

CRISTHYANO PIMENTA MARQUES

**ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA DO MÚSCULO
TRAPÉZIO SUBMETIDO A APLICAÇÃO DA
ACUPUNTURA**

PIRACICABA

2012

**UNIVERSIDADE DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

CRISTHYANO PIMENTA MARQUES

**ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA DO MÚSCULO
TRAPÉZIO SUBMETIDO A APLICAÇÃO DA
ACUPUNTURA**

Orientador: Prof. Dr. Fausto Bérzin

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
APRESENTADA A FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE PIRACICABA DA
UNICAMP PARA A OBTENÇÃO DO
TÍTULO DE MESTRE EM BIOLOGIA
BUCO-DENTAL NA ÁREA DE ANATOMIA

Este exemplar corresponde à
versão final da dissertação
defendida pelo aluno e orientada
pelo Prof. Dr. Fausto Bérzin

Assinatura do Orientador

PIRACICABA, 2012

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
MARILENE GIRELLO – CRB8/6159 - BIBLIOTECA DA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA DA UNICAMP**

M348a Marques, Cristhyano Pimenta, 1981-
Análise eletromiográfica do músculo trapézio submetido a aplicação da acupuntura / Cristhyano Pimenta Marques. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2012.

Orientador: Fausto Bérzin.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Contração isométrica. I. Bérzin, Fausto, 1940- II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Informações para a Biblioteca Digital

Título em Inglês: Electromyographic analysis of muscle trapezius submitted application of acupuncture

Palavras-chave em Inglês:

Isometric contraction

Área de concentração: Anatomia

Titulação: Mestre em Biologia Buco-Dental

Banca examinadora:

Fausto Bérzin [Orientador]

Maria da Luz Rosário de Sousa

Wagner Costa Rossi Junior

Data da defesa: 09-08-2012

Programa de Pós-Graduação: Biologia Buco-Dental



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Odontologia de Piracicaba



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de Mestrado, em sessão pública realizada em 09 de Agosto de 2012, considerou o candidato CRISTHYANO PIMENTA MARQUES aprovado.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Fausto Berzin".

Prof. Dr. FAUSTO BERZIN

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Wagner Costa Rossi Junior".

Prof. Dr. WAGNER COSTA ROSSI JUNIOR

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Maria da Luz Rosario de Sousa".

Profa. Dra. MARIA DA LUZ ROSARIO DE SOUSA

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais, Egmar de Oliveira Marques e Júlia Aparecida Pimenta Marques, por serem estruturas fundamentais de todos os meus sonhos, à minha sogra Abadia Garcia e ao meu sogro Pedro Ferreira (*in memoriam*), que me acolheram em sua casa como filho. À minha esposa Pollyanna F. M. G. Pimenta, às minhas filhas Emanuely e Anthonela Garcia Pimenta, que foram sempre fortes em resistir à minha ausência e por sempre me incentivarem nas horas difíceis.

Agradecimento Especial

Agradeço especialmente ao meu querido mestre professor Dr. Fausto Bérzin, que com sua simplicidade fez com que valesse à pena cada minuto de viagem, as dificuldades de adaptação, a saudade da família, deixando sempre claro o real objetivo da nossa participação no programa e fortalecendo os nossos laços de amizade, que sempre junto com a querida professora Dra. Maria das Graças nos presentearam com a formação desta família maravilhosa intitulada família FOP-

BERZIN!!!

Agradecimentos

A Deus que sempre me fez entender os seus propósitos, mesmo quando os mesmos pareciam distantes.

Aos meus familiares, Adriano Pimenta, Fernanda Luzia e Isabelly, Wilson, Juliany, Arthur e Eithor, a todos os tios, tias e avós que sempre acreditaram neste momento.

Ao meu grande amigo Frederico Balbino, que nestes anos de curso demonstrou um grande valor de amizade que culminou eu uma grande mudança que transformou completamente a vida da minha família para melhor.

Aos professores e técnicos do laboratório de Anatomia da Universidade de Rio Verde, Cláudio Silva, Marcos Marcondes, Renne Peixoto, Julio César e Silvo, por compartilharem dos anos de viagens para a realização dos créditos.

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba, na pessoa do professor Dr. Jacks Jorge Junior, à professora Dra Ana Paula de Sousa Prado, coordenadora da Pós-graduação em Biologia Buco-Dental da FOP - UNICAMP, pela grande oportunidade de um crescimento científico e profissional nesta conceituada instituição.

Aos meus colegas de pós-graduação que fizeram parte desta inesquecível família, agradeço a cada um de vocês pela amizade e companheirismo.

Aos meus amigos da Faculdade Atenas de Paracatu, por terem me acolhido de forma tão especial, nesta nova etapa de minha vida.

Aos professores da minha banca de qualificação, pelas brilhantes colocações feitas em prol do crescimento desta pesquisa, que foram determinantes para este momento, professoras doutoras, Darcy de Oliveira Tosello, Maria Beatriz Duarte, Maria da Luz Rosário.

A todos que de forma direta ou indireta acreditaram neste momento tão especial.

Resumo

O objetivo deste trabalho foi analisar a atividade eletromiográfica da parte descendente do músculo trapézio, submetidos à aplicação da acupuntura sistêmica nos pontos LI4 (*Hegu*), LI11 (*Quchi*), ST36 (*Zusanli*), LR3 (*Taichong*), no repouso e durante a contração isométrica voluntária máxima (CIVM), antes e imediatamente após a aplicação da acupuntura. Amostra foi composta por 26 voluntários (10 do gênero masculino e 16 do gênero feminino) assintomáticos (obtido através de um questionário e exame físico) com idade entre 18 e 30 anos, divididos em três grupos: G1MS que recebeu acupuntura nos pontos LI4 (*Hegu*), LI11 (*Quchi*), composta de 8 voluntários, G2MI recebeu acupuntura nos pontos ST36 (*Zusanli*), LR3 (*Taichong*), composta por 8 voluntários e o G3MSI que recebeu acupuntura nos pontos LI4 (*Hegu*), LI11 (*Quchi*), ST36 (*Zusanli*), LR3 (*Taichong*), com 10 voluntários. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Faculdade Atenas com protocolo 004/2011. A coleta de dados foi realizada utilizando-se eletrodo de superfície diferencial simples com ganho de 20 vezes e registrada através de um eletromiógrafo. O sinal eletromiográfico bruto foi quantificado pela Raiz Quadrada da Média (Root Mean Square – RMS) e a FMED (Frequência Mediana). Os sinais eletromiográficos foram submetidos a um filtro passa-alta de 20 Hz e passa-baixa de 500 Hz e a frequência de amostragem utilizada foi de 2000 Hz por canal. Os dados foram submetidos a análise estatística não paramétrica, empregando-se teste Wilcoxon. Comparando os valores médios de RMS bruto do músculo trapézio parte descendente foram observadas reduções significativas ($p < 0,05$) entre situações de repouso para o trapézio parte descendente direito (TD) do G1MS e para o trapézio parte descendente esquerdo (TE) do G2MI, para a CIVM no trapézio parte descendente direito (TD) do G1MS. A FMED se mostrou significativa para o repouso do (TE) do G2MI apresentando -se aumentada e para a CIVM do (TE) como uma redução, não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) entre as demais variáveis estudadas. De acordo com a metodologia empregada e análise dos resultados deste estudo, conclui-se que a acupuntura sistêmica é capaz de provocar alterações da atividade eletromiográfica do músculo trapézio parte descendente na condição de repouso e CIVM para as combinações de pontos investigados neste estudo.

Abstract

The objective of this study was to analyze the electromyographic activity of the descending part of the trapezius muscle undergoing systemic application of acupuncture points in the LI4 (Hegu), LI11 (Quchi), ST36 (Zusanli), LR3 (Taichong), at rest and during voluntary isometric contraction (MVIC) before and immediately after application of acupuncture. Sample consisted of 26 volunteers (10 males and 16 females) were asymptomatic (obtained through a questionnaire and physical examination) aged between 18 and 30 years, divided into three groups: G1MS the acupuncture points in the LI4 (Hegu), LI11 (Quchi), composed of eight volunteers, G2MI acupuncture points ST36 (Zusanli), LR3 (Taichong), composed of eight volunteers and G3MSI the acupuncture points in the LI4 (Hegu), LI11 (Quchi) ST36 (Zusanli), LR3 (Taichong), with 10 volunteers. This study was approved by the Ethics and Research (CER), School Athens Protocol 004/2011. Data collection was performed using a single differential surface electrode with a gain of 20 times and recorded by an electromyograph. The raw electromyographic signal was quantified by the Root Mean Square (Root Mean Square - RMS) and MF (median frequency). The signals were subjected to a high-pass filter of 20 Hz and low-pass and 500 Hz sampling frequency used was 2000 Hz per channel. The data were analyzed using nonparametric statistics, using the Wilcoxon test. Comparing the mean values of RMS rough descending part of the trapezius muscle were significant reductions ($p < 0.05$) both at rest for the descending part of the right trapezius (TD) of G1MS and the descending part of the left trapezius (TE) of G2MI to the trapeze MVIC right descending part (TD) G1MS. The MF was significant for the home (TE) of G2MI presenting increased and the MVIC (TE) as a reduction, no significant differences ($p > 0.05$) among other variables. According to the methodology and analysis of the results of this study, it is concluded that acupuncture is capable of causing systemic changes electromyographic activity of the descending part of trapezius muscle at rest and CIMV for combinations of points investigated in this study.

Sumário

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DA LITERATURA	13
	2.1 – Músculo Trapézio e a eletromiografia	13
	2.2 – Acupuntura e a eletromiografia	24
3	PROPOSIÇÕES	38
	3.1 – Geral	38
	3.2 – Específico	38
4	MATERIAL E MÉTODOS	39
	4.1 – Caracterização da pesquisa	39
	4.2 – Sujeitos da pesquisa	39
	4.2.1 – Critérios de inclusão	41
	4.2.2 – Critérios de exclusão	41
	4.3 – Instrumentação	41
	4.3.1 – Eletromiografo e <i>Software</i>	41
	4.3.2 – Eletrodos de superfície	42
	4.3.3 – Materiais adicionais	47
	4.4 – Procedimentos	47
	4.4.1 – Exame clínico	47
	4.4.2 – Eletromiografia	48
	4.4.3 – Acupuntura	52
	4.5 – Análise estatística	55
5	RESULTADO	56
6	DISCUSSÃO	68
7	CONCLUSÕES	76
	REFERÊNCIAS	77
	ANEXOS	86

1. Introdução

Originada há pelo menos quatro mil anos na china a Medicina Tradicional Chinesa (M.T.C), compreende uma complexidade de práticas populares e com uma linguagem própria, que retrata simbolicamente as leis da natureza inter-relacionadas com a harmonia entre as partes. Baseado na teoria do Yin-Yang, que se divide em dois princípios, em duas forças fundamentais, que interpreta todos os fenômenos em oposto e complementar. As forças Yin-Yang são reguladas por um princípio chamado de Tao (caminho) (Yamamura, 2004).

O equilíbrio desta dualidade se torna importante porque, nenhuma das forças devem sobrepor a outra, podendo este desarranjo energético sugerir assim a deflagração do processo de adoecimento, quando se consegue manter a atividade igualitária entre as energias tem-se exposto o quadro de saúde do indivíduo (Ernest & White, 2001).

As principais pesquisas envolvendo a acupuntura estão relacionadas com teorias neurofisiológicas, que verificam se a atividade dos pontos se dá por forma de reflexos, sustentados por medidas eletrofisiológicas, áreas corticais relacionadas com estímulos periféricos dos pontos da acupuntura. Existem também estudos sobre o alívio da dor através da acupuntura sistêmica e auricular (Oleson, 2000).

A EMG de superfície é um método utilizado para investigar a função do músculo em diversos tipos de análises como na biomecânica (Finley et al., 2005), nas desordens neuromusculares (Hogrel, 2005), na fadiga musculoesquelética (Ebaugh et al., 2006), na força (Kamibayashi & Muro, 2006) e na reabilitação (Barak et al., 2006). Assim, por fornecer uma representação global da atividade muscular de forma não invasiva (De Luca, 1993; Duchene & Goubel, 1993), a EMG de superfície também pode ser utilizada para analisar se a acupuntura interfere na atividade do músculo.

Estudos com a eletromiografia (EMG) de superfície estão relacionados a atividade elétrica do músculo estriado esquelético com os pontos de acupuntura (Tough, 2006), mas os resultados obtidos com o emprego dessa técnica, ainda não oferecem conclusões sobre sua viabilidade no emprego da EMG no estudo dos mecanismos fisiológicos da acupuntura (Polliti, 2010).

O músculo trapézio é um músculo plano localizado na parte pósterolateral do pescoço, que se estende das vértebras da coluna cervical e torácica até o cingulo do membro superior na escápula. Apresenta uma grande atividade funcional, atuando nos movimentos de elevação do ombro, extensão e rotação lateral da cabeça, abaixamento e adução da escápula (Gardner et al., 1975).

Por ser um músculo anti-gravitacional e com características de fibras de contração lenta tipo I, tem sido amplamente estudado juntamente a eletromiografia de superfície, por se entender que esta região está diretamente associada a desconfortos musculares. Estas alterações provocam comprometimento das estruturas proximais, envolvidas nas atividades de vida diária, cuja sintomatologia provoca alterações nestes movimentos. (Blangsted et al, 2004).

Devido a grande extensão do músculo trapézio, o mesmo se divide em três partes, uma parte descendente (superior), transversa (média) e ascendente (inferior). A maioria das desordens que acometem este músculo na porção descendente são comuns, e este quadro tem sido estudado e quase sempre associado a causas cinesiológicas (Pires, 2009). O suprimento motor para as partes descendente e média, vem principalmente da divisão cervical do nervo acessório, já parte inferior em 75% dos indivíduos recebem inervação do plexo cervical, sugerindo após a deservação incompleta do músculo, para lesões do nervo acessório como do plexo cervical que o trapézio receba suprimento motor dos nervos torácicos, a contribuição proprioceptora deste músculo é realizada pelo terceiro e quarto nervo espinal (Standring, 2010).

Embora existam alguns trabalhos sobre o efeito da acupuntura na eletromiografia de superfície, como os Milne et al. (1985), Tough, (2006), Mukherjee et al. (2007), De Sousa et al. (2007), Costa e Araújo (2008), Polliti

(2010) e Aranha et al. (2011), existe lacunas na literatura que demonstram as possíveis correlações entre diferentes pontos de acupuntura e a atividade muscular do trapézio.

Desta forma o presente estudo demonstrará nos próximos capítulos uma revisão bibliográfica que trata da temática proposta, assim como a metodologia, os resultados, a discussão e a conclusão encontrados.

2. Revisão de literatura

Este capítulo tem como meta, apresentar resultados de pesquisas e estudos que estejam relacionados com o objeto da temática e também para fundamentar e subsidiar a execução do objetivo da pesquisa. Sendo assim, o capítulo foi dividido por itens, onde o primeiro objeto de estudo das pesquisas será a eletromiografia e o músculo trapézio, e em seguida, apresentar-se-ão as pesquisas que se relacionam com eletromiografia e com acupuntura.

2.1 Eletromiografia e o músculo trapézio

A eletromiografia segundo Enoka (2000), é uma técnica de monitoramento da atividade elétrica das membranas excitáveis, representando a medida dos potenciais de ação do sarcolema, como efeito de voltagem em função do tempo. Afirma do mesmo modo Carvalho et al. (2001), que a eletromiografia (EMG) é um sinal bioelétrico que resulta dos potenciais de ação das fibras musculares, que ocorrem antes de sua contração.

Para Amado (2006), a EMG é o registro das atividades elétricas associadas à contração muscular. Ela difere de outros métodos, pois indica o estímulo neural para o sistema muscular, sendo que o resultado básico é o padrão temporal dos diferentes grupos musculares sinérgicos ativos no movimento observado. Na eletromiografia, podem-se registrar os potenciais de ação que ocorrem por meio da ativação voluntária do músculo ou da resposta deste frente a uma estimulação elétrica. Ela não traduz uma medida de força, uma vez que se sabe que a eletromiografia e a força se dissociam se um músculo está fadigado ou em contrações não isométricas. Este autor destaca ainda que o sinal eletromiográfico é a somatória algébrica de todos os sinais detectados em certa área, podendo ser

afetado por propriedades musculares, anatômicas e fisiológicas, assim como pelo controle do sistema nervoso periférico e a instrumentação utilizada para a aquisição dos sinais.

De Freitas et al. (1981a), realizaram um estudo para verificar o comportamento do músculo trapézio (parte transversa) e do músculo rombóide maior, submetidos a uma tensão isométrica (segurando halteres para baixo de 11, 15 e 19 kg). Os testes foram feitos em um grupo de participantes composto por 40 adultos jovens do gênero masculino. O procedimento foi realizado em um eletromiógrafo de 2 canais TECA TE4 conectado com eletrodos de agulha coaxial simples.

Na fase inicial dos testes, segundo De Freitas et al. (1981a), segurando os alteres para baixo, em geral, os músculos trapézio mostraram atividade e o rombóide maior nenhuma atividade. Nos casos onde a atividade estava presente durante as posições para baixo, esta atividade foi reduzida gradualmente até o descanso completo.

Em outro momento, os referidos autores estudaram a eletromiografia do músculo trapézio (parte transversa) e rombóide maior em circundução livre e movimentos pendular do braço. De Freitas et al. (1981b) verificaram que o músculo rombóide maior apresentava período alternado de atividade e inatividade, enquanto o trapézio (parte transversa) se mostrava em atividade contínua de intensidade maior ou menor de acordo com as fases desses movimentos.

Paparotto Filho (1981) analisou eletromiograficamente os músculos trapézio direito e esquerdo, em suas partes descendentes, transversa e ascendente, em acadêmicos do curso de graduação da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da UNICAMP, na posição sentada de trabalho, por acreditar terem estes músculos parte de responsabilidade nos espasmos dos ombros de cirurgiões-dentistas que exercem seu trabalho clínico. Segundo o referido autor, para efeito das análises eletromiográficas, os alunos simularam algumas posições de trabalho em dentisteria, onde foram utilizados um mocho ajustado segundo os princípios

ergonômicos e uma cadeira odontológica na qual foi adaptado um manequim para uso odontológico.

Foram selecionados 20 voluntários, do gênero masculino, divididos em 10 acadêmicos do 1ºano, que não possuíam experiência clínica, e 10 acadêmicos do 4ºano que já estavam há 6 meses em atividades clínicas, em regime de 20 horas semanais. Para efetuar as análises, Paparotto Filho (1981), utilizou eletrodos de superfície semelhantes ao tipo Beckman, acoplados a um Eletromiógrafo TE 4-7 TECA, de duplo canal, da FOP - UNICAMP. Os resultados entre os dois grupos de alunos analisados não mostraram diferença considerável de atividade para as partes descendentes, transversa e ascendente, de ambos os lados, nas posições em que o braço direito foi elevado à bandeja e o tronco com semi-rotação à direita e braço direito elevado ao armário.

Descreveu ainda Paparotto Filho (1981) que isto também ocorreu na posição de trabalho em que o tronco estava ereto, os braços próximos ao mesmo e apenas os antebraços flexionados. Com relação às demais posições analisadas, esta posição apresentou os menores níveis de atividade muscular nas partes do referido músculo de ambos os lados. Nas posições em que houve abdução dos braços e flexão de cabeça e tronco; inclinação da cabeça e inclinação de cabeça e tronco, no geral, os alunos do 4º ano mostraram-se mais ativos que os do 1º ano, em ambos os lados.

Já Büll et al. (1985), analisaram o músculo trapézio (parte descendente) e o músculo elevador da escápula em 30 voluntários adultos de ambos os gêneros, onde foi utilizado como instrumento um aparelho de eletromiografia com 2 canais TECA TE4 e eletrodos de agulha coaxial. De acordo com os citados autores, percebeu-se que em elevação e abaixamento dos ombros, ambos os músculos agiram sinergicamente, e durante a descida, eles agiram para controlar o retorno dos ombros para a posição inicial. Assim, durante a retração e protração dos ombros estes músculos estão inativos.

Concluíram, portanto, Büll et al. (1985), que esses movimentos observados não apresentaram diferença significativa na atividade desses músculos em relação ao gênero.

De Freitas et al.(1987), analisaram a atividade eletromiográfica das porções descendente e ascendente do músculo trapézio. Foram observados 10 voluntários adultos, de ambos os sexos, nos movimentos de elevação, abaixamento e retração dos ombros. Foi utilizado para o estudo, segundo os referidos autores, um eletromiógrafo TECA TE-4 de dois canais e eletrodos de agulha coaxiais simples e de superfície do tipo Beckman.

Os registros eletromiográficos evidenciaram que ambas as porções do músculo trapézio se apresentaram ativas na elevação, apresentando potenciais de ação que aumentavam gradualmente de amplitude do início para o final do movimento. Já o inverso dessa atividade ocorreu durante o abaixamento dos ombros. Enfatizaram ainda, os autores, que na retração houve predomínio da atividade da porção inferior e que a atividade mencionada aumentou gradualmente do início para o final deste movimento, portanto, não se constataram diferenças significativas nos resultados obtidos entre os dois tipos de eletrodos empregados.

Buscando ampliar a pesquisa, De Freitas et al. (1988), analisaram a atividade eletromiográfica das partes descendente e ascendente do músculo trapézio nos movimentos de circundução e oscilação pendular do braço e para tal ação foram examinadas as atividades em 10 voluntários adultos jovens, de ambos os gêneros.

Também para o estudo em questão foi utilizado um eletromiógrafo Teca TE4 de dois canais e eletrodos de agulha coaxiais simples e de superfície do tipo Beckman. Os registros eletromiográficos evidenciaram, de acordo com os autores, que ambas as partes do trapézio agiram simultânea e sincronicamente na circundução do braço, apresentando dessa forma, uma atividade crescente na fase de elevação e decrescente na "fase de abaixamento" do braço.

Também foi relatado que ambas as porções do trapézio agiram simultaneamente na oscilação pendular do braço apresentando, entretanto, uma

atividade eletromiográfica do perfil EMG variável, e ainda ressaltaram que não existiram diferenças significativas nos resultados obtidos entre os dois tipos de eletrodos empregados.

Os músculos trapézio parte descendente e serrátil anterior também foram analisados no estudo de Bull et al. (1989). Para tanto, participaram da pesquisa 25 voluntários adultos de ambos os gêneros, que realizaram movimentos de oscilação pendular e circundução do braço. Os testes foram realizados com o auxílio de um eletromiógrafo Teca TE4 de dois canais e eletrodo de agulhas coaxiais simples. Os dados obtidos demonstraram que durante a oscilação pendular do braço, trapézio parte descendente e serrátil anterior apresentaram atividade mioelétrica no deslocamento do braço para frente e inatividade EMG na passagem do braço pelo tronco e no deslocamento do braço para trás. Já os registros obtidos na execução da circundução ântero-posterior e postero-anterior, demonstraram inatividade dos referidos músculos. A atividade deles aumenta e diminui de intensidade respectivamente nas fases "ascendente" e "descendente", com período de "silêncio" EMG entre duas circunduções consecutivas. Enfatizou assim Bull et al. (1989), que esta atividade se deve à elevação dos ombros e às rotações lateral e medial da escápula, que ocorre simultaneamente com a circundução.

Buscando aprofundar-se um pouco mais sobre a aplicação da eletromiografia nos músculos trapézios, De Freitas et al. (1990), analisaram a atividade EMG da parte descendente do músculo trapézio e serrátil anterior em movimentos livres do braço. Aqui também foram examinados 25 voluntários adultos jovens de ambos os gêneros e o eletromiógrafo usado foi o Teca TE4 que continha 2 canais com um único eletrodo de agulha coaxial.

Segundo os respectivos autores, os registros obtidos mostraram que na abdução, flexão, adução e extensão do braço, os músculos estudados atuaram sinergicamente; a atividade de ambos os músculos aumentou gradualmente em abdução e flexão quando a rotação escapular ocorreu. A parte descendente do músculo trapézio também atuou como elevador escapular, um movimento que ocorreu simultaneamente com abdução e flexão; a atividade de ambos os

músculos diminuiu gradualmente em adução e extensão que controla o retorno da escápula e clavícula para a posição inicial. Em hiperextensão, ambos os músculos são inativos.

A parte descendente dos músculos trapézio e latíssimo do dorso foi analisada por Tassi et al. (1994), em 20 indivíduos adultos do gênero masculino, com idades entre 18 e 30 anos em movimentos contra-resistência do braço. Os autores utilizaram um eletromiógrafo Teca TE 4 de 2 canais e eletrodos de superfície da marca HEWLETT PACKARD. Observaram que o músculo trapézio apresentou atividade predominante na abdução a 0° , na abdução e flexão a 90° e 180° , enquanto que o músculo latíssimo do dorso foi principalmente ativo na adução a 180° , 90° e 0° , como também, na extensão a 0° . Os autores também analisaram a porção descendente dos músculos trapézio e latíssimo do dorso em 20 indivíduos adultos do gênero masculino, com idades entre 18 e 30 anos, em movimentos livres do braço. O instrumento utilizado foi um eletromiógrafo Teca TE 4 de 2 canais e eletrodos de superfície da marca Hewlett Packard. Os citados autores observaram que o trapézio foi ativado na abdução, adução, flexão, circundução, e o latíssimo do dorso, na flexão e circundução.

Bull et al. (2001), analisaram a atividade muscular desenvolvida pelos músculos trapézio (parte descendente) e serrátil anterior em três modalidades de exercícios de supino, sendo que foram executados com dois punhos (aberta e meio) e comparado com três modalidades de elevação frontal em 24 voluntários do gênero masculino com idades entre 18-25 anos. O músculo trapézio atuou preferencialmente em todas as modalidades de elevação frontal e não em exercícios de supino. Contudo o músculo serrátil anterior agiu de forma mais significativa nos exercícios de elevação frontal do que nos planos de supino horizontal e invertido com as duas alças, no entanto, para os autores, não houve nenhuma diferença significativa nas respostas aos exercícios de elevação frontal e de supino no plano inclinado.

Para Falla et al. (2009), a mudança de dor induzida na ativação relativa do músculo trapézio parte descendente é independente do local da estimulação

nociva. Para enfatizar sobre este ponto, avaliaram o efeito da excitação de nociceptores locais em diferentes regiões do músculo trapézio descendente sobre a distribuição espacial eletromiográfica (EMG) de amplitude, durante a contração sustentada de trapézio descendente. Na área de superfície da eletromiografia, os sinais de nove homens saudáveis foram gravados a partir do músculo trapézio descendente com uma grade de eletrodos 10 x 5, em 90° de abdução do ombro, sustentado por 60s. Salientaram ainda os autores que em uma sessão experimental, os participantes receberam injeções separadas de 0,4 ml de solução salina hipertônica (dor muscular experimental) para a região cranial e caudal do trapézio descendente. Em uma sessão experimental separada, cada participante recebeu duas injeções de 0,2 ml de solução salina hipertônica, simultaneamente, na região cranial e caudal.

Para a raiz quadrada da média (RMS) os valores foram calculados para cada local de eletrodo de forma que fornecesse um mapa topográfico de amplitude da EMG. O valor médio de RMS em todos os locais do eletrodo diminuiu após a injeção de solução salina hipertônica ($P < 0,05$), em uma quantia semelhante para as duas sessões experimentais. Desse modo, a diminuição da dor induzida foi maior no crânio do que na região caudal para ambas as sessões experimentais, como evidenciado por uma mudança da distribuição de amplitude EMG para a região caudal do músculo ($P < 0,0001$). Os autores ressaltaram que a dor muscular induziu uma mudança consistente na ativação espacial do músculo trapézio descendente, sendo independente do local de estimulação nociva. Portanto, concluiu-se que a dor induzida por mudanças na distribuição espacial da atividade muscular pode induzir sobrecarga muscular de regiões específicas a longo prazo, salientando que a dor muscular levou a uma redução na excitação do neurônio motor que inerva o músculo doloroso, causando a atividade reduzida do músculo.

Madeleine et al. (2009), trabalhou com a hipótese de mudanças na organização espacial do músculo trapézio em atividade eletromiográfica (EMG) após um exercício de ombro excêntrico. Foram registrados a taxa de esforço percebido (RPE), o tamanho da área de dor, força máxima a partir da EMG das

partes descendente, transversa e ascendente do músculo trapézio. A raiz quadrada da média, (RMS), a frequência média (MNF) e de informação mútua normalizada (uma medida de conectividade funcional entre subdivisões de músculo) foram computadas durante contrações submáximas, dinâmica e estática realizadas antes, imediatamente após e 24 h após o exercício. Imediatamente após o exercício, o RPE, a área de dor, RMS das partes descendente e transversa do músculo trapézio e de informação mútua normalizada entre média alta subdivisões aumentou, enquanto MNF diminuiu para a parte transversa do músculo trapézio ($P < 0,05$) e logo após às 24 h, a força máxima diminuiu.

Assim, os autores observaram que o RMS da parte descendente do referido músculo e de informação mútua normalizada, as subdivisões foram maiores do que antes do exercício. MNF aumentou de valores imediatamente após as 24 h para a parte descendente e ascendente do músculo trapézio ($P < 0,05$). Com estes resultados, os pesquisadores notaram mudanças na organização espaço-temporal do músculo trapézio, em resposta ao exercício de ombro excêntrico. As mudanças observadas no conteúdo EMG temporal e espectral e o acoplamento maior da subdivisão sublinhou o papel funcional de variações espaciais da atividade EMG durante a fadiga muscular e na presença da dor muscular de início tardio.

Outra linha de estudo foi evidenciada por Leonard et al. (2010), onde justificaram que os distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho representam um grave problema de saúde pública, pois são uma das principais causas de incapacidade e absentismo em trabalhadores. Sendo assim, o principal objetivo do estudo foi comparar a atividade muscular da parte descendente do músculo trapézio em indivíduos com dor no pescoço e compará-lo aos de indivíduos normais. O estudo visou à tarefa de escrever prolongadamente e analisou a comparação da análise eletromiográfica da parte descendente do músculo trapézio em indivíduos com ou sem dor no pescoço. Os dados, de acordo com os autores, foram coletados em 50 indivíduos após a triagem prévia. Foi utilizado um questionário padronizado *Nordic Musculoskeletal* para análise de dor no pescoço em ambos os grupos sintomáticos e assintomáticos. Todos os

sujeitos foram informados sobre os procedimentos do estudo e o consentimento devido foi obtido antes do início do julgamento. Os sujeitos foram instruídos a escrever por 30 minutos sob condições experimentais padronizadas durante as quais a atividade da parte descendente do músculo trapézio foi gravada usando a eletromiografia de superfície (EMG).

A comparação dos resultados do grupo de sintomáticos e assintomáticos mostrou que a atividade EMG média da parte descendente do músculo trapézio foi significativamente maior no primeiro, em comparação com o grupo posterior ($p < 0,05$). O grupo sintomático apresentou maior aumento na atividade muscular, em comparação com o grupo assintomático.

Estes resultados revelaram que prolongar as tarefas de escrita contínua, mostra o uso excessivo da parte descendente do músculo trapézio havendo assim um padrão de controle motor alterado em indivíduos sintomáticos, em comparação com indivíduos normais assintomáticos.

Corroborando com a pesquisa anterior, Wegner et al. (2010), analisaram o efeito de uma estratégia de correção postural da escápula, sobre a atividade do trapézio em pacientes com dor no pescoço. Segundo os autores, o uso do computador de forma extensa entre os trabalhadores de escritório levou a um aumento do trabalho que está relacionado com a dor no pescoço. A atividade intensa dentro das três porções do músculo trapézio e as mudanças associadas na postura escapular foi identificada como potenciais fatores contribuintes. Desse modo, o estudo destes autores, comparou a atividade (eletromiografia de superfície) das três partes do músculo trapézio em controles sadios ($n = 20$) para um grupo de dor no pescoço com a postura escapular pobre ($n = 18$) durante a realização de uma tarefa de digitação funcional.

A estratégia de correção postural da escápula foi usada para corrigir a orientação escapular no grupo de dor no pescoço e gravações eletromiográficas foram repetidos. Assim, durante a tarefa de digitação, os autores destacaram que o grupo de dor no pescoço gerava maior atividade na parte transversa do músculo

trapézio ($p = 0,02$) e menor atividade na parte ascendente ($p = 0,03$) que o grupo controle.

Após a correção da escápula, a atividade registrada pelo grupo de dor no pescoço foi similar ao grupo controle para o meio e as porções mais baixas ($p = 0,09$, $p = 0,91$). Esses achados, segundo os autores, indicam que um exercício de correção postural da escápula pode ser eficaz em alterar a distribuição da atividade do músculo trapézio podendo refletir melhor que nos indivíduos saudáveis. O estudo forneceu algumas evidências preliminares sobre as alterações do músculo trapézio associadas à dor no pescoço, onde foi sugerido que exercício de correção postural da escápula pode efetivamente alterar a atividade muscular para melhor refletir o padrão utilizado por pessoas sem dor no pescoço. Este estudo fornece algum suporte preliminar para tal exercício nos programas de tratamento de pacientes com dor no pescoço para restabelecer os níveis de atividade muscular ideal, e os autores postulam, que são necessárias mais pesquisas para investigar a dose de exercícios necessários para que seja determinada a relação entre mudanças na postura escapular.

Falla et al. (2010), estudaram as adaptações de atividade da parte descendente do músculo trapézio durante contrações sustentadas em mulheres com fibromialgia. O estudo comparou a distribuição de amplitude do sinal eletromiográfico (EMG) na parte descendente do músculo trapézio em 10 mulheres com fibromialgia e 10 mulheres saudáveis antes e depois da dor muscular experimentalmente induzida. Os sinais de EMG de superfície, foram registradas sobre a parte descendente do músculo trapézio direito com uma grade de eletrodos 10×5 em 90° graus de abdução do ombro sustentado por 60s. O grupo controle repetiu a tarefa de abdução após injeções de isotônicos e salina hipertônica (dolorosa) na parte descendente do músculo trapézio.

De acordo com os autores, a amplitude EMG foi calculada para cada par de eletrodos e forneceu um mapa topográfico da distribuição da atividade muscular. O nível de dor avaliado pelos pacientes com fibromialgia no início da contração sustentada foi de $5,9 \pm 1,5$ e o pico de intensidade da dor para o grupo controle

após a injeção de solução salina hipertônica foi de $6,0 \pm 1,6$. Durante as contrações sustentadas, a amplitude EMG cranial teve um aumento relativamente maior do que na região caudal do referido músculo, para os sujeitos controle (mudança na distribuição da amplitude EMG: $2,3 \pm 1,3$ milímetros; $P < 0,01$).

Concluíram que o grupo de pacientes com fibromialgia apresentou menor amplitude EMG do que os controles durante a contração ($P < 0,05$) e não mostrou mudanças diferentes na amplitude EMG entre as diferentes regiões da parte descendente do músculo trapézio

Um comportamento semelhante foi observado, segundo os autores para a injeção seguinte no grupo controle de salina hipertônica. Os resultados indicaram que a dor muscular impede a adaptação da atividade da parte descendente do músculo trapézio durante contrações sustentadas como observado em condições não-dolorosas, que podem induzir ao uso excessivo de compartimentos musculares semelhante à fadiga.

Barbero et al. (2011), estudando a confiabilidade da EMG de superfície da matriz na localização da zona de inervação da parte descendente do músculo trapézio, asseverou que a identificação da unidade motora, zona de inervação, utilizando eletromiografia de superfície (EMG), detectou que sinais na pele com uma matriz linear ou uma matriz de eletrodos tem sido recentemente propostos na literatura. No entanto, uma análise da confiabilidade deste procedimento e, portanto, da adequação dos sinais de EMG para este efeito não tem sido relatada. Desse modo, o objetivo do trabalho destes autores foi descrever a confiabilidade intra e inter-examinador e a adequação da EMG de superfície na localização da zona de inervação da parte descendente do músculo trapézio. Para tanto, dois operadores foram treinados na matriz de posicionamento dos eletrodos e análise de sinais EMG e de acordo com os autores, 10 indivíduos saudáveis, foram orientados a realizar uma série de contrações isométricas.

Os resultados mostraram uma concordância quase perfeita para a confiabilidade intra-examinadores e inter-avaliadores, pois a constância da localização da zonas de inervação poderia ser afetada pelos fatores refletindo a

ativação de unidades motoras e suas zonas de inervação, incluindo, a intensidade de contração, o período de aquisição analisado e a repetição da contração.

Em quase todos os casos, a mudança de localização da zona de inervação devido a esses fatores não excedeu a 4 milímetros. Em sua análise final, os autores salientaram que os resultados de generalização em relação a outros músculos devem ser feitos com cautela.

2.2 Eletromiografia e Acupuntura

Buscando descrever sobre os objetos de estudo da pesquisa, apresentam-se a partir de agora alguns resultados de pesquisas que abordaram ao longo dos últimos anos a acupuntura e seus efeitos no tratamento de algumas patologias, investigados pela eletromiografia.

Milne et al. (1985), pesquisaram em nível intramuscular, como a estimulação elétrica da acupuntura inibe os reflexos de estiramento no músculo extensor dos dedos em voluntários humanos. Os autores asseveraram que a eletro-acupuntura é uma das muitas medidas físicas utilizadas para aliviar a dor músculo-esquelética.

Foram feitas gravações de eletromiografia de superfície sobre o músculo extensor dos dedos direitos que foram usadas para estudar as respostas reflexas do referido músculo nas situações antes e após a acupuntura nos pontos LI4 e LI11

Contudo, mudanças concomitantes na temperatura da pele foram observadas na testa e no braço em que a estimulação da acupuntura foi utilizada. Em experimentos de controle, os autores salientaram que, quando as agulhas de acupuntura foram inseridas por via subcutânea e estimulada com os mesmos parâmetros atuais em intensidades distintamente desconfortáveis, não ocorreu alteração nos reflexos.

Estes resultados, para os autores, mostraram que a acupuntura exerce efeitos fisiológicos sobre o sistema nervoso central, mediados presumivelmente por fibras aferentes, desse modo, os efeitos podem ser relevantes para alívio de espasmos musculares e dores músculo-esqueléticas, e restauração da mobilidade.

Outra linha de estudo procurou verificar em pacientes com bruxismo, a possível eficácia da estimulação auricular na redução da hipertonia de alguns músculos da mastigação.

Romoli et al. (2003), investigaram 43 pacientes com bruxismo que foram aleatoriamente alocados em três grupos: acupuntura, agulha de contato por 10 segundos, nenhum tratamento (controle).

Os referidos autores utilizaram para avaliar o estado funcional do sistema mastigatório, os índices de disfunção clínica de *Helkimo* e índice de disfunção anamnésico. A atividade elétrica de repouso dos músculos temporal anterior, masseter, digástrico e esternocleidomastóideo, foram medidos de acordo com Jankelson, com eletrodos de superfície no início, após a estimulação e continuamente por 30 minutos (120 medições no total) e as variações eletroneuromiográficas nos 3 grupos foram estudadas com o teste t para amostras independentes.

Nos resultados obtidos, os pesquisadores observaram que a acupuntura de contato foi descendente ao controle, na redução da hipertonia muscular de todos os músculos, exceto o esternocleidomastóideo. Assim sendo, na comparação entre os grupos apresentou melhores resultados apenas para os músculos temporal anterior direito e digástrico anterior esquerdo ($p = 0,000$).

De acordo os autores citados no estudo, foi possível medir a eficácia da estimulação de apenas um ponto ou área, que é um modelo ideal para a pesquisa em acupuntura. A área auricular foi escolhida para a estimulação por nunca ter sido antes utilizada com o propósito de relaxar os músculos da mastigação. Sendo assim, a acupuntura sistêmica e a de contato com agulha por 10 segundos, mostraram efeitos semelhantes.

Chan et al. (2004), objetivaram descrever o efeito da acupuntura sobre a excitabilidade dos motoneurônios alfa. Assim sendo, o efeito de curta duração e acupuntura manual sustentada em alfa-excitabilidade do motoneurônio foi estudado usando o sóleo H-reflex. Os pontos de acupuntura GB-34 e SP-9 foram agulhados e estimulados manualmente.

A acupuntura manual sustentada provocou uma diminuição significativa da alfa-excitabilidade do motoneurônio, enquanto a acupuntura de curta duração manual não teve efeito. A redução da excitabilidade do motoneurônio alfa- na acupuntura manual sustentada ocorreu 15 minutos após a interrupção da acupuntura e ainda estava presente em 30 minutos. Dessa forma, a relação entre a intensidade percebida da sensação de acupuntura (Deqi) e mudanças na excitabilidade do motoneurônio alfa- também foi estudada mas nenhuma correlação significativa foi encontrada.

Por conseguinte, o estudo indicou que a acupuntura manual seria útil em condições clínicas associadas com o aumento da excitabilidade dos motoneurônios alfa e que quando se utiliza a acupuntura para essas condições, a maior intensidade da sensação percebida pela acupuntura (Deqi), não pode resultar em maior grau de redução da excitabilidade do motoneurônio alfa.

Segundo Tough et al. (2006), clinicamente, os antecedentes da acupuntura é que são usados para o tratamento de espasticidade muscular e flacidez. Assim, algumas afirmações sugeriam que a acupuntura pudesse afetar a atividade muscular EMG, embora houvesse alguma dúvida sobre a confiabilidade dos estudos, portanto, o trabalho objetivou examinar os efeitos imediatos da acupuntura sobre a atividade EMG dos músculos extensores dos dedos.

Participaram da pesquisa 17 homens e 18 mulheres, com idades entre 18-70 anos (± 44), que foram recrutados a partir de uma amostra de conveniência. Três condições foram estabelecidas para o prosseguimento da pesquisa, que foram: acupuntura genuína para LI4 (Hegu) e LI10 (Shousanli) por 20 minutos, com de Deqi; acupuntura inapropriada PC3 (Quze) e PC6 (Neiguan) por 20

minutos e 20 minutos de um controle de nenhuma intervenção. Todos os participantes receberam cada condição em ordem aleatória.

O desfecho foi a atividade EMG de superfície, que foi registrada ao longo do músculo extensor dos dedos, com duração de 10 segundos, sub-máxima e contração isométrica e foi realizada a média das três leituras.

A confiabilidade da medida de resultado foi avaliada em 5 voluntários escolhidos ao acaso que receberam repetidos registros de EMG sem acupuntura. Os resultados dos testes de confiabilidade mostraram, que o procedimento EMG foi altamente confiável, com um coeficiente de correlação intraclassa (ICC 2,1) de 0,9996 e um erro padrão de medida de 0.014mV.

No estudo principal, os testes t emparelhados para o efeito da ordem das duas primeiras intervenções, não mostraram efeitos de reporte detectáveis. Na análise Friedman de variância não foram encontrados diferenças entre as 3 condições ($P = 0,573$). Destacaram os citados autores, que a gravação EMG foi realizada em milivolts (mV) sendo que foi reduzido pelo cálculo da raiz quadrada da média dentro de um determinado período de tempo de 10 segundos. Também foi feita a média de condições recebidas por voluntário, usando valores calculados para cada conjunto de dados. O teste de Friedman ANOVA foi aplicado entre os grupos para comparar as médias de gravações EMG, medidos ao longo das 3 condições, uma vez que estes dados não foram distribuídos normalmente.

Em contraste com trabalhos anteriores, este estudo mostrou que em uma população de adulto saudável, os locais de acupuntura não tiveram efeito imediato a curto prazo sobre a atividade muscular do EMG. A eletromiografia sugeriu ser um instrumento de avaliação confiável, apesar de sua relevância clínica ainda não estar clara. Por conseguinte, o estudo forneceu um protocolo, e os valores normativos para futuras pesquisas, onde poderia ser incluída a avaliação do efeito da acupuntura sobre a dor no tecido muscular patológico.

Desse modo, as conclusões finais salientaram que não foi detectada mudança significativa em atividade EMG nas intervenções de acupuntura, mas o

estudo forneceu um protocolo de valores sobre os quais possam ser planejadas futuras pesquisas.

Em uma avaliação eletrofisiológica dos pontos de acupuntura, Kao et al. (2006), avaliaram a ocorrência de ruídos de placa terminal em um ponto de acupuntura. Estes dados foram coletados em um grupo de voluntários normais, sendo 10 homens e 10 mulheres. Foi selecionado aleatoriamente, para cada ponto, um registro eletromiográfico, o mapeamento da distribuição dos ruídos de placa terminal em uma região do ponto de acupuntura ST36 (*Susanli*), em uma perna e também em uma região onde não apresenta ponto de acupuntura nas proximidades da outra perna como controle.

Sempre que a agulha se aproximou do local de ruídos da placa terminal, os sujeitos sentiam dor ou uma sensação desagradável. Este sentimento foi raramente relatado quando o local de ruídos de placa terminal foi gravado em qualquer região fora do ponto de acupuntura. Depois de um estudo eletromiográfico, o ponto de acupuntura foi confirmado como um ponto-gatilho miofascial.

Semelhante à distribuição do local da placa terminal em uma região de pontos-gatilho, o local das placas terminais mais significativas pode ser identificado em uma região dos pontos de acupuntura ST36 do que em um local de referência controle que não representa ponto de acupuntura nas proximidades. O estudo forneceu sustentação adicional à hipótese de que em alguns países, pontos de acupuntura também são pontos-gatilho miofasciais.

Banzer et al. (2007), estudou os efeitos agudos da agulha de acupuntura na performance do ciclo de energia durante alongamento-encurtamento. Segundo os referidos autores, alguns estudos têm discutido os efeitos benéficos da agulha de acupuntura na performance física. Foram avaliados os efeitos imediatos de um tratamento com acupunturas padronizadas sobre o desempenho do salto vertical. Fizeram parte do estudo 12 estudantes de esportes saudáveis. Um estudo cruzado randomizado foi usado para investigar os efeitos específicos da

acupuntura, sobre a atividade mio-elétrica e parâmetros cinemáticos (duração do contato com o solo, altura do salto máximo) em saltos de uma só perna.

Os resultados do estudo não demonstraram efeitos significativos sobre os parâmetros de tratamento mio-elétrico e cinemático. No entanto, a acupuntura resultou em uma diminuição relativa na duração do contato com o solo acompanhado por inervação muscular aumentada. Os autores mostraram que o tratamento de acupuntura não teve impacto significativo sobre o desempenho muscular da perna no alongamento-encurtamento do ciclo nas condições atuais. Foi verificado neste estudo, que a potencial eficácia da acupuntura para melhorar a força reativa, deve ser investigada em termos de ensaios clínicos controlados com randomização estratificada de acordo com a capacidade de desempenho físico.

De Sousa et al. (2007), estudaram o efeito da estimulação elétrica transcutânea acuponto na recuperação da fadiga do quadríceps. O objetivo, portanto, foi avaliar o efeito da estimulação elétrica transcutânea acuponto (TEAS) em pontos de acupuntura selecionados com o intuito de melhorar a taxa de recuperação da força muscular após extenuante exercício de extensão/flexão do joelho.

Estes autores estudaram também a atividade dos músculos masseter e temporal em voluntários submetidos a acupuntura, encontrando atividade eletromiográfica menor após a aplicação dos métodos de acupuntura no repouso, e mais elevada após a aplicação da acupuntura na máxima intercuspidação.

Portanto, destacaram os referidos autores que a atividade eletromiográfica do músculo temporal foi maior do que do músculo masseter no descanso e menor no apertamento bilateral molar com rolos de algodão. A atividade eletromiográfica mostrou ser modificada após os 3 métodos de acupuntura na máxima intercuspidação. Desse modo, para a condição clínica, o método de acupuntura de longa distância foi melhor que a aplicação de agulhas local e o método associado. Baseados nesta evidência, concluíram que a acupuntura viabilizou alterações na

atividade dos músculos estudados, favorecendo as condições de repouso e tensão muscular.

Costa e Araujo (2008) compararam os efeitos imediatos da acupuntura local e adjacentes no músculo tibial anterior e a quantidade de força gerada ou força em Quilograma Força (KGF), avaliados por uma eletromiografia de superfície.

Segundo os supracitados autores, a pesquisa consistiu em uma única tentativa cega de 30 indivíduos divididos em dois grupos: acuponto local (ST36) e acuponto adjacentes (SP9).

Eletrodos de superfície bipolares foram colocados no músculo tibial anterior, enquanto um transdutor de força foi preso ao pé do voluntário e o chão. Um eletromiógrafo (EMG) conectado a um computador registrou o KGF e *root mean square* (RMS), antes e depois da acupuntura em contração isométrica máxima.

Os dados detectados dos valores RMS e eletrodos de superfície foram analisados com teste t de Student. A pesquisa mostrou que houve uma diminuição significativa nos valores de RMS em ambos os ST36 ($t = -3,80$, $P = 0,001$) e SP9 ($t = 6,24$, $P = 0,001$) nos grupos após acupuntura.

Também ficou evidenciada, de acordo com os referidos autores, uma diminuição na força do grupo após a acupuntura ST36 ($t = -2,98$, $P = 0,006$). Os valores RMS não tiveram uma diferença significativa ($t = 0,36$, $P = 0,71$), porém, houve uma diminuição significativa na força após acupuntura no grupo ST36 comparado ao grupo SP9 ($t = 2,51$, $P = 0,01$).

Concluíram, portanto, que a acupuntura no acuponto local ST36 ou adjacente SP9 reduziu a atividade eletromiográfica do músculo tibial anterior. No entanto, a acupuntura no SP9 não diminuiu força muscular, enquanto a acupuntura em ST36 sim.

Rancan (2008) ressaltou que nos últimos anos o interesse pelo uso da acupuntura na odontologia tem aumentado, pois, a teoria do portal para controle da dor e o sistema de liberação de endorfinas, mecanismos fisiológicos envolvidos na acupuntura, têm sido demonstrados em pesquisas com animais e humanos.

Com esta proposta de investigação científica, comparou o processo da atividade elétrica dos músculos mastigadores em indivíduos portadores de disfunção temporomandibular muscular (DTM) submetidos a tratamento com acupuntura, objetivando analisar e descrever as características funcionais dos músculos temporais e masseteres de pacientes portadores de DTMs musculares, e realizar um estudo comparativo da atividade eletromiográfica desses músculos e da força de mordida máxima, antes e após terapia com 10 sessões de acupuntura, realizadas uma vez por semana.

O protocolo de atendimento aos indivíduos com dor orofacial, incluindo as (DTMs), varia de acordo com o nível de comprometimento das estruturas, como a sintomatologia clínica e o tempo de instalação do problema.

Afirma a autora, que os tratamentos conservadores e reversíveis, tais como modificação de comportamento, terapia física, medicações e aparelhos ortopédicos funcionais são indicados para o cuidado inicial de quase todas as disfunções.

As opções conservadoras de tratamento incluiriam: a educação do paciente e auto-cuidados, agentes farmacológicos, terapia física e agente físicos como a eletroterapia, o ultra-som e a acupuntura.

Os pontos de agulhamento da acupuntura foram IG4, E6, E7, B2, VB14, VB20, ID18, ID19, F3, E36, VB34, E44, R3 e HN3. Para a análise eletromiográfica foi utilizado o eletromiógrafo Myosystem Br-1 e os dados coletados em repouso, apertamento dental, protrusão, lateralidades direita e esquerda, mastigação com parafilme e mastigação de amendoim e uva passa durante 10 segundos, foram normalizados pela contração voluntária máxima (4 segundos).

A força máxima de mordida molar direita e esquerda foi coletada com o dinamômetro IDDK e todos os dados foram analisados por meio do teste-t com o programa estatístico SPSS ($p < 0,05$).

A atividade eletromiográfica dos músculos masseter e temporal, de acordo com a referida autora diminuíram após o tratamento com acupuntura quando se avaliou a manutenção de posturas como repouso, protrusão e lateralidades direita

e esquerda e o apertamento dental com parafilme, sendo significativo em nível de $P < 0,05$ para a situação de repouso. A mastigação habitual de amendoins e uva passa, também sofreu alteração no comportamento eletromiográfico, mas não foi estatisticamente significativa. A força de mordida máxima foi maior nos indivíduos após o tratamento com acupuntura, porém, sem significância estatística. Ocorreu também, remissão completa da sintomatologia dolorosa para a maioria dos pacientes.

A conclusão a que chegou a autora foi que ocorreram alterações nos padrões de atividade elétrica dos músculos do sistema mastigatório em indivíduos portadores de DTM, após tratamento com acupuntura.

Em outro estudo, Rancan et al. (2009), estudaram os distúrbios da região temporomandibular acompanhados por 3 meses. Desse modo, o objetivo dos autores foi investigar os níveis de ativação eletromiográfica (EMG) e força de mordida molar máxima antes e depois de uma terapia de acupuntura, com duração de 3 meses, em indivíduos com desordem temporomandibular.

Fizeram parte do estudo, segundo os autores, 17 pacientes com idades entre 37 e 50 anos ($44,2 \pm 4,84$ anos), com pesos médios de $71 \pm 9,45$ kg, tendo alturas de $1,64 \pm 0,07$ m que foram clinicamente examinados no que diz respeito à dor e disfunções do sistema mastigatório. Os pontos de acupuntura temporomandibular de agulhamento foram: IG4, E6, E7, B2, VB14, VB20, ID18, ID19, F3, E36, VB34, E44, R3, e HN3.

No estudo, os autores também coletaram medidas de EMG, que foram adquiridas antes e após o tratamento usando um eletromiógrafo Myosystem BR1. Os dados coletados em repouso, protrusão, lateralidades esquerda e direita, e apertamento, foram normalizados pela contração voluntária máxima. As forças de mordida máxima direita e esquerda nas regiões do molar foram registradas usando um dinamômetro com capacidade de até 1000 N, adaptadas para as condições orais. O valor mais alto das 3 gravações foi considerado força do indivíduo na mordida máxima. Os resultados foram analisados estatisticamente

usando o teste t pareado (SPSS versão 15.0) durante a comparação antes e após o tratamento.

De acordo com estes autores, foi encontrada diminuição da atividade EMG em repouso, protrusão, lateralidades esquerda e direita, e apertamento, bem como aumento dos valores da força de mordida máxima após o tratamento com acupuntura.

Os pesquisadores concluíram que as alterações promovidas pela acupuntura na atividade EMG dos músculos da mastigação, e o aumento da força de mordida máxima molar, levaram à remissão da sintomatologia dos sujeitos quanto ao processo doloroso.

Politti et al. (2010a), pesquisando sobre o avanço do conhecimento em neurofisiologia, demonstrou que a acupuntura é um método de estimulação neural periférica que promove no local e em nível sistêmico respostas reflexas.

Segundo os autores, o objetivo do estudo foi definir se a eletromiografia de superfície pode ser usada como um instrumento para estudar a ação da acupuntura auricular no músculo estriado esquelético, para tanto, analisaram as amplitudes eletromiográficas das porções anterior, média e posterior do músculo deltóide e o músculo trapézio parte descendente, com 20%, 40% e 60% da contração voluntária máxima de 15 voluntários saudáveis.

Em seguida, os indivíduos foram submetidos ao tratamento com acupuntura auricular. O teste não paramétrico de Friedman foi usado para comparar valores da raiz quadrada da média (RMS) estimada, usando uma janela de 200 ms em movimento.

Para a análise estatística, foi utilizado o teste de Wilcoxon. Em seu estudo exploratório, o nível de significância de cada comparação foi definido para $P < 0,05$.

Os autores concluíram que a eletromiografia de superfície pode ser usada como uma técnica para investigar as possíveis alterações da atividade elétrica dos músculos após acupuntura auricular.

No entanto, os autores salientaram que há ainda uma falta de metodologia adequada para seu uso neste tipo de estudo, sendo que o método utilizado para gravar o sinal eletromiográfico pode também influenciar os resultados. Enfatizaram que uma metodologia adequada precisa ser desenvolvida buscando, desse modo, permitir que seja eficaz a utilização da eletromiografia de superfície como instrumento de pesquisa na investigação da ação da acupuntura auricular na atividade elétrica do músculo, pois, fatores como o tempo da coleta, a ação principal do músculo e do número de repetições de teste durante a mesma experiência, pode influenciar sobremaneira a amplitude do sinal eletromiográfico levando a conclusões precipitadas sobre as respostas obtidas nos testes.

Segundo estes pesquisadores, para evitar resultados dúbios em investigações futuras que busquem o uso da eletromiografia de superfície que viabilizam a análise dos efeitos da acupuntura auricular, os estudos e experimentos devem ser realizados enquanto os músculos executam sua ação principal, para aumentar as chances de detectar qualquer alteração do sinal eletromiográfico causado pelo uso de acupuntura auricular.

Hübscher et al. (2010), examinando os efeitos imediatos da acupuntura no desempenho de força, em um ensaio randomizado, cruzado e controlado, investigaram a eficácia imediata da acupuntura em comparação com acupuntura sham e acupuntura a laser placebo no desempenho de força.

Foram analisados 33 atletas recreacionais do gênero feminino com idades entre 25 - 28 anos ($\pm 26,5$) randomizados, para receber acupuntura, acupuntura sham (agulhamento em pontos não-acupuntura) e laser acupuntura placebo (desativado dispositivo de laser) de forma duplo-cego cruzado, com uma semana entre os julgamentos.

A avaliação incluiu saltos queda bípede, para a altura máxima rebote e máxima força isométrica voluntária do quadríceps (CIMV). A EMG foi utilizada para medir a atividade do músculo reto femoral durante 30s sustentada CIVM dos extensores do joelho.

A potência média de frequência de análise (MPF) foi aplicada para caracterizar a resistência muscular. As medidas foram realizadas no início e imediatamente após o tratamento. Para a análise estatística, foram usadas medidas repetidas ANOVA e posterior teste t pareado para correção.

Na análise, de acordo com os autores citados, a diferença na variação média CIVM da linha de base entre a acupuntura (46,6 N) e laser acupuntura simulada (19,6 N) foi estatisticamente significativa ($P < 0,05$), mas nenhuma diferença significativa foi encontrada entre a acupuntura (46,6 N) e acupuntura sham (28,8 N).

Já a ANOVA, segundo os autores, não mostrou efeitos estatisticamente significativos do tratamento para altura de queda ou salto MPF. Suas inferências conduzem a uma conclusão mostrando que um único tratamento com acupuntura foi eficaz para melhorar a força isométrica do quadríceps em atletas recreativos, e que estes resultados, podem ter implicações não apenas para aumentar o desempenho atlético, mas também para programas de reabilitação que visa restaurar a função neuromuscular.

Politti et al. (2010b), afirmaram que a acupuntura, é uma técnica considerada como capaz de estimular os sistemas reguladores do organismo, tais como o sistema nervoso central, o sistema endócrino e o sistema imunológico. Estes pesquisadores analisaram a frequência mediana do músculo trapézio parte descendente, com 40% e 60% da contração voluntária máxima (MVC) de 15 voluntários saudáveis. Em seguida os indivíduos foram submetidos ao tratamento AA.

Segundo os autores o teste não paramétrico de Friedman foi usado para comparar valores de frequência mediana. Em seu estudo exploratório, verificaram o nível de significância de cada comparação, e definiram para $P < 0,05$.

As análises intraclases segundo indicaram um aumento significativo da frequência mediana em 60% da MVC (teste Wicoxon). Com base nos resultados encontrados, o estímulo periférico AA pode atuar como um mecanismo modulador

da atividade muscular e foi possível verificar a correspondência dos pontos de acupuntura auricular com o músculo trapézio.

Para Aranha et al. (2011), a eletroacupuntura (EA) inclui a passagem de uma corrente elétrica pela agulha de acupuntura e é comumente utilizada para aliviar a dor. Sendo assim, o objetivo do estudo foi avaliar o efeito da EA no tratamento da dor miofascial do músculo trapézio parte descendente. Participaram 20 voluntárias com idades entre 18 e 40 anos ($24,95 \pm 5,88$ anos), com índice de massa corpórea entre 19 e 25 kg/m² ($22,33 \pm 0,56$ kg/m²), ciclo menstrual regulado por anticoncepcionais, dor por mais de seis meses no trapézio descendente, com pelo menos um ponto gatilho miofascial.

As intervenções utilizadas foram 9 sessões de EA, sendo 2 por semana. As agulhas foram inseridas nos pontos VB20, VB21, F3, IG4 e em pontos ashi. Foi aplicada uma corrente alternada de 2 Hz e 100 Hz a cada 5 segundos durante 30 minutos.

A eficácia do tratamento foi avaliada, quantificando a intensidade da dor com a Escala Visual Analógica (EVA); o limiar de dor à pressão (LDP), com algômetro digital, eletromiografia (EMG) e com o questionário de qualidade de vida SF-36 e possíveis fatores influenciadores entre as sessões foram monitorados.

Foram aplicados os testes t pareado, Wilcoxon e análise de variância com medidas repetidas (ANOVA) e, como análise posterior, o teste de Tukey-Kramer. Após o tratamento, houve melhora da intensidade da dor e no LDP ($P < 0,0001$), pois ficou evidenciado que a EMG no trapézio direito, durante a contração, aumentou significativamente, sugerindo melhora da função muscular. Também melhorou a qualidade de vida considerando os componentes físicos do SF-36 ($P < 0,05$).

Assim, os autores ressaltaram que não houve diferença estatisticamente significativa na atividade eletromiográfica do músculo trapézio descendente em repouso. Contudo, ficou evidenciado um significativo aumento nos valores de EMG do trapézio direito durante a contração isométrica no final do tratamento ($P = 0,032$).

O músculo trapézio esquerdo se aproximou dos níveis de significância com um aumento significativo nos valores de EMG, porém o teste não conseguiu detectar uma diferença significativa ao nível de 5% ($P = 0,0506$). Apesar disso, o trapézio esquerdo mostrou um aumento significativo nos valores respectivos RMS durante a contração isométrica antes e depois da EA na 9ª sessão ($P = 0,0468$).

O estudo mostrou que a EA é confiável no alívio da dor miofascial. Estudos randomizados, cegos e controlados devem ser realizados para confirmar estes resultados.

3. Proposições

3.1 Gerais

Analisar a atividade eletromiográfica da parte descendente do músculo trapézio, tendo como parâmetros a raiz quadrada da média (RMS) e a frequência mediana (FMED), submetidos à aplicação da acupuntura sistêmica nos pontos LI4 (*Hegu*), LI11 (*Quchi*), ST36 (*Zusanli*), LR3 (*Taichong*).

3.2 ESPECÍFICOS

- Verificar o efeito da aplicação dos pontos no membro superior LI4 (*Hegu*), LI11 (*Quchi*), sobre a atividade eletromiográfica do músculo trapézio, no repouso e durante a contração isométrica voluntária máxima (CIVM), antes e imediatamente após a aplicação da acupuntura.
- Averiguar o efeito da aplicação dos pontos no membro inferior ST36 (*Zusanli*), LR3 (*Taichong*), sobre a atividade eletromiografia do músculo trapézio, no repouso e durante a contração isométrica voluntária máxima (CIVM), antes e imediatamente após a aplicação da acupuntura.
- Analisar o efeito da associação dos pontos de acupuntura LI4 (*Hegu*), LI11 (*Quchi*), ST36 (*Zusanli*), LR3 (*Taichong*) sobre a atividade eletromiografia do músculo trapézio, no repouso e durante a contração isométrica voluntária máxima (CIVM), antes e imediatamente após a aplicação da acupuntura.

4. Material e métodos

4.1. Caracterização da pesquisa

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Fisiologia do Esforço da Faculdade Atenas, Paracatu, MG, em parceria com o Laboratório de Eletromiografia, Departamento de Morfologia, Faculdade de Odontologia de Piracicaba (FOP-UNICAMP), em colaboração com o Laboratório de Pesquisa em Eletromiografia Cinesiológica (LAPEC), Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG.

4.2. Sujeitos da pesquisa

A amostra foi constituída por vinte e seis voluntários, alunos da graduação, professores e funcionários da Faculdade Atenas de Paracatu – MG. Todos os participantes foram informados sobre a proposta do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 1). Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade Atenas (Protocolo n^o 04/2011 - Anexo 2), conforme a resolução 196/96 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde.

A amostra contou com a participação de vinte e seis voluntários saudáveis, sendo dezesseis do gênero feminino e dez do gênero masculino, com valores médios da idade de $20,82 \pm 2,85$ anos, alturas de $1,69 \pm 0,09$ m e pesos de $65,79 \pm 11,09$ kg.

Os voluntários foram dispostos em três grupos, sendo: G1MS (Grupo que recebeu a acupuntura nos membros superiores, nos pontos LI4 (*Hegu*), LI11 (*Quchi*) com oito voluntários (seis do gênero feminino e dois do masculino); G2MI (Grupo que recebeu a acupuntura nos membros inferiores, nos pontos ST36 (*Zusanli*), LR3 (*Taichong*)) com oito voluntários (seis do gênero feminino e dois do masculino) e o G3MSI (que recebeu a acupuntura nos membros superiores e

inferiores, nos pontos LI4 (*Hegu*), LI11 (*Quchi*), ST36 (*Zusanli*), LR3 (*Taichong*) com dez voluntários (quatro do gênero feminino e seis do masculino). Os grupos foram divididos no momento da coleta por meio de um sorteio, no qual os mesmos pegaram uma bolinha numerada de um a três dentro de um recipiente, sendo o número escolhido atribuído à participação no respectivo grupo.

4.2.1. Critérios de inclusão

Fizeram parte do estudo os voluntários sem história prévia de distúrbios da coluna cervical. Para comprovar a normalidade dos voluntários, foram realizados testes específicos de avaliação da coluna cervical: teste de compressão e de distração da coluna cervical (Magee, 2005).

4.2.2 Critérios de Exclusão

Foram excluídos desta pesquisa os sujeitos que apresentaram quadro positivo aos testes cervicais, alcoolismo, tabagismo, presença de disfunções neurológicas, ou qualquer outro tipo de problema clínico que pudesse interferir na execução do movimento desejado, como uso de anti-inflamatórios, analgésicos ou mio-relaxantes e enfermidades osteomioarticulares que podem influenciar a atividade muscular.

4.3. Instrumentação

4.3.1. Eletromiógrafo e o *Software*

Os registros eletromiográficos foram obtidos utilizando-se um eletromiógrafo computadorizado projetado de acordo com normas internacionais (MyosystemBr1 P84 / DataHominis Tecnologia Ltda., Uberlândia, MG, Brasil), que possui oito

canais para aquisição de sinais EMG provenientes de eletrodos diferenciais simples ou duplos e de pré-amplificadores diferenciais para eletrodos passivos, quatro canais auxiliares que possibilitam a aquisição de sinais provenientes de dispositivos como células de carga, eletrogoniômetros, plataformas de força e um canal para eletrodo de referência, comum a todos os canais de eletromiografia.

O eletromiógrafo MyosystemBr1 P84 também possui uma taxa de amostragem de 4 khz, ajustes de ganho programável por software entre 25 a 800 vezes (o que permite ganhos totais entre 500 e 16000), isolamento galvânico entre os circuitos de entrada (em contato com o indivíduo) e os circuitos de potência (2,5 kv a infinitamente), impedância de entrada de 1015 Ohms, 16 bits de resolução, filtro passa alta de 15hz, filtro passa baixa programável por software (250hz, 500hz, 1000hz ou 2000hz) e bateria recarregável integrada para total portabilidade.

O sinal eletromiográfico analógico, captado pelo eletromiógrafo, foi convertido para sinal digital por meio de uma Placa conversora A/D (modelo PCI-DAS 1200, Myosystem, Prosecon Ltda, Uberlândia, MG, Brasil) que estava acoplada a um notebook *HP Pavilion dv6* alimentado apenas por bateria, visando minimizar a interferência de componentes de 60 Hz e suas harmônicas, presentes na rede elétrica.

Os sinais eletromiográficos foram coletados e processados utilizando um aplicativo de *software Myosystem Br1* (versão 3.5), visualização em tempo real, processamento e armazenamento de dados (DataHominis Tecnologia Ltda., Uberlândia, MG, Brasil).



Figura 1. Eletromiógrafo MyosystemBr1.
Fonte. Pesquisa do autor, Paracatu (2012)

4.3.2. Eletrodos de Superfície

Para captação dos sinais eletromiográficos foram utilizados eletrodos de superfície ativos, diferenciais simples (DataHominis Tecnologia Ltda., Uberlândia, MG, Brasil – Fig. 2), compostos por duas barras retangulares paralelas de prata pura (10 mm de comprimento x 1 mm de largura) e distanciadas 10 mm entre si. Estes eletrodos são acoplados a uma cápsula de resina acrílica (2cm de largura x 0,6 cm de altura x 2,5 cm de comprimento) e ligados a um cabo de 1,65 m de comprimento.

O sinal é pré-amplificado no eletrodo diferencial ativo com ganho de 20 vezes, impedância de entrada de 10 G Ω e razão de rejeição em modo comum (CMRR - *Common Mode Rejection Ratio*) de 92dB a 60Hz.

Os eletrodos de superfície foram conectados ao eletromiógrafo em dois canais, separadamente para cada antímero do músculo trapézio, como segue: Canal 1 - músculo trapézio direito; Canal 2 - músculo trapézio esquerdo.

A frequência de amostragem utilizada foi de 2000 Hz por canal durante todas as coletas, seguindo o proposto pelo teorema de Nyquist, onde a frequência de amostragem deve ser duas vezes maior ou igual ao dobro da frequência do sinal.

Como referência, foi utilizado outro eletrodo (*Bio-logic Systems* - SP Médica, Científica e Comercial Ltda., São Paulo, SP, Brasil – Fig. 3), constituído por um disco de aço inoxidável (30 mm de diâmetro x 1,5 mm de espessura) anexado a um cabo de 1 m de comprimento.

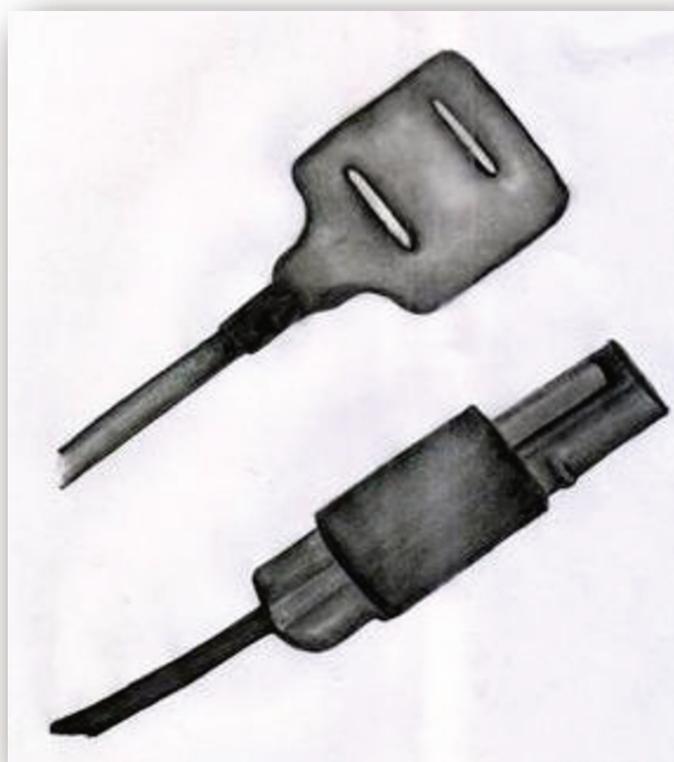


Figura 2. Eletrodo de superfície ativo diferencial simples

Fonte. Pesquisa do autor, Paracatu (2012)

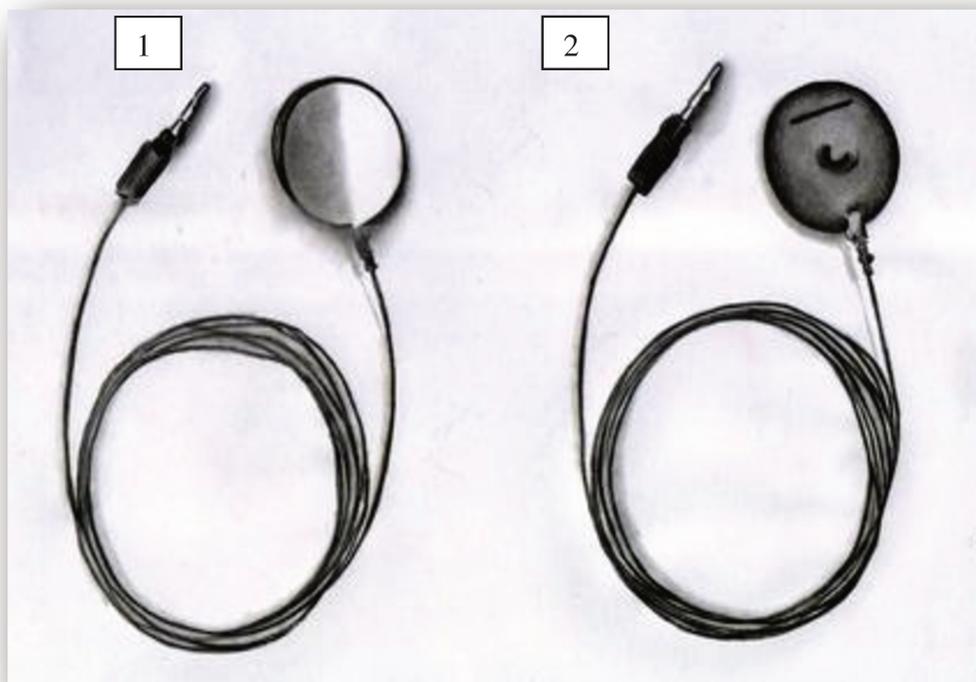


Figura 3. Eletrodo de referência, vista anterior (1) e vista posterior (2).

Fonte. Pesquisa do autor, Paracatu (2012)

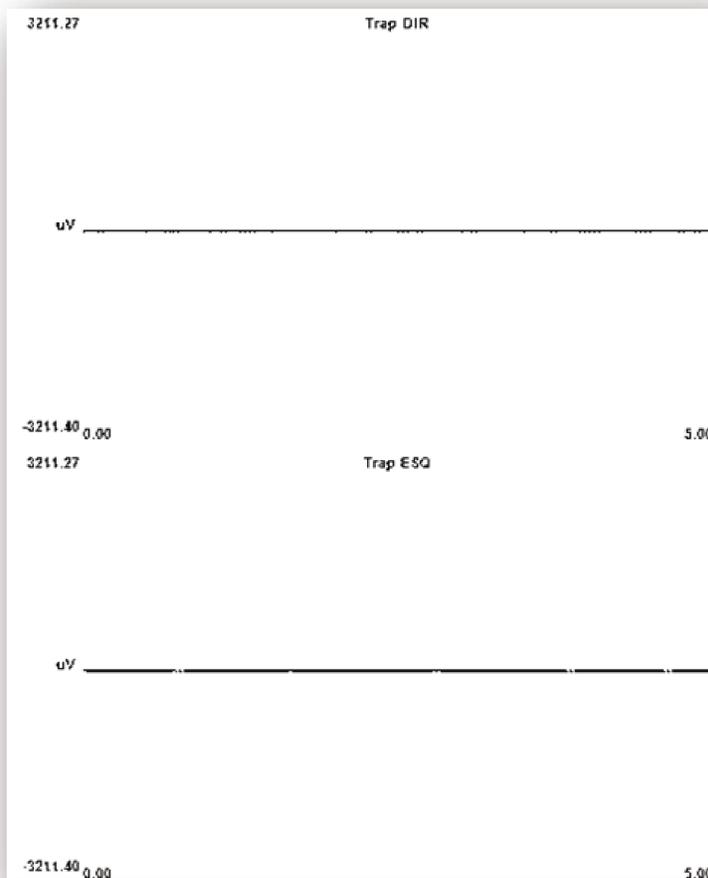


Figura 4. Sinal eletromiográfico durante a situação de repouso.
Fonte. Pesquisa do autor, Paracatu (2012)

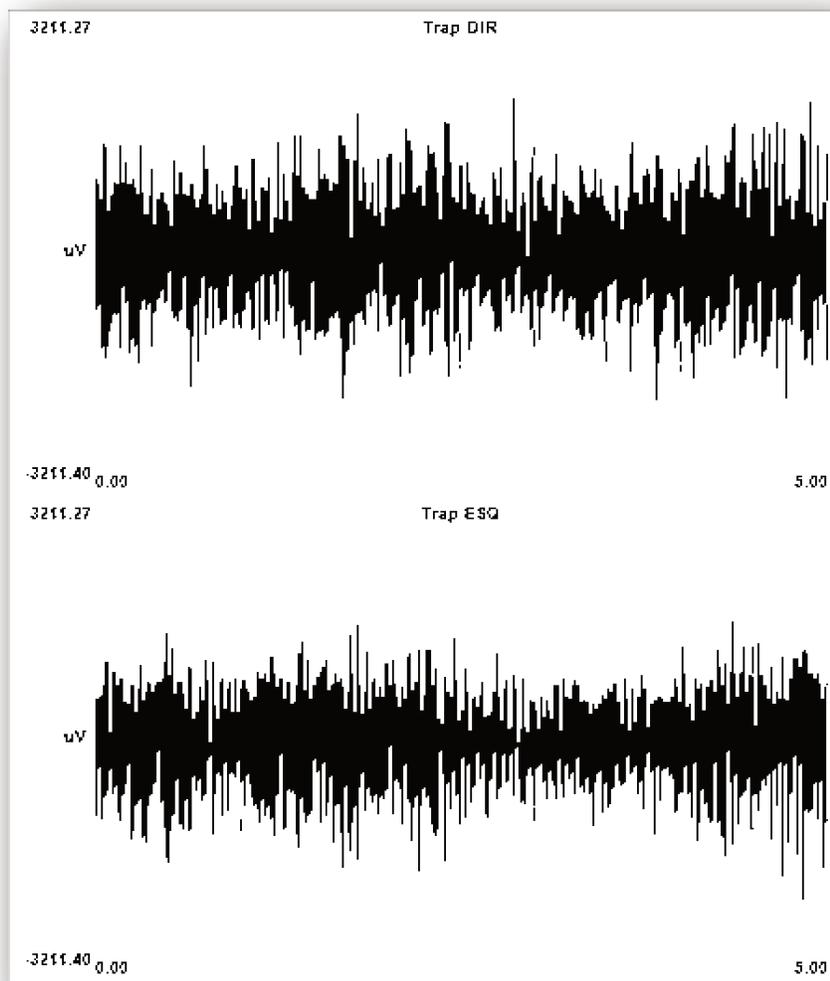


Figura 5. Sinal eletromiográfico durante a CIVM.

Fonte. Pesquisa do autor, Paracatu (2012)

4.3.3. Materiais Adicionais

- Aparelho para barbear (BIC *Sensitive Shaver*, Bic Amazônia S.A., Manaus, AM, Brasil) para tricotomia da pele da área de fixação dos eletrodos;
- Álcool 70% e algodão para limpeza da pele da área de fixação dos eletrodos;
- Fita hipoalergênica microporosa (*Cremer*, Cremer S.A. Têxtil, Blumenau, SC, Brasil) para fixação do eletrodo de referência e dos cabos dos eletrodos de superfície na região próximo ao músculo;
- Cadeira com encosto para o teste de CIVM do músculo trapézio, adaptada com correntes ajustáveis;
- Maca portátil da marca Legno;
- Agulhas de acupuntura de aço inox da marca DongBang 25 x 30 mm cabo espiral em inox, esterilizadas com mandril plástico;
- Caneta dermatográfica da marca Securline;

4.4. Procedimentos

4.4.1 Exame Clínico

Foi aplicado questionário de avaliação clínica (Anexo 03), com objetivo de avaliar as condições de saúde e hábitos gerais para auxiliar na triagem dos voluntários. Em seguida, foram realizados testes ortopédicos de compressão e distração cervical.

O teste de compressão consiste em comprimir a cabeça do voluntário no sentido inferior, com o voluntário na posição sentada em três momentos - com a cabeça em posição neutra, inclinada para direita e inclinada para esquerda. Essa manobra gera aumento da pressão nos discos intervertebrais, raízes nervosas e

facetar articulares e é considerada positiva quando o paciente relata dor cervical ou irradiada.

O teste de distração consiste em manter o voluntário sentado e tracionar a cabeça do mesmo no sentido superior, com o pesquisador tomando contato com a mandíbula e região occipital do voluntário. Este teste é considerado positivo quando há diminuição da dor irradiada e sugere alteração discal ou quando há aumento dos sintomas e sugere alteração muscular ou ligamentar (Magge, 2005).

Cabe ressaltar que todos os testes foram realizados pelo mesmo pesquisador.

4.4.2. Eletromiografia

Para a aquisição dos registros eletromiográficos, foram realizadas a tricotomia e a limpeza da pele com álcool 70%, visando retirar a oleosidade e/ou qualquer elemento que pudesse interferir nos resultados e diminuição da impedância elétrica da pele na região de interesse, facilitando a adesão, a captação e a transmissão pelos eletrodos, dos potenciais elétricos provenientes da contração muscular.

Para o posicionamento dos eletrodos sobre a pele que recobre as fibras da parte descendentes do músculo trapézio, foi observada a especificidade biotípica de cada voluntário e de acordo com as recomendações europeias para a eletromiografia de superfície (SENIAN - *Surface electromyography for the non-invasive assessment of muscles*), o eletrodo foi posicionado no ponto médio entre o processo espinhoso da sétima vértebra cervical e a parte mais lateral do acrômio da escápula (Fig. 7). O eletrodo de referência foi colocado sobre a pele que recobre o manúbrio do esterno (Fig. 8).

Durante a coleta dos dados, os voluntários foram mantidos sentados, postura natural, com os membros superiores colocados lateralmente ao tronco, de forma que os mesmos pudessem segurar as correntes de resistência para a contração (Fig. 6).

Todas as coletas do sinal eletromiográfico pertencentes ao procedimento experimental foram precedidas de análise em tempo real do espectro de frequência, o qual permitiu observar eventuais interferências que pudessem estar presentes nas coletas (Aguiar, 2006).

Os registros eletromiográficos foram realizados em repouso e em contração isométrica voluntária máxima (CIVM) de acordo com o protocolo abaixo:

- Repouso durante cinco segundos: os voluntários foram orientados a colocar as mãos sobre as coxas, olhar para frente e deixar a musculatura do ombro bem relaxada. Estes registros foram realizados antes e após a acupuntura.

- CIVM durante cinco segundos: os voluntários seguravam as alças fixadas por uma corrente adaptada ao comprimento do membro dos mesmos. Ao sinal verbal, o voluntário realizava a máxima contração em um movimento de elevação do ombro (Politti, 2007). Estes registros foram realizados antes e após a acupuntura.

Foram realizados três registros das tarefas de repouso e da CIVM antes e após a acupuntura. Para a CIMV, foi obedecido um descanso entre as repetições de 2 minutos visando evitar a fadiga muscular (Politti, 2007).

A frequência de amostragem foi de 2000Hz com um ganho de 20 vezes para o eletrodo. Após a aquisição dos dados eletromiográficos, os sinais foram submetidos ao filtro passa alta de 20Hz e passa baixa de 500Hz, objetivando eliminar possíveis interferências. O sinal não foi normalizado pois os dados foram comparados entre si no mesmo músculo e sujeito. O sinal eletromiográfico bruto permitiu uma análise das características e do padrão da ação exercidos pela musculatura nas situações estudadas (Nagae, 2007).

Os sinais eletromiográficos obtidos durante as três sequências de CIVM e no repouso foram analisados e quantificados domínio do tempo (comportamento temporal) e da frequência (comportamento espectral), utilizando duas medidas: RMS e frequência mediana.

O valor de RMS (raiz quadrada da média - Root mean square) é o parâmetro mais utilizado para análise no domínio temporal e que melhor representa

amplitude do sinal eletromiográfico em contrações musculares voluntárias (De Luca, 1997).

O comportamento espectral, conhecido também como análise no domínio da frequência, permite avaliar a frequência de disparo das unidades motoras e pode ser monitorada e quantificada seguindo alguns indicadores característicos do espectro de frequência, como a frequência média, mediana e moda (De Luca, 1997 ; Marchetti; Duarte, 2006). A frequência mediana é mais utilizada porque é menos sensível ao ruído e às alterações do sinal, além de ser considerado o parâmetro que melhor reflete as alterações fisiológicas que ocorrem no músculo durante contrações sustentadas, tais como a velocidade de condução das fibras musculares (De Luca, 1997).



Figura 6. Posição do voluntário para a execução da CIVM.

Fonte. Pesquisa do autor, Paracatu (2012)



Figura 7. Localização do eletrodo ativo durante a CIVM.

Fonte. Pesquisa do autor, Paracatu (2012)

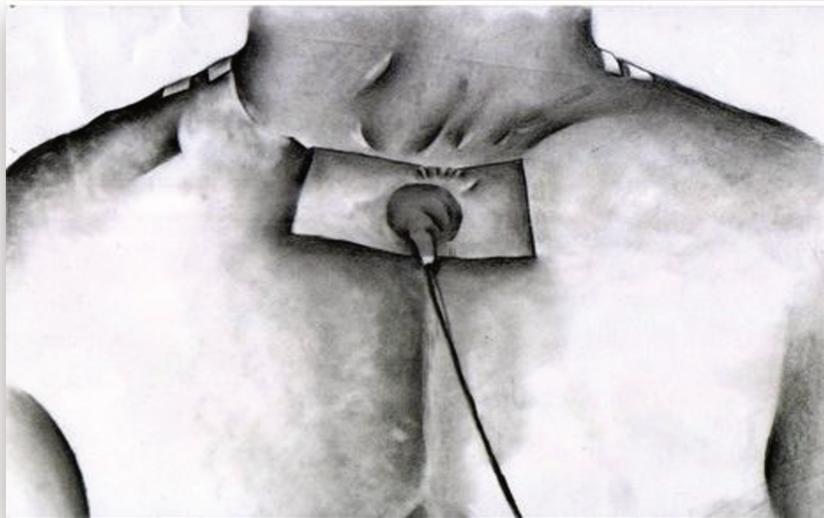


Figura 8. Localização do eletrodo de referência.

Fonte. Pesquisa do autor, Paracatu (2012)

4.4.3 Acupuntura

Para a realização da acupuntura, os voluntários, já divididos em grupos, foram colocados em decúbito dorsal sobre uma maca; a região dos pontos recebeu assepsia e foram punterados com agulhas de acupuntura Dong Bang 0,25 x 30 mm, com o auxílio do mandril, onde a profundidade da inserção da agulha obedeceu a topografia do ponto utilizado. A técnica de introdução da agulha foi rápida e profunda até o relato de sensação de acupuntura ou *Te Qi*. Após esta sensação, a agulha foi girada rapidamente no sentido horário objetivando a tonificação do ponto; não houve estimulação durante a sessão que teve duração de vinte minutos e a retirada das agulhas aconteceu de forma rápida (Yamamura 2004; Mann, 1994).

Os pontos escolhidos para o estudo foram o LI4 (*Hegu*), LI11 (*Quchi*), ST36 (*Zunsali*), LV3 (*Taichong*), estes pontos apresentam grande ação na

liberação neurotransmissores envolvidos em processos analgésicos, anti-inflamatórios e seguem as seguintes localizações e indicações:

- LI4 (*Hegu*), se localiza entre o 1º e 2º ossos metacarpo, a uma profundidade entre 10 a 20 mm, com sinopia com o 1º músculo interósseo dorsal e adutor do polegar, ramificações do nervo radial (n. digitais dorsais), mediano (nn digitais palmares próprios) e profundamente com o nervo ulnar. É indicado para cefaléia, processos inflamatórios da cavidade nasal, faringe, laringe, articulação temporomandibular e dores em geral (FIG. 9).
- LI11 (*Quchi*), localiza-se lateralmente à prega cubital; a uma profundidade entre 25 a 40 mm, a agulha atravessa a pele que recobre o músculo extensor radial longo do carpo, relacionando com os nervos cutâneo lateral e radial. É indicado para dores no membro superior, febre, hipertensão arterial, neurodermite. É utilizado como um dos meios de regulação geral de energia, harmonizando as dualidades do alto - baixo e *yin – yang* (Fig. 9)
- ST36 (*Zusanli*) situa-se entre os músculos tibial anterior e extensor longo dos dedos lateralmente à tuberosidade da tíbia, a uma profundidade entre 25 a 40 mm, e comunica-se com o nervo fibular. Indicado para afecções do sistema digestório, urogenital, dores no membro inferior e harmonização das dualidades do alto - baixo e *yin – yang* (Fig. 10).
- LR3 (*Taichong*) está localizado entre o 1º e 2º metatarso, tendões dos músculos extensor curto do hálux, extensor longo dos dedos e músculo interósseo dorsal, a uma profundidade entre 12 a 25 mm, comunica-se com o nervo fibular profundo (nervos digitais dorsais) e nervo tibial (plantar medial). Utilizado para afecções do sistema genital, enxaqueca, doenças hepáticas e biliares, dor em geral, agitações psicomotoras (Fig. 10).

As associações dos pontos LI4 (*Hegu*), LI11 (*Quchi*), ST36 (*Zunsali*), LR3 (*Taichong*) são indicadas para artralgia e paralisia das extremidades, circulação do *Qi* adquirido e harmonização energética global (Yamamura 2004).



Figura 9. Agulhamento dos pontos LI4 (*Hegu*), LI11 (*Quchi*)
Fonte. Pesquisa do autor, Paracatu (2012)

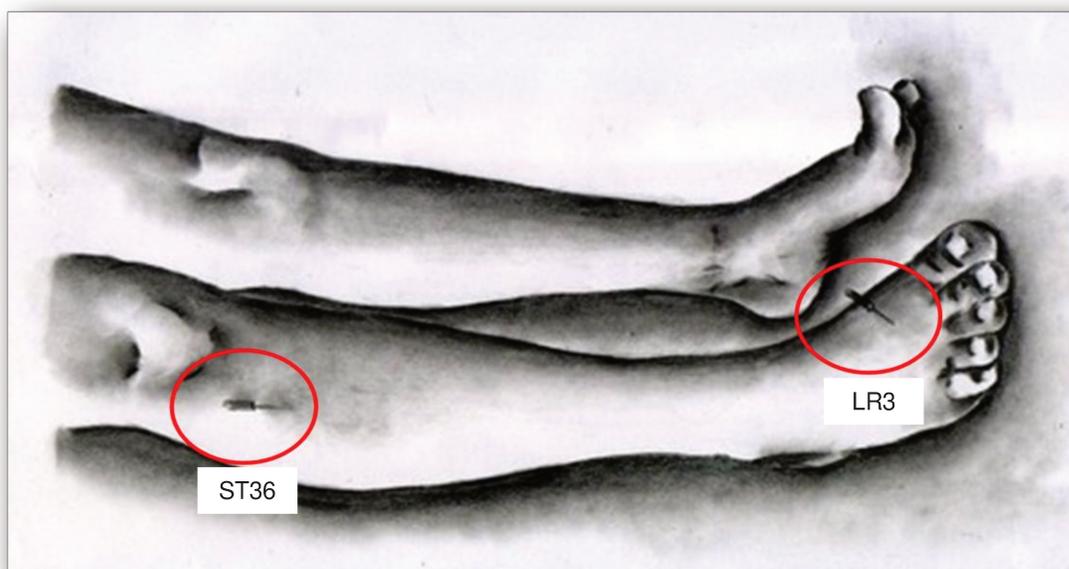


Figura 10. Agulhamento dos pontos ST36 (*Zusanli*), LR3 (*Taichong*)
Fonte. Pesquisa do autor, Paracatu (2012)

4.5 Análise estatística

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o programa computadorizado GraphPad Prism (versão 3.0 – Graphpad Software, Inc) para cálculos de média, desvio padrão, correlações e confecção dos gráficos.

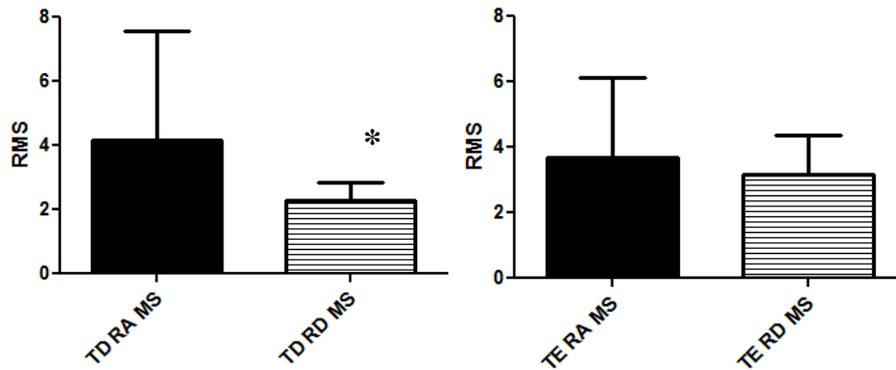
O teste não paramétrico de Wilcoxon foi utilizado para a comparação dos valores de RMS e da FMED entre o mesmo músculo em diferentes situações (repouso e CIVM) antes e depois da aplicação da acupuntura para os grupos propostos onde a significância foi de 5%.

5- Resultados

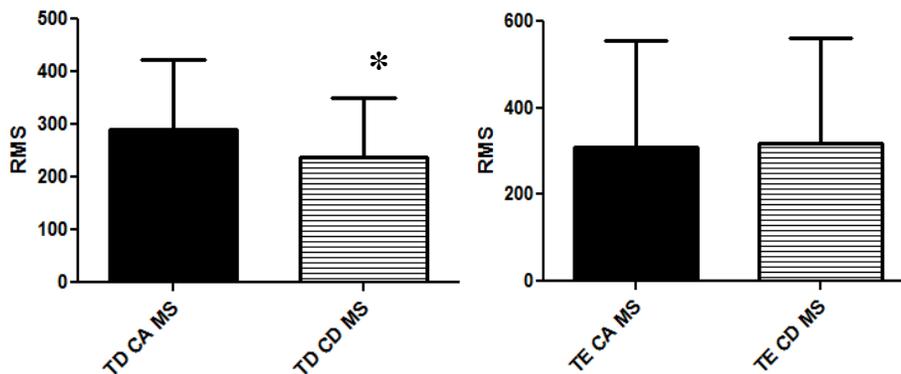
Comparando os valores médios do RMS obtidos para os músculos Trapézio direito (TD) e esquerdo (TE) durante o repouso e a CIVM antes e depois da aplicação da acupuntura no G1MS (Grupo que recebeu a acupuntura nos membros superiores, nos pontos LI4 (*Hegu*), LI11 (*Quchi*)), observa-se uma diminuição do RMS de 4,182 para 2,3 resultando em uma redução de 45% da atividade muscular para o TD RD MS (Trapézio direito em repouso depois da acupuntura para o grupo dos membros superiores). O RMS do TE RD MS (Trapézio esquerdo em repouso depois da acupuntura para o grupo dos membros superiores), alterou o de 3,671 para 3,175, representando uma diminuição de 13,51%. Para o TD CD MS (Trapézio direito em CIVM depois da acupuntura para o grupo dos membros superiores) a redução foi de 289,3 para 237, identificando 18,01% de redução. O TE CD MS (Trapézio esquerdo em CIVM depois da acupuntura para o grupo dos membros superiores) apresentou um aumento do RMS de 310,3 para 319,8 resultando em 3,06%, de aumento demonstrados na tabela 1 e figuras 11, 12, 13 e 14.

Tabela 1. Valores da média e desvio padrão (DP) dos valores de RMS para o G1MS, antes e depois da acupuntura nos pontos LI4 (*Hegu*), LI11 (*Quchi*) localizados nos membros superiores.

	Músculo	Tarefa	RMS				Valor de P
			Antes	DP	Depois	DP	
G1MS D	Trapézio	Repouso	4,182	3,307	2,3	0,5589	0,0089 *
		CIVM	289,3	133,2	237,2	113,4	0,0018 *
E	Trapézio	Repouso	3,671	2,456	3,175	1,189	0,8977
		CIVM	310,3	244,1	319,8	241,8	0,184



Figuras 11 e 12. Comparação dos valores médios de RMS do músculo trapézio direito (TD) e esquerdo (TE) em oito voluntários durante o repouso antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura do G1MS. TD RA MS (Trapézio direito em repouso antes da acupuntura para o grupo dos membros superiores), TD RD MS (Trapézio direito em repouso depois da acupuntura para o grupo dos membros inferiores), TE RA MS (Trapézio esquerdo em repouso antes da acupuntura para o grupo dos membros superiores) e TE RD MS (Trapézio esquerdo em repouso depois da acupuntura para o grupo dos membros superiores). As barras representam a média e o desvio padrão. * $p < 0,05$ indica diferença significativa.

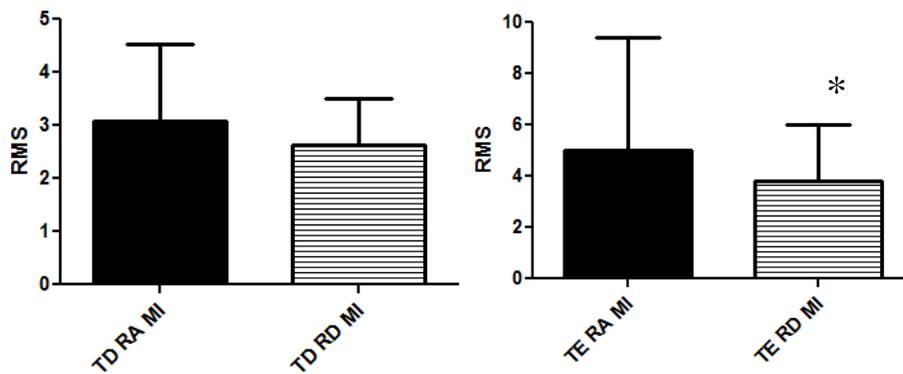


Figuras 13 e 14. Comparação dos valores médios de RMS do músculo trapézio direito (TD) e esquerdo (TE) em oito voluntários durante CIVM antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura do G1MS. TD CA MS (Trapézio direito em CIVM antes da acupuntura para o grupo dos membros superiores), TD CD MS (Trapézio direito em CIVM depois da acupuntura para o grupo dos membros superiores), TE CA MS (Trapézio esquerdo em CIVM antes da acupuntura para o grupo dos membros superiores) e TE CD MS (Trapézio esquerdo em CIVM depois da acupuntura para o grupo dos membros superiores). As barras representam a média e o desvio padrão. * $p < 0,05$ indica diferença significativa.

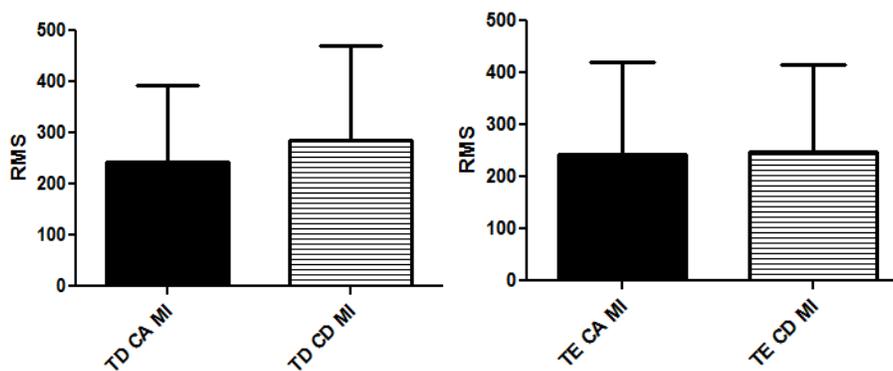
Confrontando os valores médios de RMS obtidos para os músculos Trapézio direito (TD) e esquerdo (TE) durante o repouso e a CIVM antes e depois da aplicação da acupuntura no G2MI (Grupo que recebeu a acupuntura nos membros inferiores, nos pontos ST36 (*Zusanli*), LR3 (*Taichong*)), observa-se uma redução do RMS de 3,079 para 2,62, indicando 14,91% de diminuição da atividade muscular para o TD RD MI (Trapézio direito em repouso depois da acupuntura para o grupo dos membros inferiores). O TE RD MI (Trapézio esquerdo em repouso depois da acupuntura para o grupo dos membros inferiores) apresentou os valores de RMS de 4,992 para 3,823, isso indica uma redução 23,42%. Para o TD CD MI (Trapézio direito em CIVM depois da acupuntura para o grupo dos membros inferiores) apresentou um aumento de 17,03% da atividade muscular demonstrado no RMS que variou de 243,7 para 285,2 e o TE CD MI (Trapézio esquerdo em CIVM depois da acupuntura para o grupo dos membros inferiores) com RMS de 242,1 para 247,1 sugerindo um aumento de 2,07%, demonstrados na tabela 2 e figuras 15, 16, 17 e 18.

Tabela 2. Valores da média e desvio padrão (DP) dos valores de RMS para o G2MI, antes e depois da acupuntura nos pontos ST36 (*Zusanli*), LR3 (*Taichong*) localizados nos membros inferiores.

	Músculo	Tarefa	RMS				Valor de P
			Antes	DP	Depois	DP	
G2MI	Trapézio D	Repouso	3,079	1,405	2,62	0,087	0,184
		CIVM	243,7	149,8	285,2	184	0,0503
	Trapézio E	Repouso	4,992	4,392	3,823	2,186	0,0115 *
		CIVM	242,1	178,7	247,1	168,5	0,3385



Figuras 15 e 16. Comparação dos valores médios de RMS do músculo trapézio direito (TD) e esquerdo (TE) em oito voluntários durante o repouso antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura do G2MI. TD RA MI (Trapézio direito em repouso antes da acupuntura para o grupo dos membros inferiores), TD RD MI (Trapézio direito em repouso depois da acupuntura para o grupo dos membros inferiores), TE RA MI (Trapézio esquerdo em repouso antes da acupuntura para o grupo dos membros inferiores) e TE RD MI (Trapézio esquerdo em repouso depois da acupuntura para o grupo dos membros inferiores). As barras representam a média e o desvio padrão. * $p < 0,05$ indica diferença significativa.

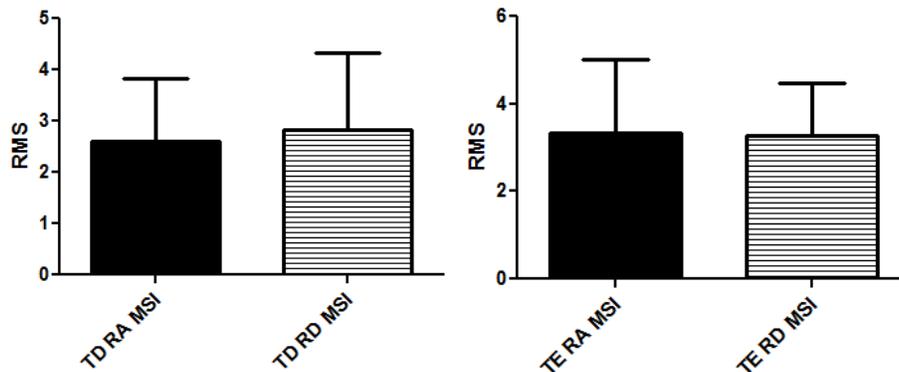


Figuras 17 e 18. Comparação dos valores médios de RMS do músculo trapézio direito (TD) e esquerdo (TE) em oito voluntários durante CIVM antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura do G2MI. TD CA MI (Trapézio direito em CIVM antes da acupuntura para o grupo dos membros inferiores), TD CD MI (Trapézio direito em CIVM depois da acupuntura para o grupo dos membros inferiores), TE CA MI (Trapézio esquerdo em CIVM antes da acupuntura para o grupo dos membros inferiores) e TE CD MI (Trapézio esquerdo em CIVM depois da acupuntura para o grupo dos membros inferiores). As barras representam a média e o desvio padrão. * $p < 0,05$ indica diferença significativa.

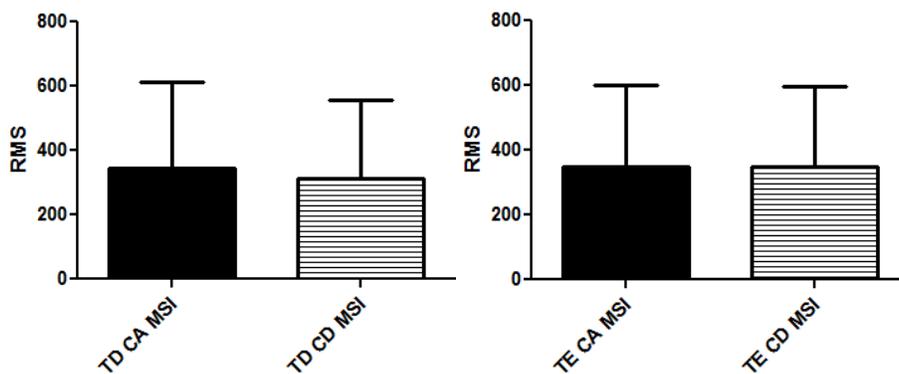
Comparando os valores médios de RMS obtidos para o músculo Trapézio direito (TD) e esquerdo (TE) durante o repouso e a CIVM antes e depois da aplicação da acupuntura no G3MSI (Grupo que recebeu a acupuntura nos membros inferiores, nos pontos LI4 (*Hegu*), LI11 (*Quchi*), ST36 (*Zusanli*), LR3 (*Taichong*)), observa-se um aumento do RMS de 2,598 para 2,841, representando 9,35% de aumento da atividade muscular para o TD RD MSI (Trapézio direito em repouso depois da acupuntura para o grupo dos membros superiores e inferiores). O TE RD MSI (Trapézio esquerdo em repouso depois da acupuntura para o grupo dos membros superiores e inferiores), obteve um RMS de 3,327 para 3,265, diferença essa indicada em 1,86% da atividade muscular. Observando o TD CD MSI (Trapézio direito em CIVM depois da acupuntura para o grupo dos membros superiores e inferiores) os valores do RMS foram de 346,1 para 313,3, representando uma diminuição de 9,48% da atividade muscular assim como o TE CD MSI (Trapézio esquerdo em CIVM depois da acupuntura para o grupo dos membros superiores e inferiores) com valores de 350,4 a 350,3 do RMS indicando 0,03%, de alteração da atividade muscular demonstrados na tabela 3 e figuras 19, 20. 21 e 22.

Tabela 3. Valores da média e desvio padrão (DP) dos valores de RMS para o G3MSI, antes e depois da acupuntura nos pontos LI4 (*Hegu*), LI11 (*Quchi*), ST36 (*Zusanli*), LR3 (*Taichong*) localizados nos membros superiores e inferiores.

G3MSI	Músculo	Tarefa	RMS				Valor de P
			Antes	DP	Depois	DP	
D	Trapézio	Repouso	2,598	1,235	2,841	1,5	0,7421
		CIVM	346,1	265,1	313,3	244	0,1746
E	Trapézio	Repouso	3,327	1,694	3,265	1,225	0,5928
		CIVM	350,4	248,6	350,3	245,8	0,8693



Figuras 19 e 20. Comparação dos valores médios de RMS do músculo trapézio direito (TD) e esquerdo (TE) em 10 voluntários durante o repouso antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura do G3MSI TD RA MSI (Trapézio direito em repouso antes da acupuntura para o grupo dos membros superiores e inferiores), TD RD MSI (Trapézio direito em repouso depois da acupuntura para o grupo dos membros superiores e inferiores), TE RA MSI (Trapézio esquerdo em repouso antes da acupuntura para o grupo dos membros superiores e inferiores) e TE RD MSI (Trapézio esquerdo em repouso depois da acupuntura para o grupo dos membros superiores e inferiores). As barras representam a média e o desvio padrão. * $p < 0,05$ indica diferença significativa.

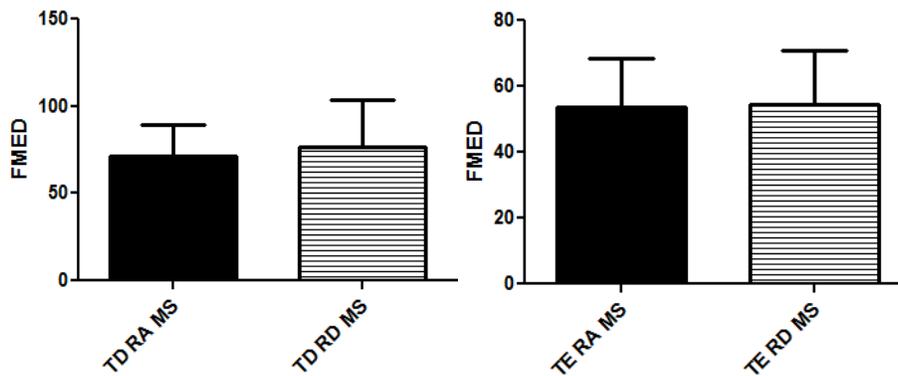


Figuras 21 e 22. Comparação dos valores médios de RMS do músculo trapézio direito (TD) e esquerdo (TE) em 10 voluntários durante CIVM antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura G3MSI TD CA MSI (Trapézio direito em CIVM antes da acupuntura para o grupo dos membros superiores e inferiores), TD CD MSI (Trapézio direito em CIVM depois da acupuntura para o grupo dos membros superiores e inferiores), TE CA MSI (Trapézio esquerdo em CIVM antes da acupuntura para o grupo dos membros superiores e inferiores) e TE CD MSI (Trapézio esquerdo em CIVM depois da acupuntura para o grupo dos membros superiores e inferiores). As barras representam a média e o desvio padrão. * $p < 0,05$ indica diferença significativa.

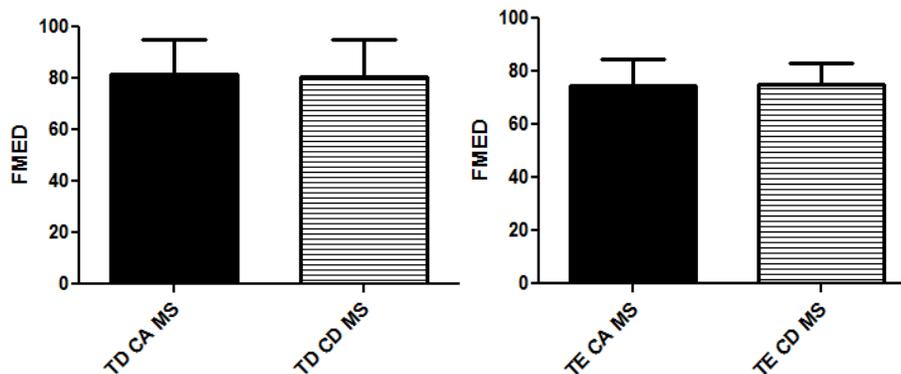
Comparando os valores médios de FMED obtidos para o músculo Trapézio direito (TD) e esquerdo (TE) durante o repouso e a CIVM antes e depois da aplicação da acupuntura no G1MS (Grupo que recebeu a acupuntura nos membros superiores, nos pontos LI4 (*Hegu*), LI11 (*Quchi*)), observa-se um aumento da FMED de 71,21 para 76,63, indicando 7,61% da atividade muscular para o TD RD MS (Trapézio direito em repouso depois da acupuntura para o grupo dos membros superiores), O TE RD MS (Trapézio esquerdo em repouso depois da acupuntura para o grupo dos membros superiores), demonstrou uma FMED que variou de 53,61 para 54,28, indicando um aumento 1,24 %, para o TD CD MS (Trapézio direito em CIVM depois da acupuntura para o grupo dos membros superiores) observou-se uma redução de 81,33 para 80,45, representando uma diminuição de 1,08% e o TE CD MS (Trapézio esquerdo em CIVM depois da acupuntura para o grupo dos membros superiores) apresentou um aumento de 74,53 para 75,26 representando 0,98% de aumento, demonstrados na tabela 4 e figuras 23, 24, 25 e 26.

Tabela 4. Valores da média e desvio padrão (DP) dos valores da FMED para o G1MS, antes e depois da acupuntura nos pontos LI4 (*Hegu*), LI11 (*Quchi*) localizados nos membros superiores.

G1MS	Músculo	Tarefa	FMED				Valor de P
			Antes	DP	Após	DP	
D	Trapézio	Repouso	71,21	18,22	76,63	26,99	0,2591
		CIVM	81,33	13,8	80,47	14,62	0,7103
E	Trapézio	Repouso	53,61	15,01	54,28	16,5	0,7495
		CIVM	74,53	10,27	75,26	7,826	0,7209



Figuras 23 e 24. Comparação dos valores médios da FMED do músculo trapézio direito (TD) e esquerdo (TE) em oito voluntários durante o repouso antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura do G1MS. TD RA MS (Trapézio direito em repouso antes da acupuntura para o grupo dos membros superiores), TD RD MS (Trapézio direito em repouso depois da acupuntura para o grupo dos membros inferiores), TE RA MS (Trapézio esquerdo em repouso antes da acupuntura para o grupo dos membros superiores) e TE RD MS (Trapézio esquerdo em repouso depois da acupuntura para o grupo dos membros superiores). As barras representam a média e o desvio padrão. * $p < 0,05$ indica diferença significativa.

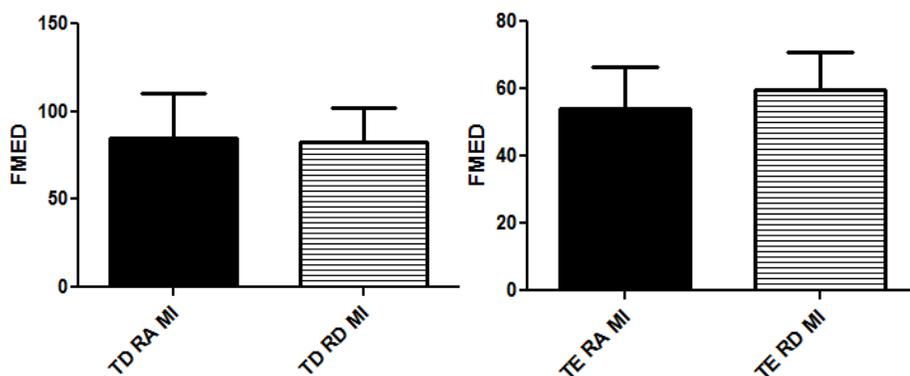


Figuras 25 e 26. Comparação dos valores médios da FMED do músculo trapézio direito (TD) e esquerdo (TE) em oito voluntários durante CIVM antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura do G1MS. TD CA MS (Trapézio direito em CIVM antes da acupuntura para o grupo dos membros superiores), TD CD MS (Trapézio direito em CIVM depois da acupuntura para o grupo dos membros superiores), TE CA MS (Trapézio esquerdo em CIVM antes da acupuntura para o grupo dos membros superiores) e TE CD MS (Trapézio esquerdo em CIVM depois da acupuntura para o grupo dos membros superiores). As barras representam a média e o desvio padrão. * $p < 0,05$ indica diferença significativa.

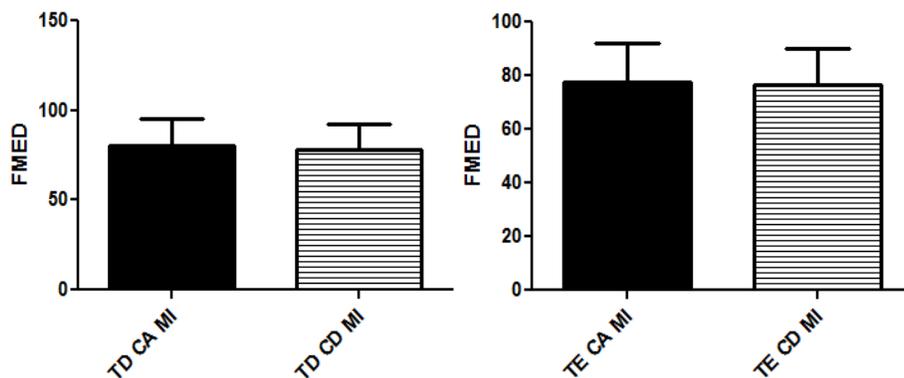
Confrontando os valores médios de FMED obtidos para os músculos Trapézio direito (TD) e esquerdo (TE) durante o repouso e a CIVM antes e depois da aplicação da acupuntura no G2MI (Grupo que recebeu a acupuntura nos membros inferiores, nos pontos ST36 (*Zusanli*), LR3 (*Taichong*)), observa-se uma redução da FMED variando de 85,18 para 82,5, indicando uma redução de 3,15% para o TD RD MI (Trapézio direito em repouso depois da acupuntura para o grupo dos membros inferiores), o TE RD MI (Trapézio esquerdo em repouso depois da acupuntura para o grupo dos membros inferiores), denotou uma alteração da FMED de 54,17 para 59,56, relacionando um aumento de 9,95% para a CIVM o TD CD MI (Trapézio direito em CIVM depois da acupuntura para o grupo dos membros inferiores) demonstrou uma alteração nos valores médios de 80,25 para 78,22, notando-se uma redução de 2,53% e 77,45 para 76,37 de alteração, resultando em uma diminuição de 1,39% para o TE CD MI (Trapézio esquerdo em CIVM depois da acupuntura para o grupo dos membros inferiores), demonstrados na tabela 5 e figuras 27, 28, 29 e 30.

Tabela 5. Valores da média e desvio padrão (DP) dos valores da FMED para o G2MI, antes e depois da acupuntura nos pontos ST36 (*Zusanli*), LR3 (*Taichong*) localizados nos membros inferiores.

	Músculo	Tarefa	FMED				Valor de P
			Antes	DP	Após	DP	
G2MI	Trapézio D	Repouso	85,18	25,43	82,5	19,5	0,5872
		CIVM	80,25	15,07	78,22	14,36	0,1336
	Trapézio E	Repouso	54,17	12,47	59,56	11,32	0,0438 *
		CIVM	77,45	14,68	76,37	13,79	0,4237



Figuras 27 e 28. Comparação dos valores médios da FMED do músculo trapézio direito (TD) e esquerdo (TE) em oito voluntários durante o repouso antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura do G2MI. TD RA MI (Trapézio direito em repouso antes da acupuntura para o grupo dos membros inferiores), TD RD MI (Trapézio direito em repouso depois da acupuntura para o grupo dos membros inferiores), TE RA MI (Trapézio esquerdo em repouso antes da acupuntura para o grupo dos membros inferiores) e TE RD MI (Trapézio esquerdo em repouso depois da acupuntura para o grupo dos membros inferiores). As barras representam a média e o desvio padrão. * $p < 0,05$ indica diferença significativa.

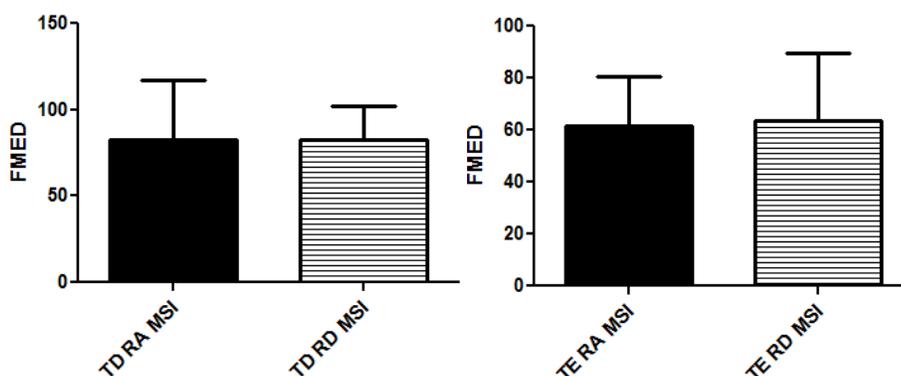


Figuras 29 e 30. Comparação dos valores médios da FMED do músculo trapézio direito (TD) e esquerdo (TE) em oito voluntários durante CIVM antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura do G2MI. TD CA MI (Trapézio direito em CIVM antes da acupuntura para o grupo dos membros inferiores), TD CD MI (Trapézio direito em CIVM depois da acupuntura para o grupo dos membros inferiores), TE CA MI (Trapézio esquerdo em CIVM antes da acupuntura para o grupo dos membros inferiores) e TE CD MI (Trapézio esquerdo em CIVM depois da acupuntura para o grupo dos membros inferiores). As barras representam a média e o desvio padrão. * $p < 0,05$ indica diferença significativa.

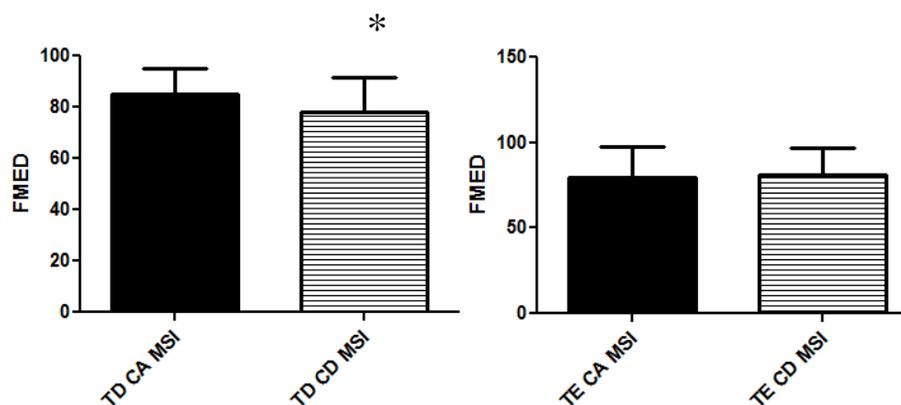
Comparando os valores médios da FMED obtidos para o músculo Trapézio direito (TD) e esquerdo (TE) durante o repouso e a CIVM antes e depois da aplicação da acupuntura no G3MSI (Grupo que recebeu a acupuntura nos membros inferiores, nos pontos LI4 (*Hegu*), LI11 (*Quchi*), ST36 (*Zusanli*), LR3 (*Taichong*)), observa-se os valores médios da FMED de 82,41 para 82,49, indicando um aumento de 0,1% da atividade muscular para o TD RD MSI (Trapézio direito em repouso depois da acupuntura para o grupo dos membros superiores e inferiores), e uma variação das médias de 61,83 para 63,49, resultando em um aumento 2,68% para o TE RD MSI (Trapézio esquerdo em repouso depois da acupuntura para o grupo dos membros superiores e inferiores). Para o TD CD MSI (Trapézio direito em CIVM depois da acupuntura para o grupo dos membros superiores e inferiores) estes valores foram de 85,21 para 77,89, com redução foi de 8,59%, o TE CD MSI (Trapézio esquerdo em CIVM depois da acupuntura para o grupo dos membros superiores e inferiores) teve suas médias acrescidas de 79,35 para 80,96, apresentando um aumento de 2,03%, demonstrados na tabela 6 e figuras 31, 32, 33 e 34.

Tabela 6. Valores da média e desvio padrão (DP) dos valores da FMED para o G3MSI, antes e depois da acupuntura nos pontos LI4 (*Hegu*), LI11 (*Quchi*), ST36 (*Zusanli*), LR3 (*Taichong*) localizados nos membros superiores e inferiores.

G3MSI	Músculo	Tarefa	FMED				Valor de P
			Antes	DP	Após	DP	
D	Trapézio	Repouso	82,41	34,61	82,49	19,34	0,7112
		CIVM	85,21	9,856	77,89	13,81	0,0152 *
E	Trapézio	Repouso	61,83	18,73	63,49	26,22	0,8644
		CIVM	79,35	18,56	80,96	16	0,4405



Figuras 31 e 32. Comparação dos valores médios da FMED do músculo trapézio direito (TD) e esquerdo (TE) em 10 voluntários durante o repouso antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura do G3MSI TD RA MSI (Trapézio direito em repouso antes da acupuntura para o grupo dos membros superiores e inferiores), TD RD MSI (Trapézio direito em repouso depois da acupuntura para o grupo dos membros superiores e inferiores), TE RA MSI (Trapézio esquerdo em repouso antes da acupuntura para o grupo dos membros superiores e inferiores) e TE RD MSI (Trapézio esquerdo em repouso depois da acupuntura para o grupo dos membros superiores e inferiores). As barras representam a média e o desvio padrão. * $p < 0,05$ indica diferença significativa.



Figuras 33 e 34. Comparação dos valores médios da FMED do músculo trapézio direito (TD) e esquerdo (TE) em 10 voluntários durante CIVM antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura G3MSI TD CA MSI (Trapézio direito em CIVM antes da acupuntura para o grupo dos membros superiores e inferiores), TD CD MSI (Trapézio direito em CIVM depois da acupuntura para o grupo dos membros superiores e inferiores), TE CA MSI (Trapézio esquerdo em CIVM antes da acupuntura para o grupo dos membros superiores e inferiores) e TE CD MSI (Trapézio esquerdo em CIVM depois da acupuntura para o grupo dos membros superiores e inferiores). As barras representam a média e o desvio padrão. * $p < 0,05$ indica diferença significativa.

6. Discussão

Neste capítulo, as considerações referentes à atividade eletromiográfica do músculo trapézio e à acupuntura serão discutidas em três partes:

6.1 - Ação do Músculo Trapézio

6.2 - Pontos de Acupuntura

6.3 - RMS e FMED

6.1 - Ação do Músculo Trapézio

O trapézio é um músculo triangular, que se estende sobre a parte posterior do pescoço e parte superior do tórax, atua na estabilização da escápula, controlando durante os movimentos do braço e mantendo o nível e o equilíbrio do ombro, atuando juntamente com o músculo levantador da escápula durante a elevação do ombro (Standring, 2010).

O músculo trapézio apresenta como característica fibras tônicas do tipo I e assim trabalha em oposição constante às forças da gravidade, sendo amplamente estudado, pois desenvolve frequentemente desconfortos musculares. Estas síndromes estão associadas a causas funcionais, podendo estar ligadas à contração prolongada da fibra intrafusal, em razão da ativação dos neurônios gama (Pires, 2009).

Devido a sua grande funcionalidade cinesiológica, o músculo trapézio tem sido amplamente estudado por De Freitas (1981a, 1981b) e De Freitas et al. (1987, 1988, 1990), observaram de forma efetiva a atividade deste músculo nos movimentos do membro superior, assim como Paparotto Filho (1981), que avaliou o músculo trapézio na posição de trabalho em acadêmicos do curso de graduação da Faculdade de Odontologia de Piracicaba. A escolha do movimento de elevação do ombro está de acordo com citações de Bill et al. (1985, 1989, 2001), os quais encontraram atividade eletromiográfica para o músculo trapézio (parte descendente) durante o respectivo movimento.

Barbero et al. (2011), avaliando a zona de inervação do músculo trapézio parte descendente, utilizaram a contração isométrica no movimento de elevação do ombro para realizar a análise eletromiográfica. No presente trabalho foi utilizado protocolo similar, onde os voluntários realizaram a contração isométrica máxima durante a elevação do ombro, utilizando uma cadeira adaptada por correntes, que possibilita a realização do mesmo.

6.2 - Pontos de Acupuntura

Alguns pontos de acupuntura estão localizados em acidentes anatômicos, situam-se nos Canais de Energia chamados de meridianos, por onde circula a energia vital chamada de *Qi*. Quando esta energia não consegue passar pelos meridianos, a saúde física, mental e espiritual do indivíduo fica comprometida, sendo que através da inserção de agulhas ou de outros métodos de estimulação dos pontos de acupuntura é possível desbloquear estes meridianos e reequilibrar o organismo como um todo (Maciocia, 1996)

Os estudos anátomo-histológicos dos pontos de acupuntura demonstraram a presença de uma série de terminações nervosas livres e encapsuladas, assim como um relacionamento com nervos periféricos e uma presença maior de vasos sanguíneos nas fibras musculares. A inserção da agulha no ponto de acupuntura pode provocar uma série de reações como dor, queimação, choque, constituindo o que se chama de *Deqi*, ou sensação de acupuntura. Os múltiplos efeitos observados ao se inserir uma agulha devem-se ao estímulo de diferentes receptores. A propagação aferente dos estímulos provocados pela acupuntura age no corno posterior medular em sinapses com neurônios motores homolaterais e/ou contralaterais para formar o arco reflexo somático, realizando também sinapse com o sistema nervoso autônomo, para formar reflexos viscerais (Yamamura, 2004).

A escolha dos pontos LI4 (Hegu), LI11 (Quchi), ST36 (Zusanli) e LR3 (Taichong), se refere a grande ação destes pontos na Ligação Alto/Baixo da

circulação do *Qi* nos meridianos (LI4 - LR3 e LI11 – ST36). A modulação desta energia nos meridianos assegura a harmonia global do ser humano, tanto em suas funções internas do corpo, da mente, quanto a suas inter-relações com o meio ambiente (Yamamura, 2004).

A metodologia aplicada no estudo contou com o embasamento de Chan et al. (2004) que avaliaram o efeito da acupuntura sobre a excitabilidade dos motoneurônios alfa, encontrando que a intensidade percebida da sensação da acupuntura (*Deqi*) não apresenta correlação significativa com os efeitos sobre esta excitabilidade, indicando assim que a maior intensidade de sensação de *Deqi*, não resulta em maior grau de redução de excitabilidade do motoneurônio alfa. Sendo assim durante os vinte minutos da sessão de acupuntura não houve estimulação das agulhas.

6.3 RMS e FMED

Segundo De Luca (1997), o RMS é o parâmetro mais utilizado para análise no domínio temporal e que melhor representa amplitude do sinal eletromiográfico em contrações musculares voluntárias. Desta forma, o presente trabalho utilizou desta variável para verificar o efeito da acupuntura na atividade muscular.

Na presente pesquisa foram observadas reduções significativas nos valores de RMS para o repouso do músculo trapézio parte descendente, tanto para o grupo que recebeu acupuntura no membro superior quanto para o grupo do membro inferior. A diminuição dos valores de RMS na CIVM foi observada apenas para o grupo que recebeu acupuntura em pontos próximos ao músculo trapézio parte descendente, localizados nos membros superiores.

Esta diminuição é evidenciada nos estudos de Milne et al. (1985), que analisaram a atividade eletromiográfica do músculo extensor dos dedos após a acupuntura, utilizando os pontos LI4 e L11, pontos localizados no membro superior que também foram utilizados na presente pesquisa. Segundo estes autores a acupuntura promoveu uma ação inibitória do reflexo de estiramento do

controle somático, evidenciando que os efeitos da acupuntura sobre o sistema nervoso central no nível medular são importantes para o alívio de espasmos musculares, dores musculoesqueléticas, assim como a restauração da mobilidade.

Para Rancan (2008, 2009), após a aplicação de dez sessões da acupuntura em quatorze pontos diferentes, dentre estes os pontos LI4, ST36 e LR3 em pacientes com disfunção temporomandibular, descreve que os efeitos da mesma sobre o sistema nervoso central ocasionam a diminuição da atividade eletromiográfica devido a liberação de neurotransmissores na medula espinal (encefalina e dinorfina) e também a liberação de endorfinas e serotonina encefálicas, cujo efeito é de ação analgésica central. Existe também a liberação de cortisol que atua como anti-inflamatório, assim a aplicação da acupuntura é capaz de ocasionar uma diminuição da atividade eletromiográfica do músculo esquelético durante o repouso.

Ja Politti (2007) discorre quanto aos efeitos da inserção da agulha de acupuntura que estimula a liberação das substâncias supracitadas, e que estas apresentam um papel importante no aspecto da analgesia, e que a acupuntura atua no o reflexo víscero-somático e intersegmentar facilitando o relaxamento muscular.

Costa e Araujo (2008) indicaram redução da atividade eletromiográfica após a aplicação da acupuntura, estes autores estudaram o músculo tibial anterior e os pontos foram o ST36 e SP9. O ponto ST36 apresenta uma grande sintopia com o músculo tibial anterior, já o ponto SP9 se localiza em uma região mais medial da perna próximo da articulação do joelho, ambos os pontos foram efetivos na redução do RMS após a sua aplicação, observaram também uma redução na geração de força destes músculos, estatisticamente relacionado com o ponto ST36, corroborando Chan et al. (2004) que identificaram uma diminuição na estimulação dos neurônios motores alfa após a acupuntura nos pontos GB34 e SP9 durante vinte minutos de sessão.

Uma teoria importante descrita por Jayasuriya (1995), sobre a ação da acupuntura no controle motor, está relacionada com a atividade dos neurônios internunciais, que fazem sinapses inibitórias com os neurônios motores inferiores, atuando no controle local da excitabilidade destes neurônios.

Redução da atividade muscular obtida pela observação do RMS é dada pela somatória dos eventos supracitados. Indicando os efeitos da acupuntura na atividade muscular.

A dificuldade de se encontrar diferenças estatisticamente significativas para o efeito imediato da acupuntura diante a atividade eletromiográfica em populações assintomáticas foi descrito no estudo de Tough et al. (2006), que observaram a atividade eletromiográfica do músculo extensor dos dedos submetidos a aplicação da acupuntura nos pontos LI4 e LI10 durante vinte minutos e também para os pontos PC3 e PC6 no mesmo período de vinte minutos, não encontrando diferença estatística entre as variáveis.

Aranha et al. (2011), encontraram um aumento nos valores de RMS para o músculo trapézio esquerdo, porém o teste não conseguiu detectar uma diferença significativa ao nível de 5% ($P = 0,0506$). Achados semelhantes foram denotados no presente estudo para o grupo que recebeu a acupuntura nos pontos do membro inferior, durante a CIVM, indicando assim uma maior atividade muscular após a acupuntura.

A atividade muscular indicada com o aumento do RMS identificado pelos autores supracitados, esta relacionado com a capacidade do músculo em recrutar maior número de unidades motoras, embora os métodos variem entre os estudos, todos eles sustentam a conclusão geral de que o aumento na resposta da atividade eletromiográfica é observado junto ao aumento da tensão muscular, desde que o comprimento muscular não se altere (INMAN et al. 1952).

Banzer et al. (2007) que avaliaram os efeitos da acupuntura na performance física, avaliando o salto vertical, o autor encontrou uma diminuição relativa na duração do contato com o solo acompanhada por aumento da atividade muscular. Hubscher et al. (2010), pesquisando o efeito imediato da acupuntura no

desempenho da força, encontraram que um único tratamento de acupuntura foi eficaz para melhora da força, implicando estes resultados uma associação não só para a restauração neuromuscular como também no desempenho atlético.

Desta forma a acupuntura se torna importante para indivíduos assintomáticos nos aspectos de performance e rendimento desportivo, podendo otimizar a atividade muscular necessária para a prática esportiva, dependendo do protocolo a ser utilizado.

A apreciação do domínio da frequência também foi objeto deste estudo, no qual a variável escolhida foi a frequência mediana por ser menos sensível ao ruído e alterações de sinais, sendo utilizada para avaliar as alterações fisiológicas que ocorrem no músculo durante as contrações sustentadas, como a velocidade de condução das fibras musculares (De luca, 1997).

A propagação do potencial de ação para o interior da fibra muscular é dada pela ação dos túbulos transversais (túbulos T) contínuos no sarcolema, uma vez o potencial de ação desencadeado na fenda sináptica, o mesmo percorre pela membrana plasmática da célula muscular, devido a dimensão da fibra muscular, graças ao sistema de túbulos T, estes estímulos atingem as áreas mais profundas da fibra. O potencial de ação que se propaga por estes tubos provocam a liberação de cálcio presente nos retículos sarcoplasmáticos, que por sua vez induzem a contração muscular pela formação de sítios ativos na proteína contrátil existente no sarcômero. A velocidade em que o potencial de ação propaga no interior do músculo, a liberação do cálcio para a contração, a característica da cabeça de miosina quanto a peso e a remoção do cálcio pela bomba de cálcio são importantes na ativação no tipo de fibra que será recrutada durante a contração muscular. (Guyton, 2011).

No presente estudo foi demonstrado que a FMED se manteve inalterada para a maioria das variáveis entre os grupos, entretanto, para o grupo que recebeu acupuntura nos membros inferiores na situação de repouso, observou-se um aumento nos valores da FMED do músculo trapézio parte descendente. Por outro lado, constatou-se que no grupo que recebeu acupuntura nos membros

inferiores e superiores, ocorreu uma redução da FMED, situação que não corrobora com os achados de Polliti et al. (2010), que descreveram um aumento da FMED após a aplicação da acupuntura auricular para 60% da contração voluntária máxima durante a elevação do ombro.

A observação dos valores encontrados para o grupo que recebeu acupuntura nos membros inferiores, destacando um aumento FMED, pode indicar uma ativação das fibras de contração rápida, contrapondo as características morfológicas do músculo trapézio parte descendente na atuação antigravitacional, de predomínio muscular das fibras de contração lenta, uma relação pode ser evidenciada quando comparamos os valores do RMS deste grupo, que mesmo sem diferença estatística demonstrou uma diferença fisiológica entre as amostras de amplitude do sinal eletromiográfico após a acupuntura. Existe a necessidade da realização de novos estudos para a avaliação desta variável associada a força, nas situação de CIVM.

Os padrões descritos na literatura impedem maiores discussões devido à pouca descrição quanto à utilização desta variável relacionada com a acupuntura.

Foi possível observar que a acupuntura interfere na atividade muscular, mas existem alguns fatores de limitação deste estudo que devem ser observados na realização de futuras pesquisas relacionadas com acupuntura e eletromiografia. Na presente pesquisa não foi observado o estado menstrual das voluntárias do gênero feminino, sendo esta variável passível de interferências do efeito da acupuntura.

Além disso, a amostra foi composta por voluntários assintomáticos, situação que pode dificultar a presença de valores estatisticamente significativos. Segundo Rancan (2008, 2009) a acupuntura apresenta uma grande ação anti-inflamatória e analgésica e em voluntários sintomáticas sugere-se uma redução dos quadros de dor e, com isso, alterações mais significativas nas variáveis eletromiográficas.

Por último, a realização do gesto motor de elevação do ombro é outro fator que deve ser destacado, pois acredita-se que os voluntários assintomáticos

possam ter apresentados um grau de familiarização do mesmo e isto pode interferir nos resultados obtidos.

7. Conclusão

Baseados nos resultados apresentados e as condições nas quais o presente estudo sobre a atividade eletromiográfica da parte descendente músculo trapézio submetido a aplicação da acupuntura permitem concluir que:

- A acupuntura é capaz de provocar alterações na atividade eletromiográfica da parte descendente do músculo trapézio, tanto no número de recrutamento das unidades motoras, quanto na velocidade de condução do potencial de ação no músculo observados pelo RMS e pela FMED respectivamente.
- A aplicação de pontos de acupuntura LI4 e LI11 estudados pela eletromiografia, provoca uma diminuição da atividade eletromiográfica, da parte descendente do músculo trapézio durante o repouso e também na CIVM.
- Os pontos de acupuntura ST36 e LR3 tiveram ação diferentes nas situações de repouso e na CIVM, provocando uma diminuição da atividade muscular no repouso e mostraram-se eficientes para o aumento da atividade eletromiográfica, fisiologicamente demonstrado.
- A associação dos pontos de acupuntura LI4, LI11, ST36 e LR3, propostos nestes estudo demonstrou uma redução na velocidade de condução do potencial de ação na parte descendente do músculo trapézio durante a CIVM.

REFERÊNCIA

AGUIAR AP. Análise eletromiográfica e do lactato sanguíneo em exercício resistido incremental. [Dissertação]. Piracicaba: UNIMEP; 2006.

ARANHA, M. F. M.; ALVES, M C.; BÉRZIN, F; GAVIÃO, M B. D.. Eficácia da eletroacupuntura para dor miofascial do músculo trapézio: uma série de casos. *Rev. bras. fisioter., ahead of print Epub Oct 14, 2011.* <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552011005000022>

BASMAJIAN JV, DE LUCA CJ. *Muscles alive: their function revealed by electromyography*. 5. ed. Baltimore: Williams and Wilkins, 1985.

BANZER, W; HÜBSCHER, M; PFAB, F; ZIESING, A; Vogt, L. Acute effects of needle acupuncture on power performance during stretch-shortening cycle. *Forsch Komplementmed.* 2007 Apr;14(2):81-5. Epub Apr 23. German. PMID: 17464158 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2007.

BARAK Y, AYALON M, DVIR Z. Spectral EMG changes in vastus medialis muscle following short range of motion isokinetic training. *J Electromyogr Kinesiol* 2006; 16 (5):403-412

BARBERO, M; GATTI, R; CONTE, LL; MACMILLAN, F; COUTTS, F; MERLETTI, R. Reliability of surface EMG matrix in locating the innervation zone of upper trapezius muscle. *J Electromyogr Kinesiol.* Oct; 21 (5):827-33. Epub Jul 12. PMID: 21752668 [PubMed - in process]. 2011.

BIGONGIARI, A et al. Análise da atividade eletromiográfica de superfície de pontos gatilhos miofasciais. *Rev. Bras. Reumatol.* [online]. 2008, vol.48, n.6, pp. 319-324. ISSN 0482-5004. <http://dx.doi.org/10.1590/S0482-50042008000600003>.

BLANGSTED, A. K.; SOGAARD, K.; CHISTENSEN, H.; SJOGAARD, G. The effect of physical and psychosocial loads on the trapezius muscle activity during computer keying tasks and rest periods. *Eur. J. Appl. Physiol.* v. 91, p.253-258, 2004.

BORINI, C B; DUARTE, C L; AMORIM, M M; BÉRZIN, F. Análise da influência da ansiedade sobre o sinal eletromiográfico. *RGO, Rev. gaúch. odontol.* (Online) vol.58 no.2 Porto Alegre Apr./June 2010.

BÜLL M. L, VITTI M, DE FREITAS V. Electromyographic study of the trapezius (upper portion) and levator scapulae muscles in some movements of the shoulders. *Anat Anz.* 1985;159(1-5):21-7.

BÜLL, M L; FREITAS, V de; VITTI, M. Estudo eletromiográfico dos músculos trapézio (porção superior) e serrátil anterior (porção inferior) nos movimentos de oscilação pendular e circundação do braço. Rev. bras. ciênc. morfol; 6(1):47-52, jan.-jun. 1989.

BÜLL, M L; VITTI, M; FREITAS, V; ROSA, G J.M.. Electromyographic validation of the trapezius and serratus anterior muscles in supine and frontal elevation exercises. Braz. J. morphol. Sci (2001) 18(1), 75-79. 2001.

CARVALHO, L. C.; MARINHO, L. F.; FERREIRA J. J. A.; GUEDES D.T.Eletromiograma superficial na avaliação da função muscular de pacientes hemiparéticos sob tratamento fisioterapêutico. Sociedade Cubana de Bioengenharia. 2001.

CAPILI, B; ANASTASI, JK; GEIGER, JN. Adverse event reporting in acupuncture clinical trials focusing on pain. Clin J Pain. Jan; 26(1):43-8. Review. PMID: 20026952 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2010.

CHAN, AK; VUJNOVICH, A; BRADNAM-Roberts, L. The effect of acupuncture on alpha-motoneuron excitability. Acupunct Electrother Res. 2004; 29(1-2):53-72. PMID: 15382789. [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2004.

CHENG C. K.; HSIUNG H. S. ; Lai J.S.. The use of surface EMG in knee extensor moment prediction. Proc Natl Sci Counc Repub China B. 1994 Oct;18(4):179-86. Center for Biomedical Engineering, National Taiwan University, Taipei, R.O.C. 1994.

COSTA L A; ARAUJO E. Efeito imediato da acupuntura local e adjacente ao músculo tibial anterior: um estudo humano. Chinese Medicine 2008.

DALLANORA, L J; FALTIN, P P; INOUE, R T; SANTOS, V M. A S Acupuncture use in the treatment of patients with bruxism Rev Gaucha Odontol; 52(5): 333-339, nov.-dez. 2004.

DAWSON NI J.; LIPPOLD O C. J.; MILNE R J. Contralateral intramuscular acupuncture-like electrical stimulation differentially changes the short-latency responses to muscle stretch. Exp Neurol. Oct; 98(1):41-53. PMID: 3653333 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 1987.

DE FREITAS, V; VITTI, M. Electromyographic study of the trapezius (middle portion) and rhomboideus major muscles in free circumduction and pendular movements of the arm. Anat Anz.; 149(3):265-9. PMID: 7258669 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 1981b.

DE FREITAS, V; BÜLL, M L; VITTI, M; ZORZETTO, N L. Estudo eletromiográfico das porções superior e inferior do músculo trapézio em movimentos livres do ombro. Rev. bras. ciênc. morfol;4(1):33-9, jan.-jun. 1987.

DE FREITAS, V; VITTI, M. Electromyographic study of trapezius (middle portion) and rhomboideus major muscles submitted to an isometric tension. Anat Anz.;149 (2):176-84. French. PMID: 7258664 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 1981a.

DE FREITAS, V; BÜLL, M L; VITTI, M. Electromyographic study of the trapezius (pars superior) and serratus anterior (pars inferior) in free movements of the arm. Anat Anz. 1990;171(2):125-33. 1990.

DE FREITAS, V; BÜLL, M L; VITTI, M; ZORZETTO, N L. Estudo eletromiográfico das porções superior e inferior do músculo trapézio na circundação e oscilação pendular do braço. Rev. bras. ciênc. morfol;5(1):32-6, jan.-jun. 1988.

DE LUCA CJ. The use of surface electromyography in biomechanics. Presented at ISB 1993, Paris, 1993.

DE LUCA, C. J. The use of surface electromyography in biomechanics. Journal of Applied Biomechanics, v. 13, n.2, p. 135-163, 1997.

DE SOUSA RA; SEMPRINI M; VITTI M; BORSATTO MC; HALLAK REGALO SC. Electromyographic evaluation of the masseter and temporal muscles activity in volunteers submitted to acupuncture. Electromyogr Clin Neurophysiol; 47(4-5): 243-50, 2007 Jul.

DUCHENE J, GOUBEL F. Surface electromyogram during voluntary contraction: processing tools and relation to physiological events. Crit Rev Biomed Eng 1993; 21:313–397.

EBAUGH DD, MCCLURE PW, KARDUNA AR. Effects of shoulder muscle fatigue caused by repetitive overhead activities on scapulothoracic and glenohumeral kinematics. J Electromyogr Kinesiol 2006; 16:224–235.

ENOKA, R. M. Bases neuromecânicas da cinesiologia. 2ª ed. São Paulo: Manole, 2000.

ERNST, E.; WITHE A.; ACUPUNTURA – uma avaliação científica; Editora Manole Ltda. São Paulo – SP, 2001

FALLA, D; ANDERSEN, H; DANNESKIOLD-SAMSOE, B; ARENDT-NIELSEN, L; FARINA, D. Adaptations of upper trapezius muscle activity during sustained contractions in women with fibromyalgia. J Electromyogr Kinesiol. Jun; 20(3):457-64. Epub Aug 13. PMID: 19682926 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2010.

FALLA, D; ARENDT-NIELSEN, L; FARINA, D. The pain-induced change in relative activation of upper trapezius muscle regions is independent of the site of noxious stimulation. *Clin Neurophysiol.* Jan;120(1):150-7. Epub Nov 22. PMID: 19028440. [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2009.

FALLA, D; FARINA, D. Motor units in cranial and caudal regions of the upper trapezius muscle have different discharge rates during brief static contractions. *Acta Physiol (Oxf).* Apr;192(4):551-8. Epub 2007 Nov 2. PMID: 17979997 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2008.

FALLA, D; FARINA, D. Periodic increases in force during sustained contraction reduce fatigue and facilitate spatial redistribution of trapezius muscle activity. *Exp Brain Res.* Sep;182 (1): 99-107. Epub 2007 May 23. PMID: 17520244 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2007.

FINLEY MA, MCQUADE KJ, RODGERS MM. Scapular kinematics during transfers in manual wheelchair users with and without shoulder impingement. *Clin Biom* 2005; 20: 32–40.

FORBES, MA; RUST, R; BECKER, GJ. Surface electromyography apparatus as a measurement device for biofield research: results from a single case study. *J Altern Complement Med.* 2004 Aug;10(4):617-26. PMID: 15353017. [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2004.

GARDNER, E., GRAY, D.J., O'RAHILLY, R. *Anatomia: Estudo Regional do Corpo Humano.* 4 ed. Guanabara Koogan, 1975.

GUYTON, A C. *Tratado de Fisiologia Médica.* 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

GONÇALVES, A; SOUSA, G; BÉRZIN, F; SILVA, D C; SILVA, Z; GOUVÊA E SILVA, L F. Atividade eletromiográfica dos músculos Biceps brachii e Brachiorradialis sob influência de alongamento estático após exercícios exaustivos. *Biosci. j*;18(2):87-91, Dec. 2002.

HALLAL, C Z; MARQUES, N R; GONÇALVES, M. Razão Eletromiográfica de Músculos Estabilizadores do Ombro Durante a Execução de exercícios com Haste Oscilatória. *Rev Bras Med Esporte – Vol. 17, No 1 – Jan/Fev, 2011.*

HAMBA, M; TODA, K. Rat hypothalamic arcuate neuron response in electroacupuncture-induced analgesia. *Brain Research Bulletin.* Volume 21, Issue 1, July 1988, Pages 31-35.

HOGREL JY. Clinical applications of surface electromyography in neuromuscular disorders. *Neurophysiol Clin* 2005; 35:59–71.

HÜBSCHER, M; Vogt L; ZIEBART, T; BANZER, W. Immediate effects of acupuncture on strength performance: a randomized, controlled crossover trial. *Eur J Appl Physiol*. Sep;110(2):353-8. Epub 2010 May 25. PMID: 20499248 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2010.

KAMIBAYASHI K, MURO M. Modulation of pre-programmed muscle activation and stretch reflex to changes of contact surface and visual input during movement to absorb impact. *J Electromyogr Kinesiol* 2006; 16:432–439.

KAO, MJ; HSIEH, YL; KUO, FJ; HONG, CZ. Electrophysiological assessment of acupuncture points. *Am J Phys Med Rehabil*. May; 85(5):443-8. PMID: 16628152 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2006.

LEONARD, J.H; KOK, K.S; AYIESHA, R; DAS, S; ROSLIZAWATI, N; VIKRAM, M; BAHARUDIN, O. Prolonged writing task: comparison of electromyographic analysis of upper trapezius muscle in subjects with or without neck pain. *Clin Ter*.; 161(1):29-33. MID: 20393675 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2010.

MACIOCIA, G. Os fundamentos da Medicina Chinesa. São Paulo: Roca.1996.

MACIOCIA, G. A Pratica da Medina Chinesa: tratamento de doenças com acupuntura e ervas chinesas. São Paulo: Roca. 1999.

MADELEINE, P; SAMANI, A; BINDERUP, AT; STENSDOTTER, AK. Changes in the spatio-temporal organization of the trapezius muscle activity in response to eccentric contractions. *Scand J Med Sci Sports*. Apr; 21(2):277-86. doi: 10.1111/j.1600- 38.2009.01037.x. PMID: 19903315 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2009.

MANN FÉLIX, **ACUPUNTURA – a arte chinesa de curar**: Editora Hemus Ltda, 1 edição, São Paulo – SP, 1994.

MARCHETTI PH, DUARTE, M. Instrumentação em eletromiografia. [acesso 2010 Fev 10] Disponível em: <http://lob.iv.fapesp.br>

MARTINS, J; TUCCI, H.T; ANDRADE, R; ARAÚJO, R.C; BEVILAQUA-GROSSI, D; OLIVEIRA, AS. Electromyographic amplitude ratio of serratus anterior and upper trapezius muscles during modified push-ups and bench press exercises. *J Strength Cond Res*. Mar; 22(2):477-84. PMID: 18550963 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2008.

MCCABE, RA; ORISHIMO, K.F; MCHUGH, M.P; NICHOLAS, S.J. Surface electromyographic analysis of the lower trapezius muscle during exercises performed below ninety degrees of shoulder elevation in healthy subjects. *N Am J Sports Phys Ther.* Feb;2(1):34-43. PMID: 21522201 [PubMed]. 2007.

MILNE, RJ; DAWSON, NJ; BUTLER, MJ; LIPPOLD, OC. Intramuscular acupuncture-like electrical stimulation inhibits stretch reflexes in contralateral finger extensor muscles. *Exp Neurol.* Oct; 90 (1):96-107. PMID: 4043305 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 1985.

MUKHERJEE, M; McPeak, LK; REDFORD, JB; SUN, C; LIU, W. The effect of electro-acupuncture on spasticity of the wrist joint in chronic stroke survivors. *Arch Phys Med Rehabil.* Feb;88(2):159-66. PMID: 17270512. [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2007.

NAGAE, M H. Estudo eletromiográfico das partes anterior, média e posterior do músculo temporal na cinemática mandibular. Tese de doutorado. Faculdade de odontologia de piracicaba. Piracicaba - SP, 2007.

NOHAMA, P; LOPES, Silvério. Influência da frequência estimulatória envolvida nos efeitos analgésicos induzidos por eletroacupuntura em cervicgia tensional. São Carlos, v. 13, n. 2, p. X-XX, mar./abr. ©Revista Brasileira de Fisioterapia ISSN 1413-3555. *Rev Bras Fisioter, São Carlos.* ©Revista Brasileira de Fisioterapia. 2009.

OLESON T. Electrophysiological research on the differential localization of auricular acupuncture points. *Med Acupunct* 2000; **11** (2):28-39.

OLIVEIRA, A S ; FREITAS, C M S; MONARETTI, F H; FERREIRA, F; NOGUTI, R; BÉZZIN, F. Avaliação eletromiográfica de músculos da cintura escapular e braço durante exercícios com carga axial e rotacional. *Rev Bras Med Esporte.* Vol. 12, Nº 1 – Jan/Fev, 2006.

PAPAROTTO FILHO, E. Análise eletromiográfica do músculo trapézio em acadêmicos de odontologia na posição sentada de trabalho. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. 1981. <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000048106> .

PEDRO, V M; VITTI, M; BÉZZIN, F; GROSSO, D B. Electromyographic activity of vastus medialis oblique muscle in step-up and step-down exercises. *Braz. j. morphol. sci = Rev. bras. ciênc. morfol;*14(1):19-23, jan.-jun. 1997.

PIRES, I L S. Análise eletromiográfica do músculo trapézio após a intervenção do alongamento miofascial. [Dissertação] Campinas, SP, 2009

POLITTI, F; AMORIM, CF; CALILI L, ANDRADE, Ade O; PALOMARI, ET. The use of surface electromyography for the study of auricular acupuncture. *J Bodyw Mov Ther.* Jul;14(3):219-26. Epub 2009 Jan 31. PMID: 20538218 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2010a.

POLITTI, F; VITTI, M; AMORIM, CF, TOSELLO, D.de O; PALOMARI, E. T. Correspondence of the auricular acupoint with the upper trapezius muscle: a electromyographic study. *Complement Ther Clin Pract.* Feb;16(1): 26-30. Epub 2009 Jul 16. PMID: 20129406 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2010b.

POLITTI, F; AMORIM, C F; GUERRA, F O; PIERES, I L S; OLIVEIRA, L H S; PALOMARI, E T. Análise eletromiográfica do músculo trapézio descendente durante a oclusão cêntrica forçada. 2010.

POLITTI, F A eletromiografia como ferramenta de estudo da ação da auriculoacupuntura [Dissertação], Piracicaba - SP, UNICAMP, 2007.

RANCAN, S V. Análise eletromiográfica dos músculos temporal e masseter e força de mordida em indivíduos com disfunção temporomandibular muscular antes e após tratamento com acupuntura. 1v. 147p. Mestrado. Universidade De São Paulo/ Ribeirão Preto - Odontologia (Reabilitação Oral). Biblioteca Depositária: Biblioteca Central Do Campus De Ribeirão Preto/Usp. 2008.

RANCAN, SV; BATAGLION, C; BATAGLION, AS; BECHARA, OM; SEMPRINI, M; SIÉSSERE, S; SOUSA, JP; CRIPPA, JÁ; HALLAK, JE; REGALO, SC. Acupuncture and temporomandibular disorders: a 3-month follow-up EMG study. *J Altern Complement Med.* Dec;15(12): 1307-10. PMID: 19958104 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2009.

ROMOLI M.; RIDI R.; GIOMMI A.. Electromyographic changes in bruxism after auricular stimulation. A randomized controlled clinical trial. *Minerva Med.* 2003 Aug; 94 (4 Suppl 1):9-15. 2003.

SANTOS, C B; CARIA, P H F; TOSELLO, D O T; BÉZIN, F. Comportamento dos músculos cervicais em indivíduos com fala esofágica e laringe artificial. *Rev. CEFAC* vol.12 no.1 São Paulo Jan./Feb. 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462010000100011> . 2010.

SILVA, S R D; GONÇALVES, M; LEME, M A A; BÉZIN, F. Supino Plano com Halteres: Um Estudo Eletromiográfico. *Motriz* Jan-Jun 2001, Vol. 7, n.1, pp. 1-5.

SILVERIO, K C A. Atividade elétrica dos músculos esternocleidomastoideo e trapézio - fibras superiores em indivíduos normais e disfônicos. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. 1999.

SFORZA, C; ROSATI, R; DE MENEZES, M; MUSTO, F; TOMA, M. EMG analysis of trapezius and masticatory muscles: experimental protocol and data reproducibility. *J Oral Rehabil.* Sep;38(9):648-54. doi: 10.1111/j.1365-2842.2011.02208.x. Epub 2011 Feb 18. PMID: 2133257. [PubMed - in process]. 2011.

SMITH, MJ; TONG, HC. Manual acupuncture for analgesia during electromyography: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil.* Sep; 86(9): 1741-4. PMID: 16181936 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2005.

SO RC, NG JK; NG, GY. Effect of transcutaneous electrical acupoint stimulation on fatigue recovery of the quadriceps. *Eur J Appl Physiol.* Aug;100(6): 693-700. Epub 2007 Jun 2. PMID: 17546460 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2007.

STANDRING, S. Gray's, anatomia. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010

TAN, CY. Essence of meridians based on neural electric field. *Zhongguo Zhen Jiu.* 2010 Oct;30(10):835-9. Shanghai University of TCM, Shanghai 201203, China. 2010.

TASSI, N; BÜLL, M L; VITTI, Mathias; Freitas, Waldemar de. Estudo eletromiográfico da porção superior dos músculos trapézio e grande dorsal em movimentos livres do braço. *Rev. bras. ciênc. morfol;* 11(2):189-98, jul.-dez. 1994.

TOUGH, L. Lack of effect of acupuncture on electromyographic (EMG) activity--a randomised controlled trial in healthy volunteers. *Acupunct Med.* PMID: 16783280 [PubMed - indexed for MEDLINE]. Jun;24(2):55-60. 2006.

WAKEFIELD, E; HOLTERMANN; A, MORK; PJ. The effect of delayed onset of muscle soreness on habitual trapezius activity. *Eur J Pain.* 2011. Jul;15(6):577-83. Epub 2010 Dec 3. PMID: 21126896 [PubMed - in process]. 2011.

WANG, XB; CHEN, J; LI, TJ; TAO, J; CHEN, LD; HE, J; CHEN, LR; ZHONGGUO, Zhen Jiu. Effect of electroacupuncture in different frequencies on electromyography and ambulation in stroke patients with lower-extremity spasticity: a randomized controlled study. *J Jul;* 31(7):580-4. Chinese. PMID: 21823273.[PubMed - indexed for MEDLINE]. 2011.

WEGNER, S; JULL, G; O'LEARY, S; JOHNSTON, V. The effect of a scapular postural correction strategy on trapezius activity in patients with neck pain. *Man Ther.* 2010 ec;15(6):562-6. Epub Jul 21. PMID: 20663706 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2010.

WEN, T. S.; *Acupuntura Clássica Chinesa: Editora Cultrix, 12ª edição, São Paulo – SP, 1989.*

XU, GY; WINSTON, JH; CHEN, JD. Electroacupuncture attenuates visceral hyperalgesia and inhibits the enhanced excitability of colon specific sensory neurons in a rat model of irritable bowel syndrome. *Neurogastroenterol Motil.* Dec; 21(12):1302-e125. Epub 2009 Jun 24. PMID: 19558427. [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2009.

YAMAMURA, Y. *Tratado de medicina chinesa.* São Paulo: Roca, 1993.691p.

YAMAMURA, Y. *Tratado de medicina chinesa.* 2 Ed. São Paulo: Roca, 2004.

ZHAO, F; Fanm X; GRONDIN, R; EDWARDS, R; FORMAN, E; MOOREHEAD, J; GERHARDT, G; WANG, X; ZHANG, Z. Improved methods for electroacupuncture and electromyographic recordings in normal and parkinsonian rhesus monkeys. *J Neurosci Methods.* Oct 15;192(2): 199-206. Epub 2010 Jul 21. PMID: 20654649 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2010.

ZHAO, JG; CAO, CH; LIU, CZ; HAN, BJ; ZHANG, J; LI, ZG; YU, T; WANG, XH; ZHAO, H; XU, ZH. Effect of acupuncture treatment on spastic states of stroke patients. *J Neurol Sci.* 2009 Jan 15;276(1-2):143-7. Epub. Oct 30. PMID: 18973910 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2008.

ZHU, B; XU, WD; RONG, PJ; BEN, H; GAO, XY. A C-fiber reflex inhibition induced by electroacupuncture with different intensities applied at homotopic and heterotopic acupoints in rats selectively destructive effects on myelinated and unmyelinated afferent fibers. *Brain Res.* Jun 18;1011(2):228-37. MID: 15157809. [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2004.

ANEXO 1

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

A finalidade deste termo é convidar a participar do estudo e esclarecer aos voluntários os detalhes que compõem o protocolo da pesquisa intitulada ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA DO MUSCULO TRAPÉZIO SUBMETIDO À APLICAÇÃO DA ACUPUNTURA. Este estudo terá o Prof. Cristhyano Pimenta Marques – FACULDAE ATENAS como pesquisador responsável, Prof. Fausto Bérzin – FOP-UNICAMP como orientador

1. **Justificativa para a pesquisa:** Embora existam alguns trabalhos sobre a eficácia da eletromiografia sobre a ação da acupuntura, existe a necessidade de novos estudos experimentais controlados que possibilitem a melhor interpretação dos dados obtidos pelas estas novas tecnologias de diagnóstico como a eletromiografia de superfície, podendo assim demonstrar as possíveis correlações entre os pontos de acupuntura e a atividade muscular

2. **Objetivos da pesquisa:** Estudar a atividade eletromiográfica do músculo trapézio submetido a aplicação da acupuntura, tanto em pontos proximais ao músculo estudado quanto em pontos distantes, evidenciando assim as possíveis alterações no recrutamento das unidades motoras, através da eletromiografia de superfície e de uma análise estatística confiável.

3. **Procedimentos da pesquisa:** Serão convidados 30 voluntários de ambos os sexos com idade entre 18 e 40 anos divididos em três grupos o G1MS, G2MI e o G3MSI, para participarem do estudo e você poderá ser um deles. Após esclarecimentos sobre o estudo, funcionamento do eletromiógrafo, a fixação e o uso do eletrodo de superfície, assim como a aplicação da acupuntura, os voluntários que aceitarem participar da pesquisa farão a leitura do presente termo, receberão esclarecimentos que se fizerem necessários para sanar qualquer dúvida, bem como treinamento sobre os movimentos que deverão realizar para a produção do sinal eletromiográfico assim como dos testes serem realizados com os voluntários antes da coleta, e só então serão convidados a assinarem este termo. Não haverá nenhuma previsão de inclusão de voluntários em grupo controle. A participação na pesquisa é de caráter estritamente voluntário e não implicará em nenhuma despesa para o voluntário. Caso o mesmo não concorde em participar da pesquisa, não haverá necessidade de justificativa, nem mesmo de responder ao contato inicial.

4. **Confidencialidade dos dados:** Os voluntários preencherão uma ficha de identificação que, receberá um número de protocolo que identificará os dados fornecidos, preservando-se o anonimato dos voluntários. Todo o material ficará definitivamente sob a guarda e responsabilidade do pesquisador responsável que, por sua vez, compromete-se a mantê-lo sob sigilo.

5. **Desconfortos e riscos previsíveis:** Nos voluntários, serão aplicadas agulhas de acupuntura por pessoa legalmente capacitada a fazê-lo, (acupunturista), o G1MS receberá o agulhamento nos pontos IG11 que se localiza na articulação do cotovelo e do ponto IG4 que se localiza entre o primeiro e segundo metacarpo na região dorsal. O G2MI receberá a punção nos pontos E36 que se localiza ínfero-lateralmente a articulação do joelho e o ponto F3 que esta situada entre o primeiro e segundo metatarso, para o G3MSI todos os pontos acima citados serão punçados. Correndo-se o risco de provocar hematoma por perfuração de vaso sanguíneo de mas, voluntário algum será submetido a situação de constrangimento, podendo, inclusive, aceitar ou declinar do convite a qualquer momento, sem necessidade de nenhuma justificativa.

6. **Benefícios diretos aos voluntários:** Não haverá benefício direto e imediato aos voluntários. O pesquisador pretende com o estudo, contribuir para uma compreensão científica da resposta da acupuntura sobre o músculo objeto do presente estudo, bem como quantificar matematicamente o sinal coletado com equipamento digital que forneça resultados confiáveis.

7. **Indenização aos voluntários:** O risco que se corre quando da introdução da agulha de acupuntura nos pontos mencionados é calculado e controlado, não havendo necessidade de previsão de indenização. Qualquer despesa será de responsabilidade dos pesquisadores.

8. **Ressarcimento de gastos:** Como não se prevê nenhum gasto por parte do voluntário, não há previsão de nenhum tipo de ressarcimento pela participação neste estudo. Todas as despesas serão de responsabilidade exclusiva dos pesquisadores.

9. Não há **métodos alternativos** para obtenção das informações necessárias.

10. Este documento será confeccionado em duas vias, sendo uma do voluntário e outra enviada ao pesquisador.

11. **Endereços para contato:** Caso tenha alguma dúvida e/ou necessidade de esclarecimento adicional quanto aos procedimentos do estudo e sobre minha participação como voluntária na pesquisa, devo dirigir-me ao pesquisador responsável, no endereço abaixo

Cristhyano Pimenta Marques

Rua D n 600 Cidade Nova II

38600-000 Paracatu – Minas Gerais

Fone/Cel- (38)9920-9900

Fone/Cel- (38)9164-5049

E-mail- cristhyano.anatomia@gmail.com

P ESQUISADOR RESPONSÁVEL

Professor Cristhyano Pimenta Marques – FAC. ATENAS
FOP/ UNICAMP

ORIENTADOR

Professor Dr. Fausto Bérzin –

Eu, _____, declaro ter sido suficientemente informado (a) sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa intitulada ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA DO MUSCULO TRAPÉZIO SUBMETIDO À APLICAÇÃO DA ACUPUNTURA. de responsabilidade do Prof. Cristhyano Pimenta Marques e sob a orientação do Prof. Dr. Fausto Bérzin. Estou ciente de possível desconforto que a introdução das agulhas de acupuntura poderá causar e das garantias de confidencialidade que permitem a divulgação dos resultados e dos dados, desde que não seja possível a identificação de sua origem. Minha participação possui caráter voluntário, sendo que poderei retirar meu consentimento a qualquer momento. Sendo assim, concordo em participar da pesquisa como voluntário e me comprometo a colaborar com a coleta dos dados por eletrodos de agulha e/ou superfície.

Local e data

Assinatura do voluntário

ANEXO 2



ANEXO 3

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO CLÍNICA

CÓDIGO _____

DADOS PESSOAIS

Nome: _____

Idade: _____ Sexo: _____ Fone: _____

Endereço: _____

E-mail: _____

Profissão: _____ Est. Civil: _____

HISTÓRIA MÉDICA

Possui alguma doença grave: () sim () não Qual: _____

Faz uso de medicamentos: () sim () não Qual: _____

Já realizou alguma cirurgia: () sim () não Qual: _____

Já sofreu alguma fratura: () sim () não Qual: _____

Fuma: () sim () não Bebe: () sim () não

Pratica alguma atividade física: () sim () não Qual: _____

Sente dores em regiões do corpo: () sim () não Qual: _____

Dorme bem com sono reparador: () sim () não

MARQUE DE 1 A 5 DE ACORDO:

Preferências palatais:

() Doces (E/BP) () Ácido (VB/F) () Salgado (R/B) () Amargo (ID/C)

() Picante (IG/P)

Preferências climáticas:

() Umidade (E/BP) () Vento (VB/F) () Frio (R/B) () Calor (ID/C)

() Secura (IG/P)

Quais suas emoções são mais freqüentes:

() Preocupação (E/BP) () Cólera (VB/F) () Medo (R/B) () Euforia (ID/C)

() Tristeza (IG/P)