

Projeto de Pesquisa

**A INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO MUSCULAR VENTILATÓRIO SOBRE
A PERFORMANCE DE ATLETAS DE FUTEBOL PROFISSIONAL**

Orientando:

Rafael Santiago Floriano

Orientador:

Prof. Dr. Michel Silva Reis – FM/UFRJ

Parceiros:

Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes

(CEFAN)

**A INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO MUSCULAR VENTILATÓRIO SOBRE
A PERFORMANCE DE ATLETAS DE FUTEBOL PROFISSIONAL**

Projeto de Pesquisa apresentado como pré-requisito para seleção no curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Cardiologia, Instituto do Coração Edson Saad (ICES), Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Aluno: Rafael Santiago Floriano

Orientador: Prof. Dr. Michel Silva Reis

Rio de Janeiro

2017

Resumo

Fundamentação: O treinamento muscular ventilatório (TMV) tem sido descrito como uma estratégia para melhora da força e resistência muscular ventilatória e periférica de atletas de diferentes modalidades. Entretanto não é totalmente conhecido os mecanismos envolvidos nesse processo. Duas causas são as mais discutidas: (i) as modificações da composição e tipos de fibras musculares resultantes do TMV induziriam a maior resistência da musculatura respiratória à fadiga; e, (ii) o melhor condicionamento da musculatura ventilatória possibilitaria a redistribuição do fluxo sanguíneo para a musculatura periférica, melhorando a tolerância ao exercício físico.

Objetivo Principal: Avaliar o impacto de um protocolo de TMV sobre a força e resistência muscular ventilatória, variabilidade da frequência cardíaca e tolerância ao exercício físico de jogadores de futebol. **Desenho do Estudo:** Estudo prospectivo, longitudinal, controlado e aleatorizado. **Material:** 25 jogadoras de futebol profissional, do sexo feminino e idade entre 18 e 30 anos, serão aleatorizadas em 2 grupos: Grupo TMV - com treinamento da musculatura ventilatória; e, Grupo *sham* - com treinamento da musculatura ventilatória em carga mínima. **Métodos:** Os participantes da pesquisa serão submetidos a um protocolo supervisionado de exercício ventilatório por meio de um equipamento de carga linear mecânico por um período de 12 a 14 semanas. O grupo TMV realizará o treinamento com 3 séries de 30 repetições com uma sobrecarga de 50% da pressão inspiratória máxima (P_Imáx). Já o grupo *sham*, será submetido ao mesmo protocolo, porém com 5% da P_Imáx ou a carga mínima do aparelho (3cmH₂O). A P_Imáx de ambos os grupos será corrigida semanalmente. Todos os voluntários serão avaliados antes do TMV, no 1º e 3º mês do estudo, a saber: (i) avaliação da força e resistência muscular ventilatória; e, (ii) teste cardiopulmonar incremental e em carga constante (80% da potência máxima) até a tolerância máxima. **Importância do Estudo:** Este estudo contribuirá para revelar a associação de nova estratégia de treinamento à técnicas consagradas, visando a melhora da performance no esporte.

Palavras-chaves: Teste cardiopulmonar, TMI, TMV, performance, futebol.

SUMÁRIO

1.0. INTRODUÇÃO	5
2.0. HIPÓTESE.....	7
3.0. OBJETIVO	7
4.0. JUSTIFICATIVA	8
5.0. METAS.....	8
6.0. MATERIAL E MÉTODOS	8
6.1. DESENHO DO ESTUDO.....	9
6.2. AMOSTRA.....	9
6.3. TRIAGEM.....	9
6.4. AVALIAÇÕES.....	10
6.5. TREINAMENTO MUSCULAR VENTILATÓRIO.....	14
7.0. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	14
8.0. RESULTADOS PRELIMINARES.....	15
9.0. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19
10.0. CRONOGRAMA	20
11.0. ANEXO	
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	21

1.0. Introdução

A busca por novas estratégias de treinamento muscular ventilatório (TMV) para a melhora na prática do exercício físico tem sido objeto de novas pesquisas. Isto envolve a administração de substâncias até novos protocolos de treinamento, no intuito de melhorar parâmetros relacionados com a performance de atletas e indivíduos saudáveis, em diferentes faixas etárias e em diversos tipos de atividades¹⁻⁹. Dentro desse campo de pesquisa, têm se destacado estudos que buscam avaliar a interferência de diferentes protocolos de treinamento muscular ventilatório (TMV) no desempenho ao exercício físico¹⁰⁻¹⁷.

Apesar de já haver um número considerável de artigos falando sobre o TMV, ainda não há um consenso sobre a sua influência no exercício físico. Alguns trabalhos mostram resultados promissores na melhora da performance^{10, 11, 13, 15, 16, 17} e de outros parâmetros associados, como a força/resistência muscular respiratória^{11, 13, 16, 17} e a percepção da fadiga^{11, 17}. Em contrapartida, outros trabalhos não encontram diferenças na performance, apesar de encontrarem melhora no desempenho da musculatura respiratória^{12,14}. Markov et al¹⁵ constataram uma melhora no resultado do teste de endurance de ciclistas após 15 semanas de TMV, sem observar aumento na fração de ejeção cardíaca. Já Volianitis et al¹⁷ constataram aumento na força muscular respiratória, diminuição da fadiga e melhora nos resultados dos testes de carga máxima e endurance após 11 semanas de TMV em remadores. Por outro lado, Willians et al¹⁴ realizaram TMV por 4 semanas em corredores e, apesar do aumento na força e na resistência muscular respiratória, não constataram melhora nos resultados do teste de carga constante. Essa variação nos resultados pode estar associada a utilização de diferentes protocolos e métodos de treinamento, gerando resultados distintos e de difícil comparação. Diante disso, torna-se necessária a realização de mais estudos com a finalidade de desenvolver protocolos eficazes e adequados aos diversos tipos de atividade física.

Os mecanismos precisos pelos quais o TMV é capaz de melhorar a performance no exercício físico ainda não são totalmente conhecidos.^{18, 19} Duas teorias têm sido consideradas: (i) as modificações da composição e tipos de fibras musculares resultantes do TMV induziriam a maior resistência da musculatura respiratória à fadiga; e, (ii) o melhor condicionamento da musculatura ventilatória possibilitaria a redistribuição do

fluxo sanguíneo dessa musculatura para a periferia. No que se refere à primeira hipótese, Ramirez-Sarmiento et al²⁰ realizaram biópsias em músculos intercostais externos de pacientes com DPOC e constataram um aumento de 38% na proporção de fibras do tipo I e de 21% no tamanho das fibras tipo II nos pacientes que foram submetidos ao TMV. Esses achados foram associados ao aumento de resistência e de força na musculatura respiratória decorrente do treinamento¹⁸. Já de acordo com o segundo mecanismo, é sabido que durante um exercício de alta intensidade ocorre aumento da resistência vascular das pernas em decorrência da hiperatividade simpática periférica, redistribuindo o fluxo para suprir a maior demanda da musculatura respiratória durante o esforço²¹. Por outro lado, Harms et al²² e Reis et al²³ mostraram um aumento do fluxo sanguíneo para as pernas de ciclistas durante o exercício de alta intensidade quando os mesmos receberam auxílio ventilatório (CPAP – continuous positive airway pressure), indicando que uma diminuição do trabalho da musculatura ventilatória levaria a um desvio do fluxo sanguíneo para a musculatura periférica. Diante disso poderíamos supor que uma diminuição da demanda metabólica da musculatura ventilatória levaria a uma redistribuição do fluxo sanguíneo para os músculos periféricos e consequente retardo da fadiga.^{16, 18}

Para investigar a influência do TMV os autores têm utilizado diferentes parâmetros, tanto respiratórios como metabólicos. Dentre eles, alguns parâmetros avaliados têm sido elucidativos; entre eles está a força muscular inspiratória^{10-14, 16, 17}, as capacidades e volumes pulmonares^{10, 12, 13, 14, 16}, o consumo máximo de O₂ (VO₂)^{10-12, 14-17}, o tempo de realização de um percurso fixo^{11,13,16,17} e o tempo de fadiga.^{10,12-17} Apesar desse grande número de trabalhos avaliando variáveis ventilatórias e metabólicas, pouco se sabe sobre a influência do TMV na modulação da frequência cardíaca. Um dos parâmetros que tem sido usado para avaliar o comportamento da frequência cardíaca é a variabilidade da frequência cardíaca (VFC)^{28, 29, 30}. A VFC é caracterizada pelas oscilações periódicas dos intervalos R-R do traçado eletrocardiográfico. É influenciada diretamente pela atividade simpáto-vagal no nodo sinusal²⁸. Alguns trabalhos³¹⁻³⁵ mostraram que o desbalanço simpáto-vagal do coração pode estar relacionado à mortalidade pós-infarto agudo do miocárdio. Além disso, outros trabalhos já mostraram que a VFC pode ser influenciada por diferentes padrões e manobras respiratórias.^{32,33,34} Diante disso, torna-se razoável supor que o TMV poderia influenciar na resposta da

VFC³⁶, fazendo então dessa variável mais um importante ponto a ser avaliado pós o TMV.

Diante de todos esses indícios, o nosso trabalho se propõe a avaliar os efeitos do TMV sobre a performance, força e resistência muscular ventilatória e resposta da frequência cardíaca de atletas de futebol profissional.

2.0.Hipótese

Acreditamos que o TMV levará a melhora da performance idealizado, onde o protocolo implementado utilizará uma carga de treinamento diferenciada em relação aos existentes na literatura, dessa forma nossa hipótese é que o TMV melhora a capacidade de exercício físico de atletas de futebol profissional.

Neste contexto, o objetivo do nosso trabalho será avaliar o efeito do TMV sobre a performance.

3.0.Objetivos

3.1. Objetivos Gerais

- Avaliar a influência do TMV na performance de jogadores de futebol profissional.

3.2.Objetivos Específicos

- Avaliar a influência do TMV sobre consumo de oxigênio pico durante o teste cardiopulmonar;

- Avaliar a influência do TMV sobre tolerância ao exercício físico em um protocolo de carga constante de alta intensidade;

- Avaliar a influência do TMV sobre a pressão inspiratória máxima;

- Avaliar a influência do TMV sobre a resistência da muscular ventilatória;

- Avaliar a influência do TMV sobre a resposta da frequência cardíaca no protocolo de exercício físico de carga constante.

4.0. Justificativa

O TMV tem sido uma estratégia terapêutica utilizada para a melhora da força e resistência da musculatura ventilatória de pacientes²⁰. No entanto, a literatura é inconsistente sobre a validade do TMV na melhora da performance de atletas de futebol profissional. Este conhecimento pode ser de grande relevância, uma vez que, a busca por novas estratégias de treinamento pode ser determinante para bons resultados em competições de alto nível.

5.0. Metas: Contribuições originais do estudo

Estado atual do conhecimento	Avanços a serem trazidos pelo estudo
<ul style="list-style-type: none"> - Sabe-se que o treinamento muscular ventilatório proporciona melhora da força muscular ventilatória 	<ul style="list-style-type: none"> - Será possível avaliar se os processos adaptativos evocados com o treinamento muscular ventilatório serão capazes de melhorar a performance de atletas de futebol
<ul style="list-style-type: none"> - Sabe-se que o treinamento muscular ventilatório proporciona melhora da resistência muscular ventilatória 	<ul style="list-style-type: none"> - Será possível compreender se a estratégia de treinamento muscular ventilatória adotada será capaz de melhorar também a resistência muscular ventilatória
<ul style="list-style-type: none"> - Sabe-se que o treinamento muscular ventilatório proporciona melhora do endurance 	<ul style="list-style-type: none"> - Será possível compreender se a melhora da performance será observada no teste de exercício cardiopulmonar máximo e/ou no teste de exercício de carga constante

6.0. Material e Métodos

6.1.Desenho do estudo

Estudo prospectivo, longitudinal, controlado(sham) e aleatorizado

6.2.Amostra

Serão triadas 35 atletas de futebol profissional que atuam regularmente em clube do Rio de Janeiro. As atletas deverão obedecer aos seguintes critérios de inclusão: ser do sexo feminino, faixa-etária entre 18 e 30 anos, aparentemente saudáveis segundo avaliação clínica; que treinam regularmente com o respectivo time. Serão excluídas as jogadoras com história de doenças: cardiovascular, respiratória, muscular, ortopédica, neurológica, metabólica, imunológica. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho em concordância com a lei número 196/96, seguindo a determinação e resolução do CONEP/2012, que regulamenta as pesquisas com seres humanos. Todos os voluntários assinarão o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e a privacidade dos sujeitos de pesquisa e confidencialidade dos dados serão totalmente garantidas durante todas as etapas do estudo.

7.3.Triagem

As voluntárias recrutadas passaram pelas seguintes etapas:

a) Avaliação clínica: As voluntárias serão submetidas à avaliação clínica executado pelo médico anteriormente à sua inclusão no protocolo experimental. As voluntárias poderão ser submetidas a exames de rotina para auxiliar na exclusão de doenças, tais como: exames laboratoriais (hemograma, bioquímica, eletrólitos) e eletrocardiograma.

b) Avaliação fisioterapêutica: As voluntárias serão submetidas a uma avaliação detalhada (anamnese e exame físico), na qual serão coletados os dados pessoais, antropométricos, diagnóstico médico, sinais vitais, fatores de risco para doença arterial coronariana (DAC) (história de fumo, história familiar de DAC, diabetes, obesidade mórbida, dislipidemia, insuficiência renal, hipertensão arterial sistêmica, hipertensão pulmonar, história de acidente vascular cerebral, doença pulmonar obstrutiva, doença vascular periférica, doença vascular cerebral), estado nutricional (índice de massa corpórea) e hídrico.

c) Função Pulmonar: com objetivo de verificar se os voluntários apresentarão função pulmonar preservada. A espirometria será realizada por meio do espirômetro CPFS/D Medigraphics® (Medical Graphics Corporation, St. Paul, MO, USA). A prova de capacidade vital forçada (CVF) será realizada para determinação do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) e da relação VEF_1/CVF . Os valores de referências utilizados serão os de Knudson e colaboradores²⁴ e serão expressos em condições BTPS (Body Temperature Pressure Standard) e os procedimentos técnicos, critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade serão realizados segundo as normas recomendadas pela American Thoracic Society(ATS)²⁵.

7.4.Avaliações

Os indivíduos serão submetidos há 3 dias de avaliações em três momentos: início(T_0), com 4 semanas após TMV (T_4) e 12 semanas após TMV (T_{12}), conforme mostra a Figura 1.

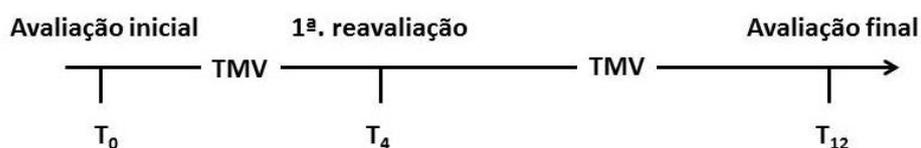


Figura 1. Desenho do estudo.

As avaliações serão compostas por:

a) Teste de Força Muscular Ventilatória: A avaliação da força muscular inspiratória será realizada sempre pelo mesmo avaliador, com o voluntário em repouso, na posição sentada, com o emprego de um manovacuômetro digital (MVD-300, Globalmed, Porto Alegre, Brasil) e um clipe nasal, de acordo com as Diretrizes Brasileiras para mensuração das pressões respiratórias estáticas máximas²⁶. A pressão inspiratória máxima (PIMax) será determinada após esforço inspiratório máximo, a

partir do volume residual, contra um tubo com extremidade distal ocluída. Para o teste será utilizada uma peça bucal com orifício de 2mm e um clipe nasal²⁶. Os valores empregados na definição das pressões inspiratórias máximas serão aqueles observados no primeiro segundo após o pico de pressão. Serão realizadas no máximo cinco manobras, com intervalo de 30s entre as manobras²⁶, sendo considerados os maiores valores reprodutíveis (diferença < 10%) encontrados em pelo menos três manobras. Os valores de normalidade serão baseados na equação de regressão proposta por Neder et al (2003) para a população brasileira. Será considerada fraqueza muscular respiratória valores de pressões estáticas < 70% do predito.²⁷

b) Teste de Resistência Muscular Ventilatória: Para a determinação da resistência dos músculos inspiratórios serão utilizados dois testes: protocolo de carga incremental em degraus e um protocolo de carga constante²⁷. Os valores observados serão anotados na ficha de registro. Como resistência a inspiração, será empregado um resistor inspiratório de carga linear eletrônico (Power Breath®, IMT TechnologiesLtd, Birmingham, Reino Unido).

- *Protocolo de carga incremental em degraus:* A carga inicial será de 60% da PiMax, sendo adicionados 10% da PiMax a cada 1 min. O teste poderá continuar até atingir 90% da PiMax. A frequência respiratória será controlada (respiração educada) por comando verbal do fisioterapeuta durante o teste, sendo induzida a realizar 15 incursões por minuto (relação 1:3). Será considerada como a carga pico aquela que o indivíduo conseguir realizar pelo menos 8 incursões completas. A partir disto, foi calculado 80% deste valor e esse foi e será utilizado como a carga para avaliação do *endurance*.

- *Teste de carga constante:* Na segunda parte do protocolo, após 15' de intervalo²⁷, os indivíduos realizarão incursões respiratórias contra uma carga constante (80% da carga de resistência muscular respiratória encontrada no teste de carga incremental), sem que a frequência respiratória seja controlada. O critério de interrupção deste protocolo será a impossibilidade de manutenção do esforço respiratório, indicado pelo voluntário (índice de percepção de esforço de Borg CR-10) ou observado nas variáveis ventilatórias ($FR \leq 3$ irpm)³⁵. Nesse momento será registrado

o tempo total tolerado no teste de resistência (t_{lim}). Caso a falha não ocorra ao totalizar 30 minutos, o teste será interrompido.

c) Teste cardiopulmonar máximo ou sintoma-limitado - O teste cardiopulmonar (TCP) associado ao sistema de ergometria será realizado com objetivo de avaliar a capacidade funcional dos atletas antes e após o TMV e para identificar a presença de alterações eletrocardiográficas e hemodinâmicas induzidas pelo exercício que possam contra-indicar sua participação no estudo. O TCP será executado por meio do protocolo do tipo rampa em esteira ergométrica (Inbramed, Porto Alegre, Brasil). Inicialmente, os pacientes permanecerão três minutos em repouso em pé na esteira; na sequência, iniciarão o período de aquecimento por três minutos, caminhado na velocidade de 5km/h e sem inclinação. Após esta etapa, o protocolo de exercício físico será iniciado com incrementos de 1km/h na velocidade a cada min. e a inclinação mantida em 1% (durante todo o teste) até a exaustão física – isto é, impossibilidade do voluntário de executar a carga imposta pela esteira. A distribuição da carga será controlada pelo sistema de ergometria. Por fim, o período de recuperação pós-teste, consistirá de três minutos em velocidade submáxima (3 km/h) sem inclinação, seguidos de dois minutos de repouso sentando após a interrupção da carga. As variáveis ventilatórias e metabólicas e a FC serão captadas e registradas durante todo o período do teste conforme descrito a seguir. A saturação periférica de oxigênio - SpO₂ (Onyx 9500®) e o eletrocardiograma ECG (Wincardio USB) - nas derivações MC5, DII, DIII, aVR, aVL e aVF modificadas e de V1 a V6 – serão monitorizados continuamente durante todo o procedimento experimental. A pressão arterial será verificada em períodos determinados do protocolo, com cuidados em evitar interferências na coleta das variáveis. Os testes serão conduzidos por uma equipe de pesquisadores composta de fisioterapeutas e médicos, os quais estarão atentos aos sinais e/ou sintomas de resposta inadequada ao exercício. As variáveis ventilatórias e metabólicas serão obtidas por meio de um sistema computadorizado de análise ergoespiométrica (VO₂₀₀₀ – Portable Medical Graphics Corporation®). O volume corrente será obtido por meio de um pneumotacômetro de Pitot de alto fluxo, conectado ao sistema VO₂₀₀₀ e acoplado a uma máscara facial – selecionada de acordo com o tamanho da face do voluntário, para ficar devidamente ajustada, evitando escapes de ar. Após o período de colocação da máscara, serão aguardados alguns minutos até que a ventilação dos voluntários permaneça estável. O equipamento fornece em tempo real os valores de $\dot{V}O_2$, da $\dot{V}CO_2$, da

ventilação pulmonar ($\dot{V}E$), da FC e da SpO_2 . Os valores de equivalentes ventilatórios de O_2 ($\dot{V}E/\dot{V}O_2$), equivalentes ventilatórios de $\dot{V}CO_2$ ($\dot{V}E/\dot{V}CO_2$), razão das trocas respiratórias (RER), frações parciais ao final da expiração do O_2 (FETO₂), frações parciais ao final da expiração de CO_2 (FETCO₂), volume corrente (VC) e a frequência respiratória (FR), também serão calculados e armazenados.

- d) Teste cardiopulmonar submáximo de carga constante: O TCP submáximo de carga constante será executado por meio do protocolo do tipo degrau em esteira ergométrica²⁷. Inicialmente, os voluntários permanecerão três minutos em repouso em pé na esteira; na sequência, iniciará o período de aquecimento por três minutos, com velocidade de 5km/h. Após esta etapa, o protocolo de exercício físico será iniciado com um único incremento de carga correspondente a 80% da velocidade pico do TCP máximo da avaliação inicial(T0) e velocidade mantida até a exaustão física – isto é, impossibilidade de manter a carga imposta pela esteira. Por fim, o período de recuperação pós-teste, consistirá de três minutos em potência submáxima (5km/h), seguidos de dois minutos de repouso sentado após a interrupção da carga sem inclinação. As variáveis ventilatórias e metabólicas e a FC serão captadas e registradas durante todo o período do teste conforme descrito a seguir. A saturação periférica de oxigênio - SpO_2 (Onyx 9500[®]) e o eletrocardiograma ECG (Wincardio USB) - nas derivações MC5, DII, DIII, aVR, aVL e aVF modificadas e de V1 a V6 – serão monitorizados continuamente durante todo o procedimento experimental e a pressão arterial será verificada em períodos determinados do protocolo, com cuidados em evitar interferências na coleta das variáveis. Os testes serão conduzidos por uma equipe de pesquisadores composta de fisioterapeutas e médicos, os quais estarão atentos aos sinais e/ou sintomas de resposta inadequada ao exercício. As variáveis ventilatórias e metabólicas serão obtidas por meio de um sistema computadorizado de análise ergoespirométrica (VO₂₀₀₀ – Portable Medical Graphics Corporation). O volume corrente será obtido por meio de um pneumotacômetro de Pitot de alto fluxo, conectado ao sistema VO₂₀₀₀ e acoplado a uma máscara facial – selecionada de acordo com o tamanho da face do voluntário, para ficar devidamente ajustada, evitando escapes de ar. Após o período de colocação da máscara, serão aguardados alguns minutos até que a ventilação dos voluntários se estabilize. O equipamento fornece em tempo real os valores de $\dot{V}O_2$, da $\dot{V}CO_2$, da ventilação

pulmonar ($\dot{V}E$), da FC e da SpO_2 . Os valores de equivalentes ventilatórios de O_2 ($\dot{V}E/\dot{V}O_2$), equivalentes ventilatórios de $\dot{V}CO_2$ ($\dot{V}E/\dot{V}CO_2$), razão das trocas respiratórias (RER), frações parciais ao final da expiração do O_2 (FETO₂), frações parciais ao final da expiração de CO_2 (FETCO₂), volume corrente (VC) e a frequência respiratória (FR), também serão calculados e armazenados. Este teste será o único teste de todo o protocolo onde a carga não será modificada em T4 e T12, permitindo assim que os voluntários sejam avaliados na isocarga.

7.5. Treinamento Muscular Ventilatório (TMV)

Os participantes da pesquisa serão aleatorizados em dois grupos (TMV e *sham*). Na sequência, serão submetidos a um protocolo supervisionado de exercício ventilatório por meio de um equipamento de carga linear mecânico (Powerbreath Plus[®]), por um período de 12 a 14 semanas. O grupo TMV realizará o treinamento com 3 séries de 30 repetições intercalados com 3 minutos de repouso, com uma sobrecarga de 50% da Pimáx. Já o grupo *sham*, será submetido ao mesmo protocolo, porém com 5% da Pimáx ou a carga mínima do aparelho (3cmH₂O). A Pimáx de ambos os grupos será reavaliada semanalmente, pelo mesmo pesquisador, para adequação da carga de treinamento. O protocolo será interrompido caso o indivíduo manifeste qualquer queixa, sinal ou sintoma de intolerância (dispnéia intensa, náuseas, cianose, síncope, palidez) naquele dia do treinamento, não sendo impeditivo para continuar na pesquisa. Neste sentido, caso os sintomas persistam, o atleta será encaminhado ao departamento médico do clube – segundo acordo firmado anteriormente.

8.0. Análise Estatística

Os dados serão analisados no programa estatístico SPSS[®] versão 13.0. De acordo com a natureza da distribuição das variáveis, as medidas de tendência central e de dispersão a serem utilizadas serão média e desvio padrão (paramétricas) e será feita a correlação de Pearson. As informações geradas por este projeto de pesquisa serão publicadas em formato de apresentação de pôsteres e/ou sessões de temas livres em reuniões científicas (congressos, simpósios, etc) além de publicações em formato de artigo em periódicos científicos nacionais e/ou internacionais.

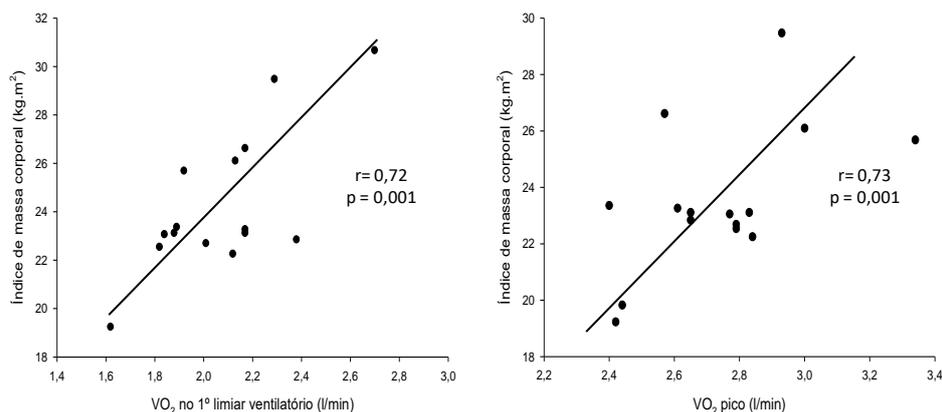
9.0. Resultados Parciais (25 Atletas)

Os dados que foram tabelados a seguir, serão complementados de acordo com as coletas, conforme descrito no cronograma deste projeto, todavia os dados parciais já foram inseridos para dar conhecimento à banca examinadora, no intuito de prezar pelo bom andamento do trabalho.

Tabela 1. Características gerais das voluntárias estudadas.

	n=25	
Idade (anos)	26,07 ± 4,35	
<i>Dados Antropométricos</i>	----	
Estatura (cm)	163,00 ± 0,08	
Massa Corporal (kg)	63,56 ± 7,45	
IMC	23,84 ± 3,06	
<i>Dobras cutâneas</i>	----	
Tríceps	13,40 ± 3,78	
Supraílica	16,50 ± 5,73	
Coxa	18,07 ± 5,92	
Percentual de Gordura	19,71 ± 4,61	
<i>Teste Cardiopulmonar</i>	----	
<i>1º limiar Ventilatório</i>	----	
Carga (km/h)	9,4 ± 1,5	
Tempo (s)	598,7 ± 78,5	
VO ₂ (ml/kg/min)	32,3 ± 5,8	
VO ₂ (l/min)	2,0 ± 0,4	
<i>Pico</i>	----	
Carga (km/h)	14,6 ± 1,4	
Tempo (s)	894,4 ± 90,7	
VO ₂ (ml/kg/min)	45,4 ± 7,3	
VO ₂ (l/min)	2,9 ± 0,4	
<i>Força Muscular Inspiratória</i>	----	
PiMáx previsto (cmH ₂ O)	132,2 ± 3,70	
PiMáx obtida (cmH ₂ O)	122,8 ± 16,46	
PiMáx (% do previsto)	92,8 ± 34,10	
BORG (CR10)	8,05 ± 1,3 (dispneia)	8,1 ± 1,8 (MMII)

**Resultados parciais:
Correlações**



10.0. Referências

- 1- Christensen PM, Nyberg M, Bangsbo J. Influence of nitrate supplementation on VO₂ kinetics and endurance of elite cyclists. *Scand J Med Sci Sports*; v.23, n.1, p.21-31, 2013.
- 2- Askari G, Ghasvand R, Paknahad Z, Karimian J, Rabiee K, Sharifirad G, Feizi A. The Effects of Quercetin Supplementation on Body Composition, Exercise Performance and Muscle Damage Indices in Athletes. *Int J Prev Med*; v.4, p.21-26, 2013.
- 3- Brunetti O., Roscini M., Brunetti A., Panichi R., Filippi GM., Biscarini A., Pettorossi V. E. Focal vibration of quadriceps muscle enhances leg power and decreases knee joint laxity in female volleyball players. *J Sports Med Phys Fitness*; v.52, p.596-605, 2012.
- 4- DEICHMANN, Richard E.; LAVIE, Carl J.; DORNELLES, Adriana C. Impact of coenzyme Q-10 on parameters of cardiorespiratory fitness and muscle performance in older athletes taking statins. *The Physician and Sportsmedicine*, v. 40, n. 4, p. 88-95, 2012.
- 5- GEVAT, Cecilia et al. The effects of 8-week speed training program on the acceleration ability and maximum speed running at 11 years athletes. *Collegium antropologicum*, v. 36, n. 3, p. 951-958, 2012.

- 6- GHIASVAND, Reza et al. Effects of six weeks of β -alanine administration on VO₂ max, time to exhaustion and lactate concentrations in physical education students. *International journal of preventive medicine*, v. 3, n. 8, p. 559, 2012.
- 7- ASKARI, Gholamreza et al. Does quercetin and vitamin C improve exercise performance, muscle damage, and body composition in male athletes?. *Journal of research in medical sciences: the official journal of Isfahan University of Medical Sciences*, v. 17, n. 4, p. 328, 2012.
- 8- FORT, Azahara et al. Effects of whole-body vibration training on explosive strength and postural control in young female athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 26, n. 4, p. 926-936, 2012.
- 9- CRAMER, Joel T. et al. Effects of a carbohydrate-, protein-, and ribose-containing repletion drink during 8 weeks of endurance training on aerobic capacity, endurance performance, and body composition. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 26, n. 8, p. 2234-2242, 2012.
- 10- KERAMIDAS, Michail E. et al. Respiratory muscle endurance training: effect on normoxic and hypoxic exercise performance. *European journal of applied physiology*, v. 108, n. 4, p. 759-769, 2010.
- 11- EDWARDS, Andrew M.; WELLS, Carl; BUTTERLY, Ronald. Concurrent inspiratory muscle and cardiovascular training differentially improves both perceptions of effort and 5000 m running performance compared with cardiovascular training alone. *British journal of sports medicine*, v. 42, n. 10, p. 823-827, 2008.
- 12- VERGES, Samuel et al. Increased fatigue resistance of respiratory muscles during exercise after respiratory muscle endurance training. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, v. 292, n. 3, p. R1246-R1253, 2007.
- 13- JOHNSON, Michael A.; SHARPE, Graham R.; BROWN, Peter I. Inspiratory muscle training improves cycling time-trial performance and anaerobic work capacity but not critical power. *European journal of applied physiology*, v. 101, n. 6, p. 761-770, 2007.
- 14- WILLIAMS, James S. et al. Inspiratory muscle training fails to improve endurance capacity in athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 34, n. 7, p. 1194-1198, 2002.
- 15- MARKOV, Gawril et al. Respiratory muscle training increases cycling endurance without affecting cardiovascular responses to exercise. *European journal of applied physiology*, v. 85, n. 3, p. 233-239, 2001.
- 16- SONETTI, David A. et al. Effects of respiratory muscle training versus placebo on endurance exercise performance. *Respiration physiology*, v. 127, n. 2, p. 185-199, 2001.
- 17- VOLIANITIS, Stefanos et al. Inspiratory muscle training improves rowing performance. 2001.

- 18- MCCONNELL, A. K.; ROMER, L. M. Respiratory muscle training in healthy humans: resolving the controversy. *International journal of sports medicine*, v. 25, n. 04, p. 284-293, 2004.
- 19- SHEEL, A. William. Respiratory muscle training in healthy individuals. *Sports Medicine*, v. 32, n. 9, p. 567-581, 2002.
- 20- RAMÍREZ-SARMIENTO, Alba et al. Inspiratory muscle training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: structural adaptation and physiologic outcomes. *American journal of respiratory and critical care medicine*, v. 166, n. 11, p. 1491-1497, 2002.
- 21-SHEEL, A. William et al. Fatiguing inspiratory muscle work causes reflex reduction in resting leg blood flow in humans. *The Journal of Physiology*, v. 537, n. 1, p. 277-289, 2001.
- 22-HARMS, Craig A. et al. Respiratory muscle work compromises leg blood flow during maximal exercise. *Journal of Applied Physiology*, v. 82, n. 5, p. 1573-1583, 1997.
- 23-REIS, Michel Silva et al. Effects of cpap on the physical exercise tolerance of moderate to severe chronic obstructive pulmonary disease. *Journal of Respiratory and CardioVascular Physical Therapy*, v. 5, n. 1, p. 21-25, 2017.
- 24-NATHAN, Stephen P.; LEBOWITZ, Michael D.; KNUDSON, Ronald J. Spirometric testing: number of tests required and selection of data. *Chest*, v. 76, n. 4, p. 384-388, 1979.
- 25-American Thoracic Society - Standardization of Spirometry (Update). *American Review of Respiratory Disease*, v.136, n.5, p. 1285–1298, 1987.
- 26- PESSOA, Isabela MBS et al. Predictive equations for respiratory muscle strength according to international and Brazilian guidelines. *Brazilian journal of physical therapy*, v. 18, n. 5, p. 410-418, 2014.
- 27- NEDER, JA; NERY, LE. Fisiologia clínica do exercício: teoria e prática. São Paulo: Artmed, v.1, 2003.
- 28-Xhyheri B¹, Manfrini O, Mazzolini M, Pizzi C, Bugiardini R. . Heart Rate Variability Today. *Progress in Cardiovascular Disease*; v.55, n.3, p.321-331,2012.
- 29-Ryan C, Hollenberg M, Harvey DB, Gwynn R. Impaired parasympathetic responses inpatients after myocardial infarction. *Am J Cardiol*; v.37, p.1013-1018, 1976.
- 30- Kleiger RE, Miller JP, Bigger JT Jr, Moss AJ.. Decreased heart rate variability and its association with increased mortality after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol*; v.59, p.256-262, 1987.

- 31- Bigger JT Jr, Fleiss JL, Rolnitzky LM, Steinman RC. Frequency domain measures of heart period variability and mortality after myocardial infarction. *Circulation*; v.85, p.164-71, 1992.
- 32-Reis MS, Arena R, Deus AP, Simões RP, Catai AM, Borghi-Silva A..Deep breathing heart rate variability is associated with respiratory muscle weakness in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Clinics*; v.65, n.4, 2010.
- 33-Wang SZ, Li S, Xu XY, Lin GP, Shao L, Zhao Y, Wang TH.. Effect of Slow Abdominal Breathing Combinedwith Biofeedback on Blood Pressureand Heart Rate Variability in Prehypertension. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*; v.16, p.1039-45, 2010.
- 34-Jayachandra S.. A study of heart rate variability (HRV) from short electrocardiographic recordings in treated hypertensive patients and the impact of abdominal breathing.*J.Vasc.Nurs*, v.22, n.4, 2004.
- 35- BORG, Gunnar. Borg's perceived exertion and pain scales. Human kinetics, 1998
- 36- FENLEY, Alexandre et al. Cardiorespiratory adjustments during the accentuation of respiratory sinus arrhythmia: influence from time of maneuver on minute volume, fraction of expired CO 2, and heart rate variability. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 23, n. 1, p. 68-73, 2016.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Projeto de Pesquisa: A influência do treinamento muscular ventilatório sobre a performance de jogadores de futebol.

Prezado Senhor(a),

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa sobre a contribuição de uma modalidade de exercício para sua capacidade física. O pesquisador Rafael Santiago Floriano e sua equipe composta por, Alexandre Fenley de Castro, Guilherme de Souza Areias e Michel Silva Reis desenvolverão a pesquisa com as seguintes características:

Objetivo do estudo: avaliar a contribuição do treinamento respiratório para melhorar o desempenho dos músculos da respiração e das pernas durante o exercício físico,

Descrição dos procedimentos do estudo: Inicialmente você passará pela avaliação do médico e pelos seguintes exames: avaliação física (medida da altura, peso, pressão arterial); avaliação do pulmão (ausculta pulmonar e espirometria) e do coração (eletrocardiograma e avaliação do batimento do coração); da força dos músculos da respiração. Posteriormente, executará dois testes de exercício físico até o cansaço máximo na esteira ergométrica. Todos eles serão feitos de maneira não invasiva (sem a utilização de medicamentos ou de procedimentos cortantes e sem agulhas). Na sequência, durante um período entre três e quatro meses você realizará um treinamento respiratório com um bucal (de uso individual) que torna a carga variável (de intensidade leve ou moderada), de acordo com o resultado de um sorteio prévio realizado pelos pesquisadores.

Benefícios: o treinamento muscular ventilatório pode melhorar a capacidade respiratória e da musculatura das pernas, levando a uma melhora no desempenho durante a realização de exercícios físicos.

Riscos: Durante os exercícios físicos você poderá apresentar algum tipo de desconforto como dor, aumento do suor, tontura, câibras, falta de ar e palidez. No entanto, os pesquisadores envolvidos estão treinados para identificar esses desconfortos e julgar a necessidade de interromper o treinamento naquele dia. Além disso, durante toda a avaliação será realizado o acompanhamento do sinal do coração (eletrocardiograma) e da pressão arterial. As sessões de treinamento serão acompanhadas por um médico e fisioterapeutas. Caso haja alguma intercorrência que demande maiores cuidados, os pesquisadores arcarão com todas as despesas.

Garantia de acesso ao pesquisador responsável: Em qualquer fase do estudo você terá pleno acesso ao pesquisador responsável pelo projeto na Coordenação do Curso de Fisioterapia, situado no Hospital Universitário Clementino Fraga Filho, rua Prof° Rodolpho Paulo Rocco, s/n, 3º andar, corredor 2, sala 3 (projeto coração), Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ, ou pelos telefones 2562-2223 ou 97959-9077. Havendo necessidade, será possível, ainda,

entrar em contato com o Comitê de Ética do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho da UFRJ, Rua Prof. Rodolpho Paulo Rocco, 255, 1º. Andar, Sala 01D-46, Cidade Universitária, Rio de Janeiro, RJ, ou pelo telefone 2562-2480, de segunda a sexta-feira, das 8 às 15 horas, ou através do e-mail: cep@hucff.ufrj.br

Garantia de liberdade: A participação é voluntária e caso você queira desistir de participar da pesquisa, poderá fazê-lo em qualquer tempo e no momento em que desejar sem nenhum prejuízo. Lembramos, assim, que sua recusa não trará nenhum prejuízo à relação com o pesquisador ou com a instituição e sua participação não é obrigatória.

Direito de confidencialidade e acessibilidade: Os resultados de suas avaliações, bem como seu prontuário, serão de responsabilidade dos pesquisadores responsáveis pelo projeto e você terá direito de conhecer os resultados. As informações obtidas durante as avaliações e a fisioterapia serão mantidas em sigilo pela equipe e não poderão ser consultadas por outras pessoas sem sua expressa autorização por escrito. Estas informações, no entanto, poderão ser utilizadas para divulgação dos resultados deste estudo em reuniões, eventos e congressos científicos nacionais e internacionais, como também para publicação dos dados em revistas e jornais científicos. Garantimos sua privacidade, não divulgando nenhum dado pessoal que possibilite sua identificação.

Despesas e compensações: Você não terá, em momento algum, despesas financeiras pessoais. As despesas, assim, se porventura ocorrer, serão de responsabilidade dos próprios pesquisadores. Também, não haverá compensação financeira relacionada à sua participação e os pesquisadores não receberam qualquer remuneração.

Em caso de dúvidas ou questionamentos, você pode se manifestar agora ou em qualquer momento do estudo para explicações adicionais.

Consentimento

Eu, _____, acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações sobre o estudo acima citado.

Declaro, assim, que discuti com os pesquisadores Rafael Santiago Floriano, Alexandre Fenley de Castro, Guilherme de Souza Areias e Michel Silva Reis sobre minha decisão em participar desse estudo. Ficaram claros para mim quais são os objetivos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesa. Concordo, voluntariamente, em participar desse estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidade ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido em seu atendimento nesta instituição. Eu receberei uma cópia desse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e a outra ficará com o pesquisador responsável por essa pesquisa. Além disso, estou ciente de que eu (ou meu representante legal) e o pesquisador responsável deveremos rubricar todas as folhas desse TCLE e assinar na última folha.

Rio de Janeiro, de 2017

Nome

Data: __ / __ / ____

Assinatura do informante

Data: __ / __ / ____

Assinatura do pesquisador

