

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

FACULDADE DE FISIOTERAPIA

FISIOTERAPIA

Amanda Lucas de Azevedo

**COMPARAÇÃO DA RESPOSTA AUTONÔMICA CARDÍACA DE IDOSOS PRÉ-
HIPERTENSOS E NORMOTENSOS SUBMETIDOS AO EXERCÍCIO MUSCULAR
INSPIRATÓRIO**

Juiz de Fora

2017

Amanda Lucas de Azevedo

**COMPARAÇÃO DA RESPOSTA AUTONÔMICA CARDÍACA DE IDOSOS PRÉ-
HIPERTENSOS E NORMOTENSOS SUBMETIDOS AO EXERCÍCIO MUSCULAR
INSPIRATÓRIO**

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 – UFJF

Co-Orientadora: Fisioterapeuta Me. Mariana Balbi Seixas – UFJF

Juiz de Fora

2017

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

Lucas de Azevedo, Amanda .

Comparação da Resposta Autonômica Cardíaca de Idosos Pré hipertensos e Normotensos Submetidos ao Exercício Muscular Inspiratório / Amanda Lucas de Azevedo. -- 2017.

24 f.

Orientador: Lilian Pinto da Silva

Coorientador: Mariana Balbi Seixas

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Fisioterapia, 2017.

1. Pré-hipertensão. 2. Envelhecimento. 3. Exercícios Respiratórios. 4. Sistema Nervoso Autônomo. I. Pinto da Silva, Lilian, orient. II. Balbi Seixas, Mariana , coorient. III. Título.

Amanda Lucas de Azevedo

**“COMPARAÇÃO DA RESPOSTA AUTONÔMICA
CARDÍACA DE IDOSOS PRÉ-HIPERTENSOS E
NORMOTENSOS SUBMETIDOS AO EXERCÍCIO
MUSCULAR INSPIRATÓRIO”**

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 21 de novembro de 2017.

BANCA EXAMINADORA:

Lilian Pinto da Silva

Profa. Lilian Pinto da Silva

Mariana Balbi Seixas

Mariana Balbi Seixas

Isabelle Magalhães Guedes Freitas

Isabelle Magalhães Guedes Freitas

Leonardo Barbosa de Almeida

Leonardo Barbosa de Almeida

Dedico esse trabalho aos meus queridos e amados pais, Amaro e Gloria, por terem se dedicado a mim, me dando educação e apoio em todas as minhas decisões e por me impulsionarem até aqui.

AGRADECIMENTO

Aos meus pais, **Amaro Silva de Azevedo** e **Gloria Aparecida Lucas de Azevedo**, que me ensinaram o valor da simplicidade e da humildade em tudo que faço, pelo carinho, dedicação e amor. Sou eternamente grata a vocês.

A minha avó **Aparecida Lopes Lucas** (in memoria), que sempre esta ao meu lado, me guiando e me protegendo. É o meu anjo da guarda.

Ao meu namorado **Darlan Augusto Pacheco Tomaz**, que soube me trazer tranquilidade e paz nos momentos de caos e angústia. Espero estar ao seu lado e ser sua companheira sempre.

À Faculdade de Fisioterapia da UFJF, que tanto me ensinou e me proporcionou a realização do sonho de ser Fisioterapeuta.

Aos meus amigos da fisio 40, que passaram comigo todos os momentos bons e de dificuldade e que mesmo indiretamente me ensinaram grandes coisas e me tornaram parte do que sou hoje. Vou sentir saudades.

Aos professores **Me. Leonardo Barbosa de Almeida** e **Dr^a. Isabelle Freitas Guedes**, pelos ensinamentos compartilhados e por terem aceitado o convite de contribuírem ao meu aprendizado estando na banca examinadora. Agradeço pela disponibilidade e delicadeza de passar seus conhecimentos a mim.

A cada um dos voluntários que aceitaram participar deste estudo, sem essas pessoas tão generosas nada aconteceria. Muito obrigada.

À minha co-orientadora **Me. Mariana Balbi Seixas**, que com todo o carinho e dedicação me conduziu brilhantemente a este trabalho, e me proporcionou experiências que não teria em sala de aula. Obrigada por todo o desprendimento e altruísmo em me ajudar, você certamente me tornou uma profissional e pessoa melhor, após estes dois anos de convivência.

Á minha orientadora professora **Dr^a. Lilian Pinto da Silva**, por todo o aprendizado, tanto profissional quanto pessoal, amadureci muito com nossa convivência, sou muito grata por tudo.

Aos meus amigos e familiares, que sempre estiveram me apoiando de alguma forma e que estão sempre presentes comigo, inclusive nessa vitória.

E a Deus, sou grata pela oportunidade de viver cada momento desta historia. Ele que nunca me abandona e que guia os meus passos. Espero sonhar sempre os sonhos que o Senhor sonho para mim.

Obrigada!

RESUMO

O envelhecimento fisiológico está relacionado a diversas alterações estruturais e funcionais nos sistemas orgânicos. No sistema cardiovascular observa-se prejuízo na modulação autonômica cardíaca, além de alterações dos níveis pressóricos, sendo a pré-hipertensão (PH) uma condição comumente observada nesta fase da vida. Sabe-se que o treinamento muscular inspiratório pode promover efeitos crônicos benéficos sobre variáveis cardiovasculares em diversas populações, incluindo os idosos. Porém, o conhecimento em relação aos efeitos agudos promovidos por uma sessão de Exercício Muscular Inspiratório (EMI) sobre a modulação autonômica dos batimentos cardíacos ainda são escassos. Assim, torna-se relevante investigar a resposta de uma sessão de EMI sobre o controle autonômico cardíaco em idosos normotensos e pré-hipertensos. Para isso, foram recrutados 12 idosos divididos em dois grupos: normotensos ($n = 5$) e pré-hipertensos ($n = 7$) e submetidos à uma sessão de EMI de moderada intensidade (40% da pressão inspiratória máxima). A modulação autonômica cardíaca foi avaliada pelas 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 (ms^2) e normalizadas (u.n.), e razão LF/HF, além dos valores de frequência cardíaca (FC). O efeito agudo foi estudado pela comparação das variáveis obtidas a partir do sinal do eletrocardiograma de curta duração na condição basal (10 minutos pré-exercício) e na recuperação por 30 minutos pós-exercício (Rec 1 = 10' - 15'; Rec 2 = 25' - 30'). O teste de análise de variância de duas entradas para medidas repetidas (ANOVA), seguido do *post hoc* de Tukey, foi empregado sendo considerado nível de significância $\alpha = 5\%$. Em ambos os grupos foi observada diminuição significativa da FC ($P = 0,001$) na recuperação. Além disso, independente do grupo, houve aumento das medidas SDNN ($P = 0,001$), RMSSD ($P = 0,003$) e potência espectral LF (ms^2) ($P = 0,03$) pós-exercício. Não foram encontradas diferenças para as demais medidas ao longo do tempo bem como entre os grupos. Assim, concluiu-se que uma sessão EMI de moderada intensidade promove melhora aguda de medidas de VFC em idosos normotensos e pré-hipertensos.

Descritores: Pré-hipertensão, Envelhecimento, Exercícios respiratórios, Sistema nervoso autônomo

ABSTRACT

Physiological aging is related to several structural and functional changes in organic systems. In the cardiovascular system, cardiac autonomic modulation is impaired, as well as changes in blood pressure levels, with prehypertension (PH) being a commonly observed condition in this phase of life. It is known that inspiratory muscle training can promote beneficial chronic effects on cardiovascular variables in several populations, including the elderly. However, the knowledge regarding the acute effects promoted by a session of Inspiratory Muscular Exercise (IME) session on the cardiac autonomic modulation still scarce. Thus, it becomes relevant to investigate the response of an IME session on cardiac autonomic control in normotensive and prehypertensive elderly. For this, 12 elderly people were divided into two groups: normotensive ($n = 5$) and prehypertensive ($n = 7$) and submitted to a moderate intensity IME session (40% maximal inspiratory pressure). Cardiac autonomic modulation was assessed by the following measures of heart rate variability (HRV): mean duration of normal R-R intervals (MNN), standard deviation of normal R-R intervals (SDNN), root mean square of difference between successive normal R-R intervals (RMSSD), power of the spectral bands of low (LF) and high (HF) frequencies in absolute (ms^2) and normalized (un) units and LF / HF ratio, in addition to heart rate (HR). The acute effect was studied by comparing the variables obtained from the short-term electrocardiogram signal in the baseline (10 minutes pre-exercise) and in the recovery by 30 minutes post-exercise (Rec 1 = 10'-15 ' ; Rec 2 = 25'-30 '). The two-factor analysis of variance with repeated measures (ANOVA), followed by Tukey's post hoc test was used and significance level $\alpha = 5\%$ was considered. In both groups a significant decrease in HR ($P = 0.001$) was observed in the recovery. In addition, independent of the group, there was an increase in SDNN ($P = 0.001$), RMSSD ($P = 0.003$) and spectral power LF (ms^2) ($P = 0.03$) post-exercise. No differences were found for the other measurements over time as well as between groups. Thus, it was concluded that a moderate-intensity EMI session promotes an acute improvement of HRV measurements in normotensive and pre-hypertensive elderly subjects.

Keywords: Pre-hypertension, Aging. Breathing exercises, Autonomic nervous system.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO PRIMÁRIO	12
2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS	12
3. METODOS.....	13
3.1 ASPECTOS ÉTICOS	13
3.2 SUJEITOS	13
3.3 MEDIDAS E PROCEDIMENTOS	13
3.4 PROCESSAMENTO DOS SINAIS ELETROCARDIOGRÁFICOS	14
3.5 ANÁLISE ESTÁTISITICA	16
4. RESULTADOS	16
5. DISCUSSÃO	22
5.1 IMPLICAÇÕES CLÍNICAS	23
5.2 LIMITAÇÕES	23
6. CONCLUSÃO.....	23
7. REFERÊNCIAS	24

1- INTRODUÇÃO

O crescimento da população idosa é um fenômeno mundial e, no Brasil, ele vem ocorrendo de forma exponencial como consequência dos processos de transição demográfica e epidemiológica (VERAS, 2009). De acordo com o Estatuto do Idoso, um indivíduo é considerado idoso quando possui idade igual ou superior a 60 anos (BRASIL, 2003). Estima-se que até o ano de 2060 existam cerca de 73,5 milhões de idosos no país (IBGE, 2016).

Durante o envelhecimento fisiológico humano são observadas alterações estruturais e funcionais em vários sistemas, incluindo o musculoesquelético, o respiratório e o cardiovascular (NOBREGA *et al.*, 1999). No primeiro, por exemplo, o envelhecimento está associado à diminuição de 20% a 40% na força e potência muscular entre 70 e 80 anos de idade e a reduções ainda maiores (50%) a partir dos 90 anos em ambos os sexos (GARCIA *et al.*, 2011).

Em relação ao sistema respiratório, as alterações na mecânica respiratória associadas ao envelhecimento fisiológico geram aumento do trabalho da respiração. Essas mudanças incluem redução da complacência estática e do recolhimento elástico dos pulmões, diminuição da expansibilidade da caixa torácica, decréscimo do desempenho da musculatura respiratória, entre outros (PARFFENBARGER *et al.*, 1993). O prejuízo na função dos músculos respiratórios pode levar à redução da capacidade funcional e, conseqüentemente, da realização de atividades físicas, podendo contribuir para um declínio mais acelerado da saúde geral desta população (AZNAR-LAIN *et al.*, 2007). Nesse sentido, a relação entre o sedentarismo e o aumento da morbimortalidade já é bem estabelecida, sendo a inatividade física em idosos, uma preocupação crescente de saúde pública (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE POSITION STAND, 1998). O comprometimento respiratório tem importante relação com as alterações musculares, sobretudo ao processo de sarcopenia, que também afeta os músculos da respiração (ENRIGHT, *et al.*, 1994; JANSSENS, PACHE, NICOD, 1999). Assim, intervenções que promovem aumento da força e da resistência muscular respiratória, como o treinamento com exercício muscular inspiratório (EMI), têm sido aplicadas a essa população (AZNAR-LAIN *et al.*, 2007; MILLS *et al.*, 2015; SOUZA *et al.*, 2014).

No sistema cardiovascular, destacamos que a modulação exercida pelo sistema nervoso autônomo sobre o coração está prejudicada no idoso (STRAIT, LAKATTA, 2012; STRATTON *et al.*, 2003). Vários trabalhos encontraram redução das variações dos intervalos entre os batimentos cardíacos (iRR) com o avançar da idade, indicando uma correlação negativa entre idade e variabilidade da frequência cardíaca (VFC) (DE MEERSMAN, STEIN, 2007; JENSEN-URSTAD *et al.*, 1997; WADDINGTON, MACCULLOCH, SAMBROOKS, 1979). Assim, o envelhecimento é um processo fisiológico importante já que pode, isoladamente, alterar mecanismos neuro-humorais que controlam o sistema cardiovascular. Estudos vêm demonstrando redução na atividade parassimpática sobre o nodo sinusal (NS) e aumento na atividade simpática para o coração e para os vasos com o envelhecimento, sendo estas alterações associadas ao aumento dos níveis de pressão arterial (PA) com o passar dos anos (MOSTARDA *et al.*, 2009). Um dos métodos de avaliação não invasiva da modulação do sistema nervoso autônomo sobre o coração é o cálculo da VFC, que mensura as oscilações existentes nos intervalos entre os batimentos cardíacos consecutivos, possibilitando a análise da influência do sistema nervoso autônomo sobre o NS. Essa análise permite a

compreensão de diversas condições patológicas que envolve os sistemas cardiovascular, respiratório e neurológico, assim como diversas condições fisiológicas (DISHMAN *et al.*, 2000; TASK-FORCE, 1996).

Nesse sentido, é fundamental introduzir o conceito da pré-hipertensão (PH), uma classificação recente implementada pelo Seventh Joint National Committee em 2003 e que reúne, em um mesmo grupo, indivíduos com níveis de PA considerados normal e normal-alta (CHOBANIAN AV *et al.*, 2003). A PH é considerada precursora da hipertensão arterial sistêmica (HAS) estágio 1, sendo índice prognóstico de risco cardiovascular (CHOBANIAN AV *et al.*, 2003). De acordo com a classificação proposta na VII Diretriz Brasileira de Hipertensão arterial (quadro 1), a PH caracteriza-se pela presença de níveis de pressão arterial sistólica (PAS) entre 121 e 139 mmHg e/ou de pressão arterial diastólica (PAD) entre 81 e 89 mmHg.

Quadro 1- Classificação da Pressão Arterial

Classificação	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)
Normal	≤120	≤80
Pré- hipertensão	121-139	81-89
Hipertensão estágio 1	140-159	90-99
Hipertensão estágio 2	160-179	100-109
Hipertensão estágio 3	≥180	≥110

oFonte: SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2016.

A PH não é descrita como uma categoria de doença, porém, indivíduos pré-hipertensos têm maior risco de desenvolver HAS e, conseqüentemente, maior risco cardiovascular quando comparados com indivíduos normotensos (CHOBANIAN AV *et al.*, 2003). Nos Estados Unidos, estima-se que entre 31% e 37% da população seja pré-hipertensa (ORTEGA *et al.*, 2009). Assim, a classificação de PH causou grande preocupação para a sociedade em geral e, principalmente, nos profissionais da área da saúde, pois abrange grande parte da população. Realmente, estudo brasileiro de base populacional, realizado com a participação de 1.720 indivíduos na cidade de Florianópolis-SC, verificou que a prevalência de pré-hipertensão arterial foi de 36,1% na amostra estudada. A análise também revelou que a pré-hipertensão esteve associada a homens negros, com idade superior a 50 anos, inativos fisicamente e com pré-obesidade (SILVA, PETROSKI, PERES, 2012). Em outro estudo, também realizado em Florianópolis com idosos que vivem na comunidade, observou que a pressão arterial elevada foi mais prevalente entre os idosos com sobrepeso ou obesidade (90,5%), percepção da saúde ruim/muito ruim (90,3%), que havia consultado um médico recentemente (85,9%) e possuía dependência funcional de moderada a grave (88,7%) (ZATTAR *et al.*, 2013).

Diante do exposto, estratégias que visam prevenir os efeitos fisiológicos deletérios do envelhecimento são recomendados, como a prática regular de exercício físico (CADERNO DE ATENÇÃO BASICA Nº19, 2006). O exercício físico é capaz de reduzir o risco de morte por doenças cardiovasculares, melhorar o controle da pressão

arterial, contribuir para o controle do peso corporal, reduzir alterações venosas periféricas, manter o melhor funcionamento corporal, diminuindo as perdas funcionais, como fraqueza muscular e função respiratória, favorecendo a preservação da independência, melhorar a qualidade do sono e ampliar o contato social (CADERNO DE ATENÇÃO BÁSICA Nº19, 2006).

Diante disso, uma nova modalidade de exercício físico, o EMI, tem ganhado destaque na literatura por promover o alívio da dispnéia, aumento da capacidade funcional e melhora da qualidade de vida em doentes que sofrem de diferentes agravos como, pacientes hipertensos (FERREIRA *et al.*, 2013), com insuficiência cardíaca (MELLO *et al.*, 2012) e diabéticos (KAMINSKI *et al.*, 2015). Em idosos, além dos benefícios sobre a força e a resistência muscular respiratória já citados anteriormente (AZNAR-LAIN *et al.*, 2007; SOUZA *et al.*, 2014), a prática regular deste tipo de exercício físico parece contribuir para melhora da capacidade física (AZNAR-LAIN *et al.*, 2007), da autonomia funcional (FONSECA *et al.*, 2010), entre outros benefícios. Somado a isso, a prática de EMI parece ser uma conduta que pode favorecer a melhora da saúde cardiovascular, considerando-se que algumas pesquisas mostraram melhora nos níveis pressóricos e no controle autonômico cardíaco em resposta à esta modalidade de treinamento físico (FERREIRA *et al.*, 2013; ILLI *et al.*, 2012).

Embora tenha efeitos crônicos positivos sobre a saúde cardiovascular, agudamente, o exercício físico pode promover desequilíbrio autonômico (CURTIS & O'KEEFE, 2002). Além disso, as possíveis repercussões que podem ocorrer no sistema cardiovascular de forma aguda a uma sessão de EMI ainda são pouco compreendidas. Atualmente, sabe-se que a modulação autonômica do sistema cardiovascular é afetada pela respiração e, no idoso, em função das alterações estruturais e funcionais no sistema cardiorrespiratório, a eficácia das respostas à ativação central e reflexa pode ser comprometida (ARCHIZA *et al.* 2013), sobretudo naqueles com níveis pressóricos mais elevados. Apenas dois trabalhos investigando essas respostas nessa população foram publicados até o momento, cujos protocolos experimentais diferem-se amplamente daqueles que demonstraram efeitos crônicos (ARCHIZA *et al.*, 2013; RAMOS *et al.*, 2015). Assim, ainda há uma lacuna no conhecimento científico no que concerne ao comportamento da modulação autonômica cardíaca em resposta a uma única sessão de EMI realizado por idosos. Além disso, ainda não foi investigado este efeito agudo em sujeitos pré-hipertensos, condição que pode estar relacionada à um prejuízo na modulação autonômica cardíaca.

2.1- Objetivo primário

Comparar a resposta da modulação autonômica cardíaca, medida pela VFC, entre idosos pré-hipertensos e idosos normotensos submetidos a uma sessão de EMI de moderada intensidade.

2.2- Objetivos secundário

Avaliar o efeito agudo (pré x pós-exercício) de uma sessão de EMI de moderada intensidade sobre a modulação autonômica cardíaca, avaliada por meio da VFC, em e idosos pré-hipertensos.

Avaliar o efeito agudo (pré x pós-exercício) de uma sessão de EMI de moderada intensidade sobre a modulação autonômica cardíaca, avaliada por meio da VFC, em e idosos normotensos.

2- MÉTODOS

3.1- Aspectos Éticos

Este estudo envolveu dados obtidos do projeto de pesquisa “Resposta hemodinâmica e autonômica cardíaca de idosos submetidos ao exercício muscular inspiratório”, aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com seres humanos do Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora (HU/UFJF) sob parecer nº 1.402.581.

Todos os voluntários que aceitaram participar da pesquisa foram esclarecidos e orientados quanto aos procedimentos experimentais, leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido previamente à sua inclusão no estudo. Todos os procedimentos experimentais foram realizados na Unidade de Investigação Cardiovascular e Fisiologia do Exercício do HU/UFJF.

3.2- Sujeitos

Foram incluídos neste estudo 12 voluntários, com idade maior ou igual a 60 anos, do sexo masculino, não tabagistas e sedentários há pelo menos 3 meses (prática de exercício físico menor ou igual a uma sessão por semana), que foram divididos em dois grupos experimentais: pré-hipertenso (GPH; n=7) e normotenso (GN; n=5). A amostra de conveniência foi obtida pela divulgação da pesquisa por meio de material impresso, internet e rádio. A pré-hipertensão foi caracterizada pela presença de níveis de PAS entre 121 e 139 mmHg e/ou PAD entre 81 e 89 mmHg e a pressão normal por níveis pressóricos de PAS \leq 120 mmHg e/ou PAD \leq 80 mmHg, de acordo com a VII Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2016).

Foram considerados os seguintes critérios de exclusão: presença de 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 doenças dos sistemas cardiovascular e pulmonar, presença de limitações que inviabilizassem a realização do exercício físico proposto e uso de medicações que pudessem interferir nas variáveis fisiológicas investigadas.

3.3- Medidas e Procedimentos

Todos os indivíduos foram orientados previamente a não ingerirem bebidas cafeinadas e alcoólicas nas 24 horas que antecedem a coleta de dados, não se exercitarem no dia anterior à avaliação, terem uma boa noite de sono e ingerirem uma refeição leve até uma hora antes da mesma.

Os voluntários de ambos os grupos foram submetidos ao protocolo experimental que consistiu de duas fases realizadas em dias não consecutivos, com intervalo mínimo de 48 horas, sempre no período da tarde, conforme descritas a seguir:

1ª Fase: Avaliação inicial

Os voluntários foram submetidos à anamnese, por meio de entrevista para investigação dos hábitos de vida, presença de fatores de risco ou doença nos sistemas

cardiovascular ou pulmonar e medicações em uso. Foram realizadas medidas de estatura e massa corporal, usando estadiômetro e balança da marca Asimed® respectivamente, para cálculo do índice de massa corporal (IMC), e da circunferência abdominal. Em seguida, foi feita a monitorização eletrocardiográfica, utilizando-se 12 derivações padrão (DI, DII, DIII, AVR, AVL, AVF, V1 a V6), na posição supina, por meio do aparelho DIXTAL 2023® Amazônia, Brasil, registro das frequências cardíaca (FC) e respiratória (FR) e ausculta pulmonar (estetoscópio da marca Littmann). A pressão arterial foi aferida pelo método auscultatório seguindo as recomendações da VII Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2016).

A avaliação da força muscular respiratória foi realizada utilizando-se o manovacuômetro digital (MVD-300 GlobalMed® Porto Alegre, Brazil). A pressão inspiratória máxima (P_{imáx}) foi obtida solicitando-se ao voluntário um esforço inspiratório máximo, após uma expiração completa, sendo considerada de três tentativas a pressão mais negativa atingida e mantida por pelo menos um segundo. A pressão expiratória máxima (P_{emáx}) foi obtida a partir da realização de um esforço expiratório máximo, após inspiração completa, sendo considerada, também de três medidas, a maior pressão positiva atingida e mantida por pelo menos um segundo (ATS/ERS, 2002).

Por fim, também foi realizada a familiarização do voluntário com o aparelho de treinamento muscular inspiratório (*Power Breathe® Plus*) com o objetivo de ensiná-lo a execução correta da técnica, enfatizando-se a respiração diafragmática com a manutenção da frequência respiratória na faixa orientada de 12 a 15 incursões por minuto (ipm). Foi realizada uma sessão de EMI semelhante ao dia de protocolo experimental, descrito adiante, porém com a carga resistiva mínima oferecida pelo dispositivo.

2ª Fase: Sessão de EMI

Neste dia, inicialmente foram colocados 3 eletrodos no tórax do participante na posição MC5 para registro contínuo da FC, além de uma cinta torácica piezoelétrica colocada em torno do abdômen superior para registro da frequência respiratória (FR). Estes dois sinais foram coletados na posição supina por meio de um sistema de aquisição de sinais biológicos (Biopac®). Após repouso de 10 minutos para estabilização de ambos os sinais, a coleta dos mesmos foi realizada por 10 minutos antes do exercício (basal).

A seguir, foi realizada a sessão de EMI de moderada intensidade com carga equivalente à 40% da P_{imáx}. O protocolo da sessão de EMI foi constituído de 8 séries de 2 minutos com 1 minuto de repouso entre elas, totalizando 23 minutos (SOUZA *et al.*, 2014). Além disso, o voluntário foi orientado a realizar respiração diafragmática, mantendo uma frequência respiratória na faixa de 12 a 15 ipm (feedback do avaliador) e todo o protocolo de exercício foi executado com o paciente sentado com os pés apoiados no chão e utilizando um clipe nasal para evitar escapes de ar.

Após a sessão de EMI os batimentos cardíacos e a FR foram novamente registrados por 30 minutos da recuperação pós-exercício com o voluntário na posição supina.

3.2- Processamento dos sinais eletrocardiográficos

Os sinais do ECG que foram registrados na condição basal e no período de recuperação pós-exercício foram utilizados para a análise do efeito agudo da sessão EMI sobre a modulação autonômica cardíaca, investigada pela VFC. Para a condição basal, foram analisados os 5 minutos finais do sinal coletado (5° ao 10° minuto pré-exercício). Para análise da recuperação pós-exercício foram utilizados os seguintes trechos de 5 minutos: do 10° ao 15° minuto (Rec 1) e do 25° ao 30° minuto (Rec 2). Uma inspeção visual foi realizada para a detecção de batimentos prematuros e, quando encontrados, foram excluídos este, além dos batimentos anterior e posterior a cada um deles para a obtenção da série temporal de intervalos R-R normais (iNN).

Logo após, cada série temporal de iNN foi transferida para o software *Kubius HRV Analysis*, versão 2.2 (TARVAINEN, 2014) para o cálculo da FC, da duração média dos iNN (MNN) e das medidas de VFC no domínio do tempo: desvio padrão dos iNN (SDNN) e raiz média quadrática da diferença entre iNN sucessivos (RMSSD). A medida SDNN reflete as contribuições de ambos os ramos do sistema nervoso autônomo, enquanto o RMSSD reflete as oscilações em altas frequências, relacionadas exclusivamente à atuação vagal sobre o coração (TASK FORCE, 1996).

Foram calculadas também as medidas de VFC no domínio da frequência pela estimativa da função de densidade espectral de potência, utilizando a Transformada Rápida de Fourier (MALIK, CAMM, 1994). Desta forma, realizou-se a remoção da componente de tendência da série temporal de iNN, pelo método de suavização a priori (TARVEINEN, RANTA-AHO, KARJALAINEN, 2002) e a interpolação por meio da *spline* cúbica a uma frequência de 4 Hz. Assim, foram calculados as seguintes medidas: 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 NS e em unidades normalizadas (u.n) que reflete a atuação simpática sobre o NS; potência das bandas espectrais de alta frequência (HF: 0,15-0,4 Hz) em unidades absolutas e normalizadas que representada a atuação vagal sobre o NS e razão LF/HF, cujo valor pode ser interpretado como balanço simpato-vagal (TASK- FORCE,1996).

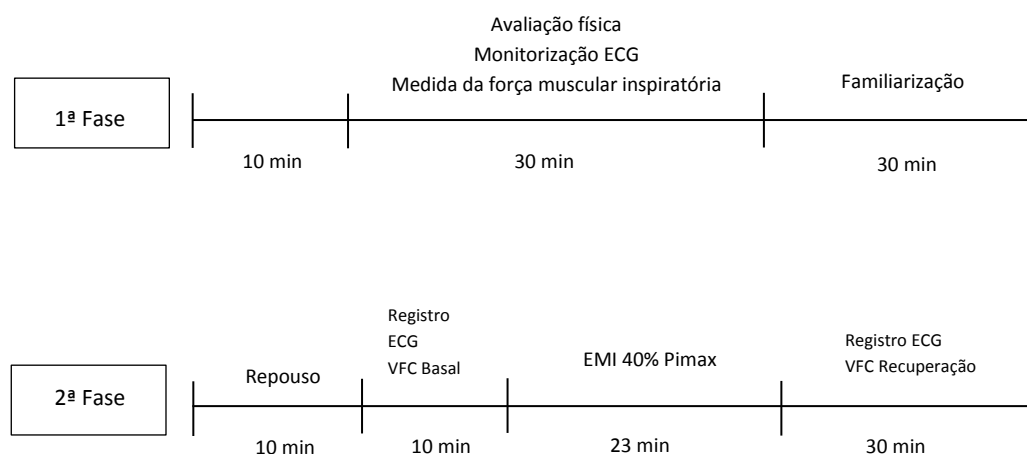


Figura 1. Protocolo experimental

ECG= eletrocardiograma; VFC= variabilidade da frequência cardíaca, EMI= exercício muscular inspiratório.

3.5- Análise estatística

Inicialmente, a normalidade de todas as variáveis foi avaliada por meio do teste de *Shapiro-Wilk*. Para testar as possíveis diferenças existentes entre os grupos com relação as características demográficas, antropométricas e hemodinâmicas foi empregado o teste *t* de *Student* para amostras independentes. O teste de análise de variância de duas entradas para medidas repetidas (ANOVA) foi empregado para análise do efeito agudo da intervenção sobre as medidas de VFC entre os grupos (GPH vs. GN) e nos períodos pré e pós-exercício (basal vs. recuperação). O *post-hoc* de Tukey foi realizado em seguida à ANOVA quando verificada diferença significativa.

O nível de significância adotado para todas as análises realizadas foi de 5% e o programa estatístico utilizado foi o *Statistica* (Statsoft, USA), versão 8.0.

3- RESULTADOS

A tabela 1 apresenta as características demográficas, antropométricas e clínicas dos participantes. Os grupos foram semelhantes estatisticamente para todas as variáveis descritas nesta tabela, exceto para a PAS cujos valores médios foram estatisticamente maiores no GPH em comparação ao GN.

Tabela 1- Caracterização da amostra

Variáveis	Grupo GPH (N=7)	Grupo GN (N=5)	P
Idade (anos)	64,29 (3,09)	65,20 (3,27)	0,63
Peso (Kg)	73,46 (8,33)	74,72 (13,68)	0,86
Altura (m)	1,72 (0,07)	1,66 (0,07)	0,25
IMC (Kg/m ²)	25,05 (3,42)	26,70 (4,91)	0,50
Circunferência abdominal (cm)	95,21 (11,17)	98,40 (11,54)	0,64
PAS (mmHg)	129,71 (4,96)	115,20 (4,76)	<0,01
PAD (mmHg)	80,57 (5,59)	74,40 (4,39)	0,06
FC (bpm)	66,71 (9,67)	67,00 (5,83)	0,95
FR (ipm)	14,71 (4,11)	16,80 (3,63)	0,38
Pimax (cmH ₂ O)	83,71 (24,97)	107,00 (24,91)	0,14
Pemax (cmH ₂ O)	102,57 (28,44)	125,40 (43,72)	0,29
Pimax predito (cmH ₂ O)	103,87(2,48)	103,10 (2,61)	0,63
Pemax predito (cmH ₂ O)	113,23 (2,51)	112,49 (2,64)	0,63
Pimax% (cmH ₂ O)	81,15 (24,38)	104,07 (25,41)	0,14
Pemax % (cmH ₂ O)	90,41(24,18)	111,84 (40,07)	0,27
40% Pimax	33,49 (9,99)	42,80 (9,96)	0,14

Os valores estão apresentados em média (desvio padrão); GPH = grupo pré-hipertenso; GN = grupo normotenso; IMC = índice de massa corporal; PAS = pressão arterial sistólica, PAD = pressão arterial diastólica; FC = frequência cardíaca; FR = frequência respiratória; Pimax = pressão inspiratória máxima; Pimax predito = pressão inspiratória máxima predito pela idade; Pimax% = razão Pimax/Pimax predito; 40% Pimax = 40% da pressão inspiratória máxima (carga utilizada na sessão de exercício de moderada intensidade); Pemax = pressão expiratória máxima; Pemax predito = pressão expiratória máxima predito pela idade; Pemax% = razão Pemax/Pemax predito.

A análise estatística do efeito agudo do EMI não mostrou diferenças significativas entre os grupos experimentais para nenhuma das medidas de VFC calculadas. Dessa forma, independentemente do grupo, a FC diminuiu significativamente ao longo da recuperação (gráfico 1). Da mesma forma, as medidas de VFC no domínio do tempo, SDNN e RMSSD, aumentaram significativamente aos 30 minutos da recuperação (Rec2) quando comparado ao basal (gráficos 3 e 4).

No domínio da frequência, a potência espectral de LF (ms^2) teve comportamento semelhante às medidas de VFC no domínio do tempo, aumentando significativamente na Rec2 em relação ao basal em ambos os grupos (gráfico 5).

Para as medidas MNN (gráfico 2), HF (ms^2) (gráfico 6), LF (u.n.) (gráfico 7), HF (u.n.) (gráfico 8) e razão LF/HF (gráfico 9), não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas ao longo dos momentos de observação.

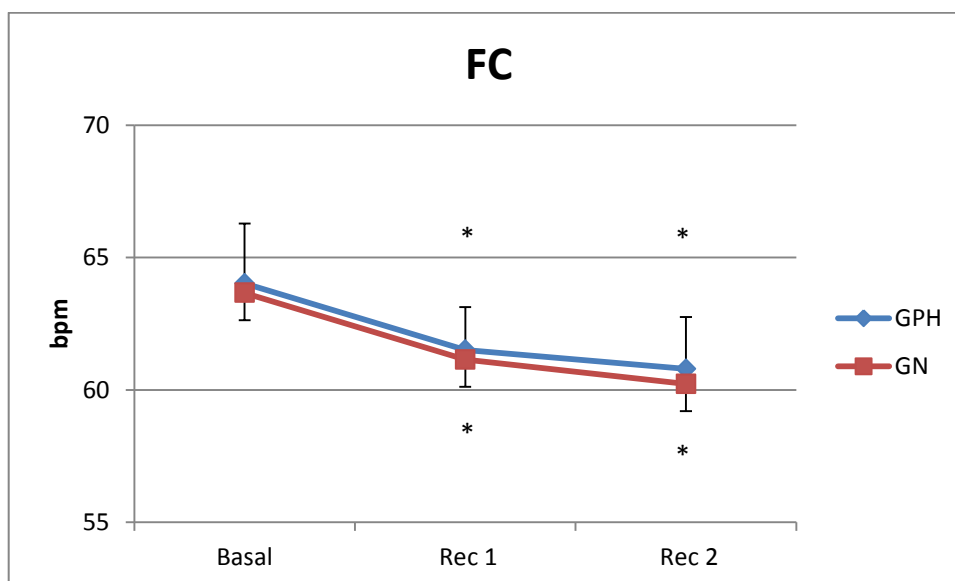


Gráfico 1– Comportamento da FC nos dois grupos experimentais na condição basal e na recuperação pós-exercício.

Os marcadores representam a média e as barras verticais o erro padrão.

FC= frequência cardíaca; GPH= grupo pré-hipertenso; GN = grupo normotenso; Rec1= 10° ao 15° minuto da recuperação; Rec2 = 25° ao 30° minuto da recuperação; (*) diferença estatisticamente significativa em relação ao basal.

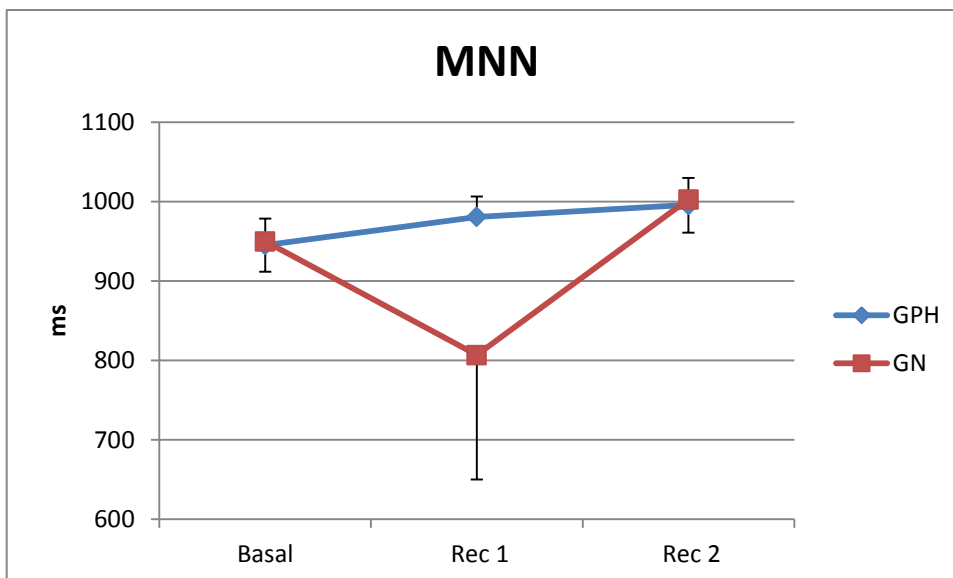


Gráfico 2 - Comportamento da medida MNN nos dois grupos experimentais na condição basal e na recuperação pós-exercício.

Os marcadores representam a média e as barras verticais o erro padrão.

MNN = duração média dos intervalos R-R de origem sinusal; GPH= grupo pré-hipertenso; GN = grupo normotenso; Rec1= 10º ao 15º minuto da recuperação; Rec2 = 25º ao 30º minuto da recuperação.

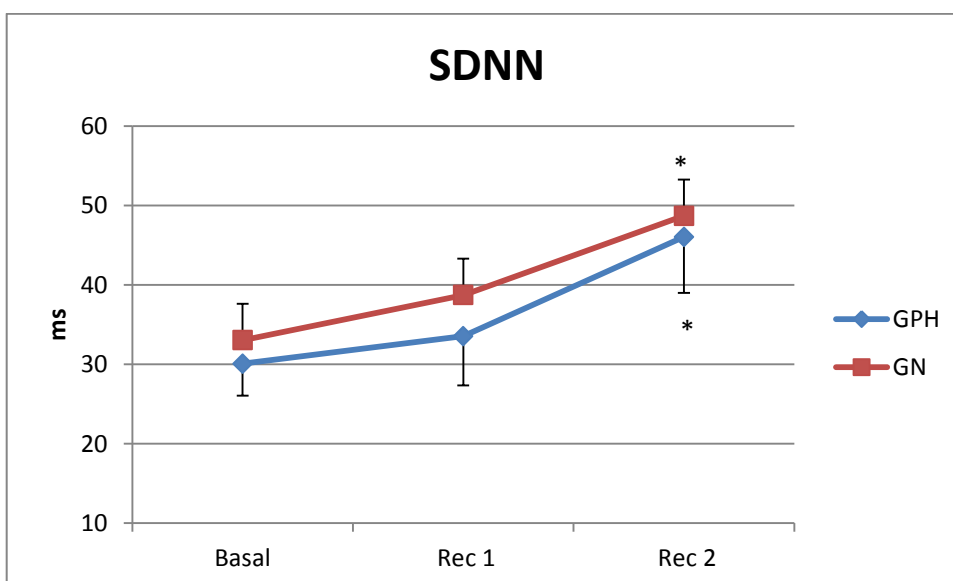


Gráfico 3 – Comportamento da medida SDNN nos dois grupos experimentais na condição basal e na recuperação pós-exercício.

Os marcadores representam a média e as barras verticais o erro padrão.

SDNN = desvio padrão dos intervalos R-R de origem sinusal; GPH= grupo pré-hipertenso; GN = grupo normotenso; Rec1= 10º ao 15º minuto da recuperação; Rec2 = 25º ao 30º minuto da recuperação; (*) diferença estatisticamente significativa em relação ao basal.

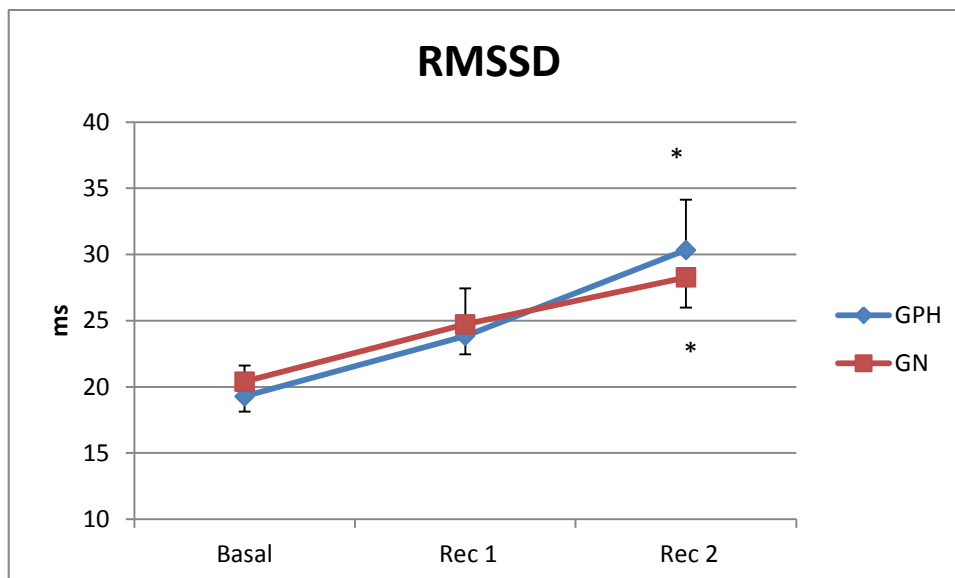


Gráfico 4 – Comportamento da medida RMSSD nos dois grupos experimentais na condição basal e na recuperação pós-exercício.

Os marcadores representam a média e as barras verticais o erro padrão.

RMSSD = raiz média quadrática da diferença entre os intervalos R-R de origem sinusal sucessivos; GPH= grupo pré-hipertenso; GN = grupo normotenso; Rec1= 10° ao 15° minuto da recuperação; Rec2 = 25° ao 30° minuto da recuperação; (*) diferença estatisticamente significativa em relação ao basal.

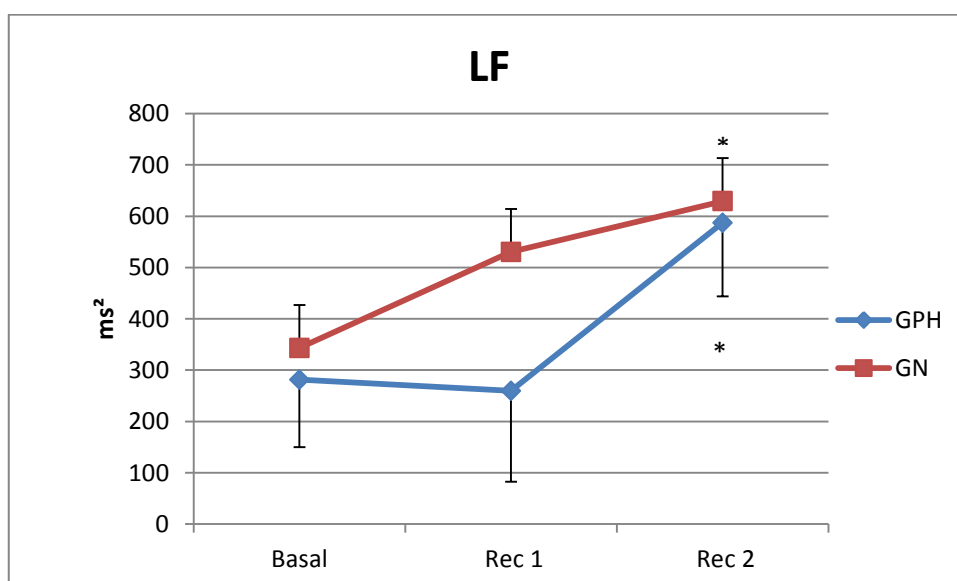


Gráfico 5 – Comportamento da medida LF (ms²) nos dois grupos experimentais na condição basal e na recuperação pós-exercício.

Os marcadores representam a média e as barras verticais o erro padrão.

LF (ms²) = banda espectral de baixa frequência em unidade absoluta; GPH= grupo pré-hipertenso; GN = grupo normotenso; Rec1= 10° ao 15° minuto da recuperação; Rec2 = 25° ao 30° minuto da recuperação; (*) diferença estatisticamente significativa em relação ao basal.

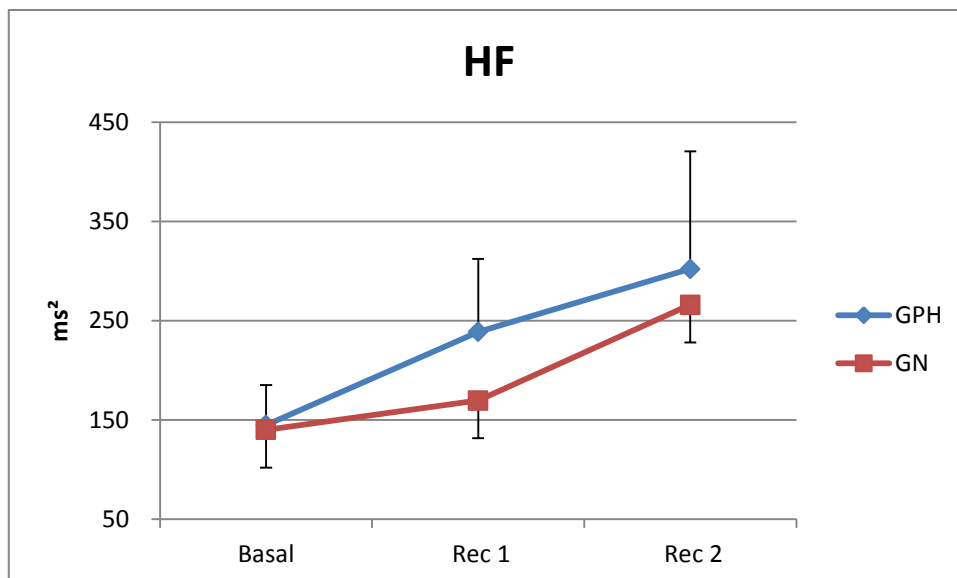


Gráfico 6 – Comportamento da variável HF (ms^2) nos dois grupos experimentais na condição basal e na recuperação pós-exercício.

Os marcadores representam a média e as barras verticais o erro padrão.

HF (ms^2) = banda espectral de alta frequência em unidade absoluta; GPH= grupo pré-hipertenso; GN = grupo normotenso; Rec1= 10° ao 15° minuto da recuperação; Rec2 = 25° ao 30° minuto da recuperação.

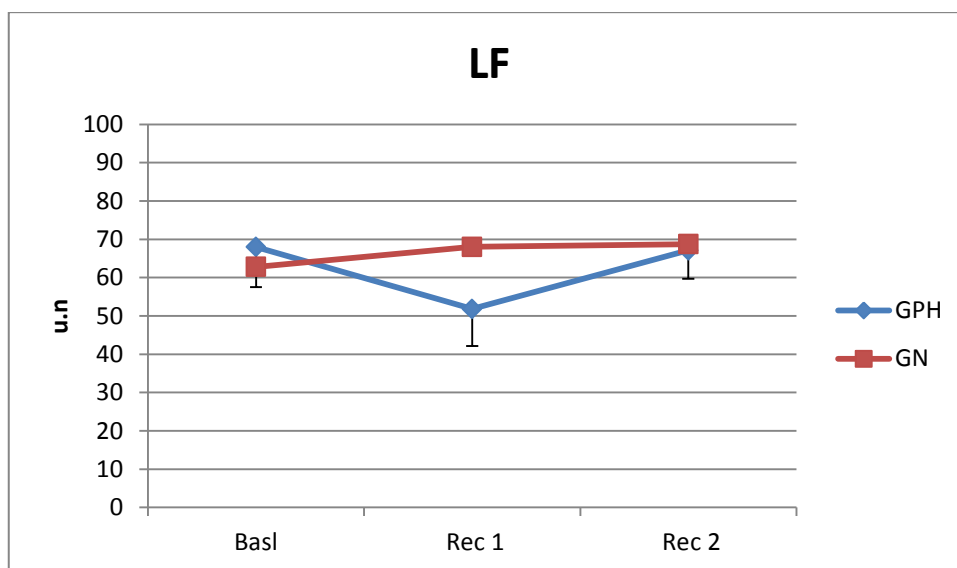


Gráfico 7 – Comportamento da medida HF (u.n) nos dois grupos experimentais na condição basal e na recuperação pós-exercício.

Os marcadores representam a média e as barras verticais o erro padrão.

LF (u.n.) = banda espectral de baixa frequência em unidade normalizada; GPH= grupo pré-hipertenso; GN = grupo normotenso; Rec1= 10° ao 15° minuto da recuperação; Rec2 = 25° ao 30° minuto da recuperação.

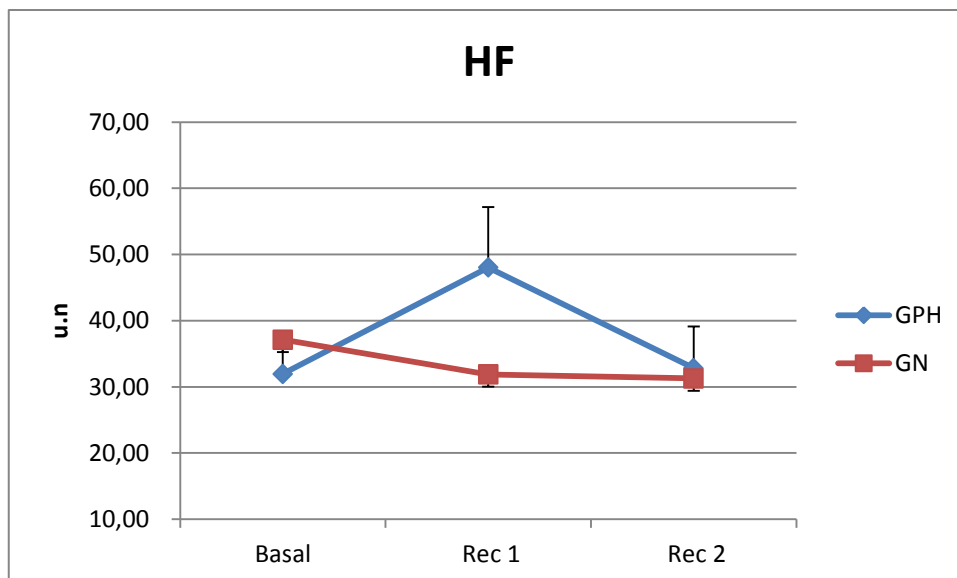


Gráfico 8 – Comportamento da medida HF (u.n.) nos dois grupos experimentais na condição basal e na recuperação pós-exercício.

Os marcadores representam a média e as barras verticais o erro padrão.

HF (u.n.) = banda espectral de alta frequência em unidade normalizada; GPH= grupo pré-hipertenso; GN = grupo normotenso; Rec1= 10° ao 15° minuto da recuperação; Rec2 = 25° ao 30° minuto da recuperação.

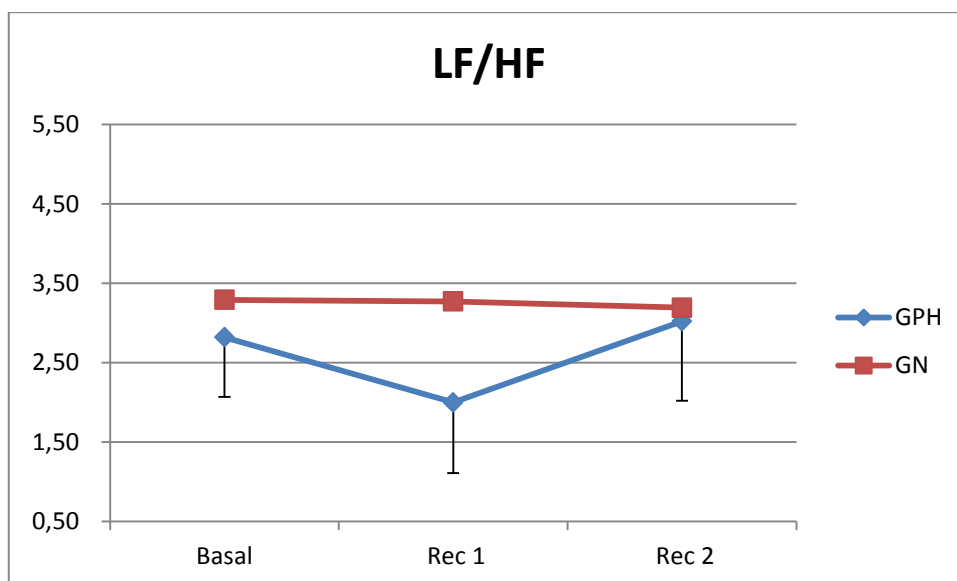


Gráfico 9 – Comportamento da razão LF/HF nos dois grupos experimentais na condição basal e na recuperação pós-exercício.

Os marcadores representam a média e as barras verticais o erro padrão.

LF/HF = balanço simpato-vagal ; GPH= grupo pré-hipertenso; GN = grupo normotenso; Rec1= 10° ao 15° minuto da recuperação; Rec2 = 25° ao 30° minuto da recuperação.

4- DISCUSSÃO

O principal achado do presente estudo foi que o EMI de moderada intensidade (40% da Pimax) parece promover melhora aguda da modulação autonômica cardíaca, avaliada por medidas de VFC, tanto nos idosos pré-hipertensos quanto nos normotensos, sem mudanças no balanço simpato-vagal.

Rodrigues *et al.*, (2013) também observaram melhora da função autonômica em resposta à uma sessão de EMI, como no presente estudo. Neste trabalho, um grupo de jovens tabagistas e um grupo controle foram submetidos a uma sessão de EMI de baixa intensidade (30% da Pimax), sendo avaliadas as respostas agudas da pressão arterial e das medidas de VFC na recuperação pós-exercício. Os autores verificaram redução significativa dos níveis de pressão arterial sistólica durante 15 minutos de recuperação no grupo tabagista, além de aumento das medidas de VFC no domínio do tempo (SDNN, RMSSD) e na potência espectral HF. Por outro lado, foi observada redução da banda LF em resposta ao exercício, concluindo que o exercício muscular inspiratório contribuiu para tornar as medidas de VFC do grupo tabagista semelhantes às do grupo controle.

Embora alguns trabalhos já tenham verificado adaptações crônicas positivas sobre as variáveis cardiovasculares em resposta a programas de treinamento com EMI aplicados a variadas populações (FERREIRA *et al.*, 2011; MELO *et al.*, 2012; KAMINSKI *et al.*, 2015), os efeitos agudos de uma sessão de EMI ainda são pouco estudados. Em idosos apenas dois trabalhos foram publicados até o momento (ARCHIZA *et al.*, 2013; RAMOS *et al.*, 2015). Em um dos estudos 25 idosos saudáveis foram submetidos a três protocolos de EMI de intensidades diferentes (30%, 60% e 80% da Pimax) por 4 minutos, sendo a VFC medida durante a execução dos exercícios. O principal achado reportado pelos autores foi de que as intensidades mais baixas promoveram aumento da modulação parassimpática sobre o nodo sinusal (ARCHIZA *et al.*, 2013). No segundo estudo, 21 voluntários que participavam de um programa supervisionado de reabilitação cardiovascular, realizaram uma única sessão de EMI, que consistia em duas series consecutivas com 15 repetições e 1 minuto de intervalo entre elas com carga de 30% da Pimax. Porém, neste estudo, não foram observadas alterações na FC após a realização do exercício, como ocorreu na presente investigação, e a VFC não foi avaliada (RAMOS *et al.*, 2015).

Além disso, outro estudo também mostrou que o EMI tem o efeito de alterar a modulação exercida pelo sistema nervoso autônomo sobre o coração dependendo da intensidade do exercício realizado. Dessa forma, a utilização de intensidades mais elevadas parece resultar em menores valores nas medidas da VFC que refletem a modulação vagal quando comparado a realização de exercícios com intensidades mais leves (PLENTZ *et al.*, 2014).

Não foram encontrados na literatura estudos que avaliam os efeitos do EMI sobre a VFC em pré-hipertensos. No entanto, Figueiredo *et al.*, (2016) observou a resposta da VFC após dois protocolos de treinamento resistido aplicado em jovens pré-hipertensos. Os autores observaram redução de HF (u.n.) por 20 minutos da recuperação pós-exercício, além de redução significativa do RMSSD no primeiro minuto após o exercício. O estresse cardiovascular reportado após o exercício resistivo no trabalho de Figueiredo *et al.* (2016) não foi observado na presente investigação com EMI que, ao contrário, sugere promoção da melhora do controle autonômico cardíaco.

Algumas mudanças na modulação autonômica cardíaca ocorreram apenas no segundo período da análise da recuperação pós-exercício (Rec2). Uma hipótese que pode explicar esse efeito é o repouso prolongado após o exercício. Porém, outros

trabalhos não observaram mudanças significativas nas medidas de VFC após sessões controle, onde não foi realizado exercício, em que os participantes permaneciam em repouso por longo período de tempo. (REZK *et al.*, 2006; TEIXEIRA *et al.*, 2011).

5.1- Implicações clínicas

Uma sessão de EMI de moderada intensidade pode contribuir para promoção de melhora do controle autonômico cardíaco em idosos pré-hipertensos e normotensos.

Como os programas de EMI, de intensidade leve a moderada, vem sendo propostos para a população idosa tendo em vista os importantes efeitos crônicos em diversas variáveis funcionais (AZNAR-LAIN *et al.*, 2007; MILLS *et al.*, 2015; SOUZA *et al.*, 2014), os resultados da presente pesquisa dão suporte ao uso dessa modalidade de exercício na prática clínica, já que esta intervenção parece ser segura do ponto de vista autonômico cardíaco e suscita benefícios para a saúde autonômica dessa população.

5.2- Limitações

O presente estudo apresenta algumas limitações: (1) impossibilidade da medida e controle do volume corrente durante a realização da sessão de exercício. Porém, na prática clínica usualmente essa variável não é controlada durante o treinamento, tornando este estudo próximo da realidade; (2) consideramos a medida casual da PA realizada durante a avaliação inicial como parâmetro para classificar e separar os participantes nos dois grupos experimentais, e não medidas obtidas em 24 horas pela monitorização ambulatorial da pressão arterial; (3) o tamanho amostral limita a generalização dos resultados encontrados.

5- CONCLUSÃO

Uma sessão EMI de moderada intensidade parece promover melhora aguda da modulação autonômica cardíaca sobre as medidas de VFC de idosos pré-hipertensos e normotensos.

6- REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE POSITION STAND: Exercise and physical-activity for older adults, **Med Sci Sports Exerc**, v.30, p. 992-1008, 1998.

ARCHIZA, B. *et al.* Acute effects of different inspiratory resistive loading on heart rate variability in healthy elderly patients. **Braz J Phys Ther**, v. 17, p. 401-408, 2013.

ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. **Am J Respir Crit Care Med.**, v. 15;166 n. 4, p. 518-624, 2002.

AZNAR-LAIN, S. *et al.* Effects of Inspiratory Muscle Training on Exercise Capacity and Spontaneous Physical Activity in Elderly Subjects: a Randomized Controlled Pilot Trial **Int J Sports Med**, v. 28, p. 1025–1029, 2007.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 10.741, de 1º de outubro de 2003**: dispõe sobre o Estatuto do Idoso e dá outras providências. Brasília, 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/leis/2003/L10.741.htm>. Acesso em: 03 nov. 2016.

CHOBANIAN A.V, BAKRIS G.L, BLACK H.R, CUSHMAN W.C. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure **The JNC 7 Report**. *JAMA.*, p. 289:2560; 2003.

CURTIS B. M., O'KEEFE J. H. Jr., Autonomic tone as a cardiovascular risk factor: the dangers of chronic fight or flight. **Mayo Clin Proc.**;v. 77 n. 1, p. 45-54, Jan 2002.

DE MEERSMAN R. E., STEIN P. K., Vagal modulation and aging, *Biological Psychology*, v. 74, p. 165–173, 2007.

ENRIGHT, P. L. *et al.* Respiratory muscle strength in the elderly. Correlates and reference values. Cardiovascular Health Study Research Group. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 149, n. 2, p. 430-438, 1994.

FIGUEIREDO T. *et al.*, Influence of rest interval length between sets on pressure and heart rate variability after a strength training session performed by prehypertensive men, **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30 n. 7, p. 1813–1824, 2016.

FERREIRA J. B. *et al.*, Inspiratory muscle training reduces blood pressure and sympathetic activity in hypertensive patients: A randomized controlled trial, **International Journal of Cardiology**, v. 166, p. 61–67, 2013.

FONSECA, M. A. *et al.* Programas de Treinamento Muscular Respiratório: Impacto na Autonomia Funcional de Idosos. **Rev Assoc Med Bras**, v. 56, n. 6, p. 642-648, 2010.

GARCIA, P. A. *et al.* Estudo da Relação entre Função Muscular, mobilidade funcional e nível de atividade física em idosos comunitários. **Rev Bras Fisioter**, v. 15 n. 1, p. 15-22, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 03. Nov. 2016.

ILLI, S.K. *et al.* Effect of Respiratory Muscle Training on Exercise Performance in Healthy Individuals. **Sports Med**. Aug 1;v. 42 n.8, p. 707-24, 2012.

JANSSENS, J. P.; PACHE, J. C.; NICOD, L. P. Physiological changes in respiratory function associated with ageing. **Eur Respir J**, v.13, p.197-205, 1999.

JENSEN-URSTAD K., *et al.*, Heart rate variability in healthy subjects is related to age and gender, **Acta Physiol Scand** , v. 160, p. 235±241, 1997.

KAMINSKI, D. M. *et al.* Inspiratory muscle training in patients with diabetic autonomic neuropathy: a randomized clinical trial. **Clin Auton Res**, v. 25, n. 4, p. 263-266, 2015.

MALIK, M.; CAMM, A. J. Heart rate variability and clinical cardiology. **Br Heart J**. v. 71, n. 1, p. 3-6, 1994.

MELLO, P. R. *et al.* Inspiratory muscle training reduces sympathetic nervous activity and improves inspiratory muscle weakness and quality of life in patients with chronic heart failure: a clinical trial. **J Cardiopulm Rehabil Prev**, v. 32, n. 5, p. 255-6, 2012.

MILLS, D. E. *et al.* The effects of inspiratory muscle training in older adults. **Med Sci Sports Exerc**, v. 47, n. 4, p. 691-697, 2015.

MINISTÉRIO DA SAÚDE: CADERNO DE ATENÇÃO BÁSICA – ENVELHECIMENTO E SAÚDE DA PESSOA IDOSA, A coleção institucional do Ministério da Saúde pode ser acessada, na íntegra, na Biblioteca Virtual em Saúde do Ministério da Saúde: <http://www.saude.gov.br/bvs>. Acesso em: 03. Nov. 2016.

MOSTARDA C. *et al.*, Hipertensão e modulação autonômica no idoso: papel do exercício físico, **RevBrasHipertens** v.16, n. 1, p. 55-60, 2009.

NOBREGA, A. C. L. *et al.* Posicionamento oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte e da Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia: atividade física e saúde no idoso. **RevBrasMed Esporte**, v. 5, p. 207-211, 1999.

ORTEGA, K. C., Pré-hipertensão: conceito, epidemiologia e o que falam as diretrizes. **Rev Bras Hipertens** v.16, n. 2, p. 83-86, 2009.

PARFFENBARGER R. S Jr. *et al.*, The association of changes in physical-activity level and other lifestyle characteristics with mortality among men, **N. Eng J Med**, v. 328, p. 538-545, 1993.

PLENTZ, R. D. M. *et al.* Efeito agudo do treinamento muscular inspiratório com diferentes sobrecargas sobre o controle autonômico de indivíduos saudáveis: um estudo randomizado cruzado. **Salud(i)Ciencia**, v. 21, n. 1, p. 28-34, 2014.

RAMOS, P.S. *et al.* Acute hemodynamic and electrocardiographic responses to a session of inspiratory muscle training in cardiopulmonary rehabilitation. **Eur J Phys Rehabil Med**, 2015.

REZK, C. C. *et al.* Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. **Eur J Appl Physiol**, v. 98, n. 1, p. 105-112, 2006.

RODRIGUES, F. *et al.* Autonomic changes in young smokers: acute effects of inspiratory exercise. **Clin Auton Res**, v. 23, n. 4, p. 201-207, 2013.

SILVA, D. A. S., PETROSKI, E. L., PERES, M. A. Pré-hipertensão e hipertensão em adultos de Florianópolis: estudo de base populacional. **Rev Saúde Pública**, v. 46, n. 6, p.988-98; 2012.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial • ISSN-0066-782X • Volume 107, Nº 3, Supl. 3, Setembro 2016.

SOUZA, H. *et al.* Effects of Inspiratory Muscle Training in Elderly Women on Respiratory Muscle Strength, Diaphragm Thickness and Mobility. **J Gerontol A BiolSciMedSci**, v. 69, p. 1545-53, 2014.

STRAIT J. B, LAKATTA E. G, Aging-associated cardiovascular changes and their relationship to heart failure, **Heart Fail Clin.**; v. 8, n. 1, p. 143–164, Jan 2012.

STRATTON, J. R. *et al.* Effects of aging on cardiovascular responses to parasympathetic withdrawal. **J Am Coll Cardiol**, v. 41, n. 11, p. 2077-2083, 2003.

TARVAINEN, M. P. Biosignal Analysis and Medical Imaging Group (BSAMIG). **User's guide Kubios HRV version 2.2**. Department of Physics, University of Kuopio: Finland, 2014.

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. “Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use”. **Eur Heart J**, v. 17, n. 3, p. 354-381, 1996.

TEIXEIRA, L. *et al.* Post-concurrent exercise hemodynamics and cardiac autonomic modulation. **Eur J Appl Physiol**, v. 111, n. 9, p. 2069-2078, 2011.

VERAS, R. Envelhecimento populacional contemporâneo: demandas, desafios e inovações. **Rev. Saúde Pública**, v.43, p.548-554, 2009.

WADDINGTON J. L., MAC COLLOCH M. J., SAMBROOCKS J. E., Resting heartrate variability in man declines with age, **Experientia** (35) 1979.

ZATTAR L.C *et al.*, Prevalência e fatores associados à pressão arterial elevada, seu conhecimento e tratamento em idosos no sul do Brasil. **Cad Saúde Publica**, v. 29 n.3 p.507-521, 2013.

