



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO E SAÚDE
GRADUAÇÃO EM BIOMEDICINA

NATALY MITIE NATSUME MORIYA

**EFEITO DA ACUPUNTURA SOBRE A ELETROMIOGRAFIA, FORÇA E
RESISTÊNCIA MUSCULAR LOCALIZADA DE MEMBROS SUPERIORES**

BRASÍLIA
2013

NATALY MITIE NATSUME MORIYA

EFEITO DA ACUPUNTURA SOBRE A ELETROMIOGRAFIA E RESISTÊNCIA
MUSCULAR LOCALIZADA DE MEMBROS SUPERIORES

Trabalho de conclusão de curso,
apresentado no formato de artigo científico
ao UniCEUB como requisito parcial para a
conclusão do Curso de Bacharelado em
Biomedicina.

Orientador: Prof. Me. Hugo Alves de Sousa

BRASÍLIA
2013

“A Percepção do desconhecido é a mais fascinante das experiências. O homem que não tem os olhos abertos para o mistério passará pela vida sem ver nada.”

(Albert Einstein)

Efeito da acupuntura sobre a eletromiografia e resistência muscular localizada de membros superiores

NATALY MITIE NATSUME MORIYA*, HUGO ALVES DE SOUSA**

RESUMO

A acupuntura, muito utilizada na profilaxia e tratamento de enfermidades, tem se destacado no cenário esportivo com a finalidade de melhorar o desempenho de atletas, porém seus benefícios não são totalmente esclarecidos. O objetivo do trabalho foi verificar os efeitos da acupuntura sobre a força e resistência muscular localizada (RML) de membros superiores em praticantes de atividade física. Foi realizado um estudo longitudinal prospectivo com 11 indivíduos do sexo masculino, com idade entre 19 e 35 anos. Os voluntários participaram de dois protocolos: o primeiro consistiu na realização de uma sequência de testes de força de preensão palmar (FPP) em conjunto com a eletromiografia de superfície (EMG), seguido do teste de RML no qual realizaram flexões de braço durante um minuto. Então houve aplicação da acupuntura durante 15 minutos e em seguida a repetição dos testes; no segundo protocolo todos os testes foram realizados, porém sem a acupuntura, ou seja, os indivíduos permaneceram 15 minutos em repouso. Como resultado, os participantes sob efeito da acupuntura apresentaram aumento significativo do desempenho no RML ($p < 0,05$) e na frequência média da EMG, mas não ocorreu melhora significativa nos valores de FPP. Portanto, a acupuntura no presente estudo mostrou-se eficaz para melhorar o rendimento dos sujeitos para o RML e promover aumento da frequência mediana na EMG, ambos com valores estatisticamente significativos, porém não demonstrou aumento sobre a FPP.

Palavras-chave: Medicina Tradicional Chinesa, Desempenho, Preensão Palmar

*Graduanda do curso de Biomedicina do Centro Universitário de Brasília – UniCEUB

**Fisioterapeuta, Doutorando em Ciências Médicas – UnB, Mestrado em Ciências da Saúde – UnB, Especialista em Acupuntura – IPGU, Professor de Biomedicina do Centro Universitário de Brasília – UniCEUB. hugoanatomia@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A acupuntura, ramo da Medicina Tradicional Chinesa (MTC) tem se popularizado pelo mundo. Desde a década de 1970, quando se iniciou cientificamente seu estudo, a acupuntura vem ganhando destaque como um método terapêutico seguro e eficaz (SAAD, 2011).

A MTC propõe que todos os fenômenos da natureza são divididos em polos opostos: o positivo (Yang) e negativo (Yin) (MACIOCIA, 1996). No ser humano, Yin e Yang se encontram em harmonia nas condições híidas e desequilibrados nas patologias (VAN NGHÍ, 1981). Os órgãos (Zang) e vísceras (Fu) também possuem polaridade Yin e Yang, respectivamente (WEN, 2006). Quando Zang-Fu está em pleno funcionamento, há estímulo para produção de substratos essenciais na nutrição, garantindo assim energias vitais para as atividades fisiológicas (WEN, 2006).

Um dos propósitos da acupuntura é a restauração da harmonia entre Yin e Yang, o que promove melhor circulação de substâncias essenciais para a MTC, como a energia (Qi) e o sangue (Xue) (ROSS, 1995).

O acesso às substâncias vitais como Qi e Xue é feito através dos pontos de acupuntura (acupontos):

Na teoria da medicina tradicional, visualizando o organismo como circulação de Qi, os pontos de acupuntura representam locais específicos (“buracos”) na superfície do corpo, onde o Qi e o Sangue dos Órgãos Internos vertem, convergem e congregam, sendo, portanto, regiões de comunicação do corpo com o meio ambiente no ajuste homeostático diante das variações externas. (MARTINS, 2011, p. IX).

Tais acupontos correlacionam-se com vasos sanguíneos, tendões e terminações nervosas (WU, 1990). De acordo com estudos realizados em animais e humanos, a quantidade de mastócitos nos pontos de acupuntura é maior quando comparada a outras regiões corpóreas (SCOGNAMILLO-SZABÓ *et al.*, 2001). Os mastócitos são fundamentais na resposta imune inata contra bactérias, secretam citocinas e mediadores lipídicos que estimulam a inflamação (ABBAS *et al.*, 2008).

Estudos sugerem que a acupuntura provoca a liberação de substâncias como serotonina, catecolaminas e aminoácidos, que promovem efeitos cardiovasculares e analgésicos (SHENG-XING, 2004). A técnica também estimula a produção de endorfinas e cortisol (WEN, 1985), levando à melhora na qualidade do sono, do humor, aumentando o bem estar (MACIOCIA, 1996).

Dentro da medicina alternativa, a acupuntura tem se sobressaído como técnica com possíveis propriedades no incremento do desempenho esportivo (PELHAM *et al.*, 2001). Hübscher e colaboradores (2010) relataram que uma única sessão de acupuntura foi eficaz na melhora isométrica da força no quadríceps de atletas recreativos, ressaltando, entretanto, a necessidade de uma melhor investigação acerca do efeito da acupuntura a curto e longo prazo juntamente à terapia do exercício. Embora diversos autores aleguem em estudos científicos que o estímulo de determinados acupontos provoca melhora do desempenho na prática desportiva, os efeitos da acupuntura sobre o rendimento físico de indivíduos saudáveis e atletas ainda não são totalmente esclarecidos (AHMEDOV, 2010; JAUNG-GENG *et al.*, 1995; PELHAM *et al.*, 2001; SUN *et al.*, 2009).

O dinamômetro palmar é considerado o instrumento mais aceito para avaliação da força de preensão palmar, devido à sua praticidade na utilização e leitura (INCEL *et al.*, 2002; MOREIRA *et al.*, 2003). A força de preensão palmar é considerada uma medida que fornece um índice resoluto da integridade funcional dos membros superiores (INCEL *et al.* 2002). Segundo Desrosiers (1995), a força de aperto é conceituada como um pré-requisito de importância para a boa performance de membros superiores.

A eletromiografia (EMG) estuda as funções musculares através da investigação dos sinais elétricos emitidos pelos músculos (KONRAD, 2005). É um método de execução simples e não invasivo, no qual eletrodos posicionados sobre a pele captam o total de atividade elétrica das fibras musculares ativas na região (SOUZA; LOUZADA, 2006). Tais atividades elétricas são baseadas no potencial de ação da fibra da membrana muscular, resultante do processo de despolarização e repolarização (KONRAD, 2005). A EMG permite indicar o início e término da atividade muscular, além de mostrar uma perspectiva da quantidade de unidades motoras ativadas e a sua frequência na ocorrência dos potenciais de ação (DREWES, 2000).

2. OBJETIVO

Analisar o efeito da acupuntura sobre a atividade eletromiográfica, força e resistência muscular localizada de membros superiores em indivíduos praticantes de atividade física.

3. METODOLOGIA

3.1 Delineamento de estudo:

Trata-se de um estudo de caráter longitudinal prospectivo controlado com 11 indivíduos.

3.2 Seleção da amostra:

Foram selecionados por conveniência, no campus do Centro Universitário de Brasília – UniCEUB 11 voluntários do sexo masculino, com idade entre 19 e 35 anos, todos praticantes de atividade física.

Os critérios de inclusão foram: praticar atividade física (musculação) a pelo menos um ano, estar dentro da faixa etária, assinar devidamente o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Já os critérios de exclusão consistiram em: possuir algum distúrbio osteomuscular que impedisse a realização do protocolo de pesquisa, não apresentar o TCLE assinado e indivíduos inaptos a realizarem acupuntura.

3.3 Instrumentos e procedimentos de estudo

A coleta de dados foi realizada em dois momentos distintos: no primeiro, os voluntários submeteram-se a um teste de força, no qual deveriam realizar três medidas de prensão com um dinamômetro palmar, simultaneamente com a eletromiografia de superfície. Posteriormente, os voluntários realizaram o teste de

resistência muscular localizada (RML), seguido da acupuntura. Após a intervenção, foram instruídos a repetir os testes anteriores.

Em um segundo momento, os protocolos de preensão, eletromiografia e o RML foram novamente realizados, porém não houve aplicação da acupuntura, ou seja, os sujeitos ficaram 15 minutos em repouso.

3.3.1 Teste de preensão palmar

Foi realizada a avaliação da força de preensão palmar (FPP) do membro dominante, utilizando o dinamômetro palmar SAEHAN. O dinamômetro é composto por duas barras de aço ligadas juntas que ao serem apertadas se dobras, provocando alteração na resistência dos aferidores, sendo essa diretamente proporcional à força de preensão exercida pela mão (MOREIRA *et al.*, 2003). Os participantes foram orientados a permanecer sentados seguindo a posição padronizada da Sociedade Norte Americana de Terapeutas da Mão (SATM), ou seja, os quadris e joelhos devem estar fletidos a 90°, com ombros aduzidos, cotovelo também a 90° e antebraço em posição neutra (FESS, 1992). Estando nesta posição, foram orientados a apertar o dinamômetro após comando verbal durante 5 segundos. O teste foi repetido três vezes com intervalos de 1 minuto entre cada preensão.

3.3.2 Eletromiografia de superfície

A região da pele onde os eletrodos seriam posicionados foi previamente limpa, através da raspagem dos pelos e higienização com álcool 70%. Foi colocado um par de eletrodos de superfície descartáveis (pre-gelled Ag/AgCl electrodes - Skintact®), nos músculos extensores dos dedos. O eletrodo de referência foi posicionado no processo estilóide da ulna.

Na obtenção dos sinais foi utilizado um eletromiógrafo com oito canais, frequência de amostragem de 2000 hertz (Hz) calibrado com ganho de 2000 vezes, filtro de 500 Hz (filtro Butterworth) para impedir interferências da rede elétrica. O software utilizado foi o EMGLab.

3.3.3 Teste de Resistência Muscular Localizada

O procedimento adotado foi o apoio de frente sobre o solo (flexão de braço), no qual os voluntários ficaram na posição de quatro apoios, com corpo e cotovelos estendidos. A partir daí, realizaram a flexão dos cotovelos até que estes alcançassem o nível dos ombros, seguido do retorno à posição inicial. Os movimentos foram contados durante o período máximo de 1 minuto ou até atingirem a exaustão. Ao término do RML, houve um intervalo de recuperação de 2 minutos para restauração de uma frequência cardíaca normal.

3.3.4 Acupuntura

Foram utilizados cinco acupontos bilateralmente, sendo eles IG11 (depressão na extremidade externa da prega de flexão do cotovelo), ID8 (na depressão óssea da face posteromedial do cotovelo, na incisura do nervo cubital), TA12 (no dorso do braço, aproximadamente na metade do comprimento do úmero) TA15 (depressão superior da espinha escapular) e P1 (região superolateral torácica, no primeiro espaço intercostal, ligeiramente medial ao limite inferior do processo coracóide clavicular) (Anexo A). Os acupontos foram punturados na ordem acima descrita e as agulhas (0.25mm x 30mm, marca Han Sol®) inseridas e estimuladas até que o paciente relatasse o De Qi, ou seja, a sensação de dormência, peso, tensão, provocada pelas agulhas (LIAN *et al.*, 2005). Os indivíduos ficaram sentados em repouso com a aplicação das agulhas durante 15 minutos. Após a remoção destas, permaneceram em repouso por 2 minutos antes da repetição dos testes.

3.4 Análise estatística dos dados

A análise foi composta dividindo-se os dados em 4 momentos diferentes:

- Pré acupuntura – Pré A
- Pós acupuntura – Pós A
- Pré repouso – Pré R
- Pós repouso – Pós R

Os testes de hipótese foram baseados nas diferenças Pré e Pós-intervenção e controle dos protocolos de FPP, RML e EMG, com o cuidado de verificar a normalidade das medidas realizadas para cada grupo por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov. O teste de hipótese adotado foi o teste *t-student* com nível de confiança maior ou igual a 95.0%, ou seja, $p < 0.05$.

Para conexão entre a FPP e o RML foi adotado o Coeficiente Correlação de Pearson, onde 0 (zero) indica que não há correlação e 1 (um) mostra uma correlação perfeita entre as duas variáveis.

Para os dados da eletromiografia, no grupo com intervenção foram aproveitados dados de 8 indivíduos, sendo coletados 3 amostras de cada, perfazendo o total de 24 amostras. O grupo sem intervenção foi composto por 10 indivíduos, totalizando em 30 amostras de pré-reposo e 26 amostras para pós-reposo. Na comparação de amostras foi necessário usar o artifício da interpolação para compor a amostragem necessária para aplicação do teste de hipótese.

Além disto, foi adotado o procedimento de Normalização dos valores da média de cada indivíduo, obtida pela divisão da média do sinal pelo máximo sinal de EMG colhido para cada indivíduo. Apesar dos voluntários serem seus próprios controles, a coleta dos sinais nos protocolos de acupuntura e controle realizou-se em dias diferentes e, conseqüentemente, os eletrodos utilizados não foram os mesmos. Neste caso recomenda-se a normalização (SORDERBERG; KNUTSON, 2000).

3. RESULTADOS

A tabela 1 mostra os valores obtidos no teste de força de preensão palmar, e a tabela 2 representa os dados do protocolo de flexão de braço. Ambos os testes são correlacionados através do Coeficiente de Pearson, conforme apresentado na tabela 3.

De acordo com o teste de hipótese sobre a média para FPP, se aceita a hipótese nula tanto para o reposo ($p=0,33$) quanto para a intervenção ($p=0,67$), indicando que a acupuntura não gerou valores estatisticamente significativos.

No teste de hipótese para o RML houve a rejeição da hipótese nula para o tratamento por meio de acupuntura ($p=0,03$) e a aceitação da hipótese nula para o repouso ($p=0,95$), indicando que a acupuntura trouxe resultados positivos.

Quanto ao teste de correlação, observam-se valores superiores a 0.79, ou seja, para 79% no mínimo das amostras, o Coeficiente de Pearson indica que há correlação entre preensão palmar e número de flexões, chegando ao máximo a 0.928 (92.8%).

Tabela 1: Comparação de valores de Força de Preensão Palmar (expressos em Kg) entre os protocolos de Acupuntura e Repouso para 11 indivíduos praticantes de atividade física

Descrição	Pré A	Pós A	Pré R	Pós R
Mínimo	32.00	30.00	30.00	28.00
Mediana	49.00	51.00	50.00	53.00
Média	48.64	49.70	50.61	51.09
Máximo	64.00	70.00	70.00	68.00
Desvio Padrão	8.67	9.59	11.08	10.49

Tabela 2: Comparação de valores do número de flexões no teste de Resistência Muscular Localizada, entre os protocolos de Acupuntura e Repouso, para 11 indivíduos praticantes de atividade física

Descrição	Pré A	Pós A	Pré R	Pós R
Mínimo	31.00	28.00	32.00	32.00
Mediana	41.00	43.00	48.00	44.00
Média	42.45	48.09*	50.18	50.09
Máximo	65.00	79.00	78.00	90.00
Desvio Padrão	11.79	16.20	13.25	16.61

* Valores estatisticamente significativos ($p<0,05$)

Para os resultados do teste de EMG, a tabela 4 trata dos valores obtidos na intervenção por acupuntura, enquanto a tabela 5 mostra os valores para o protocolo controle, onde houve apenas o repouso.

O teste de hipótese também foi aplicado sobre a EMG. No protocolo com acupuntura, houve a rejeição da hipótese nula para a Média Normalizada (MnR) ($p=0,03$) e Frequência Mediana (FrM; $p=0,03$), assim como a MNr do teste sem

intervenção ($p=0,01$). Porém houve a aceitação da hipótese nula para a FrM sem intervenção ($p=0,20$).

Tabela 3: Teste de Coeficiente de Correlação de Pearson aplicado sobre os protocolos de Força de Preensão Palmar e Resistência Muscular Localizada

Preensão Palmar	Flexões	Correlação*
Pré A	Pré A	0.905
Pós A	Pós A	0.853
Pré R	Pré R	0.928
Pós R	Pós R	0.790
Pré A	Pós A	0.916
Pré R	Pós A	0.907
Pós R	Pós A	0.825
Pós A	Pré A	0.895
Pós A	Pré R	0.902
Pós A	Pós R	0.808

* $r = 1$: Correlação perfeita positiva. $r = 0$ Não há correlação

Tabela 4: Valores de Eletromiografia para o protocolo com acupuntura

Descrição	MNr Pré A	MNr Pós A	FrM Pré A	FrM Pós A
Média	0,73	0,76*	138,18	140,46*
Desvio padrão	0,05	0,04	18,98	23,98

MNr: Média Normalizada (mV)

FrM: Frequência Mediana (Hz)

* Valores estatisticamente significativos ($p < 0,05$)

Tabela 5: Valores de Eletromiografia para o protocolo de repouso

Descrição	MNr Pré R	MNr Pós R	FrM Pré R	FrM Pós R
Média	0,77	0,78*	151,43	165,11
Desvio padrão	0,05	0,04	18,98	23,98

MNr: Média Normalizada (mV)

FrM: Frequência Mediana (Hz)

* Valores estatisticamente significativos ($p < 0,05$)

Analisando os resultados obtidos, pode-se afirmar que a intervenção por acupuntura gerou benefícios e efeitos positivos no número de flexões e no aumento da FrM, com valores estatisticamente relevantes.

DISCUSSÃO

Através dos resultados obtidos é possível avaliar a dimensão do efeito da acupuntura sobre o músculo. Com os dados eletromiográficos, pode-se estudar como a acupuntura promove mudanças a níveis elétricos, e, se tais alterações refletem nos valores obtidos na força e na resistência muscular.

A FPP é uma medida importante na mensuração da força total e correlaciona-se com outras variáveis como saúde, estado nutricional e aptidão física (BOHANNON, 2001; HANTEN *et al.*, 1999). A variabilidade da força para sujeitos com idade entre 20 a 35 anos é de 44.1 a 63.6kg, sendo a média de 52,8kg. (BOHANNON *et al.*, 2006). Os valores obtidos no presente estudo indicam que os voluntários encontram-se de acordo com a média geral. Apesar da acupuntura não ter exercido melhora estatisticamente significativa sobre a dinamometria palmar, a FPP coletada demonstra a homogeneidade da amostra.

Na eletromiografia, a FrM é tida como melhor parâmetro para evidenciar variações fisiológicas, que ocorrem a nível muscular durante contrações sustentadas (De LUCA, 1997). A fadiga muscular na EMG é demonstrada com o aumento da amplitude do sinal eletromiográfico e decréscimo da FrM (SODERBERG e COOK, 1984). Para acupuntura o aumento da FrM indicou melhora da resposta muscular, apesar do maior recrutamento de fibras, visto que a MNr também aumentou. Ambos são validados pelo teste de hipótese. Para o protocolo de repouso, pode-se afirmar apenas que houve aumento do valor do sinal médio da EMG, pois na FrM não houve diferenças estatisticamente significativas entre o pré-repouso e o pós-repouso.

A fadiga muscular é um fator que influencia diretamente no desempenho dos participantes. É possível que a acupuntura tenha sido capaz de atenuar a fadiga por meio de diversos mecanismos:

Toda (2012) demonstrou que a acupuntura pode induzir o aumento da carnitina, responsável pela entrada de ácidos graxos na mitocôndria, reduzindo assim a fadiga muscular. Em seu estudo, dividiu ratos de laboratório em grupos tratamento e controle, sendo que o primeiro recebeu uma sessão de 15 minutos de acupuntura, o que resultou no incremento significativo dos níveis de carnitina no tecido muscular quando comparado ao grupo controle, que não sofreu nenhuma intervenção.

O ácido láctico é resultante do sistema glicogênio-ácido láctico, onde ocorre a glicólise, processo utilizado em períodos curtos a moderados de contração muscular (HALL, 2011). É um dos principais responsáveis pela fadiga, além de ser associado à diminuição da geração máxima de força (McARDLE *et al.*, 1996). A remoção do ácido láctico é de extrema importância na recuperação pós-exercício do organismo (HALL, 2011). Jaung-Geng e colaboradores (1995) demonstraram que a acupuntura auricular é capaz de diminuir os níveis de ácido láctico sanguíneo após exercício físico, resultado também comprovado em estudo utilizando a auriculoterapia em jogadores de basquete (LIN *et al.*, 2011). Outras técnicas da MTC como a eletroacupuntura e moxaterapia (uso do calor, produzido pela combustão de determinadas ervas, nos acupontos) também possuem eficácia na redução do ácido láctico (SUN *et al.*, 2009).

A elevação do aporte sanguíneo é essencial durante o exercício físico, que requer grande demanda de oxigênio e nutrientes para a contração muscular (HALL, 2011). Sabe-se que a acupuntura pode estimular o aumento do volume sanguíneo no músculo e na pele (KUBO *et al.*, 2010; SANDBERG *et al.*, 2003) e a saturação de oxigênio no local da punção (KUBO *et al.*, 2010). Tsuchiya e colaboradores (2007) demonstraram que nas regiões corpóreas onde as agulhas foram aplicadas ocorre elevação da taxa de óxido nítrico, um importante regulador do tônus vascular e fluxo sanguíneo, e por consequência há aumento da circulação sanguínea local. O aumento do fluxo sanguíneo pela acupuntura também pode estar relacionado à liberação de neuropeptídeos vasodilatadores, provenientes das terminações nervosas aferentes ou eferentes parassimpáticas, como por exemplo, o *calcitonin gene-related neuropeptide* (CGRP) (SANDBERG *et al.*, 2003).

A neurotensina é outro peptídeo capaz de causar vasodilatação e aumento da permeabilidade local, sendo também associada à analgesia (LUIZ *et al.*, 2012). Em estudos com ratos, a neurotensina foi capaz de melhorar a analgesia por

eletroacupuntura, sugerindo que houve favorecimento da liberação de encefalinas e β endorfinas, e que a eletroacupuntura também pôde aumentar a secreção da neurotensina (BAI *et al.*, 1999; LUIZ *et al.*, 2012).

Múltiplos autores relataram que a acupuntura pôde aumentar o desempenho físico, o limiar da dor, assim como promover regulação imune. (AKIMOTO *et al.*, 2003; HABER e EHRLICH, 1992; HUANG *et al.*, 2007; HÜBSCHER *et al.*, 2010; KNARDAHL *et al.*, 1998; USICHENKO *et al.*, 2007). A acupuntura foi capaz de atenuar a queda de Imunoglobulina A (IgA) salivar induzida por exercícios pesados, que é frequente causadora de infecção do trato respiratório superior em atletas de elite (MATSUBARA *et al.*, 2010; AKIMOTO *et al.*, 2003). A técnica também promove a atividade de linfócitos T, B, macrófagos e células NK (YAMAGUCHI *et al.*, 2007).

Parte da melhora na performance do RML pode ser devido ao efeito placebo, presente em algum nível na acupuntura, como ocorre em qualquer tipo de intervenção terapêutica (MEDEIROS, 2009). Pariente e colegas (2005) em seu estudo com escaneamento PET, envolvendo agulhamento verdadeiro e falso em pacientes com dolorosa osteoartrite, mostraram que a expectativa e crença destes no tratamento possuem um efeito psicológico capaz de potencializar o efeito da acupuntura, porém apenas a técnica verdadeira é capaz de aumentar significativamente a ativação da ínsula, região cerebral importante para analgesia. Resultado semelhante foi encontrado na pesquisa de Biella e colaboradores (2001) quem também utilizaram escaneamento PET, comprovando a ativação por acupuntura verdadeira de áreas cerebrais relacionadas à dor aguda e crônica.

Um viés deste estudo foi a não existência do grupo placebo para comparação, entretanto em todos os trabalhos com algum tipo de intervenção por acupuntura falsa ou placebo, os resultados da acupuntura verdadeira demonstraram que esta é estatisticamente mais eficaz em relação às anteriores (HÜBSCHER *et al.*, 2010; MEDEIROS, 2009; SUN *et al.*, 2009). Outras limitações se destacaram no estudo, por exemplo, a quantidade pequena de voluntários e variáveis ligadas ao desempenho esportivo como o uso de suplementos, percentual de gordura e índice de massa corporal (IMC). Yamamura e colegas (1996) demonstraram em sua pesquisa com pacientes portadores de lombalgia com dor irradiada para os membros inferiores, que os pacientes com IMC acima de 27 necessitaram de mais aplicações para que a acupuntura fizesse efeito. Pelo fato dos participantes do

presente estudo praticarem atividade física, nenhum apresentava sobrepeso, sendo assim é pouco provável que seu IMC tenha interferido nos resultados obtidos.

Aspectos psicológicos que possam colaborar negativamente com o desempenho atlético, como ansiedade, fadiga mental e estresse (YONGJUN *et al.*, 2011) podem ser atenuados pelo uso de acupontos e de princípios da Medicina Tradicional Chinesa (MTC) (ROSS, 1995). Apesar dos pontos utilizados possuírem funções energéticas relacionadas ao Qi e Xue (MARTINS, 2011), nesta pesquisa não foi realizada o diagnóstico energético dos voluntários, ou seja, fatores como desequilíbrio de Yin e Yang não foram levados em consideração, o que pode ter influenciado no resultado obtido. Ahmedov (2010) em sua revisão sobre acupuntura aplicada nos esportes e exercícios comenta que pelo fato da acupuntura ser baseada no sistema da MTC, pode não funcionar adequadamente sem suas teorias e que o número de sessões também pode influir sobre os resultados.

Devido aos vários estudos que comprovam através da medicina ocidental os benefícios da acupuntura no desempenho esportivo, tem surgido o questionamento de onde ela e outras propriedades da MTC se encaixam na ética esportiva. Outra questão é se a acupuntura para melhora da performance durante competições pode ser classificada como doping ou ato contra o espírito desportivo (KOH *et al.*, 2012).

Apesar das diversas preocupações envolvendo a acupuntura, a técnica tem ascendido no ocidente, sendo aplicada na promoção da saúde e bem estar e, com frequência cada vez maior, direcionada para os esportes. O baixo custo, a simplicidade e os poucos efeitos adversos da acupuntura são incentivos para o emprego deste ramo da MTC em conjunto com as ciências biomédicas.

CONCLUSÃO

A acupuntura nesta pesquisa demonstrou-se eficaz para aumentar o rendimento dos sujeitos no teste de resistência muscular localizada e promover o aumento da frequência mediana na eletromiografia, ambos com valores estatisticamente significativos, porém não provocou melhora significativa nos valores de força de prensão palmar.

A realização de novos estudos incluindo grupos placebo, testes bioquímicos, imunológicos e hematológicos são de grande valia para melhor avaliar os efeitos da acupuntura no desempenho esportivo.

Effect of acupuncture on electromyography, strength and muscular localized resistance of upper limbs

ABSTRACT

Acupuncture is often applied on prophylaxis and treatment of illnesses; nowadays its use has been noticed in sport for improvement of athlete's performance, however its benefits are not evident. This study aims to evaluate the possible effects of acupuncture on muscular strength and localized resistance (MLR) of upper limbs in physical activity practitioners. A prospective longitudinal study was conducted, with 11 male subjects, within the ages of 19 and 35. The volunteers joined 2 protocols: (A) a sequence of grip strength test (GST) conjointly with surface electromyography (EMG) followed by the MLR, which consisted on push-ups lasting 1 minute. Afterwards, subjects underwent acupuncture for 15 minutes, supervised by trial repetition; (B) all tests were repeated but not accompanied by acupuncture, in other words, the participant rested for 15 minutes. The results showed that subjects with acupuncture had a significant performance increase of MLR ($p < 0,05$) and of EMG's average frequency, although there was no statistical improve on GST's evaluations. Consequently, acupuncture was effective on subjects' performance improvement for MLR protocol and EMG's mean frequency, both with statistically significant values, however there was no significant increase on GST.

Key words: Traditional Chinese Medicine, Performance, Grip strength

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAS, A.K.; LICHTMAN, A.H.; PILLAI, S. **Imunologia Celular e Molecular**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

AHMEDOV, S. Ergogenic effect of acupuncture in sport and exercise: A brief review. **Journal of Strength and Conditioning**, v. 24 n. 5, p 1421-1427, 2010.

AKIMOTO, T.; NAKAORI, C.; AIZAWA, K.; KIMURA, F.; FUKUBAYASHI, T.; KONO, I.; Acupuncture and Responses of Immunologic and Endocrine Markers during Competition. **Medicine & Science in Sports & Exercices**, v. 35, n 8, p. 1296-1302, 2003.

BAI, B; WANG, H.; LIU, W.Y.; SONG, C.Y. Effect of anti-opioid peptid sera on the enhancement of electroacupuncture analgesia induced by neurotensine in PAG of rats. **Sheng Li Xue Bau**. v. 51, n 2, p. 244-248, 1999. [Artigo em Chinês]

BIELLA, G.; SOTGIU, M.L.; PELLEGATA, G.; PAULESU, E.; CASTIGLIONI, I.; FAZIO, F. Acupuncture produces central activations in pain regions. **Neuroimagine**, v. 14, p. 60-66, 2001.

BOHANNON, R.W. Dynamometer Measurements of Hand-grip Strength Predict Multiple Outcomes. **Perceptual and Motor Skills**, v. 93, p. 323-328, 2001.

DE LUCA, C.J. The use of surface electromyography in biomechanics. **Journal of applied biomechanics**, v. 13, p. 135-163, 1997.

DESROSIERS, J.; HEBERT, R.; BRAVO, G. Normative data for grip strength of elderly men and women. **American Journal of Occupational Therapy**, v. 49, n. 7, p. 637-644, 1995.

DREWES, C. Electromyography: Recording electrical signals from human muscle. **Tested studies for laboratory teaching**. Disponível em <<http://ableweb.org/volumes/vol-21/12-drewes.pdf>>. Acesso em: 23 Jun. 2013.

FESS, E.E. Grip Strength. **Clinical Assessment Recommendations**, 2ª edição. Chicago: American Society of Hand Therapistis, 1992.

HABER, P.; EHRLICH, D. Influence of acupuncture on physical performance capacity and hemodynamic parameters. **Journal of Sports Medicine**, v. 13, n. 6, p. 486-491, 1992.

HALL, J.E. **Tratado de fisiologia médica**. 12ª Edição, Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

HANTEN, W.P.; CHEN, W.; AUSTIN, A.A.; BROOKS, R.E.; CARTER, H.C.; LAW, C.A.; MORGAN, M.K.; SANDERS, D.J.; SWAN, C.A.; VANDERSLICE, A.L. Maximum Grip Strength in Normal Subjects from 20 to 64 Years of Age. **Journal of Hand Therapy**, v. 12, p. 193-200, 1999.

HUANG, L.; ZHOU, S.; LU, Z.; TIAN, Q.; LI, X.; CAO, L.; YU, J.; WANG, H. Bilateral effect of unilateral electroacupuncture on muscle strength. **The Journal of Alternative and Complementary Medicine**, v. 13, n.5, p. 539-546, 2007.

HÜBSCHER M.; VOGT, L.; ZIEBART T, BANZER, W. Immediate effects of acupuncture on strength performance: a randomized, controlled crossover trial. **European Journal of Applied Physiology**, v. 110, n 2, p. 353-358, 2010.

INCEL, N.A.; CECELI, E.; DURUKAN, P.B.; ERDEM, H.R.; YORGANCIOGLU, Z.R. Grip Strength: Effect of Hand Dominance. **Singapore Medical Journal**, v. 43, n.5, p. 234-237, 2002.

JAUNG-GENG, L.; SALAHIN, H.S.; JUNG-CHARNG, L. Investigation on the Effects of Ear Acupressure on Exercise-Induced Lactic Acid Levels and the Implications for Athletic Training. **American Journal of Acupuncture**, v. 23, n.4, p. 309-313, 1995.

KNARDAHL, S.; ELAM, M.; OLAUSSON, B.; WALLIN, G. Sympathetic nerve activity after acupuncture in humans. **Elsevier Science B.V**, v. 75, p. 19-25, 1998.

KOH, B.; FREEMAN, L.; ZASLAWSKI, C. Alternative medicine and doping in sports. **Australasian Medical Journal**, v. 5, n. 1, p. 18-25, 2012.

KONRAD, P. **The ABC of EMG: A Practical Introduction to Kinesiological Electromyography**, Versão 1.0 de 2005. Disponível em <<http://bme2.aut.ac.ir/~towhidkhah/MotorControl/Resources/EMG.pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2013.

KUBO, K.; YAJIMA, H.; TAKAYAMA, M.; IKEBUKURO, T.; MIZOGUCHI, H.; TAKAKURA, N. Effects of acupuncture and heating on blood volume and oxygen saturation of human Achilles tendon in vivo. **European Journal of Applied Physiology**, v. 109, p. 545-550, 2010.

LIAN, Y.; CHEN, C.; HAMMES, M.; KOLSTER, B. **Atlas Gráfico de Acupuntura: Um manual Ilustrado dos Pontos de Acupuntura**. Konemann, 2005.

LIN, Z.; CHEN, Y.; FAN, C.; WU, H.; LAN, L.W.; LIN, J. Effects of Auricular Acupuncture on Heart Rate, Oxygen Consumption and Blood Lactic Acid for Elite Basketball Athletes. **The American Journal of Chinese Medicine**, v. 39, n. 6, p. 1131-1138, 2011.

LUIZ, A.B.; BABINSKI, M.A.; FERREIRA, A. S. Neurobiologia da Analgesia Induzida por Acupuntura Manual e Eletroacupuntura: Revisão de Literatura. **Journal of Naturology and Complementary Therapies**, v. 1, n. 1, p. 71-84, 2012.

MACIOCIA, G. **Os fundamentos da Medicina Chinesa**: Um texto abrangente para Acupunturistas e Fitoterapeutas. 2ª edição. São Paulo: Editora Roca, 2007.

MARTINS, E. I. S. **Atlas dos pontos de acupuntura**: Guia de Localização. São Paulo: Roca, 2011.

MATSUBARA, Y.; SHIKIZU, K.; TANIMURA, Y.; MIYAMOTO, T.; AKIMOTO, T.; KONO, I. Effect of acupuncture on salivary immunoglobulin A after a bout of intense exercise. **Acupuncture in Medicine**, v. 28, p. 28-32, 2010.

MEDEIROS, R.; SAAD, M. Acupuntura: efeitos fisiológicos além do placebo. **O Mundo da Saúde**, São Paulo: v. 33, n. 1, p. 69-72, 2009.

McARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. **Fisiologia do exercício**: Energia, Nutrição e Desempenho Humano. 4ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

MOREIRA, D.; ÁLVAREZ, R.R.A.; GOGOY, J.R.; CAMBRAIA, A.D. Abordagem sobre preensão palmar utilizando o dinamômetro JAMAR®: uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 11, n. 2, p. 95-99, 2003.

PELHAM, T.W.; HOLT, L.E.; STALKER, R. Acupuncture in Human Performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.15, n. 2, p. 266-271, 2001.

PARIENTE, J.; WHITE, P.; FRACKOWIAK, R.S.J.; LEWITH, G. Expectancy and belief modulate the neuronal substrates of pain treated by acupuncture. **Neuroimagine**, v. 25, p. 1161-1167, 2005.

ROSS, J. **Combinações dos pontos de acupuntura: A chave para o êxito clínico**. São Paulo: Roca, 2003.

SAAD, M. **Acupuncture: Clinical Practice, Particular Techniques and Special Issues**. Publisher: InTech. Croatia, 2001. Disponível em: <<http://www.intechopen.com/books/how-to-link/acupuncture-clinical-practice-particular-techniques-and-special-issues>> Acesso em: 6 mar. 2013

SANDBERG, M.; LUNDEBERG, T.; LINDBERG., L.; GERDLE, B. Effects of acupuncture on skin and muscle blood flow in healthy subjects. **European Journal of Applied Physiology**, v. 90, p. 114-119, 2003.

SCOGNAMILLO-SZABÓ, M.V.R.; BECHARA, G.H. Acupuntura: Bases Científicas e Aplicações. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 31, n. 6, p. 1091-1099, 2001.

SHENG-XING, M. Neurobiology of Acupuncture: Toward CAM. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 1, n. 1, p. 41-47, 2004.

SORDERBERG, G.L.; COOK, T.M. Electromyography in Biomechanics. **Physical Therapy**, v. 64, p. 1813-1820, 1984.

SORDERBERG, G.L.; KNUTSON, L.M. A guide for use and interpretation of kinesiologic electromyographic data. **Physical Therapy**, v. 80, n. 5, p. 485-498, 2000.

SOUSA, G. S.; LOUZADA, H. B.S. **Desenvolvimento de Instrumentação e Metodologia Relativas à Atividade de Aquisição, Processamento e Interpretação de Sinais Eletromiográficos de Superfície**. (Projeto Final de Graduação), ENE/FT/UNB. Brasília, 2006.

SUN, D.; ZHANG, Y.; CHEN, D. Research Progress in Sports Fatigue Prevented and Treated by acupuncture. **Journal of Acupuncture and Tuina Science**, v. 7, p. 123-128, 2009.

TODA, S. Effect of Acupuncture on Carnitine for Skeletal Muscle Fatigue. **Scientific Research: Chinese Medicine**, v. 3, p. 9-12, 2012.

TSUCHIYA, M.; SATO, E.F.; INOUE, M.; ASADA, A. Acupuncture Enhances Generation of Nitric Oxide and Increases Local Circulation. **Anesthesia & Analgesia**, v. 104, n. 2, p. 301-307, 2007.

USICHENKO, T.I.; GIZHKO, V.; WENDT, M. Goal-directed acupuncture in sports: placebo or doping? **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, 2011.

VAN NGHI, N. **Patogenia y Patologia Energeticas en Medicina China**. Volume 1, Madrid: Editorial Cabal, 1981.

WEN, T.S. **Acupuntura Clássica Chinesa**. 12ª edição. São Paulo: Editora Cultrix, 2006.

WU, D.Z. Acupuncture and neurophysiology. **Clinical Neurology and Neurosurgery**, v. 92, n. 1, p. 13-25, 1990.

YAMAGUCHI, N.; TAKAHASHI, T.; SAKUMA, M.; SUGITA, T.; UCHIKAWA, K.; SAKAIHARA, S.; KANDA, T.; ARAI, M.; KAWAKITA, K. Acupuncture Regulates leukocyte Subpopulations in Human Peripheral Blood. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 4, n. 4, p. 447-453, 2007.

YAMAMURA, Y.; KUWAJIRA, S. S.; NOVO, N. F.; ANDRADE PUERTAS, D. M. A.de; TABOSA, A. Influência da idade e peso no tratamento das lombalgias com irradiação para membros inferiores pela acupuntura. **Revista Paulista de Acupuntura**, v. 2, n. 2, p. 89-94, 1996.

YONGJUN, S.; XIUFENG, W. Self-regulation of elite athletes in China. **Social Behavior and Personality**, v. 39, n. 8, p. 1035-1044, 2011.

ANEXO A - Pontos de acupuntura utilizados

Nome	Indicações (relacionadas aos membros superiores)	Principais funções energéticas
IG 11 (Quchi)	Cervicobraquialgia, inflamação e dor em cotovelo e braço, desequilíbrio motor das extremidades superiores, dor artrítica de membros superiores.	Harmoniza o Qi Fortalece e resfria o Xue. Fortalece os tendões e articulações.
ID 8 (Xiaohai)	Dor em ombro, nuca, pescoço e região escapular; inflamação e dores em cotovelo, braço e antebraço; neuralgia e paralisia do nervo ulnar.	Relaxa músculos e tendões. Ativa a circulação de Xue.
TA 12 (Xiaoluo)	Rigidez cervical; ombro congelado/ dor em ombro, pescoço e costas; enfraquecimento motor e dor no braço.	Regula e promove circulação do Xue.
TA 15 (Tianliao)	Escapulalgia, braquialgia, cervicalgia, dor e rigidez do pescoço, dor na nuca, rigidez do ombro, dor em ombro e cotovelo, dor na fossa supraclavicular, tendinite supraespinal.	Alivia rigidez muscular. Remove estagnação do tórax.
P1 (Zhongfu)	Dor em região escapular, costas, lateral do tórax e região anterior do ombro; neuralgia intercostal.	Regula, harmoniza, circula, promove e desce o Qi do pulmão.

Fonte: MARTINS (2011)