

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA ASSOCIADO
UFV/UFJF**

Pedro Lima Souza

**Efeito agudo de diferentes intensidades de exercício muscular inspiratório na
variabilidade da frequência cardíaca no período de recuperação pós esforço em
jovens saudáveis**

Juiz de Fora

2021

Pedro Lima Souza

**Efeito agudo de diferentes intensidades de exercício muscular inspiratório na
variabilidade da frequência cardíaca no período de recuperação pós esforço em
jovens saudáveis**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física, área de concentração Exercício e Esporte, da Universidade Federal de Juiz de Fora associada à Universidade Federal de Viçosa, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Godoy Martinez.

Coorientador: Prof. Dr. Mateus Camaroti Laterza.

Juiz de Fora

2021

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

Lima Souza, Pedro.

Efeito agudo de diferentes intensidades de exercício muscular inspiratório na variabilidade da frequência cardíaca no período de recuperação pós esforço em jovens saudáveis / Pedro Lima Souza. -- 2021.

80 p. : il.

Orientador: Daniel Godoy Martinez

Coorientador: Mateus Camaroti Laterza

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Universidade Federal de Viçosa, Faculdade de Educação Física. Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2021.

1. exercício respiratório. 2. Sistema Autonômico. 3. Variabilidade da Frequência Cardíaca . I. Godoy Martinez, Daniel, orient. II. Camaroti Laterza, Mateus, coorient. III. Título.

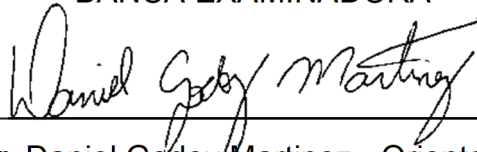
Pedro Lima Souza

Efeito agudo de diferentes intensidades de exercício muscular inspiratório na variabilidade da frequência cardíaca no período de recuperação pós esforço em jovens saudáveis

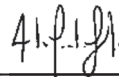
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Física. Área de concentração: Exercício e Esporte

Aprovada em 22 de outubro de 2021.

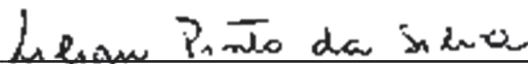
BANCA EXAMINADORA



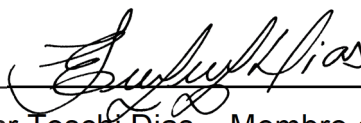
Dr. Daniel Godoy Martinez - Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora



Dr. Mateus Camaroti Laterza - Coorientador
Universidade Federal de Juiz de Fora



Dra. Lilian Pinto da Silva – Membro interno
Universidade Federal de Juiz de Fora



Dr. Edgar Toschi Dias – Membro externo
Universidade Metodista de São Paulo-UMESP

Dedico esse trabalho inicialmente a Deus e aos meus pais Manoel e Sebastiana que não mediram esforço para que eu chegasse até aqui. Aos meus avós José Joaquim, Isabel, Ziles e Maria das Dores (In memoriam) que foram exemplos de caráter e dignidade.

AGRADECIMENTOS

Desafio tão grande quanto escrever esta dissertação, foi utilizar apenas duas páginas para agradecer as pessoas que fizeram parte desta minha trajetória até esse momento dentro da Faculdade de Educação Física e Desportos da UFJF.

Inicio fazendo os agradecimentos inicialmente a Deus e por meus pais, que sempre primaram pela minha Educação. Obrigado Manoel Geraldo de Souza e Sebastiana das Graças Lima Souza por, além de me oferecerem a oportunidade de estudar, sempre estarem presentes e sou muito feliz por isso.

Uma vez dentro da Universidade, algumas pessoas me estimularam a continuar os estudos após a graduação, mostrando-me a nobre função da Pesquisa: produzir novos conhecimentos. E além disso, mostrar que o Professor é capaz de mudar a vida de um aluno. Meu orientador Daniel Godoy Martinez foi uma dessas pessoas, um Professor e pesquisador personificado, sempre me induzindo a pensar criticamente. Obrigado.

Tenho que agradecer ao Professor Mateus Camaroti Laterza, por sempre ser exemplo de Professor com uma das melhores didáticas que eu pude presenciar durante minha vida acadêmica. Obrigado pelas constantes demonstrações de sabedoria e humildade.

Aqui fica um agradecimento especial a Leila Dal Poggeto Moreira, mestre e hoje doutoranda que me cedeu parte dos dados de sua pesquisa de mestrado. Sem ela e sua boa vontade e disponibilidade em ajudar, seria uma condição muito difícil para a realização desse trabalho.

Aos amigos do grupo de Investigação Cardiovascular e Fisiologia do Exercício (InCFEx), por todo compartilhamento de conhecimento e discussões durante as apresentações. São muitas pessoas que estão no grupo e que já passaram por ele, mas especialmente agradeço a Thamara Amaral que desde o início se tornou uma grande amiga e compartilhou momentos bons e momentos conturbados durante esse processo e sempre me apoiou. A Tamiris Schaeffer que sempre apta a ajudar e

disposta a resolver qualquer tipo de problema. A Janaína Becari que sempre ajudou em termos de motivação e parceria.

Um agradecimento especial a Banca examinadora, formada pela Professora Lilian Pinto da Silva, Professor Edgar Toschi Dias, pela Professora Patrícia Fernandes Trevisan e pelo Professor Jorge Roberto Perrout de Lima, que se prontificaram a ajudar a contribuir com esse trabalho.

A Faculdade de Educação Física e Desportos da UFJF e a todos do Programa de Mestrado em educação física, por me acolher nessa etapa tão importante da minha vida.

Não podia deixar de agradecer a todos os meus familiares pelo apoio de sempre. Aos meus amigos de Cataguases, que mesmo com a distância um pouco maior a amizade continua a mesma e sempre me apoiam em tudo.

O presente trabalho foi realizado com o apoio Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior– CAPES – Brasil. Agradeço esta instituição pelo apoio financeiro durante esse momento difícil que o nosso país e o mundo se encontram.

E por fim e não menos importante, a todos os voluntários da pesquisa, que sempre dispostos a ajudar e colaborar com a pesquisa científica no Brasil que é algo com muitas dificuldades e obstáculos.

RESUMO

Introdução: Agudamente no exercício muscular inspiratório (EMI), há ajustes no sistema nervoso autônomo. Contudo, há inconsistência na literatura científica a respeito da resposta autonômica durante o período de recuperação pós esforço frente a diferentes cargas resistivas utilizadas no EMI. Assim, torna-se imprescindível o desenvolvimento de estudos controlados e randomizados que explorem e comparem a resposta autonômica em diferentes intensidades de sessão de EMI. **Objetivo:** Avaliar a resposta autonômica cardíaca em adultos saudáveis submetidos a diferentes cargas de EMI por meio da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) na recuperação pós esforço. **Métodos:** Homens, sedentários, realizaram quatro sessões de EMI: Sham, EMI 30%, EMI 40% e EMI 60% da pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}). A sessão Sham, EMI 30% e EMI 40% foram realizadas com 8 séries de 2 minutos por 1 minuto de intervalo. A sessão EMI 60% foi realizada com 4 séries de 2 minutos por 1 minuto de intervalo. Em todas as sessões a frequência respiratória foi mantida entre 12 a 15 ipm. A P_{Imáx} foi avaliada por manovacuometria (MVD300). Os sinais das ondas de pulso foram registrados por fotopletismografia digital infravermelha (FinometerPro). Todas as variáveis foram medidas simultaneamente por 10 minutos em repouso e no período de recuperação (15, 30, 45 e 60 minutos). Os sinais em forma de intervalo de pulso (intervalo entre batimentos –IEB) foram extraídos e as séries temporais de intervalos normais foram transferidas para o software Kubios HRV Analysis, versão 3.1.0. No domínio do tempo foram avaliadas as variáveis SDNN, RMSSD, NN50 e pNN50. No domínio da frequência foram avaliadas as variáveis: LF e HF em unidades absolutas e normalizadas e, a relação LF/HF. A normalidade foi testada por meio do teste de *Shapiro-Wilk* e para os dados que não apresentaram distribuição normal optou-se pela utilização do logaritmo natural para emprego de testes paramétricos. O teste ANOVA para medidas repetidas foi empregado para análise dos valores de *f* e do efeito agudo da intervenção na VFC comparando sessões de exercício (Sham vs EMI 40% e EMI 30% vs EMI 60%) entre os períodos pré e pós-exercício (basal vs. recuperação) seguido do post-hoc de *Bonferroni* quando necessário. Todos os testes foram realizados no programa SPSS versão 20.0.0. Foi considerado como significativo $p < 0,05$. **Resultados:** Foram avaliados 15 homens (25±1 anos, IMC 23,5±0,8 kg/m²). Em ambas as intensidades Sham e EMI 40%P_{Imáx}

observamos diminuição da FC e aumento do IEB durante todo período de recuperação em comparação com o basal de forma semelhante entre as intensidades (FC tempo: $p=0,0001$ e grupo: $p=0,878$; IEB tempo: $p=0,0001$ e grupo: $p=0,607$). Além disso, o RMSSD e o pNN50 apresentaram valores significativamente maiores em relação ao basal (tempo: $p=0,013$ e $p=0,008$, respectivamente), porém de forma semelhante entre os protocolos (grupo: $p=0,458$ e $p=0,513$, respectivamente). Não foram observadas alterações e nem diferença entre protocolos nas medidas de VFC no domínio da frequência. Na comparação EMI 30% vs. EMI 60%, observamos diminuição da FC e aumento IEB durante todo período de recuperação em comparação com o basal de forma semelhante entre as intensidades (FC tempo: $p=0,0001$ e grupo: $p=0,162$; IEB tempo: $p=0,0001$ e grupo: $p=0,196$) Nas variáveis RMSSD (tempo: $p=0,02$; grupo: $p=0,07$ $\eta_p^2=0,216$), NN50 (tempo: $p=0,02$; grupo: $p=0,11$ $\eta_p^2=0,171$) e pNN50 (tempo: $p=0,0001$; grupo: $p=0,09$ $\eta_p^2=0,188$) foram estatisticamente inferiores na recuperação em comparação com o basal, porém semelhantes entre as sessões. Apesar de não haver significância, no domínio da frequência, o HF (ms^2) apresentou um comportamento positivo no tamanho do efeito (Grupo: $p=0,09$ e $\eta_p^2=0,183$). **Conclusão:** Podemos concluir que independentemente da carga resistiva empregada em cada sessão de EMI, há aumento dos índices da modulação autonômica parassimpática no período de recuperação pós sessão.

Palavras-chave: exercício respiratório, sistema autonômico, variabilidade da frequência cardíaca

ABSTRACT

Introduction: It is known that acutely in inspiratory muscle exercise (IME) there are adjustments in the autonomic nervous system. However, there is inconsistency in the scientific literature regarding the autonomic response during the post-exertion recovery period when faced with different resistive loads used in EMI. Thus, it is essential to develop controlled and randomized studies that explore and compare the autonomic response at different IMT session intensities. **Objective:** Evaluate the cardiac autonomic response in healthy adults submitted to different EMI loads through heart rate variability (HRV) in post-exertion recovery. **Methods:** Men, sedentary, performed four sessions of EMI: Sham, IME 30%, IME 40% and IME 60% of maximum inspiratory pressure (P_Imax). The Sham session, IME 30% and IME 40% were performed with 8 sets of 2 minutes per 1 minute interval. The 60% IME session was performed with 4 sets of 2 minutes per 1 minute interval. In all sessions, the respiratory rate was maintained between 12 to 15 ipm. MIP was assessed by manovacuometry (MVD300). Pulse wave signals were recorded by digital infrared photoplethysmography (FinometerPro). All variables were measured simultaneously for 10 minutes at rest and during the recovery period (15, 30, 45 and 60 minutes). The signals in the form of pulse intervals (interval between beats -IEB) were extracted and the time series of normal intervals were transferred to the Kubios HRV Analysis software, version 3.1.0. In the time domain, the variables SDNN, RMSSD, NN50 and pNN50 were evaluated. In the frequency domain, the following variables were evaluated: LF and HF in absolute and normalized units, and the LF/HF ratio. Normality was tested using the Shapiro-Wilk test and for data that did not present a normal distribution, we chose to use the natural logarithm to use parametric tests. The ANOVA test for repeated measures was used to analyze the f values of the acute effect of the intervention on HRV, comparing exercise sessions (Sham vs IME 40% and IME 30% vs IME 60%) between the pre- and post-exercise periods (baseline vs. recovery) followed by Bonferroni post-hoc when necessary. All tests were performed using SPSS version 20.0.0. It was considered as significant $p < 0.05$. **Results:** Fifteen men (25 ± 1 years, BMI 23.5 ± 0.8 kg/m²) were evaluated. At both Sham and EMI 40%P_Imax intensities, we observed a decrease in

HR and an increase in the IEB during the entire recovery period compared to baseline, similarly between intensities (HR time: $p=0.0001$ and group: $p=0.878$; IEB time: $p=0.0001$ and group: $p=0.607$). In addition, RMSSD and pNN50 had significantly higher values compared to baseline (time: $p=0.013$ and $p=0.008$, respectively), but similarly between protocols (group: $p=0.458$ and $p=0.513$, respectively). There were no changes or differences between protocols in the variables of the HRV frequency domain. In the comparison IME 30% vs. IME 60%, we observed a decrease in HR and an increase in IEB during the entire recovery period compared to baseline in a similar way between the intensities (HR time: $p=0.0001$ and group: $p=0.162$; IEB time: $p=0.0001$ and group: $p=0.196$) In the RMSSD variables (time: $p=0.02$; group: $p=0.07$ $\eta^2=0.216$), NN50 (time: $p=0.02$; group: $p=0.11$ $\eta^2=0.171$) and pNN50 (time: $p=0.001$; group: $p=0.09$ $\eta^2=0.188$) were statistically lower in recovery compared to baseline, but similar between sessions. Although there is no significance, in the frequency domain, the HF (ms^2) showed a positive behavior in the effect size (Group: $p=0.09$ and $\eta^2=0.183$).

Conclusion: We can conclude that regardless of the resistive load used in each IMT session, there is an increase in the parasympathetic cardiac autonomic modulation indices in the post-session recovery period.

Keywords: breathing exercise, autonomic system, heart rate variability

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Medidas antropométricas.....	26
Figura 2- Avaliação eletrocardiográfica.....	27
Figura 3- Manuvacuômetro digital.....	28
Figura 4- Protocolos experimentais.....	29
Figura 5- Sessão de exercício muscular inspiratório (EMI) e monitorização com o finometer.....	30
Figura 6- Familiarização com o EMI.....	31
Figura 7- Linha do tempo da avaliação do Controle Autonômico Cardíaco.....	32
Figura 8- Primeira visita.....	33
Figura 9- Segunda a quinta visita.....	34
Figura 10- Fluxograma.....	36
Figura 11- FC durante o protocolo Sham vs. EMI 40%.....	38
Figura 12- IEB durante o protocolo Sham vs. EMI 40%.....	39
Figura 13- SDNN durante o protocolo Sham vs. EMI 40%.....	39
Figura 14- NN50 durante o protocolo Sham vs. EMI 40%.....	40
Figura 15- pNN50 durante o protocolo Sham vs. EMI 40%.....	40
Figura 16- RMSSD durante o protocolo Sham vs. EMI 40%.....	41
Figura 17- Potência Total durante o protocolo Sham vs. EMI 40%.....	42
Figura 18- LF (ms ²) durante o protocolo Sham vs. EMI 40%.....	43

Figura 19- HF (ms ²) durante o protocolo Sham vs. EMI 40%.....	43
Figura 20- LF/HF durante o protocolo Sham vs. EMI 40%.....	44
Figura 21- LF (n.u.) durante o protocolo Sham vs. EMI 40%	44
Figura 22- HF (n.u.) durante o protocolo Sham vs. EMI 40%.....	45
Figura 23- FC durante o protocolo EMI 30% vs. EMI 60%.....	46
Figura 24- IEB durante o protocolo EMI 30% vs. EMI 60%.....	47
Figura 25- SDNN durante o protocolo EMI 30% vs. EMI 60%	47
Figura 26- NN50 durante o protocolo EMI 30% vs. EMI 60%	48
Figura 27- pNN50 durante o protocolo EMI 30% vs. EMI 60%	48
Figura 28- RMSSD durante o protocolo EMI 30% vs. EMI 60%.....	49
Figura 29 Potência Total durante o protocolo EMI 30% vs. EMI 60%.....	50
Figura 30- LF (ms ²) durante o protocolo EMI 30% vs. EMI 60%	51
Figura 31- HF (ms ²) durante o protocolo EMI 30% vs. EMI 60%	51
Figura 32- LF/HF durante o protocolo EMI 30% vs. EMI 60%.....	52
Figura 33- LF (n.u.) durante o protocolo EMI 30% vs. EMI 60%	52
Figura 34- HF (n.u.) durante o protocolo EMI 30% vs. EMI 60%	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Descrição e interpretação das medidas de VFC.....	19
Tabela 2- Características físicas, demográficas e de força muscular respiratória dos voluntários.....	37
Tabela 3- Valores do tamanho do efeito no domínio do tempo Sham vs. EMI 40%	41
Tabela 4- Valores do tamanho do efeito no domínio da frequência Sham vs. EMI 40.	45
Tabela 5- Valores do tamanho do efeito no domínio do tempo EMI 30% vs. EMI 60%.	49
Tabela 6- Valores do tamanho do efeito no domínio da frequência EMI 30% vs. EMI 60%	53
Tabela 7- Valores da escala de percepção subjetiva de esforço	54

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	16
2.	OBJETIVO	22
2.1.	OBJETIVO GERAL	22
2.1.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
3.	MATERIAIS E MÉTODOS	23
3.1.	DESENHO DO ESTUDO	23
3.2.	ASPECTOS ÉTICOS	23
3.3.	AMOSTRA	23
3.3.1	Critérios de Inclusão	23
3.3.2.	Critérios de Exclusão	24
3.4.	MEDIDAS E PROCEDIMENTOS	24
3.4.1.	Anamnese	24
3.4.2.	Questionários	24
3.4.3.	Medidas Antropométricas	25
3.4.4.	Avaliação Eletrocardiográfica	26
3.4.5.	Avaliação da Força Muscular Respiratória	27
3.4.6.	Exercício Muscular Inspiratório (EMI)	28
3.4.7.	Familiarização e Orientações	30
3.4.8.	Avaliação do controle autonômico cardíaco	31
3.5.	PROTOCOLO EXPERIMENTAL	32
3.5.1.	Protocolo Experimental (avaliação inicial) - 1º Visita	32
3.5.2.	Protocolo Experimental - 2º a 5º Visita	33
3.6.	PROCESSAMENTO DOS SINAIS ELETROCARDIOGRÁFICOS	34
3.7.	ANÁLISE ESTATÍSTICA	35

4.	RESULTADOS	36
4.1.	RESPOSTA DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA NO DOMÍNIO DO TEMPO NAS INTENSIDADES SHAM vs. 40%	37
4.2.	RESPOSTA DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA NO DOMÍNIO DA FREQUÊNCIA NAS INTENSIDADES SHAM vs. 40%	42
4.3.	RESPOSTA DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA NO DOMÍNIO DO TEMPO NAS INTENSIDADES 30% vs. 60%	45
4.4.	RESPOSTA DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA NO DOMÍNIO DA FREQUÊNCIA NAS INTENSIDADES EMI 30% vs. EMI 60%	50
4.5.	ESCALA DE PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO (PSE)	54
4.6.	SUMARIZAÇÃO DOS RESULTADOS	54
5.	DISCUSSÃO	56
5.1	RESPOSTAS AUTONÔMICAS EM DIFERENTES INTENSIDADES	56
5.2	IMPLICAÇÕES CLÍNICAS	59
5.3	LIMITAÇÕES DO ESTUDO	59
6.	CONCLUSÃO	60
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
8.	APÊNDICES	65
	APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	65
	APÊNDICE B - FICHA DE AVALIAÇÃO (ANAMNESE E EXAME FÍSICO	68
	APÊNDICE C - ORIENTAÇÃO DE TREINAMENTO DA RESPIRAÇÃO DIAFRAGMÁTICA	74
	APÊNDICE D - ORIENTAÇÕES AOS VOLUNTÁRIOS	75
9.	ANEXOS	76
	ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	76
	ANEXO B - QUESTIONÁRIO PAR- Q	77
	ANEXO C - QUESTIONÁRIO BAECKE	78

ANEXO D - PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO - ESCALA CR10 DE BORG MODIFICADA.....	80
---	----

1. INTRODUÇÃO

O corpo humano é formado por diferentes sistemas orgânicos, dentre eles existe o sistema muscular esquelético, onde suas principais funções são: sustentação e movimentação (COSTA, 2008). Uma forma de melhorar a função muscular esquelética é a prática regular de exercícios físicos específicos para cada tipo de músculo. Sabidamente, a ventilação é realizada pelo suporte muscular juntamente com a função pulmonar e com o sistema nervoso central e periférico (CARUSO et al., 2016). Dessa forma, podemos afirmar que os músculos que auxiliam na inspiração que são os intercostais externos e o diafragma, além dos músculos acessórios que são o subclávio, esternocleidomastóideo, escalenos, peitoral maior e o peitoral menor são passíveis de treinamento e fortalecimento, assim como todos os outros músculos componentes do sistema muscular esquelético (McCONNELL, 2013).

Com isso, maneiras de realizar o treinamento da musculatura respiratória, mais especificamente da musculatura inspiratória, como o exercício muscular inspiratório (EMI), são cada vez mais estudados e discutidos no meio científico (CARUSO et al., 2016; DE ALMEIDA et al., 2020; SASAKI et al., 2005; SEIXAS et al., 2020). Assim como no exercício aplicado para aprimoramento da força e resistência da musculatura esquelética periférica, o EMI também pode ser baseado nos princípios do treinamento físico (McCONNELL, 2013), que são eles: individualidade biológica, adaptação, sobrecarga, interdependência volume-intensidade, continuidade, especificidade e reversibilidade (RASO; GREVE, 2021). O treinamento muscular inspiratório, realizado entre 50 e 70% da P_{Imax} resultam em um incremento de força. Resultado esse atribuídos principalmente às adaptações neurais. Por outro lado, usando tarefas sustentadas de hiperventilação prolongada com cargas entre 50 e 70% da P_{Imax} resultam em ganho de resistência da musculatura respiratória (DURANTE et al., 2014; GÖHL et al., 2016; McCONNELL, 2013; SILVA et al., 2011).

Apesar da semelhança com o treinamento aplicado para aprimoramento da força e resistência da musculatura esquelética periférica, o treinamento muscular inspiratório possui método próprio para que se possa trabalhar o complexo muscular ventilatório. São utilizados aparelhos que realizam o exercício físico com cargas lineares, ou seja, carga ou resistência é colocada no aparelho e o indivíduo realiza o exercício inspiratório com a

carga independente do fluxo aéreo inspirado. São utilizados dispositivos como o Threshold[®] IMT (Philips Respironics, EUA) e o POWERbreathe[®] (HaB International Ltd, Reino Unido) para a realização do treinamento muscular inspiratório.

De acordo com literatura científica, são encontrados diversos benefícios do treinamento muscular inspiratório e não somente no que se refere a ganho de força e resistência da musculatura inspiratória. Di Mambro et al. (2007) mostraram melhora na qualidade de vida, aumento da tolerância ao esforço e diminuição da dispneia em pessoas com doença obstrutiva crônica após período de treinamento muscular inspiratório realizado 5 vezes por semana durante 6 semanas e com as sessões variando de 10 minutos para a primeira e segunda semanas, 15 minutos na terceira semana e 20 minutos a partir da quarta semana. Há também benefícios nos níveis de controle da pressão arterial (PA), Vranish et al. (2015) demonstraram redução da PA após 6 semanas de treinamento muscular inspiratório com um treinamento de 30 respirações por dia, 5 vezes por semana com um treinamento de 75% da P_{Imáx} ou P_{Emáx}. Corroborando melhora nos valores de pressão arterial, Ferreira et al. (2013) mostraram redução da pressão arterial sistólica e diastólica medida 24 horas e nos valores diurnos de pressão arterial usando um protocolo de treinamento muscular inspiratório a 30% da P_{Imáx} por 30 minutos ao dia, 7 vezes por semana, durante 8 semanas. Sendo assim, é notório a influência do treinamento muscular inspiratório no sistema cardiovascular.

Um dos mecanismos que poderia justificar, pelo menos em parte, os efeitos do TMI nas variáveis hemodinâmicas é o sistema nervoso autonômico cardíaco. Sistema este, que atua no controle , batimento a batimento cardíaco, por meio dos nervos simpático e vagal (WEHRWEIN et al., 2011). No coração, a modulação parassimpática dado é caracterizada pelo nervo vago que libera o neurotransmissor acetilcolina nos receptores muscarínicos que atuam na diminuição do influxo de cálcio, mais especificamente no nódulo sinoatrial, causando um retardo no ritmo de descarga sinusal e assim torna a frequência cardíaca mais lenta, no miocárdio atrial fazendo com que a contratilidade diminua e um bloqueio no nódulo atrioventricular(MCARDLE et al., 2015). Já a modulação simpática possui ativação em todo o coração. Sua atuação se dá a partir da liberação de catecolaminas nos receptores adrenérgicos cardíacos fazendo com que o influxo de cálcio seja aumentado e assim faça aumento do cronotropismo ou seja, capacidade do coração bater mais rápido, inotropismo que é o aumento da contratilidade

cardíaca e dromotropismo que é a capacidade de condução dos impulsos cardíacos pelo sistema (MCARDLE et al., 2015).

Desta forma, alguns estudos tem demonstrado efeito positivo do treinamento muscular inspiratório no controle autonômico cardíaco, principalmente no que tange a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) (ARCHIZA et al., 2013; FERREIRA et al., 2013; PLENTZ et al., 2014). De acordo com (ALMEIDA et al., 2018) em sua revisão sistemática, o treinamento muscular inspiratório parece melhorar o controle autonômico cardíaco e sistêmico, principalmente em doentes cardiovasculares, porém afirma que a heterogeneidade de prescrições parece influenciar na resposta encontrada.

Posto isso, sabemos que o sistema cardiovascular sofre influências diretas do SNA, mais especificamente pelas aferências simpáticas e parassimpáticas no controle batimento a batimento da FC, suprimindo a demanda momentânea do corpo. Assim, entende-se por VFC essa oscilação temporal entre cada batimento cardíaco na qual a modulação autonômica (simpática e parassimpática) está relacionada com a capacidade de resposta cardíaca, sendo que quanto maior os valores oscilatórios, melhor está a saúde cardiovascular (VANDERLEI et al., 2009).

A VFC é um método não invasivo para avaliação da saúde cardiovascular (LOPES et al., 2013). Portanto, ela pode ser utilizada para identificar fenômenos relacionados ao SNA em indivíduos saudáveis (PLENTZ et al., 2014), atletas (AUBERT et al., 2003) e portadores de doenças (FREITAS et al., 2017; LOPES et al., 2013; MALIK; CAMM, 1994). O cálculo da VFC é realizado por um software e oferece medidas a partir de métodos lineares, no domínio do tempo e da frequência, a partir de séries temporais de intervalos R-R (iRR) sucessivos, extraídos de sinais eletrocardiográficos (TASK FORCE, 1996).

No domínio do tempo são realizadas as medidas da VFC utilizando os intervalos RR (iRR) normais, onde são feitos cálculos por meio de métodos lineares e os valores são apresentados em unidades de tempo ou em percentagem. Já no domínio da frequência, também a partir de métodos lineares é obtida a função densidade espectral de potência a partir da decomposição da série temporal dos intervalos normais dos batimentos cardíacos (iNN) em componentes oscilatórios fundamentais, sendo eles: componente de ultrabaixa frequência (*Ultra Low Frequency* – ULF < 0,003 Hz); componente de muito baixa frequência (*Very Low Frequency* – VLF 0,003 – 0,04 Hz); componente de baixa frequência (*Low Frequency* – LF 0,04 – 0,15 Hz); e componente

de alta frequência (*High Frequency* – HF 0,15 – 0,40 Hz) (TASK FORCE, 1996). A descrição das medidas no domínio do tempo e da frequência, bem como suas interpretações fisiológicas encontram-se descritas na tabela 1.

Tabela 1- Descrição e interpretação das medidas de VFC

Domínio do Tempo		
<i>Variável</i>	Descrição	Interpretação fisiológica
<i>iRR</i>	Média dos intervalos RR	Inverso da frequência cardíaca.
<i>SDNN</i>	Desvio padrão dos iNN	Está relacionado a modulação simpática e vagal sobre o coração.
<i>RMSSD</i>	Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças ente intervalos iNN adjacentes	Reflete as variações entre batimentos cardíacos sucessivos, produzidas pela modulação vagal.
<i>NN50</i>	número de pares de NNs sucessivos que se diferem em mais de 50 ms	Representa a atividade parassimpática.
<i>pNN50</i>	Representa a porcentagem do NN50	Representa a atividade parassimpática.
Domínio da Frequência		
<i>Variável</i>	Descrição	Interpretação fisiológica
<i>LF ms²</i>	Componente espectral de baixa frequência em unidades absolutas	Reflete as variações baixa frequência relacionadas à mecanismos baroreflexo, representando ação conjunta da modulação simpática e vagal.
<i>HF ms²</i>	Componente espectral de alta frequência em unidades absolutas	Reflete as variações de alta frequência, relacionadas à arritmia sinusal respiratória e mediadas exclusivamente pelo vago.
<i>LF n.u.</i>	Componente espectral de baixa frequência em unidades normalizadas	Há controvérsia, mas comumente é associado à modulação simpática predominantemente.
<i>HF n.u.</i>	Componente espectral de alta frequência em unidades normalizadas	Reflete a modulação vagal cardíaca.
<i>LF/HF</i>	Razão entre os componentes espectrais de baixa e alta frequência	Reflete o balanço simpato-vagal cardíaco.

Fonte: modificado Task Force (1996)

Tendo em vista os estudos que apresentam o controle autonômico cardíaco como desfecho, os resultados obtidos por eles são distintos e discrepantes na intensidade adotada em cada protocolo. Corrêa et al. (2011) utilizando de treinamento muscular inspiratório de baixa intensidade a 30% pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}) por 30 minutos, sete vezes por semana durante 8 semanas em pessoas com diabetes, não encontrou diferenças na modulação autonômica cardíaca por meio da VFC 24 horas após a última intervenção em comparação com diabéticos que fizeram o TMI com a menor carga oferecida pelo aparelho por meio da VFC. Em contrapartida, Ferreira et al. (2013) utilizando-se da mesma intensidade de 30% da P_{Imáx} para treinamento muscular inspiratório por 30 minutos, sete vezes por semana durante 8 semanas demonstrou resultados positivos na VFC imediatamente após a última intervenção em pessoas com hipertensão em comparação com um grupo que realizou o treinamento placebo. Já Vranish e Bailey (2016) utilizando treinamento muscular inspiratório a 75% P_{Imáx} com 30 respirações por dia durante 6 semanas encontrou resultados positivos no controle autonômico de pessoas com apneia obstrutiva do sono em comparação com pessoas que realizaram o treinamento placebo. Neste sentido, os dados parecem indicar que a longo prazo, o treinamento muscular inspiratório apresenta repercussões no sistema nervoso autonômico.

Agudamente a literatura não é consistente nos resultados apresentados. Um predomínio simpático pós exercício pode levar a menores descensos de FC na recuperação e essa redução de FC está diretamente ligada a chances e fatores de risco de acontecimentos de eventos cardiovasculares (ARENA et al., 2010; JOUVEN et al., 2005). Nessa perspectiva, Plentz et al. (2014) analisando o controle autonômico cardíaco em indivíduos saudáveis observaram que o EMI à 60% da P_{Imáx} promoveu aumento da modulação simpática sobre o coração em comparação à carga de 30% da P_{Imáx} durante o período de recuperação, o que pode representar comportamento inadequado de funcionamento fisiológico, pois sabidamente, a recuperação pós exercício é marcada por redução da atividade simpática que estava elevada durante o exercício e por reativação vagal (IMAI et al., 1994; PERINI et al., 1989).

Com uma maior gama de estudos sendo realizados sobre a temática de exercícios musculares respiratórios, torna-se relevante clinicamente estudar a interferência dessa temática sobre a modulação autonômica cardíaca, que sabidamente é prognóstico para a saúde cardiovascular em geral. Além disso, saber a real influência sobre a carga de trabalho empregada e os seus efeitos no sistema autonômico. Sendo assim, estudos com repercussões agudas são extremamente importantes e viáveis para contribuir com a literatura científica para posteriormente formar protocolos de emprego dessa modalidade de exercício que serão usados pela área profissional da saúde, promovendo assim, uma prescrição mais efetiva e eficaz. Neste sentido, levando em consideração as diferentes cargas empregadas nos protocolos de exercício muscular inspiratório a as repercussões autonômicas cardíaca que o treinamento muscular inspiratório pode gerar, será que o exercício muscular inspiratório pode influenciar agudamente o sistema nervoso autônomo cardíaco no período de recuperação pós esforço? E, será que a carga de uma sessão de exercício muscular inspiratório influencia o sistema nervoso autônomo, mais especificamente nos valores de VFC na recuperação de indivíduos jovens saudáveis? E também, será que ao equalizar a carga de trabalho, maiores cargas respondem com resultados diferentes?

2. OBJETIVO

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar a resposta autonômica cardíaca no período de recuperação pós sessões EMI, em diferentes intensidades, em adultos saudáveis.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Comparar a resposta autonômica cardíaca no período de recuperação entre sessão EMI Sham e EMI 40% da P_{Imáx} em adultos saudáveis.

Comparar a resposta autonômica cardíaca no período de recuperação entre sessão EMI 30% P_{Imáx} e EMI 60% da P_{Imáx} em adultos saudáveis.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. DESENHO DO ESTUDO

Trata-se de um estudo experimental, controlado, onde os voluntários foram randomizados em um sistema crossover onde todos realizavam todas as intensidades de exercício respiratório. Esse estudo foi desenvolvido na Unidade de Investigação Cardiovascular e Fisiologia do Exercício (InCFEx) do Hospital Universitário (HU) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).

3.2. ASPECTOS ÉTICOS

O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora, sob parecer nº 1.995.992 e CAAE nº 64964716.7.0000.5133 (ANEXO A). Os voluntários receberam explicações didáticas acerca dos procedimentos a serem realizados nessa pesquisa e aqueles que concordaram em participar, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APEÊNDICE A).

3.3. AMOSTRA

A amostra de conveniência foi composta por indivíduos adultos do sexo masculino. Os voluntários foram triados por meio de divulgação em redes sociais e material impresso. Foram selecionados aqueles que concordaram voluntariamente a participar da pesquisa e que atenderam a todos os critérios de inclusão.

3.3.1 Critérios de Inclusão

Foram recrutados indivíduos com idade entre 18 e 40 anos, saudáveis, não fazer uso de medicações de ação cardiovascular ou ter doença cardiovascular ou pulmonar previamente diagnosticada, sedentário (não praticar exercício físico regular, maior ou

igual a uma vez por semana, há no mínimo seis meses) e ausência de histórico de tabagismo.

3.3.2. Critérios de Exclusão

Foram excluídos do estudo pessoas que apresentassem alterações na pressão arterial de acordo com a Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial onde é considerado como pressão arterial elevada valores de pressão arterial sistólica acima de 140 mm/Hg e pressão arterial diastólica 90 mm/Hg (MALACHIAS et al., 2016) e no eletrocardiograma detectadas durante o período de repouso, aqueles que apresentassem índice de massa corporal (IMC) maior ou igual a 30 Kg/m². Além disso, os voluntários que responderam positivamente para uma ou mais das perguntas do questionário PAR-Q (ANEXO B) e, aqueles que foram considerados ativos pela pergunta 9 do questionário de Baecke (ANEXO C), também foram excluídos do estudo.

3.4. MEDIDAS E PROCEDIMENTOS

3.4.1 Anamnese

Foi realizada anamnese para investigação dos hábitos de vida, presença de fatores de risco ou doença nos sistemas cardiovascular ou pulmonar e medicações em uso (APÊNDICE B).

3.4.2 Questionários

Avaliação da prontidão para prática de exercício físico

A prontidão para a prática de exercício físico, no caso do presente estudo o EMI foi avaliada por meio do questionário PAR-Q. Este questionário tem o objetivo de identificar a necessidade de avaliação clínica médica antes do início da atividade física. Ele é composto por 7 perguntas objetivas. Caso o voluntário responda sim para uma ou

mais perguntas, sugere-se que ele consulte um médico para realizar tal prática (GOODMAN et al., 2011).

Avaliação do nível de atividade física habitual

O nível de atividade física habitual foi mensurado por meio do questionário de Baecke versão curta. Esse questionário possui 16 questões sobre as suas práticas de atividade física diária (GARCIA et al., 2013).

3.4.3. Medidas Antropométricas

Massa corporal e estatura foram mensuradas em balança e estadiômetro da marca Líder®, com precisão de 0,1 Kg e 0,1 cm, respectivamente. Para o cálculo do IMC, foi utilizada a fórmula peso corporal, em quilogramas, dividido pela altura, em metros, ao quadrado. A medida da circunferência abdominal foi feita com fita métrica da marca Cardiomed®, com precisão de 0,1 cm, com voluntário em ortostatismo com pés unidos, com cabeça em posição neutra, abdômen relaxado após expiração passiva, braços ao lado do corpo. A fita foi posicionada, horizontalmente, no ponto médio entre última costela e a crista ilíaca (ORGANIZATION, 2000) (Figura 1).

Figura 1- Medidas antropométricas



Fonte: Autor (2021)

3.4.4. Avaliação Eletrocardiográfica

A avaliação eletrocardiográfica no 1º dia foi registrada continuamente, em repouso, na posição supina por meio de 5 eletrodos posicionados de acordo com a derivação padrão (DI, DII, DIII, AVR, AVL, AVF) utilizando monitor multiparamétrico modelo Dixtal 2023® (Amazônia, Brasil). No 2º e 3º dias foram posicionados três eletrodos no tórax do voluntário na posição MC5 para registro dos batimentos cardíacos, continuamente pelo sinal de ECG. Esse sinal foi coletado e processado por meio de um sistema de aquisição de sinais biológicos (Biopac®) (FREITAS et al., 2017) (Figura 2).

Figura 2- Avaliação eletrocardiográfica



Fonte: Autor (2021)

3.4.5. Avaliação da Força Muscular Respiratória

A força muscular inspiratória foi identificada por meio da $P_{Im\acute{a}x}$ mensurada pelo manovacuômetro digital (GlobalMed) (Figura 3) e obtida solicitando um esforço inspiratório máximo após uma expiração completa e foi repetido 3 vezes o procedimento. Foi considerado o maior valor, no qual não houvesse uma variação maior que 10% entre as medidas da pressão mais negativa atingida e mantida por ao menos um segundo (BLACK; HYATT, 1969; MED, 2002).

Por sua vez, medida pelo mesmo equipamento, a força muscular expiratória foi avaliada por meio da pressão expiratória máxima ($PE_{m\acute{a}x}$). A $PE_{m\acute{a}x}$ foi obtida solicitando um esforço expiratório máximo após uma inspiração completa e foi repetido 3 vezes o procedimento. Foi considerado o maior valor, no qual não houvesse uma variação maior que 10% entre as medidas de pressão mais positiva atingida e mantida por ao menos um segundo (BLACK; HYATT, 1969; MED, 2002)

Para o cálculo da $P_{Im\acute{a}x}$ e $PE_{m\acute{a}x}$ predita pela idade, para o sexo masculino, foram utilizadas as seguintes fórmulas (NEDER et al., 1999):

$$P_{Im\acute{a}x}: 155,3 - (0,80 \times \text{idade})$$

PE_{máx}: 165, 3 – (0,81 x idade)

Figura 3- Manuvacuômetro digital



Fonte: Autor (2021)

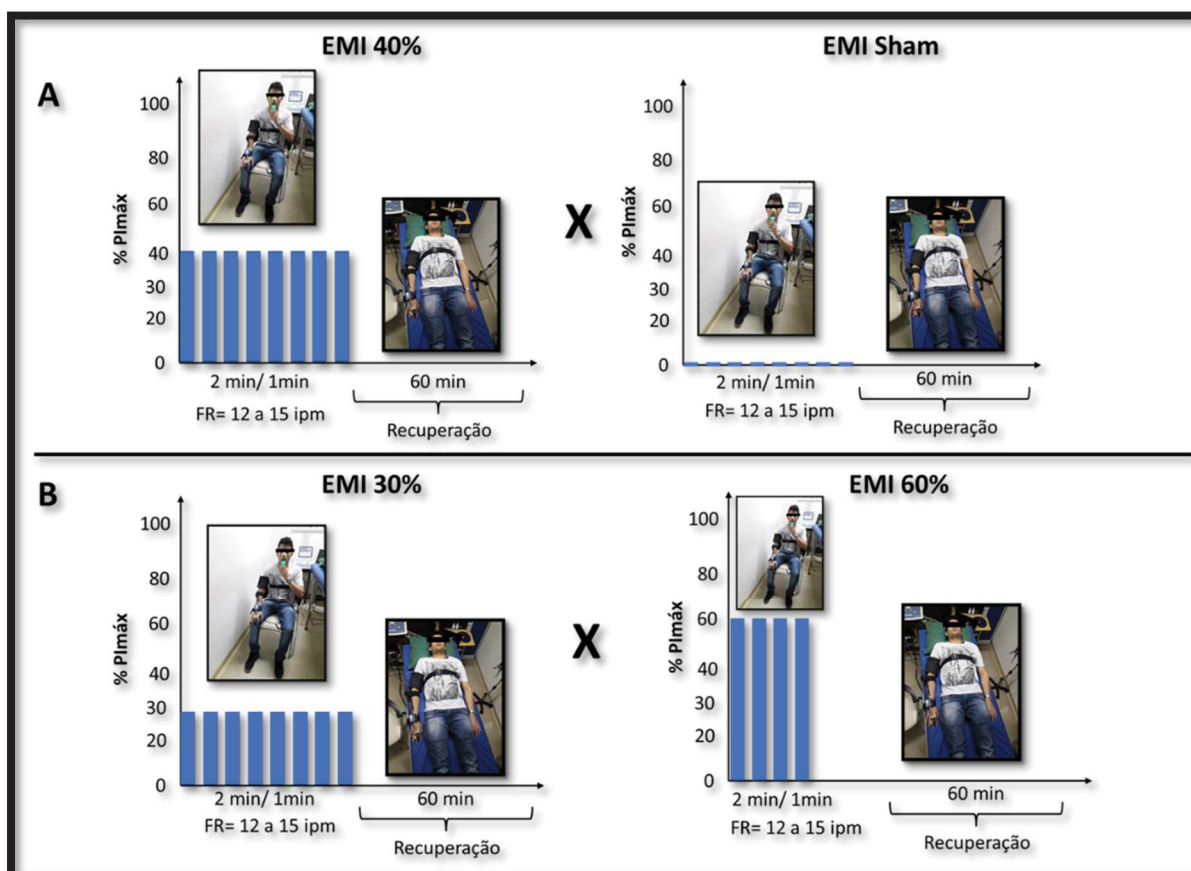
3.4.6. Exercício Muscular Inspiratório (EMI)

As quatro sessões de EMI foram realizadas com as seguintes intensidades: sessão Sham (sem carga inspiratória, devido à retirada da válvula inspiratória do equipamento) e sessões com 30%, 40% e 60% da P_{Imáx}.

Os protocolos das sessões Sham, EMI 30% e EMI 40% foram constituídos de 8 séries de 2 minutos, com 1 minuto de intervalo entre as séries (SOUZA et al., 2014). A sessão EMI 60% foi realizada com 4 séries de 2 minutos, com 1 minuto de intervalo entre as séries (Figura 6). Além disso, os voluntários foram orientados a realizarem respiração diafragmática, mantendo frequência respiratória na faixa de 12 a 15 incursões por minuto (ipm) (controle por *feedback oral* do avaliador) (Figura 4). Todo o protocolo de EMI foi realizado com o paciente sentado, com os pés apoiados no chão e utilizando clipe nasal para evitar escapes de ar (Figura 5).

A ordem das sessões foi randomizada pelo site www.randomization.com, e os voluntários não foram previamente informados à qual sessão seriam submetidos.

Figura 4- Protocolos experimentais



A= Protocolo EMI 40% P_{Imáx} vs. EMI Sham e B= Protocolo EMI 30% P_{Imáx} vs. EMI 60% P_{Imáx}; FR= Frequência Respiratória; P_{Imáx}= Pressão Inspiratória máxima. Fonte: autor (2021).

Figura 5- Sessão de exercício muscular inspiratório (EMI) e monitorização com o finometer



Fonte: Autor (2021)

3.4.7. Familiarização e Orientações

Os voluntários realizaram familiarização com o aparelho PowerBreathe®, sem carga, com o objetivo aprendido da execução correta da técnica (respiração diafragmática) e o controle da frequência respiratória na faixa orientada pelo avaliador, de 12 a 15 incursões por minuto (ipm) (Figura 5). Foi realizada uma sessão de EMI, semelhante ao dia de protocolo experimental da sessão placebo. Além disso, o voluntário realizou uma série com a carga mínima do dispositivo a fim de que pudesse perceber o esforço necessário quando há resistência à inspiração.

Com a finalidade de facilitar a familiarização, os voluntários receberam orientações impressas sobre a técnica de respiração diafragmática (APÊNDICE C). Adicionalmente, os voluntários foram orientados a absterem-se de bebidas alcoólicas e cafeinadas, a não realizarem exercício físico intenso por 24 horas antes das sessões dos protocolos experimentais, terem boa noite de sono antes das sessões e a ingestão de refeição leve até 1 hora antes da avaliação, evitando plenitude gástrica e vesical (APÊNDICE D).

Figura 6- Familiarização com o EMI

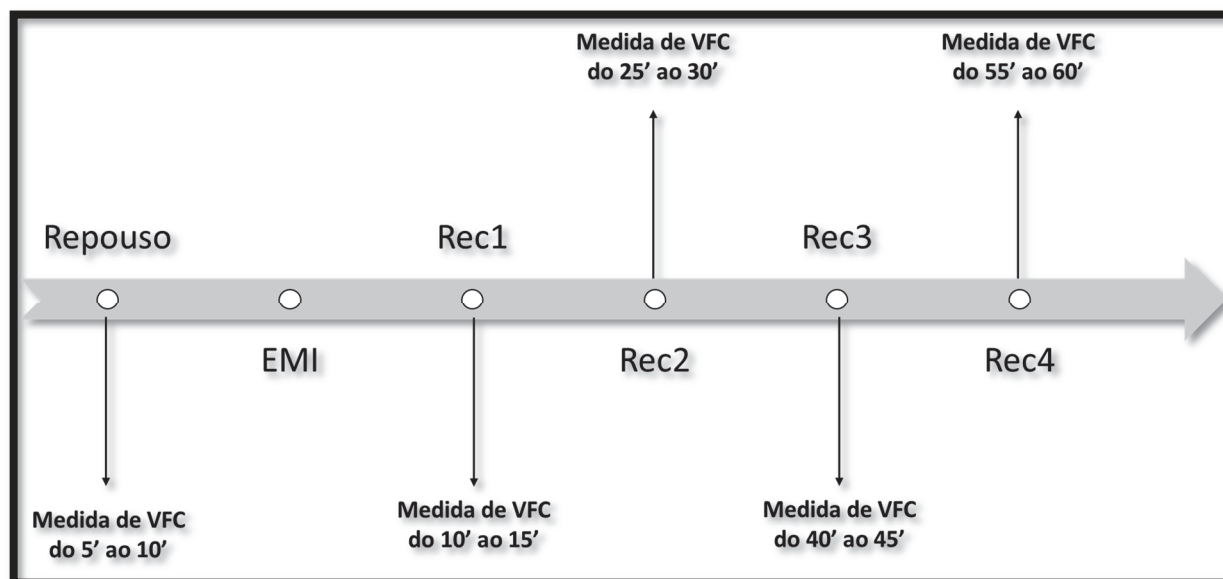


Fonte: Autor (2021)

3.4.8. Avaliação do controle autonômico cardíaco

Os sinais das ondas de pulso registrados pelo aparelho finometer na condição de repouso, em decúbito dorsal por 15 minutos, e por 60 minutos da recuperação pós-exercício, em posição em decúbito dorsal por 4 períodos de 15 minutos, foram utilizados para análise do efeito agudo das diferentes sessões de EMI com intensidades de 30% da $PI_{máx}$, 40% da $PI_{máx}$, 60% da $PI_{máx}$ e sessão *Sham* sobre a modulação autonômica cardíaca. Foram considerados para análise os 5 minutos finais de cada sinal registrado da seguinte maneira: na condição basal do 5º ao 10º minuto do registro pré-exercício e na recuperação pós exercício do 10º ao 15º minuto (Rec 1), do 25º ao 30º minuto (Rec 2), do 40º ao 45º minuto (Rec 3) e do 55º ao 60º minuto (Rec 4). Assim foi obtido as séries temporais de intervalos entre batimentos (IEB) normais (iNN) (Figura 5).

Figura 7- Linha do tempo da avaliação do Controle Autonômico Cardíaco



VFC: Variabilidade da frequência cardíaca. Fonte: Autor (2021)

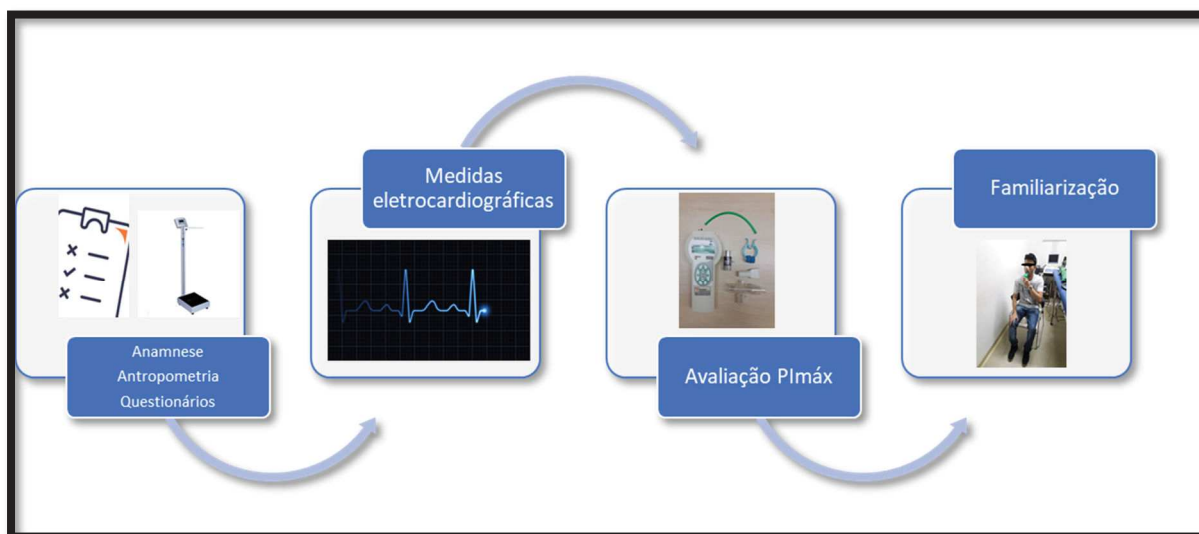
3.5. PROTOCOLO EXPERIMENTAL

Todo o experimento foi realizado na Unidade de Investigação Cardiovascular e Fisiologia do Exercício (InCEFx), no Laboratório de Avaliação Física do Hospital Universitário da UFJF, Unidade Dom Bosco, pelos mesmos pesquisadores, previamente treinados na aplicação do protocolo. As etapas do experimento foram divididas em cinco visitas, como descritas a seguir e apresentadas nas Figuras 8 e 9, em dias não consecutivos, no período da tarde.

3.5.1. Protocolo Experimental (avaliação inicial) - 1º Visita

Na primeira visita, foram realizadas anamnese, medidas antropométricas, monitorização eletrocardiográfica, aferição da pressão arterial pelo método auscultatório, medida da frequência respiratória, avaliação da força muscular respiratória e familiarização com o EMI (Figura 8).

Figura 8- Primeira visita



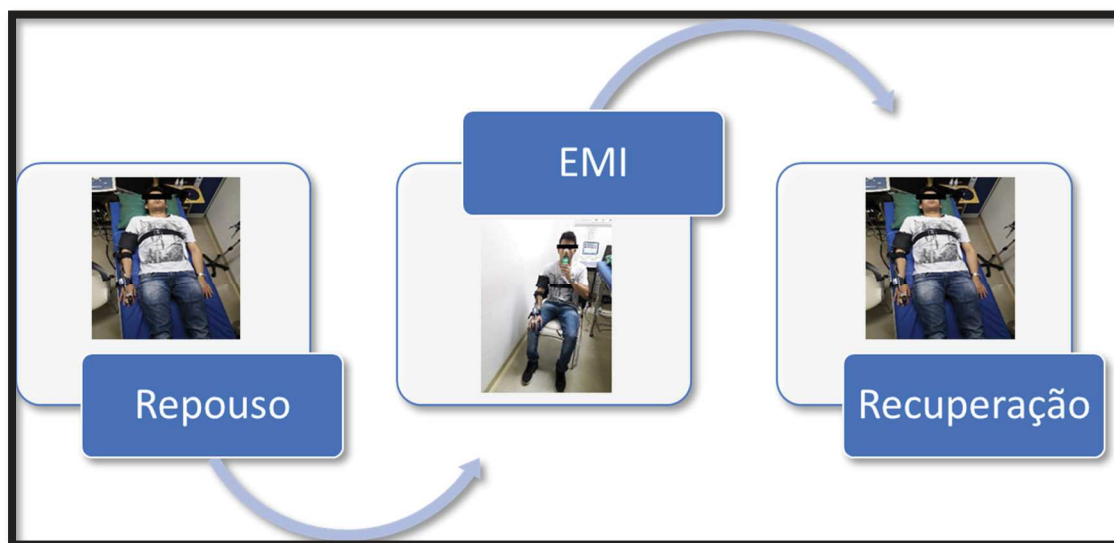
Fonte: Autor (2021)

3.5.2. Protocolo Experimental - 2º a 5º Visita

Inicialmente, o participante permaneceu em repouso em supino, por 10 minutos, para coleta das variáveis de VFC. Após o período de coleta em repouso, a sessão EMI foi conduzida de acordo com a randomização. Cada intensidade foi realizada em dias diferentes.

Posteriormente, com o voluntário novamente em posição de decúbito dorsal, a resposta da VFC foi medida a cada 15 minutos de um total de 60 minutos da recuperação. Logo após as sessões de EMI, foi perguntada a percepção subjetiva de esforço (PSE) por meio da Escala CR10 de Borg Modificada, Afim de assegurar que as diferentes intensidades fossem aplicadas de maneira adequada (ANEXO D) (ZANONI et al., 2012) (FIGURA 9).

Figura 9- Segunda a quinta visita



Fonte: Autor (2021)

3.6. PROCESSAMENTO DOS SINAIS ELETROCARDIOGRÁFICOS

Em posse dos sinais em forma de intervalo de pulso, foi extraído as séries temporais e cada uma dessas séries de IEB foram transferidas para o software Kubios HRV Analysis, versão 3.1.0. Inicialmente, foi feita inspeção visual para verificar a possível existência de artefatos e, na sequência, foi aplicado o filtro médio para remoção dos mesmos. Sendo assim, foi calculado a duração média dos IEB (MIEB), Média da FC e das seguintes medidas de VFC no domínio do tempo: desvio padrão dos iNN (SDNN), raiz média quadrática da diferença entre iNN sucessivos (RMSSD), número de pares de NNs sucessivos que se diferem em mais de 50 ms (NN50), proporção de NN50 dividida pelo número total de NNs (pNN50)(TARVAINEN et al., 2002).

Também foram calculadas as 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, efetuou-se a remoção da componente de tendência da série temporal de iNN, pelo método de suavização a priori(TARVAINEN et al., 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)

3.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A normalidade de todas as variáveis foi testada por meio do teste de *Shapiro-Wilk* e para os dados que não apresentaram distribuição normal (LF e HF em unidades absolutas e razão LF/HF para todas as análises) optou-se pela utilização do logaritmo natural a fim de permitir que métodos paramétricos de análise estatística pudessem ser empregados. O nível de significância adotado para todas as análises realizadas foi $\alpha = 5\%$.

O teste de análise de variância de duas entradas para medidas repetidas (ANOVA) foi empregado para análise dos valores da f e do efeito agudo da intervenção na VFC comparando sessões de exercício (EMI 40% vs. *Sham* e EMI 30% vs EMI 60%) entre os períodos pré e pós-exercício (basal vs. recuperação).

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 *Huynh-Feltd*.

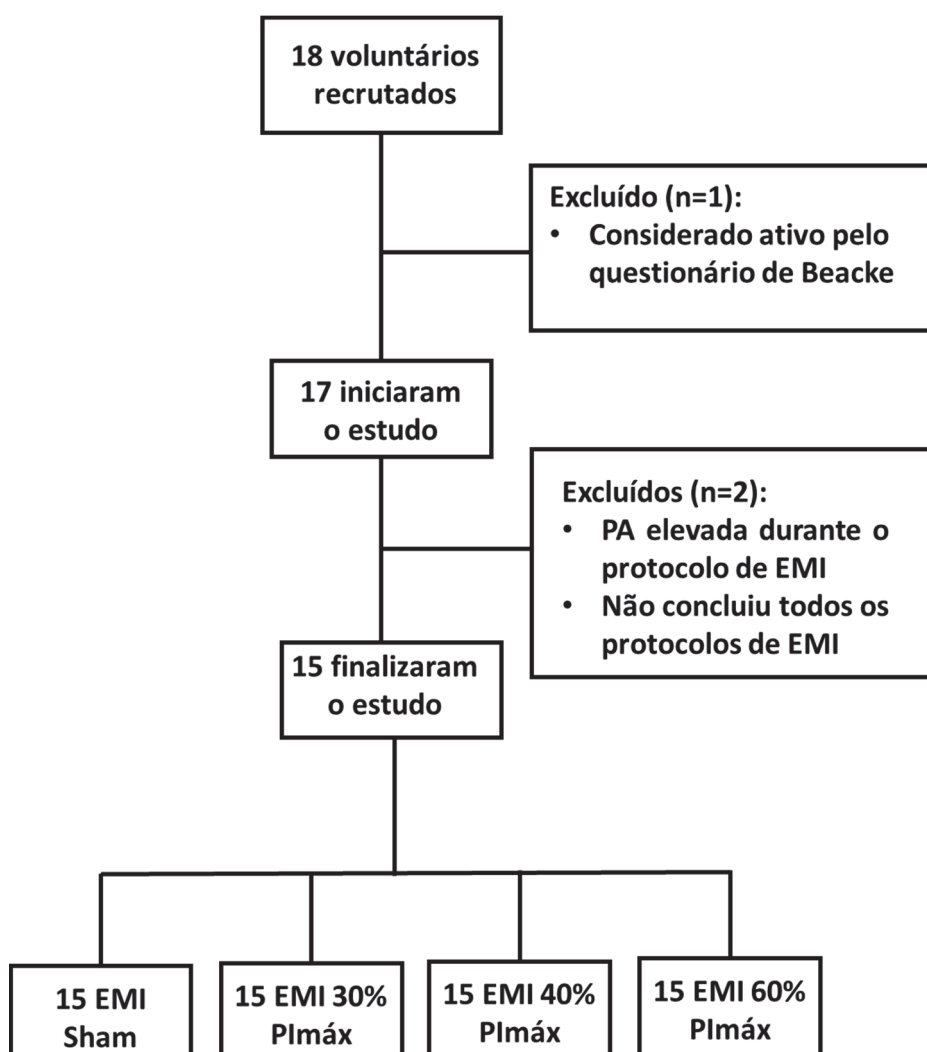
Para a análise do tamanho de efeito das variáveis testadas, foi utilizado o cálculo de *parcial eta squared* (η_p^2). Foi considerado como tamanho de efeito pequeno valores entre 0,01 a 0,06, para efeito médio entre 0,07 a 0,14 e efeito grande para valores acima de 0,14. (PORTNEY; WATKINS, 2009).

Todos os testes foram realizados no programa SPSS versão 20.0.0.

4. RESULTADOS

Ao início do estudo 18 voluntários foram selecionados para participarem das avaliações. Porém, seguindo os critérios de exclusão, três voluntários foram excluídos devido ao fato de um voluntário apresentar pressão arterial elevada durante o repouso do protocolo EMI, um voluntário por ser considerado ativo pelo questionário de Baecke e o terceiro, por não completar as cinco visitas necessárias da pesquisa. Dessa maneira, a amostra foi constituída de quinze voluntários que participaram das 5 visitas, ou seja, avaliação inicial e mais quatro sessões experimentais, Sham, EMI 30%, EMI 40% e EMI 60% (FIGURA 10).

Figura 10- Fluxograma



Fonte: Autor (2021)

As características físicas, demográficas e de força muscular respiratória da amostra estudada encontram-se descritas na Tabela 2.

Tabela 2- Características físicas, demográficas e de força muscular respiratória dos voluntários

Variáveis	Grupo (n=15)
Idade (anos)	25 ± 4,7
Massa Corporal (Kg)	69,6 ± 9,3
Altura (m)	1,72 ± 0,05
IMC (Kg/m ²)	23,5 ± 3,3
Circunferência da Cintura (cm)	80,1 ± 7,9
Circunferência do Abdômen (cm)	85,7 ± 9,0
Circunferência do Quadril (cm)	95,7 ± 4,9
PI _{máx} (cmH ₂ O)	-112,9 ± 31,9
PI _{máx} predita (%)	-135,2 ± 3,8
30% PI _{máx} (cmH ₂ O)	-33,9 ± 9,6
40% PI _{máx} (cmH ₂ O)	-45,1 ± 12,8
60% PI _{máx} (cmH ₂ O)	-67,7 ± 19,1
PE _{máx} (cmH ₂ O)	132,4 ± 28,8
PE _{máx} predita (%)	145,0 ± 3,8

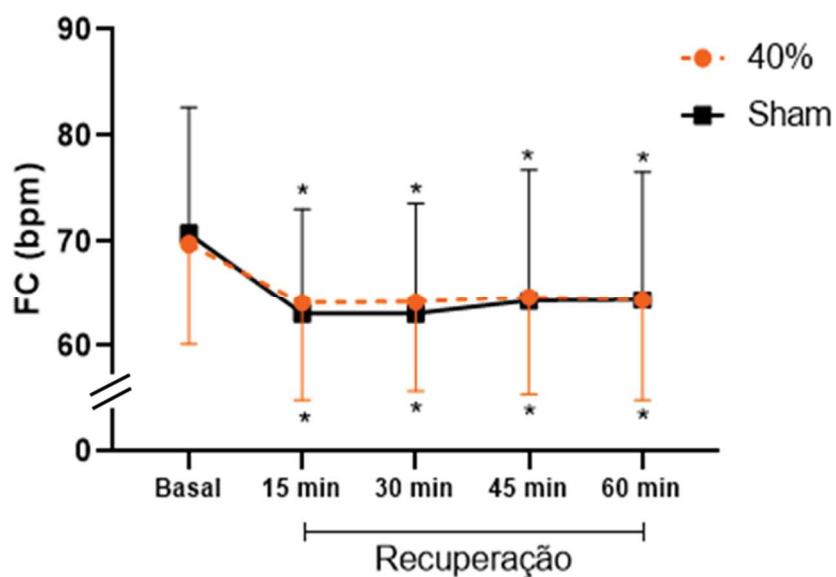
Resultados apresentados como média ± desvio padrão da média. IMC = Índice de massa corpórea; PI_{máx} = Pressão inspiratória máxima; PE_{máx} = pressão expiratória

4.1. RESPOSTA DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA NO DOMÍNIO DO TEMPO NAS INTENSIDADES SHAM vs. 40%

Os valores da FC diminuíram de forma estatisticamente significativa durante todo o período de recuperação em comparação com o basal, por outro lado, como esperado, os IEB aumentaram durante todo o período de recuperação (Figuras 11 e 12). O índice RMSSD apresentou valores significativamente maiores em relação ao basal no momento 30 minutos de recuperação tanto para a intensidade Sham quanto para EMI40% (Figura 16). Os índices NN50 (Figura 14) e SDNN (Figura 13) não apresentaram diferença

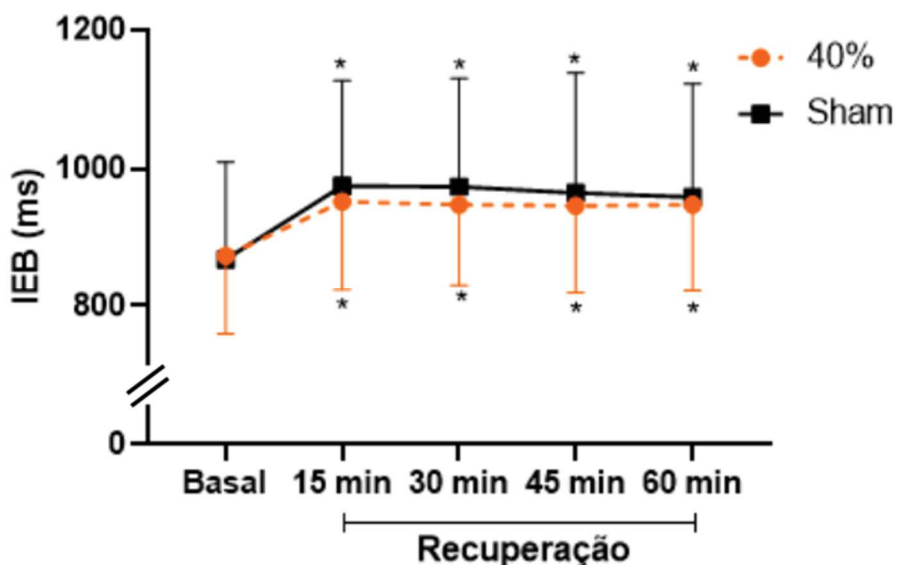
estatística em nenhum dos quatro tempos de recuperação para nenhuma intensidade. Contudo, a percentagem dos índices de NN50, representada pelo pNN50 apresentou maior valor em termos estatísticos nos quinze primeiros minutos do período de recuperação (Figura 15).

Figura 11- FC durante o protocolo Sham vs. EMI 40%



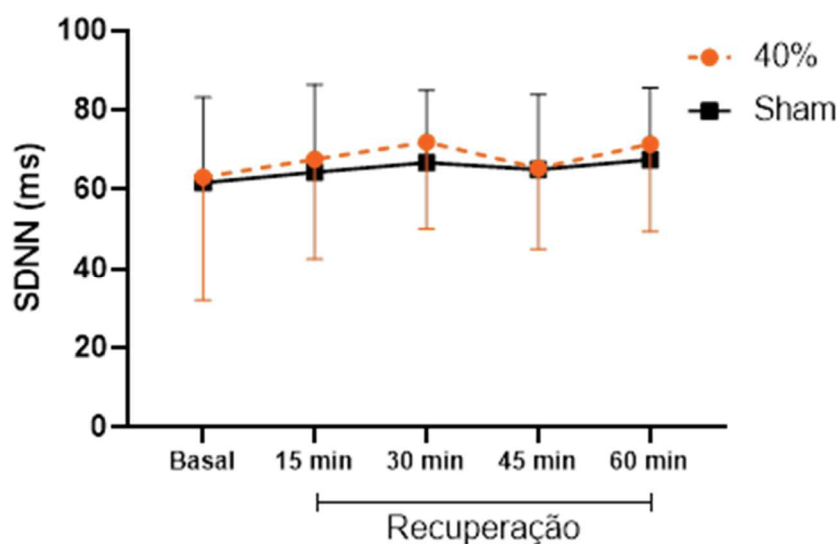
Valores de Frequência Cardíaca no basal e durante o período de recuperação no protocolo de exercício muscular inspiratório Sham Vs. 40%. Note que os Valores de Frequência Cardíaca reduziram significativamente em relação ao basal durante todo período de recuperação e de forma semelhante entre as sessões Sham e EMI 40%. FC= Frequência Cardíaca; bpm= batimentos por minuto. * = <math>P < 0,05</math> vs. Basal; Fonte: Autor (2021)

Figura 12- IEB durante o protocolo Sham vs. EMI 40%



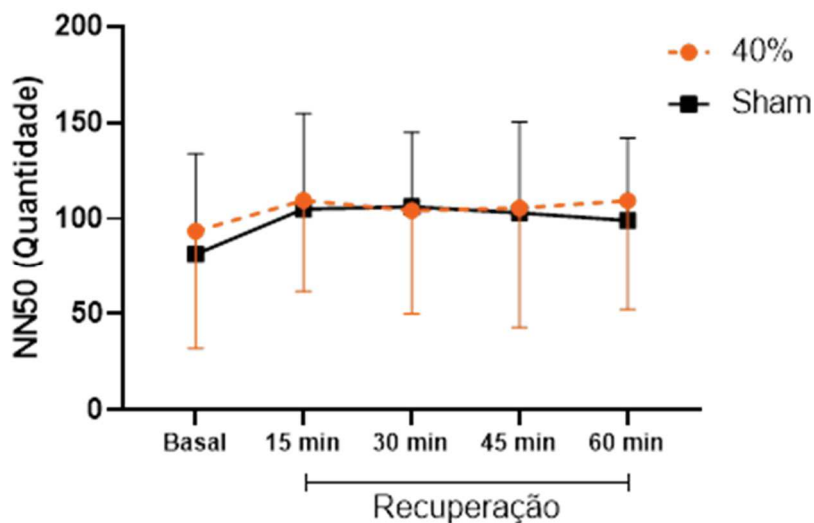
Valores médios dos intervalos entre batimentos (IEB) no basal e durante o período de recuperação no protocolo de exercício muscular inspiratório Sham Vs. 40%. Note que os Valores dos intervalos RR aumentaram significativamente em relação ao basal durante todo o período de recuperação e de forma semelhante entre as sessões. ms= milissegundos. * = $<0,05$ vs. Basal; Fonte: Autor (2021)

Figura 13- SDNN durante o protocolo Sham vs. EMI 40%



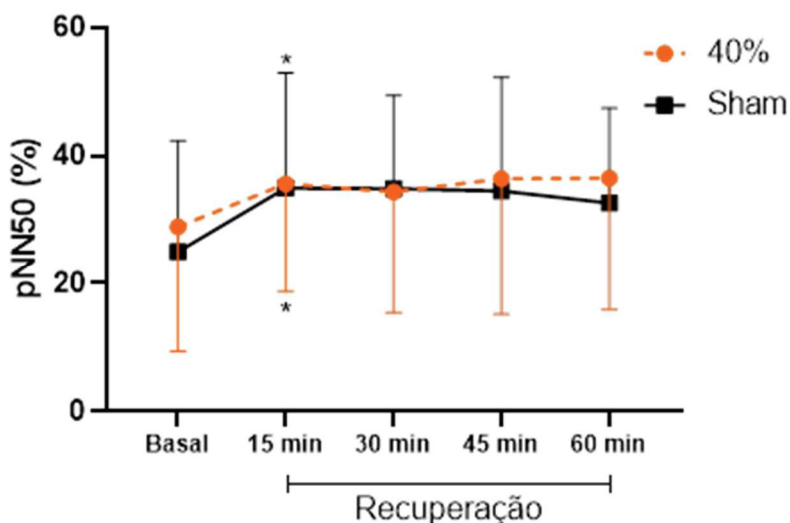
Valores do Desvio padrão dos iNN (SDNN) no basal e durante o período de recuperação no protocolo de exercício muscular inspiratório Sham Vs. 40%. Note que os Valores de SDNN se mantiveram inalterados por todo o período. ms= milissegundos; Fonte: Autor (2021)

Figura 14- NN50 durante o protocolo Sham vs. EMI 40%



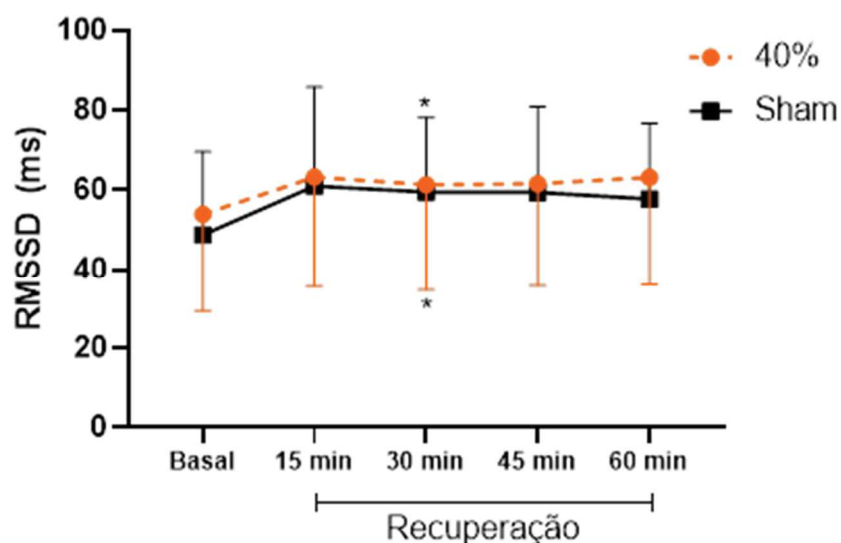
Valores do número de pares de NNs sucessivos que se diferem em mais de 50ms (NN50) durante o basal e período de recuperação no protocolo de exercício muscular inspiratório Sham Vs. 40%. Note que os Valores de NN50 se mantiveram inalterados por todo o período. Fonte: Autor (2021)

Figura 15- pNN50 durante o protocolo Sham vs. EMI 40%



Valores que representam a porcentagem do NN50 (pNN50) durante o período basal e de recuperação no protocolo de exercício muscular inspiratório Sham Vs. 40%. Note que os valores de pNN50 no período de 15 minutos de recuperação foram significativamente maiores que o basal de forma semelhante em ambas as sessões * = <0,05 vs. Basal. Fonte: Autor (2021)

Figura 16- RMSSD durante o protocolo Sham vs. EMI 40%



Valores do Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças ente intervalos iNN adjacentes (RMSSD) durante o basal e período de recuperação no protocolo de exercício muscular inspiratório Sham Vs. 40%. Note que os Valores de RMSSD no período de 30 minutos de recuperação foram significativamente maiores que o basal e de forma semelhante em ambas as sessões ms= milissegundos. * = <math>< 0,05</math> vs. Basal. Fonte: Autor (2021).

A tabela 3 apresenta os valores do tamanho do efeito por meio do cálculo dos índices da VFC no domínio da frequência da análise comparativa entre as intensidades Sham e EMI 40%.

Tabela 3- Valores do tamanho do efeito no domínio do tempo Sham vs. EMI 40%

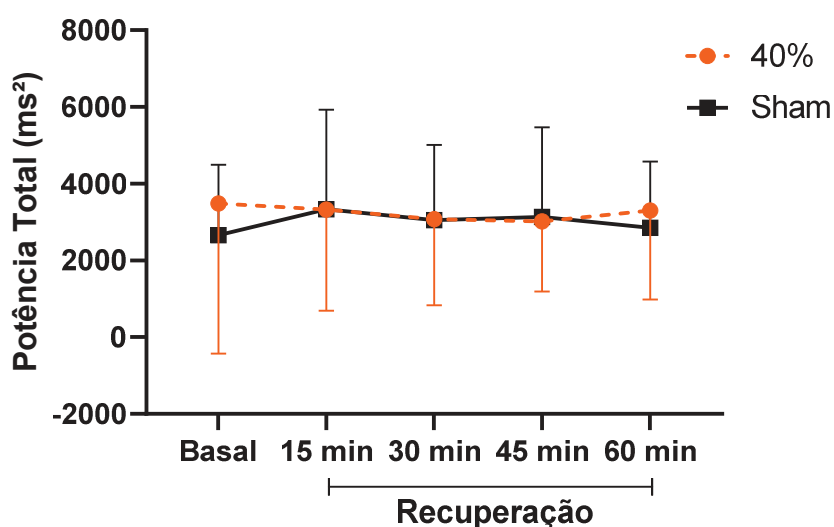
Índices VFC	Tempo	Grupo	Tempo x Grupo
FC (bpm)	0.541	0.002	0.037
IEB (ms)	0.610	0.019	0.040
SDNN (ms)	0.092	0.035	0.016
RMSSD (ms)	0.228	0.040	0.017
NN50 (quantidade)	0.139	0.038	0.028
pNN50 (%)	0.247	0.031	0.032

Valores referenciais do tamanho do efeito: pequeno (0,01 a 0,06), médio (0,06 a 0,14), grande (acima de 0,14).

4.2. RESPOSTA DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA NO DOMÍNIO DA FREQUÊNCIA NAS INTENSIDADES SHAM vs. 40%

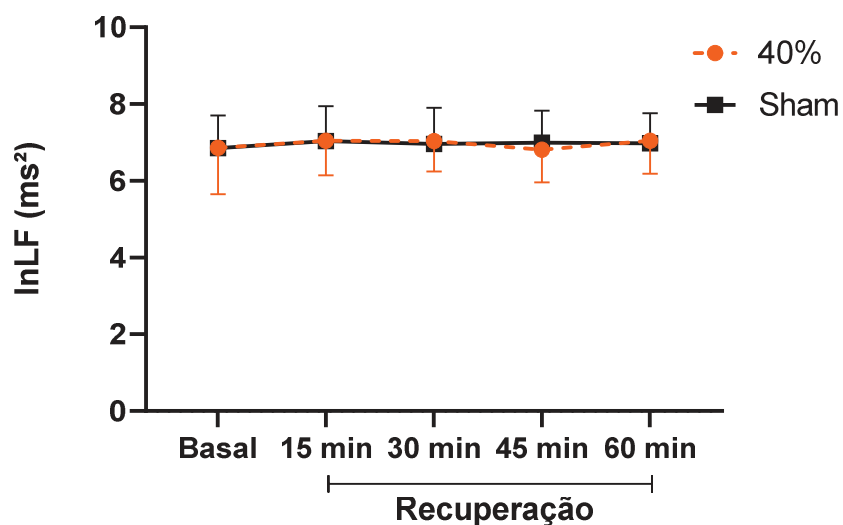
Já para os índices do domínio da frequência representados pela Potência Total, LF e HF em unidades absolutas (ms^2), unidades normalizadas (n.u.) e a relação LF/HF não foram encontradas diferenças significativas durante o período de recuperação e também nenhuma diferença entre as intensidades (Figuras 17 a 22).

Figura 17- Potência Total durante o protocolo Sham vs. EMI 40%



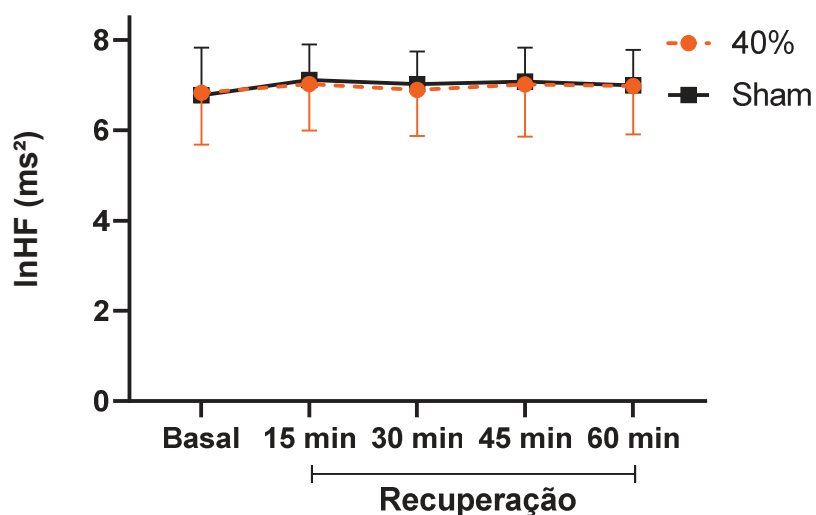
Valores que representam a potência total (ms^2) no basal e durante o período de recuperação no protocolo de exercício muscular inspiratório Sham Vs. 40%. Note que os Valores de potência total se mantiveram inalterados por todo o período. ms^2 = milissegundos ao quadrado. Fonte: Autor (2021)

Figura 18- LF (ms^2) durante o protocolo Sham vs. EMI 40%



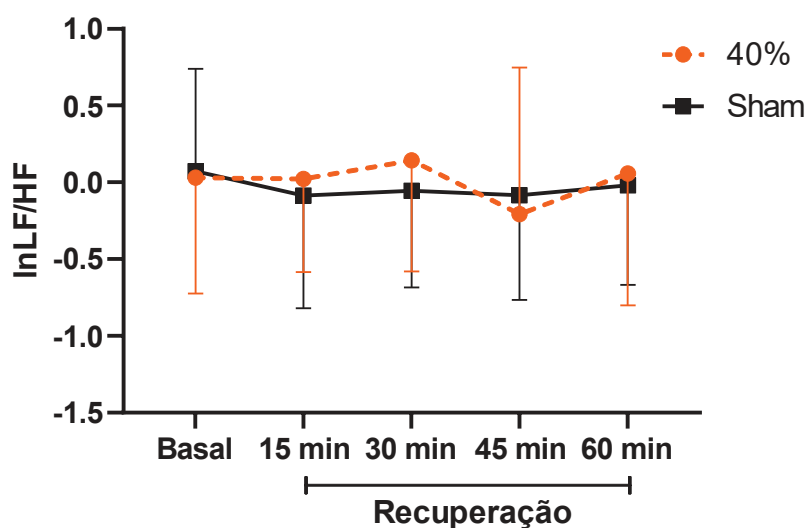
Valores que representam a transformação logarítmica (\ln) do índice de baixa frequência em unidades absolutas ($\ln LF ms^2$) no basal e durante o período de recuperação no protocolo de exercício muscular inspiratório Sham Vs. 40%. Note que os Valores de $\ln LF ms^2$ se mantiveram inalterados por todo o período. ms^2 = milissegundos ao quadrado. Fonte: Autor (2021)

Figura 19- HF (ms^2) durante o protocolo Sham vs. EMI 40%



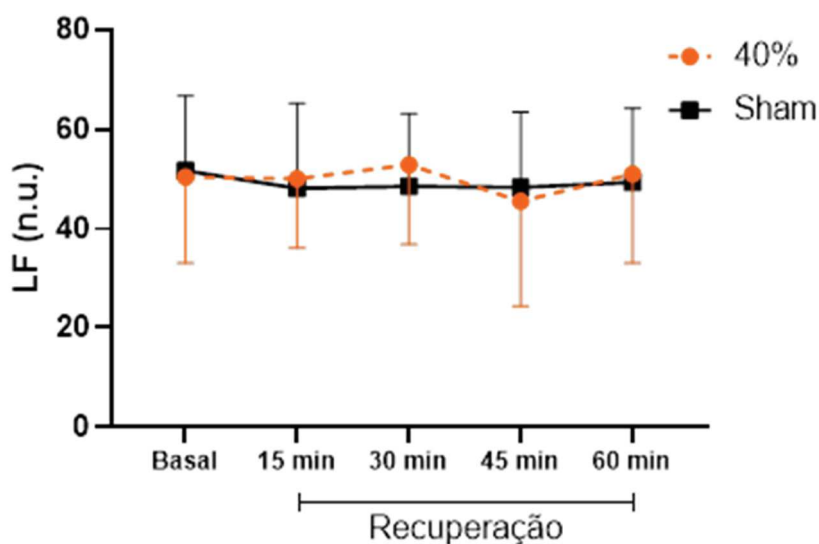
Valores que representam a transformação logarítmica (\ln) do índice de alta frequência em unidades absolutas ($\ln HF ms^2$) no basal e durante o período de recuperação no protocolo de exercício muscular inspiratório Sham Vs. 40%. Note que os Valores de $\ln HF ms^2$ se mantiveram inalterados por todo o período. ms^2 = milissegundos ao quadrado. Fonte: Autor (2021).

Figura 20- LF/HF durante o protocolo Sham vs. EMI 40%



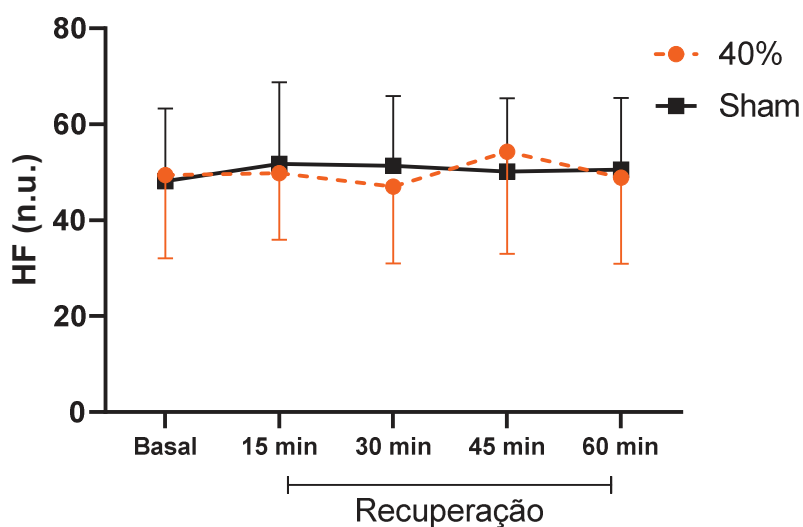
Valores que representam a transformação logarítmica (\ln) do balanço simpato-vagal ($\ln LF/HF$) no basal e durante o período de recuperação no protocolo de exercício muscular inspiratório Sham Vs. 40%. Note que os Valores de $\ln LF/HF$ se mantiveram inalterados por todo o período. Fonte: Autor (2021).

Figura 21- LF (n.u.) durante o protocolo Sham vs. EMI 40%



Valores que representam o índice de baixa frequência em unidades normalizadas (LF n.u.) no basal e durante o período de recuperação no protocolo de exercício muscular inspiratório Sham Vs. 40%. Note que os Valores de LF n.u. se mantiveram inalterados por todo o período. n.u. = unidades normalizadas. Fonte: Autor (2021)

Figura 22- HF (n.u.) durante o protocolo Sham vs. EMI 40%



Valores que representam o índice de alta frequência em unidades normalizadas (HF n.u.) no basal e durante o período de recuperação no protocolo de exercício muscular inspiratório Sham Vs. 40%. Note que os Valores de LF n.u. se mantiveram inalterados por todo o período. n.u.= unidades normalizadas. Fonte: Autor (2021).

A tabela 4 apresenta os valores do tamanho do efeito por meio do cálculo *partial eta squared* dos índices da VFC no domínio da frequência da análise comparativa entre as intensidades Sham e EMI 40%.

Tabela 4- Valores do tamanho do efeito no domínio da frequência Sham vs. EMI 40%

Índices VFC	Tempo	Grupo	Tempo x Grupo
LF (ms ²)	0.041	0.000	0.013
HF (ms ²)	0.088	0.008	0.012
LF (n.u.)	0.035	0.006	0.030
HF (n.u.)	0.026	0.002	0.038
LF/HF	0.041	0.009	0.030

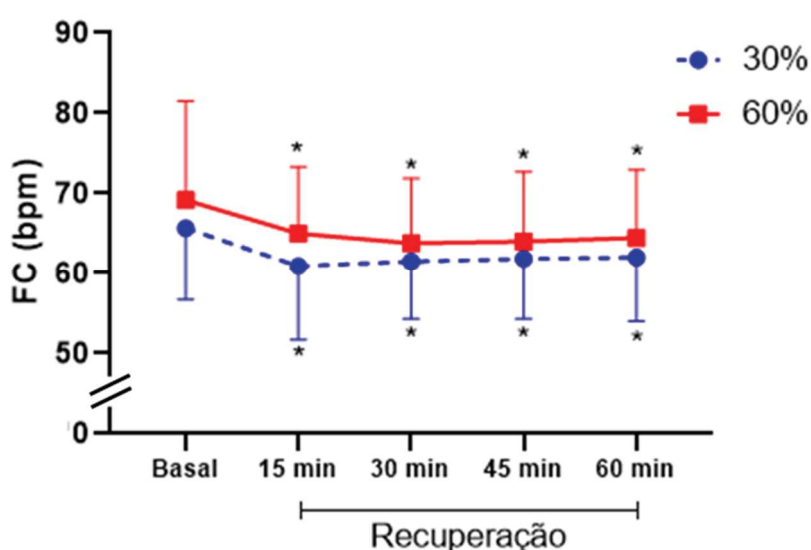
Valores referenciais do tamanho do efeito: pequeno (0,01 a 0,06), médio (0,06 a 0,14), grande (acima de 0,14).

4.3. RESPOSTA DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA NO DOMÍNIO DO TEMPO NAS INTENSIDADES 30% vs. 60%

Assim como na análise comparativa entre Sham e EMI 40%, quando analisamos os resultados comparando as intensidades EMI 30% vs. EMI 60%, para as variáveis FC e IEB, encontramos o mesmo padrão de resultado. A FC dos voluntários diminuiu significativamente no período de recuperação em comparação com o basal em ambas as intensidades, porém não há diferença estatística entre as intensidades. Já o IEB, sendo inversamente proporcional a FC, apresenta aumento significativo durante todo o período de recuperação em relação ao basal, porém não apresenta diferença significativa entre as intensidades (Figuras 23 e 24).

O índice SDNN na comparação EMI 30% vs. EMI 60% não apresenta diferença estatística em nenhum dos tempos da recuperação em comparação com o basal e nem entre as intensidades (Figura 25). Já os índices NN50, pNN50 e RMSSD apresentam tanto aos 30 minutos como aos 45 minutos do período de recuperação valores estatisticamente significativamente maiores quando comparados ao basal, mas não apresentam diferenças entre as intensidades (Figuras 26, 27 e 28). Contudo, analisando o tamanho do efeito pelo cálculo de *Partial eta*, tanto o RMSSD, NN50 quanto o pNN50 apresentaram um tamanho de efeito grande 0.216, 0.188 e 0.171, respectivamente, para o fator intensidade.

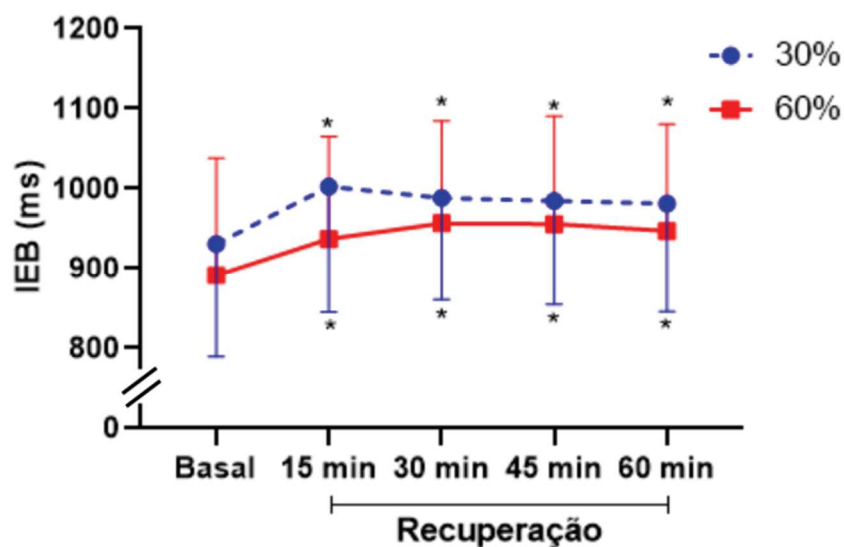
Figura 23- FC durante o protocolo EMI 30% vs. EMI 60%



Valores de Frequência Cardíaca no basal e durante o período de recuperação no protocolo de exercício muscular inspiratório 30% Vs. 60%. Note que os Valores de Frequência Cardíaca reduziram significativamente em relação ao basal durante todo período de recuperação de forma semelhante entre as sessões EMI 30% e EMI

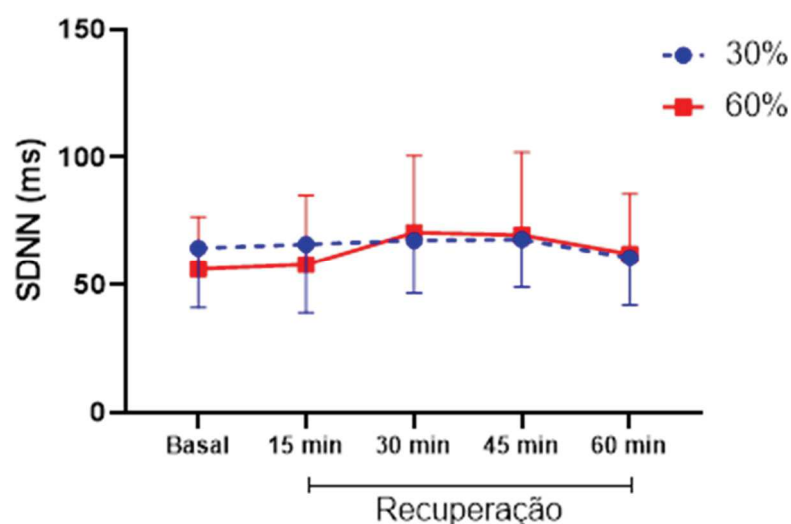
60%. FC= Frequência Cardíaca; bpm= batimentos por minuto. * = <0,05 vs. Basal; Fonte: Autor (2021)

Figura 24- IEB durante o protocolo EMI 30% vs. EMI 60%



Valores dos intervalos entre batimentos no basal e durante o período de recuperação no protocolo de exercício muscular inspiratório 30% Vs. 60%. Note que os Valores dos intervalos RR aumentaram significativamente em relação ao basal durante todo o período de recuperação e de forma semelhante entre as sessões. ms= milissegundos. * = <0,05 vs. Basal; Fonte: Autor (2021).

Figura 25- SDNN durante o protocolo EMI 30% vs. EMI 60%



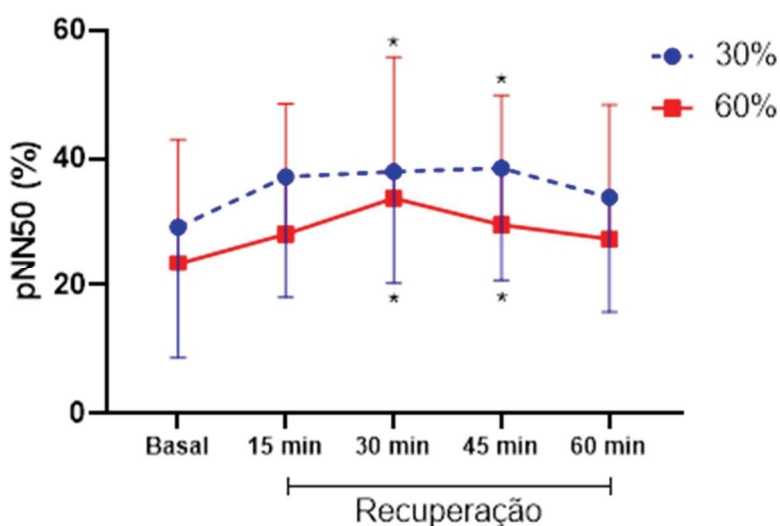
Valores do Desvio padrão dos iNN (SDNN) no basal e durante o período de recuperação no protocolo de exercício muscular inspiratório 30% Vs.

60%. Note que os Valores de SDNN se mantiveram inalterados por todo o período. ms= milissegundos; Fonte: Autor (2021)

Figura 26- NN50 durante o protocolo EMI 30% vs. EMI 60%

Valores do número de pares de NNs sucessivos que se diferem em mais de 50ms (NN50) no basal e durante o período de recuperação no protocolo de exercício muscular inspiratório 30% Vs. 60%. Note que os valores de NN50 no período de 30 minutos e 45 minutos do período de recuperação foram significativamente maiores que o basal. Fonte: Autor (2021)

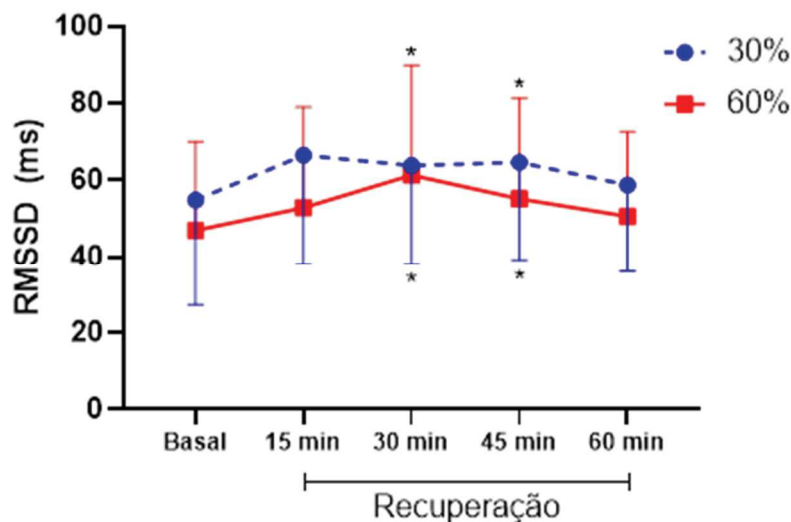
Figura 27- pNN50 durante o protocolo EMI 30% vs. EMI 60%



Valores que representam a porcentagem do NN50 (pNN50) no basal e durante o período de recuperação no protocolo de exercício muscular inspiratório 30% Vs. 60%. Note que os valores de pNN50 no período de

30 minutos e 45 minutos de recuperação foram significativamente maiores que o basal * = <0,05 vs. Basal. Fonte: Autor (2021).

Figura 28- RMSSD durante o protocolo EMI 30% vs. EMI 60%



Valores do Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças ente intervalos iNN adjacentes (RMSSD) no basal e durante o período de recuperação no protocolo de exercício muscular inspiratório 30 Vs. 60%. Note que os Valores de RMSSD no período de 30 minutos e 45 minutos de recuperação foram significativamente maiores que o basal e de forma semelhante em ambas as sessões. ms= milissegundos. * = <0,05 vs. Basal. Fonte: Autor (2021).

A tabela 5 apresenta os valores do tamanho do efeito por meio do cálculo Partial eta dos índices da VFC no domínio do tempo da análise comparativa entre as intensidades EMI 30% e EMI 60%.

Tabela 5- Valores do tamanho do efeito no domínio do tempo EMI 30% vs. EMI 60%

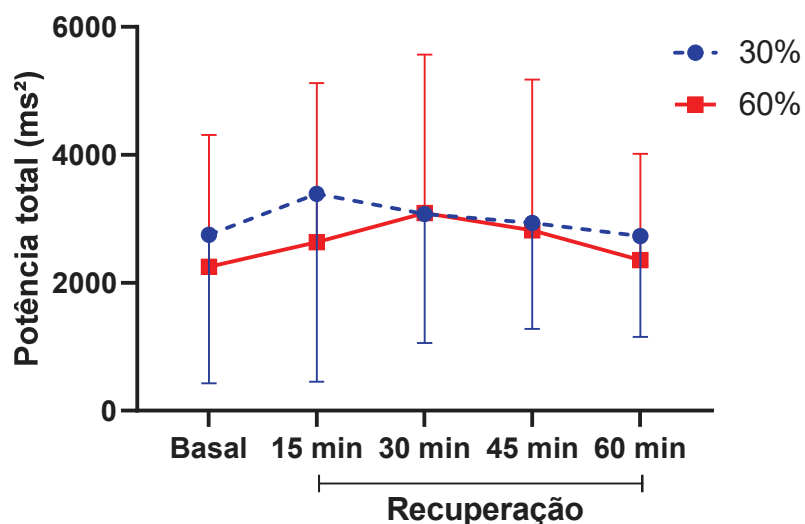
Índices VFC	Tempo	Grupo	Tempo x Grupo
FC (bpm)	0.468	0.117	0.083
IEB (ms)	0.489	0.117	0.083
SDNN (ms)	0.109	0.016	0.093
RMSSD (ms)	0.261	0.216	0.059
NN50 (quantidade)	0.262	0.171	0.021
pNN50 (%)	0.308	0.188	0.026

Valores referenciais do tamanho do efeito: pequeno (0,01 a 0,06), médio (0,06 a 0,14), grande (acima de 0,14).

4.4. RESPOSTA DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA NO DOMÍNIO DA FREQUÊNCIA NAS INTENSIDADES EMI 30% vs. EMI 60%

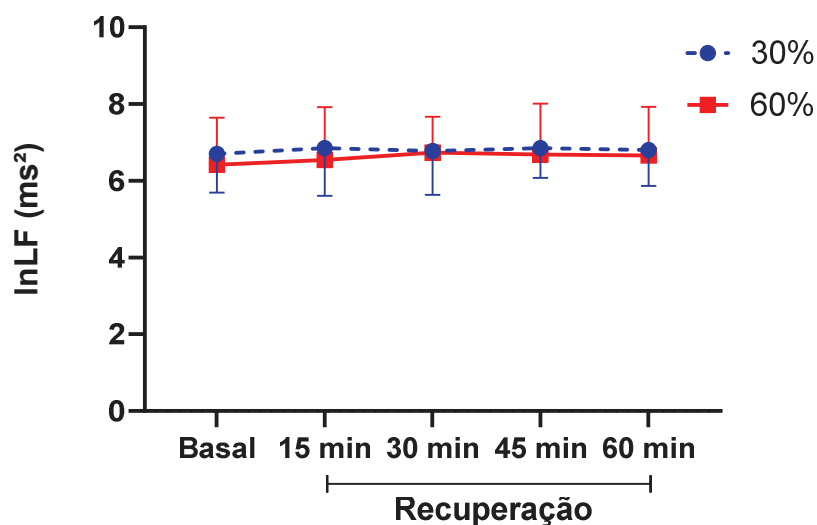
Os índices do domínio da frequência, Potência Total, LF e HF em unidades absolutas (ms^2) e em unidades normalizadas (n.u.) além da relação LF/HF não obtiveram diferenças significativas em nenhum dos tempos analisados no período de recuperação e também não apresentando diferença entre as intensidades estudadas. Contudo, o índice HF (ms^2) apresentou um tamanho de efeito grande (0.183) na comparação entre as intensidades (Figuras 29 a 34).

Figura 29 Potência Total durante o protocolo EMI 30% vs. EMI 60%



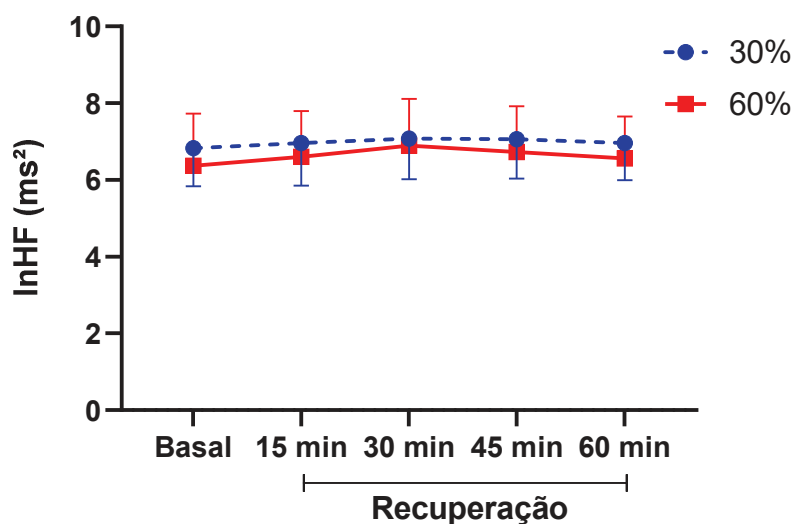
Valores que representam a potência total (ms^2) no basal e durante o período de recuperação no protocolo de exercício muscular inspiratório 30% Vs. 60%. Note que os Valores de potência total se mantiveram inalterados por todo o período. ms^2 = milissegundos ao quadrado. Fonte: Autor (2021)

Figura 30- LF (ms^2) durante o protocolo EMI 30% vs. EMI 60%



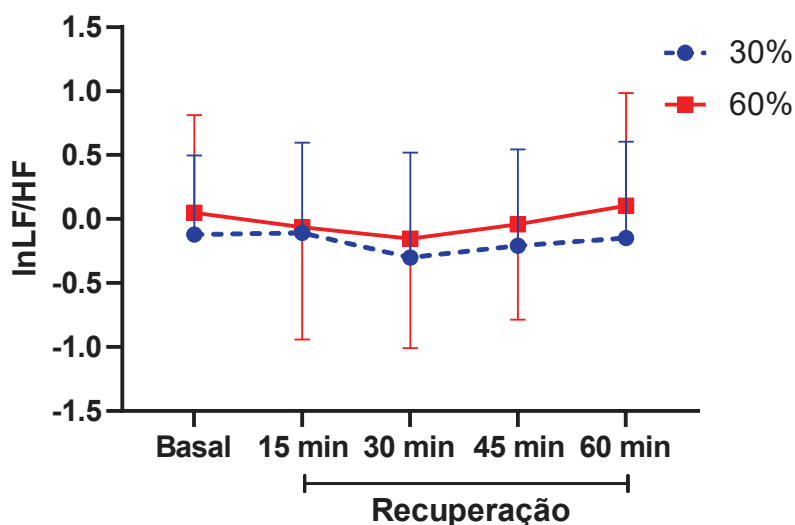
Valores que representam a transformação logarítmica (\ln) do índice de alta frequência em unidades absolutas ($\ln HF ms^2$) no basal e durante o período de recuperação no protocolo de exercício muscular inspiratório 30% Vs. 60%. Note que os Valores de $\ln HF ms^2$ se mantiveram inalterados por todo o período. ms^2 = milissegundos ao quadrado. Fonte: Autor (2021).

Figura 31- HF (ms^2) durante o protocolo EMI 30% vs. EMI 60%



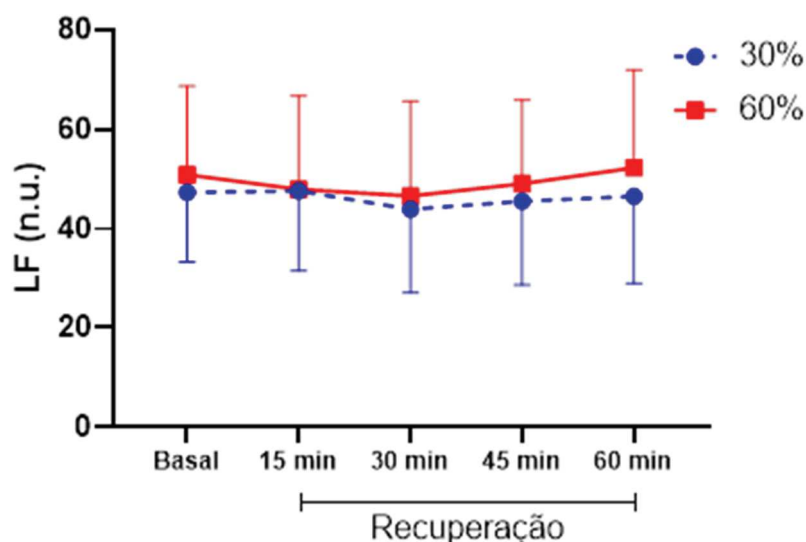
Valores que representam a transformação logarítmica (\ln) do índice de alta frequência em unidades absolutas ($\ln HF ms^2$) no basal e durante o período de recuperação no protocolo de exercício muscular inspiratório 30% Vs. 60%. Note que os Valores de $\ln HF ms^2$ se mantiveram inalterados por todo o período. ms^2 = milissegundos ao quadrado. Fonte: Autor (2021).

Figura 32- LF/HF durante o protocolo EMI 30% vs. EMI 60%



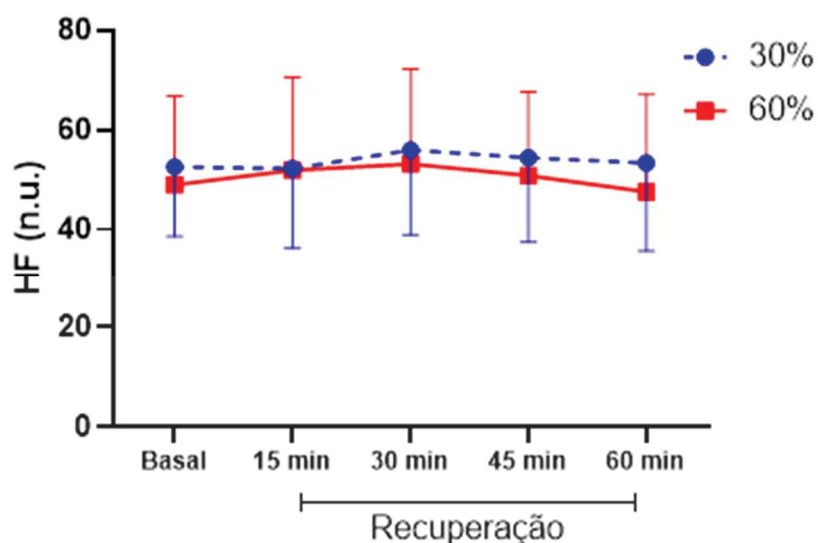
Valores que representam a transformação logarítmica (\ln) do balanço simpato-vagal ($\ln LF/HF$) no basal e durante o período de recuperação no protocolo de exercício muscular inspiratório 30% Vs. 60%. Note que os Valores de $\ln LF/HF$ se mantiveram inalterados por todo o período. Fonte: Autor (2021).

Figura 33- LF (n.u.) durante o protocolo EMI 30% vs. EMI 60%



Valores que representam o índice de baixa frequência em unidades normalizadas (LF n.u.) no basal e durante o período de recuperação no protocolo de exercício muscular inspiratório 30% Vs. 60%. Note que os Valores de LF n.u. se mantiveram inalterados por todo o período. n.u. = unidades normalizadas. Fonte: Autor (2021).

Figura 34- HF (n.u.) durante o protocolo EMI 30% vs. EMI 60%



Valores que representam o índice de alta frequência em unidades normalizadas (HF n.u.) no basal e durante o período de recuperação no protocolo de exercício muscular inspiratório 30% Vs. 60%. Note que os Valores de LF n.u. se mantiveram inalterados por todo o período. n.u.= unidades normalizadas. Fonte: Autor (2021).

A tabela 6 apresenta os valores do tamanho do efeito por meio do cálculo Partial eta dos índices da VFC no domínio da frequência da análise comparativa entre as intensidades EMI 30% vs. EMI 60%.

Tabela 6- Valores do tamanho do efeito no domínio da frequência EMI 30% vs. EMI 60%

Índices VFC	Tempo	Grupo	Tempo x Grupo
LF (ms ²)	0.027	0.042	0.016
HF (ms ²)	0.129	0.183	0.017
LF (n.u.)	0.045	0.073	0.017
HF (n.u.)	0.044	0.074	0.016
LF/HF	0.049	0.092	0.013

Valores referenciais do tamanho do efeito: pequeno (0.01 a 0.06), médio (0.06 a 0.14), grande (acima de 0.14).

4.5 ESCALA DE PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO (PSE)

Os resultados seguem demonstrados na tabela 7. Podemos perceber que os valores tiveram aumento gradativo na medida em que as intensidades de EMI foram aumentando.

Tabela 7- Valores da escala de percepção subjetiva de esforço

	Sham	30% PImáx	40% PImáx	60% PImáx
Valores de PSE	1 (0,3/2)	2 (2/4)	4 (2/4)	5 (5/6)

Resultados apresentados como mediana (1º/3º quartis). Valores referenciais: 1= muito leve, 3= moderada, 4=pouco intensa, 5= intensa.

4.6 SUMARIZAÇÃO DOS RESULTADOS

Sendo assim, segue sumário dos resultados encontrados. No quadro 1 resultados da comparação entre as intensidades EMI Sham vs. EMI 40% PImáx. Já no quadro 2, os resultados da comparação entre EMI 30% PImáx vs. EMI 60% PImáx.

Quadro 1- Sumarização dos resultados da comparação entre as intensidades EMI Sham vs. EMI 40% PImáx

	Domínio do tempo					
	FC	iRR	SDNN	RMSSD	NN50	pNN50
Recuperação pós EMI Sham	↓	↑	↔	↑	↔	↑
Recuperação pós EMI 40% PImáx	↓	↑	↔	↑	↔	↑

	Domínio da frequência				
	LF (ms ²)	HF (ms ²)	LF/HF	LF (n.u.)	HF (n.u.)
Recuperação pós EMI Sham	↔	↔	↔	↔	↔
Recuperação pós EMI 40% PImáx	↔	↔	↔	↔	↔

Fonte: Autor (2021); EMI= Exercício Muscular Inspiratório; PImáx= Pressão Inspiratória máxima; ↓ =Diminuiu; ↑ = Aumentou; ↔ = Sem alteração

Quadro 2- Sumarização dos resultados da comparação entre as intensidades EMI 30% P_{Imáx} vs. EMI 60% P_{Imáx}

	Domínio do tempo					
	FC	iRR	SDNN	RMSSD	NN50	pNN50
Recuperação pós EMI 30% P _{Imáx}	↓	↑	↔	↑	↑	↑
Recuperação pós EMI 60% P _{Imáx}	↓	↑	↔	↑	↑	↑

	Domínio da frequência				
	LF (ms ²)	HF (ms ²)	LF/HF	LF (n.u.)	HF (n.u.)
Recuperação pós EMI 30% P _{Imáx}	↔	↔	↔	↔	↔
Recuperação pós EMI 60% P _{Imáx}	↔	↔	↔	↔	↔

Fonte: Autor (2021); EMI= Exercício Muscular Inspiratório; P_{Imáx}= Pressão Inspiratória máxima; ↓=Diminuiu; ↑= Aumentou; ↔ = Sem alteração

5. DISCUSSÃO

5.1 RESPOSTAS AUTONÔMICAS EM DIFERENTES INTENSIDADES

O presente estudo teve como objetivo investigar uma possível influência da carga e do tempo de execução do EMI sobre os efeitos na modulação autonômica cardíaca de recuperação em indivíduos saudáveis. Nossos principais achados demonstram que independente da carga de trabalho empregada, há alteração da modulação autonômica cardíaca no período de recuperação pós EMI. Efeito esse causado principalmente devido ao aumento da modulação parassimpática.

Quando analisamos as comparações entre as intensidades Sham e 40% da PImáx, observamos aumento do RMSSD com 30 minutos de recuperação. Além disso, foi possível observar diminuição da FC em comparação ao basal durante os 60 minutos de recuperação, assim como aumento do IEB. Esse aumento é matematicamente esperado, uma vez que o IEB é inversamente proporcional aos valores de FC. Apesar de não ter obtido resultados significativos estatisticamente sobre a variável NN50, quando analisamos a sua porcentagem pelo pNN50, encontramos nos primeiros 15 minutos de recuperação seus valores aumentados em comparação com o basal, o que não se repetiu no restante da recuperação.

Já sob efeito do exercício respiratório realizado com as intensidades de 30% da PImáx e 60% da PImáx, encontramos resultados significativos no domínio do tempo para as variáveis NN50, pNN50 e RMSSD. Em todas essas variáveis houve aumento estatisticamente significativo no período entre 30 e 45 minutos de recuperação. Vale ressaltar que apesar de não ter obtido resultados estatisticamente significativos entre as intensidades, o tamanho de efeito calculado a partir do *Partial eta squared* mostrou tamanho de efeito grande nas três variáveis, demonstrando assim, possível relação entre intensidade e efeito na modulação autonômica cardíaca. Além disso, foi encontrado diminuição da FC juntamente com aumento do IEB. Resultado esses que se prolongaram por todo o período de recuperação. No domínio da frequência, apesar de não ter obtido resultados estatisticamente significantes, ao analisar as variáveis, encontramos no HF medido em unidades absolutas um tamanho de efeito grande tanto no fator tempo quanto

no fator intensidade, demonstrando que possa ter uma possível relação entre intensidade e efeito na modulação autonômica cardíaca nessa variável.

Estudos anteriores ao nosso mostraram que possivelmente o efeito do EMI sobre o controle autonômico cardíaco seja influenciado pela carga empregada em cada protocolo (ARCHIZA et al., 2013; PLENTZ et al., 2014). Plentz et al. (2014) demonstraram que agudamente, o efeito do EMI à 60% da P_{Imáx} em comparação com 30% P_{Imáx} obteve maior modulação autonômica do sistema cardiovascular em indivíduos saudáveis com predomínio simpático para a carga de 60% da P_{Imáx} em comparação com a menor carga durante o período de recuperação pós esforço. Porém, o protocolo de EMI empregado foi igual entre as duas intensidades com ciclos de 30 respirações e 30 segundos de intervalo entre os ciclos até atingir 15 minutos totais. Portanto, o trabalho total realizado pela intensidade de 60% da P_{Imáx} foi maior do que o realizado pela intensidade menor. Sendo assim, seus resultados devem ser interpretados com cautela. Por outro lado, Archiza et al. (2013) comparando diferentes cargas de 30% P_{Imáx}, 60% da P_{Imáx} e 80% da P_{Imáx} com o exercício sendo realizado por 4 minutos de esforço e separados por 5 minutos de descanso demonstrou que cargas menores são capazes de promover maiores ganhos autonômicos a partir da modulação parassimpática em idosos durante a realização do exercício.

O nosso trabalho, por sua vez, corrobora em partes ao trabalho de Archiza et al. (2013). Levando em consideração o tamanho do efeito encontrado quando comparamos as intensidades 30% P_{Imáx} com 60% da P_{Imáx}, os resultados nos levam de encontro que em intensidades menores obtivemos maiores resultados da modulação autonômica cardíaca por meio da ativação parassimpática com os índices RMSSD, pNN50, NN50 e HF em unidades absolutas. Em contrapartida, analisando as intensidades SHAM vs. 40% da P_{Imáx}, encontramos que independentemente da intensidade empregada, há efeito parassimpático elevado durante o período de recuperação pós esforço.

O fato em que a intensidade Sham mostrou aumento de variáveis no domínio do tempo, pode ser explicado, pelo menos em parte, pelo controle da frequência respiratória. É sabido que a respiração é um dos fatores que implicam diretamente nos valores de VFC (BERNARDI et al., 2001; SHAMSUZZAMAN; SOMERS, 2001). Yasuma e Hayano (2004) descrevem como arritmia sinusal respiratória quando a variabilidade da frequência

cardíaca em sincronia com a respiração, faz com que iRR em um ECG é encurtado durante a inspiração e prolongado durante a expiração.

Contudo, cabe ressaltar que o presente estudo manteve a frequência respiratória dentro de um padrão respiratório considerado normal para uma pessoa saudável. Além disso, Rodrigues et al. (2013) comparando um grupo de jovens tabagistas contra um grupo controle não tabagista, demonstraram que agudamente o EMI a 30% da PiMáx é capaz de melhorar os parâmetros autonômicos por meio da VFC no domínio do tempo pelos índices RMSSD, SDNN e aumento do iRR, corroborando em partes nossos achados. Tal fato nos leva a interpretar que o EMI aplicado nessa população jovem saudável em diferentes intensidades possa ter contribuído de fato para alteração na modulação autonômica cardíaca, mas que a FR pode ter contribuído para tal.

Embora não tenhamos os resultados sobre as implicações impostas pelo EMI durante a sua realização no sistema cardiovascular e autonômico, é sabido que durante manobras fisiológicas como o exercício físico, respostas resultantes de adaptações autonômicas e hemodinâmicas influenciam o sistema cardiovascular (DE FÁTIMA MONTEIRO; FILHO, 2004). Além disso, há aumento dos valores de pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica, FC e duplo produto durante a realização de exercícios físicos (BRUM et al., 2004; CAL ABAD et al., 2010). Brum et al. (2004) por meio de revisão de literatura, colocam que durante exercício isométrico há aumento da atividade nervosa simpática o que corrobora os achados de Almeida e Araújo (2003). Esses ajustes hemodinâmicos e autonômicos acontecem durante o exercício físico devido a informações aferentes levadas ao centro de controle cardiovascular provenientes de centros superiores do comando central, além dos mecanorreceptores e metaborreceptores musculares e no caso do EMI proveniente dos mecanorreceptores e metaborreceptores provenientes da musculatura respiratória, com maior ênfase para o do músculo diafragma. Pós exercício há um efeito descrito na literatura como bradicardia, onde os valores de FC podem ser diminuídos a baixo de seus valores basais (SEALS; CHASE, 1989; SHI et al., 1995), assim como ocorreu em nosso estudo. Tal fato atribui mais uma evidência de que o EMI pode ser capaz de promover tais resultados no sistema autonômico cardíaco desses indivíduos.

Sendo assim, nossos achados sugerem que independentemente da carga empregada durante o EMI, há mobilização do sistema nervoso autônomo em indivíduos

saudáveis. E isso mostra que essa modalidade de exercício pode ser, pelo menos em parte, segura para aplicação em outras populações, já que mostrou aumento dos índices parassimpáticos durante o período de recuperação. Portanto, sabendo que maiores cargas, apresentam melhores resultados, como aumento da PIMáx, e que essas maiores cargas não apresentam prejuízo na resposta autonômica cardíaca, torna-se viável a aplicação dessa modalidade de exercício físico. Contudo, a literatura presente a cerca dessa temática ainda é limitada e os protocolos utilizados ainda são bastante distintos e os resultados discrepantes uns dos outros, o que dificulta cravar algum tipo de conclusão. Com isso, fica claro que precisam de mais estudos com essa temática para poder elucidar conclusões mais robustas.

5.2 IMPLICAÇÕES CLÍNICAS

Destacamos uma redução de FC pós sessão de EMI e aumento na modulação autonômica parassimpática independente da carga utilizada. Assim, considerando importante a utilização de carga no treinamento muscular inspiratório para aumento de força da muscular inspiratória o que resultaria ao praticante melhor prognóstico, apresentando o mesmo comportamento autonômico no período de recuperação pós exercício. Essa informação demonstra potencial clínico relevante dessa modalidade de estudo realizada.

5.3 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

O presente estudo apresenta limitações, quanto a não mensuração do volume corrente dos voluntários durante as sessões de EMI e não controlar os tempos de inspiração e expiração durante as sessões. Para minimizar esse viés, a frequência respiratória foi controlada entre 12 a 15 ipm. Assim, acreditamos que essas possíveis limitações não tenham afetado os resultados.

6. CONCLUSÃO

Após exercício físico muscular inspiratório observa-se aumento na modulação parassimpática cardíaca no período de recuperação, o que, pelo menos em parte, justifica a diminuição da frequência cardíaca observada nesse período. E, esse comportamento hemodinâmico e autonômico acontece independentemente da intensidade do esforço.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L. B. d. et al. Efeitos do treinamento muscular inspiratório no controle autonômico: revisão sistemática. **Fisioterapia e Pesquisa**, 25, p. 345-351, 2018.

ALMEIDA, M. B.; ARAÚJO, C. G. S. J. R. B. M. E. Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardíaca. **Rev Bras Med Esporte**, 9, n. 2, p. 104-112, 2003.

ARCHIZA, B. et al. Acute effects of different inspiratory resistive loading on heart rate variability in healthy elderly patients. **Brazilian journal of physical therapy**, 17, p. 401-408, 2013.

ARENA, R. et al. The prognostic value of the heart rate response during exercise and recovery in patients with heart failure: influence of beta-blockade. **International journal of cardiology**, 138, n. 2, p. 166-173, 2010.

AUBERT, A. E. et al. Heart rate variability in athletes. 33, n. 12, p. 889-919, 2003.

BERNARDI, L. et al. Modulatory effects of respiration. **Autonomic neuroscience**, 90, n. 1-2, p. 47-56, 2001.

BLACK, L. F.; HYATT, R. E. J. A. r. o. r. d. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. **American review of respiratory disease**, 99, n. 5, p. 696-702, 1969.

BRUM, P. C. et al. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. **Rev Paul Educ Fís**, 18, n. 1, p. 21-31, 2004.

CAL ABAD, C. C. et al. Efeito do exercício aeróbico e resistido no controle autonômico e nas variáveis hemodinâmicas de jovens saudáveis. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, 24, p. 535-544, 2010.

CARUSO, F. C. R. et al. High-intensity inspiratory protocol increases heart rate variability in myocardial revascularization patients. **Brazilian journal of cardiovascular surgery**, 31, p. 38-44, 2016.

CORRÊA, A. P. et al. Inspiratory muscle training in type 2 diabetes with inspiratory muscle weakness. **Medicine science in sports exercise**, 43, n. 7, p. 1135-1141, 2011.

COSTA, V. C. I. J. R. P. Anatomia Geral Humana. **Ribeirão Preto**, 2008.

DE ALMEIDA, L. B. et al. Safety and feasibility of inspiratory muscle training for hospitalized patients undergoing hematopoietic stem cell transplantation: a randomized controlled study. **Supportive Care in Cancer**, 28, n. 8, p. 3627-3635, 2020.

DE FÁTIMA MONTEIRO, M.; FILHO, D. C. S. Exercício físico e o controle da pressão arterial. **Rev Bras Med Esporte**, 2004.

DI MAMBRO, T. R. et al. Treinamento muscular inspiratório na doença pulmonar obstrutiva crônica: impacto na qualidade de vida, intolerância ao esforço e dispnéia. **Fisioter Pesqui**, 14, n. 2, p. 65-71, 2007.

DURANTE, A. et al. Treinamento muscular inspiratório melhora a força muscular respiratória e o pico de fluxo expiratório em idosas hipertensas. **ConScientiae Saúde** 13, n. 3, p. 364-371, 2014.

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** 166, n. 1, p. 61-67, 2013.

FREITAS, I. M. G. et al. Baroreflex gain and vasomotor sympathetic modulation in resistant hypertension. **Clinical Autonomic Research**, 27, n. 3, p. 175-184, 2017.

GARCIA, L. M. T. et al. Validação de dois questionários para a avaliação da atividade física em adultos. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, 18, n. 3, p. 317-317, 2013.

GÖHL, O. et al. Respiratory muscle training: state of the art. **Pneumologie** 70, n. 1, p. 37-48, 2016.

GOODMAN, J. M. et al. Evidence-based risk assessment and recommendations for exercise testing and physical activity clearance in apparently healthy individuals. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, 36, n. S1, p. S14-S32, 2011.

IMAI, K. et al. Vagally mediated heart rate recovery after exercise is accelerated in athletes but blunted in patients with chronic heart failure. **Journal of the American College of Cardiology**, 24, n. 6, p. 1529-1535, 1994.

JOUVEN, X. et al. Heart-rate profile during exercise as a predictor of sudden death. **New England journal of medicine**, 352, n. 19, p. 1951-1958, 2005.

LOPES, P. F. F. et al. Aplicabilidade clínica da variabilidade da frequência cardíaca. **Revista Neurociências**, 21, n. 4, p. 600-603, 2013.

MALACHIAS, M. V. B. et al. 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial: Capítulo 1- Conceituação, Epidemiologia e Prevenção Primária. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, 107, p. 1-6, 2016.

MALIK, M.; CAMM, A. J. J. B. h. j. Heart rate variability and clinical cardiology. **British heart journal**, 71, n. 1, p. 3, 1994.

MCARDLE, W. D. et al. **Fisiologia do exercício**. Wolters Kluwer Health, 2015. 8416353107.

MCCONNELL, A. Treinamento respiratório para um desempenho superior. : Manole São Paulo 2013.

MED, A. T. S. J. A. J. R. C. C. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. **Am J Respir Crit Care Med**, 166, p. 518-624, 2002.

NEDER, J. A. et al. Reference values for lung function tests: II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. **Brazilian journal of medical and biological research**, 32, p. 719-727, 1999.

ORGANIZATION, W. H. Obesity: preventing and managing the global epidemic. 2000.

PERINI, R. et al. Plasma norepinephrine and heart rate dynamics during recovery from submaximal exercise in man. **European journal of applied physiology occupational physiology**, 58, n. 8, p. 879-883, 1989.

PLENTZ, R. D. M. et al. Treinamento (Entrenamiento) muscular inspiratório para o controle (el control) autonômico de indivíduos saudáveis (sanos) Inspiratory muscle training in autonomic control in healthy individuals. **La amebiasis debería detectarse con metodologías diagnósticas más económicas y específicas**, p. 28, 2014.

PORTNEY, L. G.; WATKINS, M. P. **Foundations of clinical research: applications to practice**. Pearson/Prentice Hall Upper Saddle River, NJ, 2009.

RASO, V.; GREVE, J. M. D. A. **Pollock Fisiologia Clínica do Exercício**. 2021. 9786555861778.

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

SASAKI, M. et al. Effects of inspiratory and expiratory muscle training in normal subjects. **Journal of the Japanese Physical Therapy Association**, 8, n. 1, p. 29-37, 2005.

SEALS, D. R.; CHASE, P. B. J. J. o. A. P. Influence of physical training on heart rate variability and baroreflex circulatory control. **Journal of Applied Physiology**, 66, n. 4, p. 1886-1895, 1989.

SEIXAS, M. B. et al. Effects of inspiratory muscle training in older adults. **Respiratory care**, 65, n. 4, p. 535-544, 2020.

SHAMSUZZAMAN, A. S.; SOMERS, V. K. J. A. o. t. N. Y. A. o. S. Cardiorespiratory interactions in neural circulatory control in humans. **Annals of the New York Academy of Sciences**, 940, n. 1, p. 488-499, 2001.

SHI, X. et al. Autonomic nervous system control of the heart: endurance exercise training. **Medicine and science in sports and exercise**, 27, n. 10, p. 1406-1413, 1995.

SILVA, V. G. d. et al. Efeitos do treinamento muscular inspiratório nos pacientes em hemodiálise. **Brazilian Journal of Nephrology** 33, n. 1, p. 62-68, 2011.

SOUZA, H. et al. Effects of inspiratory muscle training in elderly women on respiratory muscle strength, diaphragm thickness and mobility. **Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences**, 69, n. 12, p. 1545-1553, 2014.

TARVAINEN, M. P. et al. An advanced detrending method with application to HRV analysis. **IEEE transactions on biomedical engineering**, 49, n. 2, p. 172-175, 2002.

TASK FORCE, T. F. o. t. E. S. o. C. t. N. A. S. o. P. J. C. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. **Circulation**, 93, n. 5, p. 1043-1065, 1996.

VANDERLEI, L. C. M. et al. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery** 24, p. 205-217, 2009.

VRANISH, J. R. et al. Daily respiratory training with large intrathoracic pressures, but not large lung volumes, lowers blood pressure in normotensive adults. **Respiratory physiology neurobiology**, 216, p. 63-69, 2015.

VRANISH, J. R.; BAILEY, E. F. J. S. Inspiratory muscle training improves sleep and mitigates cardiovascular dysfunction in obstructive sleep apnea. **Sleep**, 39, n. 6, p. 1179-1185, 2016.



WEHRWEIN, E. A. et al. Overview of the anatomy, physiology, and pharmacology of the autonomic nervous system. **Comprehensive Physiology**, 6, n. 3, p. 1239-1278, 2011.

YASUMA, F.; HAYANO, J.-i. J. C. Respiratory sinus arrhythmia: why does the heartbeat synchronize with respiratory rhythm? **Chest**, 125, n. 2, p. 683-690, 2004.

ZANONI, C. T. et al. Efeitos do treinamento muscular inspiratório em universitários tabagistas e não tabagistas. **Fisioterapia e Pesquisa**, 19, p. 147-152, 2012.

8. APÊNDICES

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

	<p style="text-align: center;">HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA</p> <p style="text-align: center;">Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do HU-UFJF</p>	
---	---	---

NOME DO SERVIÇO DO PESQUISADOR

Pesquisador Responsável: Daniel Godoy Martinez

Endereço: Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação Física e Desportos (Faefid) José Lourenço Kelmer s/n

CEP: 36036-634 Juiz de Fora – MG. Fone: (32) 9 9934-9333

E-mail: danielgmartinez@yahoo.com.br

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O senhor está sendo convidado como voluntário a participar da pesquisa "Efeito de uma sessão aguda de exercício muscular inspiratório com diferentes protocolos de intensidades sobre as variáveis hemodinâmicas e autonômicas em jovens saudáveis." Neste estudo pretendemos avaliar o efeito de uma sessão de exercício muscular inspiratório com diferentes protocolos de intensidade sobre variáveis hemodinâmicas e autonômicas em jovens saudáveis. O motivo que nos leva a estudar esse tipo de exercício é que não existe uma definição de qual seria a melhor intensidade para esse exercício.

Para este estudo adotaremos os seguintes procedimentos: no primeiro dia, será explicado toda a metodologia da pesquisa, serão aplicados questionários e medidos peso e altura. O senhor realizará repouso na posição deitada durante 10 minutos para coleta da frequência cardíaca, pressão arterial e avaliação eletrocardiográfica. Nesse mesmo dia, será avaliada a força muscular respiratória, na qual o senhor ficará com o nariz tampado por um clipe nasal, além de um aparelho na boca. O senhor deverá puxar o ar com toda sua força nesse aparelho, logo em seguida o senhor repetirá o procedimento; porém, soltando o ar com toda sua força no mesmo aparelho. Para finalizar, realizaremos

uma sessão de exercícios respiratórios semelhante aos dias subsequentes para que o senhor se familiarize com o exercício respiratório.

Nas próximas 4 visitas, ocorrerão as sessões de exercício inspiratório. Essas sessões ocorrerão na seguinte ordem: o senhor ficará deitado por 10 minutos em repouso, e após esse tempo o senhor sentará e realizará os exercícios respiratórios; por fim, deitará e ficará novamente em repouso por 60 minutos. Durante toda a sessão, o senhor será monitorizado, ou seja, mediremos a frequência cardíaca (eletrodos no peito), pressão arterial (aparelho na ponta do dedo), frequência respiratória (cinta na barriga) e fluxo sanguíneo muscular (“elástico” no braço esquerdo).

Os riscos envolvidos na pesquisa consistem em ficar um pouco cansado de respirar pelo aparelho, mas ao respirar sem o aparelho, o cansaço desaparece rapidamente. Além disso, outro risco durante o exercício de respiração no aparelho seria aumentar a pressão no ouvido, porém, ao respirar fora do aparelho, essa pressão no ouvido desaparece. A pesquisa contribuirá justamente para saber em qual intensidade está o melhor benefício para o indivíduo.

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. tem assegurado o direito à indenização. O Sr. será esclarecido 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. 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 a sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. O Sr. não será identificado 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 via será arquivada pelo pesquisador responsável, na Unidade de Investigação Cardiovascular e Fisiologia do Exercício do HU-CAS UFJF e a outra via será fornecido ao Sr.(a).

Eu, _____, portador do Documento de Identidade _____ fui informado(a) dos objetivos do estudo “Efeito de uma sessão aguda de exercício muscular inspiratório com diferentes protocolos de

intensidades sobre as variáveis hemodinâmicas e autonômicas em jovens saudáveis”, 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 a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora, _____ de _____ de 2017.

Nome e assinatura do(a) pesquisador

Data

Nome e assinatura do(a) pesquisador

Data

Nome e assinatura do(a) pesquisador

Data

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, o senhor 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

APÊNDICE B - FICHA DE AVALIAÇÃO (ANAMNESE E EXAME FÍSICO)

Ficha de Avaliação - Anamnese e Exame Físico

Data da Avaliação: / / .

1. Identificação:

Nome: _____ Data de Nasc. ____ / ____ / ____
 Endereço: _____ Idade: _____
 Bairro: _____ Telefone: _____
 Profissão: _____ Celular: _____
 Informação Complementar: _____

2. Hábitos de Vida:

() Não Fumante () Fumante () Ex-fumante
 Há quanto tempo parou de fumar? _____
 Etilista: () Sim () Não Quais bebidas faz uso? _____
 Quantidade: _____ Frequência _____
 Bebe café: () Sim () Não
 Quantidade: _____ Frequência: _____
 Bebe chá: () Sim () Não
 Quantidade: _____ Frequência _____

3. Fatores de Risco para Doença Aterosclerótica Coronariana:

Hipertensão Arterial Sistêmica:
 () Sim () Não Quanto tempo foi diagnosticado? _____

Diabetes:

Sim Não Tipo 1 Tipo 2

Dislipidemia:

Sim Não

Obesidade:

Sim Não IMC: _____

Estresse:

Sim Não

Sedentário:

Sim Não Quanto tempo? _____

4. Sinais de sintomas relacionados com alterações do sistema cardiopulmonar:

Lipotímia

Sim Não Em quais situações: _____

Síncope

Sim Não Em quais situações: _____

Palpitação

Sim Não Em quais situações: _____

Dor precordial

Sim Não Em quais situações: _____

Dispneia

Sim Não Em quais situações: _____

5. Alguma doença do sistema cardiovascular?

Sim Não Qual: _____

6. Alguma doença do sistema respiratório?

Sim Não Qual: _____

7. Medicamentos em uso:

Medicação	Observação

8. Exame físico:

Massa Corporal: _____ Altura: _____ IMC: _____

Circunferências:

Cintura: _____ Abdominal: _____ Quadril: _____

9. Sinais Vitais:

Frequência cardíaca: _____ Pressão Arterial: _____

Frequência cardíaca: _____ Pressão Arterial: _____

Frequência cardíaca: _____ Pressão Arterial: _____

10. Avaliação da Pressão Inspiratória Máxima

Tentativas	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°
PI _{máx}								
PE _{máx}								

(PI_{máx}: $y = - 0,80 \times idade + 155,3$)

PI_{máx}: _____ cmH₂O _ Predito %: _____ %: _____

(PE_{máx}: $y = - 0,81 \times idade + 165,3$)

PI_{máx}: _____ cmH₂O _ Predito %: _____ %: _____

12. Prescrição do Exercício Muscular Inspiratório

Carga com 30% da P_{Imáx}: _____

Carga com 40% da P_{Imáx}: _____

Carga com 60% da P_{Imáx}: _____

Observações: _____

Frequência cardíaca: _____ Pressão Arterial: _____

11. Avaliação da Pressão Inspiratória Máxima

Tentativas	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°
P _{Imáx}								
P _{Emáx}								

(P_{Imáx}: $y = - 0,80 \times idade + 155,3$)

P_{Imáx}: _____ cmH₂O _ Predito %: _____ %: _____

(P_{Emáx}: $y = - 0,81 \times idade + 165,3$)

P_{Imáx}: _____ cmH₂O _ Predito %: _____ %: _____

12. Prescrição do Exercício Muscular Inspiratório

Carga com 30% da P_{Imáx}: _____

Carga com 40% da P_{Imáx}: _____

Carga com 60% da P_{Imáx}: _____

Observações: _____

Nome: _____

Protocolo: _____ Data: _____	
ID: _____	
Momento	Tempo
Início basal deitado	
Final basal deitado	
Início basal sentado	
Final basal sentado	
1° Série EMI	
Intervalo	
2° Série EMI	
Intervalo	
3° Série EMI	
Intervalo	
4° Série EMI	
Intervalo	
5° Série EMI	
Intervalo	
6° Série EMI	
Intervalo	
7° Série EMI	
Intervalo	
8° Série EMI	
Rec 1: Finometer	
Rec 1: Plestimógrafo	
Rec 2: Finometer	
Rec 2: Plestimógrafo	
Rec 3: Finometer	
Rec 3: Plestimógrafo	
Rec 4: Finometer	
Rec 4: Plestimógrafo	
N° Mapa: _____	
N° Holter: _____	

Protocolo: _____ Data: _____	
ID: _____	
Momento	Tempo
Início basal deitado	
Final basal deitado	
Início basal sentado	
Final basal sentado	
1° Série EMI	
Intervalo	
2° Série EMI	
Intervalo	
3° Série EMI	
Intervalo	
4° Série EMI	
Intervalo	
5° Série EMI	
Intervalo	
6° Série EMI	
Intervalo	
7° Série EMI	
Intervalo	
8° Série EMI	
Rec 1: Finometer	
Rec 1: Plestimógrafo	
Rec 2: Finometer	
Rec 2: Plestimógrafo	
Rec 3: Finometer	
Rec 3: Plestimógrafo	
Rec 4: Finometer	
Rec 4: Plestimógrafo	
N° Mapa: _____	
N° Holter: _____	

Exercício Muscular Inspiratório (imp)

Nome: _____

Protocolo: _____ Data: _____	
ID: _____	
SÉRIES	IMP
1° Série EMI	
2° Série EMI	
3° Série EMI	
4° Série EMI	
5° Série EMI	
6° Série EMI	
7° Série EMI	
8° Série EMI	

Protocolo: _____ Data: _____	
ID: _____	
SÉRIES	IMP
1° Série EMI	
2° Série EMI	
3° Série EMI	
4° Série EMI	
5° Série EMI	
6° Série EMI	
7° Série EMI	
8° Série EMI	

Protocolo: _____ Data: _____	
ID: _____	
SÉRIES	IMP
1° Série EMI	
2° Série EMI	
3° Série EMI	
4° Série EMI	
5° Série EMI	
6° Série EMI	
7° Série EMI	
8° Série EMI	

Protocolo: _____ Data: _____	
ID: _____	
SÉRIES	IMP
1° Série EMI	
2° Série EMI	
3° Série EMI	
4° Série EMI	
5° Série EMI	
6° Série EMI	
7° Série EMI	
8° Série EMI	

Obs: _____

APÊNDICE C - ORIENTAÇÃO DE TREINAMENTO DA RESPIRAÇÃO DIAFRAGMÁTICA

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 D - ORIENTAÇÕES AOS VOLUNTÁRIOS

Orientações aos voluntários

1. Vir de banho tomado, pois usaremos um equipamento que não pode ter contato com água. Ele ficará ligado a você por 24h para medir a pressão e registrar os batimentos do seu coração.
2. Vir de camisa ou blusa curta e com manga que não seja muito apertada.
3. Não usar cremes, óleos ou hidratantes na pele no dia agendado.
4. Não ingerir bebidas alcoólicas ou cafeinadas (ex.: cafezinho preto, chá mate, coca cola) 24 h antes da avaliação.
5. Não realizar exercício físico intenso.
6. Ter uma boa noite de sono.
7. Ingerir refeição leve até 1 h antes da avaliação.

Você deve voltar ____/____ às _____ horas.

Em caso de dúvidas entrem em contato:

Leila: (35) 98427 4230 (vivo)

Agrademos sua participação na pesquisa!

9. ANEXOS

ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeito de uma sessão aguda de exercício muscular inspiratório com diferentes protocolos de intensidades sobre as variáveis hemodinâmicas e autonômicas em jovens saudáveis

Pesquisador: Daniel Godoy Martinez

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 64964716.7.0000.5133

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA UFJF

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.995.992

ANEXO B - QUESTIONÁRIO PAR- Q

QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA A ATIVIDADE FÍSICA

Este questionário tem objetivo de identificar a necessidade de avaliação clínica e médica antes do início da atividade física. Caso você marque um SIM, é fortemente sugerida a realização da avaliação clínica e médica. Contudo, qualquer pessoa pode participar de uma atividade física de esforço moderado, respeitando as restrições médicas.

O PAR-Q foi elaborado para auxiliar você a se autoajudar. Os exercícios praticados regularmente estão associados a muitos benefícios de saúde. Completar o PAR-Q representa o primeiro passo importante a ser tomado, principalmente se você está interessado em incluir a atividade física com maior frequência e regularidade no seu dia a dia.

O bom senso é o seu melhor guia ao responder estas questões. Por favor, leia atentamente cada questão e marque SIM ou NÃO.

SIM NÃO

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1. Alguma vez seu médico disse que você possui algum problema cardíaco e recomendou que você só praticasse atividade física sob prescrição médica? |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 2. Você sente dor no tórax quando pratica uma atividade física? |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 3. No último mês você sentiu dor torácica quando não estava praticando atividade física? |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 4. Você perdeu o equilíbrio em virtude de tonturas ou perdeu a consciência quando estava praticando atividade física? |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 5. Você tem algum problema ósseo ou articular que poderia ser agravado com a prática de atividades físicas? |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 6. Seu médico já recomendou o uso de medicamentos para controle da sua pressão arterial ou condição cardiovascular? |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 7. Você tem conhecimento de alguma outra razão física que o impeça de participar de atividades físicas? |

Declaração de Responsabilidade

Assumo a veracidade das informações prestadas no questionário "PAR-Q" e afirmo estar liberado(a) pelo meu médico para participação em atividades físicas.

Nome do (a) participante:

Nome dos (as) responsáveis de menor de 18 anos:

Data:

Assinatura

(Assinatura do Responsável no caso de menor de 18 anos)

ANEXO C - QUESTIONÁRIO BAECKE

QUESTIONÁRIO DE ATIVIDADE FÍSICA HABITUAL

Por favor, circule a resposta apropriada para cada questão:

Nos últimos 12 meses:

- | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| 1) Qual tem sido sua principal ocupação? | 1 | 3 | 5 | | |
| <input style="width: 500px; height: 20px;" type="text"/> | | | | | |
| 2) No trabalho eu sento:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / sempre | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3) No trabalho eu fico em pé:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / sempre | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4) No trabalho eu ando:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / sempre | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5) No trabalho eu carrego carga pesada:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / sempre | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6) Após o trabalho eu estou cansado:
muito freqüentemente / freqüentemente / algumas vezes / raramente / nunca | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 7) No trabalho eu sudo:
muito freqüentemente / freqüentemente / algumas vezes / raramente / nunca | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 8) Em comparação com outros da minha idade eu penso que meu trabalho é fisicamente:
muito mais pesado / mais pesado / tão pesado quanto / mais leve / muito mais leve | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

- 9) Você pratica ou praticou esporte ou exercício físico nos últimos 12 meses:
sim / não
Qual esporte ou exercício físico você pratica ou praticou mais
freqüentemente? 1 3 5
- quantas horas por semana? <1 1<2 2<3 3-4 >4
- quantos meses por ano? <1 1-3 4-6 7-9 >9
- Se você faz um vez segundo esporte ou exercício físico, qual o tipo?: 1 3 5
- quantas horas por semana? <1 1<2 2<3 3-4 >4
- quantos meses por ano? <1 1-3 4-6 7-9 >9
- 10) Em comparação com outros da minha idade eu penso que minha atividade física durante as horas de lazer é:
muito maior / maior / a mesma / menor / muito menor 5 4 3 2 1
- 11) Durante as horas de lazer eu sou:
muito freqüentemente / freqüentemente / algumas vezes / raramente / nunca 5 4 3 2 1
- 12) Durante as horas de lazer eu pratico esporte ou exercício físico:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / muito freqüentemente 1 2 3 4 5
- 13) Durante as horas de lazer eu vejo televisão:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / muito freqüentemente 1 2 3 4 5
- 14) Durante as horas de lazer eu ando:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / muito freqüentemente 1 2 3 4 5
- 15) Durante as horas de lazer eu ando de bicicleta:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / muito freqüentemente 1 2 3 4 5
- 16) Durante quantos minutos por dia você anda a pé ou de bicicleta indo e voltando do trabalho, escola ou compras?
<5 / 5-15 / 16-30 / 31-45 / >45
- | | |
|------------------|----------------------|
| Total em minutos | <input type="text"/> |
|------------------|----------------------|

ANEXO D - PERCEÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO - ESCALA CR10 DE BORG
MODIFICADA

0	Nenhuma
0,5	Muito, muito leve
1	Muito leve
2	Leve
3	Moderada
4	Pouco intensa
5	Intensa
6	
7	Muito intensa
8	
9	Muito, muito intensa
10	Máxima