

# Influence of acupuncture on the pain perception threshold of muscles submitted to repetitive strain

## *Influência da acupuntura no limiar de percepção dolorosa de musculatura submetida a esforço repetitivo*

Sandra Silvério-Lopes<sup>1,2</sup>, Maria Paula Gonçalves da Mota<sup>1</sup>

DOI 10.5935/2595-0118.20180041

### ABSTRACT

**BACKGROUND AND OBJECTIVES:** Muscle pain is one of the causes of the leave of absence in physical activities, as well as limiting factor in sports performance. The objective of this study was to evaluate the early and late response to the pain perception threshold after acupuncture in a single application, in subjects submitted to repetitive strain.

**METHODS:** Clinical-experimental quantitative trial, with control group and blind, with 47 healthy women, aged between 18 and 55 years ( $36.3 \pm 10.6$ ), divided deterministically by sequential alternation to the groups: acupuncture (GACP  $n=16$ ), *Sham* (Gsham  $n=16$ ) and control (CGRT  $n=15$ ). The repetitive strain was performed in the Reformer equipment of the Pilates method, before and after the intervention, with 0,25x40mm needles. The GACP received the needling at point ST36 (Zusanli). The *Gsham* received superficial needling out of the acupuncture point, and the CGRT only performed the exercise. All patients had the needles for 20 minutes, except for the CGRT who remained only at rest. A digital pressure algometer was used at point BL57 (Chengshan). The algometry was conducted before the intervention and the exercise, immediately after, and after 24 hours.

**RESULTS:** The GACP showed a significant increase in the pain perception threshold when compared to *Gsham* ( $p=0.021$ ) and to CGRT ( $p<0.001$ ) and after 24 hours, with CGRT ( $p=0.006$ ). The results were coherent with the acupuncture theoretical foundations, suggesting the release of opioid analgesics and applicability in the recovery of post-exercise sore muscles.

**CONCLUSION:** A single acupuncture intervention was able to increase the Pain Perception Threshold immediately and after 24 hours.

**Keywords:** Acupuncture, Algometry, Muscle pain, Pain perception threshold.

### RESUMO

**JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS:** A dor muscular é uma das causas de afastamento de práticas de atividades físicas e fator limitante no desempenho desportivo. O objetivo deste estudo foi avaliar a resposta imediata e tardia do limiar de percepção dolorosa após estímulo de acupuntura em uma única aplicação, em sujeitos submetidos a esforço repetitivo.

**MÉTODOS:** Ensaio clínico-experimental, quantitativo, com grupo controle e encoberto, 47 mulheres sadias, com idades entre 18 e 55 anos ( $36,3 \pm 10,6$ ), separadas por alocação determinista por alternância sequencial em grupos: acupuntura (GACP  $n=16$ ), *Sham* (Gsham  $n=16$ ) e controle (GCRT  $n=15$ ). Realizou-se o esforço repetitivo no equipamento Reformer do método Pilates, antes e após a intervenção com agulhas 0,25x40mm. O GACP recebeu agulhamento no ponto E36 (Zusanli). O *Gsham* agulhamento superficial, fora do ponto de estímulo de acupuntura e o GCRT só realizou o exercício. Todos permaneceram 20 min com agulhas e o GCRT só em repouso. Utilizou-se um algômetro de pressão digital no ponto B57 (Chengshan). A algometria foi realizada antes da intervenção e do exercício, imediatamente após, e após 24 horas.

**RESULTADOS:** O GACP teve aumento significativo do limiar de percepção dolorosa no momento imediato, quando comparado ao *Gsham* ( $p=0,021$ ) e ao GCRT ( $p<0,001$ ), e após 24 horas com o GCRT ( $p=0,006$ ). Houve coerência dos resultados com as bases teóricas do estímulo da acupuntura, sugerindo liberação de opioides analgésicos e aplicabilidade em recuperação de dores musculares pós-exercícios.

**CONCLUSÃO:** Uma única intervenção de acupuntura foi capaz de aumentar o limiar de percepção dolorosa de imediato e após 24 horas.

**Descritores:** Acupuntura, Algometria, Dor muscular, Limiar de percepção dolorosa.

### INTRODUÇÃO

A promoção e manutenção da saúde por meio de exercícios físicos é hoje fato inquestionável, contando com inúmeras pesquisas que relatam seus benefícios<sup>1-3</sup>. No entanto, os fatores comportamentais para a manutenção da prática de atividade física têm sido preocupação e objeto de trabalhos científicos<sup>4,5</sup>. Estudos demonstram que aproximadamente 50% das pessoas que iniciam um programa de exercícios desistem em menos de seis meses<sup>6</sup>. Inúmeras são as causas de abandono e entre elas a dor muscular pós-exercícios, que para

1. Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro, Centro de Investigação em Desporto e Desenvolvimento Humano, Vila Real, Portugal.

2. Faculdade de Tecnologia do Instituto Brasileiro de Terapias e Ensino, Departamento de Pós-Graduação, Núcleo de Pesquisas em Acupuntura, Curitiba, PR, Brasil.

Apresentado em 14 de março de 2018.

Aceito para publicação em 09 de julho de 2018.

Conflito de interesses: não há – Fontes de fomento: não há.

#### Endereço para correspondência:

Rua Voluntários da Pátria, 215 -2º andar – Centro

80020.000 Curitiba, PR, Brasil.

E-mail: san.silverio@yahoo.com.br

alguns sujeitos é fator desmotivacional de continuidade nos programas de exercícios<sup>7</sup>.

A dor muscular pós-exercícios em atletas pode ser um fator limitante, prejudicando diretamente seu desempenho físico<sup>8</sup>. Ressaltando entre as dores musculoesqueléticas em indivíduos saudáveis, encontra-se a dor muscular de início tardio (DMIT).

A DMIT caracteriza-se como uma dor ou desconforto experimentado entre 12 e 24 horas após o exercício físico, podendo ter seu pico máximo entre 24 e 72 horas<sup>9</sup>. Há hipóteses que afirmam que seja decorrente de microlesões, onde ocorre uma migração inicial de leucócitos, iniciando um processo de reparo de lesão tecidual, enquanto histaminas, prostaglandinas, cininas e K<sup>+</sup> produzidas por neutrófilos e macrófagos estimulam as terminações nervosas livres do músculo, instalando a DMIT<sup>10,11</sup>.

Entre as inúmeras pesquisas com acupuntura (ACP), os efeitos analgésicos são os mais estudados, sendo que algumas buscam respostas para explicar os mecanismos e vias analgésicas mediadas pela ACP<sup>12,13</sup>, enquanto outros avaliam o consenso dos efeitos terapêuticos *in vivo*<sup>14</sup>. Mesmo em áreas específicas como a desportiva, a grande maioria das pesquisas que demonstram os efeitos analgésicos da ACP direcionam para o alívio de dores musculoesqueléticas e/ou doenças osteomusculares<sup>15,16</sup>.

Na área desportiva, cada vez mais se utiliza a tecnologia em busca de medalhas, superando dia a dia os limites do corpo humano. Entretanto, em paralelo, cresce também o refinamento dos recursos de avaliação *antidoping*. As terapias ditas naturistas ou integrativas têm sido investigadas como possibilidades de medicina complementar às intervenções convencionais no âmbito desportivo<sup>17</sup>. Porém, são escassos os trabalhos que estudam a resposta analgésica aguda (imediate) de intervenções por ACP.

As pesquisas clínico-experimentais com atletas com o uso de ACP são complexas quanto à adesão da população por envolverem variáveis como o medo de que a técnica influencie negativamente o desempenho, e/ou promova mudanças nos padrões físicos e na estabilidade emocional.

Poderia a ACP em uma única aplicação ter uma influência no limiar de percepção dolorosa (LPD) em musculatura submetida a esforços repetitivos?

Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o LPD imediato e tardio após o estímulo da ACP em uma única aplicação em sujeitos saudáveis, sedentários, submetidos a esforços repetitivos.

## MÉTODOS

O estudo foi um ensaio clínico-experimental, com perfil de avaliação quantitativa e grupo controle.

Os voluntários foram recrutados por autoseleção (cartazes e convites), compondo inicialmente um grupo de 61 mulheres, sendo que no momento do estudo, as que foram elegíveis perfizeram um total de 47, com idade entre 18 e 55 anos (36,3±10,6).

Os critérios de inclusão foram sexo feminino, sedentárias, saudáveis, com idade entre 18 e 55 anos. Os critérios de exclusão foram: grávidas, ter ingerido fármaco analgésico, antiespasmódico, anti-inflamatório, miorrelaxantes e anestésicos nas 24 horas antes, durante e até a última coleta dos dados. Ter praticado exercícios físicos para fortalecimento de membros inferiores (MMII) nos últimos 5 dias

antes da intervenção, não poderiam ter dores nos MMII, lombares e/ou ciáticos que pudessem interferir na execução do exercício de plantiflexão e dorsiflexão de tornozelo, não ter alteração na sensibilidade periférica e não ser fumante.

Antes da seleção da população do presente estudo, realizou-se um teste piloto com alguns voluntários homens, onde se concluiu que o sexo masculino, em função do alto LPD, seria inadequado à presente pesquisa. A tolerância à pressão do algômetro foi tão alta que dificultou operacionalmente as avaliações, pois foi necessário imprimir muita força sobre o aparelho e o avaliador não conseguia manter adequado o ângulo de leitura da ponteira do equipamento, o que provocou enormes instabilidades inviabilizando a correta leitura.

Após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), as voluntárias foram divididas por alocação determinista por alternância sequencial em um dos três grupos, com as seguintes composições: GACP (n=16), *Gsham* (n=16) e GCRT (n=15). A coleta dos dados da ACP, algometria e exercício de plantiflexão e dorsiflexão, foi realizada nas dependências dos ambulatórios da clínica escola da Faculdade IBRATE de Curitiba.

Primeiramente foi realizada uma avaliação do LPD através do algômetro digital de marca Wagner® modelo FDI, de origem americana, que se constitui em um dinamômetro e que exerce uma pressão sobre uma ponteira de borracha quando tocada na pele em um ângulo de 90°. Todas as voluntárias participaram da avaliação do LPD com esse equipamento.

As voluntárias foram orientadas a informar imediatamente o avaliador quando a pressão fosse suficientemente forte a ponto de gerar desconforto doloroso. Esse valor ficou registrado instantaneamente no visor do algômetro digital, como sendo o LPD expresso em kgf/cm<sup>2</sup>. Esse procedimento foi realizado por um avaliador externo, profissional da saúde, treinado, que não teve conhecimento sobre a qual grupo cada voluntária pertencia.

Foram coletadas três leituras de cada perna. A partir desses dados, calculou-se a variação percentual do LPD de cada voluntária entre os diferentes momentos dentro de cada grupo e os demais tratamentos estatísticos.

Para a realização das leituras, as voluntárias permaneceram em decúbito ventral na maca para análise em um ponto localizado na panturrilha, no ventre do músculo gastrocnêmio. Na ACP sua localização corresponde ao acuponto B57 (Chengshan), segundo Lian et al.<sup>18</sup>, ilustrado na figura 1.

A primeira avaliação algométrica constituiu o momento pré-tratamento. Na sequência realizou-se o exercício de plantiflexão e dorsiflexão de tornozelo em decúbito dorsal. Utilizou-se o equipamento Reformer do método Pilates, com carga de 24,2kgf/cm<sup>2</sup>. Os exercícios foram padronizados em números de repetições máximas em 1 minuto, ou até a exaustão dentro desse tempo máximo. Entendendo-se por exaustão a capacidade de não sustentar a continuidade do exercício.

Na sequência foi realizada a intervenção, objeto do presente estudo. No GACP, as voluntárias foram agulhadas bilateralmente no acuponto E36 (Zusanli) que se localiza 3 polegadas abaixo da patela, e 1 polegada lateral e distal do tubérculo anterior da tibia<sup>18</sup>. Utilizaram-se agulhas filiformes descartáveis marca Arhondin® 0,25x40 mm.

A profundidade foi de 1,5 polegadas e estimulada inicialmente até a sensação “deqi” que corresponde a um formigamento, leve “choquinho” e/ou sensação de peso nas pernas. O tempo de permanên-



**Figura 1.** Leitura de algometria de pressão no acuponto B57 (Chengshan), no ventre do músculo gastrocnêmio

cia com as agulhas foi de 20 minutos para todos os grupos. Para o *Gsham*, foi escolhido um local distante medialmente 2 cm do ponto E36. O GCRT não recebeu nenhuma forma de intervenção, permanecendo em repouso na maca pelo mesmo tempo dos demais.

As voluntárias não souberam se estavam recebendo a ACP verdadeira ou *sham*. A orientação do exercício e as avaliações do número máximo de repetições em um minuto em todos os momentos foram realizadas por uma professora de Educação Física convidada, que não sabia qual o grupo que foi designado cada voluntário, sendo o estudo encoberto por parte do avaliador.

Todas as aplicações foram realizadas por uma fisioterapeuta especialista em ACP. Houve perda de duas voluntárias do *Gsham*, sendo uma decorrente do não comparecimento e outra pela alta sensibilidade dolorosa à pressão do algômetro na leitura do pós-imediato. A sequência das coletas de dados e intervenção está resumida no desenho metodológico do estudo, conforme a figura 2.

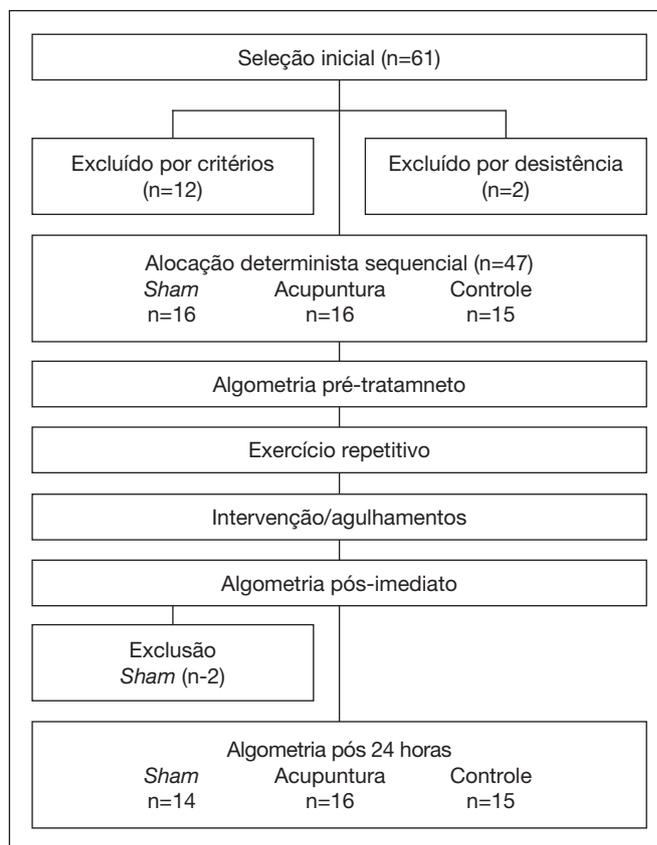
O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Tecnologia - IBRATE, sob nº 225/2011.

### Análise estatística

A algometria de pressão foi realizada nos MMII com 3 leituras do LPD de cada lado, nos momentos antes, depois imediato e depois de 24 horas.

Os dados obtidos foram sujeitos a uma análise exploratória, recorrendo aos métodos gráficos da caixa de bigodes (Box-and-Whiskers) e do caule e folhas (Stem and Leaf) para identificação e expurgo dos *outliers* que alteravam significativamente os parâmetros de tendência central<sup>19</sup>. A apreciação da simetria e achatamento das curvas de distribuição foi efetuada através dos valores de Skewness e Kurtosis, respectivamente. A normalidade das distribuições foi confirmada através do teste não paramétrico Kolmogorov-Smirnov, com a correção de Lilliefors.

Posteriormente, e recorrendo à estatística descritiva, foi calculada a média e o desvio padrão das variáveis em estudo para a amostra total



**Figura 2.** Desenho metodológico do estudo quanto aos momentos do exercício e intervenção

e por grupo de estudo considerado. A comparação entre os valores médios obtidos por cada grupo em cada momento de avaliação foi efetuada através do teste One-Way ANOVA, com post-hoc LSD para a comparação das variáveis duas a duas, com nível de significância estabelecido em 5%.

Os resultados da análise estatística foram expressos pelos valores de *p* dos testes de hipóteses, poder do teste e tamanho do efeito na abordagem de Cohen seguindo as recomendações do estudo de Lindenu e Guimarães<sup>20</sup>. Os valores de poder do teste One-Way ANOVA foram obtidos *a posteriori*, considerando o número de sujeitos em cada grupo: no acupuntura (GACP n=16), *Sham* (Gsham n=16) e controle (GCRT n=15) um tamanho de efeito *f* de 1,29 e um nível de significância de 5%. O poder do teste foi calculado no *software* G\*Power (G\*Power, Version 3.0.10, Universität Kiel, German)<sup>21</sup>, enquanto que as demais análises foram realizadas utilizando o programa estatístico SPSS versão 20.0.

## RESULTADOS

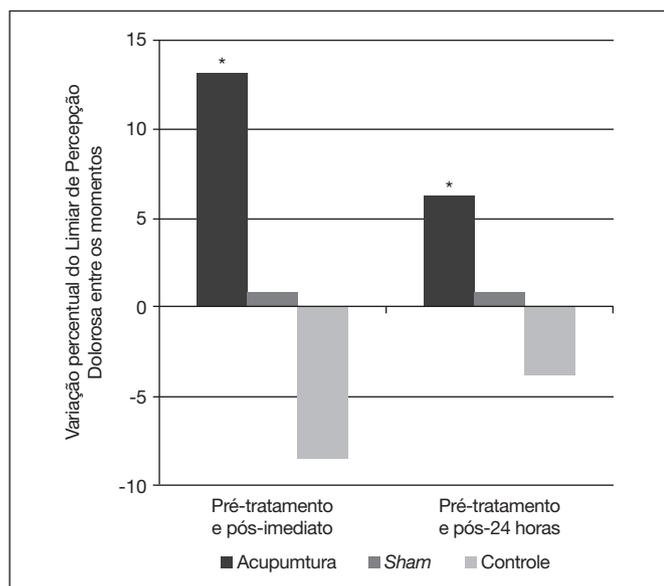
Na tabela 1 podem ser observados os valores médios ( $\pm$  DP) da idade e do LPD ( $\text{kgf}/\text{cm}^2$ ) relativos a cada grupo, em cada momento de avaliação.

A comparação da variação percentual do LPD ( $\text{kgf}/\text{cm}^2$ ) revelou diferenças significativas entre os grupos, do momento pré-tratamento para o momento pós-imediato ( $F=8,123$ ,  $p=0,001$ , poder do teste: 80,2%); e do momento pré-tratamento para o momento pós-24

**Tabela 1.** Valores médios ( $\pm$  desvio padrão) da idade e do limiar de percepção dolorosa (Kgf/cm<sup>2</sup>) por algometria nos três grupos em cada momento

Grupos	n	Média de idade (anos)	Momentos de avaliação		
			Pré-tratamento	Pós-imediato	Após 24 horas
GACP	16	35,63 $\pm$ 11,40	5,91 $\pm$ 1,74	6,69 $\pm$ 2,11	6,29 $\pm$ 1,84
<i>Gsham</i>	12	39,83 $\pm$ 7,79	6,10 $\pm$ 0,51	6,05 $\pm$ 0,76	6,10 $\pm$ 0,86
GCRT	15	34,93 $\pm$ 11,20	7,43 $\pm$ 1,30	6,80 $\pm$ 1,79	6,54 $\pm$ 1,91

GACP = acupuntura; *Gsham* = *Sham*; GCRT = controle.



**Figura 3.** Variação percentual do limiar de percepção dolorosa (Kgf/cm<sup>2</sup>) de cada grupo ao longo dos três momentos de avaliação GACP = acupuntura; *Gsham* = *Sham*; GCRT = controle. \* $p < 0,05$ .

horas ( $F=4,217$ ,  $p=0,022$ , poder do teste: 75,3%) (Figura 3). Os resultados obtidos não evidenciaram diferenças significativas na idade entre os grupos estudados.

Ao comparar os grupos dois a dois com relação à variação percentual, o GACP apresentou aumento significativo do LPD no momento imediato quando comparado ao *Gsham* ( $p=0,021$ ; tamanho do efeito: 0,87) e ao GCRT ( $p < 0,001$ ; tamanho do efeito: 1,29). Do momento pré-tratamento para o após 24 horas, o GACP apresentou aumento significativo em relação ao GCRT ( $p=0,006$ ; tamanho do efeito: 0,94). O *Gsham* e o GCRT não apresentaram diferença significativa entre si em nenhum dos momentos.

## DISCUSSÃO

Observando os resultados, constatou-se que uma única intervenção por ACP no ponto E36 realizada durante 20 minutos foi capaz de aumentar de maneira significativa o LPD, no momento imediato à aplicação, perdurando após 24 horas. Esses resultados vão ao encontro das pesquisas de Itoh, Minakawa e Kitakoji<sup>22</sup>, que utilizando o algômetro de pressão também concluíram que a ACP foi capaz de aumentar o LPD da fáscia muscular.

A ACP é reconhecida pela capacidade analgésica, que libera inúmeras substâncias neuroendógenas capazes de bloquear a condução

do processo doloroso em seus diferentes níveis<sup>23,24</sup>. Como, para fins de pesquisa, induzir a dor em indivíduos saudáveis é antiético, uma alternativa, portanto, é avaliar o quanto a ACP pode bloquear a percepção a um determinado desconforto.

A algometria de pressão (dolorimetria) é capaz de quantificar a percepção dolorosa do sujeito a partir da sensibilização dos nociceptores<sup>25</sup>, sendo uma referência indireta de avaliação da dor<sup>26</sup>. No caso do presente estudo, o desconforto avaliado foi a pressão mecânica exercida pela ponteira do algômetro.

Estudos de Erthal et al.<sup>27</sup> demonstraram os efeitos antinociceptivos do mesmo ponto de ACP estudado neste trabalho, só que com o uso do laser em cobaias, com dor induzida por fármacos. O resultado encontrado na presente pesquisa está em concordância com o referido estudo, embora com circunstâncias diferentes.

Nos resultados, observou-se que as voluntárias que não receberam agulhamento (GCRT) apresentaram variações negativas da diferença média entre o LPD ocorrida no pré-tratamento quando comparado ao pós-tratamento (imediato e pós-24 horas), indicando que estavam menos tolerantes à pressão depois do exercício, o que não ocorreu no GACP.

A justificativa encontrada para esse resultado sugere que além da exigência da musculatura envolvida pelo exercício proposto somam-se o estresse mecânico sobre as terminações nervosas e nociceptores, pertinente à sensibilização dos receptores de pressão existentes na superfície dos tecidos<sup>25</sup>. É conveniente lembrar que houve transferência de carga da ponteira de borracha do algômetro sobre a pele, por várias vezes no mesmo ponto. Considerando que essas variáveis foram iguais entre todos os sujeitos, sugere-se que alguma substância antinociceptiva, de efeito e/ou liberação imediata, tenha sido produzida em maior quantidade no GACP do que nos demais grupos. A seleção de voluntárias mulheres mostrou-se adequada neste estudo e vem ao encontro de Chesterton et al.<sup>28</sup>, que pesquisando o comportamento de percepção dolorosa com algômetro em diferentes gêneros concluiu que as mulheres têm menor LPD que os homens. O local escolhido para a avaliação do LPD coincide com o ponto B57 de ACP. Ele foi selecionado por coincidir com um ponto gatilho, tornando-o altamente sensível à pressão<sup>12,29</sup>, além de possuir um músculo amplamente requisitado no exercício e cargas propostos. Bonfim et al.<sup>30</sup> utilizaram também essa região para a avaliação do LPD com o algômetro após exercícios envolvendo a mesma musculatura, porém em posição ortostática.

Os resultados encontrados na presente pesquisa sugerem que o acuponto B57 é adequado para estudos de LPD com algômetro de pressão, em especial para exercícios envolvendo a musculatura de panturrilha.

Quanto à aplicabilidade dos resultados encontrados no presente estudo é possível recomendar a ACP em dores musculoesqueléti-

cas decorrentes de traumas mecânicos, esforço repetitivo e fadiga muscular, onde o indivíduo precisa voltar a exercitar-se em curto período. Lembrando que a liberação de opioides endógenos faz uma consequente diminuição na percepção dolorosa<sup>31</sup>, bem como outras substâncias já estudadas que têm prováveis efeitos ergogênicos<sup>32</sup>.

Essa recomendação corrobora também os estudos relatados na literatura que abordaram especificamente o uso da ACP em melhoras de sintomas dolorosos em musculatura submetida à exaustão física<sup>17</sup>. Seguindo essa linha de pensamento, autores como Zhu, Arsovska e Kozovska<sup>15</sup>, com um trabalho de natureza clínica, demonstraram que a ACP promoveu analgesia além de efeitos relaxantes da tensão muscular em atletas profissionais.

Na área de acupuntura, a qualidade estatística ainda é incipiente pois a grande maioria dos estudos carece de aprofundamentos estatísticos, razão que dificulta comparações com outros estudos. Os melhores resultados deste estudo foram quando se comparou o grupo que recebeu acupuntura com aquele que não recebeu nenhum estímulo (controle), com um especial e representativo ganho na avaliação do pós-imediato, cujo poder do teste ultrapassou 80%, mínimo desejável na área de saúde.

Como limitações deste estudo, tem-se o fato de ter sido realizado em uma população exclusivamente feminina por questões de limites metodológicos, bem como não poder estender os resultados para benefícios na DMIT, uma vez que ela atinge seu pico de 24 a 72 horas, e a avaliação do presente estudo foi somente até 24 horas.

## CONCLUSÃO

Diante dos resultados, este estudo concluiu que uma única intervenção por ACP no ponto E36 realizada durante 20 minutos foi capaz de aumentar de maneira significativa o LPD no momento imediato após sua aplicação, perdurando após 24 horas, em mulheres saudáveis, sedentárias, submetidas a exercício de plantiflexão e dorsiflexão de tornozelo.

## REFERÊNCIAS

- Hsu CL, Best JR, Davis JC, Nagamatsu LS, Wang S, Boyd LA, et al. Aerobic exercise promotes executive functions and impacts functional neural activity among older adults with vascular cognitive impairment. *Br J Sports Med*. 2018;52(3):184-91.
- McMahon EM, Corcoran P, O'Regan G, Keeley H, Cannon M, Carli V, et al. Physical activity in European adolescents and associations with anxiety, depression and well-being. *Eur Child Adolesc Psychiatry*. 2017;26(1):111-22.
- Knapen J, Vancampfort D, Moriën Y, Marchal Y. Exercise therapy improves both mental and physical health in patients with major depression. *Disabil Rehabil*. 2015;37(16):1490-5.
- Bishop FL, Fenge-Davies AL, Kirby S, Geraghty AW. Context effects and behaviour change techniques in randomised trials: a systematic review using the example of trials to increase adherence to physical activity in musculoskeletal pain. *Psychol Health*. 2015;30(1):104-21.
- Lewis BA, Napolitano MA, Buman MP, Williams DM, Nigg CR. Future directions in physical activity intervention research: expanding our focus to sedentary behaviors, technology, and dissemination. *J Behav Med*. 2017;40(1):112-26.
- Nigg CR, Borrelli B, Maddock J, Dishman RK. A theory of physical activity maintenance. *Appl Psychol*. 2008;57(4):544-60.
- Floegel TA, Giacobbi PR Jr, Dzierzewski JM, Aiken-Morgan AT, Roberts B, McCrae CS, et al. Intervention markers of physical activity maintenance in older adults. *Am J Health Behav*. 2015;39(4):487-99.
- Kawakita K, Okada K. Acupuncture therapy: mechanism of action, efficacy, and safety: a potential intervention for psychogenic disorders? *Biopsychosoc Med*. 2014;8(1):4.
- Barros TL, Angeli G, Barros LF. Preparação do atleta de esportes competitivos. *Rev Soc Cardiol*. 2005;15(2):114-20.
- Foschini D, Prestes J, Charro MA. Relationship between physical exercise, muscle damage and delayed-onset muscle soreness. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2007;9(1):101-6.
- Byrne C, Twist C, Eston R. Neuromuscular function after exercise-induced muscle damage: theoretical and applied implications. *Sports Med*. 2004;34(1):49-69.
- Qin W, Bai L, Jin L, Tian J. Findings of Acupuncture Mechanisms Using EEG and MEG. In: Tian J. (eds) *Multi-Modality Neuroimaging Study on Neurobiological Mechanisms of Acupuncture*. Singapore: Springer; 2018.
- Chen X. Electric acupuncture analgesic action may differ between acupoint Zusanli and a point 0.2cm beside Zusanli in rats. *J Integ Med*. 2014;12(3):229.
- Vickers AJ, Vertosick EA, Lewith G, MacPherson H, Foster NE, Sherman KJ, et al. Acupuncture for chronic pain: update of an individual patient data meta-analysis. *J Pain*. 2018;19(5):455-74.
- Zhu J, Arsovska B, Kozovska K. Acupuncture treatment for sports injury – hamstring muscles group. *Inter J Clin Exper Med Sci*. 2017;3(6):71-3.
- Fong DT, Chan YY, Mok KM, Yung PS, Chan KM. Understanding acute ankle ligamentous sprain injury in sports. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol*. 2009;1:14.
- Hübscher M, Vogt L, Bernhörster M, Rosenhagen A, Banzer W. Effects of acupuncture on symptoms and muscle function in delayed-onset muscle soreness. *J Altern Complement Med*. 2008;14(8):1011-6.
- Lian YL, Chen CY, Hammes M, Kol BC. Pictorial atlas of acupuncture – An illustrated manual of acupuncture points. Potsdam, Germany: H.F. Ullmann; 2012.
- Elliott J, Marsh C. Exploring data: an introduction to data analysis for social scientists. 2<sup>nd</sup> ed. Polity Press; 2008.
- Lindenaub JD, Guimarães LS. Calculando o tamanho de efeito no SPSS. *Rev HCPA*. 2012;32(3):363-81.
- Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G\*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods*. 2017;39(2):175-91.
- Itoh K, Minakawa Y, Kitakoji H. Effect of acupuncture depth on muscle pain. *Chin Med*. 2011;6(1):24.
- Paschalis V, Koutedakis Y, Jamurtas AZ, Mougios V, Baltzopoulos V. Equal volumes of high and low intensity of eccentric exercise in relation to muscle damage and performance. *J Strength Cond Res*. 2005;19(1):184-8.
- Hsieh YL, Hong CZ, Liu SY, Chou LW, Yang CC. Acupuncture at distant myofascial trigger spots enhances endogenous opioids in rabbits: a possible mechanism for managing myofascial pain. *Acupunct Med*. 2016;34(4):302-9.
- Schenk P, Läubli T, Klipstein A. Validity of pressure pain thresholds in female workers with and without recurrent low back pain. *Eur Spine J*. 2007;16(2):267-75.
- Melia M, Schmidt M, Geissler B, König J, Krahn U, Ottersbach HJ, et al. Measuring mechanical pain: the refinement and standardization of pressure pain threshold measurements. *Behav Res Methods*. 2015;47(1):216-27.
- Erthal V, Maria-Ferreira D, Werner MF, Baggio CH, Nohama P. Anti-inflammatory effect of laser acupuncture in ST36 (Zusanli) acupoint in mouse paw edema. *Lasers Med Sci*. 2016;31(2):315-22.
- Chesterton LS, Barlas P, Foster NE, Baxter GD, Wright CC. Gender differences in pressure pain threshold in healthy humans. *Pain*. 2003;101(3):259-66.
- Lavelle ED, Lavelle W, Smith HS. Myofascial trigger points. *Anesthesiol Clin*. 2007;25(4):841-51.
- Bonfim AE, De Ré D, Gaffuri J, Costal MM, Portolez JL, Bertolini GR. Uso do alongamento estático como fator interveniente na dor muscular de início tardio. *Rev Bras Med Esporte*. 2010;16(5):349-52.
- Vickers AJ, Cronin AM, Maschino AC, Lewith G, MacPherson H, Foster NE, et al. Acupuncture for chronic pain individual patient data meta-analysis. *Arch Intern Med*. 2012;172(19):1444-53.
- Toda S. Effect of acupuncture on carnitine for skeletal muscle fatigue. *Chin Med*. 2012;3:9-12.

