

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE FISIOTERAPIA

Rita de Cássia Sene

**RESPOSTA AUTONÔMICA CARDÍACA AO EXERCÍCIO MUSCULAR
INSPIRATÓRIO EM HOMENS PRÉ-HIPERTENSOS E HIPERTENSOS:
ESTUDO PRELIMINAR**

Juiz de Fora

2018

Rita de Cássia Sene

**RESPOSTA AUTONÔMICA CARDÍACA AO EXERCÍCIO MUSCULAR
INSPIRATÓRIO EM HOMENS PRÉ-HIPERTENSOS E HIPERTENSOS:
ESTUDO PRELIMINAR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Fisioterapia da Universidade
Federal de Juiz de Fora como requisito parcial a
obtenção do título de graduação em Fisioterapia

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Lilian Pinto da Silva

Co-orientador: Vinicius Faria Weiss

Juiz de Fora

2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente aos meus pais, **José Mauro de Siqueira Sene e Maria Sônia de Mendonça Sene** que são a minha base, fonte de todo amor verdadeiro, compreensão e amizade. Sem medir esforços e saudade, são os grandes responsáveis por eu ter chegado até aqui.

Ao meu irmão, **Sávio Mendonça de Sene**, que desde sempre esteve presente comigo nessa caminhada, seis anos de amor e companheirismo.

Ao meu Avós, **Isaías Maciel de Sene e Dagmar Guiomar de Siqueira Sene**, por todo amor; se fazem sempre presentes, mesmo sendo em orações. Meu exemplo de fé e família.

À minha família e amigos de Aiuruoca que sempre me apoiaram e me ajudaram, em especial a minha querida tia **Lúcia Mendonça Braga**, minha segunda mãe, por se doar tanto para a realização dos nossos sonhos.

As minhas grandes amigas **Déborah Santos, Naiara Rocha e Natália Melo**. Vocês sempre foram meu porto-seguro, minha calma quando meus dias de faculdade eram só tribulações.

Aos meus colegas e amigos da Facfisio que convivi por esses longos anos.

Aos meus melhores amigos da faculdade, **Dominique Vieira, Higor Melquiades e Thaís Correa**, minha família Juizforana, desde sempre me ajudando a fazer desses anos um pouco mais leve com boas risadas e grande fartura de comida enquanto fazíamos os nossos trabalhos. Obrigada por tudo, vou levar vocês para sempre comigo.

Aos meus professores da Facfisio, por todo conhecimento transmitido. Em especial a professora Dr^a. **Jennifer Peixoto** que sempre muito sábia e dedicada, não mede esforços para ver sempre o nosso sucesso.

Aos meus amigos de Juiz de fora, em especial aos fisioterapeutas **Álvaro Nogueira e Amanda Beloti**, por todo apoio e conhecimento compartilhado.

À mestrande e parceira de coletas, **Leila Dal Poggeto Moreira**, por toda amizade, carinho e confiança que sempre teve comigo.

Às doutoras **Mariana Balbi Seixas e Patrícia Fernandes Trevizan**, por aceitar com tanto carinho o convite da banca examinadora e pelas ricas contribuições no projeto.

Ao meu tão atencioso Co-orientador, mestre **Vinicius Faria Weiss**, que sempre muito dedicado e prestativo, me ensinou várias lições que levarei para sempre comigo. Sou grata a por toda atenção e confiança depositada em mim durante essa caminhada

À minha orientadora, Professora Dr^a. **Lilian Pinto da Silva**, obrigada por todos os ensinamentos, pela paciência e dedicação que orienta todos os seus alunos. Sem dúvidas, é um grande exemplo de profissional e de pessoa, em que vou me espelhar sempre.

Por fim, Aquele responsável por cada conquista e por permitir a realização desse sonho. Obrigada, **Deus**. É uma dádiva muito grande estar nessa faculdade, cursando o que eu sempre sonhei, com pessoas tão especiais ao meu redor.

RESUMO

Fundamentos: Sujeitos pré-hipertensos e hipertensos apresentam prejuízo da modulação autonômica cardíaca. Sabe-se que diferentes modalidades de exercícios físicos podem influenciar positivamente nessa modulação, dentre eles, o exercício muscular inspiratório (EMI). Sendo assim, os objetivos do estudo foram investigar o efeito de uma sessão de EMI de intensidade moderada sobre a modulação autonômica da frequência cardíaca em sujeitos com pressão arterial (PA) elevada e comparar o controle autonômico cardíaco em resposta a uma sessão deste exercício entre indivíduos pré-hipertensos e hipertensos. **Métodos:** Quinze homens (43 ± 8 anos), não tabagistas e sedentários, com níveis pressóricos elevados (PA sistólica = 137 ± 9 mmHg e PA diastólica = 84 ± 7 mmHg), apresentando risco cardiovascular leve ou moderado e que ainda não iniciaram tratamento farmacológico para controle e/ou redução da PA foram submetidos à uma sessão de EMI de moderada intensidade (40% da pressão inspiratória máxima). O controle autonômico cardíaco foi avaliado a partir das seguintes medidas de variabilidade da frequência cardíaca (VFC): duração média dos intervalos R-R normais (MNN), desvio padrão dos intervalos R-R normais (SDNN), raiz média quadrática da diferença entre intervalos R-R normais sucessivos (RMSSD), potências espectrais de baixa (LF) e alta frequência (HF), em unidades absolutas e normalizadas, e razão LF/HF. As medidas de VFC foram obtidas à partir de trechos de dez minutos mas foram selecionado cinco minutos finais que apresentavam o melhor sinal do eletrocardiograma coletado na condição basal (antes do exercício) e em quatro momentos da recuperação pós-exercício (Rec 1 = 10' - 15'; Rec 2 = 25' - 30'; Rec 3 = 40' - 45' e Rec 4 = 55' - 60'). Os dados foram submetidos a análise de variância de duas entradas para medidas repetidas seguida do *post hoc* de Bonferroni, quando necessário. Foi considerado nível de significância $\alpha=5\%$. **Resultados:** a medida SDNN aumentou significativamente ($P = 0,031$) pontualmente na Rec 3 em relação ao basal em ambos os grupos. A FC apresentou queda ($P < 0,001$) desde a condição basal e se perdurando até a Rec 4, enquanto o MNN apresentou comportamento inverso, mantendo-se aumentado ($P < 0,001$) durante toda recuperação em comparação ao basal de forma semelhante em ambos os grupos. Não houve diferença significativa nas demais medidas de VFC tanto para as comparações entre basal e recuperação quanto entre os grupos avaliados. **Conclusão:** Uma sessão EMI de moderada intensidade não promove alterações aguda da modulação autonômica cardíaca em indivíduos pré-hipertensos ou hipertensos. Além disso, a resposta da

modulação autonômica cardíaca ao EMI não foi distinta entre indivíduos pré-hipertensos e hipertensos.

Palavras-chave: Sistema Nervoso; Músculos Respiratórios; Frequência Cardíaca.

ABSTRACT

Background: Prehypertensive and hypertensive subjects present with autonomic cardiac modulation disorder. It is known that the different forms of physical exercise can positively influence modulation, among them, inspiratory muscle exercise (IME). Thus, the objectives of this study were to investigate the effect of a moderate intensity EMI on the autonomic modulation of heart rate in exercise with blood pressure (BP) and automatic control levels in response to an exercise session between individuals. prehypertensive and hypertensive. **Methods:** Fifteen men (43 ± 8 years), non-smokers and sedentary patients, with high blood pressure (systolic BP = 137 ± 9 mmHg and diastolic BP = 84 ± 7 mmHg), moderate and moderate in men. for control and / or reduction of forced BP for a moderate intensity session (40% of maximal inspiratory pressure). Autonomous control was a success in recent years with the heart rate variable (HRV): mean leakage of normal RR intervals (MNN), standard deviation of normal RR intervals (SDNN), mean square root mean difference between successive normal RR (RMSSD), low (LF) and high frequency (HF) spectral powers, in absolute and normalized units, and LF / HF ratio. The HRV measurements were obtained in ten minute stretches, but five minutes were selected that presented the best electrocardiogram signal collected at the beginning (before exercise) and at four post-exercise recovery moments (Rec 1 = 10'-15', Rec 2 = 25'-30', Rec 3 = 40'-45' and Rec 4 = 55'-60'). Data were submitted to bidirectional analysis of variance for repeated measures, followed by Bonferroni post hoc, when necessary. A significance level $\alpha = 5\%$ was considered. **Results:** SDNN measurement increased significantly ($P = 0.031$) in Rec 3 compared to baseline in both groups. The HR showed a decrease ($P < 0.001$) in the baseline condition and lasted until Rec 4, while the MNN presented an inverse behavior, remaining increased ($P < 0.001$) throughout the recovery from baseline in a similar way in both groups. There was no significant difference in the other HRV measures for the baseline and recovery comparisons and between the groups evaluated. **Conclusion:** An EMI session of moderate intensity does not promote acute changes in cardiac autonomic modulation in prehypertensive or hypertensive individuals. In addition, the response of cardiac autonomic modulation to EMI was not distinct between prehypertensive and hypertensive individuals.

Keywords: Nervous System; Respiratory Muscles; Heart Rate.

Rita de Cássia Sene

**“RESPOSTA AUTÔNOMICA CARDÍACA AO EXERCÍCIO
MUSCULAR INSPIRATÓRIO EM HOMENS PRÉ-HIPERTENSOS E
HIPERTENSOS: ESTUDO PRELIMINAR”**

O presente trabalho, apresentado como pré-requisito para aprovação na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II, da Faculdade de Fisioterapia da UFJF, foi apresentado em audiência pública a banca examinadora e **aprovado** no dia 03 de julho de 2018.

BANCA EXAMINADORA:

Lilian Pinto da Silva

Prof^a Lilian Pinto da Silva

Vinicius Faria Weiss

Vinicius Faria Weiss

Mariana Balbi Seixas

Mariana Balbi Seixas

Patricia Fernandes Trevisan Martinez

Patrícia Fernandes Trevisan Martinez

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS	14
3 MÉTODOS	15
3.1 DELINEAMENTO E ASPECTOS ÉTICOS	15
3.3 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS	16
3.3.1 Anamnese	17
3.3.2 Antropometria	17
3.3.3 Monitorização eletrocardiográfica	17
3.3.4 Avaliação da força muscular respiratória	17
3.3.6 Avaliação do controle autonômico cardíaco	18
3.3.7 Protocolo de Exercício Muscular Inspiratório	19
3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	20
4 RESULTADOS	21
5 DISCUSSÃO	23
6 IMPLICAÇÕES CLÍNICAS	26
7 CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
ANEXOS	34
APÊNDICES	49

1 INTRODUÇÃO

A pressão arterial (PA) é conceituada como um componente fundamental no comportamento fisiológico dos seres humanos, regulando o metabolismo orgânico e possibilitando atividades de ordem voluntária e involuntária (LEWINGTON *et al.*, 2003). Sendo assim, os níveis pressóricos variam constantemente a fim de manter a homeostasia do organismo, sendo que a elevação exacerbada da PA, bem como a persistência dessa elevação estão associadas com a ocorrência de morte súbita, acidente vascular encefálico, infarto agudo do miocárdio, desenvolvimento de insuficiência cardíaca, doença arterial periférica e doença renal crônica (WEBER *et al.*, 2014).

De acordo com a 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (2016), adultos com níveis pressóricos entre 121-139 e/ou 81-89 mmHg são classificados como pré-hipertensos e aqueles com níveis pressóricos a partir de 140 e/ou 90 mmHg são classificados como hipertensos. Por outro lado, mais recentemente, diretrizes atuais para prevenção, detecção, avaliação e manejo da pressão alta em adultos do *American College of Cardiology* e da *American Heart Association* classificam como PA elevada níveis pressóricos entre 120 – 129 para PA sistólica (PAS) e < 80 mmHg para PA diastólica (PAD) e como hipertensão arterial níveis pressóricos a partir de 130 e/ou 80 mmHg para PAS e PAD, respectivamente (WHELTON *et al.*, 2017).

A pré-hipertensão tem uma prevalência mundial que varia de 21% a 37,7% em estudos de base populacional e está associada à maior risco de desenvolvimento hipertensão arterial (HA) e anormalidades cardíacas e aproximadamente um terço dos eventos cardiovasculares atribuíveis à elevação de pressão arterial acometem indivíduos com pré-hipertensão. Além disso, mais de 36 milhões de brasileiros tem HA e a elevação dos níveis pressóricos é responsável diretamente por 9,1% das mortes, 6,5% das internações domiciliares e 3,4% das internações hospitalares para pessoas entre 25 e 74 anos em nível mundial (7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial, (2016).

Segundo a mesma diretriz, na maioria dos casos de HA desconhece-se a causa e vários fatores podem estar associados à elevação dos níveis pressóricos como: sedentarismo, estresse, tabagismo, envelhecimento, histórico familiar, raça, sexo, excesso de peso e os fatores dietéticos.

Diversos são os fatores implicados na fisiopatologia da HA, dentre ele destaca a hiperatividade simpática que atuando não só na elevação dos níveis pressóricos, como também no desenvolvimento e progressão das complicações cardiovasculares e metabólicas,

relacionadas com a elevação da PA (KRIEGER *et al.*, 1992). Como decorrência da hiperatividade simpática destacam-se, por exemplo, a hipertrofia ventricular esquerda, a hipertrofia vascular, a disfunção endotelial, as arritmias cardíacas e a resistência insulínica (ZHU *et al.*, 2005). Técnicas como *spillover rate*, que mede a quantidade de noradrenalina secretada, e microneurografia, que registra a quantidade de disparo do nervo periférico, têm provido fortes evidências de que o sistema nervoso simpático desempenha um papel significativo na elevação dos níveis pressóricos e na HA (IRIGOYEN *et al.*, 1995). Alterações nas funções dos arcos reflexos autonômicos decorrentes da ativação dos barorreceptores, quimiorreceptores arteriais e receptores cardiopulmonares, parecem estar envolvidas na gênese e na manutenção da HA (TIPTON, 1991). Moraes Silva *et al.*, (2010) verificaram que a adaptação dos barorreceptores na HA caracteriza-se pela queda na sua sensibilidade, de modo que, para uma mesma variação dos valores de PA, sujeitos hipertensos apresentam menor capacidade de captar tal mudança em comparação à sujeitos normotensos e, conseqüentemente, sofrem de uma deficiência na regulação reflexa dos níveis pressóricos.

Além dos barorreceptores, existem evidências de que os quimiorreceptores periféricos, especialmente os carotídeos, apresentam alterações morfológicas, bioquímicas e funcionais que podem estar correlacionadas com a gênese da HA, como o aumento da sensibilidade dos quimiorreceptores à hipóxia (FUKUHARA *et al.*, 2012). Adicionalmente, pacientes com hipertrofia ventricular decorrente da HA apresentam comprometimento do reflexo cardiopulmonar (KRIEGER *et al.*, 1992). Portanto, a disfunção dos reflexos cardiopulmonares, e na sensibilidade barorreflexa, pode induzir aumento tônico da atividade simpática e aumento da resistência periférica, contribuindo para o desenvolvimento da HA (OTTO *et al.*, 2000). Com a manutenção desse quadro clínico, complicações decorrentes da elevação sustentada dos níveis pressóricos levam à modificações anatômicas e fisiológicas, ocasionadas pela sobrecarga pressórica a que estão submetidas às câmaras cardíacas e as grandes artérias. Além disso, tal condição pode levar à aceleração do processo aterosclerótico e lesão renal que causam uma cascata de alterações orgânicas visando o restabelecimento da homeostasia, mas que levam ao aumento cada vez maior da hiperatividade simpática e ao agravamento do quadro patológico, mesmo em indivíduos jovens (GONÇALVES *et al.*, 2007).

O controle do sistema cardiovascular é realizado, em parte, pelo sistema nervoso autônomo (SNA), que controla a frequência cardíaca (FC), batimento a batimento. A atuação do SNA sobre o nódulo sinusal (NS) promove uma variabilidade entre os batimentos cardíacos conhecida como VFC, descrita pelas oscilações dos intervalos entre batimentos cardíacos

consecutivos (intervalos R-R). Tais oscilações são fisiológicas e esperadas, pois indicam habilidade do coração em responder aos múltiplos estímulos orgânicos e ambientais, e refletem o grau de influência do SNA sobre o nodo sinusal (VANDERLEI *et al.*, 2009)

Em geral, medidas de VFC aumentadas indicam um sistema orgânico com boa adaptação às perturbações, caracterizando um indivíduo com controle autonômico cardíaco eficiente (BERNARDI *et al.*, 2001). Algumas variáveis podem ser utilizadas para avaliação da modulação do SNA sobre o sistema cardiovascular, como FC, PA, catecolaminas plasmáticas circulantes e o registro direto da atividade nervosa simpática periférica por meio da técnica de microneurografia. Mais recentemente, o emprego de ferramentas matemáticas correlacionou a modulação autonômica às variações da PA e da FC. Atualmente, a obtenção de medidas de VFC tem se mostrado bastante promissora em função das relevantes informações agregadas e, principalmente, por ser uma técnica de baixo custo e ser um método não invasivo de avaliação do controle autonômico cardíaco (TASK FORCE, 1996). A avaliação da atividade autonômica no controle cardiovascular foi ampliada por Vinik *et al.*, (2003), a partir da introdução da análise espectral da variabilidade de batimentos cardíacos consecutivos oriundos de registros eletrocardiográficos convencionais, holter ou monitores de FC (TASK FORCE, 1996).

Há evidências científicas de diminuição da VFC em indivíduos pré-hipertensos (DAVIS *et al.*, 2012) e hipertensos e da existência de correlação negativa entre valores de pressão arterial e medidas de VFC global, considerando-se uma ampla sucessão de valores pressóricos (LIAO *et al.*, 1996). A partir dos dados do estudo de coorte de Framingham, Singh *et al.* (1998) investigaram e compararam as medidas de VFC entre indivíduos que desenvolveram hipertensão arterial e aqueles que permaneceram normotensos num período de seguimento de 4 anos. Este estudo revelou que a VFC diminui em indivíduos hipertensos quando comparados àqueles com pressão arterial normal e que tal redução contribui para o aumento da mortalidade cardíaca em hipertensos. Neste mesmo estudo foi possível ainda encontrar que a redução das medidas que refletem a variabilidade total e a função nervosa autonômica levam a um risco aumentado de desenvolver HA ao longo de nove anos de seguimento, indicando que a diminuição da VFC parece preceder o desenvolvimento de hipertensão arterial (SCHROEDER *et al.* 2003).

Diversas são as manobras fisiológicas que alteram a VFC, dentre elas o exercício físico. O exercício físico submáximo gera perturbação autonômica cardíaca, quando comparados os períodos basal pré-exercício e a recuperação pós-exercício (ABAD *et al.*, 2010). Neste estudo os autores evidenciam que as medidas de VFC que estavam diminuídas durante o exercício,

aumentaram gradativamente após uma sessão de exercício aeróbico, porém sem atingir os valores basais pré-exercício em até 30 minutos de recuperação pós-exercício e que o componente simpático permanece elevado e o vagal diminuído. Observou-se também um aumento do balanço simpato-vagal (LF/HF) em relação à fase basal o que indicaria, nestas condições, predominância na modulação simpática em relação à modulação vagal sobre o coração.

Sabe-se que no período de recuperação, o controle autonômico cardíaco tem um papel importante de reentrada vagal e redução da FC e um desequilíbrio desse controle autonômico cardíaco, é fator preditivo de mortalidade (LOVATO *et al.*; 2012). Estudos evidenciam uma recuperação autonômica mais lenta após o exercício aeróbico em hipertensos em comparação com os normotensos. Segundo o estudo de ANENI *et al.*, (2011) em uma sessão de exercício submáximo com indivíduos hipertensos, é possível observar que a atividade simpática sofre uma redução mais lenta e gradativa, ocasionada pela eliminação progressiva das catecolaminas circulantes e pela suspensão da atividade dos metaborreceptores musculares, podendo-se então inferir que a hiperatividade simpática está envolvida na patogênese da hipertensão. Por outro lado, o estudo de LOVATO *et al.*, (2012) mostrou uma redução da PA e um aumento da FC após uma sessão de exercício. Esse comportamento da FC pode estar associado ao aumento na atividade simpática e a uma diminuição na atividade parassimpática ao coração, mediado pelo controle barorreflexo na tentativa de compensar o decréscimo na PA após o exercício.

Alguns estudos mostraram que uma única sessão de exercício resistido promove um grande estresse autonômico cardíaco, sendo este maior que o promovido pelo exercício aeróbico, caracterizado por uma redução na modulação vagal cardíaca e um aumento da atividade simpática que persiste durante o período pós-exercício (HEFFERNAN *et al.*, 2006). Por outro lado, no estudo de Trevizani *et al.*, (2015) foram investigados e comparados os efeitos de uma sessão de exercício resistido sobre o controle autonômico cardíaco de indivíduos hipertensos tratados e normotensos e o resultado encontrado foi uma diminuição da VFC no período pós-exercício em comparação ao pré-exercício tanto em indivíduos hipertensos tratados quanto em normotensos. Este achado corrobora os resultados publicados por Rondon *et al.*, (2006) que encontraram, além de uma diminuição da VFC, uma recuperação autonômica mais lenta após o exercício resistido em pacientes hipertensos e normotensos. Heffernan *et al.*, (2006) compararam a VFC após uma sessão de exercício resistido ou exercício aeróbico, demonstrando uma maior redução da VFC após o exercício resistido, uma vez que observou-se uma redução significativa de medidas que refletem atuação parassimpática sobre o coração

(RMSSD e potência espectral HF) e aumento significativo de medidas que refletem atuação simpática sobre o coração (potência espectral LF e razão LF/HF), levando a uma supressão da VFC global durante todo o período de recuperação após a sessão exercício resistido tanto em hipertensos quanto em normotensos.

Outra modalidade de exercício físico que vem sendo amplamente empregada desde protocolos de reabilitação cardíaca (FERREIRA *et al.*, 2013) até protocolos de treinamento de alta performance (MCCONNELL, GRIFFITHS *et al.*, 2010) é o exercício muscular inspiratório (EMI), que além de aumentar a força muscular inspiratória (MACHADO *et al.*, 2008), parece ser uma estratégia promissora para melhora da saúde geral, promovendo melhora na qualidade de vida e do controle autonômico cardíaco (ILLI *et al.*, 2012 ; FERIANI *et al.*, 2017). Ferreira *et al.*, (2013) investigaram o efeito de oito semanas de treinamento da força muscular inspiratória em pacientes hipertensos e encontraram resultados significativos, como ganho na força muscular inspiratória, redução da pressão arterial e melhora da modulação autonômica cardíaca.

Porém, os mecanismos fisiológicos envolvidos nesta resposta ainda não estão claros. Dentre os possíveis mecanismos propostos para explicar essa melhora no funcionamento do sistema cardiovascular em reposta ao EMI executado de forma sistemática e regular, destacam-se repercussões positivas sobre o fluxo sanguíneo periférico, a pressão sanguínea, o consumo máximo de oxigênio e o controle autonômico cardiovascular observado em populações distintas (CAHALIN *et al.*, 2013). A ventilação pulmonar, por exemplo, produz modulação da pressão intratorácica, mudanças no retorno venoso e alteração no volume de ejeção levando a mudanças fásicas na PA sistólica e na FC (BERNARDI *et al.*, 2001a).

Embora a resposta aguda do EMI parece ser benéfica e também oposta as respostas aguda das outras modalidades de exercícios anteriormente citadas, e a melhora da modulação autonômica cardíaca em resposta à prática regular do EMI já tenha sido documentada, ainda existe grande escassez de resultados consistentes sobre a influência desses exercícios nas respostas autonômicas cardíacas agudas em sujeitos com pressão arterial elevada.

Estudos conduzidos com outras populações que, assim como sujeitos hipertensos, apresentam comprometimento do controle autonômico cardíaco mostraram que uma sessão de EMI de intensidade leve a moderada pode promover aumento da VFC no período de recuperação (RODRIGUES *et al.*, 2013; ARCHIZA *et al.*, 2013). Rodrigues *et al* (2013) investigaram os efeitos de uma sessão de EMI sobre a VFC em jovens tabagistas do sexo masculino, demonstrando que uma sessão de EMI com carga leve (30% da pressão inspiratória

máxima (Pimáx) foi eficaz em melhorar a modulação autonômica sobre o coração, investigada por meio de medidas de VFC. Paralelamente, Archiza *et al.*, (2013) demonstraram em idosos que cargas mais baixas de EMI (quatro minutos de EMI com 30% e 60% da Pimáx) promoveu aumento da VFC no período de recuperação quando comparada à carga mais elevada (quatro minutos de EMI com 80% da Pimáx). Neste trabalho a melhora da modulação autonômica cardíaca foi demonstrada por meio do aumento das medidas VFC que refletem a modulação vagal sobre o coração.

Embora exista evidência dos benefícios crônicos gerados pela prática regular do EMI sobre o controle autonômico cardíaco em hipertensos tratados (FERREIRA *et al.*, 2013), até o momento nenhum estudo investigou as respostas autonômicas cardíacas à esta modalidade de exercício em hipertensos ou pessoas com pressão arterial elevada não tratados farmacologicamente e nem sabe-se o comportamento agudo da VFC frente a resposta do EMI em uma população que tem disfunção autonômica cardíaca, uma vez que esse conhecimento é importante para a prescrição de forma segura desses exercícios na prática clínica.

Partindo do conhecimento prévio de que indivíduos hipertensos apresentam diminuição da VFC, a hipótese desta pesquisa é de que o EMI de moderada intensidade poderá interferir agudamente e de forma positiva sobre a VFC em indivíduos com níveis pressóricos acima dos valores normais e que ainda não iniciaram tratamento farmacológico para o controle destes e que a magnitude desta resposta poderá ser diferente quando comparados sujeitos pré-hipertensos e hipertensos.

2 OBJETIVOS

Geral:

Avaliar o controle autonômico cardíaco em resposta a uma sessão de exercício muscular inspiratório em indivíduos pré-hipertensos e hipertensos.

Específico:

Comparar o controle autonômico cardíaco em resposta a uma sessão de exercício muscular inspiratório entre indivíduos pré-hipertensos e hipertensos.

3 MÉTODOS

3.1 DELINEAMENTO E ASPECTOS ÉTICOS

Esta pesquisa trata-se de um estudo transversal que é parte de um projeto de pesquisa mais abrangente intitulado “Respostas autonômicas e hemodinâmicas ao exercício muscular inspiratório em indivíduos pré-hipertensos e hipertensos”, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora (HU\UFJF), sob parecer nº 2.037.827 – (Anexo 1) e registrado no *Clinical Trials* (NCT03182205 – Anexo 2). Todos os procedimentos experimentais foram realizados na Unidade de Investigação Cardiovascular e Fisiologia do Exercício no HU/UFJF por pesquisadores previamente treinados para sua aplicação e todos os participantes leram e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, elaborado de acordo com a Declaração de Helsinki e aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com seres humanos do referido hospital.

3.2 AMOSTRA

Foram incluídos indivíduos do sexo masculino, com idade entre 30 e 59 anos, não tabagistas e sedentários há, no mínimo, 6 meses (prática de exercício físico menor ou igual a uma sessão por semana), com diagnóstico clínico de nível pressórico elevado - pré-hipertensão (PAS = 121 a 139 mmHg e PAD > 81-89 mmHg) ou hipertensão arterial (PAS \geq 140 mmHg e/ou PAD e/ou \geq 90 mmHg), com risco cardiovascular baixo e moderado (7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial, 2016), e que ainda não faziam uso de medicamentos para controle dos níveis pressóricos. A amostra foi recrutada a partir da divulgação da pesquisa por meio de material impresso, encaminhamento do serviço de cardiologia do Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora e busca ativa na comunidade. Os critérios de exclusão adotados foram: índice de massa corporal (IMC) > 30 kg/m², alterações eletrocardiográficas detectadas durante a monitorização eletrocardiográfica de repouso (flutter ou fibrilação atrial, ectopias atriais ou ventriculares múltiplas e bloqueios atrioventriculares ou ventriculares), relato de diagnóstico prévio de doenças do sistema cardiovascular ou respiratório, presença de limitações que inviabilizassem a realização do exercício físico proposto e uso de medicações que pudessem interferir nas variáveis fisiológicas investigadas. Três voluntários foram excluídos, sendo dois por questões pessoais que impediram a conclusão de todas as etapas do

protocolo experimental e um por apresentar $IMC > 30 \text{ kg/m}^2$. Portanto, quinze homens participaram deste estudo, sendo 8 indivíduos do GPH e 7 indivíduos do GH.

3.3 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

As etapas do protocolo experimental foram conduzidas em duas visitas realizadas no período da tarde em dias não consecutivos, com intervalo mínimo de 3 e máximo de 7 dias entre elas e os participantes de ambos os grupos experimentais foram submetidos aos mesmos procedimentos. Na primeira visita foi realizado a avaliação inicial, que incluía, anamnese, avaliação antropométrica, monitorização eletrocardiográfica em repouso e avaliação da força muscular respiratória (descritos adiante), além das medidas da frequência cardíaca e respiratória e ausculta pulmonar, como também duas medidas subsequentes da pressão arterial pelo método oscilométrico, com intervalo de 2 minutos entre elas, utilizando um monitor multiparamétrico Dixtal 2023 (Amazônia, Brasil) e seguindo as recomendações da 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial, tendo sido considerada a média destas duas medidas para registro dos níveis pressóricos. A partir dos valores pressóricos médios encontrados, os voluntários foram divididos em dois grupos experimentais: grupo pré-hipertenso (GPH) e grupo hipertenso (GH).

Nesta mesma visita, os voluntários foram submetidos a familiarização, que consistia no treinamento com o equipamento de fortalecimento da musculatura inspiratória (*POWERbreathe® Plus*) a fim de que os voluntários percebessem o esforço a ser realizado quando existe resistência à inspiração, além de aprenderem a execução correta da técnica (respiração diafragmática) e a manutenção na faixa respiratória entre 12 a 15 incursões por minuto (ipm).

Na segunda visita, todos os voluntários foram submetidos ao protocolo de exercício muscular inspiratório e monitorados quanto às respostas autonômicas, conforme descrito na subseção 3.3.6.

3.3.1 Anamnese

Foram realizadas perguntas para conhecimento do estado de saúde, medicamentos em uso e hábitos de vida, por meio de um instrumento estruturado e padronizado (Apêndice 1).

3.3.2 Antropometria

Foram realizadas medidas de massa corporal e estatura para o posterior cálculo do índice de massa corporal [IMC = peso corporal (kg)/ altura (m²)] e medidas das circunferências de cintura (CC), abdome (CA) e quadril (CQ).

3.3.3 Monitorização eletrocardiográfica

A monitorização eletrocardiográfica foi realizada com o voluntário em repouso, em decúbito dorsal, nas 12 derivações padrão do eletrocardiograma (DI, DII, DIII, AVR, AVF, AVL, V1 a V6), utilizando um monitor multiparamétrico Dixtal 2023 (Amazônia, Brasil).

3.3.4 Avaliação da força muscular respiratória

A avaliação da força muscular respiratória foi realizada com um manovacuômetro digital MVD300 (Globalmed, Porto Alegre, Brasil). Os voluntários foram avaliados na posição sentada e utilizando-se de um clipe nasal. Para medição da pressão inspiratória máxima (P_{imáx}), foi solicitado ao voluntário um esforço inspiratório máximo a partir do volume residual funcional e foram realizadas até oito tentativas, mas foram considerado os três maiores valores da pressão mantidas por pelo menos um segundo e que não tivessem uma diferença maior que 10% dos valores entre eles, e o maior valor da pressão mais negativa atingida era considerado para a força muscular respiratória máxima. Para medição da pressão expiratória máxima (P_{emáx}), solicitando um esforço expiratório máximo da capacidade pulmonar total, e foram realizadas até oito tentativas, mas foram considerado os três maiores valores da pressão mantidas por pelo menos um segundo e que não tivessem uma diferença maior que 10% entre elas, e o maior valor da pressão mais positiva atingida era considerado para a força muscular respiratória máxima (ATS/ERS Statement on Respiratory Muscle Testing, 2002). Os valores foram analisados conforme predito para a população brasileira (NEDER *et al.*, 1999).

3.3.5 Familiarização do exercício muscular inspiratório e orientações para a coleta

De acordo com a figura 1, para adequada realização do protocolo experimental na segunda visita, os voluntários passaram pela familiarização com aparelho POWERbreathe® *Plus* (HaB International Ltd, Southam, UK) sem carga inspiratória (a partir da retirada da válvula que gera resistência) e foram ensinados a execução correta da técnica, com respiração diafragmática, a uma frequência respiratória de 12 a 15 respirações por minuto. Em um segundo momento, foi imposta a carga mínima do dispositivo para que percebessem o esforço necessário para a inspiração durante a execução da sessão de exercício. Foi entregue ao voluntário uma folha contendo orientações para o treinamento da respiração diafragmática em casa até a segunda visita, visando um maior sucesso da técnica (Apêndice 2).

Nesse momento também, todos os voluntários foram orientados para que não ingerissem bebidas cafeinadas e alcoólicas e não se exercitassem nas 24 horas que antecederem a segunda visita, não utilizassem cremes ou hidratante corporal na região torácica no dia da coleta, para não atrapalhar a fixação dos eletrodos ou captação das ondas eletrocardiográficas, e procurassem ter uma boa noite de sono e ingerirem uma refeição leve até uma hora antes do experimento.

3.3.6 Avaliação do controle autonômico cardíaco

O sinal de eletrocardiograma (ECG) foi registrado por meio de um sistema de aquisição de sinais biológicos (Biopac Systems Inc., Goleta, EUA) na derivação MC5 durante 10 minutos, porém, foi selecionado os 5 minutos finais que tinha melhor qualidade do sinal, com o voluntário em repouso na posição supina e mantendo respiração espontânea. Todos os sinais de ECG foram submetidos à inspeção visual para identificação de batimentos prematuros e, na presença destes, o sinal foi processado para exclusão do batimento prematuro e dos batimentos anterior e posterior a cada um deles para obtenção da série temporal de intervalos R-R normais (iNN). Em seguida, cada série temporal de iNN foi transferida para o software Kubios HRV Analysis, versão 2.2, (TARVAINEN, 2014) para cálculo da duração média dos iNN (MNN) e das seguintes medidas de VFC no domínio do tempo: desvio padrão dos iNN (SDNN) e raiz média quadrática da diferença entre iNN sucessivos (RMSSD) e proporção de iNN sucessivos com diferença superior a 50 ms (pNN50). A medida SDNN reflete as contribuições de ambos os ramos do sistema nervoso autonômico, enquanto o RMSSD e o pNN50 refletem as

oscilações em altas frequências, relacionadas exclusivamente à atuação vagal sobre o coração (TASK FORCE, 1996). Foram calculadas medidas de VFC no domínio da frequência por meio da estimativa da função densidade espectral de potência, utilizando a Transformada Rápida de Fourier (MALIK, CAMM, 1994). Para isso, foram efetuadas a remoção da componente de tendência da série temporal de iNN, pelo método de suavização a priori (TARVAINEN, RANTA-AHO, KARJALAINEN, 2002), e a interpolação por meio da *spline* cúbica a uma frequência de 4Hz. Foram calculados as seguintes medidas de VFC no domínio da frequência: potência das bandas espectrais de baixa frequência (LF; 0,04 - 0,15 Hz) em unidades absolutas (ms^2) que representa um conjunto de influências simpática e vagal sobre o nódulo sinusal (NS) e em unidades normalizadas (u.n.) que reflete predominantemente a atuação simpática sobre o NS; potência das bandas espectrais de altas frequências (HF; 0,15-0,4 Hz), em unidades absolutas (ms^2) e normalizadas (u.n.) que representam a atuação vagal sobre o NS; e razão LF/HF, cujo valor pode ser interpretado como o balanço simpato-vagal (TASK FORCE, 1996).

3.3.7 Protocolo de Exercício Muscular Inspiratório

De acordo com a figura 1, na segunda visita ao laboratório, o voluntário foi submetido ao protocolo de exercício muscular inspiratório com intensidade moderada (40% da Pimáx). Foram posicionados três eletrodos no tórax do voluntário na posição MC5 para registro dos batimentos cardíacos continuamente pelo sinal do ECG, além de uma cinta torácica piezoelétrica colocada em torno do abdômen superior para registro da f . Estes dois sinais foram coletados e processados por meio de um sistema de aquisição de sinais biológicos (Biopac®) (FREITAS *et al.*, 2017). Após repouso inicial, foram coletados 10 minutos do sinal na posição supina para posterior cálculo da VFC, sendo esse registro caracterizado como momento basal.

O voluntário então foi convidado a sentar-se de forma confortável, para execução da sessão de EMI e foi lembrado de sempre realizar respiração diafragmática, além da faixa de frequência respiratória (12 a 15 ipm) por meio do *feedback* do pesquisador. O protocolo de EMI foi realizado a 40% da PIM em 8 séries de 2 minutos com 1 minuto de repouso entre elas, totalizando 23 minutos de realização do protocolo de exercício. Essa carga de intensidade moderada, demonstrou benefícios em protocolo clinicamente mais viável para realização do EMI, como mostra o estudo de Souza *et al.* (2014). Em seguida, o voluntário retornou à posição

supina, e foi monitorado nos 60 minutos seguintes para aquisição dos batimentos cardíacos e posterior análise da VFC e acompanhamento após a intervenção, sendo então atribuído a esse período o momento recuperação.

Ao finalizar a coleta, foi entregue ao voluntário uma cartilha contendo orientações para uma mudança dos hábitos de vida, incluindo a prática de atividade física para o controle da pressão arterial, tendo como referência o que preconizado na 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial, 2016. (Apêndice 3)

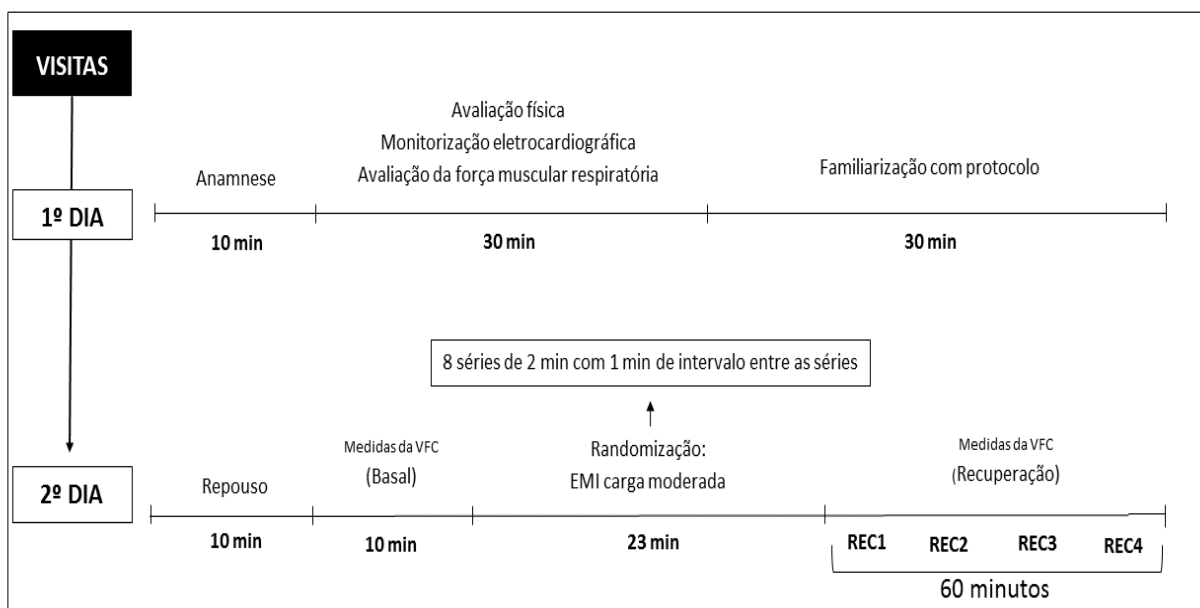


Figura 1. Protocolo experimental

3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados serão apresentados em média e desvio padrão da média para caracterização dos voluntários. Para demonstração gráfica das respostas autonômicas os dados foram apresentados em média e erro padrão da média. A normalidade de todas as variáveis foi testada por meio do teste de Shapiro-Wilk e para os dados que não apresentaram distribuição normal, como LF e HF em unidades absolutas e razão LF/HF, optou-se pela utilização do logaritmo

natural a fim de permitir que métodos paramétricos de análise estatística pudessem ser empregados.

O teste de análise de variância de duas entradas para medidas repetidas (ANOVA) foi empregado para análise das medidas autonômicas entre os grupos (pré-hipertenso vs. hipertenso) e entre os períodos pré e pós-exercício (basal vs. recuperação) e Teste t de student para testar as diferenças basais entre os grupos.

O post-hoc de Bonferroni foi realizado em seguida à ANOVA quando verificada diferença significativa. Os pressupostos de homogeneidade de variância e esfericidade foram previamente testados e, quando necessário, feita a correção de Greenhouse-Geisser. Todos os testes foram realizados no *software* SPSS *Statistics* versão 24 (IBM, EUA) e o nível de significância adotado para todas as análises realizadas foi $\alpha = 5\%$.

4 RESULTADOS

A tabela 1 apresenta as características demográficas, antropométricas e clínicas dos participantes. Conforme observado na tabela, os dois grupos eram semelhantes entre todas as características apresentadas, exceto a pressão arterial sistólica e a pressão arterial diastólica, assim como era esperado, sendo maior no GH.

Tabela 1. Caracterização da amostra

Variáveis	GPH (n=8)	GH (n=7)	P
Idade (anos)	43,9 (7,8)	41,0 (8,3)	0,502
IMC (kg/m ²)	28,2 (2,3)	28,7 (1,1)	0,551
Circunferência abdominal (cm)	93,8 (8,1)	97,1 (4,5)	0,355
Colesterol total (mg/dL)	197,5 (31,3)	203,0(24,9)	0,716
LDL (mg/dL)	124,9 (38,8)	137,3 (22,0)	0,469
HDL (mg/dL)	43,1 (9,5)	41,6 (8,7)	0,748
TG (mg/dL)	147,0 (93,1)	119,4 (48,0)	0,494
GL (mg/dL)	95,3 (12,8)	90,3 (3,4)	0,321
FC (bpm)	64,5 (6,5)	68,0 (7,3)	0,346
f (ipm)	16,5 (3,9)	17,4 (3,5)	0,634
PAS (mmHg)	130,3 (5,8)	144,7 (4,2)	< 0,001*
PAD (mmHg)	80,1(5,2)	89,6 (4,6)	0,003 *
Pimáx (cmH ₂ O)	131,9 (32,7)	109,1 (23,4)	0,151
Pimáx predito (cmH ₂ O)	120,3 (6,2)	123,2 (6,5)	0,397
% Pimáx predito	109,6 (26,1)	88,8 (19,3)	0,108
Pemáx (cmH ₂ O)	174 (48,2)	148,1 (35,0)	0,262
Pemáx predito (cmH ₂ O)	129,9 (6,3)	131,1 (6,0)	0,700
% Pemáx predito	134,0 (36,3)	113,7 (29,6)	0,261

40 % Pimáx	52,8 (13,0)	43,7 (9,4)	0,151
------------	-------------	------------	-------

Os valores são apresentados em média (desvio padrão); IMC = índice de massa corporal; PAS = pressão arterial sistólica, PAD = pressão arterial diastólica; LDL = Low Density Lipoproteins; HDL= High Density Lipoproteins; TG= Triglicérides; GL= Glicemia de jejum; FC = frequência cardíaca; f= frequência respiratória; Pimáx = pressão inspiratória máxima; Pimáx predito = pressão inspiratória máxima predito pela idade; % Pimáx predito = pressão inspiratória máxima predito pela idade; 40% Pimáx = 40% da pressão inspiratória máxima (carga utilizada na sessão de exercício de moderada intensidade); Pemáx = pressão expiratória máxima; Pemáx predito = pressão expiratória máxima predito pela idade; (*) = $P < 0,05$

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos pré - hipertenso e hipertenso para nenhuma das medidas de VFC no domínio do tempo ou da frequência, conforme ilustrado na figura 2.

As medidas de MNN aumentaram significativamente durante todo o período de recuperação em relação à condição basal, enquanto a FC apresentou comportamento inverso. As medidas SDNN aumentaram significativamente e pontualmente na REC 3 em relação ao momento basal e as medidas RMSSD não tiveram diferenças estatisticamente significativas entre o momento basal e a recuperação, conforme ilustrado na figura 2. Já as medidas da VFC no domínio da frequência: potência espectral de HF (ms^2) e LF (ms^2) e a potências espectrais LF e HF em unidades normalizadas e da razão LF/HF não tiveram diferença entre a condição basal e os quatro períodos de recuperação avaliados, como mostra a figura 2.

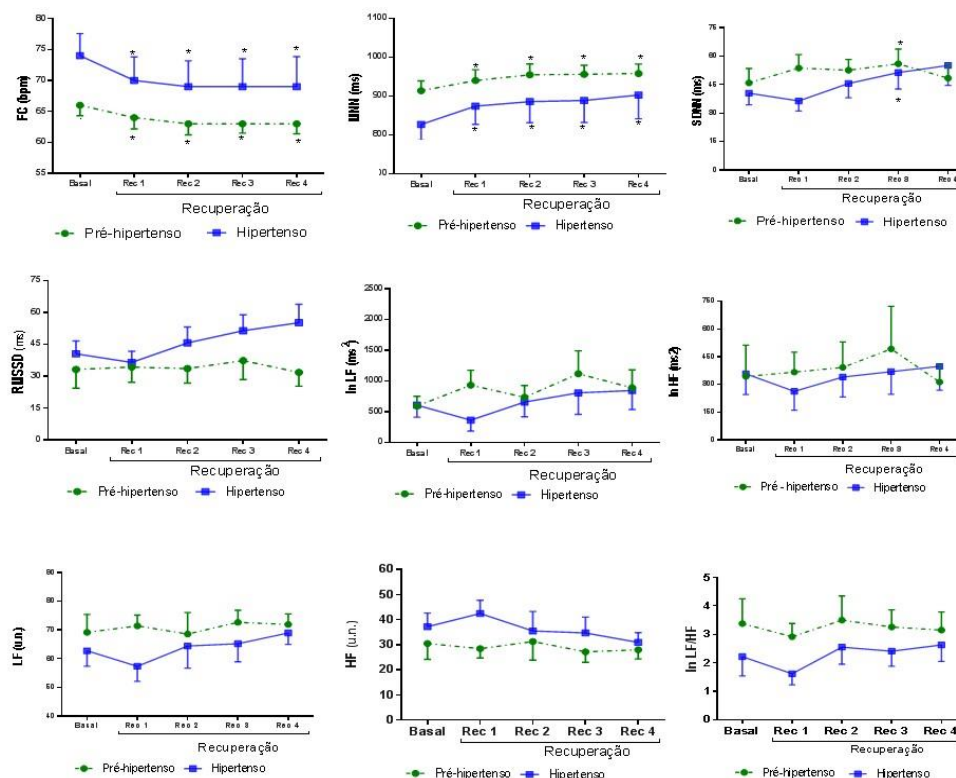


Figura 2. Os símbolos representam a média e as barras o erro padrão da média. FC = frequência cardíaca; MNN= duração média dos intervalos R-R de origem sinusal; SDNN = desvio padrão dos intervalos R-R de origem sinusal; RMSSD = raiz média quadrática da diferença entre os intervalos R-R de origem sinusal sucessivos; ln LF (ms²) = logaritmo natural da banda espectral de baixa frequência em unidade absoluta; ln HF (ms²) = logaritmo natural da banda espectral de alta frequência em unidades absolutas; LF (u.n.) = banda espectral de baixa frequência em unidade normalizada; HF (u.n.) = banda espectral de alta frequência em unidade normalizada; ln LF/HF = logaritmo natural do balanço simpato-vagal; (*) diferença estatística em relação ao basal.

5 DISCUSSÃO

Nos nossos achados, não foi encontrado melhora aguda na modulação autonômica cardíaca frente ao EMI de carga moderada em ambos os grupos, uma vez que o aumento de apenas uma das sete medidas da VFC, o SDNN que representa uma medida da VFC total, aconteceu pontualmente na REC 3. Contudo, os demais estudos analisaram populações com características distintas e tamanhos diferentes, talvez não sendo a nossa amostra suficiente para observar mudanças estatísticas nos índices da VFC, já que alguns dos estudos que observaram a melhora do controle autonômico por meio de análise de medidas de VFC em uma sessão de EMI em outras populações apresentam um tamanhos de amostra maiores (ARCHIZA *et al.*, 2013; PLENTZ *et al.*, 2014).

Nesse contexto, também podemos questionar ainda se a carga moderada utilizada foi suficiente para causar alterações no controle autonômico cardíaco da amostra estudada. O estudo de Plentz *et al.*, (2014) mostrou que o incremento de carga resistiva mais elevada (60% da Pimáx) produziu valores significativamente menores para os índices representativos de modulação parassimpática em indivíduos jovens saudáveis, mostrando que o EMI pode alterar a modulação do sistema nervoso autonômico sobre o coração de forma dependente da intensidade. Já o estudo de Archiza *et al.*, (2013) revelou que cargas resistivas de 30 e 60% da Pimáx promoveram melhora da modulação autonômica cardíaca em idosos saudáveis, aumentando atuação vagal sobre o coração (RMSSD, HF) nessa população. Entretanto, o estudo de Archiza *et al* (2013) utilizou o controle da respiração durante o EMI, o que já é evidenciado na literatura os benefícios do controle da respiração (BERNARDI *et al.*, 2001; PITZALIS *et al.*,1998), o que justifica tais achados benéficos sobre a modulação autonômica cardíaca.

Além disso, um estudo sobre os efeitos do exercício respiratório lento e controlado realizado também com indivíduos hipertensos não tratados (JOSEPH *et al.*, 2005) mostrou que, assim como exercícios semelhantes à yoga que reduzem a faixa respiratória para próxima de 6 ipm, causam uma melhora da função autonômica cardíaca, pois o aumento do intervalo respiratório está relacionado com a modulação vagal. Com isso, podemos presumir que os achados benéficos não encontrados no presente estudo possam ser parcialmente explicado pela faixa do ritmo respiratório utilizado (12 à 15 ipm) mais elevada. Assim, talvez a frequência respiratória seja mais determinante na melhora da modulação autonômica cardíaca do que a carga empregada no EMI.

Outra explicação plausível para esses resultados encontrados, é que ao contrário do que descreve Seixas *et al.*, (2017) ao encontrar melhora da VFC após uma sessão de EMI em idosos saudáveis, talvez não houve mudanças no padrão respiratório ao executar o EMI na atual amostra com pressão arterial elevada, tendo em vista que a frequência respiratória basal foi bem próxima a mantida durante o exercício e com isso, o volume pulmonar gerado não tenha sido suficiente para ativar o reflexos pulmonares ou o reflexo de estiramento de Hering-Breuer que é mediado pelo nervo vago e causa aumento do predomínio vagal (BERNARDI *et al.*, 2001), não encontrando melhoras autonômicas na recuperação aguda pós-exercícios.

Ao contrário dos nossos achados, podemos citar o estudo de Rodrigues *et al.*, (2013) que encontrou melhora das medidas de VFC no domínio de tempo e frequência, com uma sessão de EMI com uma carga de baixa intensidade (30% da Pimáx) em um grupo de jovens tabagistas, observando aumento das medidas de VFC no domínio do tempo (SDNN, RMSSD e

variância dos iRR) e na potência espectral HF, assim como redução da banda LF na recuperação aguda. Porém, além de se tratar de uma população e uma faixa etária distinta, esse estudo adotou como um critério de inclusão indivíduos normotensos descendentes de pais normotensos, se diferenciando do nosso estudo no sentido que não requeríamos tal característica e alguns dos nossos indivíduos apresentavam pai ou mãe hipertensos ou com históricos de doenças cardiovasculares.

Neste contexto, já foi descrito na literatura que indivíduos saudáveis com histórico familiar positivo para hipertensão arterial apresentam níveis pressóricos significativamente elevados (PELA *et al.*, 2011) e prejuízo da modulação autonômica cardíaca, avaliada por meio da variabilidade da frequência cardíaca, como reduzido índice SDNN, diminuição significativa da banda espectral HF, bem como elevação da banda espectral LF e da razão LF/HF na análise espectral (LOPES *et al.*, 2008; PITZALIS *et al.*, 2001) quando comparados a indivíduos saudáveis filhos de pais normotensos, sugerindo que tais alterações possam prejudicar as respostas cardiovasculares frente a manobras fisiológicas como, por exemplo, EMI, e justificando a ausência de resultados satisfatório sobre a alteração da modulação autonômica cardíaca. Por outro lado, compreendemos uma segurança do EMI nessa população estudada, uma vez que as demais modalidades de exercícios, aeróbio (ANELI *et al.*, 2014) ou resistido (HEFFERNAN *et al.*, 2006), pode-se observar aumento do estresse fisiológico no sistema autonômicos e um aumento da atividade simpática, o que isso demonstra segurança do ponto de vista autonômico cardíaco.

A recente revisão sistemática publicada por Peçanha *et al.* (2017) mostra que o estresse fisiológico imposto pelo exercício físico, de uma maneira geral, promove aumento da atividade simpática e redução da atividade vagal, podendo perdurar no período de recuperação. Alguns mecanismos estão associados à recuperação da FC (REC-FC) pós-exercício, como a modulação autonômica e alterações intrínsecas do SNA, além de questões hemodinâmicas explicadas pela Lei de Frank-Starling (ALMEIDA e ARAÚJO, 2003). Evidências indicam que níveis reduzidos de REC-FC estão associados a maiores riscos de mortalidade, uma vez que a FC é considerada um importante preditor de mortalidade por doenças cardiovasculares. Essa redução da FC na recuperação quando comparado com a condição basal, reafirma que o estresse do EMI não foi prejudicial à modulação autonômica.

Além da FC ser um preditor importante de mortalidade, o estudo de Lauer *et al.* (1996) mostra que a FC é um marcador simples e facilmente calculado, que não requer monitoramento via Holter por 24 horas ou teste de sensibilidade barorreflexo especializado e pode ser valioso

para avaliação de risco na prática clínica de rotina. Por fim, nossos achados da redução da FC podem indicar um melhor prognóstico a longo prazo de indivíduos pré-hipertensos e hipertensos, assim como mostra a literatura.

6 IMPLICAÇÕES CLÍNICAS

O EMI com moderada intensidade (40% Pimáx) não provocou impacto significativo sobre a modulação autonômica cardíaca e nem se observou prejuízo da VFC ou aumento da FC no período de recuperação aguda, mostrando segurança ao prescrever essa modalidade de exercício para indivíduos pré-hipertensos e hipertensos não tratados.

7 CONCLUSÃO

Uma sessão EMI de moderada intensidade não promove alterações aguda da modulação autonômica cardíaca em indivíduos pré-hipertensos ou hipertensos. Além disso, a resposta da modulação autonômica cardíaca ao EMI não foi distinta entre indivíduos pré-hipertensos e hipertensos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD, C. C. C.; DA SILVA, R. S.; MOSTARDA, C.; DA SILVA, I. C. D. M.; IRIGOYEN, M. C. Efeito do exercício aeróbico e resistido no controle autonômico e nas variáveis hemodinâmicas de jovens saudáveis. **Rev Bras Educ Fís Esporte**, v. 24, n. 4, p. 535-544, 2010.

ALMEIDA, M. B.; ARAÚJO, C. G. S. Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardíaca. **Rev Bras Med Esporte**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. mar./abr. 2003.

ANENI, E.; ROBERSON, L. L.; SHAHARYAR, S.; BLAHA, M. J.; AGATSTON, A. A.; BLUMENTHAL, R. S.; SANTOS, R. D. Delayed heart rate recovery is strongly associated with early and late-stage prehypertension during exercise stress testing **Am J Hypertens**, v. 27, n. 4, p. 514-521, 2011.

ARCHIZA, B.; SIMÕES, R. P.; MENDES, R. G.; FREGONEZI, G. A.; CATAI, A. M.; BORGHI-SILVA, A.; A, B. Acute effects of different inspiratory resistive loading on heart rate variability in healthy elderly patients. **Braz J Phys Ther**, v. 17, n. 4, p. 401-408, 2013.

BERNARDI, L.; GABUTTI, A.; PORTA, C.; SPICUZZA, L. Slow breathing reduces chemoreflex response to hypoxia and hypercapnia, and increases baroreflex sensitivity. **Am J Hypertens**, v. 19, n. 12, p. 2221-2229, 2001b.

BERNARDI, L.; PORTA, C.; GABUTTI, A.; SPICUZZA, L.; SLEIGHT, P. Modulatory effects of respiration. **Auton Neurosci**, v. 90, n. 1, p. 47-56, 2001a.

COLE, C. R.; FOODY, J. M.; BLACKSTONE, E. H.; LAUER, M. S. Heart rate recovery after submaximal exercise testing as a predictor of mortality in a cardiovascularly healthy cohort. **Ann Intern Med**, v. 132, n. 7, p. 552-555, 2000.

CUCATO, G. G.; DE MORAES FORJAZ, C. L.; KANEGUSUKU, H.; DA ROCHA , M.; COSTA, L. R.; WOLOSKER, N.; RITTI-DIAS, R. M. Effects of walking and strength training on resting and exercise cardiovascular responses in patients with intermittent claudication. **Vasa**, v. 40, n. 5, p. 390-397, 2011.

DAVIS, J. T. R. F.; NAQSHBANDI, D. FUNG.; M. M.; ZHANG, K.; SCHORK, A. J.; O'CONNOR, D. T. Autonomic and hemodynamic origins of pre-hypertension: central role of heredity. **J Am Coll Cardiol**, v. 59, n. 24, p. 2206-2216, 2012.

FERIANI, D. J.; COELHO, H. J.; JÚNIOR, K. B. S.; DE MORAES, O. A.; MOSTARDA, C.; RUBERTI, O. M. Effects of inspiratory muscle exercise in the pulmonary function, autonomic modulation, and hemodynamic variables in older women with metabolic syndrome. **J Exerc Rehabil** , v. 13, n. 2, p. 218, 2017.

FERREIRA, J. B.; PLENTZ, R. D. M.; STEIN, C.; CASALI, K. R.; ARENA, R.; DAL LAGO, P. Inspiratory muscle training reduces blood pressure and sympathetic activity in hypertensive patients: a randomized controlled trial. **Int J Cardiol**, v. 166, n. 1, p. 61-67, 2013.

FREITAS, I. M. G. et al. Baroreflex gain and vasomotor sympathetic modulation in resistant hypertension. **Clin Auton Res**, v. 27, n. 3, p. 175-184, 2017.

FUKUHARA, M.; ARIMA. H.; NINOMIYA, T.; HATA, J.; YONEMOTO, K.; DOI, Y.; KIYOHARA, Y. Impact of lower range of prehypertension on cardiovascular events in a general population: the Hisayama Study. **Am J Hypertens**, v. 30, n. 5, p. 893-900, 2012.

GONÇALVES, S.; HARDT, J. R.; SILVA, A. S.; HAAS, P. Hipertensão arterial e a importância da atividade física. **Estud Biol**, v. 29, n. 67, p. 205-213, 2007.

GREENLUND, K. J.; CROFT, J. B., MENSAH, G. A. Prevalence of heart disease and stroke risk factors in persons with prehypertension in the United States, 1999-2000. **Arch. Intern. Med**, v. 164, n. 19, p. 2113-2118, 2004.

HEFFERNAN, K. S.; KELLY, E. E.; COLLIER, S. R.; FERNHALL, B. Cardiac autonomic modulation during recovery from acute endurance versus resistance exercise. **Eur J Cardiovasc Prev Rehabil**, v. 13, n. 1, p. 80-86, 2006.

ILLI, S. K.; HELD, U.; FRANK, I.; & SPENGLER, C. M Effect of respiratory muscle training on exercise performance in healthy individuals. **Sports Med**, v. 42, n. 8, p. 707-724, 2012.

IRIGOYEN, M. C.; MOREIRA, E. D; IDA, F.; PIRES, M.; CESTARI, I. A.; KRIEGER, E. M. Changes of renal sympathetic activity in acute and chronic conscious sinoaortic denervated rats. **Am J Hypertens** , v. 26, n. 6, p. 1111-1116, 1995.

JOSEPH, C. N.; PORTA, C.; CASUCCI, G.; CASIRAGHI, N.; MAFFEIS, M.; ROSSI, M.; BERNARDI, L. Slow breathing improves arterial baroreflex sensitivity and decreases blood pressure in essential hypertension. **Am J hypertens**, v. 46, n. 4, p. 714-718, 2005.

KRIEGER, E. M.; MICHELINI, L. C. Dados básicos sobre a manutenção da pressão arterial. **Rev. Soc. Cardiol. Estado de São Paulo**, v. 2, n. 4, p. 9-17, 1992.

LAUER, M. S.; PASHKOW, F. J.; SNADER, C. E.; HARVEY, S. A.; THOMAS, J. D.; MARWICK, T. H. Gender and referral for coronary angiography after treadmill thallium testing. **Am J Cardiol**, v. 78, n. 3, p. 278-283, 1996.

LEWINGTON, S.; CLARKE, R.; QIZILBASH, N.; PETO, R.; COLLINS, R. Prospective Studies Collaboration. Age-specific relevance of usual bloodpressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. **Lancet**, v. 361, n. 9362, p.1060-1060, 2003.

LIAO, D.; CAI, J.; BARNES, R. W.; TYROLER, H. A.; RAUTAHARJU, P.; HOLME, I., HEISS, G. Association of cardiac autonomic function and the development of hypertension: the ARIC study. **Am J Hypertens**, v. 9, n. 12, p. 1147-1156, 1996.

LOPES, H. F.; CONSOLIM-COLOMBO, F. M.; BARRETO-FILHO, J. A. S.; RICCIO, G. M. G.; NEGRÃO, C. E.; KRIEGER, E. M. Increased sympathetic activity in normotensive offspring of malignant hypertensive parents compared to offspring of normotensive parents. **Braz J Med Biol Res**, v. 41, n. 10, p. 849-53, Oct 2008.

LOVATO, N. S.; ANUNCIÇÃO, P. G.; POLITO, M. D. Pressão arterial e variabilidade de frequência cardíaca após o exercício aeróbio e com pesos realizados na mesma sessão. **Rev Bras Med Esporte**, v. 18, n. 1, p. 22-5, 2012.

MACHADO, M. G. R. **Bases da Fisioterapia Respiratória: terapia Intensiva e Reabilitação**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. p.81-87.

MALACHIAS, M. V. B. et al. VII Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. **Arq Bras Cardiol**, v. 107, n. 3, p. 1-83, 2016.

MCCONNELL, A.; GRIFFITHS, L. A. Acute cardiorespiratory responses to inspiratory MORAES SILVA, I. C.; DE LA FUENTE, R. N.; MOSTARDA, C.; ROSA, K.; FLUES, K.; DAMACENO-RODRIGUES, N. R.; IRIGOYEN, M. C. Baroreflex deficit blunts exercise training-induced cardiovascular and autonomic adaptations in hypertensive rats. **Clin. Exp. Pharmacol. Physiol**, v. 37, n. 3, 2010.

OTTO, M. E.; CONSOLIM, F. M.; RODRIGUES, C. R.; BARRETO, J. A.; LOPES, H. F. Ventricular dysfunctions not associated whit an additional impairment of cardiopulmonary reflex in hypertension. **Am J Hypertens**, v. 81, n. 3, p. 978-986, 2000.

PEÇANHA, T. et al. Methods of assessment of the post-exercise cardiac autonomic recovery: A methodological review. **Int J Cardiol**, v. 227, p. 795-802, 2017.

PELA, G.; PATTONERI, P.; PASSERA, M.; LICALZI, M.; GOLDONI, M.; TIRABASSI, G.; MONTANARI, A. Normotensive male offspring of essential hypertensive parents show early changes in left ventricular geometry independent of blood pressure. **Echocardiography**, v. 28, n. 8, p. 821-8, Sep 2011.

PITZALIS, M. V.; IACOVIELLO, M., MASSARI, F., GUIDA, P., ROMITO, R., FORLEO, C., RIZZON, P. Influence of gender and family history of hypertension on autonomic control of heart rate, diastolic function and brain natriuretic peptide. **Am J Hypertens**, v. 19, n. 1, p. 143-8, Jan 2001a.

PITZALIS, M. V.; MASTROPASQUA, F.; MASSARI, F.; PASSANTINO, A.; COLOMBO, R.; MANNARINI, A.; RIZZON, P. Effect of respiratory rate on the relationships between RR interval and systolic blood pressure fluctuations: a frequency-dependent phenomenon. **Cardiovasc Res**, v. 38, n. 2, p. 332-339, 1998b.

PLENTZ, R. D. M.; DA SILVA, V. G.; DIPP, T. Treinamento muscular inspiratório para o controle autonômico de indivíduos saudáveis. **Salud(i)Ciencia**, v. 21, p. 28-34, 2014. pressure threshold loading. **Med Sci Sports Exerc**, v. 42, n. 9, p. 1696-1703, 2010.

REIS, M. S.; ARENA, R.; DEUS, A. P.; SIMÕES, R. P.; CATAI, A. M.; BORGHI-SILVA, A. Deep breathing heart rate variability is associated with respiratory muscle weakness in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Clinics**, v. 65, n. 4, p. 369-375, 2010.

RODRIGUES, F.; ARAUJO, A. A.; MOSTARDA, C. T.; FERREIRA, J.; DE BARROS SILVA, M. C.; NASCIMENTO, A. M.; RODRIGUES, B. Autonomic changes in young smokers: acute effects of inspiratory exercise. **Clin Auton Res**, v. 23, n. 4, p. 201-207, 2013.

RONDON, M. U. P.; LATERZA, M. C.; DE MATOS, L. D.; TROMBETTA, I. C.; BRAGA, A. M. W.; ROVEDA, F.; NEGRAO, C. E. Abnormal muscle metaboreflex control of sympathetic activity in never-treated hypertensive subjects. **Am J Hypertens**, v. 19, n. 9, p. 951-957, 2006.

SCHROEDER, E. B.; LIAO, D.; CHAMBLESS, L. E.; PRINEAS, R. J.; EVANS, G. W.; HEISS, G. Hypertension, blood pressure, and heart rate variability. **Am J Hypertens**, v. 42, n. 6, p. 1106-1111, 2003.

SEIXAS, M. B. Efeito do exercício muscular inspiratório sobre a modulação autonômica cardíaca em idosos. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora.

SINGH, J. P.; LARSON, M. G.; TSUJI, H.; EVANS, J. C.; O'DONNELL, C. J.; LEVY, D. Reduced heart rate variability and new-onset hypertension. **Am J Hypertens**, v. 32, n. 2, p. 293-297, 1998.

TARVAINEN, M. P.; RANTA-AHO, P. O.; KARJALAINEN, P. A. An advanced detrending method with application to HRV analysis. **IEEE Trans Biomed Eng**, v. 49, n. 2, p.172-175, 2002.

TASK FORCE OF THE EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY AND THE NORTH AMERICAN SOCIETY OF PACING AND ELECTROPHYSIOLOGY. Variability of heart rate. Measurement standards, physiological interpretation and clinical use. **Eur Heart Journal**. v.17, n. 3, p. 354-381, 1996.

TIPTON, C. M. Exercise, Training and Hypertension: An Update. **EXERC SPORT SCI REV**, v. 19, n. 1, p. 447-506, 1991.

TREVIZANI, G. A.; PEÇANHA, T.; NASARIO- JUNIOR, O.; VIANNA, J. M.; ILVA, L. P.; NADAL, J. Cardiac autonomic responses after resistance exercise in treated hypertensive subjects. **Front Physiol** v. 6, p. 258, 2015.

VANDERLEI, L. C. M.; PASTRE, C. M.; HOSHI, R. A.; DE CARVALHO, T. D.; DE GODOY, M. F. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **SBCCV / Braz. J. Cardiovasc**, v. 24, n. 2, p. 205-217, 2009.

VINIK, A. I.; MASER, R. E.; MITCHELL, B. D.; FREEMAN, R. Diabetic Autonomic Neuropathy. **Diabetes Care**, v. 26, n. 5, p.1553–1579, 2003.

WEBER, M.A.; SCHIFFRIN, E. L.; WHITE, W. A.; MANN, S.; LINDBOLM, L. H.; VENERSON, J. G. Clinical practice guidelines for the management of hypertension in the community. **Am J Hypertens**, v. 16, n. 1, p. 14-26, 2014.

WHELTON, P. K.; CAREY, R. M.; ARONOW, W. S.; CASEY JR, D. E.; COLLINS, K. J.; DENNISON HIMMELFARB, C.; DEPALMA, S. M.; GIDDING, S.; JAMERSON, K. A.; JONES, D. W.; MCLAUGHLIN, E. J.; MUNTNER, P.; OVBIAGELE, B.; SMITH JR, S. C.; SPENCER, C. C.; STAFFORD, R. S.; TALER, S. J.; THOMAS, R. J.; WILLIAMS SR, K. A.; WILLIAMSON, J. D.; WRIGHT JR, J. T. 2017 ACC/ AHA/ AAPA/ ABC/ ACPM/ AGS/ APhA/ ASH/ ASPC/ NMA/ PCNA Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation and Management of High Blood Pressure in Adults. **Int J Cardiol** (2017), doi: 10.1016/j.jacc.2017.11.006.

ZHU, H.; POOLE, J.; LU, Y.; HARSHFIELD, G.; TREIBER, F.; SNIEDER, H.; DONG, Y. Sympathetic nervous system, genes and human essential hypertension. **Current neurovascular research**, v. 2, n. 4, p. 303-317, 2005.

ANEXOS

ANEXO 1- PARECER



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Respostas autonômicas e hemodinâmicas ao exercício muscular inspiratório em indivíduos pré-hipertensos e hipertensos

Pesquisador: Lilian Pinto da Silva

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 64969617.0.0000.5133

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA UFJF

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.037.827

Apresentação do Projeto:

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é uma doença de causa multifatorial caracterizada por elevação sustentada dos níveis pressóricos > 140 e/ou 90 mmHg, sendo sua gravidade relacionada a danos funcionais e/ou estruturais aos órgãos-alvo. No Brasil sua prevalência é cerca de 22,3%, acompanhados de 30,7% de pré-hipertensos. O exercício físico, como abordagem terapêutica, impõe sobre o sistema cardiovascular um estresse fisiológico, sendo capaz de promover efeitos agudos e crônicos. Nas últimas décadas, vem surgindo um interesse grande no estudo do exercício muscular inspiratório (EMI), porém as respostas agudas autonômicas e hemodinâmicas do EMI, por sua vez, ainda são pouco exploradas

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



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

. Em sujeitos pré-hipertensos e hipertensos, até o presente momento, apenas estudos que empregaram exercícios respiratórios lentos (frequência de 10 rpm) demonstraram respostas agudas positivas, sendo capaz de reduzir de forma aguda a atividade simpática, porém sem promover adaptações crônicas. As adaptações crônicas, como redução dos níveis pressóricos e a melhorar a modulação simpática foram observadas em um ensaio clínico de oito semanas de EMI a 30% da Pimax. A partir destes achados, pode-se postular que existe uma lacuna científica importante a ser explorada quanto aos efeitos cardiovasculares agudos em resposta ao EMI em sujeitos pré-hipertensos e hipertensos. A hipótese desta pesquisa é de que o EMI de moderada intensidade poderá interferir agudamente e de forma positiva sobre os níveis pressóricos, o controle autonômico cardíaco e a resposta barorreflexa em indivíduos com níveis pressóricos acima dos valores normais e que ainda não iniciaram tratamento farmacológico para o controle destes.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar as respostas autonômicas e hemodinâmicas desencadeadas em indivíduos pré-hipertensos e hipertensos, após uma sessão de exercício muscular inspiratório de moderada intensidade.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Os riscos envolvidos nessa pesquisa são mínimos, e consistem em algum desconforto respiratório durante a realização do exercício proposto e em lipotimia por eventual alteração do padrão ventilatório.

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



UFJF - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Benefícios:

A pesquisa contribuirá para o conhecimento do comportamento fisiológico de variáveis autonômicas e hemodinâmicas cardíacas em resposta à uma sessão de exercício muscular inspiratório, contribuiremos para uma mais adequada e segura prescrição deste tipo de exercício para a população de indivíduos com níveis pressóricos acima do normal.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O presente projeto de pesquisa apresenta validação científica e traz benefícios para a saúde dos indivíduos participantes da pesquisa. As pendências do projeto, descritas no parecer anteriormente realizado por esse Comitê de Ética foram corrigidas, portanto o projeto está aprovado.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Lista dos termos obrigatórios apresentados:

Folha de Rosto Folha_Rosto.pdf

Declaração de Instituição e Infraestrutura

Infraestrutura_Concordancia_Lab.pdf Declaração de Instituição

e Infraestrutura Infraestrutura_Concordancia_Cardio.pdf

Orçamento Orcamento.pdf

Orçamento Declaracao_Viabilidade_Financeira.pdf

Outros Lattes_Mateus.pdf

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

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Outros Lattes_Mateus.pdf

Outros Lattes_Daniel.pdf

Outros Lattes_Vinicius.pdf

Outros Lattes_Lilian.pdf

Outros Carta_Encaminhamento.pdf

Outros CadastroGEP.pdf

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de
Ausência

TCLE.pdf

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de
Ausência

TCLE.docx

Outros Lattes_Girardi.pdf

Projeto Detalhado / Brochura Investigador Projeto_Plataforma_Brasil.docx

Projeto Detalhado / Brochura Investigador Projeto_Plataforma_Brasil.pdf

Cronograma Cronograma_do_Projeto.pdf

Outros Carta_reconsideracao.pdf

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Endereço: Av. Eugênio do Nascimento, s/n

Bairro: Dom Bosco

UF: MG

Telefone: (32)4009-5336

Município: JUIZ DE FORA

Fax: (32)4009-5336

CEP: 36.038-330

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

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Projeto_Plataforma_Brasil.pdf 29/03/2017

Tipo Documento	AR QUI VO	Postagem	Aut or	Situaçã o
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_D O_P ROJETO_838617.pdf	25/04/2017 16:12:57		Aceito
Outros	Carta_reconsideracao.pdf	25/04/2017 16:08:25	Lilian Pinto da Silva	Aceito
Cronograma	Cronograma_do_Projeto.pdf	29/03/2017 14:24:02	Lilian Pinto da Silva	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Plataforma_Brasil.pdf	29/03/2017 14:22:15	Lilian Pinto da Silva	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Plataforma_Brasil.docx	29/03/2017 14:21:55	Lilian Pinto da Silva	Aceito

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



UFJF - HOSPITAL
 UNIVERSITÁRIO DA
 UNIVERSIDADE FEDERAL DE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Outros	Lattes_Girardi.pdf	15/02/2017 15:30:37	Lilian Pinto da Silva	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	14/02/2017 20:45:24	Lilian Pinto da Silva	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	27/01/2017 16:55:14	Lilian Pinto da Silva	Aceito
Outros	CadastroGEP.pdf	27/01/2017 16:54:22	Lilian Pinto da Silva	Aceito
Outros	Carta_Encaminhamento.pdf	27/01/2017 16:54:05	Lilian Pinto da Silva	Aceito
Outros	Lattes_Lilian.pdf	27/01/2017 16:53:38	Lilian Pinto da Silva	Aceito
Outros	Lattes_Vinicius.pdf	27/01/2017 16:53:19	Lilian Pinto da Silva	Aceito
Outros	Lattes_Daniel.pdf	27/01/2017 16:52:59	Lilian Pinto da Silva	Aceito
Outros	Lattes_Mateus.pdf	27/01/2017 16:52:08	Lilian Pinto da Silva	Aceito
Orçamento	Declaracao_Viabilidade_Financeira.pdf	27/01/2017 16:50:55	Lilian Pinto da Silva	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	27/01/2017 16:50:45	Lilian Pinto da Silva	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Infraestrutura_Concordancia_Cardio.pdf	27/01/2017 16:49:42	Lilian Pinto da Silva	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Infraestrutura_Concordancia_Lab.pdf	27/01/2017 16:49:31	Lilian Pinto da Silva	Aceito

Folha de Rosto	Folha_Rosto.pdf	27/01/2017 16:47:26	Lilian Pinto da Silva	Aceito
----------------	-----------------	------------------------	-----------------------	--------



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JUIZ DE FORA, 28 de Abril de 2017

Assinado por:

**Letícia Coutinho
Lopes Moura
(Coordenador)**

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

ANEXO 2- CLINICAL TRIALS

ClinicalTrials.gov PRS
Protocol Registration and Results System

ClinicalTrials.gov PRS **DRAFT Receipt (Working Version)**
Last Update: 07/06/2017 14:06

ClinicalTrials.gov ID: NCT03182205

Study Identification

Unique Protocol ID: CAAE64969617000005133

Brief Title: Autonomic and Hemodynamic Responses to Inspiratory Muscle Exercise in Pre Hypertensive and Hypertensive Individuals

Official Title: Autonomic and Hemodynamic Responses to Inspiratory Muscle Exercise in Pre Hypertensive and Hypertensive Individuals: a Randomized Clinical Trial

Secondary IDs:

Study Status

Record Verification: July 2017

Overall Status: Recruiting

Study Start: June 26, 2017 [Actual]

Primary Completion: June 26, 2018 [Anticipated]

Study Completion: June 30, 2018 [Anticipated]

Sponsor/Collaborators

Sponsor: Federal University of Juiz de Fora

Responsible Party: Principal Investigator

Investigator: Lilian Pinto da Silva [Lilian silva]

Official Title: Autonomic and Hemodynamic Responses to Inspiratory Muscle Exercise in Pre Hypertensive and Hypertensive Individuals

Affiliation: Federal University of Juiz de Fora

Collaborators:

Oversight

U.S. FDA-regulated Drug: No

U.S. FDA-regulated Device: No

U.S. FDA IND/IDE: No

Human Subjects Review: Board Status: Approved

Approval Number: 2037827

Board Name: Committee on Ethics in Research in Human Beings of the University Hospital of the Federal University of Juiz de Fora

Board Affiliation: National Research Council of the National Health Council

Phone: +55324009-5336

Email: cep.hu@ufjf.edu.br

Address:

Av. Eugênio do Nascimento, s/nº - Bairro Dom Bosco
CEP : 36038-330 - Juiz de Fora - MG

Data Monitoring: No

FDA Regulated Intervention: No

Study Description

Brief Summary: This study aims to evaluate the autonomic and hemodynamic responses triggered by inspiratory muscle exercise in prehypertensive and hypertensive individuals. The reason that leads us to this study refers to clinical relevance for individuals with high blood pressure levels, since this type of exercise can act as a important nonpharmacological agent for arterial pressure control. In addition, this study aims to elucidate the mechanisms involved in cardiovascular responses to inspiratory muscle exercise and, consequently, provide safety in the prescription of these for this population.

Detailed Description: This is a randomized clinical trial, consisting of a convenience sample of patients from the Cardiology Department of the University Hospital (UH) of the Federal University of Juiz de Fora (FUJF). The patients will be invited to participate in the study and will receive information regarding the objectives and procedures of the study. In case of agreement with their inclusion in the study, they will sign a free and informed consent form.

The entire experiment will be carried out in the Physical Evaluation Laboratory of the UH-FUJF, by the researchers previously trained in the application of the protocol. The stages of the experimental protocol will be divided into three days as described below.

1. 1st day of the experimental protocol (initial evaluation): medical historical, anthropometric evaluation, electrocardiographic monitoring at rest, evaluation of respiratory muscle strength and familiarization with the muscle training device. All volunteers will be instructed to refrain from taking caffeinated and alcoholic beverages for 24 h before the evaluation and to have a good night's sleep.
2. 2nd and 3rd days of the experimental protocol: all volunteers will be randomly assigned to two exercise sessions (ES): Sham IME (no load) and moderate intensity IME (40% of MIP). Initially, the volunteers will perform a 10-minute supine rest for heartbeat collection and subsequent calculation of heart rate variability (HRV), blood pressure and forearm blood flow measurements and evaluation of the baroreflex system. In sequence the ES will be conducted with continuous monitoring of blood pressure, heart rate and subjective perception of effort through the Borg Scale. Immediately and until one hour after the ES, it will be measured forearm blood flow, blood pressure, heart rate and evaluated the baroreflex system and HRV in order to investigate the acute effect of ES. The volunteers will be monitored using an equipment capable of evaluating the outpatient measurement of blood pressure and electrocardiogram for 24 hours in order to investigate the chronic effect of ES.

Conditions

Conditions: Prehypertension
Hypertension

Keywords: Breathing Exercises

Autonomic Nervous System
Hemodynamics

Study Design

Study Type: Interventional
 Primary Purpose: Treatment
 Study Phase: N/A
 Interventional Study Model: Crossover Assignment
 Number of Arms: 2
 Masking: None (Open Label)
 Allocation: Randomized
 Enrollment: 40 [Anticipated]

Arms and Interventions

Arms	Assigned Interventions
<p>Experimental: <u>Inspiratory</u> muscle exercise (IME) Participants will be submitted to a linear pressure resistance (PowerBreathe) with an <u>inspiratory</u> load of 40% of maximal <u>inspiratory</u> pressure.</p>	<p>IME The IME session protocol will consist of 8 sets of 2 minutes with 1 minute rest between sets. <u>Inspiratory</u> load will be set at 40% of maximum static <u>inspiratory</u> pressure. In addition, the volunteer will be instructed to perform diaphragmatic breathing, maintaining a respiratory rate in the range of 12 to 15 <u>ipm</u> (feedback from the evaluator) and the entire exercise protocol will be performed with the patient sitting with their feet flat on the floor and using a clip nasal.</p> <p>Other Names:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Inspiratory</u> muscle exercise
<p>Sham Comparator: Sham IME Participants will be submitted to <u>inspiratory</u> muscle exercise with the same equipment as the intervention group, but without a load generating resistance.</p>	<p>Sham IME The Sham IME session protocol will consist of 8 sets of 2 minutes with 1 minute rest between sets, but without a load generating resistance. In addition, the volunteer will be instructed to perform diaphragmatic breathing, maintaining a respiratory rate in the range of 12 to 15 <u>ipm</u> (feedback from the evaluator) and the entire exercise protocol will be performed with the patient sitting with their feet flat on the floor and using a nasal clip.</p> <p>Other Names:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sham <u>inspiratory</u> muscle exercise

Outcome Measures

Primary Outcome Measure:

1. Change from baseline blood pressure levels in 24 hours
 Noninvasive hemodynamic monitoring and ambulatory blood pressure monitoring
 [Time Frame: Baseline, 60 minutes and 24 hours post each intervention]

Secondary Outcome Measure:

2. Autonomic nervous system
 Heart rate variability
 [Time Frame: Baseline, 60 minutes and 24 hours post each intervention]
3. Peripheral blood flow
Plethysmography of venous occlusion
 [Time Frame: Baseline and 60 minutes post each intervention]

Eligibility

Minimum Age: 18 Years

Maximum Age: 80 Years

Sex: Male

Gender Based:

Accepts Healthy Volunteers: No

Criteria: Inclusion Criteria:

- Clinical diagnosis of prehypertension (systolic blood pressure > 121-139 mmHg / diastolic blood pressure > 81-89 mmHg) and stage 1 hypertension (systolic blood pressure > 140-159 mmHg / diastolic blood pressure > 90-99 mmHg) with low to moderate cardiovascular risk
- Do not use drugs to control blood pressure levels
- Sedentary for at least 6 months

Exclusion Criteria:

- Cardiovascular or respiratory diseases
- Arrhythmias detected during electrocardiographic monitoring
- Inability to perform the proposed protocol

Contacts/Locations

Central Contact Person: Lilian P Silva

Telephone: +5532991035053

Email: lilian.pinto@ufff.edu.br

Central Contact Backup: Vinicius F Weiss

Telephone: +5532991108885

Email: vinicius.weiss@me.com

Study Officials: Lilian P Silva

Study Principal Investigator

Federal University of Juiz de Fora

Locations: Brazil

Hospital Universitário da UFJF

[Recruiting]

Juiz de Fora, Minas Gerais, Brazil, 36038330

Contact: Lilian P Silva 5532991035053 lilian.pinto@ufff.edu.br

IPDSharing

Plan to Share IPD: No



References

- Citations: [Archiza B](#), [Simões RP](#), [Mendes RG](#), [Fregonezi GA](#), [Catai AM](#), [Borghi-Silva A](#). Acute effects of different inspiratory resistive loading on heart rate variability in healthy elderly patients. [Braz J Phys Ther](#). 2013 Jul-Aug;17(4):401-8. doi: 10.1590/S1413-35552012005000100. Epub 2013 Aug 23. PubMed 23970114
- [Ferreira JB](#), [Plentz RD](#), [Stein C](#), [Casali KR](#), [Arena R](#), [Lago PD](#). Inspiratory muscle training reduces blood pressure and sympathetic activity in hypertensive patients: a randomized controlled trial. [Int J Cardiol](#). 2013 Jun 5;166(1):61-7. doi: 10.1016/j.ijcard.2011.09.069. Epub 2011 Oct 9. PubMed 21985749
- [Hering D](#), [Kucharska W](#), [Kara T](#), [Somers VK](#), [Parati G](#), [Narkiewicz K](#). Effects of acute and long-term slow breathing exercise on muscle sympathetic nerve activity in untreated male patients with hypertension. [J Hypertens](#). 2013 Apr;31(4):739-46. doi: 10.1097/HJH.0b013e32835eb2cf. PubMed 23385649
- [McConnell AK](#), [Griffiths LA](#). Acute cardiorespiratory responses to inspiratory pressure threshold loading. [Med Sci Sports Exerc](#). 2010 Sep;42(9):1696-703. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181d435cf. PubMed 20142783
- [Ramos PS](#), [Da Costa Da Silva B](#), [Gomes Da Silva LO](#), [Araújo CG](#). Acute hemodynamic and electrocardiographic responses to a session of inspiratory muscle training in cardiopulmonary rehabilitation. [Eur J Phys Rehabil Med](#). 2015 Dec;51(6):773-9. Epub 2015 Feb 5. PubMed 25653080
- [Rodrigues F](#), [Araujo AA](#), [Mostarda CT](#), [Ferreira J](#), [de Barros Silva MC](#), [Nascimento AM](#), [Lira FS](#), [De Angelis K](#), [Irigoyen MC](#), [Rodrigues B](#). Autonomic changes in young smokers: acute effects of inspiratory exercise. [Clin Auton Res](#). 2013 Aug;23(4):201-7. doi: 10.1007/s10286-013-0202-1. Epub 2013 Jun 28. PubMed 23812534
- [Souza H](#), [Rocha T](#), [Pessoa M](#), [Rattes C](#), [Brandão D](#), [Fregonezi G](#), [Campos S](#), [Aliverti A](#), [Dornelas A](#). Effects of inspiratory muscle training in elderly women on respiratory muscle strength, diaphragm thickness and mobility. [J Gerontol A Biol Sci Med Sci](#). 2014 Dec;69(12):1545-53. doi: 10.1093/gerona/glu182. PubMed 25395284

Links:

Available IPD/Information:

ANEXO 3- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

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

Laboratório de Avaliação Física HU/UFJF/EBSEERH

Pesquisador Responsável: Lilian Pinto da Silva

Endereço: Rua Flores de Ouro Preto, 421 – Estrela Sul

CEP: 36030-790

Juiz de Fora – MG.

Fone: (32) 99103-5053

E-mail: lilian.pinto@ufjf.edu.br

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Sr. (a) está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa **“Respostas autonômicas e hemodinâmicas ao exercício muscular inspiratório em indivíduos pré-hipertensos e hipertensos”**. Neste estudo pretendemos avaliar as respostas autonômicas e hemodinâmicas desencadeadas em indivíduos pré-hipertensos e hipertensos, após uma sessão de exercício muscular inspiratório de moderada intensidade. O motivo que nos leva a estudar refere-se ao fato da elucidação dos mecanismos de respostas cardiovasculares frente a realização do exercício muscular inspiratório, uma vez que esse exercício parece ter importância clínica relevante para indivíduos que apresentam níveis pressóricos elevados, indicando poder atuar como um importante agente não farmacológico.

Para este estudo adotaremos os seguintes procedimentos: no primeiro dia será realizada uma avaliação, no segundo e terceiro dias será submetido ao protocolo de exercício muscular inspiratório. Os riscos envolvidos na pesquisa consistem em algum desconforto respiratório durante a realização do exercício e em lipotimia (tonturas) por eventual alteração do padrão ventilatório. A pesquisa contribuirá para o conhecimento dos mecanismos de respostas agudas cardiovasculares, propiciando conhecimento adicional para prescrição adequada e segura do tipo de exercício para a população estudada.

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, no Laboratório de Avaliação Física no HU/UFJF/EBSERH e a outra será fornecida ao Sr.(a).

Eu, _____, portador do documento de Identidade _____ fui informado (a) dos objetivos do estudo **“Respostas autonômicas e hemodinâmicas ao exercício muscular inspiratório em indivíduos pré-hipertensos e hipertensos”**, 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 via 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

APÊNDICES

APÊNDICE 1- FICHA DE AVALIAÇÃO

FICHA DE AVALIAÇÃO - ANAMNESE E EXAME FÍSICO

Data: ____/____/____

1) Identificação

Nome: _____ Data de Nascimento: ____/____/____

Endereço: _____

Bairro: _____ Telefone(s): _____

Profissão: _____

2) Hábitos de vida

Sono: () Reparador () Não reparador

Tabagismo: () Não fumante () Ex – fumante: há quanto tempo parou de fumar ____

Etilista: () Sim () Não Qual(is) bebida(s) faz uso: _____

Quantidade: _____ Frequência: _____

Bebe café ou chá: _____ /dia

3) Fatores de risco para doença aterosclerótica coronariana

HAS relatada: Sim () Não ()

Diabetes: Sim () Não () Tipo 1 () Tipo 2 ()

Dislipidemia: Sim () Não ()

Obesidade: Sim () Não () Grau: _____ Obs.: utilizar medidas coletadas no item 9.

Estresse: Sim () Não ()

Sedentarismo: Sim () Não ()

Há quant tempo: _____

Tipo de exercício/frequência/intensidade: _____

História familiar: Sim () Não () Há quanto tempo _____

4) Sinais e sintomas relacionados com alterações do sistema cardiorrespiratório

Lipotímia: () Sim () Não

Em quais situações: _____

Síncope: () Sim () Não

Em quais situações: _____

Palpitação: () Sim () Não

Em quais situações: _____

Precordialgia: () Sim () Não

Em quais situações: _____

Dispneia: () Sim () Não

Em quais situações: _____

5) Alguma doença do sistema cardiovascular: () Sim () Não

Qual (is) _____

6) Alguma doença do sistema respiratório: () Sim () Não

Qual (is) _____

7) História patológica pregressa:

8) Medicações em uso

Nome	Concentração	Posologia	Classificação

9) Exame Físico

- Massa corporal: _____ Altura: _____ IMC: _____

- Circunferência abdominal: _____ Circunferência cintura: _____

- Circunferência quadril: _____ Relação C/Q: _____

10) Sinais Vitais (supino):

FC: _____ bpm FR: _____ irpm PA: _____ / _____ mmHg

AP/AC: _____

11) Avaliação da Força Muscular Respiratória

TENTATIVAS	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª
PIM								
PEM								

Resultado:

PIM: _____ cmH2O
idade + 155,3)

Predito / % : _____ / _____ (PImáx: $y = -0,80 \times$

PEM: _____ cmH2O
idade + 165,3)

Predito / % : _____ / _____ (PEmáx: $y = -0,81 \times$

Carga 40% PIM: _____ cmH2O

Pesquisador: _____

APÊNDICE 2- TREINAMENTO DA RESPIRAÇÃO DIAFRAGMÁTICA

É muito importante que você pratique em casa a respiração diafragmática que acabamos de aprender e fazer no hospital, para que nos próximos retornos você já esteja treinado e habituado com essa respiração.

Pedimos que faça, pelo menos, 2 minutos de respiração diafragmática 2 vezes ao dia até o dia marcado para o retorno.

Como é mesmo a técnica?

- 1) Sente-se de maneira confortável, com as costas apoiadas e coloque as mãos na barriga para sentir o movimento respiratório.
- 2) Puxe o ar pela boca e encha bem a sua barriga, estufando-a.



- 3) Solte lentamente o ar pela boca, esvaziando completamente a barriga, murchando-a.



- 4) Reinicie os movimentos de puxar o ar estufando a barriga e soltar o ar murchando a barriga por 2 minutos.
- 5) Tente fazer este treino, pelo menos 2 vezes ao dia.

APÊNDICE 3 - CARTILHA DE ORIENTAÇÕES

CARTILHA DE ORIENTAÇÕES



OBRIGADO POR TER SIDO VOLUNTÁRIO NA PESQUISA
SOBRE INVESTIGAÇÕES DAS "RESPOSTAS AUTONÔMICAS E
HEMODINÂMICAS AO EXERCÍCIO MUSCULAR INSPIRATÓRIO
DE INDIVÍDUOS PRÉ-HIPERTENSOS E HIPERTENSOS"

Vinicius Faria Weiss e Rita de Cássia Sene

Hospital Universitário – HU/UFJF/EBSERH

Universidade Federal de Juiz de Fora

Faculdade de Fisioterapia

Mestrado em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-funcional

Siga as orientações abaixo para evitar aumento da sua Pressão Arterial

Fonte: 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial, 2016



CONTROLE DO PESO CORPORAL E CIRCUNFERÊNCIA ABDOMINAL

O peso elevado e o aumento da circunferência abdominal esta diretamente relacionado com o aumento da PRESSÃO ARTERIAL, por isso é importante que haja tanto controle do seu peso quanto da circunferência da sua barriga.

ALIMENTAÇÃO



É importante que a alimentação seja balanceada, com o consumo diário de frutas, legumes, hortaliças, cereais integrais e fibras e com a diminuição do consumo de sódio, bebidas alcoólicas e bebidas ricas em açúcares. Lembre-se, o consumo em excesso de sal, bebidas alcoólicas e o açúcar estão relacionados ao aumento da PRESSÃO ARTERIAL

Veja abaixo as dietas que são orientadas:

=> A dieta DASH: preconiza consumo de frutas, hortaliças e laticínios com baixo teor de gordura e inclui a ingestão de cereais, frango e peixes.

=> A dieta do Mediterrâneo: é rica em frutas, hortaliças e cereais, e peixes, porém possui quantidades generosas de azeite, além da ingestão moderada de vinho.

=> As dietas vegetarianas preconizam o consumo de alimentos de origem vegetal, em especial frutas, hortaliças, grãos e leguminosas; excluem ou raramente incluem carnes; e algumas incluem laticínios

EXERCÍCIOS FÍSICOS



A prática regular de exercício físico é benéfica tanto na prevenção quanto no tratamento da hipertensão arterial.

- Você deve fazer, no mínimo: 30 min/dia de atividade física moderada, de forma contínua (1 x 30 min) ou com intervalos (2 x 15 min ou 3 x 10 min) em 5 a 7 dias da semana.

- São diversas as formas de exercícios, como: caminhar, correr, dançar, nadar, treinamentos individualizados, musculação, entre outras.

ENTÃO MOVIMENTE-SE, CUIDE-SE E VIVA BEM!

