve diferença significativa da frequência cardíaca entre os grupos. No entanto, no grupo controle houve menor elevação da pressão arterial sistólica durante o exercício físico aeróbio em comparação ao grupo fumante. Entretanto, o grupo Tabagista do presente estudo apresentou um comportamento hemodinâmico preservado durante o exercício físico aeróbio.

Portanto, concluímos que tabagistas, quando jovens e aparentemente saudáveis, apresentam comportamento hemodinâmico adequado durante o exercício aeróbio quando na ausência do consumo do tabaco.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG (APQ-00435-18, recebido por DGM e APQ-02877-18, recebido por MCL). Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (DGM).

Referências

1. Reichert J, Araujo AJ, Gonçalves CMC, Godoy I, Chatkin JM, Sales MPU, et al. Diretrizes para cessação do tabagismo. J Bras Pneumol. 2008;34(10):845-80.
2. WHO. The World Health Organization report on the global tobacco epidemic, 2019: offer help to quit tobacco use. Available at: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/326043/9789241516204-eng.pdf?ua=1>. Accessed April 23, 2020.
3. Ministério da saúde. Vigitel brasil 2018 vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no distrito federal em 2018. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2019.
4. Yun M, Li S, Sun D, Ge S, Lai CC, Fernandez C, et al. Tobacco smoking strengthens the association of elevated blood pressure with arterial stiffness: the Bogalusa heart study. J Hypertens. 2015;33(2):266-4.
5. Salahuddin S, Prabhakaran D, Roy A. Pathophysiological mechanisms of tobacco-related cvc. Glob Heart. 2012;7(2):113-20.
6. Mons U, Muezzinler A, Gellert C, Schottker B, Abnet CC, Bobak M, et al. Impact of smoking and smoking cessation on cardiovascular events and mortality among older adults: meta-analysis of individual participant data from prospective cohort studies of the chances consortium. BMJ, 2015;350(h1551):1-12.

7. Groppelli A, Giorgi DMA, Omboni S, Parati G, Mancia G. Persistent blood pressure increase induced by heavy smoking. *J Hypertens*. 1992;10(5):495-9.
8. Junior JSM, Nobrega TKS, Brito AF, Silva AS. Influência aguda do tabaco na pressão arterial, frequência cardíaca e na hipotensão pós-exercício em homens jovens fumantes. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*. 2011;14(4):57-4.
9. Pereira CAC, Barreto SP, Simões JG, Pereira FWL, Gerstler JG, Nakatani J. Valores de referência para a espirometria em uma amostra da população brasileira adulta. *J. Pneumol*. 1992;18(1):10-22.
10. American College of Sports Medicine. Guidelines for exercises testing and prescription. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
11. Sociedade Brasileira de Cardiologia. 7ª Diretriz brasileira de hipertensão arterial. 2016;107(3):1-83.
12. Heitzer T, Herttuala SY, Luoma J, Kurz S, Munzel T, Just H, et al. Cigarette smoking potentiates endothelial dysfunction of forearm resistance vessels in patients with hypercholesterolemia. Role of oxidized LDL. *Circulation*. 1996;93(7):1346-3.
13. Pureza DY, Sargentini L, Laterza R, Flores LJF, Irigoyen MC, Angelis K. Efeitos cardiovasculares da abstinência do fumo no repouso e durante o exercício submáximo em mulheres fumantes. *Revista Brasileira Medicina do Esporte*. 2007;13(5):292-6.
14. Singh K. Effect of smoking on qt interval, qt dispersion and rate pressure product. *Indian Heart J*. 2004;56(2):140-2.
15. Linneberg A, Jacobsen RK, Skaaby T, Taylor AE, Fluharty ME, Jeppesen JL, et al. Effect of smoking on bloody pressure and resting heart rate: a mendelian randomisation meta-analysis in the carta consortium. *Circ Cardiovasc Genet*. 2015;8(6):832-1.
16. Hanna ST. Nicotine effect on cardiovascular system and ion channels. *J Cardiovasc Pharmacol*. 2006;46(3):348-8.
17. Papanthasiou G, Mamali A, Papafloratos S, Zerva E. Effects of smoking on cardiovascular function: the role of nicotine and carbon monoxide. *Health Science Journal*. 2014;8(2):272-88.
18. Toda N, Toda H. Nitric oxide-mediated blood flow regulation as affected by smoking and nicotine. *Eur J Pharmacol*. 2010;649(1-3):1-13.
19. Kam PCA, Govender G. Nitric oxide: basic science and clinical applications. *Anaesthesia*. 1994;49(6):515-1.
20. Brum PC, Forjaz CLM, Tinucci T, Negrao CE. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. *Revista paulista de Educação Física*. 2004;18(n):21-31.

Endereço para correspondência

Mateus Camaroti Laterza

Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação Física e Desportos.

Rua José Lourenço Kelmer, s/nº. Campus Universitário. Bairro São Pedro.

CEP: 36036-900. Juiz de Fora, MG

E-mail: mateuslaterza@hotmail.com