



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO



SAULO CESAR VALLIN FABRIN

**ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DAS VARIÁVEIS  
RESPIRATÓRIAS NA APTIDÃO FÍSICA DE PRATICANTES DE  
CROSSFIT®**



Ribeirão Preto

2021

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA BÁSICA E ORAL

**SAULO CESAR VALLIN FABRIN**

**ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DAS VARIÁVEIS  
RESPIRATÓRIAS NA APTIDÃO FÍSICA DE PRATICANTES DE  
CROSSFIT®**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Básica e Oral da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Área de concentração: Biologia Oral

Orientadora: Profa. Dra. Simone Cecilio Hallak Regalo

Ribeirão Preto

2021

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

CATALOGAÇÃO DA PUBLICAÇÃO  
Serviço de Documentação Odontológica  
Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo

### FICHA CATALOGRÁFICA

Fabrin, Saulo Cesar Vallin

Análise do comportamento das variáveis respiratórias na aptidão física de praticantes de crossfit®. Ribeirão Preto, 2021.

81p.; il.; 30 cm

Tese de Doutorado, apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo - FORP/USP. Área de concentração: Biologia Oral.

Orientadora: Regalo, Simone Cecilio Hallak.

1. CrossFit. 2. Aptidão Física. 3. Força Muscular Respiratória. 4. Eletromiografia. 5. Espirometria.

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Aluno: FABRIN, Saulo Cesar Vallin

Título: Análise do comportamento das variáveis respiratórias na aptidão física de praticantes de crossfit®

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Aprovado em: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

### BANCA EXAMINADORA

Prof.(a) Dr.(a) \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof.(a) Dr.(a) \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof.(a) Dr.(a) \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof.(a) Dr.(a) \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof.(a) Dr.(a) \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

## DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, **José Roberto Fabrin e Eliana Vallin Fabrin**, obrigado por todo o apoio necessário, incentivo e carinho que possibilitaram tornar este momento realidade. Vocês são especiais em minha vida. Agradeço a Deus por ter me dado uma família unida, amorosa e honrada. Amo vocês.*

*À minha esposa **Daiana Cristina da Silva Fabrin**, obrigado por tudo, pelo entendimento, companheirismo, paciência, carinho, compreensão, apoio e incentivo em todos os momentos da execução deste trabalho. Muito Obrigado. Amo muito você, meu grande amor.*

*Aos meus filhos, **Davi Souza Fabrin e Heitor da Silva Catin** com amor, muito obrigado por toda paciência, carinho, entendimento e principalmente pelo amor de vocês, o que me possibilita seguir em frente. Amo muito vocês.*

*A minha filha, **Helena Silva Fabrin**, que chegou este ano para trazer mais alegria em nossa família, você mudou totalmente nossas vidas, para melhor. Acordar todos os dias com o seu sorriso me transforma. Muito obrigado por me escolher como pai. Amo muito você.*

*Ao meu irmão, **Cleiton Roberto Vallin Fabrin**, com amor e respeito, muito obrigado por acreditar nos meus sonhos, por todo companheirismo e lealdade de uma vida. Amo muito você.*

## AGRADECIMENTOS

*A Deus, pelo dom da vida plena e abundante. Agradeço por todas as obras realizadas na minha humilde existência. “Como são amáveis as tuas moradas Senhor. Senhor dos Exércitos. A minha alma anseia e anela. Pelos átrios do Senhor. Até o pássaro encontra uma casa. A andorinha o seu ninho. Junto aos teus altares, Senhor. Meu rei e meus Deus. Meu rei e meu Deus. Feliz quem habita em tua casa. Sempre canta os teus amores. Sempre canta os teus amores. Feliz quem encontra em ti a força. E em seu coração decide. A santa Viagem. Passando pelo vale do pranto. Ele o muda em fonte. Cresce no caminho o seu vigor. Até chegar a Sião. Até chegar a Sião. Vale mais um dia nos teus átrios. Que mil dias fora deles. Que mil dias fora deles. Porque estar na soleira da tua casa. Vale mais do que habitar. Nos palácios dos potentes.” (Kiko Arguello).*

***Profa. Dra. Simone Cecilio Hallak Regalo**, obrigado pelas oportunidades, por acreditar no meu trabalho e pela disponibilidade de orientação desde a graduação, você é uma pessoa especial em minha vida. Sou grato pelas inúmeras oportunidades de aprender com você, seus ensinamentos e sabedoria fizeram a diferença em minha vida. Após te conhecer minha jornada recebeu um brilho especial, muitos anseios se transformaram em realidade e hoje posso dizer que me sinto realizado. Foram oito anos juntos até este momento, o sentimento é de muita GRATIDÃO. Sem você nada disto seria possível. Você é a orientadora que desejei e mereci. Se voltasse no tempo e pudesse escolher, escolheria você infinitas vezes.*

*Ao **Prof. Dr. Edson Donizete Verri**, muito obrigado meu “irmão” por fazer parte da minha trajetória de docência e pesquisa. Você tem fundamental importância na minha vida acadêmica e de pesquisador. Lembro com muito carinho do nosso primeiro encontro e entrevista para entrar no grupo de pesquisa do Claretiano, onde começou nossa parceria. Sinto-me honrado em ter você como amigo e parceiro. Muito Obrigado por tudo, de coração.*

*Ao **Prof. Dr. Evandro Marianetti Fioco**, muito obrigado querido amigo, pela disponibilidade, ajuda e prontidão na execução deste projeto, por compartilhar toda sua experiência e ensinamentos. Sua contribuição e parceria foram determinantes na busca por participantes e na realização de todas as avaliações. Gratidão especial a você.*

*À **Profa. Dra. Eloisa Maria Gatti Regueiro**, muito obrigado minha “irmã”, por todas as oportunidades, por abrir portas e janelas na minha vida acadêmica. Gratidão por todos os ensinamentos, conselhos e parceria. Agradeço muito por sempre acreditar no meu potencial, pelas sementes plantadas na época da graduação, sem dúvida foi onde tudo começou, seu olhar atento de educadora me permitiu estar aqui hoje. Suas contribuições em minha vida e o carinho ESPECIAL que tem com minha família são de muito afeto.*

*À **Profa. Dra. Selma Siéssere**, por todos os ensinamentos, pela disponibilidade, parceria e colaboração no desenvolvimento de vários projetos. Obrigado por acreditar no meu trabalho e contribuir sempre de forma diferenciada. Gratidão por todo carinho comigo neste período juntos no laboratório. Estará sempre em meu coração.*

*Ao **Prof. Dr. Marcelo Palinkas**. Muito obrigado por seu interesse e disponibilidade em ajudar sempre, minha gratidão por todos os ensinamentos. Que Deus abençoe sempre sua caminhada.*

*Aos meus amigos **Prof. Dr. Gabriel Pádua da Silva e Guilherme Gallo Costa Gomes**, muito obrigado pela parceria nos trabalhos e principalmente pela amizade. Gratidão por toda ajuda de sempre. Vocês são muito especiais. É um prazer trabalhar com vocês.*

*Aos meus companheiros de trabalho **Prof. Dr. Edson Alves de Barros Junior e Prof. Dr. Ivair Matias Junior**, grandes parceiros de trabalho durante o período de desenvolvimento do projeto e docência. Obrigado por todo apoio e amizade que construímos durante este período. Tenho vocês em meu coração. Muito obrigado por tudo.*

*Aos queridos amigos **Luiz Gustavo de Sousa e Paulo Batista de Vasconcelos**, a minha gratidão por todo apoio e dedicação ao longo destes anos, sem a parceria e apoio de vocês nada disto seria possível. Gratidão por toda disponibilidade e ajuda ao longo dos anos. Vocês são especiais.*

*As queridas amigas **Clélia Aparecida Celino e Imaculada Jainaira Miguel** a minha gratidão por todo apoio e dedicação ao longo destes anos, o apoio de vocês foi fundamental em todas as fases de minha vida acadêmica. Um carinho enorme por vocês e por tudo que fizeram neste período. Nunca me esquecerei.*

*Aos amigos e integrantes do Laboratório de Eletromiografia “Prof. Dr. Mathias Vitti”, da FORP-USP, obrigado por todo o aprendizado, carinho e amizade.*

*Ao Claretiano Centro Universitário, por proporcionar toda estrutura de coleta de dados eletromiográficos e respiratórios no Laboratório de Análise Biomecânica do Movimento. Ao Centro Universitário UNIFAFIBE por todo apoio necessário em minha jornada de docência e pesquisa.*

*Ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Oral da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, muito obrigado por contribuir com minha formação científica e acadêmica, pela oportunidade de interagir com este corpo docente de alto nível e aprimorar meus conhecimentos.*

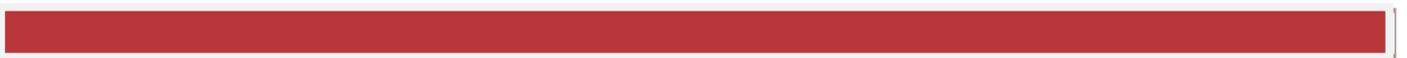
*A todos meus amigos e familiares que, contribuíram e apoiaram de forma direta ou indireta, obrigado pela consideração, carinho e palavras de incentivo.*

*A todas os participantes envolvidos nesta pesquisa, pela confiança, disponibilidade e contribuição, sem vocês nada disto seria possível.*

*Ao Laboratório de Eletromiografia “Prof. Dr. Mathias Vitti”, bem como ao Departamento de Biologia Básica e Oral, da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP/USP), por fornecer o espaço, suporte e equipamentos para realização desta pesquisa.*

*À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por todo apoio, imprescindível para o desenvolvimento desta pesquisa científica.*

***RESUMO***



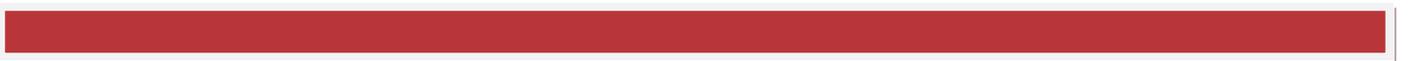
## RESUMO

Fabrin SCV. Análise do comportamento das variáveis respiratórias na aptidão física de praticantes de crossfit®. 2021. 81f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. 2021.

A modalidade esportiva *CrossFit*® é uma prática de treinamento caracterizado por exercícios diversificados, que promovem alterações na função pulmonar. A aptidão física e a capacidade de exercício podem estar correlacionadas com a função pulmonar aprimorada em praticantes de Crossfit. Desta forma, o objetivo do estudo foi comparar a força dos músculos respiratórios, capacidade pulmonar e atividades eletromiográficas de praticantes de *CrossFit* com indivíduos sedentários. Foi realizado um estudo observacional do tipo transversal com um grupo de praticantes de *CrossFit* (GF) (n= 15) e um grupo controle (GC) (n= 15) composto por indivíduos sedentários, de ambos os gêneros, com idade entre 25 e 35 anos. Os participantes foram submetidos a avaliações de força muscular respiratória por meio das pressões inspiratórias e expiratórias máximas, espirometria para avaliação da capacidade pulmonar e eletromiografia de superfície dos músculos esternocleidomastoideo, serrátil, intercostais e diafragma, nas condições clínicas de repouso, inspiração e expiração máxima e ciclos respiratórios. Os valores obtidos foram normalizados, tabulados e submetidos análise estatística (SPSS versão 26.0 for MacOs). As comparações foram analisadas pelo teste t para amostras independentes, com nível de significância de  $p \leq 0,05$ . A correlação entre as variáveis respiratórias e atividade eletromiográfica foram analisadas pelo teste não paramétrico de Spearman com nível de significância de  $p \leq 0,05$ . Os resultados demonstraram o aumento da força muscular respiratória e atividade eletromiográfica dos músculos esternocleidomastoideo, serrátil, intercostais e diafragma nas condições clínicas de inspiração e expiração forçada para os praticantes de *CrossFit* quando comparado aos sedentários. O grupo *CrossFit* apresentou correlação positiva alta entre a força muscular inspiratória e expiratória máxima ( $r=0,903$ ;  $p \leq 0,00$ ), ou seja, o aumento da força dos músculos na inspiração favorece o aumento da força na expiração. Uma correlação positiva alta também foi observada entre a capacidade vital forçada (CVF) e volume expiratório forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ ) ( $r=0,912$ ;  $p \leq 0,00$ ) para os atletas de *Crossfit*, portanto, o aumento da CVF favorece um maior  $VEF_1$ . Em conclusão, os dados sugerem uma melhor aptidão física, baseada no aumento da força muscular respiratória e atividade dos músculos respiratórios para os praticantes de *CrossFit*.

Palavras-Chave: Aptidão Física. Espirometria. Pressões Respiratórias Máximas. Eletromiografia. Músculos Respiratórios.

***ABSTRACT***



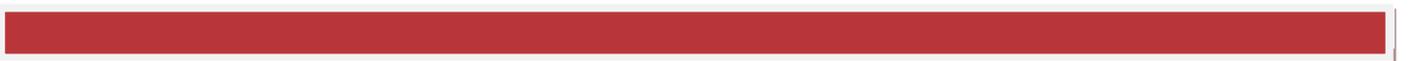
## ABSTRACT

Fabrin SCV. Analysis of the behavior of respiratory variables in the physical fitness of crossfit® practitioners. 2021. 81f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. 2021.

The CrossFit® sport modality is a training practice characterized by diversified exercises, which promote changes in lung function. Physical fitness and exercise capacity may be correlated with improved lung function in Crossfit practitioners. Thus, the aim of the study was to compare the strength of the respiratory muscles, lung capacity and electromyographic activities of CrossFit practitioners with sedentary individuals. An observational cross-sectional study was conducted with a group of CrossFit practitioners (FG) (n = 15) and a control group (CG) (n = 15) composed of sedentary individuals, of both genders, aged between 25 and 35 years. Participants underwent respiratory muscle strength assessments using maximal inspiratory and expiratory pressures, spirometry to assess lung capacity and surface electromyography of the sternocleidomastoid, serratus, intercostal and diaphragm muscles, in clinical conditions of rest, inspiration and maximum and expiration breathing cycles. The values obtained were normalized, tabulated and submitted to statistical analysis (SPSS version 26.0 for MacOs). The comparisons were analyzed using the t test for independent samples, with a significance level of  $p \leq 0.05$ . The correlation between respiratory variables and electromyographic activity were analyzed using Spearman's nonparametric test with a significance level of  $p \leq 0.05$ . The results showed an increase in respiratory muscle strength and electromyographic activity of the sternocleidomastoid, serratus, intercostal and diaphragm muscles in clinical conditions of forced inspiration and expiration for CrossFit practitioners when compared to sedentary ones. The CrossFit group showed a high positive correlation between maximum inspiratory and expiratory muscle strength ( $r = 0.903$ ;  $p \leq 0.00$ ), that is, the increase in muscle strength on inspiration favors the increase in strength on expiration. A high positive correlation was also observed between forced vital capacity (FVC) and forced expiratory volume in the first second (FEV1) ( $r = 0.912$ ;  $p \leq 0.00$ ) for Crossfit athletes, therefore, the increase in FVC favors a higher FEV1. In conclusion, the data suggest better physical fitness, based on increased respiratory muscle strength and respiratory muscle activity for CrossFit practitioners.

Keywords: Physical Fitness. Spirometry. Maximum Respiratory Pressures. Electromyography. Respiratory Muscles.

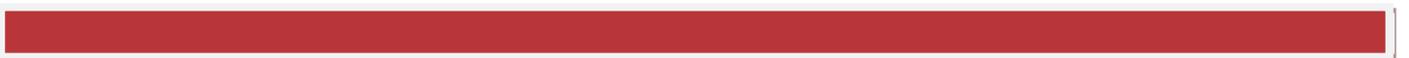
## ***LISTA DE ILUSTRAÇÕES***



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxograma da distribuição da amostra da pesquisa. ....	25
Figura 2 - Equipamento de manovacuometria para avaliar força muscular respiratória.....	27
Figura 3 – Posicionamento para realização do exame que avalia a força muscular inspiratória e expiratória máxima. ....	28
Figura 4 - Espirômetro Koko® Digidoser PDS Instrumental. ....	29
Figura 5 - Imagem das curvas espirométricas durante exame.....	30
Figura 6 - MyoSystem BR1 P84 com Eletrodo de superfície. ....	31
Figura 7 - Posicionamento durante a coleta eletromiográfica dos músculos respiratórios. ....	32
Figura 8 - Posicionamento dos eletrodos para os músculos respiratórios. ....	33
Figura 9 - Representação gráfica das médias de força muscular respiratória representadas pela PImáx e PEMáx. ....	37
Figura 10 - Representação gráfica das capacidades pulmonares representadas pelas variáveis CVF, VEF <sub>1</sub> e VEF <sub>1</sub> /CVF. ....	38
Figura 11 - Representação gráfica das médias de atividade eletromiográfica dos músculos respiratórios na condição clínica de repouso. ....	39
Figura 12 - Representação gráfica das médias de atividade eletromiográfica dos músculos respiratórios na condição clínica de inspiração máxima. ....	40
Figura 13 - Representação gráfica das médias de atividade eletromiográfica dos músculos respiratórios na condição clínica de expiração máxima. ....	41
Figura 14 - Representação gráfica das médias de atividade eletromiográfica dos músculos respiratórios na condição clínica de ciclo respiratório. ....	42
Figura 15 - Representação gráfica das correlações entre as variáveis de pressão inspiratória máxima e pressão expiratória máxima para <i>CrossFit</i> . ....	43
Figura 16 - Representação gráfica das correlações entre as variáveis de capacidade vital forçada e volume expiratório forçado no primeiro segundo para grupo <i>CrossFit</i> . ....	44
Figura 17 - Representação gráfica das correlações entre as variáveis de capacidade vital forçada e volume expiratório forçado no primeiro segundo para grupo Sedentários.....	45

## ***LISTA DE TABELAS***



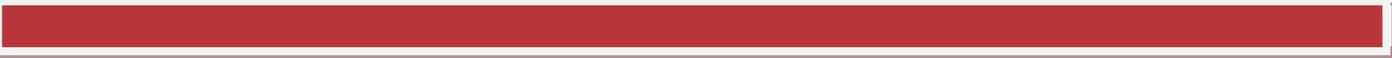
## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características clínicas da amostra.....	26
Tabela 2 - Localização e posicionamento anatômico dos eletrodos para os músculos respiratórios. ....	33
Tabela 3 - Protocolo de coleta dos dados eletromiográficos do sistema respiratório, condições clínicas e tempo de execução.....	34
Tabela 4 - Média, desvio padrão ( $\pm$ ) e valor de p ( $p \leq 0,05$ ) para avaliação de força dos músculos respiratórios, representada pelas pressões máximas.....	37
Tabela 5 - Média, desvio padrão ( $\pm$ ) e valor de p ( $p \leq 0,05$ ) para avaliação da capacidade pulmonar, representada pela CVF. ....	38
Tabela 6 - Média, desvio padrão ( $\pm$ ) e valor de p ( $p \leq 0,05$ ) para avaliação da atividade eletromiográfica dos músculos respiratórios em repouso.....	39
Tabela 7 - Média, desvio padrão ( $\pm$ ) e valor de p ( $p \leq 0,05$ ) para avaliação da atividade eletromiográfica dos músculos respiratórios na condição clínica de inspiração máxima. ....	40
Tabela 8 - Média, desvio padrão ( $\pm$ ) e valor de p ( $p \leq 0,05$ ) para avaliação da atividade eletromiográfica dos músculos respiratórios na condição clínica de expiração máxima. ....	41
Tabela 9 - Média, desvio padrão ( $\pm$ ) e valor de p ( $p \leq 0,05$ ) para avaliação da atividade eletromiográfica dos músculos respiratórios na condição clínica de ciclo respiratório. ....	42
Tabela 10 - Correlação entre as variáveis de pressão inspiratória máxima e pressão expiratória máxima. ....	43
Tabela 11 - Correlação entre as variáveis de capacidade vital forçada e volume expiratório forçado no primeiro segundo. ....	44

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>2 PROPOSIÇÃO .....</b>	<b>22</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	22
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	22
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	24
3.2 CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA E DA POPULAÇÃO .....	24
3.3 CÁLCULO AMOSTRAL .....	26
3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	26
3.4.1 Dados Antropométricos.....	26
3.4.2 Manovacuometria .....	27
3.4.3 Espirometria .....	29
3.4.4 Atividade Eletromiográfica .....	30
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	35
<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>37</b>
4.1 FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA .....	37
4.2 CAPACIDADES PULMONARES .....	38
4.3 ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA NA CONDIÇÃO CLÍNICA DE REPOUSO RESPIRATÓRIO .....	39
4.4 ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA NA CONDIÇÃO CLÍNICA DE INSPIRAÇÃO MÁXIMA .....	40
4.5 ANÁLISE DE ELETROMIOGRÁFICA NA CONDIÇÃO CLÍNICA DE EXPIRAÇÃO MÁXIMA .....	41
4.6 ANÁLISE DE ELETROMIOGRÁFICA NA CONDIÇÃO CLÍNICA DE CICLO RESPIRATÓRIO .....	42
4.7 ANÁLISE DA CORRELAÇÃO ENTRE PIMÁX E PEMÁX NO GRUPO <i>CROSSFIT</i> E CONTROLE .....	43
4.8 ANÁLISE DA CORRELAÇÃO ENTRE CVF E VEF <sub>1</sub> NO GRUPO <i>CROSSFIT</i> E CONTROLE .....	44
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>47</b>
<b>6 CONCLUSÕES .....</b>	<b>53</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>55</b>
<b>ANEXO A - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - FORP/USP .....</b>	<b>60</b>
<b>ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO PARA USO DE IMAGEM - FORP/USP .....</b>	<b>64</b>
<b>APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO .....</b>	<b>66</b>

***INTRODUÇÃO***



## 1 INTRODUÇÃO

O *CrossFit*® é uma forma relativamente nova, mas extremamente popular, de treinamento multimodal com exercícios que abrangem vários tipos de padrões de movimentos funcionais em uma única sessão, realizada em alta intensidade (MORAN, et al., 2017). Esta modalidade esportiva se caracteriza por uma prática de treinamento com exercícios diversificados, que envolvem força e condicionamento físico (MIDDLEKAUFF, 2016).

Os exercícios são sessões de treino incorporadas em grupo, chamadas “*Workouts of the Day*”, geralmente envolvendo uma combinação de movimentos executados em formato de circuito. A estrutura de cada sessão é composta por variações, com duração média de uma hora e compreende a um trabalho específico de aquecimento, técnicas de habilidade, treino de força e condicionamento programado por dez a 30 trinta minutos, desaquecimento e trabalho de mobilidade (BUTCHER et al., 2015).

Utilizando o foco em movimentos funcionais com variações constantes e executados de forma rápida, frequente e com pouco ou nenhum intervalo, os exercícios de *CrossFit* tem sua base nos elementos da ginástica, exercícios de levantamento olímpico e atividades cardiovasculares (SPREY et al., 2016). Essa modalidade contempla os vários domínios fitness, relacionados: cardiovascular, respiratório, resistência e força (BEERS, 2014).

A melhora da capacidade metabólica proporcionada pelo *CrossFit* resulta no aumento das variáveis determinantes da função pulmonar, uma vez que, a duração, o tipo e a intensidade do exercício afetam o sistema respiratório (CARRICK-RANSON et al., 2014; LOSNEGARD, HALLÉN, 2014;). Além disso, é possível distinguir os praticantes de esporte da população sedentária, pois estes, geralmente, apresentam melhor função cardiovascular, maior volume sistólico e maior débito cardíaco máximo (GALY et al., 2014).

O desempenho físico em competições individuais ou em equipe pode ser melhorado com a prática do *CrossFit*, uma vez que, os recentes avanços nas observações tecnológicas e científicas podem fornecer aos atletas e treinadores várias opções para melhorar o treinamento (HAJGHANBARI et al., 2013). A busca de técnicas alternativas aos métodos clássicos de treinamento (como resistência e cardiovascular) promoveu estudos com o objetivo de melhorar o desempenho ou acelerar a recuperação dos atletas (ROSE et al., 2017).

Dentre as alternativas científicas e clínicas de avaliação do desempenho, está a força muscular respiratória, que permite a prescrição de carga de treinamento e reflete a pressão desenvolvida pelos músculos inspiratórios, além do recuo elástico passivo, parede torácica e músculos envolvidos nesta dinâmica (CARUSO, et al. 2015).

A avaliação de força muscular pode ser complementada ou associada a medidas de capacidade pulmonar e atividade dos músculos respiratórios, avaliados pela espirometria e eletromiografia (EMG), respectivamente. A espirometria é um exame da função pulmonar que avalia o volume máximo de ar que um indivíduo pode inspirar e expirar com esforço máximo e fornece informações objetivas utilizadas na avaliação de doenças e monitoramento da saúde pulmonar (GRAHAM et al., 2019). As indicações incluem sintomas respiratórios, anomalias laboratoriais e desempenho esportivo. Os resultados influenciam essencialmente no método correto de diagnóstico e tratamento. Portanto, a espirometria deve ser realizada em condições padronizadas, avaliada com precisão e clareza, para permitir respostas a perguntas clínicas, assim como ocorre no exame de EMG (KOCIÁNOVÁ, 2018).

A EMG é um método que permite a avaliação da função muscular por meio do registro de sua atividade elétrica, permitindo, a compreensão dos padrões de ativação muscular (REIS et al., 2019). Com alta fidedignidade e indolor, por não ser invasivo, a EMG auxilia no diagnóstico e tratamento dos distúrbios motores, uma vez que, possibilita o registro de atividades musculares simultâneas, captando os potenciais elétricos nas fibras musculares. (BUESA-BÁREZ et al., 2018),

A partir dessas variáveis de avaliação, é possível determinar as intensidades de treinamento apropriadas e se o indivíduo apresenta fraqueza muscular respiratória. Estudos anteriores demonstraram uma redução da força muscular respiratória após a participação em vários esportes, como remo (VOLIANITIS et al., 2001), corrida (TONG et al., 2014) e ciclismo (ROMER; MCCONNELL; JONES, 2002). Essa redução estaria relacionada à fadiga dos músculos inspiratórios, que interfere negativamente no desempenho esportivo dos praticantes. A fadiga muscular inspiratória ativa o mecanismo metaborreflexo, causando a redistribuição do fluxo sanguíneo e, assim, reduzindo o suprimento de oxigênio e nutrientes aos músculos ativos (CALLEGARO et al., 2011).

Pensando nestes aspectos apresentados e levando em consideração que o *CrossFit* tem como afiliados 13954 Boxes (oficiais) distribuídos ao redor do mundo, com mais de 1000 unidades no Brasil, de acordo com o site oficial do *CrossFit*®, portanto, há muito pouco na literatura sobre os aspectos fisiológicos do treinamento ou desempenho do sistema respiratório (ALVES; TRIANI et al., 2020).

Em relação ao desempenho, os praticantes do treinamento de *CrossFit* revelam melhora na força, capacidade aeróbica e anaeróbica e potência. O paradigma de treinamento *CrossFit* pode ser benéfico na melhoria das medidas de desempenho fisiológico e de saúde. O treinamento *CrossFit* também melhora variáveis relacionadas a composição corporal, pressão

arterial diastólica e frequência cardíaca em repouso (BECHKE, et al., 2017; SERAFINI et al., 2016). Essas mesmas variáveis e medidas foram significativamente correlacionadas com o aprimorado físico e bom desempenho esportivo (HOFFMAN et al., 2016; MACDONALD; POPE; ORR, 2016). Como o *CrossFit* é um programa de treinamento que apresenta uma evolução relacionada ao condicionamento físico, investigações mais profundas de sua influência nas características fisiológicas e desempenho esportivo são essenciais (HEYWOOD, 2015).

Desta forma, com as possíveis alterações encontradas nos atletas de diversas modalidades e com a comprovação que o treinamento de *CrossFit* proporciona melhora nos sistemas musculoesquelético e cardiovascular, nossa hipótese foi que a força muscular respiratória, capacidade pulmonar e atividade eletromiográfica dos músculos respiratórios podem ser indicadores de desempenho no *Crossfit*, com uma possível correlação entre estas variáveis.

Portanto, este estudo torna-se fundamental por avaliar o desempenho do sistema respiratório nestes indivíduos, como forma de entender as alterações fisiológicas decorrentes da prática da modalidade de *Crossfit*, uma vez que, existem poucos relatos sobre as alterações advindas desta modalidade no sistema respiratório.

A aptidão física e a capacidade de exercício podem estar correlacionadas com a função pulmonar aprimorada em praticantes de *Crossfit*, mediante estas informações podem ser possível direcionar os treinamentos, melhorar o desempenho e realizar indicações seguras da prática de exercícios para população sedentária.



## 2 PROPOSIÇÃO

### 2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste estudo foi comparar a força dos músculos respiratórios, capacidade pulmonar e atividades eletromiográfica dos músculos respiratórios de praticantes de *Crossfit* com indivíduos sedentários.

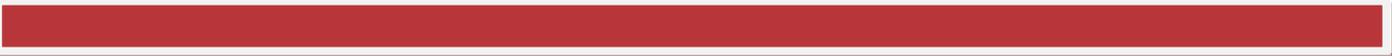
### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Correlação entre a força muscular respiratória e capacidade pulmonar.

Correlação entre a força muscular respiratória e atividade eletromiográfica dos músculos respiratórios.

Correlação entre a pressão inspiratória máxima e pressão expiratória máxima.

***MATERIAL E MÉTODOS***



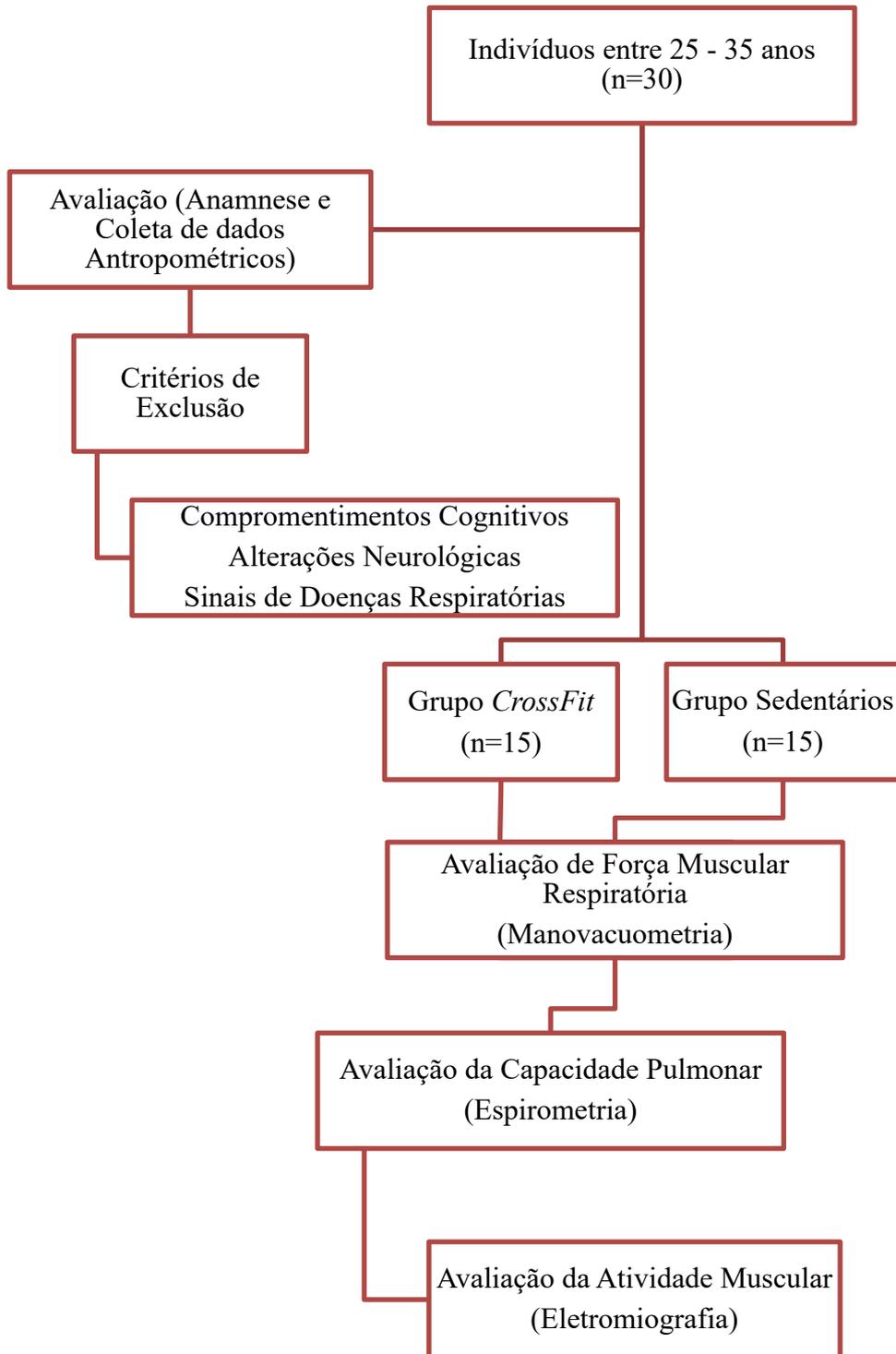
### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O presente estudo foi caracterizado como observacional do tipo transversal, para avaliação da força muscular respiratória, capacidade pulmonar e eletromiográfica em dois grupos: Grupo *CrossFit* (GF) com praticantes de *CrossFit* e Grupo Sedentários (GC). Os dados foram coletados no Departamento de Biologia Básica e Oral da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – FORP-USP e Laboratório de Análise Biomecânica do Movimento do Claretiano Centro Universitário de Batatais. O estudo foi aprovado (ANEXO A) pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (Parecer 3.551.119) e todas os participantes foram informados sobre as etapas da pesquisa e seus propósitos. Na sequência concordaram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A), de acordo com a Resolução 466/12 e complementar do Conselho Nacional de Saúde. Os participantes recrutados foram da comunidade de Batatais e Região, sem distinção de gênero, raça ou classe social.

#### 3.2 CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA E DA POPULAÇÃO

Foram selecionados 30 indivíduos com idade entre 25 a 35 anos de ambos os gêneros praticantes de *Crossfit*, que foram divididos em dois grupos, grupo GF (n=15) indivíduos praticantes de *Crossfit*, grupo CG (n=15) indivíduos sedentários com hábitos de vida saudáveis, conforme demonstra Figura 1.

**Figura 1** - Fluxograma da distribuição da amostra da pesquisa.

**Fonte:** Arquivo pessoal

Os grupos foram pareados sujeito a sujeito por idade e índice de massa corporal (Tabela1). Os critérios de inclusão foram: indivíduos de ambos os gêneros e idade entre 25 e 35 anos, sem comprometimento pulmonares e praticantes de *CrossFit*. Foram considerados inelegíveis indivíduos que apresentarem ulcerações, feridas abertas ou hipersensibilidade cutânea, presença de déficit cognitivo, outras patologias neurológicas e sistêmicas (descompensadas), uso de analgésicos e relaxantes musculares que pudessem interferir na fisiologia neuromuscular, tabagistas, que apresentassem deformidades de caixa torácica, escoliose severa ou sinais de gripe na semana de avaliação.

**Tabela 1** - Características clínicas da amostra.

<b>Características</b>	<b>p</b>	<b>GF</b>	<b>GC</b>
<b>Gênero</b>	-	5(M)/10(F)	5(M)/10(F)
<b>Idade</b>	0,79	30,53±4,80	30,13±3,50
<b>IMC</b>	0,60	24,18±2,09	24,77±3,74

**Legenda:** GF (*CrossFit*); GC (Sedentários); sexo masculino (M) e feminino (F); Índice de Massa Corporal (IMC). \*=Significante ( $p \leq 0.05$ ).

### 3.3 CÁLCULO AMOSTRAL

O cálculo amostral foi realizado por meio de estudo prévio, considerando a última atualização da população de *CrossFit* (SPREY, 2016). O teste foi realizado considerando o nível de  $\alpha = 0,05$ , poder de 85% e tamanho do efeito 0,9, desta forma, o tamanho mínimo da amostra obtido foi de 15 indivíduos por grupo. O cálculo amostral foi produzido por meio do software G\* Power 3.1.9.6 (Franz Faul, Kiel University, Kiel, Germany).

### 3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

#### 3.4.1 Dados Antropométricos

Os dados antropométricos foram registrados utilizando uma balança digital, da marca Balmak®, modelo Classe III, com faixa de operação entre 0 a 300 kg e resolução de 100 g, previamente aferida. As medidas de peso foram realizadas ao início do processo de avaliação,

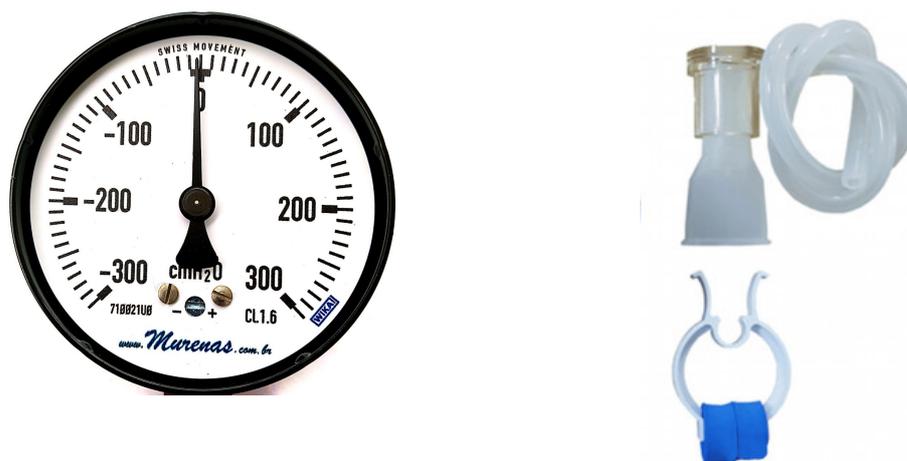
com o participante sem sapatos e vestindo roupas leves. Para medida de altura foi utilizado o estadiômetro de aço, com o participante sem sapatos, cabeça livre de adereços, corpo ereto e centralizado no equipamento, braços estendidos ao longo do corpo, cabeça alinhada, olhando para um ponto fixo na linha do horizonte (CASTRO et al., 2008).

### 3.4.2 Manovacuometria

O manovacuômetro é o equipamento responsável por aferir as pressões respiratórias máximas com excelente precisão, no que diz respeito às alterações quantitativas da força muscular respiratória (BLACK; HYATT, 1969). Deve-se levar em consideração que a pressão expiratória é realizada a partir da capacidade pulmonar total (CPT), sendo representada pela (PE<sub>máx</sub>), e a pressão inspiratória máxima é mensurada ao nível do volume residual (VR), o qual no teste de força muscular é representada pela (PI<sub>máx</sub>), para sua melhor mensuração.

Para a aferição das pressões respiratórias PI<sub>máx</sub> e PE<sub>máx</sub> foi utilizado um manovacuômetro analógico com intervalo de  $\pm 300$  cmH<sub>2</sub>O da Murenas® (Figura 2), posicionado entre os lábios por meio de um bocal. O participante da pesquisa foi orientado sobre a aplicação do teste e como realizá-lo, descartando a primeira medida como forma de aprendizado.

**Figura 2** - Equipamento de manovacuometria para avaliar força muscular respiratória.



**Fonte:** Arquivo pessoal

O participante da pesquisa foi posicionado em uma cadeira, na postura de Fowler desejada, com os membros superiores ao lado do corpo e os membros inferiores flexionados formando um ângulo de 90°; o bocal do aparelho foi adaptado à boca do participante, com o

nariz ocluído por meio de um clipe nasal (Figura 3); os comandos verbais foram realizados por um único avaliador, o participante foi instruído a expirar completamente, procurando esvaziar ao máximo seus pulmões e na sequência inspirar profundamente e rápido pela boca, então a partir do VR, mensurar-se-á a PImáx. Este primeiro exame foi repetido três vezes, com intervalo entre uma pressão e outra de um minuto, considerando válido o maior valor.

**Figura 3** – Posicionamento para realização do exame que avalia a força muscular inspiratória e expiratória máxima.



**Fonte:** Arquivo pessoal

Em seguida o bocal do aparelho foi novamente acoplado a boca do participante com o nariz ocluído por um clipe nasal; o participante foi instruído a inspirar completamente, procurando encher ao máximo seus pulmões e na sequência expirar profundamente e rápido pela boca, então a partir da CPT, mensurar-se-á a PEmáx. Este segundo exame foi repetido três vezes, com intervalo de medida de uma pressão a outra, também de um minuto, considerando válido o maior valor. O procedimento foi realizado por um único avaliador, no intuito reduzir viés durante a pesquisa.

As variáveis de pressões respiratórias foram analisadas após realização das coletas de no mínimo três e no máximo cinco medidas, onde foi estabelecido um minuto de repouso entre as tentativas, consideradas aceitáveis, uma diferença menor que 10% entre as mesmas. Para

análise estatística, foi considerado o maior valor obtido e comparados aos valores previstos (NEDER et al., 1999).

### 3.4.3 Espirometria

Foi realizada por meio de um espirômetro Koko® modelo Digidoser (Figura 4), respeitando os procedimentos técnicos, critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade, com ambiente da sala climatizado entre 22 a 24° C, segundo as normas da American Thoracic Society/European Respiratory Society (MILLER et al., 2005).

**Figura 4** - Espirômetro Koko® Digidoser PDS Instrumental.



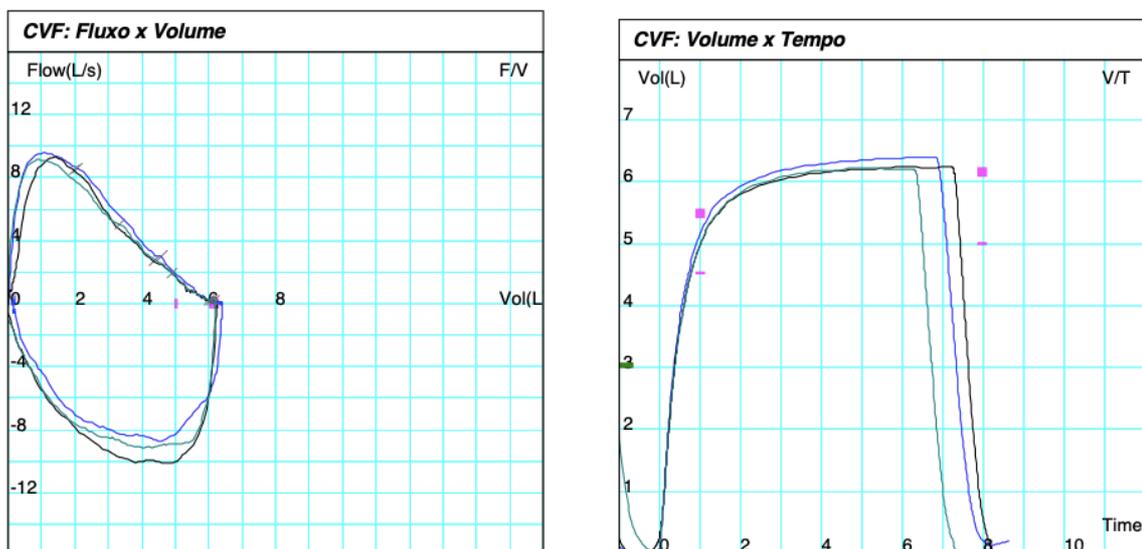
**Fonte:** Arquivo pessoal

Os participantes foram orientados a estar alimentados, porém, evitar refeições volumosas, não fumar ou ingerir bebida alcoólica, não tomar café ou chá no dia do exame. Durante o teste, os participantes permaneceram sentados com cotovelos, quadril e joelhos a 90°, utilizando um clipe nasal e receberam orientações sobre as respectivas manobras antes de realizar os procedimentos. Os participantes ajustaram os lábios ao bocal, de maneira a não permitir escape aéreo. Foi realizada então uma inspiração profunda, seguida de uma expiração rápida e forçada, o mais prolongado possível. Ao final dessa, realizou-se uma inspiração

profunda. Durante as manobras foi fundamental o estímulo constante e repetitivo do técnico responsável pelo exame (SILVA, 2008).

Foram obtidas no mínimo três e no máximo cinco curvas expiratórias forçadas (Figura 5), para as medidas da capacidade vital forçada (CVF) e volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>). Muitos parâmetros podem ser analisados por meio da espirometria, porém os mais relevantes para aplicação deste estudo são a CVF (capacidade vital forçada), o VEF<sub>1</sub> (volume expiratório forçado no primeiro segundo), e a relação VEF<sub>1</sub>/CVF, uma vez que, estes parâmetros não apresentam muita variabilidade entre avaliadores (SBPT, 2004).

**Figura 5** - Imagem das curvas espirométricas durante exame.



**Fonte:** Arquivo pessoal

#### 3.4.4 Atividade Eletromiográfica

A avaliação da atividade eletromiográfica foi realizada por meio do Eletromiógrafo MyoSystem BR1 P84, de doze canais, portátil, com oito canais para EMG (para eletrodos ativos e passivos) (Figura 6), quatro canais auxiliares, controlados por um software de alta performance que permite a aquisição de dados, processamento, armazenamento e análise.

**Figura 6** - MyoSystem BR1 P84 com Eletrodo de superfície.

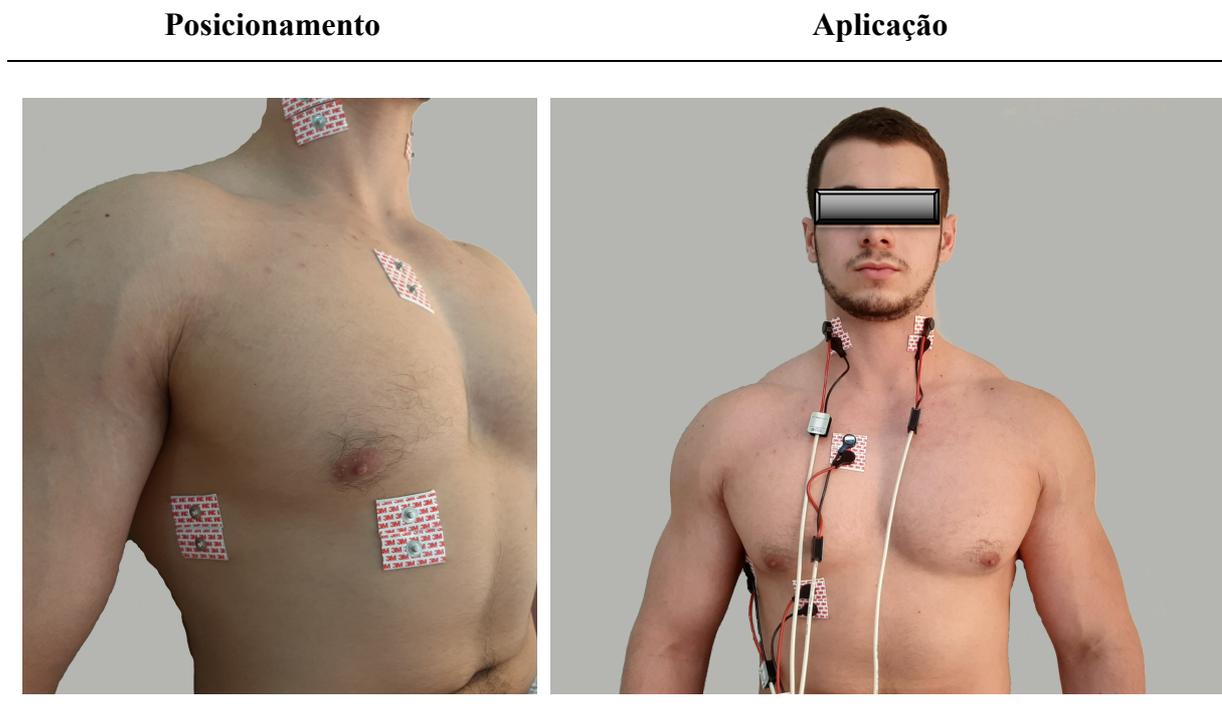


**Fonte:** Arquivo Pessoal

Os eletrodos de superfície foram posicionados pelo mesmo examinador treinado e capacitado de acordo com as recomendações do Seniam (Surface Emg For Non-Invasive Assessment Of Muscles) (HERMENS et al., 2000). Os sinais eletromiográficos foram calculados pela raiz quadrada média (RMS). Antes da colocação dos eletrodos, a pele foi limpa com álcool para reduzir a impedância e os eletrodos foram fixados após alguns minutos deste procedimento (DI PALMA et al., 2017).

A cabeça do participante da pesquisa foi posicionada de forma ereta, com a face voltada para frente e olhar ao horizonte). Foram dadas instruções e explicações necessárias, solicitando ao participante da pesquisa para permanecer sempre tranquilo (Figura 7). Durante a realização da eletromiografia, foi mantido um ambiente silencioso e calmo, estando o participante sem sapatos, sobre tapetes de borracha, sendo solicitado permanecer o mais calmo possível, respirando lentamente.

**Figura 7** - Posicionamento durante a coleta eletromiográfica dos músculos respiratórios.



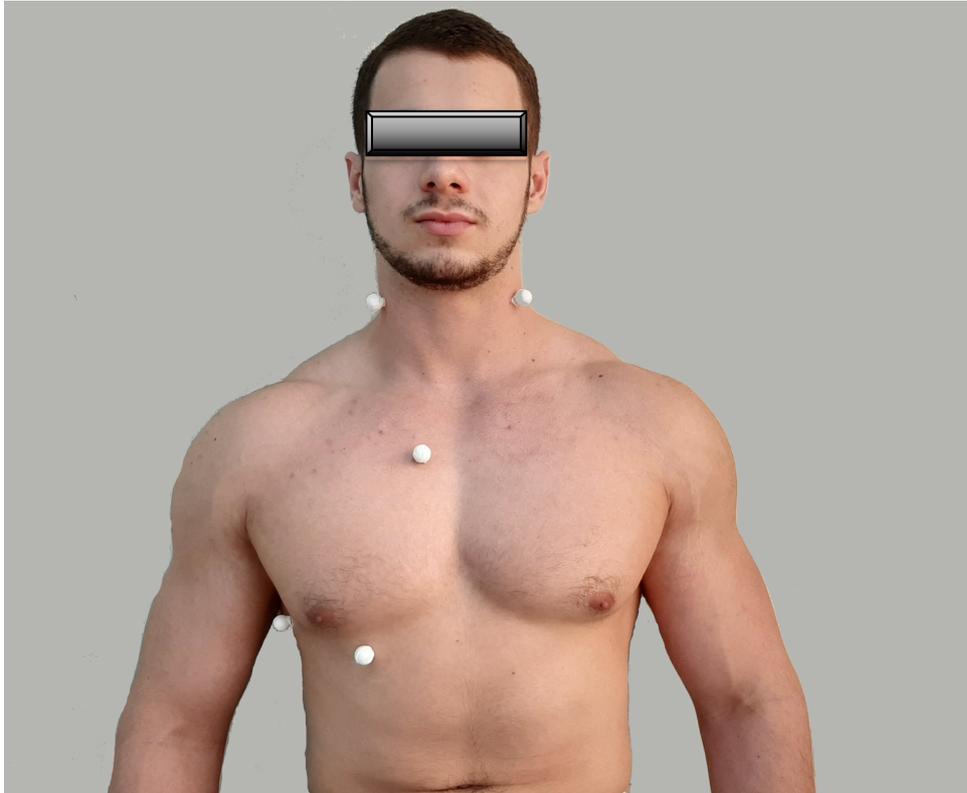
**Fonte:** Arquivo Pessoal.

Em relação a avaliação do recrutamento de fibras dos músculos respiratórios, foi aplicado protocolo experimental realizado por registros eletromiográficos dos músculos esternocleidomastoideo direito e esquerdo, intercostais externos, serrátil anterior e diafragma, normalizados por meio do sinal obtido na manobra de inspiração máxima sustentada (4 segundos) (ALONSO et al., 2011; CARDOSO et al., 2011). A musculatura respiratória do hemitórax esquerdo poderia produzir *crosstalk* por interferência cardíaca na aquisição do sinal mioelétrico, portanto, no intuito de evitar impedância durante a captação do sinal eletromiográfico para os músculos intercostais externos, serrátil anterior e diafragma, foi realizada coleta somente no hemitórax direito (ABBASPOUR; FALLAH et al., 2014; HAWKES et al., 2007).

Para determinar a disposição dos eletrodos na coleta dos músculos respiratórios foi realizada manobra de contração voluntária máxima durante inspiração e expiração, com posicionamento baseado em estudos prévios ilustrados na Figura 8 e detalhados por meio da localização anatômica na Tabela 2, determinando o melhor ponto para análise eletromiográfica (XU et al., 2017). A disposição dos eletrodos para coleta do músculo diafragma não apresenta consenso na literatura, portanto, estudos sobre eletromiografia de superfície do músculo

diafragma, descrevem que o posicionamento na linha hemiclavicular do sexto espaço intercostal está associada aos maiores êxitos de coleta do sinal eletromiográfico (CHIEN et al., 2010).

**Figura 8** - Posicionamento dos eletrodos para os músculos respiratórios.



Fonte: Arquivo Pessoal.

**Tabela 2** - Localização e posicionamento anatômico dos eletrodos para os músculos respiratórios.

<b>Músculo</b>	<b>Localização Eletrodos</b>	<b>Estudo</b>
Esternocleidomastoideo	Ventre muscular	CELHAY, 2015
Intercostais Externos	Terceiro espaço intercostal, 3 cm lateral a linha mediana do corpo	CHIEN et al., 2010
Diafragma	Sexto espaço intercostal, na linha hemiclavicular	CHIEN et al., 2010
Serrátil Anterior	Quinta costela na linha axilar média	BATISTA et al., 2013

A avaliação eletromiográfica foi realizada com o participante em sedestação, com os membros superiores ao lado do corpo e os membros inferiores flexionados formando um ângulo de 90° (MORAES, 2008). A análise da função respiratória foi realizada, nas condições clínicas de repouso, ciclo respiratório (inspiração e expiração profunda), inspiração máxima e expiração máxima, com intervalo de um minuto entre as coletas, conforme demonstra a Tabela 3.

**Tabela 3** - Protocolo de coleta dos dados eletromiográficos do sistema respiratório, condições clínicas e tempo de execução.

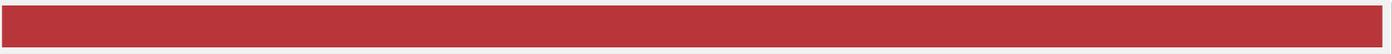
<b>Músculos</b>	<b>Condições Clínicas</b>	<b>Forma de Análise</b>
	Repouso	
Esternocleidomastoideo	Ciclo Respiratório (respiração profunda com ciclos inspiratórios e expiratórios) (10s)	RMS
Intercostais Externos		
Diafragma	Inspiração máxima a partir do volume residual (10s)	
Serrátil Anterior	Expiração máxima a partir da capacidade pulmonar total (10s)	

Todos os sinais eletromiográficos foram processados pelo software MyoSystem BR1, versão 3.5 (DataHominis; Uberlândia, MG, Brasil). O sinal eletromiográfico bruto foi utilizado para derivar valores de amplitude eletromiográfica, obtidos pelo cálculo da raiz quadrada da média (RMS) utilizados para as condições dos músculos respiratórios em repouso, ciclo respiratório, inspiração máxima e expiração máxima. Os valores de RMS obtidos durante a inspiração máxima sustentada foram utilizados para a normalização das demais condições clínicas respiratórias.

### 3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram obtidos por meio da análise descritiva (média e desvio-padrão) para cada variável e submetidos à análise estatística (SPSS versão 26.0 for MacOs). As comparações foram analisadas pelo teste t para amostras independentes, com nível de significância de  $p \leq 0,05$ . A correlação entre as variáveis respiratórias e atividade eletromiográfica foram analisadas pelo teste não paramétrico de Spearman com nível de significância de  $p \leq 0,05$ , após teste Leavene, para homogeneidade de variância e análise de relação linear.

***RESULTADOS***



## 4 RESULTADOS

### 4.1 FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA

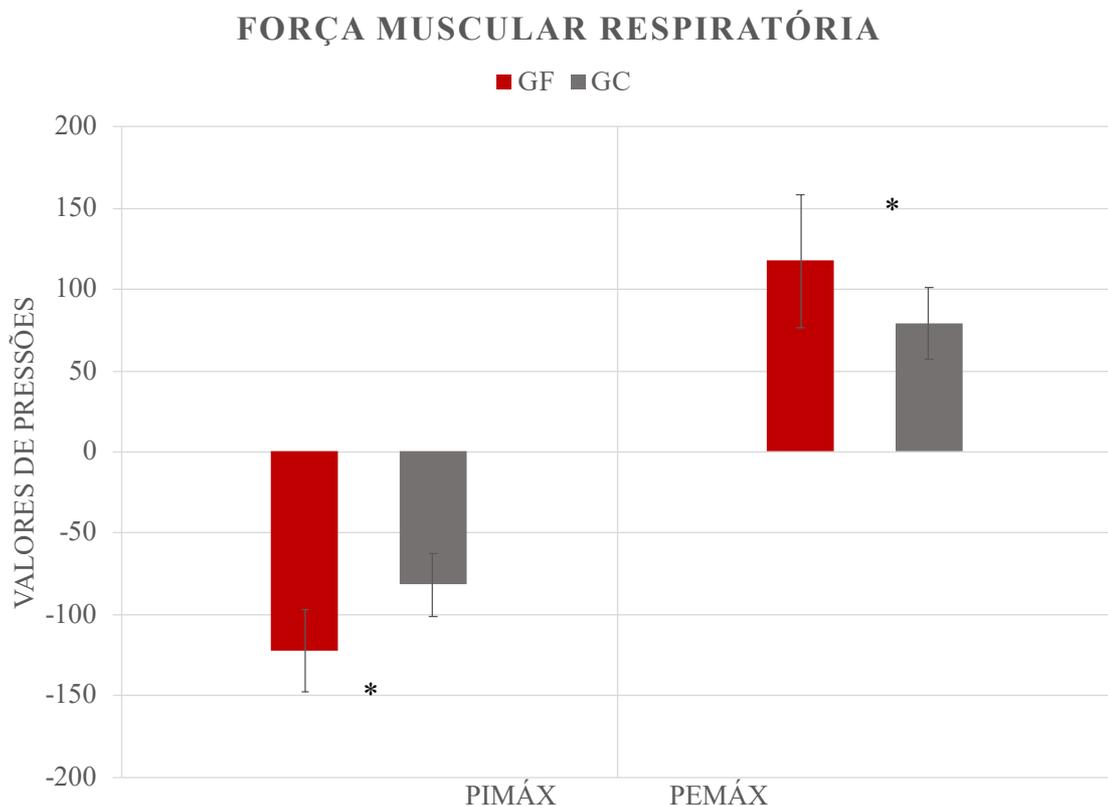
Na análise das médias de força muscular respiratória representadas pela PImáx e PEmáx, pode-se observar que o GF apresentou maiores médias quando comparados ao Grupo Controle. Os resultados foram estatisticamente significantes para a PImáx ( $p \leq 0,05$ ) (Tabela 4 e Figura 9).

**Tabela 4** - Média, desvio padrão ( $\pm$ ) e valor de p ( $p \leq 0,05$ ) para avaliação de força dos músculos respiratórios, representada pelas pressões máximas.

Variáveis	GF	GC	p
PImáx	-122,04 $\pm$ 25,00	-81,80 $\pm$ 19,33	<b>0,00*</b>
PEmáx	117,73 $\pm$ 41,38	79,46 $\pm$ 22,26	<b>0,00*</b>

\*=Significante ( $p \leq 0.05$ ).

**Figura 9** - Representação gráfica das médias de força muscular respiratória representadas pela PImáx e PEmáx.



## 4.2 CAPACIDADES PULMONARES

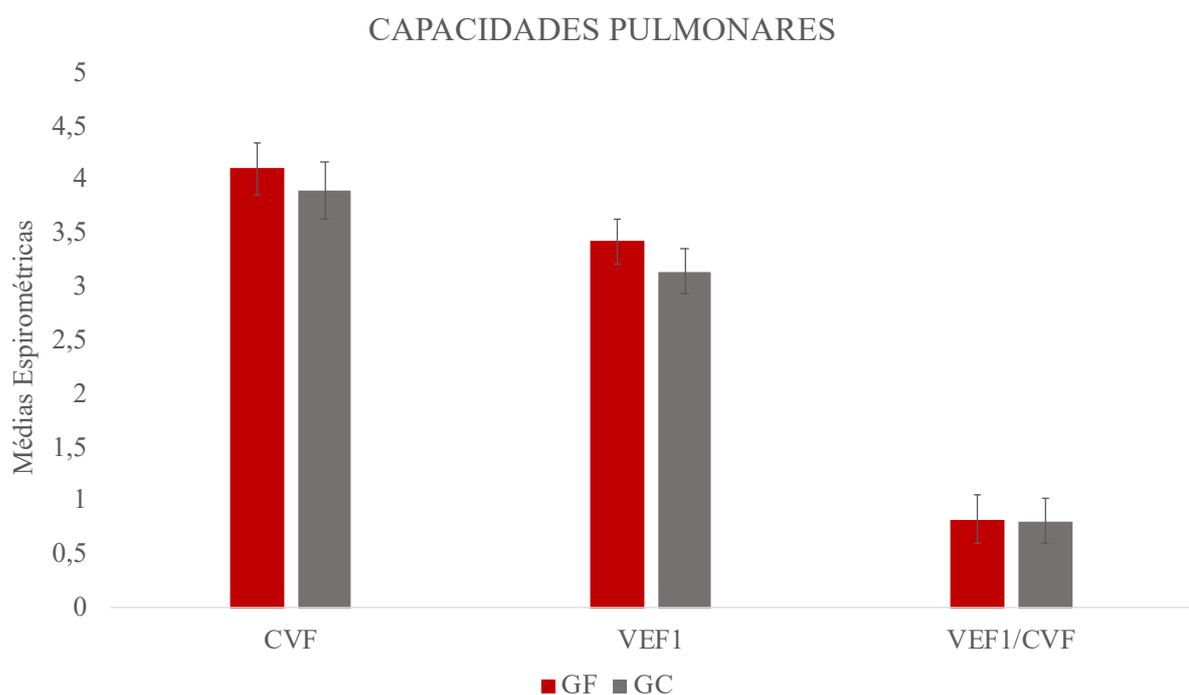
Na análise das capacidades pulmonares representadas pela CVF, VEF<sub>1</sub> e relação entre estas duas variáveis (VEF<sub>1</sub>/CVF), representam o maior volume de ar mobilizado em uma expiração, o volume de ar exalado no primeiro segundo e razão entre volume expiratório forçado no primeiro segundo e a capacidade vital respectivamente, obtidos por meio de manobras forçadas, pode-se observar que o GF apresentou maiores médias quando comparados ao Grupo Controle. Os resultados não foram estatisticamente significantes ( $p \leq 0,05$ ) (Tabela 5 e Figura 10).

**Tabela 5** - Média, desvio padrão ( $\pm$ ) e valor de p ( $p \leq 0,05$ ) para avaliação da capacidade pulmonar, representada pela CVF.

Variáveis	GF	GC	p
CVF	4,11 $\pm$ 0,24	3,91 $\pm$ 0,27	0,55
VEF <sub>1</sub>	3,43 $\pm$ 0,21	3,15 $\pm$ 0,21	0,94
VEF <sub>1</sub> /CVF	0,83 $\pm$ 0,23	0,81 $\pm$ 0,21	0,80

\*=Significante ( $p \leq 0.05$ ).

**Figura 10** - Representação gráfica das capacidades pulmonares representadas pelas variáveis CVF, VEF<sub>1</sub> e VEF<sub>1</sub>/CVF.



### 4.3 ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA NA CONDIÇÃO CLÍNICA DE REPOUSO RESPIRATÓRIO

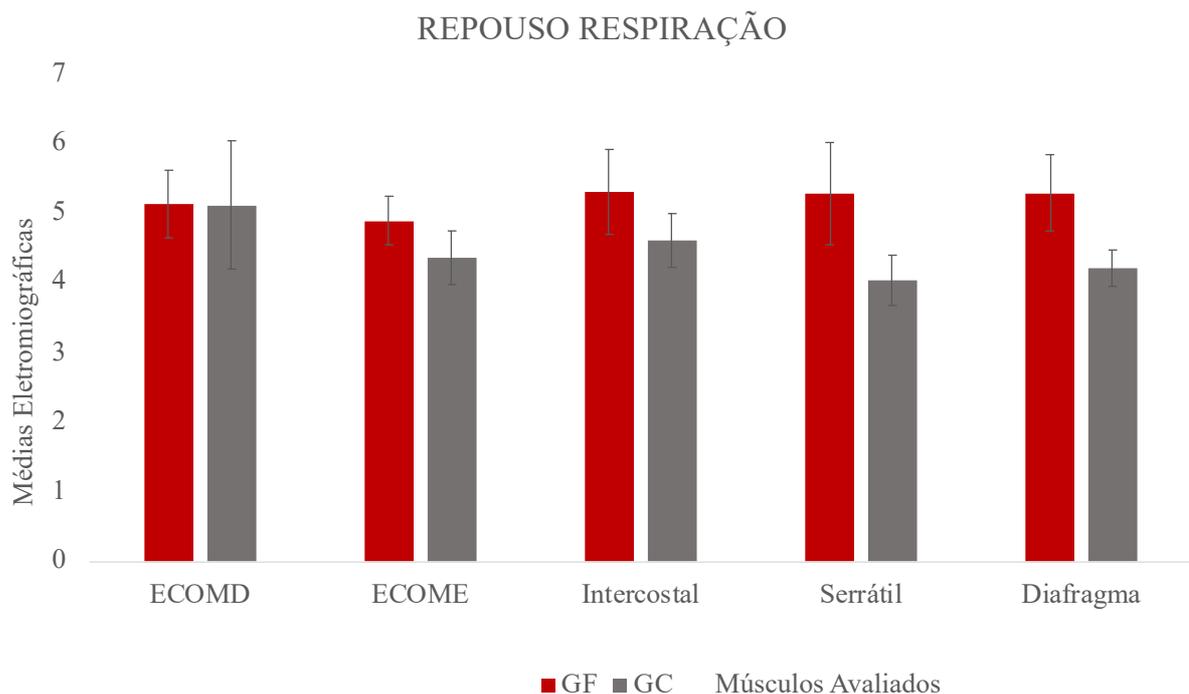
Na análise das médias eletromiográficas para condição clínica de repouso respiratório, pode-se observar que o GF apresentou maiores médias de atividade muscular para os músculos ECOMD, ECOME, Intercostais Externos, Serrátil Anterior e Diafragma. Os resultados não foram estatisticamente significantes ( $p < 0,05$ ) (Tabela 6 e Figura 11).

**Tabela 6** - Média, desvio padrão ( $\pm$ ) e valor de p ( $p \leq 0,05$ ) para avaliação da atividade eletromiográfica dos músculos respiratórios em repouso.

Variáveis	GF	GC	p
ECOMD	5,12 $\pm$ 0,48	5,11 $\pm$ 0,92	0,99
ECOME	4,88 $\pm$ 0,35	4,36 $\pm$ 0,38	0,33
Intercostais Externos	5,30 $\pm$ 0,60	4,61 $\pm$ 0,39	0,34
Serrátil Anterior	5,27 $\pm$ 0,74	4,03 $\pm$ 0,36	0,14
Diafragma	5,28 $\pm$ 0,55	4,20 $\pm$ 0,26	0,09

\*=Significante ( $p \leq 0,05$ ); Esternocleidomastoideo direito (ECOMD) e esquerdo (ECOME).

**Figura 11** - Representação gráfica das médias de atividade eletromiográfica dos músculos respiratórios na condição clínica de repouso.



#### 4.4 ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA NA CONDIÇÃO CLÍNICA DE INSPIRAÇÃO MÁXIMA

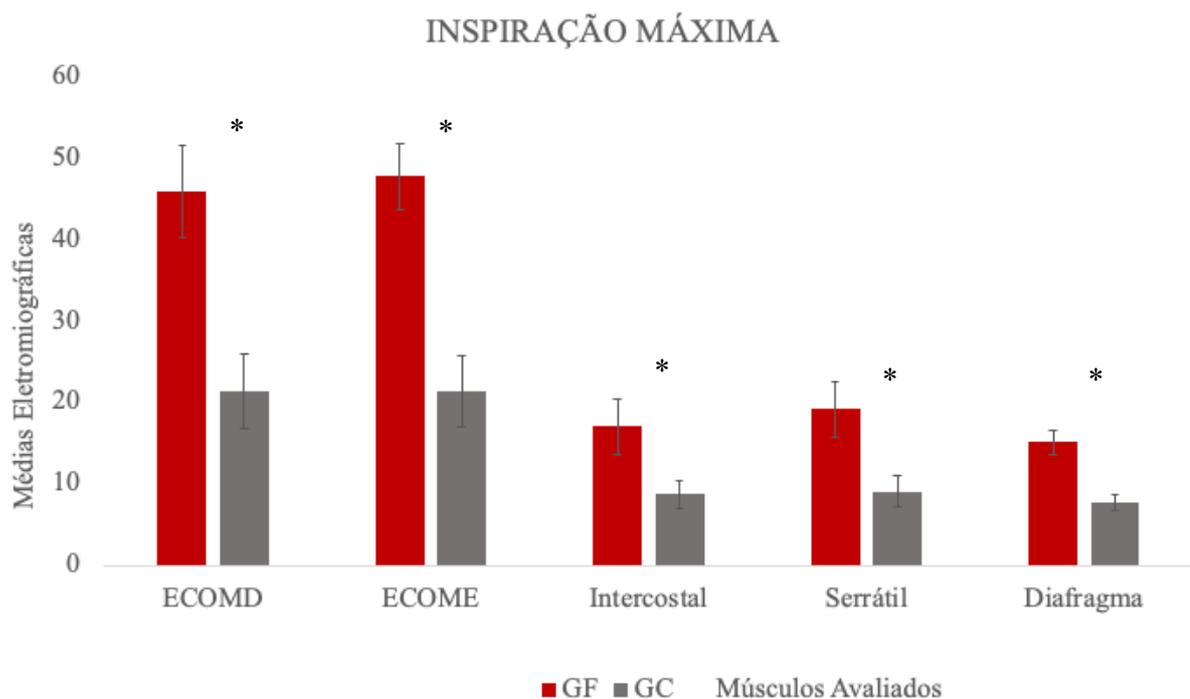
Na análise das médias eletromiográficas para condição clínica de inspiração máxima, pode-se observar que o GF apresentou maiores médias de atividade muscular para os músculos Intercostal Externo, Serrátil e Diafragma e menores valores para os músculos Esternocleidomastoideo direito e esquerdo. Os resultados foram estatisticamente significantes para todos os músculos avaliados ( $p < 0,05$ ) (Tabela 7 e Figura 12).

**Tabela 7** - Média, desvio padrão ( $\pm$ ) e valor de p ( $p \leq 0,05$ ) para avaliação da atividade eletromiográfica dos músculos respiratórios na condição clínica de inspiração máxima.

Variáveis	GF	GC	p
ECOMD	45,84 $\pm$ 5,75	21,33 $\pm$ 4,61	<b>0,00*</b>
ECOME	47,66 $\pm$ 4,11	21,30 $\pm$ 4,44	<b>0,00*</b>
Intercostais Externos	17,04 $\pm$ 3,41	8,73 $\pm$ 1,70	<b>0,03*</b>
Serrátil Anterior	19,13 $\pm$ 3,44	9,03 $\pm$ 1,85	<b>0,01*</b>
Diafragma	15,04 $\pm$ 1,42	7,63 $\pm$ 1,00	<b>0,00*</b>

\*=Significante ( $p \leq 0,05$ ); Esternocleidomastoideo direito (ECOMD) e esquerdo (ECOME).

**Figura 12** - Representação gráfica das médias de atividade eletromiográfica dos músculos respiratórios na condição clínica de inspiração máxima.



#### 4.5 ANÁLISE DE ELETROMIOGRÁFICA NA CONDIÇÃO CLÍNICA DE EXPIRAÇÃO MÁXIMA

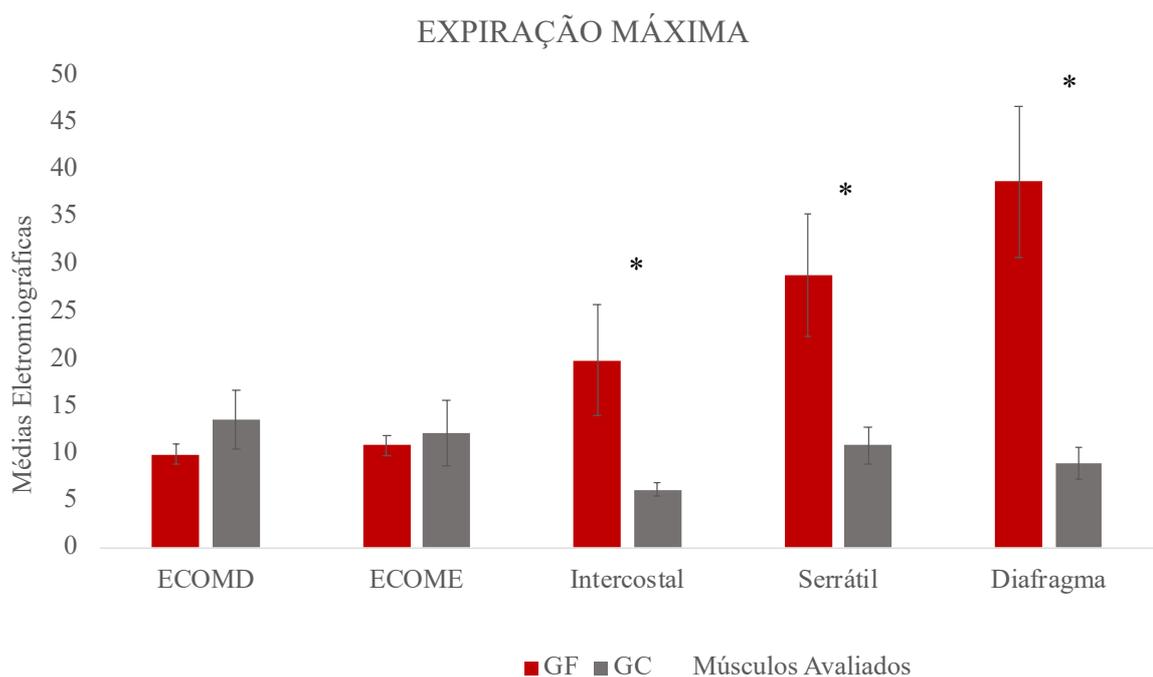
Na análise das médias eletromiográficas para condição clínica de expiração máxima, pode-se observar que o GF apresentou maiores médias de atividade muscular para os músculos Intercostal Externo, Serrátil e Diafragma e menores valores para os músculos Esternocleidomastoideo direito e esquerdo. Os resultados foram estatisticamente significantes para os músculos intercostal externo, serrátil anterior e diafragma ( $p < 0,05$ ) (Tabela 8 e Figura 13).

**Tabela 8** - Média, desvio padrão ( $\pm$ ) e valor de p ( $p \leq 0,05$ ) para avaliação da atividade eletromiográfica dos músculos respiratórios na condição clínica de expiração máxima.

Variáveis	GF	GC	p
ECOMD	9,83 $\pm$ 1,05	13,44 $\pm$ 3,12	0,28
ECOME	10,80 $\pm$ 1,09	12,06 $\pm$ 3,43	0,73
Intercostal Externo	19,78 $\pm$ 5,81	6,13 $\pm$ 0,70	<b>0,02*</b>
Serrátil Anterior	28,73 $\pm$ 6,48	10,81 $\pm$ 1,98	<b>0,01*</b>
Diafragma	38,66 $\pm$ 7,93	8,92 $\pm$ 1,65	<b>0,00*</b>

\*=Significante ( $p \leq 0.05$ ); Esternocleidomastoideo direito (ECOMD) e esquerdo (ECOME).

**Figura 13** - Representação gráfica das médias de atividade eletromiográfica dos músculos respiratórios na condição clínica de expiração máxima.



#### 4.6 ANÁLISE DE ELETROMIOGRÁFICA NA CONDIÇÃO CLÍNICA DE CICLO RESPIRATÓRIO

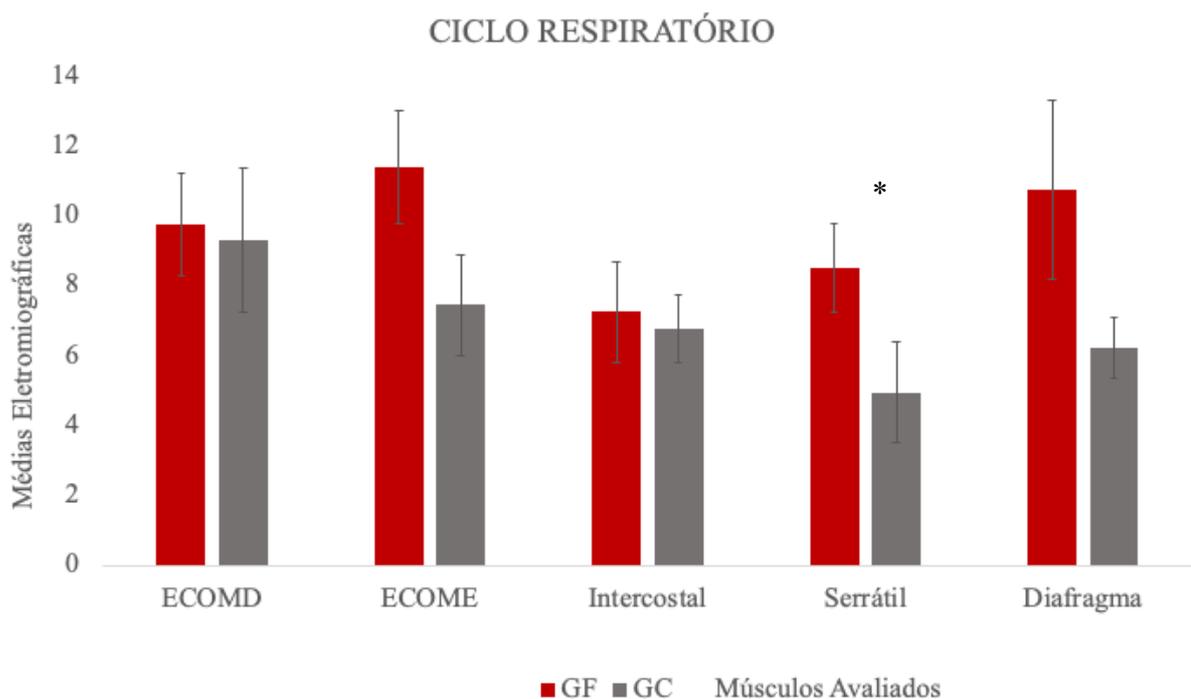
Na análise das médias eletromiográficas para condição clínica de ciclo respiratório, pode-se observar que o GF apresentou maiores médias de atividade muscular para os músculos Intercostal Externo, Serrátil e Esternocleidomastoideo esquerdo e menores valores para os músculos Esternocleidomastoideo direito e Diafragma. Os resultados foram estatisticamente significantes para o músculo serrátil anterior ( $p < 0,05$ ) (Tabela 9 e Figura 14).

**Tabela 9** - Média, desvio padrão ( $\pm$ ) e valor de p ( $p \leq 0,05$ ) para avaliação da atividade eletromiográfica dos músculos respiratórios na condição clínica de ciclo respiratório.

Variáveis	GF	GC	p
ECOMD	9,76 $\pm$ 1,46	9,29 $\pm$ 2,07	0,85
ECOME	11,40 $\pm$ 1,62	7,45 $\pm$ 1,43	0,79
Intercostal Externo	7,25 $\pm$ 1,43	6,76 $\pm$ 0,97	0,76
Serrátil Anterior	8,51 $\pm$ 1,25	4,95 $\pm$ 1,43	<b>0,02*</b>
Diafragma	10,76 $\pm$ 2,56	6,21 $\pm$ 0,86	0,10

\*=Significante ( $p \leq 0,05$ ); Esternocleidomastoideo direito (ECOMD) e esquerdo (ECOME).

**Figura 14** - Representação gráfica das médias de atividade eletromiográfica dos músculos respiratórios na condição clínica de ciclo respiratório.



#### 4.7 ANÁLISE DA CORRELAÇÃO ENTRE PIMÁX E PEMÁX NO GRUPO *CROSSFIT* E CONTROLE

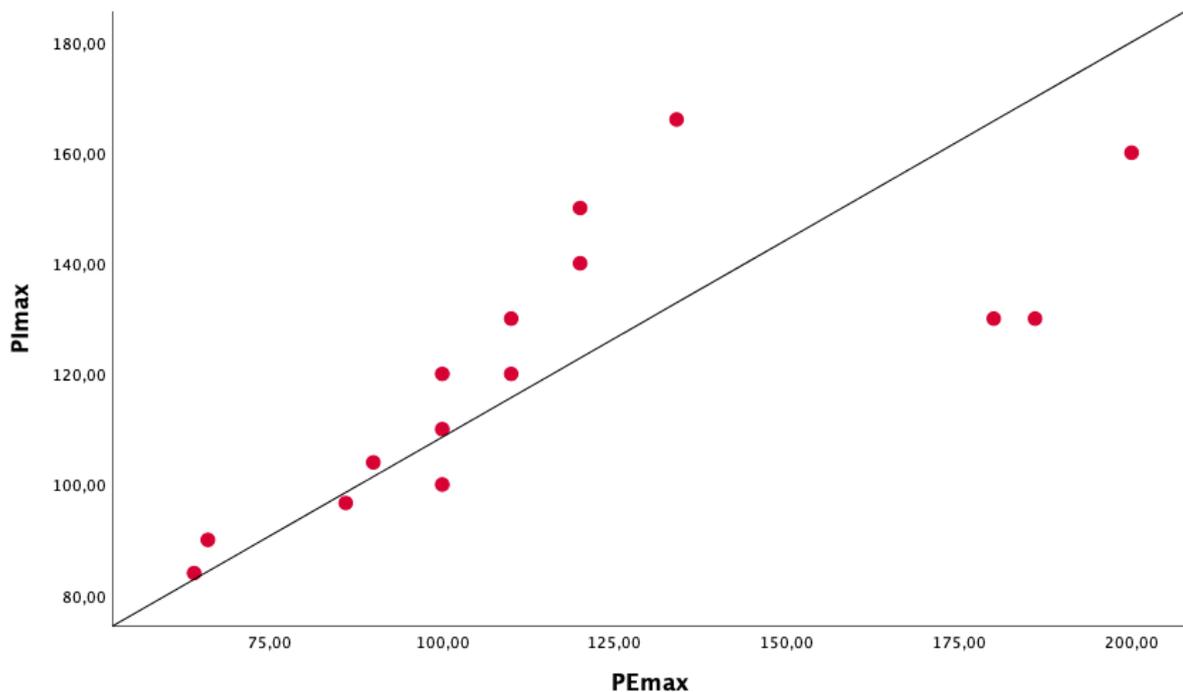
O teste de correlação não paramétrica de Spearman demonstrou que existe correlação positiva alta entre PImáx e PEmáx, para o grupo de indivíduos praticantes de *CrossFit* (Tabela 10 e Figura 15), desta forma, o resultado sugere que o aumento da força dos músculos na inspiração favorece o aumento da força na expiração.

**Tabela 10** - Correlação entre as variáveis de pressão inspiratória máxima e pressão expiratória máxima.

Grupo	Tipo de Correlação	Rô de Spearman	p
GF	Positiva	0,903	0,00*
GC	Não existe	0,273	0,32*

\*=Significante ( $p \leq 0.05$ )

**Figura 15** - Representação gráfica das correlações entre as variáveis de pressão inspiratória máxima e pressão expiratória máxima para *CrossFit*.



#### 4.8 ANÁLISE DA CORRELAÇÃO ENTRE CVF E VEF<sub>1</sub> NO GRUPO *CROSSFIT* E CONTROLE

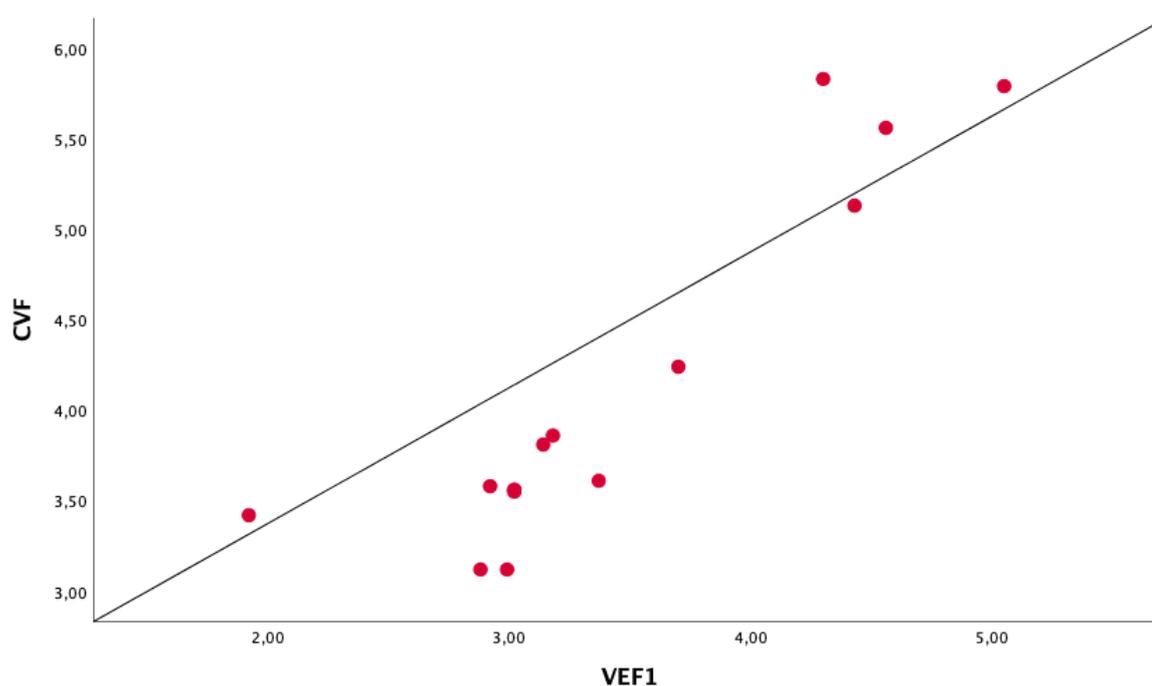
O teste de correlação não paramétrica de Spearman demonstrou que existe correlação positiva alta para o GF e positiva moderada para o GC quando analisadas as variáveis CVF e VEF<sub>1</sub> nos grupos avaliados (Tabela11; Figura16 e Figura17), desta forma, o resultado sugere que o aumento da capacidade vital forçada reflete no aumento volume expiratório forçado no primeiro segundo.

Tabela 11 - Correlação entre as variáveis de capacidade vital forçada e volume expiratório forçado no primeiro segundo.

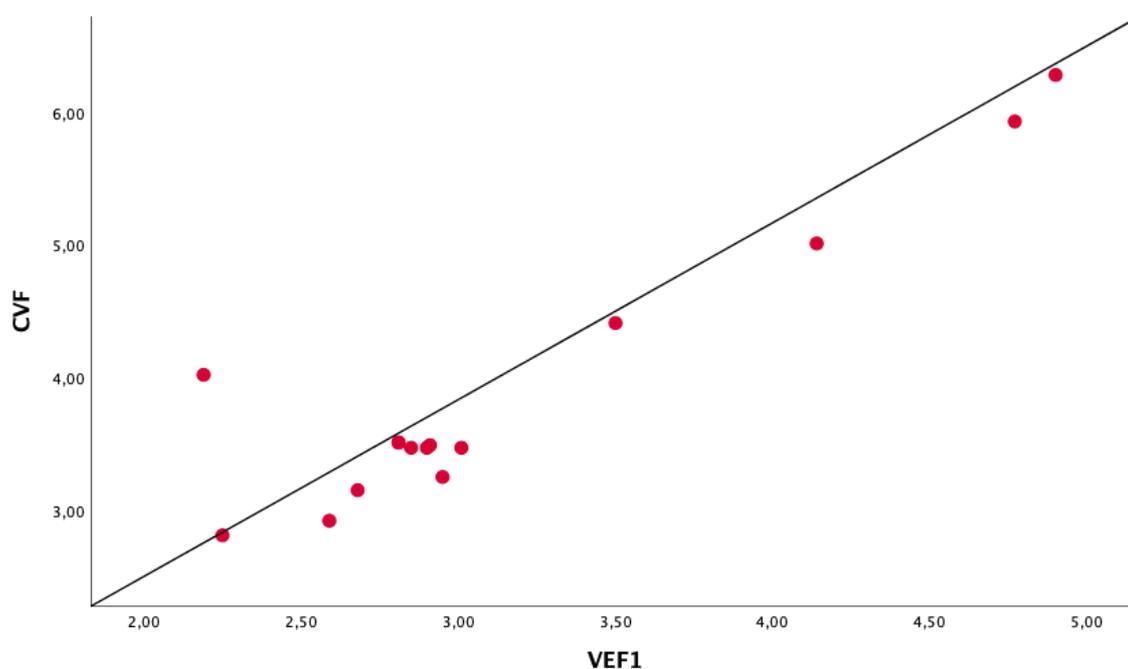
<b>Grupo</b>	<b>Tipo de Correlação</b>	<b>Rô de Spearman</b>	<b>p</b>
GF	Positiva	0,912	0,00*
GC	Positiva	0,637	0,01*

\*=Significante ( $p \leq 0.05$ )

**Figura 16** - Representação gráfica das correlações entre as variáveis de capacidade vital forçada e volume expiratório forçado no primeiro segundo para grupo *CrossFit*.

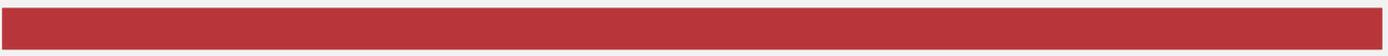


**Figura 17** - Representação gráfica das correlações entre as variáveis de capacidade vital forçada e volume expiratório forçado no primeiro segundo para grupo Sedentários.



Os achados apresentados nos resultados nos permitem análises de comparação e correlação entre os grupos *CrossFit* e Sedentários.

***DISCUSSÃO***



## 5 DISCUSSÃO

Este estudo apresentou como objetivo avaliar a força muscular respiratória, capacidade pulmonar e atividade muscular de praticantes de *CrossFit*, analisando as possíveis modificações nestas variáveis quando comparado a indivíduos sedentários. A hipótese de que praticantes de *CrossFit* apresentam melhora da aptidão física, foi sustentada pelos achados deste estudo. No entanto, não encontramos correlação entre os níveis força muscular respiratória e a atividade dos músculos respiratórios. Os principais resultados quando comparados o GF e GC foram: (I) aumento da força muscular respiratória; (II) melhora da atividade muscular durante a inspiração e expiração forçada e (III) e correlação entre as variáveis de força e capacidade pulmonar.

Os músculos respiratórios têm importância vital no desempenho dos atletas e influenciam a tolerância ao exercício significativamente. Quando os resultados do nosso estudo são examinados, observamos que o grupo *Crossfit* apresentou valores de P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> elevados comparados aos sedentários. Estes achados são observados em outros grupos de atletas, como os praticantes de judô. De acordo com estudo realizado por Ermis et al. (2017) foi possível verificar um aumento considerável nas pressões inspiratórias e expiratórias máximas destes atletas. Estes dados corroboram com nossos achados, que demonstrou aumento das pressões respiratórias para os atletas de *CrossFit*. Esse resultado pode estar relacionado não somente pelo aumento da força muscular inspiratória, mas também ao realce do metaborreflexo, que leva ao aumento da oxigenação e do suprimento sanguíneo para a musculatura periférica (ARCHIZA et al., 2018).

Esportes como *CrossFit* e judô exibem uma determinada faixa padrão de esforço, que tem uma maior conexão com o metabolismo glicolítico. Estes representam atividades que dependem de gestos técnicos para alcançar um melhor desempenho e o uso de muitos movimentos explosivos (ATP-CP e sistema glicolítico), pois *sprints* repetidos apresentam níveis de esforço próximos ou superiores ao segundo limiar ventilatório (GUY et al., 2014).

Os modelos de exercícios do *Crossfit* e os seus níveis de esforço, podem imitar os efeitos do treinamento muscular respiratório (TMR), por isto os praticantes conseguem melhorar a força muscular respiratória. Em estudo realizado por Mickleborough et al. (2008) foi sugerido um fortalecimento dos músculos respiratórios de nadadores de elite, que realizaram o treinamento esportivo associado ao TMR com equipamentos específicos para este fim e um grupo que realizou treinamento esportivo sem uso TMR, e os resultados foram semelhantes. Estes dados reforçam nosso estudo, onde é possível observar os efeitos do *CrossFit* na força

dos músculos respiratórios sem a utilização de qualquer dispositivo de carga linear ou não linear.

Em uma outra visão, no estudo de Tranchita et al. (2014) houve a utilização de dispositivos para TMR em jogadores de basquete por quatro semanas, e estes apresentaram melhora da força e resistência dos músculos respiratórios, atuando na redução da fadiga muscular respiratória, retardando o reflexo metabólico de restrição e proporcionando ao sistema musculoesquelético maior disponibilidade de energia, portanto, conseguir este efeito sem a utilização destes dispositivos, praticando o *CrossFit*, se mostra uma alternativa de baixo custo e boa efetividade. Estes achados são importantes, uma vez que, nosso estudo apresenta dados de correlação positiva entre a PImáx e PEmáx para indivíduos praticantes de *CrossFit*, ou seja, o aumento da força muscular inspiratória pode contribuir para melhora da expiração forçada que envolve também os músculos abdominais.

Em relação a estes aspectos o grupo de indivíduos sedentários também apresentaram uma correlação positiva entre a PImáx e PEmáx nas análises destes estudos, portanto, este grupo de indivíduos pode se favorecer do TMR respiratório e se preparar para ingressar em atividades ou exercícios que tenham como características exigências de aptidão física. Para entender a influência da atividade exercida por exercícios exaustivos nos músculos respiratórios, exames de eletromiografia são fundamentais. Pensando nisto, Segizbaeva et al. (2015) demonstraram por meio de dados eletromiográficos de indivíduos saudáveis, que três semanas foram suficientes para atenuar a fadiga nos músculos escalenos, esternocleidomastoideo e paraesternais utilizando o exercício incremental de TMR, sugerindo uma adaptação neural nos músculos respiratórios. Além disso, Illi et al. (2012) demonstraram em uma revisão sistemática com metanálise que o treinamento dos músculos respiratórios melhora o desempenho físico.

Este estudo não abordou qualquer tipo de TMR, porém, isto nos leva a uma reflexão, que praticantes de *CrossFit* poderiam se beneficiar ainda mais dos efeitos de desempenho quando associados o *CrossFit* e TMR. De acordo com, Hellyer et al. (2015) quando você realiza o uso do TMR concomitante com o treino de ciclismo, ocorre o aumento da atividade eletromiográfica nos músculos diafragma e esternocleidomastoideo, os autores relatam, que isto se mostrou mais eficaz do que realizar o TMR de forma isolada, sugerindo que a combinação de TMR e ciclismo pode fornecer um efeito aditivo ao treinamento. Estes dados estão de acordo com os resultados encontrados no grupo *CrossFit*, onde foi possível verificar que o treinamento promove maior recrutamento de fibras musculares, maior força muscular respiratória e aumento da capacidade pulmonar, embora este último não tenha apresentado dados significativos.

Quando a literatura é revisada, podemos observar que atletas apresentam valores de  $PI_{máx}$  e  $PE_{máx}$  maiores quando comparados com indivíduos saudáveis, embora existam resultados diferentes entre as modalidades (OHYA et al., 2017), porém os benefícios do treinamento de *CrossFit* não apresentam somente respostas relacionadas a força muscular respiratória, avaliadas pela pressão inspiratória e expiratória máximas.

Assim, é plausível esperar que esses atletas possuam a musculatura do diafragma mais desenvolvida, uma vez que sua contribuição é de aproximadamente 70-90% da produção total de pressão inspiratória ao longo do exercício (HELLYER et al., 2015). Estes dados estão de acordo com as informações analisadas em nosso estudo, que demonstraram atividades eletromiográficas maiores para os músculos respiratórios do grupo *CrossFit* na inspiração e expiração forçada, quando comparados ao grupo de sedentários, uma vez que, o nível de vascularização e a redistribuição do fluxo sanguíneo dos praticantes já devem estar bem estruturados na adaptação aos períodos de treinamento.

Curiosamente apesar do bom desempenho dos músculos respiratórios, nossa análise não apresentou melhoras nas variáveis de função pulmonar quando comparados os grupos *CrossFit* e Sedentários. Segundo estudo de Plavsic et al. (2011) sugerem que, após o desenvolvimento biológico completo de um indivíduo, o tamanho pulmonar não se altera por influência de práticas esportivas, portanto, os valores espirométricos não se modificam. Como nosso estudo foi realizado em praticantes com idade média de 30 anos, ou seja, indivíduos com função pulmonar otimizada, após o período de desenvolvimento e maturação pulmonar, as alterações na função pulmonar são menos prováveis. Por analogia, isso seria o mesmo que esperar que um programa de treinamento levasse a um aumento de altura em indivíduos que já atingiram sua altura máxima. Por outro lado, em estudo de Pringle et al. (2005) com corredores, a capacidade pulmonar foi relacionada ao melhor desempenho dos atletas praticantes de corrida com distância de 10 km. Estudos também demonstram que, quando comparado os volumes pulmonares nos atletas de alto nível com população em geral, o grupo de esportistas apresentam valores superiores (APPODIA et al., 2018).

Embora o exercício não possa alterar o tamanho do pulmão, o exercício pode, em alguns casos, melhorar a função pulmonar, especialmente em indivíduos sedentários e aqueles atletas com condições existentes que prejudicam especificamente a função pulmonar. Para que isso ocorra, a modalidade de exercício deve primeiro exercer um efeito agudo sobre tais parâmetros e seus mecanismos responsáveis para garantir sobrecarga progressiva e adaptação. Embora o presente estudo não tenha encontrado as variáveis de função pulmonar CVF e VEF<sub>1</sub>

agudamente alteradas, o treinamento *CrossFit* apresentou diferenças quando comparados ao grupo controle.

Outro ponto é que os atletas apresentam excelente função pulmonar devido ao seu esforço ventilatório tipicamente alto durante os períodos de treinamento ou competição, e por longos anos de prática (DURMIC et al., 2015). Assim, é possível que, por esse motivo, as variáveis avaliadas não tenham se beneficiado na comparação entre grupos. Em comparação realizada dentro dos grupos, foi possível verificar na análise de correlação não paramétrica de Spearman, existir uma correlação positiva alta para o GF e positiva moderada para o GC quando analisadas as variáveis CVF e VEF<sub>1</sub>, ou seja, apesar destas variáveis não serem afetadas pela força dos músculos respiratórios, se ocorrer o aumento CVF bem provável ocorrerá o aumento do VEF<sub>1</sub>.

Esta observação é importante, porque o VEF<sub>1</sub> geralmente é considerado um parâmetro pulmonar dependente do esforço e maiores valores dependem dos músculos abdominais, que são principalmente ativos durante a expiração (SHAW et al., 2010). Embora não seja semelhante existem estudos sobre o efeito do exercício na função pulmonar, onde Azad et al. (2011) observaram melhora nos valores de CVF e VEF<sub>1</sub> em alunos com sobrepeso e obesidade após 24 semanas de exposição a exercícios aeróbicos.

Os resultados de estudos anteriores e do presente estudo sugerem que intervenções de exercícios em moderada e alta intensidade, como *CrossFit* podem ser utilizadas para melhorar a função pulmonar, uma vez que, existem alguns indícios de melhora das capacidades e volumes, porém são necessárias novas análises com maior amostragem.

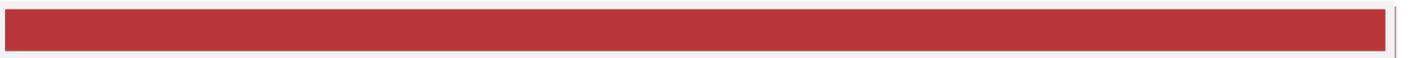
Como limitação deste estudo, uma análise mais assertiva das diferenças da função pulmonar utilizando a Ventilação Voluntária Máxima (VVM), ajudaria a estabelecer o limiar de fadiga entre os atletas praticantes de *CrossFit* e indivíduos sedentários, permitindo maiores informações em termos de treinamento e mecanismo de proteção para impedir esgotamento da função respiratória.

Como ponto forte do estudo cabe destacar que a melhora da força e atividade muscular respiratória ajudam a reduzir a limitação ao exercício, pois, evita a ativação de reflexos cardiovasculares, uma vez que, em indivíduos sedentários o quimiorreflexo induzido pelo exercício produz aumento das respostas ventilatórias e a maior exigência da musculatura inspiratória, provocando exacerbações do metaborreflexo, que reduz a capacidade de realizar exercícios (HOFFMEISTER et al., 2019).

Desta forma, as análises realizadas neste estudo permitem sugerir que indivíduos expostos a prática de *CrossFit*, podem se beneficiar deste treinamento com melhora

considerável de sua aptidão física, observadas por meio do aumento da força e da atividade dos músculos respiratórios.

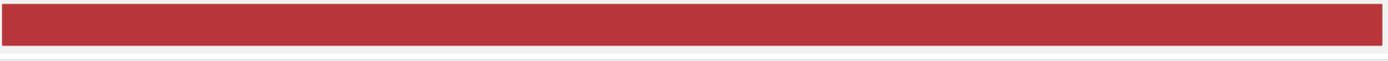
***CONCLUSÕES***



## 6 CONCLUSÕES

O *CrossFit* foi projetado para desempenho atlético em indivíduos bem treinados, portanto, os dados deste estudo sugerem melhora da aptidão física, uma vez que, o exercício na modalidade *CrossFit* aumentam a força dos músculos respiratórios e a atividade das fibras dos músculos envolvidos na respiração, sem grandes efeitos ou variações na capacidade pulmonar. Os praticantes de *CrossFit* se beneficiam de correlações positivas entre a força muscular inspiratória e expiratória, uma vez que, o aumento da força muscular inspiratória proporciona melhores índices na expiração.

***REFERÊNCIAS***



## REFERÊNCIAS

- ABBASPOUR, S.; FALLAH, A.A Combination Method for Electrocardiogram Rejection from Surface Electromyogram. **Open Biomed Eng J**, v. 8, p. 13-19, 2014.
- ALONSO, J.F. et al. Coordination of respiratory muscles assessed by means of nonlinear forecasting of demodulated myographic signals. **J Electromyogr Kines**, v. 21, n. 6, p. 1064-73, 2011.
- ALVES, S.V.R.; TRIANI, F.S.T. Crossfit® appropriation as a scientific production theme in the field of physical education in brazil: the state of knowledge (2015-2020). **Revista GETS**, v.3 n.1: p.207-238, 2020.
- APPODIA, M. et al. Verification of the reliability of theoretical spirometric values of the global lung function initiative in elite athletes. **Med Sport**. v. 71, p. 35–43, 2018.
- ARCHIZA, B. et al. Effects of inspiratory muscle training in professional women football players: a randomized sham-controlled trial. **Journal of Sports Sciences**. v. 36, n. 7, p. 771-780, 2018.
- AZAD, A. et al. (2011). Effects of aerobic exercise on lung function in overweight and obese students. **Tanaffos**, v. 10, n. 3, p. 24-31, 2011.
- BATISTA, L.P. et al. Electromyographic activity of scapular stabilizers muscles during push up exercise variations in subjects with and without shoulder impingement syndrome. **Motri**, v. 9, n. 3, p. 70-81, 2013.
- BECHKE, E. et al. Resting cardiac autonomic activity and body composition following a 16-week high-intensity functional training intervention in women: A pilot study. **J. Hum. Sport Exerc**, v. 12, n. 3, p. 680-688, 2017
- BEERS E. **Virtuosity goes viral**. **CrossFit J**, v. 6, p: 1-10, 2014.
- BLACK, L.F.; HYATT, R.E. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. **Am Rev Respir Dis**, v.99, n. 5, p. 696-702, 1969.
- BUESA-BÁREZ, J.M. et al. Masseter and temporalis muscle electromyography findings after lower third molar extraction. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal**, v. 23, n. 1, p. e92-e97, 2018.
- BUTCHER, S.J. et al. Do physiological measures predict selected CrossFit® benchmark performance? **Open Access J Sports Med**, v. 6, p. 241-247, 2015.
- CALLEGARO, C.C. et al. Attenuated inspiratory muscle metaboreflex in endurance-trained individuals. **Respiratory Physiology & Neurobiology**, v. 177, p. 24-29, 2011.
- CARDOSO, D.M. et al. A.V. Effects of expiratory positive airway pressure on the electromyographic activity of accessory inspiratory muscles in COPD patients. **J Bras Pneumol**, v. 37, n. 1, p. 46-53, 2011.

- CARRICK-RANSON, G. et al. The effect of lifelong exercise dose on cardiovascular function during exercise. **J Appl Physiol**, v.116, n.7. 1985.p. 736-45, 2014.
- CARUSO, P. et al. Métodos diagnósticos para avaliação da força muscular inspiratória e expiratória. **J. bras. pneumol.**, v. 41, n. 2, p. 110-123, 2015.
- CASTRO, V.; MORAES, S.A.; FREITAS, I.C.M.; MONDINI, L. Variability in the measurement of anthropometric measures: comparison between two statistical methods to assess interviewers, calibration. **Rev. Bras. Epidemiol**, v. 11, n. 2, p. 278-286, 2008.
- CELHAY, I. et al. Effect of upper costal and costo-diaphragmatic breathing types on electromyographic activity of respiratory muscles. **Cranio**, v. 33, n.2, p. 100-106, 2015.
- CHIEN, M.Y. et al. Inspiratory muscle dysfunction in patients with severe obstructive sleep apnea. **European Respir J**, v. 35, n. 2, p. 373-80, 2010.
- DI PALMA, E. et al. Effects of the functional orthopaedic therapy on masticatory muscles activity. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, v. 9, n. 7, p. e886–e891, 2017.
- DURMIC, T. et al. Sport-specific influences on respiratory patterns in elite athletes. **J Bras Pneumol**, v. 41, n. 6, p. 516–522, 2015.
- ERMIS, E. et al. Analysis of respiratory function and muscle strength of elite judo athletes and sedentary females. **Journal of Human Sport and Exercise**. v. 14, n. 3, p. 705-710, 2019.
- GALY, O. et al. Relationships between heart rate and physiological parameters of performance in toplevel water polo players. **Biol Sport.**, v. 31, n.1, p. 33-8, 2014.
- GRAHAM, B.L. et al. Standardization of Spirometry 2019 Update. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 200, n. 8, p. 71-88, 2019.
- GUY, J.H.; EDWARDS, A.M.; DEAKIN, G.B. Inspiratory muscle training improves exercise tolerance in recreational soccer players without concomitant gain in soccer-specific fitness. **J Strength Cond Res**. v. 28, n. 2, p. 483-91, 2014.
- HAIJGHANBARI, B. et al. Effects of respiratory muscle training on performance in athletes: A systematic review with meta-analyses. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 27, p. 1643-1663, 2013.
- HAWKES, E.Z.; NOWICKY, A.V.; MCCONNELL, A.K. Diaphragm and intercostal surface EMG and muscle performance after acute inspiratory muscle loading, **Respir Physiol Neurobiol**, v. 155, p. 213-219, 2007.
- HELLYER, N.J, et al. Respiratory Muscle Activity During Simultaneous Stationary Cycling and Inspiratory Muscle Training. **J Strength Cond Res**. v. 29, n. 12, p. 3517-22, 2015.
- HERMENS, H. J. et al. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. **Journal of Electromyography and Kinesiology: Official Journal of**

the **International Society of Electrophysiological Kinesiology**, v. 10, n. 5, p. 361–374, 2000.

HEYWOOD L. The CrossFit sensorium: Visuality, affect and immersive sport. **Paragraph**. v. 38, p. 20–36, 2015.

HOFFMAN, M.W. et al. Critical velocity is associated with combat-specific performance measures in a special forces unit. **J. Strength Cond. Res**, v. 30, p. 446–453, 2016.

HOFFMEISTER, A.D. et al. Inspiratory muscle metaboreflex increases blood pressure in eutrophic and obese individuals. **Fisioter. mov**, v. 32, 2019.

ILLI, S.K. et al. Effect of respiratory muscle training on exercise performance in healthy individuals: a systematic review and meta-analysis. **Sports Med**. v. 42, n.8, p. 707-24, 2012.

KOCIÁNOVÁ, J. Spirometry - basic examination of the lung function. **Vnitr Lek**, v. 63, n. 11, p. 889-894, 2018.

LOSNEGARD, T.; HALLÉN, J. Elite cross-country skiers do not reach their running VO<sub>2</sub>max during roller ski skating. **J Sports Med Phys Fitness**, v.54, n. 4. 2014. p.389-93, 2014.

MACDONALD, D.; POPE, R.; ORR, R. Differences in physical characteristics and performance measures of part-time and full-time tactical personnel: A critical narrative review. **J. Mil. Vet. Health**, v.24, p. 45, 2016.

MICKLEBOROUGH, T.D. et al. Pulmonary adaptations to swim and inspiratory muscle training. *Eur J Appl Physiol*. v. 103, n. 6, p. 635-46, 2008.

MIDDLEKAUFF, ML. et al. The impact of acute and chronic strenuous exercise on pelvic floor muscle strength and support in nulliparous healthy women. **Am J Obstet Gynecol**. v. 215, p. 316.e1-7, 2016.

MILLER, M.R. et al. Task Force: Standardisation of Lung Function Testing. **Eur Respir J**, v. 26, n. 2, p. 319-338, 2005.

MORAES, K.S. et al. Electromyographic Normalization of the Sternocleidomastoid Muscle: Evaluation of 3 Methods. **J. Phys. Ther**, v.12, p. 129, 2008.

MORAN, S. et al. Rates and risk factors of injury in CrossFit: a prospective cohort study. **J Sports Med Phys Fitness**, v. 57, n. 9, p.1147-53, 2017.

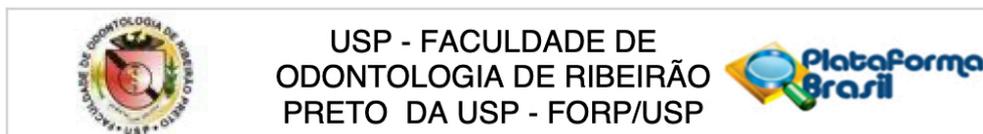
NEDER, J.A. et al. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation, **Braz J Med Biol Res**, v. 32, n. 6, p. 719-727, 1999.

OHYA, T. et al. The 400-and 800-m track running induces inspiratory muscle fatigue in trained female middle-distance runners. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 30, n. 5, p.1433-1437, 2016.

- PLAVSIC, J. et al. Respiratory parameters of elite national water polo and volleyball players. **British Journal of Sports Medicine**, v. 45, p. 539, 2011.
- PRINGLE, E.M.; LATIN, R.W.; BERG, K. The relationship between 10 Km running performance and pulmonary function. **J Exerc Physiol**. v, 8, n. 5, p. 22–28, 2005.
- REIS, I.M.M. et al. Surface electromyography in inspiratory muscles in adults and elderly individuals: A systematic review. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 44, p. 139-155, 2019.
- ROMER, L.M; MCCONNELL, A.K.; JONES, D.A. Inspiratory muscle fatigue in trained cyclists: Effects of inspiratory muscle training. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 34, p. 785-792, 2002.
- ROSE, C. et al. Whole-body cryotherapy as a recovery technique after exercise: A review of the literature. **Int J Sports Med**, v. 38, p. 1049-1060, 2017.
- SBPT. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. II Brazilian Guidelines for Chronic Obstructive Pulmonary Disease in 2004. **J Bras Pneumol**, v.30, n. 5, p. 141, 2004.
- SEGIZBAEVA, M.O. et al. Effects of inspiratory muscle training on resistance to fatigue of respiratory muscles during exhaustive exercise. **Adv Exp Med Biol**, v. 840, p. 35-43, 2015.
- SERAFINI, P. et al. Body composition and strength changes following 16-weeks of high-intensity functional training. **Med. Sci. Sports Exerc**, v. 48, p. 1001, 2016.
- SHAW, I.; SHAW, B.S.; BROWN, G.A. Role of diaphragmatic breathing and aerobic exercise in improving pulmonary function and maximal oxygen consumption in asthmatics. **Science and Sports**, v. 25, n. 3, p. 139-145, 2010.
- SILVA, K.R. et al. Skeletal muscle weakness and exercise intolerance in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Rev Bras Fisioter**, v. 12, n. 3, p. 169-175, 2008.
- SPREY, J.W. et al. An epidemiological profile of CrossFit athletes in Brazil. **Orthop J Sports Med.**, v. 4, n. 8, p. 1-7, 2016.
- TONG, T.K. et al. The occurrence of core muscle fatigue during high intensity running exercise and its limitation to performance: The role of respiratory work. **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 13, p. 244-251, 2014.
- TRANCHITA, E. et al. Inspiratory muscles training in young basketball players: preliminary evaluation. **Med Sport**. v. 67, p. 411–422, 2014.
- VOLIANITIS, S. et al. Inspiratory muscle training improves rowing performance. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 33, p. 803-809, 2001.
- XU, L. et al. Influence of sustained submaximal clenching fatigue test on electromyographic activity and maximum voluntary bite forces in healthy subjects and patients with temporomandibular disorders. **J Oral Rehabil**, v. 44, p. 340-346, 2017.



## ANEXO A - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa - FORP/USP



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ANÁLISE COMPARATIVA DOS MÚSCULOS DO SISTEMA ESTOMATOGNÁTICO POR MEIO DE MÚLTIPLOS INSTRUMENTOS EM ATLETAS DE CROSSFIT®

**Pesquisador:** Evandro Marianetti Fioco

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 19828619.5.0000.5419

**Instituição Proponente:** Universidade de Sao Paulo

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.551.119

#### Apresentação do Projeto:

Esta pesquisa caracteriza-se por um estudo observacional de corte transversal que avaliará a atividade eletromiográfica, espessura muscular, força de mordida, eficiência mastigatória e fototerapia (capacidade funcional dos músculos do sistema estomatognático) em praticantes de CrossFit®.

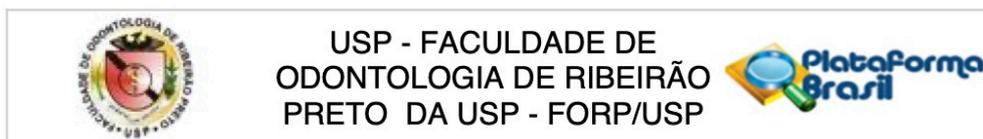
#### Objetivo da Pesquisa:

As possíveis alterações encontradas nos atletas de CrossFit® que podem apresentar desequilíbrios no sistema muscular devido as diferentes formas de respirar, se torna possível levantar a hipótese que justificam este trabalho, uma vez que a musculatura corporal afetada de modo generalizado também pode desencadear alterações na mastigação que é processo relevante que permite preservar a saúde de forma geral.

Portanto, este estudo torna-se fundamental por avaliar o sistema estomatognático desses indivíduos para que seja possível entender as alterações decorrentes da prática da modalidade de Crossfit®, pois não se conhece quais alterações podem ocorrer no sistema estomatognático advindas da prática de tal modalidade. Portanto se faz necessário conhecer as possíveis alterações que essa prática esportiva pode provocar nesse sistema.

Esta pesquisa caracteriza-se por um estudo observacional de corte transversal que avaliará a atividade eletromiográfica, espessura muscular, força de mordida, eficiência mastigatória e

**Endereço:** Avenida do Café s/n°  
**Bairro:** Monte Alegre **CEP:** 14.040-904  
**UF:** SP **Município:** RIBEIRAO PRETO  
**Telefone:** (16)3315-0493 **Fax:** (16)3315-4102 **E-mail:** cep@forp.usp.br



Continuação do Parecer: 3.551.119

fototerapia (capacidade funcional dos músculos do sistema estomatognático) em praticantes de CrossFit®.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

##### **Riscos:**

Na avaliação eletromiográfica, os possíveis riscos se limitam a reações alérgicas em relação ao adesivo do eletrodo, porém será utilizado eletrodos antialérgicos como prevenção, em relação à análise ultrassonográfica, é possível reações alérgicas em relação ao gel utilizado, apesar do gel utilizado ser antialérgico. A avaliação da força de mordida não oferece nenhum risco aos indivíduos, na termografia, apesar da imagem capitulada, não refletir a imagem definida dos indivíduos, pode ocorrer um certo constrangimento, mas em hipótese alguma será divulgado a imagem, reservando o direito preservado dos voluntários. Em relação ao questionário utilizado na pesquisa será aplicado individualmente aos voluntários com o objetivo de diminuir possíveis riscos de desconforto no preenchimento dos mesmos, caso o participante se sinta desconfortável com quaisquer aspectos dos relatórios, o mesmo será excluído da pesquisa a qualquer momento sem ônus ao participante.

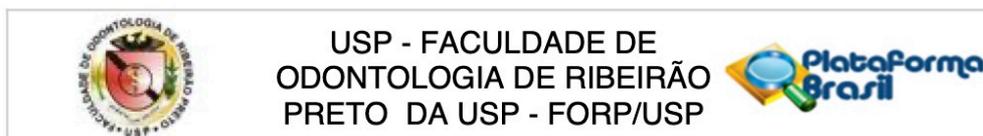
##### **Benefícios:**

Os resultados obtidos nas avaliações deste estudo, poderão contribuir de maneira diagnóstica complementar, para os profissionais da área da saúde (dentistas e profissionais de educação física) possam determinar ações profiláticas no que se diz respeito aos efeitos deletérios, que a prática regular do Crossfit® possa gerar.

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O projeto está corretamente enquadrado na área temática e a metodologia proposta é adequada. Os antecedentes científicos justificam a execução da mesma. Possui cronograma de execução detalhado, todos os documentos estão anexados, o TCLE está claro e correto. A temática proposta é original e importante para a área da saúde humana. O projeto está bem estruturado, com revisão bibliográfica adequada, pertinente ao tema e atualizada. Os pesquisadores apresentam formação acadêmica adequada para desenvolver o projeto.

**Endereço:** Avenida do Café s/n°  
**Bairro:** Monte Alegre **CEP:** 14.040-904  
**UF:** SP **Município:** RIBEIRAO PRETO  
**Telefone:** (16)3315-0493 **Fax:** (16)3315-4102 **E-mail:** cep@forp.usp.br



Continuação do Parecer: 3.551.119

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O projeto está apresentado de forma correta, cumpre todas as normativas estabelecidas pelo CEP da FORP/USP e CONEP. Os pesquisadores são habilitados para execução do mesmo. Relevante para a área da saúde. Bem embasado cientificamente.

**Recomendações:**

Projeto de pesquisa aprovado.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Projeto de pesquisa aprovado.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Projeto aprovado conforme deliberado na 229ª Reunião Ordinária do CEP/FORP de 02/09/2019.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1377795.pdf	28/08/2019 12:31:01		Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	infra.pdf	28/08/2019 12:27:39	Edson Donizetti Verri	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto.pdf	28/08/2019 12:27:26	Edson Donizetti Verri	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle.docx	28/08/2019 12:25:39	Edson Donizetti Verri	Aceito
Folha de Rosto	Pagina_rosto.pdf	04/07/2019 15:07:25	Evandro Marianetti Fioco	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:** Avenida do Café s/n°  
**Bairro:** Monte Alegre **CEP:** 14.040-904  
**UF:** SP **Município:** RIBEIRAO PRETO  
**Telefone:** (16)3315-0493 **Fax:** (16)3315-4102 **E-mail:** cep@forp.usp.br



USP - FACULDADE DE  
ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO  
PRETO DA USP - FORP/USP



Continuação do Parecer: 3.551.119

RIBEIRAO PRETO, 03 de Setembro de 2019

---

**Assinado por:**  
**Simone Cecilio Hallak Regalo**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Avenida do Café s/n°  
**Bairro:** Monte Alegre **CEP:** 14.040-904  
**UF:** SP **Município:** RIBEIRAO PRETO  
**Telefone:** (16)3315-0493 **Fax:** (16)3315-4102 **E-mail:** cep@forp.usp.br

**ANEXO B - Termo de Consentimento para Uso de Imagem - FORP/USP****TERMO DE CONSENTIMENTO PARA USO DE IMAGEM**

Eu, Vinicius Brunherotti de Pádua permito que o pesquisador Saulo Cesar Vallin Fabrin obtenha fotografia de minha pessoa para fins da pesquisa científica intitulada ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DAS VARIÁVEIS RESPIRATÓRIAS NA APTIDÃO FÍSICA DE PRATICANTES DE CROSSFIT®

Concordo que o material e as informações obtidas relacionadas a minha pessoa, possam ser publicados em aulas, congressos, eventos científicos, palestras ou periódicos científicos. Porém, minha pessoa não deve ser identificada, tanto quanto possível, por nome ou qualquer outra forma.

As fotografias ficarão sob a propriedade do grupo de pesquisadores pertinentes ao estudo e sob sua guarda.

Terá acesso ao arquivo original pesquisador Saulo Cesar Vallin Fabrin.

Assinatura do Participante da Pesquisa:



---

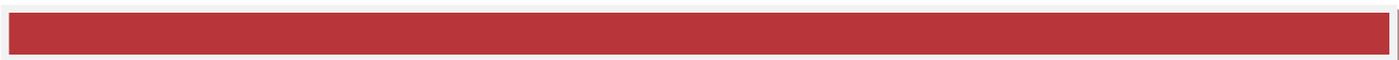


---

**Saulo Cesar Vallin Fabrin**

**Ribeirão Preto, 20 de junho, 2020.**

*APÊNDICES*



## APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre Esclarecido

### CARTA DE INFORMAÇÃO AO PARTICIPANTE DA PESQUISA E TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

#### CONVITE PARA PARTICIPAR DE PESQUISA CLÍNICA

Você está sendo convidado para participar do estudo de pesquisa “Análise comparativa dos músculos do sistema estomatognático por meio de múltiplos instrumentos em atletas de *CROSSFIT*®”. A decisão de participar neste estudo é totalmente sua. Você pode se recusar ou decidir parar de participar desta pesquisa a qualquer momento e por qualquer razão.

Por favor, leia cuidadosamente toda a informação a seguir. Peça para explicar quaisquer palavras, termos ou seções que não estejam claras para você. Você também pode perguntar qualquer dúvida que você tenha sobre esta pesquisa. Não assine este formulário de consentimento a menos que tenha compreendido toda a informação contida nele e tenha esclarecido satisfatoriamente todas as suas dúvidas. Se você decidir participar deste estudo, será solicitado para você assinar este formulário. Você receberá uma via deste formulário assinado. Você deve manter sua via guardada em seus arquivos. Este documento apresenta informações incluindo, nomes e números de telefones importantes, que você poderá necessitar no futuro.

Rubrica do coordenador responsável:

Rubrica do pesquisador responsável:

Rubrica do participante ou responsável/tutor legal:

Data:

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos você, \_\_\_\_\_, para participar voluntariamente do projeto de pesquisa “Análise comparativa dos músculos do sistema estomatognático por meio de múltiplos instrumentos em atletas de *CROSSFIT*®”, tendo como pesquisador responsável o Prof. Dr. Evandro Marianetti Fioco da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Você está tomando ciência e foi esclarecido (a) de maneira a não restarem quaisquer dúvidas sobre a participação do (a) menor, pelo (a) qual você é responsável, no estudo, de acordo com os termos abaixo relacionados. Você está sendo informado que:

- 1) O objetivo deste estudo será avaliar a atividade, tamanho e força dos músculos do rosto e o nível de *stress*.
- 2) Estas análises serão feitas usando diferentes aparelhos: eletromiografia de superfície, ultrassom, *TSCAN*, termografia e um questionário *RESTQSport*.
- 3) O eletromiografo serve para ver a atividade dos músculos do rosto. Nesse exame, você vai ficar sentado(a) em uma cadeira confortável e os eletrodos serão colocados na sua pele. O desconforto causado resume-se na adesão da fita adesiva sobre a pele no local dos músculos a serem estudados no rosto. Os riscos serão mínimos e os benefícios esperados resumem-se em saber a função dos músculos após o uso deste aparelho. Durante esse exame de acordo com o protocolo, o indivíduo vai mastigar um pedaço de parafina, que não tem gosto, para analisar a força dos músculos do rosto e a parafina não é para ser engolida e sim descartada. O indivíduo não é obrigado a realizar o procedimento. Você está sendo esclarecido de que este método não aquece, não provoca dor e não causa risco a saúde.
- 4) O ultrassom é um aparelho que serve para medir o tamanho do músculo do rosto. No momento do exame você vai ficar sentado(a) em uma cadeira confortável, relaxado, em um ambiente calmo e com pouca iluminação. Não há risco e o benefício é avaliar a largura dos músculos. Você está sendo esclarecido de que este método não aquece, não provoca dor e não causa risco a saúde.
- 5) No *TSCAN* você vai ficar sentado(a) em uma cadeira confortável e vai morder um aparelho que é utilizado para analisar a força de mordida e dos dentes. O risco é de dor durante o movimento de fechamento dos dentes e algum desconforto do aparelho dentro da boca. O benefício é de avaliar a força de mordida da dos músculos. Você está sendo esclarecido de que este método pode provocar dor ou algum desconforto e não causa risco a saúde.
- 6) No exame de termografia será tirado uma fotografia do seu rosto para ver se você tem alguma inflamação na articulação que ajuda a você mastigar. Este exame não gera dor e/ou incomodo a você.
- 7) Em relação ao questionário *RESTQSport*, que avalia o estado de stress, é de facil preenchimento, onde você responderá questões relacionadas a sua pratica esportiva, onde suas respostas serão utilizadas de maneira sigilosa, não proporcionando nenhum tipo de constrangimento.
- 8) Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido é SOMENTE para autorizar a fazer os exames acima descritos para fins de pesquisa científica. Não será oferecido nenhum

tipo de pagamento para participar da pesquisa. Caso seja necessário, será pago transporte e alimentação no dia do exame. Os pesquisadores não irão interferir no tratamento que você recebe da equipe médica do Hospital das Clínicas da FMRP/USP.

9) Sua identidade será mantida em segredo e você que terá total liberdade para pedir maiores esclarecimentos antes e durante o desenvolvimento da pesquisa. Se tiver qualquer dúvida, você poderá ligar para o pesquisador e/ou Comitê de Ética em Pesquisa para pedir qualquer informação sobre o projeto.

10) Você terá permissão para fazer qualquer pergunta sobre tudo o que acontecer na pesquisa e que estará livre para cancelar (tirar) seu consentimento e parar a sua participação nesta pesquisa a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

11) Você terá total liberdade para pedir maiores esclarecimentos antes e durante o desenvolvimento da pesquisa. Se tiver alguma dúvida poderá ligar para o pesquisador para pedir qualquer informação (Evandro Marianetti Fioco – Avenida do Café S/N – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – Tel.: (16-98189-3853). Suas reclamações e/ou insatisfações relacionadas à sua participação na pesquisa poderão ser comunicadas por escrito à secretaria do CEP/FORP/USP (16) 3315-0493 - Horário de atendimento das 13h às 18h, de segunda a sexta-feira, devendo conter seu nome que será mantido em sigilo. A sua participação não é obrigatória, e você poderá desistir a qualquer momento, retirando sua autorização. A não autorização deste trabalho não trará nenhum prejuízo a você, bem como a sua relação com o pesquisador ou com a Faculdade de Odontologia e Hospital das Clínicas – Universidade de São Paulo.

Ribeirão Preto, de de 2019.

Eu, \_\_\_\_\_, estou ciente das informações acima e concordo participar da pesquisa por livre e espontânea vontade.

RG: \_\_\_\_\_ CPF: \_\_\_\_\_  
 Residente: \_\_\_\_\_ n.º: \_\_\_\_\_  
 Cidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_ CEP: \_\_\_\_\_ Fone:( ) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 Assinatura e/ou Biometria do (a) Participante da Pesquisa

\_\_\_\_\_  
 Prof. Dr. Evandro Marianetti Fioco  
 Pesquisador Responsável  
 Departamento de Morfologia, Fisiologia e Patologia Básica  
 Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto Universidade de São Paulo

\_\_\_\_\_  
 Profª. Dra. Simone Cecilio Hallak Regalo  
 Departamento de Morfologia, Fisiologia e Patologia Básica  
 Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto Universidade de São Paulo

Telefones para contato:

- Secretaria do CEP: Avenida do Café, s/n.º - 14040-904 – Ribeirão Preto/SP Telefone: (16) 3315-0493.
- Prof. Dr. Evandro Marianetti Fioco (16) 98189-3853. Avenida do Café, s/n.º - 14040-904 – Ribeirão Preto/SP.



### Analysis of Bite Force, EMG, and Thickness of the Masticatory Muscles in Swimmers: Crawl Modality

Evandro Marianetti Fioco<sup>1,2</sup>, Marcelo Palinkas<sup>1,3\*</sup>, Edson Donizetti Verri<sup>1,2</sup>, Priscilla Hakime Scalize<sup>4</sup>, Paulo Batista de Vasconcelos<sup>1</sup>, Gabriel Pádua da Silva<sup>1,4</sup>, Saulo Cesar Vallin Fabrin<sup>4,5</sup>, Nayara Soares da Silva<sup>5</sup>, Selma Siéssere<sup>1,6</sup> and Simone Cecilio Hallak Regalo<sup>1,6</sup>

<sup>1</sup>Department of Morphology, Physiology and Basic Pathology, Ribeirão Preto School of Dentistry, University of São Paulo, São Paulo, Brazil

<sup>2</sup>Claretiano, University Center, Batatais, São Paulo, Brazil

<sup>3</sup>Faculty Anhanguera, Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil

<sup>4</sup>UNIFAFIBE, University Center, Bebedouro, Bebedouro, São Paulo, Brazil

<sup>5</sup>Faculty of Medicine of Ribeirão Preto, University of São Paulo, São Paulo, Brazil

<sup>6</sup>National Institute and Technology - Translational Medicine (INCTM), Brazil

\*Corresponding Author: Marcelo Palinkas, Department of Morphology, Physiology and Basic Pathology, Ribeirão Preto School of Dentistry, University of São Paulo, São Paulo, Brazil.

Received: August 20, 2018; Published: September 11 2018

#### Abstract

Swimming is considered a primordial function that enables a professional swimmer to achieve better functional performance. The present study evaluated the stomatognathic system of professional swimmers with variations in breathing techniques during crawl swimming. Eighteen participants were divided into groups: sedentary (mean  $\pm$  SD 15.0  $\pm$  0.9 years; n = 6); professional swimmers who breathe to the left (mean  $\pm$  SD 17.0  $\pm$  2.4 years; n = 6) and professional swimmers who breathe to the right (mean  $\pm$  SD 21.0  $\pm$  2.4 years; n = 6). The molar bite force, thickness (rest and maximum voluntary contraction) and electromyographic activity (rest, right and left laterality and protrusion) of the masseter and temporalis muscles was evaluated. The professional swimmers' groups demonstrated lower normalized electromyographic activity in almost all mandibular tasks than the sedentary group, with statistically significant difference ( $P \leq 0.05$ ) in right laterality for the left temporal muscle ( $P = 0.04$ ). No statistically significant difference in muscle thickness and molar bite force was found among the groups. Based on the findings of this study, crawl swimming promotes positive changes in electromyographic activity of the masseter and temporal muscles in professional swimmers.

**Keywords:** Crawl Swimming; Electromyography; Ultrasound; Bite Force; Masticatory Muscles

#### Introduction

Periodontal infections cause chronic inflammation of the periodontium, which includes the gingiva, cementum, periodontal ligament (PDL), and the alveolar bone. This causes progressive alveolar bone loss and PDL destruction [1] and triggers an immune-inflammatory response [2].

There are numerous ways to perform regularly physical activities, which have health-related benefits [5]. Among the various sports, swimming enhances both physical and technical strength that are developed, in most of the time, inside the water, which is not considered a natural environment and has a density that is thousand times greater than that of air [6].

## A influência da gameterapia no equilíbrio estático de indivíduos com Doença de Parkinson: revisão da literatura

Vitória Maria Ferreira de SOUZA<sup>1</sup>  
 Eduardo Guirado CAMPOI<sup>2</sup>  
 Henrique Guirado CAMPOI<sup>3</sup>  
 Robson Felipe Tosta LOPES<sup>4</sup>  
 Oswaldo Luiz Stamato TAUBE<sup>5</sup>  
 Edson Donizetti VERRI<sup>6</sup>  
 Eloisa Maria Gatti REGUEIRO<sup>7</sup>  
 Saulo Cesar Vallin FABRIN<sup>8</sup>

**Resumo:** A Doença de Parkinson produz alterações posturais que contribuem para o desenvolvimento de modificações no equilíbrio. A gameterapia é utilizada na reabilitação de indivíduos com alterações neurológicas, pois influencia a motivação e o desempenho das atividades diárias. O objetivo do estudo foi avaliar se a gameterapia influencia o equilíbrio estático de indivíduos com Doença de Parkinson por meio da Escala de Equilíbrio de Berg (EEB). O estudo foi caracterizado como revisão da literatura utilizando para pesquisa as bases de dados SciELO, Bireme, Pedro, Medline e Pubmed. Foram utilizados artigos publicados entre os anos 2000 a 2018, indexados nas línguas portuguesa e inglesa. Estudos sugerem que exercícios com gameterapia proporcionaram a evolução dos indivíduos na pontuação da EEB e melhora na execução das atividades de vida diária. Sugere-se que o aumento na pontuação da escala após a reabilitação com gameterapia melhora o equilíbrio, reduzindo, portanto, o risco de quedas.

**Palavras-chave:** Doença de Parkinson. Reabilitação. Equilíbrio Postural. Vídeo Game. Escalas.

<sup>1</sup> **Vitória Maria Ferreira de Souza.** Bacharelada em Fisioterapia pelo Centro Universitário Unifafibe. *E-mail:* <rosemeire\_maria\_@hotmail.com>.

<sup>2</sup> **Eduardo Guirado Campoi.** Bacharelado em Fisioterapia pelo Centro Universitário Unifafibe. *E-mail:* <eduardoguirado@hotmail.com>.

<sup>3</sup> **Henrique Guirado Campoi.** Bacharelado em Fisioterapia pelo Centro Universitário Unifafibe. *E-mail:* <henriqueguirado@hotmail.com>.

<sup>4</sup> **Robson Felipe Tosta Lopes.** Bacharelado em Fisioterapia pelo Centro Universitário Unifafibe. *E-mail:* <robsonloops1996@hotmail.com>.

<sup>5</sup> **Oswaldo Luiz Stamato Taube.** Doutorando em Biologia Oral pela Universidade de São Paulo (USP), *campus* de Ribeirão Preto/SP. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Especialista em Morfofisiologia Aplicada a Reabilitação pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Graduado em Fisioterapia pela Universidade de Marília (UNIMAR). Coordenador do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Unifafibe. *E-mail:* <ostaube@ig.com.br>.

<sup>6</sup> **Edson Donizetti Verri.** Doutor em Biologia Oral pela Universidade de São Paulo (USP), *campus* de Ribeirão Preto/SP. Mestre em Biologia e Patologia Bucodental pela Universidade de Campinas (UNICAMP). Bacharel em Fisioterapia e Odontologia pela Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP). Docente pesquisador do Projeto de Extensão e Pesquisa Saúde, Educação e Qualidade de Vida, do Claretiano – Centro Universitário. Docente em cursos de Graduação e Pós-Graduação do Claretiano – Centro Universitário. *E-mail:* <edverri@gmail.com>.

<sup>7</sup> **Eloisa Maria Gatti Regueiro.** Doutora e Mestra em Fisioterapia pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Bacharel em Fisioterapia pelo Centro Universitário de Araraquara. Docente dos Cursos de Graduação e Pós-graduação em Fisioterapia do Centro Universitário Barão de Mauá (CBM) e dos cursos de Graduação e Pós-graduação em Fisioterapia e Terapia Ocupacional do Claretiano – Centro Universitário e Pós Graduação em Fisioterapia Cardiorrespiratória da Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP). *E-mail:* <eloregueiro@yahoo.com.br>.

<sup>8</sup> **Saulo Cesar Vallin Fabrin.** Doutorando em Biologia Oral pela Universidade de São Paulo (USP). Mestre em Reabilitação e Desempenho Funcional pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (USP). Bacharel em Fisioterapia pelo Claretiano – Centro Universitário. Docente do curso de Fisioterapia no Centro Universitário Unifafibe e do Claretiano – Centro Universitário. *E-mail:* <saulo.fabrin@gmail.com>.

Received: 16 November 2017 | Revised: 10 April 2019 | Accepted: 26 May 2019

DOI: 10.1111/joor.12824

## ORIGINAL ARTICLE

JOURNAL OF ORAL  
REHABILITATION

WILEY

## Effects of Parkinson's disease on molar bite force, electromyographic activity and muscle thickness of the masseter, temporal and sternocleidomastoid muscles: A case-control study

Edson Donizetti Verri<sup>1,2</sup> | Gabriel Pádua da Silva<sup>1</sup> | Evandro Marianetti Fioco<sup>1,2</sup> |  
Nayara Soares da Silva<sup>1</sup> | Saulo César Valin Fabrin<sup>1</sup> | Cesar Augusto Bueno Zanella<sup>2</sup> |  
Camila Roberta Garrefa<sup>1</sup> | Milton Faria Júnior<sup>1</sup> | Selma Siéssere<sup>1,3</sup> |  
Jaime Eduardo Cecilio Hallak<sup>3,4</sup> | Marcelo Palinkas<sup>1,3,5</sup>  | Thais Cristina Chaves<sup>4</sup>  |  
Simone Cecilio Hallak Regalo<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Department of Basic and Oral Pathology, School of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo, São Paulo, Brazil

<sup>2</sup>Department of Physiotherapy, Batatais Claretiano Center University, São Paulo, Brazil

<sup>3</sup>National Institute of Science and Technology, Translational Medicine, Ribeirão Preto, Brazil

<sup>4</sup>Department of Neurosciences and Behavior, Ribeirão Preto Medical School, University of São Paulo, Ribeirão Preto, Brazil

<sup>5</sup>Faculty of Anhanguera de Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil

### Correspondence

Marcelo Palinkas, Department Basic and Oral Pathology, Ribeirão Preto School of Dentistry, University of São Paulo, São Paulo, Avenida do Café, s/n. Bairro, Monte Alegre, 14040-904, Brazil.  
Email: palinkas@usp.br

### Funding information

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, Grant/Award Number: 2015/09942-4; National Institute and Technology—Translational Medicine (INCT-TM)

### Abstract

**Background:** Parkinson's disease is a neurological disorder that promotes motor changes in the body.

**Objective:** The aim of this study was to investigate the impairment of the stomatognathic function regarding molar bite force, electromyographic activity and thickness of the craniocervical muscles in patients with Parkinson's disease in comparison with those in asymptomatic controls.

**Methods:** Twenty-four subjects were divided into two groups, a Parkinson's disease group (n = 12) and a control group (n = 12). The subjects were evaluated on the basis of molar bite force, electromyographic activity (rest, right and left laterality, protrusion, maximum voluntary contraction) and thickness (rest and maximum voluntary contraction) of the right and left temporal (anterior portion), masseter and sternocleidomastoid muscles. The results were submitted to a multivariate analysis of variance (MANOVA) to compare the means of the two independent groups, considering diagnosis of Parkinson's disease and craniocervical muscles as independent variables. For the post hoc comparisons, Bonferroni correction was used ( $P < 0.05$ ).

**Results:** Parkinson's disease group presented lower mean values both sides for maximal molar bite force, significant increases in the electromyographic activities during mandibular tasks, lower mean thickness values of the masseter and sternocleidomastoid muscles, and higher mean thickness values of the temporalis muscles (anterior portion).

**Conclusion:** The results suggest that patients with Parkinson's disease may present functional changes of the stomatognathic system, related to bite force, electromyographic activity and thickness of the craniocervical muscles. The greater temporal muscle thickness in Parkinson's disease patients may compromise their daily life activities, especially with respect to chewing and nutrition.

**Efeito do exercício resistido nas variáveis de frequência cardíaca e pressão arterial de indivíduos hipertensos: Revisão de Literatura****Effect of resistant exercise on heart rate variables and blood pressure of hypertense individuals: Literature Review**

DOI:10.34119/bjhrv2n6-073

Recebimento dos originais: 10/11/2019

Aceitação para publicação: 10/12/2019

**Allana Lopes de Oliveira**

Discente do curso de Fisioterapia do Centro Universitário UNIFAFIBE.

Instituição: Centro Universitário UNIFAFIBE

Endereço: R. Prof. Orlando França de Carvalho, 325/326 – Centro, Bebedouro-SP, Brasil, 14701-070

E-mail: lopes.laninha@hotmail.com

**Rafaela de Oliveira Cristofalo**

Discente do curso de Fisioterapia do Centro Universitário UNIFAFIBE.

Instituição: Centro Universitário UNIFAFIBE

Endereço: R. Prof. Orlando França de Carvalho, 325/326 – Centro, Bebedouro-SP, Brasil, 14701-070

E-mail: rafaela\_cristofalo@hotmail.com

**Abimael Caetano do Nascimento**

Discente do curso de Fisioterapia do Claretiano Centro Universitário.

Instituição: Claretiano Centro Universitário

Endereço: R. Dom Bôscó, 466 - Bairro Castelo, Batatais - SP, Brasil 14300-000.

E-mail: abinascto@gmail.com

**Oswaldo L. S. Taube**

Docente do curso de Fisioterapia do Centro Universitário UNIFAFIBE.

Instituição: Centro Universitário UNIFAFIBE

Endereço: R. Prof. Orlando França de Carvalho, 325/326 – Centro, Bebedouro-SP, Brasil, 14701-070

E-mail: stamatotaube@gmail.com

**Evandro Marianeti Fioco**

Docente do curso de Educação Física do Claretiano Centro Universitário.

Instituição: Claretiano Centro Universitário

Endereço: R. Dom Bôscó, 466 - Bairro Castelo, Batatais - SP, Brasil 14300-000.

E-mail: evandroacm@claretiano.edu.br

**Diferentes ativações musculares em distintas intensidades de treino no aparelho *leg press*****Different muscular activations in different training intensities in the *leg press* appliance**

DOI:10.34117/bjdv5n12-262

Recebimento dos originais: 07/10/2019

Aceitação para publicação: 18/12/2019

**Guilherme da Silva Rodrigues**

Mestrando em Clínica Médica pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto FMRP

Instituição: Universidade de São Paulo USP

Endereço: Vila Monte Alegre 14040907 - Ribeirão Preto, SP - Brasil

E-mail: guirodrigues@usp.br

**Edson Donizetti Verri**

Mestre em Biologia e Patologia Buco-dental – UNICAMP. Doutor em Ciência- FORP-USP Brasil.

Instituição: Centro Universitário Claretiano

Endereço: Instituição: Claretiano Centro Universitário

E-mail: edverri@gmail.com

**Saulo Fabrin**

Mestre em Ciências (Reabilitação e Desempenho Funcional) – USP. Doutorado em andamento em Biologia Oral – USP

Instituição: Centro Universitário Unifafibe

Endereço: Rua Professor Orlando França de Carvalho 14701070 - Bebedouro, SP - Brasil

E-mail: fabrin@usp.br

**Marcel Frezza Pisa**

Mestre em Aspectos Biodinâmicos da Atividade Física e Esporte – USP

Instituição: Claretiano Centro Universitário

Endereço: Rua Dom Bosco, 466 14300000 - Batatais, SP - Brasil

E-mail: marcelpisa@claretiano.edu.br

**Evandro Marianetti Fioco**

Mestre em Promoção da Saúde- UNIFRAN, Brasil Doutor em Ciência - FORP-USP, Brasil

Instituição: Claretiano Centro Universitário

Endereço: Rua Dom Bosco, 466 14300000 - Batatais, SP - Brasil

E-mail: evandroacm@claretiano.edu.br

**RESUMO**

A musculação é um dos esportes mais práticos em território brasileiro, sendo que compreender as possibilidades de manipulação do treino resistido levando em consideração intensidade do treino, quantidade de repetições até a velocidade de execução, se faz necessário para desenvolver um protocolo adequado de treino. O presente estudo tem como objetivo avaliar o estímulo elétrico gerado pelos músculos na porcentagem de 1RM em 80%, 60% e 40%. O estudo foi realizado com 10 voluntários do sexo masculino com média de idade 25,90 e desvio padrão de 1,37, após a explicação

Original Article

**Effects of physical activity on aerobic capacity, pulmonary function and respiratory muscle strength of football athletes and sedentary individuals. Is there a correlation between these variables?**

Henrique G. CAMPOI<sup>1</sup>; Eduardo G. CAMPOI<sup>1</sup>; Robson F.T. LOPES<sup>1</sup>; Sueli A. ALVES<sup>1</sup>; Eloisa M.G. REGUEIRO<sup>2</sup>; Simone C.H. REGALO<sup>2</sup>; Oswaldo L.S. TAUBE<sup>1,2</sup>; Gabriel P. da SILVA<sup>1,2</sup>; Edson D. VERRI<sup>2,3</sup>; Saulo C.V. FABRIN<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> University Center UNIFAFIBE, Bebedouro, São Paulo, BRAZIL.

<sup>2</sup> Faculty of Dentistry of Ribeirão Preto - FORP/USP, Ribeirão Preto, São Paulo BRAZIL.

<sup>3</sup> Claretiano University Center, Batatais, São Paulo, BRAZIL.

Published online: December 31, 2019

(Accepted for publication: December 04, 2019)

DOI:10.7752/jpes.2019.04374

**Abstract**

**Background:** Physical activity allows sport athletes some systemic adjustments that lead to a better performance when compared to sedentary people. However, the real difference that the respiratory system may present between the two populations has yet to be established. This study aimed at evaluating the effects of physical activity on aerobic capacity, pulmonary function and respiratory muscle strength by determining the correlation among athletes and sedentary people. **Methods:** The study sample consisted of 20 male individuals aged 18-24 years, divided into two groups: Athlete group-AG (n = 10), and Sedentary group-SG (n = 10). Respiratory evaluation was performed through *spirometry* and *manovacuometry*. The *Bruce treadmill test* was used for evaluation of cardiac function. **Results:** The comparison between AG and SG showed a significant increase (p (0.05) with regards to the following variables: *maximum volume (V) of oxygen (O<sub>2</sub>)* (AG = 79.31; SG = 72.40 ml/kg.min); forced vital capacity (AG = 5.76; SG = 4.93L); forced expiratory volume in 1 second (AG = 5.10; SG = 4.41 L); inspiratory muscle strength (AG = 108; SG = 90 cmH<sub>2</sub>O); positive correlation between maximum oxygen volume and the other variables. **Conclusion:** The results showed that the football-related physical activities have improved the aerobic capacity, the pulmonary function and the inspiratory muscle strength, demonstrating a positive correlation between these variables.

**Keywords:** physical activity, spirometry, oxygen consumption, sedentary

**Introduction**

The regular practice of physical exercises promotes important physiological changes in sports practitioners, whose performance depends on numerous events in the heart, lung and muscle systems. The evidence in the literature shows that athletes have better lung function compared to sedentary people<sup>1,2</sup>.

Adaptations of the maximum aerobic capacity (VO<sub>2</sub>Max) play an important role in predicting cardiopulmonary condition and are influential factors on the exercise performance<sup>3</sup>. Different protocols have been used as effective methods in the indirect evaluation of VO<sub>2</sub>Max, including the *Bruce treadmill test*<sup>3</sup>. The data obtained in the indirect evaluation of the VO<sub>2</sub>Max may be associated with the evaluation of the pulmonary function carried out using the spirometry test, which provides measurements that facilitate accurate interpretations of results<sup>4</sup>. During this assessment, different and basic measurements are recorded: volume, time, and airflow. Some of the spirometric measures include: forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in 1 s (FEV<sub>1</sub>) and the FEV<sub>1</sub>/FVC ratio (FEV<sub>1</sub>%), also known as the *Tiffeneau-Pinelli index*<sup>5</sup>. However, some aspects may change the ventilatory mechanics, such as the reduction of inspiratory and expiratory muscle strength and even resistance, which can modify the respiratory flow<sup>6</sup>.

This study aimed at describing how physical activity can be a determining factor for the conditions of the respiratory system, involving aspects, such as respiratory muscle strength and lung capacity of the individual. We also compared the significant differences in lung capacity, maximum volume of oxygen, respiratory muscle strength in AG and SG to determine if there were correlations between the variables.

**Materials and methods**

This case-control study consisted of 20 male individuals, between the ages of 18 and 24 years (20.80 ± 1.54). The sample selection and criteria for exclusion were determined as follows: participants who had developed a cold seven days prior to the assessment; exhibited any changes derived from cardiorespiratory pathology; and the sedentary individuals who were training three times a week. The subjects were divided into two groups: Athlete Group-AG (n = 10) and Sedentary Group-SG (n = 10). All participants performed manovacuometry, spirometry and Bruce treadmill tests.

2466

Corresponding Author: SAULO C.V. FABRIN, E-mail: : [saulo.fabrin@gmail.com](mailto:saulo.fabrin@gmail.com)

## Influence of Respiratory Muscles on the Stomatognathic System of Individuals with COPD

**Fabrin S<sup>1,3,4\*</sup>, Regueiro EMG<sup>4</sup>, Verri ED<sup>1,4</sup>, Silva GP<sup>1,3</sup>, Fioco EM<sup>1,4</sup>, Siéssere S<sup>1</sup>, Gonçalves CR<sup>1</sup>, Sobrani E<sup>2</sup>, Martinez JAB<sup>2</sup> and Regalo SCH<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Faculty of Dentistry of Ribeirão Preto - FORP/USP, Ribeirão Preto, São Paulo Brazil

<sup>2</sup>Faculty of Medicine of Ribeirão Preto - FMRP/USP, Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil

<sup>3</sup>University Center UNIFAFIBE, Bebedouro, São Paulo, Brazil

<sup>4</sup>Claretiano University Center, Batatais, São Paulo, Brazil

**\*Corresponding Author:** Fabrin S, School of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo, Bairro Monte Alegre, Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil.

**Received:** October 14, 2020; **Published:** November 13, 2020

### Abstract

**Background:** We aimed to analyze the influence of respiratory disorders due to chronic obstructive pulmonary disease in the stomatognathic system.

**Methods:** We divided 40 participants of both genders, ranging from 40 to 80 years old, into two groups: DG, COPD group (n = 20), average age 65.65 ± 8.11 years and body mass index (BMI) 24.92 ± 2.97, stage II to IV; and CG, control group (n=20), average age 65.80 ± 8.18 years and BMI 26.19 ± 2.38, composed of individuals without the disease. The participants underwent respiratory and stomatognathic surface electromyography evaluations, and respiratory muscle strength tests through manovacuometry. The values were subjected to t-student test of independent samples (p < 0.05).

**Results:** The respiratory system showed significant alterations (p < 0.05) between the DG and CG groups, especially for the diaphragm muscles in the clinical conditions of rest, respiratory cycle, and maximal inspiration with a lower recruitment of muscle fibers, greater muscle activity during maximal expiration, and reduction of respiratory muscle strength. The stomatognathic system indicated greater activity (p < 0.05) in the recruitment of the fibers of the masseter in the clinical conditions of rest and protrusion, and in the left laterality to the temporal and right sternocleidomastoid muscles, when comparing the DG and CG groups.

**Conclusion:** The study suggests that alterations in respiratory muscle activity influence the postural conditions of the mandible due to the restriction of thoracic mobility, causing an increase in the recruitment of muscle fibers related to the stomatognathic system in individuals with COPD.

**Keywords:** Chronic Obstructive Pulmonary Disease; Electromyography; Respiratory; Stomatognathic; Physiotherapy

### Background

Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is typically characterized by reduced respiratory muscle strength, increased recruitment of accessory muscles and pulmonary hyperinflation, causing a mechanical disadvantage in the thoracic cavity, skeletal muscle dysfunction, loss of muscle mass, dyspnea and adventitious noise [1].

---

**Citation:** Fabrin S, et al. "Influence of Respiratory Muscles on the Stomatognathic System of Individuals with COPD". *EC Pulmonology and Respiratory Medicine* 9.12 (2020): 37-48.

**Brazilian Journal of health Review**

**Perfil epidemiológico da Nova Doença Infecciosa do Coronavírus - COVID-19 (Sars-Cov-2) no mundo: Estudo descritivo, janeiro-junho de 2020**

**Epidemiological profile of the New Infectious Coronavirus Disease - COVID-19 (Sars-Cov-2) in the world: Descriptive study, january-june 2020**

DOI:10.34119/bjhrv3n4-064

Recebimento dos originais: 13/06/2019

Aceitação para publicação: 13/07/2020

**Guilherme Gallo Costa Gomes**

Mestrando pelo Programa de Biologia Oral da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto  
Instituição: Universidade São Paulo  
Endereço: Av. do Café - Subsetor Oeste - 11 (N-11), Ribeirão Preto - SP, 14040-904  
E-mail: guilhermegallogomes@gmail.com

**Natalia Cristina Bernuzzi Bisco**

Graduada em Farmácia  
Instituição: Centro Universitário Barão de Mauá  
Endereço: Rua Ramos de Azevedo, nº 423 Jd. Paulista - Ribeirão Preto/SP - 14.090-180  
E-mail: natybisco@hotmail.com

**Matheus Furlan Paulo**

Especializando em Fisioterapia Cardiorrespiratória  
Instituição: Universidade de Ribeirão Preto  
Endereço: Av. Costabile Romano, 2201 - Ribeirânia, Ribeirão Preto - SP, 14096-900  
E-mail: fisiomfpaulo@gmail.com

**Saulo Cesar Vallin Fabrin**

Doutorando pelo Programa de Biologia Oral da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto  
Instituição: Universidade São Paulo  
Endereço: Av. do Café - Subsetor Oeste - 11 (N-11), Ribeirão Preto - SP, 14040-904  
E-mail: saulo.fabrin@gmail.com

**Evandro Marianetti Fioco**

Pós-Doutorando pelo Programa de Biologia Oral da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto  
Instituição: Universidade São Paulo  
Endereço: Av. do Café - Subsetor Oeste - 11 (N-11), Ribeirão Preto - SP, 14040-904  
E-mail: evandroacm@claretiano.edu.br

## Efeitos do CPAP em indivíduos com AVC e condição clínica de apneia obstrutiva do sono

*Effects of CPAP on individuals with stroke and clinical condition of obstructive sleep apnea*

*Efectos de la CPAP en personas con ACV y condición clínica de apnea obstructiva del sueño*

Josilaine Botelho Vasconcelos<sup>1</sup>, Júlia Bezan Castro Rodrigues dos Santos<sup>1</sup>, Vanessa Nascimento Venâncio<sup>1</sup>, Simone Cecilio Hallak Regalo<sup>2</sup>, Jacqueline Rodrigues de Freitas Vianna<sup>3</sup>, Saulo Cesar Vallin Fabrin<sup>4</sup>

1. Acadêmica de Fisioterapia no Claretiano Centro Universitário de Batatais, Batatais-SP, Brasil.
2. Professora Titular na Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP/USP), Ribeirão Preto-SP, Brasil.
3. Professora Doutora no Claretiano Centro Universitário de Batatais, Batatais-SP, Brasil.
4. Professor Mestre no Claretiano Centro Universitário de Batatais, Batatais-SP, Brasil.

### Resumo

**Introdução.** O acidente vascular cerebral (AVC) é atualmente uma das principais causas de mortes e incapacidades no mundo, caracterizado por danos neurológicos que diminuem a qualidade de vida e, em muitos casos, provocam alterações respiratórias durante o sono, ocasionadas pela apneia obstrutiva do sono (AOS), sendo esta considerada um importante fator de risco. Diante disso, o objetivo do presente estudo é analisar a efetividade e os benefícios do uso da pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) em indivíduos com AVC que apresentam AOS. **Método.** Realizou-se uma revisão da literatura nas bases de dados Scielo, Bireme, PEDro, Medline e Pubmed, incluindo artigos publicados nos últimos dez anos, indexados na língua inglesa e portuguesa. **Resultados.** Os tratamentos com CPAP foram realizados com duração média de 4h/noite, com PEEP de 2 a 12cmH<sub>2</sub>O, sendo sua titulação realizada por oximetria de pulso, polissonografia ou por meio do AutoCPAP, apresentando redução nos índices de apneia-hipopneia, melhoria das escalas neurológicas e funcionais, com resultados significativos na qualidade do sono, eventos cardiovasculares e recorrências do AVC. **Conclusão.** O presente estudo sugere que o uso do CPAP em pacientes com AVC que possuem AOS é benéfico, sendo uma técnica eficaz nas comorbidades causadas por este distúrbio.

**Unitermos.** Acidente Vascular Cerebral; CPAP; Apneia do Sono; Reabilitação; Doenças Cardiovasculares

### Abstract

**Introduction.** Stroke is currently a major cause of death and disability worldwide, characterized by neurological damage that reduces quality of life and, in many cases, causes respiratory changes during sleep, caused by obstructive sleep apnea (OSA), which is considered an important risk factor. Therefore, the aim of the present study is to analyze the effectiveness and benefits of using continuous positive airway pressure (CPAP) in individuals with stroke who have OSA. **Method.** A literature review was carried out in the Scielo, Bireme, PEDro, Medline, and Pubmed databases, including articles published in the last ten years, indexed in English and Portuguese. **Results.** CPAP treatments were performed with an average



INTERAMERICAN  
JOURNAL OF  
MEDICINE AND  
HEALTH

Pre-Publication Release of Accepted Article

<https://doi.org/10.31005/iajmh.v3i0.138>

**Estudo transversal da COVID-19 no Estado de São Paulo**  
**Cross-sectional study of COVID-19 in the State of São Paulo**

Estudo epidemiológica da COVID-19 no Estado de São Paulo  
Epidemiological study of COVID-19 in the State of São Paulo

**Guilherme Gallo Costa Gomes**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Biologia Básica e Oral da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo. Av. do Café - Subsetor Oeste - 11 (N-11), 14040-904, Ribeirão Preto, SP, Brasil. Telefone: (16) 3315-3953. E-mail: guilhermegallogomes@usp.br

**Matheus Furlan Paulo**<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. R. Ten. Catão Roxo, 3900 - Vila Monte Alegre, Ribeirão Preto, SP, Brasil. E-mail: fisiomfpaulo@gmail.com

**Saulo Cesar Vallin Fabrin**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Biologia Básica e Oral da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo. Av. do Café - Subsetor Oeste - 11 (N-11), 14040-904, Ribeirão Preto, SP, Brasil. E-mail: saulo.fabrin@gmail.com

**Evandro Marianetti Fioco**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Biologia Básica e Oral da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo. Av. do Café - Subsetor Oeste - 11 (N-11), 14040-904, Ribeirão Preto, SP, Brasil. E-mail: evandroacm@claretiano.edu.br

**Edson Donizetti Verri**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Biologia Básica e Oral da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo. Av. do Café - Subsetor Oeste - 11 (N-11), 14040-904, Ribeirão Preto, SP, Brasil. E-mail: edverri@unaerp.br

## Effect of Active and Passive Stretching Exercises on Congenital Muscular Torticollis in Infants – A Clinical Case Report

Silva ECM<sup>1</sup>, Beduschi DZP<sup>1</sup>, Silva GP<sup>1,2</sup>, Regueiro EMG<sup>3</sup>, Verri ED<sup>2,3</sup>, Fioco EM<sup>2,3</sup>, Regalo SCH<sup>2</sup> and Fabrin S<sup>1,2,3\*</sup>

<sup>1</sup>University Center UNIFAFIBE, Bebedouro, São Paulo, Brazil

<sup>2</sup>Ribeirão Preto School of Dentistry - FORP/USP, Ribeirão Preto, São Paulo Brazil

<sup>3</sup>Claretiano University Center, Batatais, São Paulo, Brazil

\*Corresponding Author: Fabrin S, University Center UNIFAFIBE, Bebedouro, São Paulo, Brazil.

Received: November 18, 2020

### Abstract

**Background:** Congenital muscular torticollis (CMT) is a musculoskeletal deformity observed at birth and infancy, characterized by unilateral contracture of the sternocleidomastoid. It is the third most common musculoskeletal abnormality in infants. Early treatment and physical therapy result in the best outcome, avoiding surgery to correct the condition. The main objective of the present study was to evaluate the effect of active and passive stretching exercises on CMT in infants.

**Case Report:** We report an infant diagnosed with CMT who was treated with physiotherapy and followed up daily from birth to 10 months of life. The results showed that early physiotherapy treatment is a useful tool to manage CMT with a favorable and effective clinical evolution.

**Clinical Rehabilitation:** Passive and active stretching exercises have produced a positive and effective response for the treatment of CMT in infants, demonstrating that physiotherapy exercises are effective, safe and painless forms of treatment that can effectively reduce CMT, thus avoiding surgery.

**Keywords:** Torticollis; Congenital; Stretching; Physical Therapy

### Abbreviations

CMT: Congenital Muscular Torticollis; SCM: Sternocleidomastoid

### Introduction

Congenital muscular torticollis (CMT) is a musculoskeletal condition commonly observed in infants shortly after birth. It is characterized by a unilateral shortening of the sternocleidomastoid muscle. CMT may be accompanied by fibromatosis coli. It is estimated to be found in 0.3% to 1.9% of infants [1].

CMT may cause the head to turn to the opposite side and/or tilts downward to the same side, resulting in a preferred head position. It becomes difficult for the infant to independently alter head position, and prolonged pressure on the same area occurs when the infant is in a reclined position or sleeping. Consequently, the abnormal muscle forces produce an asymmetric pressure on the skull and facial bones that are still under development. Prolonged pressure on the baby's skull in uterus or soon after birth may cause an asymmetric (plagiocephaly) head shape [2]. If left untreated, CMT can trigger postural problems and gross motor delay due to persistent head tilt and eye changes [3]. The key components of the clinical diagnosis include head and neck posture and tolerance to positioning, presence and location of SMC mass, size, shape and elasticity of the sternocleidomastoid (SCM) muscle and secondary muscles [4].

After the clinical diagnosis, initial physical therapy interventions should be specified by the physiotherapist. To complement the postural rehabilitation process, guidelines are also given to parents/caregivers on how to perform the daily home therapy program. Manual

---

**Citation:** Silva ECM., et al. "Effect of Active and Passive Stretching Exercises on Congenital Muscular Torticollis in Infants – A Clinical Case Report". *EC Neurology* 13.1 (2021).



**Avaliação da força muscular respiratória de pacientes com DTM:  
relato de casos**

**Evaluation of respiratory muscular strength in patients with TMD:  
case report**

DOI:10.34119/bjhrv4n2-227  
Recebimento dos originais: 09/02/2021  
Aceitação para publicação: 30/03/2021

**Isabella Chaves Moreira Lima**

Fisioterapeuta Graduada pelo Centro Universitário Claretiano de Batatais  
Especializanda em Fisioterapia Respiratória – HCFMRP / USP-Franca – SP, Brasil  
E-mail: bella\_lima\_@hotmail.com

**Jacqueline Rodrigues de Freitas Vianna**

Pós doutoranda pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCar  
Docente do Centro Universitário Claretiano de Batatais - Convidada do laboratório -  
LABIM Batatais – SP, Brasil  
E-mail: jacque@claretiano.edu.br

**Evandro Marianetti Fioco**

Doutor em Biologia Oral pela FORP-USP e Docente do curso de Educação Física  
Bacharel do Claretiano Centro Universitário - Coordenador do laboratório - LABIM  
Batatais – SP, Brasil  
E-mail: evandroacm@claretiano.edu.br

**Lara Cristina Pereira de Andrade**

Fisioterapeuta Graduada pelo Centro Universitário Claretiano de Batatais  
Aperfeiçoamento em Fisioterapia Hospitalar Infantil – FAMERP-Franca – SP, Brasil  
E-mail: lara\_andrade\_pereira@hotmail.com

**Mateus dos Santos Escolano Rodrigues**

Fisioterapeuta Graduado pelo Centro Universitário Claretiano de Batatais  
Pós graduado em Fisioterapia Neurofuncional – Centro Universitário Claretiano  
Altinópolis – SP, Brasil  
E-mail: mateusescolano1997@gmail.com

**Thauany Borissi Bueno dos Santos**

Fisioterapeuta Graduada pelo Centro Universitário Claretiano de Batatais  
Especializanda em Fisioterapia Respiratória - HCFMRP/ USP  
Franca – SP, Brasil  
E-mail: thauanybueno2@hotmail.com

**Saulo Cesar Vallin Fabrin**

Mestre em Ciências no programa de Reabilitação e Desempenho Funcional – FMRP  
Doutorando no programa de Biologia Oral pela FORP-USP  
Docente do Centro Universitário Claretiano de Batatais - Convidado do laboratório -  
LABIM Batatais – SP, Brasil  
E-mail: saulo.fabrin@gmail.com