

ATIVIDADE ELÉTRICA MUSCULAR EM PORTADORES DE DISFUNÇÕES CARDIORRESPIRATÓRIAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

MUSCLE ELECTRICAL ACTIVITY IN CARDIORESPIRATORY DISORDERS PATIENTS: A SYSTEMATIC REVIEW

RESUMO

Analisar estudos envolvendo o uso da eletromiografia em portadores com disfunções cardiorrespiratórias. Trata-se de uma revisão sistemática de estudos publicados entre os anos de 2004 e 2014. Foram encontrados 474 artigos nas bases de dados Google acadêmico (n=400), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO n=4) e ScienceDirect (n=70), logo após leitura minuciosa dos estudos e análise da tabela PEDro, 150 foram excluídos por não contemplarem os critérios metodológicos da tabela e 318 artigos foram excluídos por apresentarem ausência de pacientes com disfunções cardiorrespiratórias, não serem ensaios clínicos randomizados e não utilizarem EMG na musculatura respiratória. Os descritores usados foram *fisioterapia, eletromiografia, fisioterapia cardiorrespiratória*. Após análise dos artigos apenas 6 estudos contemplaram os critérios metodológicos. O tamanho amostral variou entre 6 e 24 sujeitos de ambos os gêneros com idade entre 9 e 32 anos, foi utilizado diversos tipos de eletromiógrafo, tendo como parâmetro avaliativo *Root Mean Square – RMS*. Foram avaliados diversos músculos, sendo mais citado o reto abdominal em 60% dos estudos. Demonstrou-se a ação da eletromiografia como parâmetro positivo na avaliação da força muscular em disfunções cardiorrespiratórias, sendo o *RMS* o parâmetro mais utilizado, mostrando-se uma ferramenta eficaz.

Palavras-chave: fisioterapia cardiorrespiratória, eletromiografia, atividade elétrica muscular.

ABSTRACT

To analyze studies about electromyography (EMG) is the muscle electrical activity in cardiorespiratory disorders patients. This is a systematic review of studies published between 2004 and 2014. Initially, we found 474 articles in Google Scholar database (n=400), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO n=4) and Science Direct (n=70), immediately after a close reading of the studies and analysis of PEDro table, 150 were excluded for not contemplate the methodological criteria table and 318 articles were excluded due to lack of patients with cardiorespiratory disorders, are not randomized clinical trials or use EMG respiratory muscles. The keywords used were *physiotherapy, electromyography, cardiopulmonary physiotherapy*. After the analysis of the articles only 6 studies have examined the methodological criteria. Sample size varied between 6 and 24 subjects of both genders aged between 9 and 32 years old, was used many types of electromyography having as evaluative parameter *Root Mean Square - RMS*. We evaluated several muscles, and most cited the rectus abdominals in 60% of studies. It was demonstrated action of EMG as a positive parameter in the evaluation of muscle strength in various cardiac medical conditions, and the *RMS* the most commonly used parameter, thus proving to be an effective tool.

Keywords: cardiorespiratory physiotherapy, electromyography, muscle electrical activity

RAILA DA SILVA SOUSA¹
JOSSANDRA CÁSSIA DE MARIA
ALVES TELES¹
ALLISON MATIAS DE SOUSA¹
FRANCISCO FLEURY UCHOA
SANTOS-JÚNIOR²
PATRÍCIA XAVIER LIMA GOMES³

¹Acadêmico de Fisioterapia - Faculdade Maurício de Nassau, Fortaleza/CE Brasil.
E-mail: rayla.sousa87@gmail.com
E-mail: jossandracassia@hotmail.com
E-mail: allisonmatiasfisio@gmail.com

²Fisioterapeuta, Doutor em Biotecnologia, Docente da Faculdade Maurício de Nassau, Fortaleza/CE Brasil.
E-mail: drfleuryjr@gmail.com

³Fisioterapeuta, Mestre em Farmacologia, Docente da Faculdade Maurício de Nassau, Fortaleza/CE Brasil.
E-mail: patriciavaxierfg@yahoo.com.br

Recebido em: 04/03/2015
Revisado em: 20/05/2015
Aceito em: 20/08/2015

INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares estão entre as principais causas de morte nos países desenvolvidos e sua incidência tem aumentado de forma epidêmica nos países em desenvolvimento. De acordo com os dados do DATASUS, no ano de 2012, foram constatados 460.499 óbitos no território brasileiro, entretanto esses números crescem a cada ano [1].

O sistema cardiovascular constitui-se de uma bomba muscular, o coração, e um sistema de condução fechada, composta por artérias, veias e capilares. Sua principal função é o transporte de oxigênio, dióxido de carbono, nutrientes, hormônios e outras substâncias relevantes para o organismo [2].

Para a condução de oxigênio por este sistema, é necessária a atuação dos pulmões, vitais para a oxigenação do sangue e, conseqüentemente, dos tecidos do corpo [3]. Estes dois sistemas, particularmente interligados, cardiovascular e respiratório, são frequentemente acometidos por patologias que agravam todo o funcionamento do organismo [4].

A contração muscular realiza o trabalho necessário para vencer a força sob a qual o sistema cardiorrespiratório está submetido [5] e a eletromiografia (EMG) constitui a principal ferramenta de escolha para o estudo da análise elétrica muscular, sendo importante também na determinação do papel dos músculos em atividade específica [6]. O sinal eletromiográfico é o conjunto de todos os sinais revelados em determinada área, podendo sofrer efeitos da própria musculatura, assim como pelo controle do Sistema Nervoso

Periférico e dos instrumentos usados para a obtenção dos sinais elétricos [7].

A EMG tem sido vastamente usada para o estudo das funções e disfunções do sistema muscular durante o movimento, e está relacionada com pesquisas em várias áreas de interesse das profissões da área da saúde, dentre elas, a fisioterapia [8]. Nos últimos anos, poucos estudos abordaram a eletromiografia de superfície na área de fisioterapia, prevalecendo maior concentração em áreas médicas, revelando assim, uma maior necessidade de aprofundar este assunto e diversificar os temas de interesses na fisioterapia.

Baseado nisto, objetivou-se analisar os estudos envolvendo o uso da eletromiografia como parâmetro avaliativo da atividade elétrica muscular em portadores com disfunções cardiorrespiratórias.

METODOLOGIA

Crítérios de Elegibilidade

Foram incluídos na pesquisa os artigos que abordaram a utilização da EMG correlacionada com a avaliação da musculatura respiratória em pacientes com disfunções cardiorrespiratórias, ensaios clínicos randomizados e estudos que estavam completos na íntegra. Foram excluídos do estudo ensaios clínicos que não fossem randomizados, não abordassem patologias envolvendo o aparelho respiratório, os que tinham ausência da EMG bem como resumos, tese de doutorado e mestrado, trabalhos de conclusão e estudos que envolveram animais.

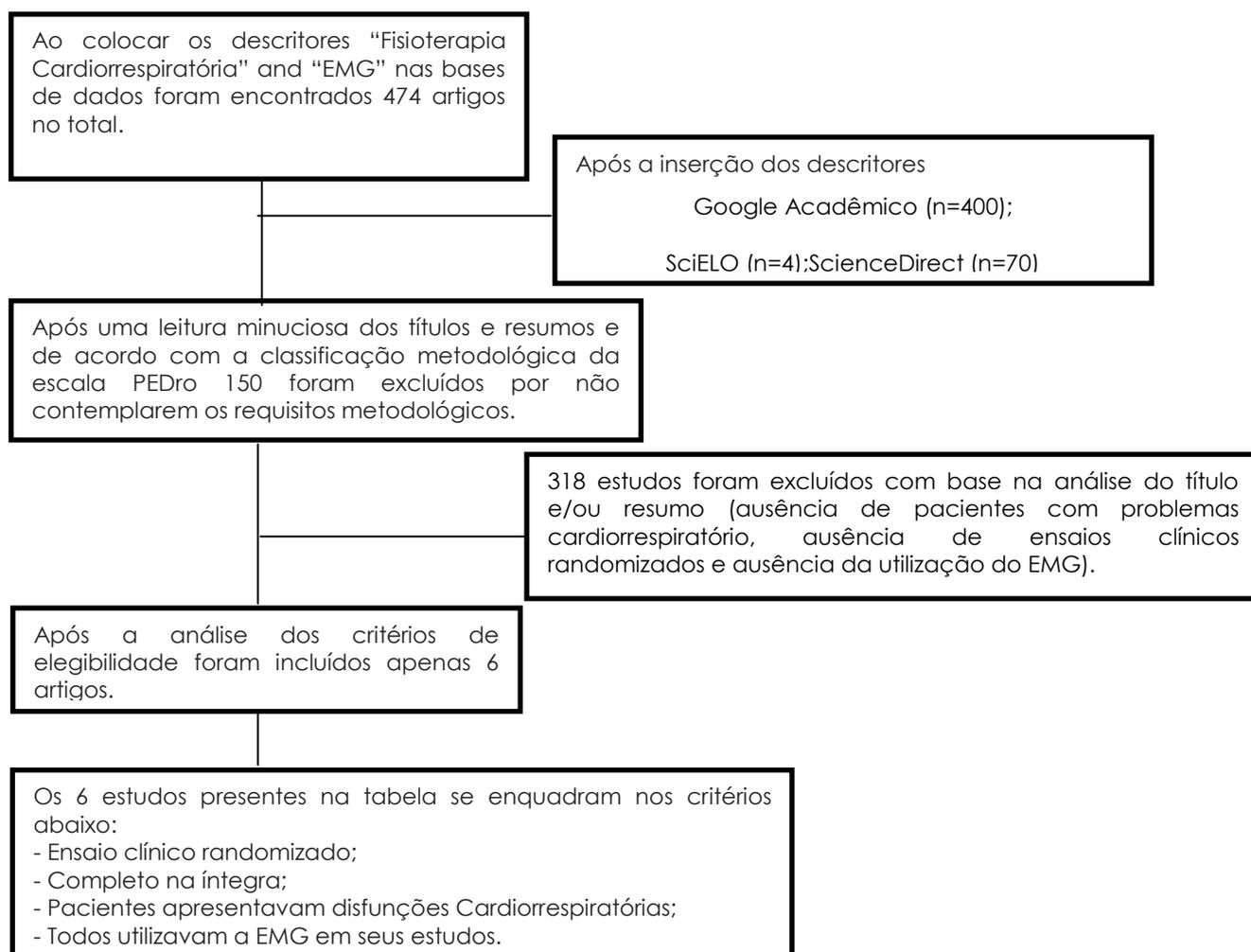
Estratégias de Buscas

Foram pesquisados artigos publicados entre os anos de 2004 a 2014, nas seguintes bases de dados eletrônicas: biblioteca virtual *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Google Acadêmico (G.A.) e ScienceDirect. A pesquisa foi realizada em novembro a dezembro de 2014 e compreendeu os seguintes termos: *fisioterapia (physiotherapy)*, *eletromiografia (electromyography)*, *fisioterapia cardiopulmonar (cardiorespiratory physiotherapy)*, assim como a associação da palavra *eletromiografia (electromyography)* com as outras palavras citadas anteriormente. Os artigos foram recuperados na língua portuguesa e inglesa.

Extração de Dados

Inicialmente, ao colocar os descritores nas bases de dados foram achados 474 artigos [G. A. (n=400); SciELO (n=4); ScienceDirect (n=70)], logo após uma leitura minuciosa dos estudos e análise da tabela PEDro 150 foram excluídos por não contemplarem os critérios metodológicos solicitados pela tabela. Posteriormente 318 artigos foram excluídos por apresentarem ausência de pacientes com disfunções cardiopulmonares, ausência de ensaios clínicos randomizados e ausência da utilização do EMG na musculatura respiratória, restando apenas 6 estudos que contemplavam todos os critérios de inclusão. A Figura 1 mostra o fluxograma da extração de dos estudos incluídos na pesquisa.

Figura 1. Fluxograma dos estudos incluídos.



Classificação de acordo com a escala *Physiotherapy evidence database (PEDro)*

Para melhor classificação dos artigos foi aplicada a tabela PEDro, na qual é composta por 11 itens de avaliação dos quais foram contabilizados conforme os critérios a seguir: 1. Os critérios de elegibilidade foram especificados; 2. Os sujeitos foram aleatoriamente distribuídos por grupos (em um estudo cruzado, os sujeitos foram colocados em grupos de forma aleatória de acordo com o tratamento recebido); 3. A alocação dos sujeitos foi secreta; 4. Inicialmente, os grupos eram semelhantes no que diz respeito aos indicadores de prognóstico mais importante; 5. Todos os sujeitos participaram de forma cega no estudo; 6. Todos os terapeutas que administraram a terapia fizeram-no de forma cega; 7. Todos os avaliadores que mediram pelo menos um resultado-chave, fizeram-no de forma cega; 8. Mensurações de pelo menos um resultado-chave foram obtidas em mais de 85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos; 9. Todos os sujeitos a partir dos quais se apresentaram mensurações de

resultados receberam o tratamento ou a condição de controle conforme a alocação ou, quando não foi esse o caso, fez-se a análise dos dados para pelo menos um dos resultados-chave por "intenção de tratamento"; 10. Os resultados das comparações estatísticas inter-grupos foram descritos para pelo menos um resultado-chave; 11. O estudo apresenta tanto medidas de precisão como medidas de variabilidade para pelo menos um resultado-chave.

RESULTADOS

Após a análise realizada incluiu-se 6 artigos que contemplaram os critérios metodológicos estipulados. A tabela 1 apresenta informações a respeito dos escores obtidos pelos estudos aleatórios na escala PEDro. A escala é composta por 11 itens de avaliação, no qual estudos com pontuação >5 são classificados de alta qualidade metodológica e estudos <5 são classificados de baixa qualidade. Observou-se que todos os estudos compostos na tabela apresentaram critérios de alta qualidade com um resultado >7.

Tabela 1. Análise dos artigos de acordo com os critérios da escala PEDro.

Estudo critério	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total qualidade	Qualidade metodológica
Sousa e col. ^[9]	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+	8/11	Alta
Santos e col. ^[10]	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	7/11	Alta
Nagib e col. ^[11]	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	8/11	Alta
Oliveira e col. ^[12]	+	+	-	-	+	+	+	-	-	+	+	7/11	Alta
Lenti e col. ^[13]	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+	6/11	Alta
Quitério e col. ^[14]	+	+	+	-	+	-	-	+	-	+	+	7/11	Alta

+ Atende os requisitos; - Não atende os requisitos.

A tabela 2 resume as características dos estudos selecionados ilustrando com as seguintes informações: autor, ano, objetivo, base de indexação, metodologia, resultados, tipo de EMG usado e parâmetros utilizados. O tamanho amostral variou entre 6 e 24 sujeitos, de ambos os gêneros, com idade variando entre 9 e 32 anos. Foram utilizados nos estudos eletromiógrafos

das seguintes marcas: MIOTEC® (40%), EMG System Brasil® (40%) e Lynx ELECTRONICSGER® LTD. (20%), tendo como parâmetro avaliativo *Root Mean Square* - RMS. Foram avaliados mais de um músculo em cada estudo, sendo que o músculo reto abdominal foi citado em 60% dos estudos, diafragma e escalenos citados em 40%, oblíquo externo, intercostais externos e esternocleidooccipitomastoideo foram citados somente uma vez, totalizando 6 músculos.

Tabela 2. Análise descritiva das características dos ensaios clínicos selecionados, publicados entre 2004 e 2014, abordando EMG e portadores de disfunções cardiopulmonares.

Autor/Ano	Objetivo	Base de indexação	Metodologia	Resultados	Eletromiógrafo	Parâmetros
Souza e col., 2008 [9]	Avaliar diferentes cargas de treinamento inspiratório com o uso de Threshold@IMT através da avaliação eletromiográfica.	SciELO	13 mulheres saudáveis. 18 e 30 anos, dividida em três grupos de treinamento. 1º- carga de 20% 2º- carga de 30% 3º- carga de 40% da P _i Máx.	A pressão arterial não ultrapassou os valores de normalidade em nenhum momento. Garante-se que a utilização do Threshold@IMT não traz complicações hemodinâmicas durante o treinamento agudo.	Miotec®	RMS
Santos e col., 2012 [10]	Avaliar a atividade dos músculos escalenos e esternocleido-mastóideo no período basal e durante manobra de pressão inspiratória máxima (P _i max) em crianças asmáticas.	SciELO	15 crianças divididas em grupo asma (n=8) e grupo controle (n=7).	A EMG de superfície do músculo escaleno é maior no grupo asma quando comparado ao grupo controle. A EMG do músculo ETMD não apresentou alteração entre os dois grupos.	EMG System do Brasil® LTDA.	RMS

Nagib e col., 2005 [11]	<p>Analisar a ação sinérgica entre a musculatura abdominal e perineal de mulheres jovens, saudáveis e nulíparas, mediante medidas de pressão perineal e EMG perineal e abdominal.</p>	SciELO	<p>15 voluntárias, idade média de 22,9 anos, altura de 1,60, peso 61,5 kg.</p>	<p>A musculatura abdominal demonstrou diferença significativa para a pressão perineal, apresentando menor valor na manobra de P1máx seguido da Manobra de valsalva sendo ambos superados pela PEmáx.</p>	Lynx electronics ® LTD. RMS
Oliveira e col., 2009 [12]	<p>Analisar em indivíduos saudáveis o recrutamento muscular através da eletromiografia dos músculo escaleno, o comportamento do diafragma e reto abdominal durante a aplicação de três tipos de resistores de carga linear.</p>	SciELO	<p>Estudo observacional analítico Transversal randomizado. 6 indivíduos do sexo masculino, idade 20 e 30 anos.</p>	<p>Foi observada uma diferença estatística no recrutamento dos músculos escaleno e reto abdominal e CCTI foi o mesmo para os 3 dispositivos. Concluindo assim que o sistema EPAP gerou menor recrutamento dos músculos escaleno e reto abdominal</p>	Miotec® RMS
Lenti e col., 2010. [13]	<p>Investigar o efeito combinado do envelhecimento e estado de treinamento cinética da fibra muscular e velocidade de condução (MFCV) durante o exercício incremental e verificar uma possível relação</p>	Science Direct	<p>32 indivíduos do sexo masculino, idade entre 24 e 64 anos. Divididos em quatro grupos: jovem treinado (YT), jovem inexperiente (YU), velho treinado (OT), e idade destreinado (OT).</p>	<p>Voluntários mais velhos tinham um IMC maior do que os mais jovens, potencialmente a diferença de MFCV entre os jovens e os mais velhos pode estar relacionado com uma espessura diferente do tecido adiposo, camada de</p>	Lynx electronics ® LTD. RMS

entre MFCV e o sistema cardiorrespiratório medido em diferentes intensidades.

tecido por baixo do eletrodo de detecção.

Quitério col., 2011. [14]	Investigar as respostas de torque médio máximo (TMM), eletromiografia de superfície (EMGs) e frequência cardíaca durante diferentes tipos de contração muscular e velocidades angulares em homens idosos.	Google Acadêmico	Estudo realizado com 12 homens idosos, $61,7 \pm 1,6$ anos	Os valores médios de TMM foram menores e os de RMS foram maiores nas contrações concêntricas comparativamente com as excêntricas, respectivamente. Já a variação da FC foi semelhante nas quatro condições estudadas.	EMG System do Brasil® LTDA.	RMS
------------------------------	---	------------------	--	---	-----------------------------	-----

* EMG = Eletromiografia.

DISCUSSÃO

A EMG é utilizada como um método preciso para mensurar a integridade neuromuscular. Esta técnica utiliza um eletrodo que é capaz de medir a atividade espontânea ou voluntária das unidades motoras de um músculo, possibilitando registrar os potenciais elétricos das fibras musculares, não indicando, necessariamente, a força desenvolvida pelas mesmas [1].

De acordo com os estudos analisados para esta pesquisa, pode-se perceber que a atividade elétrica dos músculos utilizados tem um aumento significativo após as técnicas de pressão inspiratória máxima (PI_{máx}) e pressão expiratória máxima (PE_{máx}), manobra de Valsalva, bem como, o uso de Threshold® IMT para treinamento da musculatura inspiratória, no qual se trata de um dispositivo que oferece

uma resistência à inspiração por meio de uma válvula.

Segundo Polito e col. [15], a realização de exercícios forçados deve ser controlada para que não cause danos cardiovasculares em indivíduos com essas disfunções. Alguns cuidados durante o treinamento devem ser controlados, tais como a carga mobilizada, número de repetições e séries, a fim de que os eventos cardiovasculares durante o exercício não se altere proporcionando riscos à saúde. Uma estratégia interessante para minimizar esses riscos cardiovasculares durante o exercício de força é a solicitação de poucos ou pequenos grupos musculares.

No estudo de Nóbrega e col. [8] observou-se um aumento no VO₂, sem que a EMG mostrasse qualquer contração muscular real. A variação hemodinâmica ocorreu,

possivelmente, pelo aumento no retorno venoso dos membros inferiores, ou por um aumento da contratilidade do miocárdio ou por mecanorreceptores musculares.

Sabemos que a força gerada por um músculo em contração depende do comando neural que lhe é aplicada, o EMG ao medir o nível de excitação, pode ser utilizado como indicador de força [21]. Entretanto no estudo de Mathur e col. [7], a eletromiografia de superfície pode ser influenciada por propriedades fisiológicas, como a característica muscular da fibra, e não fisiológicas, como o tamanho do eletrodo.

Em relação ao tipo do eletromiógrafo utilizado nos estudos, não foi observado nenhuma evidência negativa para os mesmos. Já o parâmetro mais utilizado na avaliação da atividade elétrica nos estudos analisados é RMS. Entretanto Oliveira e col. [16] ao utilizar músculos diferentes para avaliar a influência da posição do braço na relação EMG-força em músculos do braço resultou na comparação dos valores médios de RMS, assim não demonstrando diferença estatisticamente significativa, independente do posicionamento do braço. Segundo Duarte, Berzin e Alves o parâmetro RMS é uma medida fundamental da magnitude de um sinal eletromiográfico [17].

Notou-se também que a maior parte dos estudos apresentados teve como amostra uma população de ambos os gêneros, com idades variando entre 9 e 32 anos. Alguns dos artigos analisados dividiram sua população em grupos, como Santos e col. [18] que dividiu em grupo asma (n=8) e grupo controle (n=7) totalizando 15 indivíduos.

Estudos têm avaliado a musculatura respiratória em adultos e crianças com

disfunções respiratórias, especialmente a asma, através da EMG em situação basal ou com manobra de ativação muscular [19, 20]. Outro importante parâmetro na interpretação do desempenho ventilatório são as pressões respiratórias máximas, que refletem a força dos músculos respiratórios como também a pressão de recuo elástico dos pulmões e da parede torácica [21]. Assim a avaliação da força muscular respiratória e da mobilidade da caixa torácica pode ser diferente mediante o uso das pressões estáticas inspiratórias e expiratórias, respectivamente [22].

CONCLUSÃO

A análise metodológica realizada neste estudo mostrou que vários trabalhos abordaram a ação da eletromiografia como parâmetro positivo na avaliação da força muscular em diversas condições clínicas cardiorrespiratórias e que o parâmetro mais utilizado é o RMS, mostrando-se, portanto, uma ferramenta avaliativa eficaz.

REFERÊNCIAS

1. Reddy KS, Yusuf S. Emerging epidemic of cardiovascular disease in developing countries. *Rev Circulation*. 1998;97(6):596-601
2. Gary A, Patton K. Estrutura e funções do corpo humano. 2a ed. São Paulo: Manole; 2002.
3. Colman ML, Beraldo PC. Estudo das variações de pressão inspiratória máxima em tetraplégicos, tratados por meio de incentivador respiratório, em regime ambulatorial. *Fisioter Mov*. 2010;23(3):439-449.
4. Costa LBD, Lopes CCC, Santos D, Medeiros LTA, Gouveia VMC. Benefícios da reabilitação cardiorrespiratória no pós-operatório de

- revascularização do miocárdio. Rev Cient JOPEF. 2013;15(2):11.
5. David CM. Ventilação mecânica: da fisiologia à prática clínica. Revista Revinter. Rio de Janeiro, 1996.
6. Freitas CHB, Silva JRT, Silva ML. Princípios etiológicos e de diagnose em fibromialgia e seu tratamento através da acupuntura. Sobrafisa 2004;1(5):11-8.
7. Mathur S, Eng JJ, Mcintyre DL. Reliability of surface EMG during sustained contractions of the quadriceps. J Electromyogr Kinesiol 2005;15:102-10.
8. Nóbrega AC, Williamson JW, Friedman DB, Araújo CG, Mitchell JH. Cardiovascular responses to active and passive cycling movements. Med Sci Sports Exerc 1994;26(6):709-14.
9. Souza E, Terra ÉLSV, Chicayban L, Silva J, Jorge FS. Análise eletromiográfica do treinamento muscular inspiratório sob diferentes cargas do threshold@imt. Rev Perspectivas online 2008;2(7).
10. Santos MSB, Lima AMJ, Silveira HMB, Neves TS, Andrade MA, Santos AC. Atividade mioelétrica dos músculos respiratórios em crianças asmáticas durante manobra inspiratória máxima. Rev Bras Saude Matern Infant. 2012;12(3):251-257.
11. Nagib ABL, Guirro ECO, Palauro VA, Guirro RRJ. Avaliação da sinergia da musculatura abdomino pélvica em nulíparas com eletromiografia e *biofeedback* perineal. Rev Bras Ginecol Obstet. 2005;27(4):210-5.
12. Oliveira DZ, Queiroz RCM, Jorge FS, Pereira A. Análise eletromiográfica da aplicação de diferentes resistores de carga linear em indivíduos saudáveis. Rev Perspectivas online 2009;3(12).
13. Lenti M, Vito G, Sbriccoli P, Palumbo AS, Sacchetti M. Muscle fibre conduction velocity and cardiorespiratory response during incremental cycling exercise in young and older individuals with different training status. Journal of Electromyography and Kinesiology. 2010; 20: 566–571.
14. Quitério RJ, Melo RC, Takahashi AC M, Aniceto IAV, Silva E, Catai AM. Torque, myoelectric signal and heart rate responses during concentric and eccentric exercises in older men. Rev Bras Fisioter. 2011;15(1):8-14.
15. Polito DM, Farinatti VTP. Considerações sobre a média da pressão arterial em exercícios contra-resistência. Rev Bras Med Esporte. 2003; 9(1).
16. Oliveira AS, Tucci HT, Verri ED, Vitti M, Regalo SCH. Influência da posição do braço na relação EMG-força em músculos do braço. Fisioter Pesqui 2008;15(3):222-7.
17. Duarte kCD, Bérzin F, Alves MC. Avaliação clínica da atividade dos músculos mastigatórios durante a mastigação habitual – um estudo sobre a normalização de dados eletromiográficos. Rev Odontol UNESP 2010; 39(3): 157-162.
18. Santos TCFVS, Gonçalves JM. Reeducação proprioceptiva nas lesões do ligamento cruzado anterior do joelho. Rev Bras Ortop. 1994;29(5):303-9.
19. Maarsingh EJ, Oud M, Van Eykern LA, Hoekstra MO, Van Aalderen WM. Electromyographic monitoring of respiratory muscle activity in dyspneic infants and toddlers. Respir Physiol Neurobiol. 2006;150(2-3):191-9.
20. Sprickelman AB, Van Eykern LA, Lourens MS, Heymans HSA, Van Aalderen WM. Respiratory muscle activity in the assessment of bronchial

responsiveness in asthmatic children. *J Appl Physiol.* 1998;84:897-901.

21. Trippia SMG, Rosário NA, Ferrari FP. Aspectos clínicos da asma na criança: análise de 1009 pacientes de um ambulatório especializado. *Rev Bras Alerg Immunopatol.* 1998;21:75-82.

22. Bezerra RO, Santos-Junior FFU, Campos NG. Análise da mobilidade da caixa torácica e da força muscular respiratória em adultos jovens. *Rev EFDeportes.* 2012;17(175):9-2.