

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE FISIOTERAPIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO E
DESEMPENHO FÍSICO-FUNCIONAL

Fabiane Santos Gavioli

RESPOSTA HEMODINÂMICA DURANTE EXERCÍCIO FÍSICO ISOMÉTRICO EM
TABAGISTAS FÍSICAMENTE ATIVOS

Juiz de Fora

2018

Fabiane Santos Gavioli

**RESPOSTA HEMODINÂMICA DURANTE EXERCÍCIO FÍSICO ISOMÉTRICO EM
TABAGISTAS FISICAMENTE ATIVOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-funcional, da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial a obtenção do grau de Mestre em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-funcional.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Godoy Martinez

Co-Orientador: Prof. Dr. Mateus Camarote Laterza

Juiz de Fora

2018

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Gavioli, Fabiane Santos.

RESPOSTA HEMODINÂMICA DURANTE EXERCÍCIO FÍSICO ISOMÉTRICO EM TABAGISTAS FISICAMENTE ATIVOS / Fabiane Santos Gavioli. -- 2018.

62 p.

Orientador: Daniel Godoy Martinez

Coorientador: Mateus Camaroti Laterza

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Fisioterapia. Programa de Pós Graduação em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico Funcional, 2018.

1. Tabagismo. 2. Exercício Isométrico. 3. Sistema Cardiovascular.
I. Martinez, Daniel Godoy, orient. II. Laterza, Mateus Camaroti, coorient. III. Título.

Fabiane Santos Gavioli

**RESPOSTA HEMODINÂMICA DURANTE EXERCÍCIO FÍSICO ISOMÉTRICO EM
TABAGISTAS FISICAMENTE ATIVOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-funcional, da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial a obtenção do grau de Mestre em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-funcional.

Aprovada em 14 de agosto de 2018.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Daniel Godoy Martinez - Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora UFJF

Profa. Dra. Ivani Credidio Trombetta
Universidade Nove de Julho – UNINOVE

Prof. Dr. Jorge Roberto Perroux de Lima
Universidade Federal de Juiz de Fora UFJF

AGRADECIMENTOS

Primeiramente e sempre a Deus, por ser minha força maior, minha iluminação e por me encher de bençãos a cada novo dia.

Aos meus pais, Sergio e Darcy, pelo amor incondicional, por serem meus maiores incentivadores e por nunca me deixarem desistir. Dedico esse trabalho a vocês! Aos meus irmãos, Fagner e Felipe, pelo companheirismo, carinho, apoio e presença, principalmente nessa reta final. Aos meus pequenos grandes amores, Théo e Laís, pela paz e alegria que é quando estou com vocês!

As minhas avós, Nadir e Clarinha, pelas orações diárias e pelo exemplo de experiência e sabedoria. Aos meus tios e primos, pelos bons momentos vivenciados em família. Agradeço em especial minhas primas, Ana Carolina e Francelle, que foram fundamentais para que eu estivesse aqui hoje, obrigada pela compreensão, torcida e amizade!

Ao Mestrado em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-Funcional e aos professores do programa, em especial aos professores Dr^a Carla Malaguti, Dr^a Jaqueline da Silva Frônio, Dr^a Paula Silva de Carvalho Chagas e Dr. Diogo Carvalho Felício por tantas oportunidades e aprendizados compartilhados.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Daniel Godoy Martinez, pelo exemplo em pesquisa e didática, pelos conhecimentos transmitidos e pelo grande suporte e incentivo ao longo desse período. Obrigada por estar sempre disposto em me ajudar, sou muito grata a você!

A Bárbara Guarini, pela parceria inesperada, porém muito enriquecedora e válida. Eu reconheço toda sua dedicação nessa pesquisa porque sei o quanto você batalhou pra chegar até aqui. Foi um prazer poder dividir toda essa experiência com você!

Ao Leonardo Barbosa e ao Pedro Lima, que foram fundamentais para que essa pesquisa acontecesse, sempre gentis e dispostos a ajudar.

Ao Grupo de Pesquisa em Investigação Cardiovascular e Fisiologia do Exercício (InCFEx), ao qual agradeço por meio dos professores Dr. Mateus Camarote Laterza, Dr^a Lilian Pinto da Silva e Dr. Daniel Godoy Martinez, pelas reuniões enriquecedoras e ensinamentos transmitidos.

Aos meus colegas de mestrado pelos risos e experiências compartilhadas. Cada um de vocês foi fundamental pra tornar a primeira turma do MCREAB na melhor de todas!

A todos os amigos que a vida generosamente tem me dado, que souberam entender minhas faltas, principalmente nessa reta final. Por serem os melhores amigos do mundo, porque sei que posso contar com vocês sempre que eu precisar. Obrigada por tantos momentos felizes!

Agradeço aos voluntários desse estudo, pela disponibilidade em ajudar. Sem vocês essa pesquisa não existiria.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram nesse momento tão importante da minha vida!

RESUMO

INTRODUÇÃO: Segundo a Organização Mundial de Saúde, o tabagismo é a principal causa de morte evitável em todo o mundo, muitas vezes em decorrência de comprometimentos cardiovasculares. Isso porque o tabagismo é capaz de alterar o equilíbrio hemodinâmico além de provocar disfunção endotelial. Entretanto, sabe-se que a prática regular de exercício físico é uma estratégia potencial que pode reduzir os efeitos nocivos provocados pelo tabagismo.

OBJETIVOS: Comparar a resposta hemodinâmica e o controle metaborreflexo da pressão arterial durante exercício físico isométrico entre indivíduos tabagistas sedentários (TS), tabagistas ativos (TA) e não tabagistas sedentários (NTS). **METODOLOGIA:** Estudo observacional, transversal, onde uma amostra de conveniência foi composta selecionando homens TA, TS e NTS. Inicialmente, variáveis hemodinâmicas de repouso foram coletadas por 10 minutos utilizando o Biopac e o método de Fotopletismografia Infravermelha Digital (Finometer Pro). Em seguida, os voluntários foram submetidos a 3 minutos de coleta basal, seguidos de 3 minutos de exercício físico isométrico de preensão manual, com dinamômetro de preensão palmar a 30% da contração voluntária máxima, e 2 minutos de oclusão circulatória. Durante o protocolo experimental, a frequência cardíaca (FC) e a pressão arterial sistólica (PAS), diastólica (PAD) e média (PAM) foram mensuradas por meio do método oscilométrico (DIXTAL[®] 2022) e o fluxo sanguíneo muscular (FSM) pela técnica de plestigrafia de oclusão venosa (Hokanson[®]). A condutância vascular do antebraço (CVA) foi calculada por meio da divisão do fluxo sanguíneo muscular do antebraço pela pressão arterial média e multiplicada por 100. Os dados são apresentados como média \pm erro-padrão da média. Para análise estatística foram feitos os testes *Shapiro-Wilk*, Test *t* de *Student*, ANOVA *one-way* e ANOVA *two-way* seguidos do *post hoc* de Bonferroni. Foi considerado como diferença significativa $P < 0,05$ e todas as análises foram feitas utilizando o programa SPSS versão 22.0. **RESULTADOS:** Foram avaliados 15 TS (28 \pm 2 anos), 7 TA (24 \pm 2 anos) e 16 NTS (26 \pm 2 anos), pareados por idade e índice de massa corporal. Durante o exercício físico a PAS, PAD e PAM aumentaram de forma semelhante entre os grupos TS, TA e NTS (PAS - tempo: $P < 0,001$, grupo: $P = 0,92$; PAD - tempo: $P < 0,001$, grupo: $P = 0,65$; PAM - tempo: $P < 0,001$, grupo: $P = 0,77$). O mesmo ocorreu para FSM e CVA (FSM - tempo: $P < 0,001$, grupo: $P = 0,91$; CVA - tempo: $P < 0,02$, grupo: $P = 0,92$). Já a FC aumentou em todos os grupos (tempo - TS: $P < 0,001$; TA: $P < 0,001$; NTS: $P < 0,001$), porém o grupo TA apresentou valores inferiores durante todo o exercício físico em comparação ao grupo NTS

(grupo: $P=0,02$). Durante estímulo metaborreflexo, PAS e PAD apresentaram valores elevados em relação ao basal de forma semelhante em todos os grupos (PAS - tempo: $P<0,001$, grupo: $P=0,88$; PAD - tempo: $P<0,001$, grupo: $P=0,30$). **CONCLUSÃO:** Indivíduos tabagistas apresentam resposta hemodinâmica e metaborreflexa preservadas durante a realização de exercício físico isométrico. Além disso, TAs apresentam menores valores de FC durante o exercício físico isométrico quando comparados a NTSs.

Palavras-Chave: Tabagismo; Exercício; Sistema Cardiovascular.

ABSTRACT

BACKGROUND: According to the World Health Organization, smoking is the leading cause of avoidable death worldwide. Many times this is secondary to cardiovascular problems, since it's capable of changing the hemodynamic balance as well as promoting an endothelial dysfunction. Nevertheless, it's known that the regular practice of exercise is a potential strategy which can reduce the harmful effects of smoking. **OBJECTIVE:** To compare the hemodynamic response and the arterial blood pressure metaboreflex control among sedentary smokers (SS), fiscally active smokers (FAS) and sedentary non-smokers (SNS) during isometric exercise. **METHODS:** A cross sectional, observational study in which a convenience sample was composed of male SS, FAS SNS. First of all, hemodynamic variables were collected for 10 minutes using Biopac and the Digital Infrared Photoplethysmography method (Finometer Pro). Then, the volunteers were submitted to a baseline evaluation followed by three minutes of isometric manual prehension, with a dynamometer loaded with 30% of maximal voluntary handgrip muscular contraction, and two minutes of circulatory occlusion. During the experimental protocol, heart rate (HR), systolic (SABP), diastolic (DABP) and mean (MABP) blood pressure were measured by the oscillometric method (DIXTAL 2022) and the muscular blood flow (MBF) was measured by venous occlusion plethysmography (Hokanson). Forearm vascular conductance (FVC) was estimate splitting forearm blood flow by mean arterial blood pressure multiplied for 100. The data are presented as mean \pm and standard error. For the statistical analysis was use the following tests: *Shapiro-Wilk*, Test *t student*, ANOVA *one-way*, ANOVA *two-way* followed by Bonferroni *post hoc*. A significance $P \leq 0,05$ and all statistical analysis was runned on SPSS 22.0. **RESULTS:** 15 SS (28 \pm 2 years), 7 FAS (24 \pm 2 years) and 16 SNS (26 \pm 2 years) was evaluated pared by age and body mass index. During the exercise SABP, DABP and MABP raise similarly between the groups SS, FAS, SNS (SABP - time: $P < 0,001$, group: $P = 0,92$; DABP - time: $P < 0,001$, group: $P = 0,65$; MABP - time: $P < 0,001$, group: $P = 0,77$). In the same way as MBF and FVC (MBF - time: $P < 0,001$, group: $P = 0,91$; FVC - time: $P < 0,02$, group: $P = 0,92$). Although rising in all groups during exercise (time - SS: $P < 0,001$; FAS: $P < 0,001$; SNS: $P < 0,001$), HR on the other hand presented lower values on the FAS than in the SNS group (group: $P = 0,02$). During metoberreflex stimulus SABF and DABF also had similar higher values then the baseline in all groups (SABP - time: $P < 0,001$, group: $P = 0,88$; DABP -

time: $P < 0,001$, group: $P = 0,30$). **CONCLUSION:** Smokers has a preserved metaboreflex and hemodynamic response during isometric handgrip exercise. Moreover, FAS presented lower HR values during exercise compared do SNS.

Keywords: Smoking; Exercise; Cardiovascular System.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Espirometria	23
Figura 2. Avaliação da pressão arterial em repouso.....	25
Figura 3. Avaliação da pressão arterial durante o exercício.....	26
Figura 4. Avaliação da frequência cardíaca em repouso.....	27
Figura 5. Avaliação da frequência cardíaca durante o exercício.....	27
Figura 6. Avaliação do fluxo sanguíneo muscular.....	29
Figura 7. Exercício físico isométrico de preensão manual.....	30
Figura 8. Protocolo experimental exercício físico.....	31
Figura 9. Avaliação metaborreflexa.....	31
Figura 10. Primeiro dia de coleta.....	32
Figura 11. Segundo dia de coleta.....	32
Figura 12. Fluxograma do estudo.....	34
Figura 13. Comportamento da pressão arterial sistólica durante o exercício.....	36
Figura 14. Comportamento da pressão arterial diastólica durante o exercício.....	36
Figura 15. Comportamento da pressão arterial média durante o exercício.....	37
Figura 16. Comportamento do fluxo sanguíneo muscular durante o exercício.....	37
Figura 17. Comportamento da condutância vascular do antebraço durante o exercício.....	38
Figura 18. Comportamento da frequência cardíaca durante o exercício.....	38
Figura 19. Controle metaborreflexo da pressão arterial sistólica.....	39
Figura 20. Controle metaborreflexo da pressão arterial diastólica.....	39

LISTA DE TABLEAS

Tabela 1. Características demográficas, antropométricas, espirométricas, tabágicas e hemodinâmicas em repouso.....	34
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 EPIDEMIOLOGIA DO TABAGISMO	14
1.2 TABAGISMO E SISTEMA CARDIOVASCULAR	14
1.3 TABAGISMO E EXERCÍCIO FÍSICO	16
2 OBJETIVOS.....	19
2.1 OBJETIVO GERAL	19
2.2 OBEJTIVO ESPECÍFICO	19
3 HIPÓTESE	20
3.1 HIPÓTESE GERAL	20
3.2 HIPÓTESE ESPECÍFICA	20
4 METODOLOGIA.....	21
3.1 DESENHO DO ESTUDO	21
3.2 AMOSTRA.....	21
3.3 ASPECTOS ÉTICOS	21
3.4 ANAMNESE	22
3.5 ANTROPOMETRIA	22
3.6 AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR	22
3.7 QUESTIONÁRIOS	24
3.7.1 AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE DEPENDÊNCIA À NICOTINA.....	24
3.7.2 AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE ANSIEDADE	24
3.8 AVALIAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL.....	24
3.8.1 PRESSÃO ARTERIAL EM REPOUSO	24
3.8.2 PRESSÃO ARTERIAL DURANTE O EXERCÍCIO	25
3.9 AVALIAÇÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA.....	26
3.9.1 FREQUÊNCIA CARDÍACA EM REPOUSO	26

3.9.2 FREQUÊNCIA CARDÍACA DURANTE O EXERCÍCIO	27
3.10 AVALIAÇÃO DO FLUXO SANGUÍNEO MUSCULAR	28
3.11 PROTOCOLO EXPERIMENTAL	29
3.11.1 AVALIAÇÃO DURANTE REPOUSO	29
3.11.2 AVALIAÇÃO DURANTE EXERCÍCIO FÍSICO	29
3.12 SEQUÊNCIA EXPERIMENTAL	31
4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	33
5 RESULTADOS	34
6 DISCUSSÃO	40
7 LIMITAÇÕES DO ESTUDO	44
8 CONCLUSÃO	45
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
10 REFERÊNCIAS	47
ANEXOS	55

1 INTRODUÇÃO

1.1 EPIDEMIOLOGIA DO TABAGISMO

Segundo a Organização Mundial de Saúde, o tabagismo é a principal causa de morte evitável em todo o mundo, sendo responsável por grande parte dos óbitos relacionados às doenças crônicas não transmissíveis (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2014). Estima-se que um total de 933 milhões de pessoas sejam fumantes atuais no mundo (BILANO, 2015) enquanto dados brasileiros, reportados através da Pesquisa Nacional de Saúde, apontam que o percentual de fumantes acima de 18 anos no país é de 14,5% (BRASIL, 2014).

O uso contínuo de tabaco mata mais de 7 milhões de pessoas no mundo a cada ano (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2017). No Brasil, só no ano passado, 150.177 pessoas morreram em decorrência de doenças causadas pelo tabaco (THE TOBACO ATLAS, 2018). Estima-se que até 2020, o número de óbitos ao redor do mundo aumente para 7,5 milhões e que em 2030, esse número cresça para 8,3 milhões (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2010; MATHERS, LONCAR, 2006).

Evidências epidemiológicas disponíveis apontam uma relação de causalidade entre o tabagismo e cerca de 50 doenças, das quais se destacam as cardiovasculares, respiratórias e cânceres (PINTO, RIVIERE, BARDACH, 2015). Estudos apontam o tabaco como responsável por 10% de todas as mortes por doenças cardiovasculares e, mesmo os fumantes que fumam menos de cinco cigarros por dia, possuem maior risco de desenvolver doença arterial coronariana (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2012; WORLD HEALTH ORGANIZATION; 2012). Dos adultos, com idade entre 30 e 44 anos, que morrem por doença isquêmica cardíaca no mundo, 38% das mortes são atribuídas ao uso de tabaco (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2012).

1.2 TABAGISMO E SISTEMA CARDIOVASCULAR

O endotélio vascular desempenha um papel fundamental na modulação do tônus vascular, na regulação da coagulação, no remodelamento vascular e na resposta inflamatória (BRITTEN, ZEIHNER, SCHÄCHINGER, 1999). Alguns estímulos, tais como a força física

oblíqua que o sangue exerce sobre a face interna da parede vascular, também conhecida como tensão de cisalhamento ou *shear stress*, e modificações no ambiente químico local, como por exemplo, a hipóxia tecidual, promovem a liberação de substâncias vasodilatadoras pelo endotélio que auxiliam nessas funções (NÓBREGA, NEVES, SILVA, 2010).

Para se manter uma homeostase vascular, é necessário que a função endotelial esteja preservada, ou seja, que haja um equilíbrio entre as substâncias vasoconstritoras e vasodilatadoras (NISHIYAMA et al., 2017). Quando esse equilíbrio é interrompido, ocorre a chamada disfunção endotelial, caracterizada por aumento do tônus vascular e alterações no crescimento celular e na expressão gênica, que criam um ambiente pró-trombótico e pró-inflamatório (PEPINE, 2009). A redução na biodisponibilidade do óxido nítrico (NO), principal substância vasodilatadora dependente do endotélio, causada tanto pela redução da sua síntese como pelo aumento de sua degradação pelo estresse oxidativo, tem sido identificada como o mecanismo de maior relevância no processo multifatorial na disfunção endotelial e na participação das principais disfunções cardiovasculares (PEPINE, 2009).

O estresse de cisalhamento do sangue sobre o endotélio é a principal via de estímulo da síntese de NO, resultando em vasodilatação e conseqüentemente aumento do fluxo sanguíneo específica para a região vasodilatada (POHL et al., 1986). Nesse sentido, Celermajer et al. (1992) demonstraram que os fumantes apresentam uma menor dilatação fluxo mediada (que é representativo da função endotelial) tanto na artéria femoral quanto na arterial braquial quando comparados a um grupo controle saudável. Outros estudos também apontam para redução da dilatação fluxo mediada em fumantes quando comparados a não fumantes e que, quanto maior a carga tabágica, menor é a dilatação fluxo mediada, demonstrando assim, que o tabagismo leva a um prejuízo na função endotelial (CELERMAJER et al., 1993; ZEIHNER, SCHÄCHINGER, MINNERS, 1995).

Além disso, evidências mostram que fumar altera o equilíbrio do sistema nervoso autônomo, e, especificamente, que a exposição à fumaça do tabaco leva a um predomínio da atividade nervosa simpática provocando, agudamente, aumento da frequência cardíaca (FC), da pressão arterial sistólica (PAS), diastólica (PAD) e média (PAM) (SPOHR et al., 1979; BERLIN et al., 1990; LEKAKIS et al., 1998; MIDDLEKAUFF, PARK, MOHEIMANI, 2014). Embora os níveis de nicotina no plasma continuem subir com maior exposição, tolerância à nicotina desenvolve-se rapidamente e os efeitos hemodinâmicos tendem a se estabilizar ou declinar (BENOWITZ, JACOB, HERRERA, 2006). Isto pode explicar o fato de indivíduos tabagistas não apresentarem pressão arterial (PA) elevada em repouso (PAPATHANASIOU et al., 2007; FINDLAY et al., 2013; PARK, MIYACHI, TANAKA,

2014). Entretanto, valores de FC de repouso nessa população ainda são controversos, tendo alguns estudos apontado para menores valores em não tabagistas e outros demonstrando não haver diferença significativa entre tabagistas e não tabagista para essa variável hemodinâmica (PAPATHANASIOU et al., 2007; PAPATHANASIOU et al. 2013; PARK, MIYACHI, TANAKA, 2014).

Sendo assim, os estudos apontam o tabagismo como um importante fator de risco para o desenvolvimento de doença arterial periférica bem como doença arterial coronariana (JONAS et al., 1992; PRICE et al., 1999).

1.3 TABAGISMO E EXERCÍCIO FÍSICO

Para entendermos como o exercício físico se encaixa no modelo de saúde cardiovascular, é importante compreendermos termos e conceitos específicos. A atividade física é definida como qualquer movimento corporal produzido pelos músculos que resultam em gasto energético. Já o exercício físico pode ser definido como um subconjunto da atividade física planejada, estruturada, repetitiva e proposital, no sentido de que a melhoria ou manutenção da aptidão física é o objetivo (SHEPHARD, BALADY, 1999).

Vários estudos de base populacional mostram que níveis incrementais de exercício físico regular são inversamente proporcionais mortalidade cardiovascular a longo prazo (PAFFENBARGER et al., 1986; BIJNEN et al., 1998; MIRANDA et al., 2016). Isso em parte pode ser explicado pelo fato do exercício físico ser um dos principais mecanismos capazes de promover aumento do estresse de cisalhamento nas células endoteliais promovendo aumento na produção de NO, gerando vasodilatação e redução da resistência vascular (DELP, LAUGHLIN, 1998).

Durante o exercício físico, a musculatura ativa requer uma quantidade maior de sangue do que quando em repouso. Para isso, respostas cardiovasculares como aumento da FC, da PA, do débito cardíaco (DC) e redução do fluxo sanguíneo visceral ocorrem a fim de suprir essa demanda (LIND, PHIL, McNICOL, 1967; IELLAMO, 2001). Essas repostas ao exercício são reguladas por uma combinação de eferente (comando central) e aferentes (reflexo pressor do exercício (RPE) e o barorreflexo arterial) (MINAHAN, 2018).

O comando central é um mecanismo com origem em áreas superiores do cérebro capaz de transmitir impulsos excitatórios para os neurônios motores descendentes e, de forma

paralela, ativar áreas de integração cardiovascular, agindo de forma antecipatória ao movimento, preparando o organismo para executar a possível ação (GOODWIN, MCCLOSKEY, MITCHELL, 1972; IELLAMO, 2001). Durante o exercício físico, o comando central permanece estimulando a região bulbar, reduzindo o estímulo vagal e aumentando o tônus simpático. Além disso, durante o exercício físico, aferências provenientes de fibras do tipo III e do tipo IV, que inervam o músculo esquelético, atuam informando o sistema nervoso central, que por sua vez enviará informações eferentes controlando a resposta cardiovascular. Na musculatura existem receptores mecânicos chamados de mecanorreceptores que são excitados pela tensão mecânica da musculatura ativa e informam o sistema nervoso central por meio das fibras do tipo III, sendo então estes responsáveis por estimular o componente mecânico do RPE, conhecido como mecanorreflexo muscular. Além dos mecanorreceptores, na musculatura esquelética também estão presentes os metaborreceptores, que são receptores excitáveis por mudanças no meio químico do músculo esquelético resultante da acumulação de metabólitos produzidos pela contração muscular, responsáveis por ativar o componente quimicamente sensível do RPE, conhecido como metaborreflexo. Os metaborreceptores estimulam o sistema nervoso central via fibras do tipo IV (MURPHY et al., 2011; FISHER et al., 2013). Por fim, o barorreflexo arterial é responsável por manter a homeostase circulatória respondendo rapidamente a qualquer alteração na PA fazendo ajustes concomitantes na FC. A frequência de disparo dos barorreceptores é aumentada por um aumento na PA e diminuída por uma redução da mesma. O seu *set point* se desloca durante o exercício físico, permitindo que tanto a PA quanto a FC aumentem a fim de atender as demandas da atividade (CARTER, BANISTER, BLABER, 2003).

O exercício isométrico de preensão manual tem sido relatado como uma manobra interessante para verificar a atuação desses mecanismos, por se tratar de uma manobra simpato-excitatória capaz de estimular o comando central através dos mecanorreceptores e metaborreceptores localizados nos músculos periféricos (SARMENTO et al., 2017).

Durante a realização de exercício físico isométrico de preensão manual, apenas um estudo comparou tabagistas com não tabagistas, todos do sexo masculino, jovens, saudáveis e sedentários (FINDLAY et al., 2013). Os resultados desse estudo apontaram para uma dilatação fluxo mediada significativamente menor no grupo tabagista. Já a FC foi significativamente maior nos tabagistas e a PAM apresentou o mesmo comportamento durante a realização do exercício em ambos os grupos.

Sabe-se que o tabagismo é um importante fator de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares e estudos tem demonstrado que a prática regular de exercício físico é uma estratégia potencial que pode reduzir os efeitos nocivos provocados por esse hábito (GAENZER, 2001; PARK, MIYACHI, TANAKA, 2014). Anton et al. (2006) estudaram a função vascular, durante o repouso, em fumantes saudáveis sedentários e compararam com fumantes saudáveis fisicamente ativos e observaram que os tabagistas que realizavam o treinamento físico apresentavam um menor prejuízo na função vascular. Além disso, eles observaram que os tabagistas ativos apresentavam menores valores de FC de repouso quando comparados aos tabagistas sedentários, mesmo resultado encontrado por Park, Miyachi, Tanaka (2014).

Dessa forma, podemos imaginar que indivíduos tabagistas, porém ativos fisicamente, podem apresentar menor prejuízo da função endotelial e, portanto, melhor resposta hemodinâmica durante manobras fisiológicas.

Considerando que pessoas tabagistas podem apresentar disfunção endotelial e que durante manobras fisiológicas como, por exemplo, exercício físico a resposta hemodinâmica está envolvida diretamente com a função endotelial, pode-se imaginar que pessoas tabagistas talvez apresentem resposta hemodinâmica alterada durante tal manobra. Adicionalmente, essa resposta hemodinâmica alterada pode ser minimizada caso o indivíduo tabagista seja fisicamente ativo.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Comparar a resposta hemodinâmica durante exercício físico isométrico entre indivíduos tabagistas sedentários, tabagistas ativos e não tabagistas sedentários.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Comparar o controle metaborreflexo da pressão arterial entre indivíduos tabagistas sedentários, tabagistas ativos e não tabagistas sedentários.

3 HIPÓTESE

Neste estudo, testamos as hipóteses de que:

3.1 HIPÓTESE GERAL

Indivíduos tabagistas sedentários apresentariam maior resposta pressórica e FC, e menor resposta de FSM e CVA durante o exercício físico isométrico em comparação aos indivíduos não tabagistas sedentários. Além disso, testamos a hipótese que os tabagistas fisicamente ativos apresentariam menor prejuízo da resposta hemodinâmica durante o exercício físico isométrico em comparação aos tabagistas sedentários.

3.2 HIPÓTESE ESPECÍFICA

O controle metaborreflexo da pressão arterial estaria prejudicado nos tabagistas sedentários.

4 METODOLOGIA

3.1 DESENHO DO ESTUDO

Trata-se de um estudo observacional, transversal, desenvolvido na Unidade de Investigação Cardiovascular e Fisiologia do Exercício (InCFex) do Hospital Universitário (HU) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).

3.2 AMOSTRA

Amostra de conveniência foi composta selecionando tabagistas sedentários (TS), tabagistas ativos (TA) e não tabagistas sedentários (NTS) através de divulgação por meio de redes sociais e contato telefônico. Foram recrutados todos aqueles que aceitaram participar da pesquisa de forma voluntária e que atenderam os critérios de inclusão.

Para serem incluídos no estudo, os voluntários deveriam ser do sexo masculino, com idade entre 18 e 60 anos, tabagistas há no mínimo 1 ano (sedentários ou fisicamente ativos), além de não tabagistas sedentários. Foram considerados fisicamente ativos indivíduos praticantes de exercício físico há pelo menos 3 meses, com uma frequência mínima de 3 vezes por semana. Já para serem considerados sedentários, não poderiam estar praticando exercício físico de forma regular há, no mínimo, 3 meses. Foram excluídos aqueles que apresentavam índice de massa corporal (IMC) maior que 30 kg/m^2 , distúrbios ventilatórios obstrutivos ou restritivos, avaliados por meio da espirometria, que não retornaram para o segundo dia de avaliação, voluntários que por algum motivo não poderiam realizar o protocolo proposto no estudo, bem como aqueles que faziam uso de medicação de ação cardiovascular e/ou apresentassem diagnóstico de doença cardiometabólica.

3.3 ASPECTOS ÉTICOS

O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do HU/UFJF sob o parecer número 2.006.749 (ANEXO A). Os voluntários foram esclarecidos

sobre a pesquisa, bem como de possíveis dúvidas. Após essa apresentação, aqueles que aceitaram participar assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (ANEXO B).

3.4 ANAMNESE

Inicialmente os voluntários foram submetidos a uma anamnese onde foram coletadas informações sobre presença de doenças cardiometabólicas, medicações de uso contínuo, número de cigarros consumidos por dia bem como os anos de consumo e posteriormente foi feito o cálculo da carga tabágica, que consiste na divisão do número de cigarros consumidos diariamente por 20 e multiplicado pelos anos de consumo (anos-maço) (FARIA et al, 2012). Além disso, foram coletadas informações a respeito da prática de exercício físico, como o tipo de modalidade praticada, a duração do treino, o número de vezes que se exercita por semana e o tempo total que já vem treinando.

3.5 ANTROPOMETRIA

Para as medidas de massa corporal e estatura, foram utilizados, respectivamente, uma balança com precisão de 0,1kg e um estadiômetro escalonado com precisão de 0,5 cm acoplado à mesma (Líder[®], Brasil). Para realizar tais medidas, os voluntários deveriam estar sem calçados e utilizando roupas leves. O IMC foi calculado dividindo-se a massa corporal, em quilogramas, pela estatura, em metros ao quadrado (kg/m^2).

3.6 AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR

Todos os voluntários foram submetidos a avaliação da função pulmonar por meio da espirometria. Para essa avaliação foi utilizado o aparelho KOKO PFT System (Versão 4.14, 2010 nSpire Health, Inc) e foram consideradas as medidas do Volume Expirado Forçado no Primeiro Segundo (VEF1), da Capacidade Vital Forçada (CVF) e da relação VEF1/CVF. Previamente à realização da espirometria, os voluntários foram orientados a não ingerirem

café e chá 6 horas antes da avaliação, a não consumirem bebida alcoólica 4 horas antes da avaliação e a não fazerem uso de cigarro por pelo menos 2 horas antes do exame. Além disso, os voluntários foram orientados a evitarem refeições volumosas 1 hora antes da avaliação (MILLER et al., 2005).

Para a realização da avaliação, o aparelho foi devidamente calibrado e os voluntários foram orientados quanto à correta execução do vedamento do bocal pelos lábios e da inspiração máxima seguida da expiração rápida e sustentada até a interrupção do teste pelo avaliador. Durante a avaliação, os voluntários foram posicionados sentados com a cabeça em posição neutra e foi utilizado clipe nasal (Figura 1). Então, os voluntários foram orientados a inspirar o máximo possível até a Capacidade Pulmonar Total e, logo em seguida, expirar sem fazer compensações biomecânicas, para a obtenção das medidas (MILLER et al., 2005). Foi considerada a melhor medida de três curvas com variação menor que 5% entre elas (SCHNEIDERS et al., 2015). A avaliação da função pulmonar foi realizada sempre pelo mesmo avaliador habilitado do HU/UFJF/EBSERH.

Foi considerado distúrbio ventilatório obstrutivo quando a relação VEF1/CVF mostrou-se inferior a 70% do predito (CELLI et al., 2015). Adicionalmente, foi considerado distúrbio ventilatório restritivo quando a CVF apresentou-se inferior a 80% (PELLEGRINO et al., 2005). Foram excluídos os voluntários que apresentaram alterações obstrutivas e restritivas ao fluxo de ar.



Figura 1. Espirometria

Fonte: A autora (2018)

3.7 QUESTIONÁRIOS

3.7.1 AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE DEPENDÊNCIA À NICOTINA

Para avaliação do nível de dependência à nicotina nos indivíduos fumantes, foi utilizado o Teste de Fagerström para Dependência à Nicotina. Ele é composto por seis questões, duas pontuadas de 0 a 3 e as demais de 0 a 1, possibilitando um total de 10 pontos. De acordo com a pontuação final obtida, o nível de dependência a nicotina é fornecido: muito baixa (0 a 2 pontos), baixa (3 a 4 pontos), moderada (5 pontos), elevada (6 a 7 pontos) e muito elevada (8 a 10 pontos) (REICHERT, 2008) (ANEXO C).

3.7.2 AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE ANSIEDADE

Para avaliação do nível de ansiedade foi utilizado o Inventário de Ansiedade de Beck (BAI). Ele foi criado em 1988 por Beck e colaboradores e consiste numa escala de autorrelato desenvolvida para mensurar a intensidade de sintomas de ansiedade, sendo que não é propósito do inventário revelar um diagnóstico. Para responder o questionário, o indivíduo deveria levar em consideração se ele sentiu os sintomas descritos na última semana. Esse inventário é composto por 21 itens, sendo que cada item apresenta quatro alternativas, que variam de 0 a 3 pontos. Quanto mais incômodo for o sintoma, maior a pontuação, variando assim, a pontuação final, entre 0 e 63 pontos. A soma dos escores identifica o nível de ansiedade: grau mínimo de ansiedade (0 a 7), ansiedade leve (8 a 15), ansiedade moderada (16 a 25), ansiedade severa (26 a 63) (BECK, STERR, 1993a.; CUNHA, 2001) (ANEXO D).

3.8 AVALIAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL

3.8.1 PRESSÃO ARTERIAL EM REPOUSO

A PA em repouso foi obtida de maneira contínua, batimento a batimento cardíaco, através do equipamento Finometer Pro (Finapres Medical System, Amsterdam, Holanda) pelo método de Fotopletismografia Infravermelha Digital, em que um manguito de tamanho adequado foi posicionado em torno do dedo médio da mão direita. Mesmo com o braço direito na altura do ventrículo esquerdo um sensor de altura foi utilizado para corrigir diferenças de alturas entre o manguito e o ventrículo esquerdo (Figura 2).

Além da PAS, PAD e PAM, também foram mensuradas outras variáveis hemodinâmicas durante o repouso, sendo elas: volume sistólico, tempo de ejeção do ventrículo esquerdo, intervalo de pulso, débito cardíaco e resistência periférica total.



Figura 2. Avaliação da pressão arterial em repouso. Fotopletismografia Infravermelha Digital (Fino-meter Pro).

Fonte: A autora (2018)

3.8.2 PRESSÃO ARTERIAL DURANTE O EXERCÍCIO

Durante o protocolo de exercício físico, a PAS, PAD e PAM foram mensuradas por meio do método oscilométrico utilizando o aparelho DIXTAL[®], modelo 2022, no qual o manguito era posicionado no membro inferior direito do voluntário (Figura 3).



Figura 3. Avaliação da pressão arterial durante o exercício. DIXTAL[®] 2022.

Fonte:A autora (2018)

3.9 AVALIAÇÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

3.9.1 FREQUÊNCIA CARDÍACA EM REPOUSO

A FC em repouso foi avaliada por eletrocardiograma (Biopac) com derivação proposta pelo fabricante além da frequência respiratória (FR) (Biopac), através de uma cinta respiratória piezoelétrica posicionada no tórax do voluntário (Figura 4).

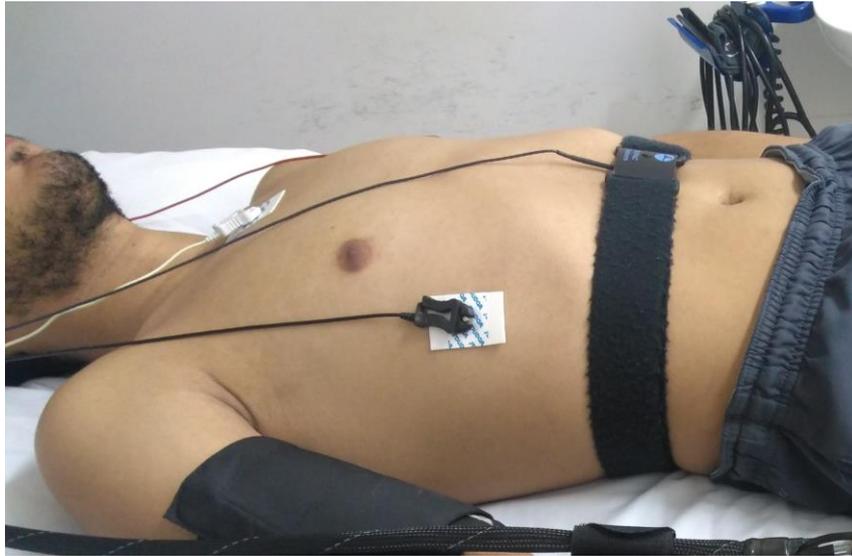


Figura 4. Avaliação da frequência cardíaca em repouso. Bipac.

Fonte: A autora (2018)

3.9.2 FREQUÊNCIA CARDÍACA DURANTE O EXERCÍCIO

Durante o protocolo de exercício físico, a FC foi registrada continuamente por meio de cinco eletrodos cutâneos, posicionados de acordo com a derivação padrão fornecida pelo cabo de cinco vias do monitor multiparamétrico DIXTAL[®]2022 (Figura 5).



Figura 5. Avaliação da frequência cardíaca durante o exercício. DIXTAL[®]2022.

Fonte: A autora (2018)

3.10 AVALIAÇÃO DO FLUXO SANGUÍNEO MUSCULAR

O fluxo sanguíneo muscular (FSM) do antebraço foi avaliado pela técnica de Plestimografia de Oclusão Venosa (Pletismógrafo *Hokanson*[®] - Bellevue, WA, EUA). O voluntário era posicionado em decúbito dorsal com o braço não dominante elevado acima do nível do coração para garantir uma adequada drenagem venosa. Ao redor do antebraço, a 5 centímetros de distância da fossa antecubital, foi colocado um tubo de silástico preenchido com mercúrio, conectado a um transdutor de baixa pressão e ao plestimógrafo. Um manguito foi posicionado ao redor do punho e outro na porção superior do braço (Figura 6). O manguito do punho era inflado, antes de se iniciarem as medidas, a um nível de pressão supra sistólica (200mmHg) e permanecia assim durante todo o procedimento. Já o manguito posicionado na porção superior do braço era inflado a um nível de pressão supra venosa (60mmHg) pelo período de 7 a 8 segundos e, em seguida, desinsuflado rapidamente e mantido assim pelo mesmo tempo citado anteriormente - esse procedimento totalizava 4 ciclos por minuto. O aumento na tensão do tubo de silástico reflete o aumento no volume do antebraço e, conseqüentemente, sua vasodilatação. O sinal da onda de fluxo sanguíneo muscular do antebraço foi adquirido em tempo real, em um computador, por meio do programa Non Invasive Vascular Program 3 (NIVP3).

A condutância vascular no antebraço (CVA) foi calculada pela divisão do fluxo sanguíneo no muscular (ml/min/100ml) pela pressão arterial média (mmHg) e multiplicada por 100, sendo expressa em unidades arbitrárias.



Figura 6. Avaliação do fluxo sanguíneo muscular. Plestimografia de Oclusão Venosa (*Hokanson*[®]).

Fonte: A autora (2018)

3.11 PROTOCOLO EXPERIMENTAL

3.11.1 AVALIAÇÃO DURANTE REPOUSO

Para coleta das variáveis hemodinâmicas de repouso, o voluntário deveria manter-se, por 10 minutos, em decúbito dorsal, evitando movimentar-se, bem como falar e dormir.

3.11.2 AVALIAÇÃO DURANTE EXERCÍCIO FÍSICO

O exercício físico proposto para esse estudo consistiu no exercício físico isométrico de preensão manual utilizando um dinamômetro de preensão palmar, modelo Jamar[®] - (Sammons Preston, INC Bolingbrook, IL, E.U.A.) (Figura 7).



Figura 7. Exercício físico isométrico de preensão manual. Jamar[®].
Fonte: A autora (2018)

Inicialmente, com o voluntário na posição supina, foi calculada a força de contração voluntária máxima (CVM), sendo feitas três tentativas de CVM com o braço dominante e a força máxima calculada pela média aritmética das tentativas. Entre as tentativas, o voluntário fazia 1 minuto de intervalo (GREE et al., 2000). Além disso, eles foram instruídos a manterem a respiração espontânea e a evitarem a realização da manobra de Valsalva conjuntamente ao exercício. Durante o protocolo, o exercício era realizado com 30% da CVM (LIND, PHIL, McNICOL, 1967).

As variáveis hemodinâmicas foram coletadas no basal por 3 minutos, seguido de 3 minutos de exercício isométrico, 2 minutos de oclusão circulatória e 3 minutos de recuperação (Figura 8). A oclusão circulatória foi realizada por um manguito, posicionado na porção superior do braço em que o voluntário realizava o exercício físico, sendo inflado, 15 segundos antes do término do exercício, a uma pressão supra sistólica (200mmHg), com o objetivo de avaliar a contribuição metaborreflexa nesse comportamento hemodinâmico (Figura 9).

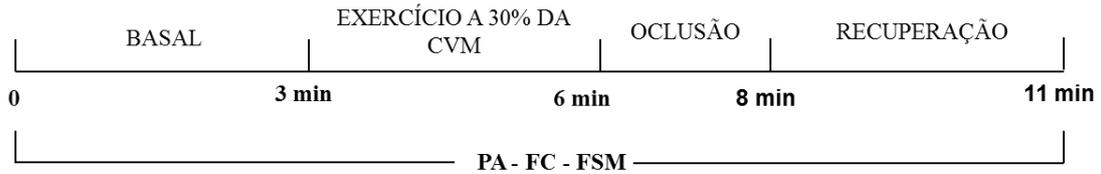


Figura 8. Protocolo experimental exercício físico. PA = pressão arterial; FC = frequência cardíaca; FSM = fluxo sanguíneo muscular; min = minutos.

Fonte: A autora (2018)



Figura 9. Avaliação metaborreflexa.

Fonte: A autora (2018)

3.12 SEQUÊNCIA EXPERIMENTAL

No primeiro dia de coleta, o indivíduo que concordava em participar da pesquisa assinava o TCLE, respondia à anamnese e ao questionário Fagerström, além de serem coletadas as variáveis antropométricas e realizada a espirometria. Todas essas avaliações eram realizadas no período da tarde. (Figura 10).



Figura 10. Primeiro dia de coleta.

Fonte: A autora (2018)

Com o voluntário não apresentando nenhum critério de exclusão na anamnese, antropometria e/ou espirometria, o mesmo era convidado a retornar ao laboratório para o segundo dia de coleta. Nessa segunda visita foram realizados os protocolos de repouso seguido do de exercício físico, além de ser aplicado o BAI (Figura 11). Nesse dia, todos os voluntários deveriam abster-se do uso de cafeína, álcool e comidas gordurosas nas últimas 24 horas, além de não praticar exercício físico durante esse período. Os tabagistas também deveriam abster-se de fumar por, no mínimo, 4 horas antes do início dos protocolos de repouso e exercício físico. Essa avaliação foi sempre realizada no período da manhã.

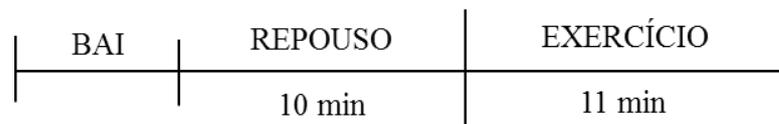


Figura 11. Segundo dia de coleta. min= minutos.

Fonte: A autora (2018)

4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados são apresentados como média \pm erro-padrão da média.

O teste “*Shapiro-Wilk*” foi utilizado para a avaliação da distribuição de normalidade das variáveis estudadas.

Para testar as possíveis diferenças entre os grupos para as características demográficas, antropométricas, espirométricas e hemodinâmicas basais, entre os grupos tabagista ativo, tabagista sedentário e não tabagista sedentário foi utilizado o teste ANOVA *one-way* para amostras independentes, seguindo o pressuposto de homogeneidade das variâncias, seguido do *post hoc* de Bonferroni quando necessário. Já para verificar as possíveis diferenças entre as variáveis tabágicas, entre os grupos tabagistas, foi utilizado o teste *t* de *Student* para amostras independentes.

A análise da variância de dois fatores para amostras independentes (ANOVA *two-way*) seguida do *post hoc* de Bonferroni foi utilizada para testar as possíveis diferenças entre tempo, interação e os grupos durante o exercício e a oclusão circulatória.

Para todos os testes estatísticos, foi adotado como diferença significativa $P \leq 0,05$.

Todas as análises foram feitas utilizando o *Statistical Program for Social Sciences* (IBMSPPSS) versão 22.0.

5 RESULTADOS

Foram incluídos no estudo 17 TS, 12 TA e 21 NTS. Desses, 3 voluntários foram excluídos por apresentarem alterações no fluxo aéreo mensuradas pela espirometria, sendo dois TA e um NTS; 2 voluntários foram excluídos por apresentarem $IMC > 30 \text{ kg/m}^2$, sendo os dois do grupo TS; 1 voluntário foi excluído por apresentar diagnóstico de prolapso da válvula mitral, sendo ele do grupo NTS; 3 voluntários foram excluídos por serem ativos fisicamente, sendo todos do grupo NTS; e 3 voluntários não retornaram para o segundo dia de coleta, sendo todos do grupo TA. Após a exclusão, ficaram ao final do estudo: 15 voluntários no grupo TS, 7 no grupo TA e 16 no grupo NTS (Figura 12).

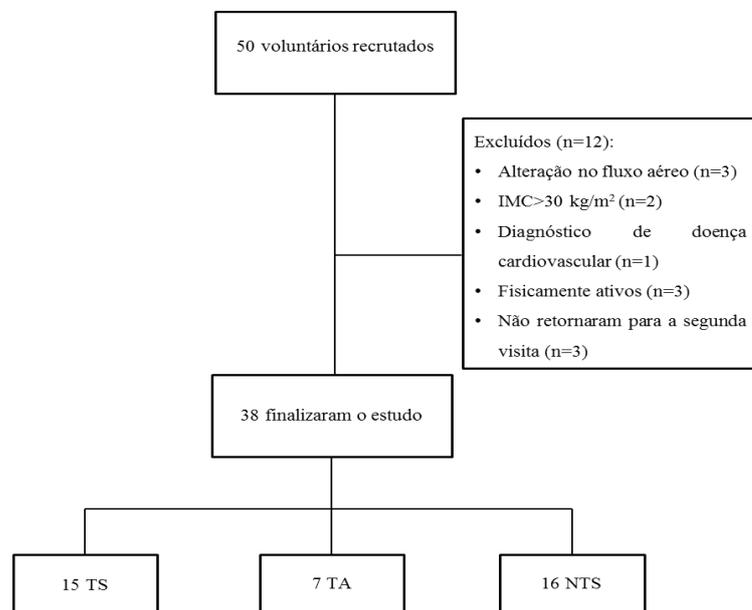


Figura 12. Fluxograma do estudo. TS: tabagista sedentário; TA tabagista ativo; NTS: não tabagista sedentário.

Os grupos TS, TA e NTS foram semelhantes com relação à idade, peso, altura, IMC, CVF, VEF1, VEF1/CVF, BAI, PAS, PAD, PAM, volume sistólico, tempo de ejeção do ventrículo esquerdo, débito cardíaco e resistência periférica total. Já a FC e o intervalo de pulso do grupo TA foi significativamente menor e maior, respectivamente, comparado ao grupo NTS. A pontuação média do BAI demonstra grau mínimo de ansiedade nos três grupos. Além disso, os grupos tabagistas não se diferiram com relação às variáveis tabágicas (Fagerström, carga-tabágica e tempo de consumo do último cigarro). Esses dados apontam para uma baixa dependência à nicotina e uma baixa carga tabágica (Tabela 1)

Tabela 1: Características demográficas, antropométricas, espirométricas, tabágicas e hemodinâmicas em repouso.

VARIÁVEL	TS n = 15	TA n = 7	NTS n = 16	P
IDADE (anos)	28±2	24±2	26±2	0,48
PESO (Kg)	73,7±3,4	76,4±3,0	71,2±2,1	0,54
ALTURA (m)	1,77±0,02	1,73±0,02	1,72±1	0,14
IMC (Kg/m ²)	23,5±0,9	25,4±0,9	24,0±0,7	0,91
CVF (%)	109±5	105±5	107±3	0,21
VEF1 (%)	104±5	96±4	102±4	0,69
VEF1/CVF (%)	93±2	88±2	92±2	0,41
BAI	6±2	7±2	7±2	0,81
FARGESTRON	3±1	3±1	NA	0,68
CARGA TABÁGICA (anos-maço)	3,57±0,85	2,31±1,16	NA	0,18
TEMPO DE CONSUMO DO ÚLTIMO CIGARRO (horas)	11±1	10±1	NA	0,92
PAS (mmHg)	119±3	121±3	122±3	0,84
PAD (mmHg)	69±1	70±2	70±1	0,86
PAM (mmHg)	87±2	89±2	89±2	0,79
FC (bpm)	64±2	57±1*	66±2	0,01
VOLUME SISTÓLICO (ml)	103±5	99±4	98±1	0,76
TEMPO DE EJEÇÃO DO VENTRÍCULO ESQUERDO (ms)	337±4	339±3	335±3	0,81
INTERVALO DE PULSO (ms)	955±28	1068±25*	922±27	0,01
DÉBITO CARDÍACO (l/min)	6,54±0,32	5,61±0,24	6,53±0,33	0,20
RESISTÊNCIA PERIFÉRICA TOTAL (mmHg.min/l)	174,5±90,2	387,4±135,2	208,4±100,0	0,45

Valores: média ± erro padrão da média; IMC = índice de massa corporal; CVF = capacidade vital forçada; VEF1 = volume expiratório forçado no primeiro segundo; BAI = Inventário de Ansiedade de Beck; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; PAM = pressão arterial média; FC = frequência cardíaca; NA = não aplicável. * = p<0,05 vs NTS.

No grupo TA, 4 voluntários praticavam exercícios aeróbios (57%), 6 exercícios de força (86%) e 3 praticavam ambos os exercícios (43%). Aqueles que realizavam exercícios de força praticavam, em média, 4 vezes por semana, com uma média de 80 minutos por treino. Já aqueles que faziam exercício aeróbio, praticavam, em média, 3 vezes por semana, com uma

média de 82 minutos por treino. Os voluntários que realizavam treinamento de força tinham tempo médio de treinamento físico de 20 meses e os voluntários que realizavam treinamento aeróbio tinham tempo médio de treinamento físico de 36 meses.

Durante o protocolo de exercício físico os valores de PAS (Figura 13), PAD (Figura 14) e PAM (Figura 15) aumentaram significativamente e similarmente em comparação aos valores basais (efeito tempo: $P<0,001$, $P<0,001$ e $P<0,001$, respectivamente; efeito interação: $P=0,91$, $P=0,94$ e $P=0,98$, respectivamente) não observando diferenças entre os grupos (efeito grupo: $p=0,92$, $P=0,65$ e $P=0,77$, respectivamente).

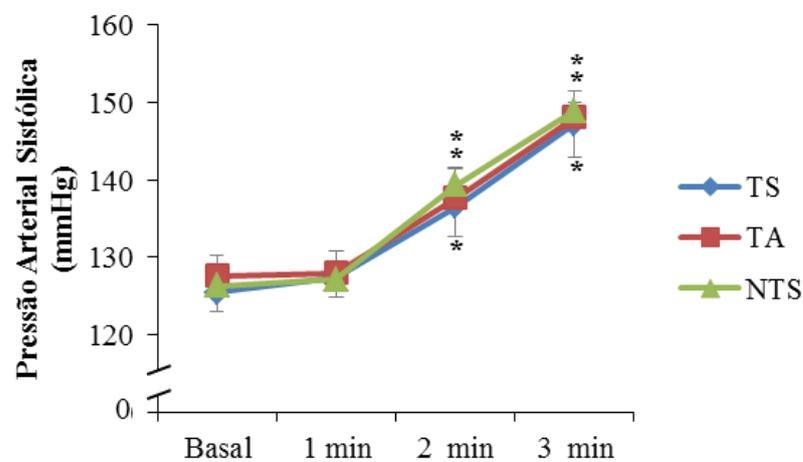


Figura 13. Comportamento da pressão arterial sistólica durante o exercício. TS: tabagista sedentário; TA: tabagista ativo; NTS: não tabagista sedentário. * = $P<0,05$ vs. Basal.

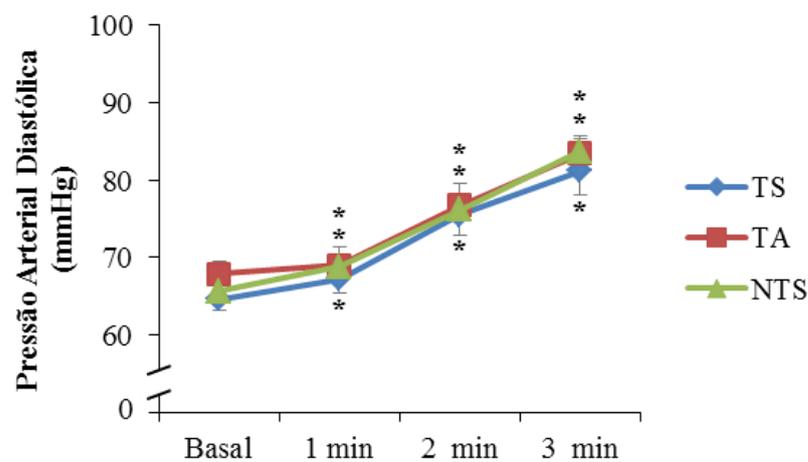


Figura 14. Comportamento da pressão arterial diastólica durante o exercício. TS: tabagista sedentário; TA: tabagista ativo; NTS: não tabagista sedentário. * = $P<0,05$ vs. Basal

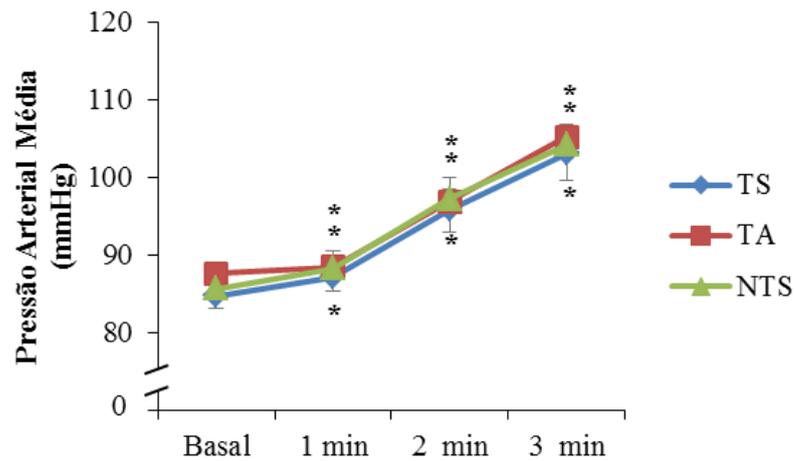


Figura 15. Comportamento da pressão arterial média durante o exercício. TS: tabagista sedentário; TA: tabagista ativo; NTS: não tabagista sedentário. * = $P < 0,05$ vs. Basal.

O comportamento do FSM do antebraço e da CVA está representado nas Figuras 16 e 17, respectivamente. O FSM aumentou significativamente e similarmente em relação ao basal em todos os grupos (efeito tempo: $P < 0,001$; efeito interação: $P = 0,82$), não havendo diferença entre os grupos (efeito grupo: $P = 0,91$). O mesmo comportamento foi observado para CVA, ou seja, aumento significativo e similar em relação ao basal, sem diferenças significativas entre os grupos (efeito tempo: $P = 0,02$; efeito interação: $P = 0,74$; efeito grupo: $P = 0,92$).

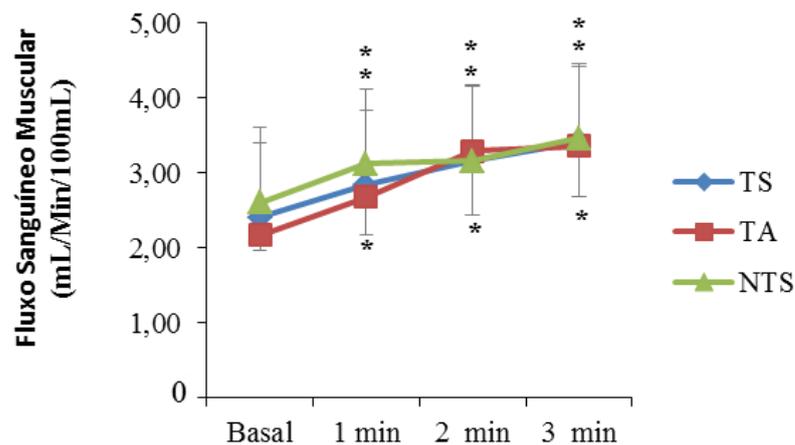


Figura 16. Comportamento do fluxo sanguíneo muscular durante o exercício. TS: tabagista sedentário; TA: tabagista ativo; NTS: não tabagista sedentário. * = $P < 0,05$ vs. Basal.

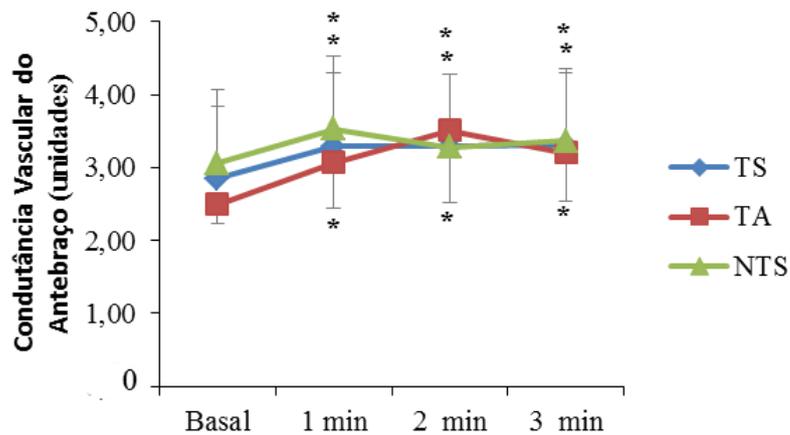


Figura 17. Comportamento da condutância vascular do antebraço durante o exercício. TS: tabagista sedentário; TA: tabagista ativo; NTS: não tabagista sedentário. * = $P < 0,05$ vs. Basal.

A variável FC aumentou significativamente (efeito tempo: $P < 0,001$) e similarmente (efeito interação: $P = 0,24$) nos três grupos. Além disso, o comportamento da FC foi significativamente diferente entre os grupos TA e NTS ($P = 0,02$), o que não foi observado entre os grupos TA e TS ($P = 0,81$) e entre os grupos TS e NTA ($P = 0,12$) (Figura 18).

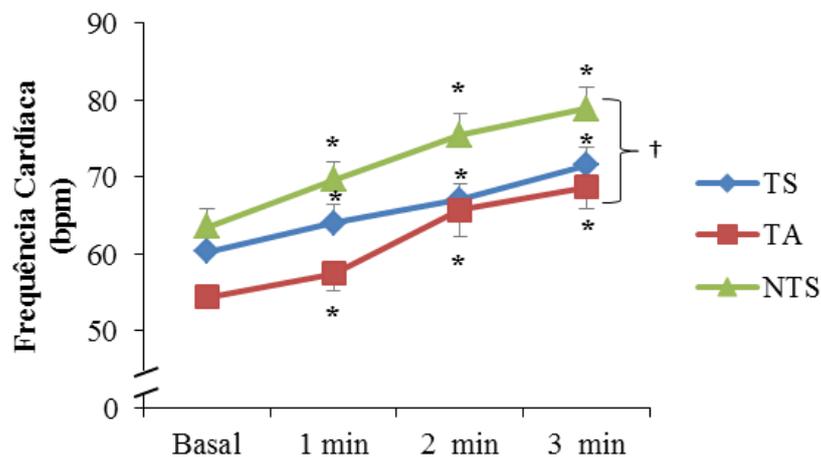


Figura 18. Comportamento da frequência cardíaca durante o exercício. TS: tabagista sedentário; TA: tabagista ativo; NTS: não tabagista sedentário. * = $P < 0,05$ vs. Basal; † = $P < 0,05$ vs. Grupo.

No período de oclusão pós-exercício, a PAS e a PAD apresentaram valores elevados em relação ao basal (efeito tempo: $P < 0,001$ e $P < 0,001$, respectivamente) nos três grupos,

demonstrando o efeito simpato-estimulatório dessa manobra, não havendo diferença entre os grupos (efeito grupo: $P=0,30$) (Figuras 19 e 20).

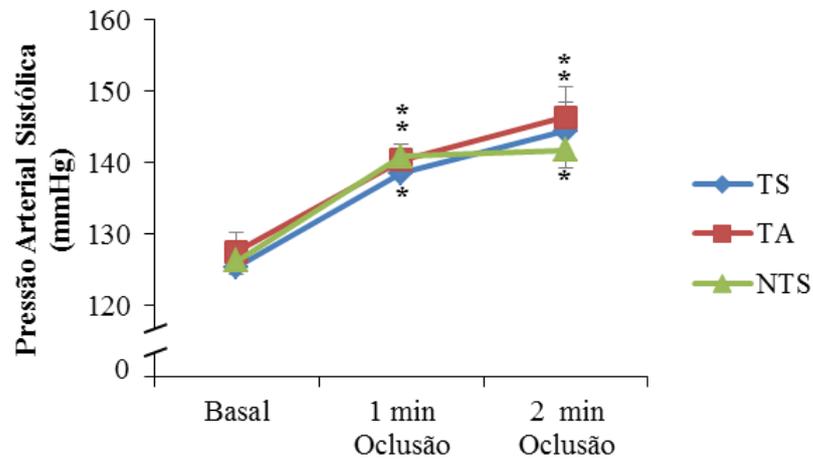


Figura 19. Controle metaborreflexo da pressão arterial sistólica. TS: tabagista sedentário; TA: tabagista ativo; NTS: não tabagista sedentário. * = $P<0,05$ vs. Basal.

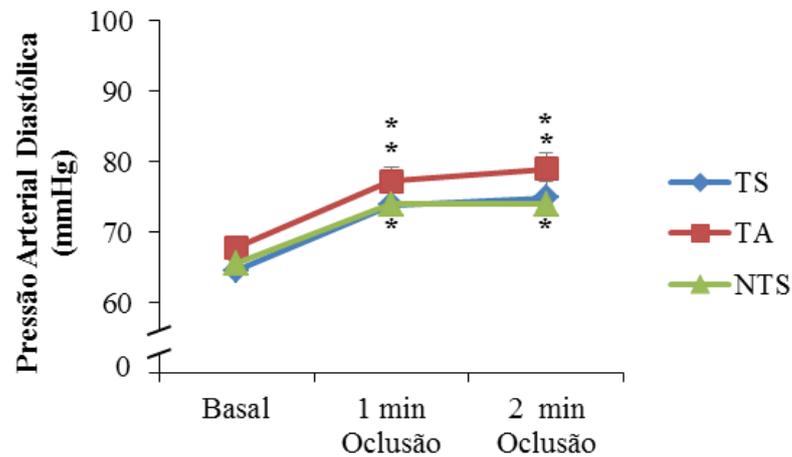


Figura 20. Controle metaborreflexo da pressão arterial diastólica. TS: tabagista sedentário; TA: tabagista ativo; NTS: não tabagista sedentário. * = $P<0,05$ vs. Basal.

6 DISCUSSÃO

O presente estudo foi conduzido para investigar as respostas hemodinâmicas entre indivíduos tabagistas e não tabagistas durante a realização de um exercício isométrico. Além disso, desejava-se saber a influência da prática regular de exercício físico nas variáveis avaliadas. O principal achado desse estudo foi a observação de menor FC no grupo TA quando comparado ao grupo NTS, tanto em repouso quanto durante o exercício físico, mostrando que a prática regular de exercício físico pode minimizar os efeitos adversos do tabagismo.

Já é bem estabelecido na literatura que o treinamento físico é capaz de promover uma redução da FC de repouso, também conhecida como bradicardia de repouso, sendo sugerido que este efeito seja causado por redução da modulação simpática cardíaca e/ou aumento da modulação parassimpática e/ou redução da FC intrínseca (EKBLUM, KILBOM, SOLTYSIAK, 1973; GOLDSMITH et al., 1992; SHIN et al., 1997; YAMAMOTO et al., 2001). Bahrainy et al. (2016) investigaram se o aumento no tônus parassimpático em repouso ou uma diminuição na resposta à estimulação beta-adrenérgica contribuem para a diminuição da FC de repouso com o treinamento. Os voluntários, que deveriam ser sedentários e saudáveis, foram divididos em dois grupos: jovens e idosos e então foram submetidos a seis meses de treinamento aeróbio, três vezes por semana com 90 minutos de duração cada sessão. Ao final do estudo os autores observaram adaptação da FC ao treinamento em ambos os grupos, apresentando uma redução significativa de 8%, o que os levaram a concluir que nem um aumento no tônus parassimpático em repouso nem uma diminuição na resposta à estimulação beta-adrenérgica contribuíram para a bradicardia de repouso, sugerindo que este efeito é decorrente de uma redução da FC intrínseca através de mecanismos que ainda não foram totalmente definidos.

Em nosso estudo foi observado que o grupo TA apresenta esse efeito bradicárdico quando comparado ao grupo NTS, apresentando valores de FC significativamente menores no repouso. Além disso, quando comparamos os TAs com os TSs, observamos uma tendência de redução da FC de repouso no grupo ativo. Esses dados se assemelham aos de Anton et al. (2006) que avaliaram fumantes ativos e sedentários e verificaram que aqueles que eram fisicamente ativos apresentavam FC de repouso significativamente menor quando comparados ao grupo sedentário.

É importante ressaltar que a FC de repouso é um importante preditor de mortalidade cardiovascular e por todas as causas, como já vem sendo demonstrado em vários estudos (DIAZ et al., 2005; JOUVEN et al., 2009; ZHANG, XIAOLI, QI, 2016; ALHALABI et al., 2017). Valores elevados de FC de repouso estão associados com mortalidade prematura por meio de inúmeras ações, incluindo efeitos prejudiciais na progressão da aterosclerose coronariana, na ocorrência de isquemia miocárdica e no aumento de marcadores inflamatórios na circulação (SAJADIEH et al., 2004; JENSEN et al., 2011).

Ao longo dos 3 minutos de exercício físico houve aumento da FC nos três grupos avaliados nesse estudo, sendo esse aumento significativo em relação aos valores basais. Esse achado corrobora com o de Findlay et al. (2013) que realizaram um estudo envolvendo 8 fumantes e 14 não fumantes, todos do sexo masculino, sedentários e saudáveis. Os voluntários foram submetidos ao exercício isométrico de preensão palmar e foi verificado que a FC de ambos os grupos aumentou de forma significativa durante o protocolo de exercício, entretanto a FC do grupo não fumante foi significativamente menor quando comparada ao grupo fumante, resultado esse não encontrado em nosso estudo, onde não foi observada diferença estatística entre os grupos TS e NTS. Porém, o grupo TA apresentou, ao longo de todo o protocolo de exercício, valores menores de FC em comparação ao grupo NTS. Esse resultado pode ser explicado pelo fato do treinamento físico promover adaptações na FC como a menor resposta taquicárdica durante a execução de exercícios físicos em mesma intensidade absoluta (BRUM et al., 2004). Negrão et al. (1992) demonstraram em seu estudo uma menor resposta taquicárdica ao exercício progressivo em ratos normotensos treinados quando comparados aos sedentários.

No presente estudo, a PA se comportou de forma similar nos três grupos. Tanto a PAS, a PAD quanto a PAM aumentaram ao longo do exercício físico. Esse aumento pressórico é esperado durante o exercício físico, sendo um dos ajustes hemodinâmicos gerados para atender as demandas de trabalho do músculo esquelético (MURPHY et al., 2011). O sistema nervoso autônomo medeia essas respostas cardiovasculares aumentando a atividade nervosa simpática (SNA) e reduzindo a atividade vagal por meio de três mecanismos neurais distintos: comando central, RPE e barorreflexo arterial (MINAHAN, 2018). Idiaqueza, Idiaquez, Iturriaga (2018) compararam as respostas cardiovasculares entre indivíduos com síndrome vasovagal e indivíduos saudáveis, durante a realização de exercício isométrico de preensão palmar, a 30% da CVM, por 3 minutos, com todos os voluntários em decúbito dorsal. Seus resultados demonstraram que em ambos os grupos a PAS, PAD e PAM aumentaram de

forma significativa ao longo do protocolo quando comparado aos valores basais, corroborando com os achados de nosso estudo.

É importante destacar que nossos voluntários tabagistas não apresentaram maiores valores de PAS, PAD e PAM em repouso, o que vai ao encontro de outros estudos que também avaliaram essa variável hemodinâmica nessa população (PAPATHANASIOU et al., 2013; ERAT et al., 2016). O que já foi demonstrado é que, imediatamente após fumar e até aproximadamente 1 hora após esse período, há um aumento pressórico significativo causado pela liberação de diversas substâncias presentes no cigarro, sendo a nicotina a mais citada (TACHMES, FERNANDEZ, SACKNER, 1978; BERLIN et al., 1990). Ressaltamos ainda, que em nosso estudo, os tabagistas não estavam sob efeito agudo do cigarro, pois esse não era nosso objetivo, estando os voluntários há, no mínimo, 4 horas sem fumar, o que fez com que nossos resultados corroborassem com os achados da literatura.

Como resultado do aumento pressórico, o fluxo sanguíneo do músculo esquelético é rapidamente aumentado para fornecer oxigênio adequado e entrega de nutrientes para a musculatura (MURPHY et al., 2011). No presente estudo, foi possível observar aumento similar do FSM do antebraço nos grupos avaliados ao longo do exercício físico quando comparado aos valores basais. Além disso, quando corrigido o valor de FSM do antebraço pela pressão de perfusão, observou-se aumento semelhante da CVA nos grupos TS, TA e NTS. Alguns estudos têm demonstrado que a prática regular de exercício físico é capaz de promover maiores aumentos do FSM, bem como da CVA, quando comparados a uma mesma população, porém sedentária (ANTON et al, 2006; SARMENTO et al., 2017). Em nosso estudo esse benefício não foi observado no grupo ativo. Ainda assim, nossos resultados inferem que a função endotelial encontra-se preservada nos indivíduos avaliados, apesar de estudos já terem demonstrado que o tabagismo é capaz de causar disfunção endotelial (FINDLAY et al., 2013; CELERMAJER et al.,1992). Nossos achados podem ser explicados pelo fato de se tratar de uma população jovem, com baixa carga tabágica e baixo nível de dependência à nicotina.

Por fim, o exercício físico isométrico seguido de isquemia pós-exercício é o modelo mais utilizado para investigar o papel do metaborreflexo muscular (IELLAMO, 2001). A oclusão impede que os metabólitos gerados durante a contração muscular sejam removidos, aumentando a estimulação dos metaborreceptores, sendo capaz de modular a resposta simpática ao exercício físico uma vez que a essa resposta é sustentada durante a oclusão (MURPHY et al., 2011).

Em nosso estudo, avaliamos o efeito do metaborreflexo por meio da resposta pressórica durante a oclusão do membro superior e observamos que os três grupos apresentaram aumento significativo tanto da PAS quanto da PAD durante os dois minutos de oclusão quando comparado aos valores basais. Nossos achados vão ao encontro dos achados de Bull et al. (1989) que avaliaram 9 indivíduos jovens saudáveis, submetidos a contrações isométricas voluntárias e elétricas no músculo tríceps sural, com uma tensão de 30% da CVM, por dois minutos, seguidos por 2 minutos de oclusão circulatória na coxa, observando aumento significativo da PAS e PAD durante a oclusão quando comparado aos valores basais, sugerindo que a manutenção da PA elevada durante a oclusão circulatória seja devido ao aprisionamento de substâncias químicas dentro do interstício muscular. Isso nos sugere que o controle metaborreflexo da PA está preservado nos indivíduos tabagistas avaliados em nosso estudo.

7 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Uma possível limitação do presente estudo é a não avaliação de uma medida direta da capacidade funcional cardiorrespiratória, ou seja, medida direta do consumo de oxigênio durante o esforço, sendo o voluntário considerado ativo pelo autorrelato do mesmo. Entretanto, os resultados demonstraram efeitos cardiovasculares provenientes da prática regular de exercício físico, mostrando que a aplicação da anamnese foi eficaz nesse sentido.

8 CONCLUSÃO

Em conclusão, indivíduos tabagistas apresentam resposta hemodinâmica e metaborreflexa preservadas, ou seja, semelhante ao não tabagista durante a realização de exercício físico isométrico. Além disso, os indivíduos tabagistas ativos, mesmo apresentando fator de risco cardiovascular, no caso o tabagismo, são capazes de apresentar respostas benéficas proporcionadas pela prática regular de exercício físico, como bradicardia de repouso e menores valores de FC durante o exercício físico. Entretanto, é importante ressaltar que este estudo foi realizado com uma população jovem, com baixa carga-tabágica e baixa dependência à nicotina.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversos estudos têm demonstrado que tabagistas apresentam prejuízo na função endotelial, chegando até a equiparar com a disfunção endotelial presente em pacientes com diagnóstico de doença arterial coronariana (CELERMAJER et al., 1993; ZEIHNER, SCHÄCHINGER, MINNERS, 1995). Além disso, o tabagismo, por meio de suas inúmeras substâncias, em especial a nicotina, é responsável por provocar aumento agudo da atividade nervosa simpática acarretando em elevação das variáveis hemodinâmicas, tais como PA e FC (BERLIN et al., 1990; MIDDLEKAUFF, PARK, MOHEIMANI, 2014). Todas essas alterações são responsáveis pelo surgimento de diversos eventos cardiovasculares, colocando os tabagistas no grupo de fator de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares e, até mesmo, morte por essa causa.

A atividade física, quando praticada de forma regular, atua como um agente protetor e até mesmo regressor de alterações cardiovasculares, sendo uma grande aliada a essa população (BIJNEN et al., 1998; MIRANDA et al., 2016). Nosso estudo pôde observar esse efeito ao mostrar que o grupo TA apresenta menores valores de FC em repouso e durante o exercício, quando comparado ao grupo NTS.

Os nossos achados reforçam a importância do estilo de vida ativo e, em especial, nessa população, onde já é possível observar que tal prática pode minimizar ou retardar o surgimento de alterações cardiovasculares. Entretanto, mais importante do que isso, é sempre orientar a cessação do tabagismo, visto que já é comprovada sua correlação com o desenvolvimento de outras doenças bem como mortes que poderiam ser evitadas.

Por último, vale ressaltar as experiências vivenciadas ao longo desses dois anos de mestrado. Elaborar um projeto, desenvolver na prática uma pesquisa e ao final desse tempo poder estar aqui, mostrando meus resultados, me causa uma satisfação imensurável. Não foi fácil abrir mão de tanta coisa pra me dedicar a pós-graduação, porém, hoje olho para trás e vejo que cada minuto valeu a pena. Aprendi muito nesse período, tive o prazer de levar resultados preliminares dessa pesquisa em congressos, de ver o trabalho sendo reconhecido e gerando tanta discussão boa. Novas oportunidades surgiram nesse tempo e que elas não parem por aqui!

10 REFERÊNCIAS

ALHALABI, L. et al. Relation of higher resting heart rate to risk of cardiovascular versus non cardiovascular death. **The American Journal of Cardiology**, v. 119, n. 7, 1003–1007, 2017.

ANTON, M. M. et al. Cigarette smoking, regular exercise, and peripheral blood flow. **Atherosclerosis**, v. 185, n. 1, 201-205, 2006.

BAHRAINY, S. et al. Exercise training bradycardia is largely explained by reduced intrinsic heart rate. **International Journal of Cardiology**, v. 222, 213–216, 2016.

BECK, A, T.; STERR, R. A. **Beck Anxiety Inventory. Manual**. San Antonio: Psychological Corporation, 1993a.

BENOWITZ, N. L.; JACOB, P.; HERRERA, B. Nicotine intake and dose response when smoking reduced–nicotine content cigarettes. **Clinical Pharmacology & Therapeutics**, v. 80, n. 6, 703-714, 2006.

BERLIN, I. et al. Peripheral haemodynamic effects of smoking in habitual smokers: A methodological study. **European Journal of Clinical Pharmacology**, v. 38, n. 1, 57-60, 1990.

BIJNEN, F. C. et al. Physical activity and 10-year mortality from cardiovascular diseases and all causes: The zutphen elderly study. **Archives of Internal Medicine**, v. 158, n. 14, 1499-1505, 1998.

BILANO, V. et al. Global trends and projections for tobacco use, 1990–2025: an analysis of smoking indicators from the WHO comprehensive information systems for tobacco control. **The Lancet**, v. 385, 966–76, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão e instituto brasileiro de geografia e estatística. **Pesquisa Nacional de Saúde: Percepção do estado de saúde, estilos de vida e doenças crônicas**. Rio de Janeiro, RJ, 2014.

BRITTEN, M. B.; ZEIHNER, A. M.; SCHÄCHINGER, V. Clinical importance of coronary endothelial vasodilator dysfunction and therapeutic options. **Journal of Internal Medicine**, v. 245, n. 4, 315–327, 1999.

BRUM, P. C. et al. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 18, 31-21, 2004.

BULL, R. K. et al. The human pressor response during and following voluntary and evoked isometric contraction with occluded local blood supply. **Journal of Physiology**, v. 411, 63-70, 1989.

CARTER, J. B.; BANISTER, E. W.; BLABER, A. P. Effect of endurance exercise on autonomic control of heart rate. **Sports Medicine**, v. 33, n. 1, 33-46, 2003.

CELERMAJER, D. S. et al. Cigarette smoking is associated with dose-related and potentially reversible impairment of endothelium-dependent dilation in healthy young adults. **Circulation**, v. 88, n. 5, 2149-2155, 1993.

CELERMAJER, D. S. et al. Non-invasive detection of endothelial dysfunction in children and adults at risk of atherosclerosis. **The Lancet**, v. 340, n. 8828, 1111-1115, 1992.

CELLI, B. R. et al. An official american thoracic society/european respiratory society statement: Research questions in chronic obstructive. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 191, n. 7, e4-e27, 2015

CUNHA, J. A. **Manual da Versão em Português das Escalas de Beck**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2001. 256p.

DELP, M. D.; LAUGHLIN, M. H. Regulation of skeletal muscle perfusion during exercise. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 162, v. 3, 411-419, 1998.

DIAZ, A. et al. Long-term prognostic value of resting heart rate in patients with suspected or proven coronary artery disease. **European Heart Journal**, v. 26, n. 10, 967-974, 2005.

EKBLOM, B.; KILBOM, A.; SOLTYSIAK, J. Physical training, bradycardia, and autonomic nervous system. **Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation**, v. 32, n. 3, 251-256, 1973.

ERAT, M. et al. Evaluation of heart rate recovery index in heavy smokers. **The Anatolian Journal of Cardiology**, v. 16, n. 9, 667-6672, 2016.

FARIA, C. S. et al. Tabagismo e obesidade abdominal em doadores de sangue. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 38, n. 3, 356-363, 2012.

FINDLAY, B. B. et al. Impaired brachial artery flow-mediated vasodilation in response to handgrip exercise-induced increases in shear stress in young smokers. **Vascular Medicine**, v. 18, n.2, 63-71, 2013.

FISHER, P. J. et al. Muscle metaboreflex and autonomic regulation of heart rate in humans. **The Journal of Physiology**, v. 591, v. 15, 3777-3788, 2013.

GAENZER. H. Flow-mediated vasodilation of the femoral and brachial artery induced by exercise in healthy nonsmoking and smoking men. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 38, n. 5, 1313-1318, 2001.

GOLDSMITH, R. L. et al. Comparison of 24-hour parasympathetic activity in endurance-trained and untrained young men. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 20, n. 3, 552-558, 1992.

GOODWIN, G. M.; McCLOSKEY, D. I.; MITCHELL, J. H. Cardiovascular and respiratory responses to changes in central command during isometric exercise at constant muscle tension. **The Journal of Physiology**, v. 226, n. 1, 173-190, 1972.

IDIAQUEZA, J.; IDIAQUEZ, J. F.; ITURRIAGAC, R. Cardiovascular responses to isometric handgrip exercise in young patients with recurrent vasovagal syncope. **Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical**, v. 212, 23-27, 2018.

IELLAMO, F. Neural mechanisms of cardiovascular regulation during exercise. **Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical**, v. 90, n. 1, 66–75, 2001.

JENSEN, M. T. et al. Resting heart rate is associated with cardiovascular and all-cause mortality after adjusting for inflammatory markers: The copenhagen city heart study. **European Journal of Preventive Cardiology**, v. 19, n. 1, 102–108, 2011.

JONAS, M. A. et al. Statement on smoking and cardiovascular disease for health care professionals. **Circulation**, v. 86, n. 5, 1664-1669,1992.

JOUVEN, X. et al. Relation of heart rate at rest and long-term (>20 years) death rate in initially healthy middle-aged men. **The American Journal of Cardiology**, v. 103, n. 2, 279-183, 2009.

LEKAKIS, J. et al. Effects of acute cigarette smoking on endothelium- dependent arterial dilatation in normal subjects. **The American Journal of Cardiology**, v. 81, n. 10, 1225-1228, 1998.

LIND, A. R.; PHIL, D.; McNICOL, G. W. Muscular Factors which Determine the Cardiovascular Responses to Sustained and Rhythmic Exercise. **Canadian Medical Association Journal**, v. 96, n. 12, 706–715, 1967.

LOUHEVAARA, V. et al. Cardiorespiratory responses to fatiguing dynamic and isometric hand-grip exercise. **European Journal of Applied Physiology**, v.82, n. 4, 340–344, 2000.

MATHERS, C. D.; LONCAR, D. Projections of Global Mortality and Burden of Disease from 2002 to 2030. **Plos Medicine**, v. 3, n. 11, 2011–2020, 2006.

MIDDLEKAUFF, H. R.; PARK, J.; MOHEIMANI, R. S. Adverse effects of cigarette and noncigarette smoke exposure on the autonomic nervous system: Mechanisms and implications for cardiovascular risk. **Journal of The American College of Cardiology**, v. 64, n.16, 1740 - 1750, 2014.

MILLER, M. R. et al. General considerations for lung function testing. **European Respiratory Journal**, v. 26, n.1, 153-161, 2005.

MINAHAN, C. et al. Oral contraceptives augment the exercise pressor reflex during isometric handgrip exercise. **Physiological Reports**, v. 6, n. 5, 1-8, 2018.

MIRANDA, L. S. et al. Physical activity and risk of coronary heart disease and stroke in older adults: The cardiovascular health study. **Circulation**, v. 133, n. 2, 147-155, 2016.

MURPHY, M. N. et al. Cardiovascular regulation by skeletal muscle reflexes in health and disease. **American Journal of Physiology Heart and Circulatory Physiology**, v. 301, n. 4, 191-204, 2011.

NEGRÃO, C. E. et al. Vagal and sympathetic control of heart rate during exercise by sedentary and exercise-trained rats. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v.25, n. 10, 1045-1052, 1992^a.

NISHIYAMA, S. K. et al. Vascular function and endothelin-1: tipping the balance between vasodilation and vasoconstriction. **Journal of Applied Physiology**, v. 122, n. 2, 354-360, 2017.

NÓBREGA, A. C. L.; NEVES, F. J.; SILVA, B. M. Exercício e endotélio. **Cardiologia do Exercício**, v. 11, n. 43, 2010.

PAFFENBARGER, R. S. et al. Physical activity, all-cause mortality, and longevity of College Alumni. **The New England Journal of Medicine**, v. 314, n. 10, 605-613, 1986.

PAPATHANASIOU, G. et al. Effects of chronic smoking on exercise tolerance and on heart rate-systolic blood pressure product in young healthy adults. **European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation**, vol. 14, n. 5, 646-652, 2007.

PAPATHANASIOU, G. et al. Effects of smoking on heart rate at rest and during exercise, and on heart rate recovery, in young adults. **Hellenic Journal of Cardiology**, v. 54, n. 3, 168-177, 2013.

PARK, W.; MIYACHI, M.; TANAKA, H. Does aerobic exercise mitigate the effects of cigarette smoking on arterial stiffness? **The Journal of Clinical Hypertension**, v. 16, n. 9, 640-644, 2014.

PELLEGRINO, R. et al. Interpretative strategies for lung function tests. **European Respiratory Journal**, v. 26, n.5, 948-968, 2005.

PEPINE, C. J. The impact of nitric oxide in cardiovascular medicine: untapped potential utility. **The American Journal of Medicine**, v. 122, n. 5A, S10–S15, 2009.

PINTO, M. T.; RIVIERE, A. P.; BARDACH, A. Estimativa da carga do tabagismo no Brasil: mortalidade, morbidade e custos. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 31, n. 6, 1283-1297, 2015.

POHL, U. et al. Crucial role of endothelium in the vasodilator response to increased flow in vivo. **Hypertension**, v. 8, n. 1, 37-44, 1986.

PRICE, J F. et al. Relationship between smoking and cardiovascular risk factors in the development of peripheral arterial disease and coronary artery disease. **European Heart Journal**, v.20, n. 5, 344-353, 1999.

REICHERT, J. et al. Diretrizes para cessação do tabagismo. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 34, n. 10, p. 845-880, 2008.

SAJADIEH, A. et al. Increased heart rate and reduced heart-rate variability are associated with subclinical inflammation in middle-aged and elderly subjects with no apparent heart disease. **European Heart Journal**, v. 25, n. 5, 363–370, 2004.

SARMENTO, A. O. et al. Regular physical exercise improves cardiac autonomic and muscle vasodilatory responses to isometric exercise in healthy elderly. **Clinical Interventions in Aging**, v. 12, 1021-1028, 2017.

SCHNEIDERS, P. B. et al. Perfil tabágico e clínico dos portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica que participam de pesquisa clínica em Santa Cruz do Sul – RS. **Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção**, v. 5, n. 1, 37-41, 2015.

SHEPHARD, R. J.; BALADY, G. J. Exercise as cardiovascular therapy. **Circulation**, v. 99, n. 7, 963-972, 1999.

SHIN, K. et al. Autonomic differences between athletes and nonathletes: spectral analysis approach. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 29, n. 11, 1482-1490, 1997.

SPOHR, U. et al. Evaluation of smoking-induced effects on sympathetic, hemodynamic and metabolic variables with respect to plasma nicotine and cohb levels. **Atherosclerosis**, v. 33, n. 3, 271-283, 1979.

TACHMES, L.; FERNANDEZ, R. J.; SACKNER, M. A. Hemodynamic effects of smoking cigarettes of high and low nicotine content. **Chest**, v. 74, n. 3, 243-246, 1978.

THE TOBACO ATLAS. Disponível em: <<https://tobaccoatlas.org/country/brazil/>>. Acesso em: 28 mai. 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Cardiovascular harms from tobacco use and secondhand smoke: global gaps in awareness and implications for action**. Geneva, 2012.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global status report on noncommunicable diseases**. Geneva, 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global status report on noncommunicable diseases**. Geneva, 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Who global report: mortality attributable to tobacco**. Geneva, 2012.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Who report on the global tobacco epidemic: Monitoring tobacco use and prevention policies**. Geneva, 2017.

YAMAMOTO, K. et al. Effects of endurance training on resting and post-exercise cardiac autonomic control. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 33, n. 9, 1495-1502, 2001.

ZEIHER, A. M.; SCHÄCHINGER, V.; MINNERS, J. Long-term cigarette smoking impairs endothelium-dependent coronary arterial vasodilator function. **Circulation**, v. 92, n. 5, 1094-1100, 1995.

ZHANG, D.; XIAOLI, D.; QI, S. X. Resting heart rate and all-cause and cardiovascular mortality in the general population: a meta-analysis. **Canadian Medical Association Journal**, v. 188, n. 3, 53-63, 2016.

ANEXOS

ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITO DO TABAGISMO NO CONTROLE HEMODINÂMICO DURANTE ESTRESSE MENTAL E EXERCÍCIO FÍSICO

Pesquisador: Daniel Godoy Martinez

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 64533317.7.0000.5133

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA UFJF

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.006.749

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo observacional, transversal, que será desenvolvido na Unidade de Investigação Cardiovascular e Fisiologia do Exercício do Hospital Universitário (HU) da Universidade Federal de Juiz de Fora. Conforme descrito no projeto pelo pesquisador, o tabagismo é a principal causa de morte evitável em todo o mundo. Ele é um importante fator de risco para o desenvolvimento de doença arterial periférica bem como doença arterial coronariana devido ao fato dos fumantes apresentarem função endotelial prejudicada.

Objetivo da Pesquisa:

OBJETIVO GERAL: Comparar as respostas hemodinâmicas durante exercício físico e estresse mental entre indivíduos tabagistas e não tabagistas.

OBJETIVO ESPECÍFICO

Comparar as respostas hemodinâmicas durante exercício físico e estresse mental entre indivíduos tabagistas sedentários e tabagistas ativos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

RISCOS:

Os riscos ao participar dessa pesquisa são mínimos. São riscos inerentes de se realizar exercício físico, como fadiga na musculatura exercitada (antebraço) ou de se confundir com o teste de

Endereço: Av. Eugênio do Nascimento, s/n
Bairro: Dom Bosco **CEP:** 36.038-330
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)4009-5336 **Fax:** (32)4009-5336 **E-mail:** cep.hu@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 2.006.749

confusão de cores (Stroop Color Word Test).

Benefícios:

A pesquisa contribuirá para o desenvolvimento de um conhecimento importante acerca das pessoas que fumam, o que permitirá identificar a presença ou não de respostas cardiovasculares alteradas nesses indivíduos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O estudo apresenta como hipótese:

Tabagistas apresentam respostas hemodinâmicas prejudicadas quando comparadas a não fumantes e que a prática de atividade física pode minimizar esse prejuízo.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados os termos:

PB - Informações Básicas

Projeto em Word

Projeto em pdf

TCLE

Curriculum lattes (pesquisadores Daniel, Fabiane, Mateus e Lilian)

Folha de rosto.

Orçamento

Comprovante de registro

Carta de Encaminhamento ao CEP

Aprovação Orçamentária

Declaração de Infraestrutura

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Endereço: Av. Eugênio do Nascimento, s/n
Bairro: Dom Bosco **CEP:** 36.038-330
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)4009-5336 **Fax:** (32)4009-5336 **E-mail:** cep.hu@uff.edu.br

ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

	<p>HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA</p> <p>Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do HU-UFJF</p>	
---	---	---

NOME DO SERVIÇO DO PESQUISADOR

Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Daniel Godoy Martinez

Endereço: Faculdade de Educação Física e Desporto da Universidade Federal de Juiz de Fora

Rua: José Lourenço Kelmer s/n.
CEP: 36036-330

Bairro Martelos.
Juiz de Fora – MG.

Fone: (32) 99934-9333 e (32) 98828-2127 E-mail: danielgmartinez@yahoo.com.br

O Sr. está sendo convidado como voluntário a participar da pesquisa **“EFEITO DO TABAGISMO NO CONTROLE HEMODINÂMICO DURANTE ESTRESSE MENTAL E EXERCÍCIO FÍSICO”**. Neste estudo pretendemos verificar como sua pressão arterial, sua frequência cardíaca e o seu fluxo sanguíneo reagem quando você esta sob uma situação de estresse e quando você realiza um exercício físico. O motivo que nos leva a realizar este estudo é o fato de que pessoas que fumam podem apresentar respostas diferentes da pressão arterial, da frequência cardíaca e do fluxo sanguíneo quando comparadas as pessoas que não fumam, visto que o cigarro pode causar alterações no interior das artérias.

Para este estudo adotaremos os seguintes procedimentos: no primeiro dia em que nos encontrarmos realizaremos uma entrevista para sabermos se você está dentro dos critérios de inclusão para a realização do estudo. Posteriormente você deverá responder dois questionários: um sobre ansiedade e outro questionário sobre o nível de atividade física. No nosso segundo encontro é que iremos analisar como sua pressão arterial, sua frequência cardíaca e o seu fluxo sanguíneo reagem diante de uma situação de estresse e durante o exercício físico. Para a situação de estresse iremos utilizar em teste de confusão de cores no qual você deverá falar a cor com que a palavra está escrita e não ler a palavra. Já para o exercício físico você deverá apertar com uma das mãos um instrumento com uma força que será informada por nós. Enquanto você realiza as atividades citadas acima, iremos verificar como sua pressão arterial, sua frequência cardíaca e seu fluxo sanguíneo reagem. Para isso, vamos posicionar diferentes manguitos nos seus braços, bem como em uma de suas pernas, além de colocarmos alguns eletrodos no seu tórax. É importante ressaltar que não será realizada nenhuma intervenção invasiva em seu corpo. Durante essas duas atividades você

deverá manter-se deitado de barriga para cima, fazendo o mínimo de movimento corporal possível. Os riscos envolvidos na pesquisa consistem em riscos mínimos. São riscos inerentes de se realizar exercício físico, como fadiga na musculatura exercitada (antebraço) ou de se confundir com o teste de confusão de cores (Stroop Color Word Test). A pesquisa contribuirá para o desenvolvimento de um conhecimento importante acerca das pessoas que fumam, o que permitirá identificar a presença ou não de alterações cardiovasculares nesses indivíduos.

Para participar deste estudo você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, o Sr.(a) tem assegurado o direito a indenização. O Sr. (a) será esclarecido (a) sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que o Sr. (a) é atendido (a) é atendido pelo pesquisador, que tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. O(A) Sr(a) não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, na Unidade de Investigação Cardiovascular e Fisiologia do Exercício do Hospital Universitário (HU) da Universidade Federal de Juiz de Fora, e a outra será fornecida ao Sr.(a).

Eu, _____, portador do documento de Identidade _____ fui informado (a) dos objetivos do estudo “EFEITO DO TABAGISMO NO CONTROLE HEMODINÂMICO DURANTE ESTRESSE MENTAL E EXERCÍCIO FÍSICO” de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora, _____ de _____ de 2017.

Nome e assinatura do(a) participante

Data

Nome e assinatura do(a) pesquisador

Data

Nome e assinatura da testemunha

Data

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o:

CEP HU-UFJF – Comitê de Ética em Pesquisa HU/UFJF

Hospital Universitário Unidade Dom Bosco, 2º. Andar

Fone 4009-5336

E-mail: cep.hu@ufjf.edu.br

ANEXO C - TESTE DE FAGERSTRÖM

- | |
|---|
| <p>1- Quanto tempo após acordar você fuma seu primeiro cigarro?</p> <p>(3) nos primeiros 5 minutos</p> <p>(2) de 6 a 30 minutos</p> <p>(1) de 31 a 60 minutos</p> <p>(0) mais de 60 minutos</p> <p>2- Você acha difícil não fumar em lugares proibidos?</p> <p>(1) sim</p> <p>(0) não</p> <p>3- Qual o cigarro do dia que traz mais satisfação?</p> <p>(1) o 1º da manhã</p> <p>(0) os outros</p> <p>4- Quantos cigarros você fuma por dia?</p> <p>(0) menos de 10</p> <p>(1) 10-20</p> <p>(2) 21-30</p> <p>(3) mais de 31</p> <p>5- Você fuma mais frequentemente pela manhã?</p> <p>(1) sim</p> <p>(0) não</p> <p>6- Você fuma mesmo doente, quando precisa ficar acamado a maior parte do tempo?</p> <p>(1) sim</p> <p>(0) não</p> |
|---|

ANEXO D - INVENTÁRIO DE ANSIEDADE DE BECK (BAI)

Abaixo, está uma lista de sintomas comuns de ansiedade. Por favor, leia cuidadosamente cada item da lista. Indique **quanto** você foi incomodado, por cada um dos sintomas listados à esquerda, durante a **última semana, inclusive hoje**, marcando um X no grau de incômodo correspondente a uma das caselas das colunas à direita.

Nº	Sintomas	Quanto foi incomodado			
		<i>Nada</i> <i>0</i>	<i>Fraco</i> <i>1</i>	<i>Moderadamente</i> <i>2</i>	<i>Muito forte</i> <i>3</i>
		<i>Não incomodou nada</i>	<i>Incomodou-me um pouco</i>	<i>Foi muito desagradável, mas consegui aguentar</i>	<i>Quase não consegui aguentar</i>
1	Dormência ou formigamento				
2	Calores				
3	Pernas bambas				
4	Incapaz de relaxar				
5	Medo do pior acontecer				
6	Tonteira ou cabeça leve				
7	Coração batendo forte ou acelerado				
8	Inquieto(a)				
9	Aterrorizado(a)				
10	Nervoso(a)				
11	Sensação de sufocamento				
12	Mãos tremendo				
13	Trêmulo(a)				
14	Medo de perder o controle				
15	Dificuldade de respirar				
16	Medo de morrer				
17	Assustado(a)				
18	Indigestão ou desconforto no abdômen				
19	Desmaio				
20	Face ruborizada				
21	Suores (não devido a calor)				
ESCORE:					