



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA
CURSO DE MESTRADO

GABRIEL BARRETO ANTONINO

**ACUPUNTURA E AGULHAMENTO SECO NA REDUÇÃO DA FADIGA
AGUDA PERIFÉRICA INDUZIDA NO BÍCEPS BRAQUIAL: estudo
comparativo**

Recife
2019

GABRIEL BARRETO ANTONINO

ACUPUNTURA E AGULHAMENTO SECO NA REDUÇÃO DA FADIGA
AGUDA PERIFÉRICA INDUZIDA NO BÍCEPS BRAQUIAL: estudo
comparativo

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Fisioterapia da
Universidade Federal de Pernambuco,
como requisito parcial para a obtenção do
título de Mestre em Fisioterapia.

Área de concentração: Instrumentação e
intervenção fisioterapêutica

Orientadora: Prof^{fa}. Dr^a. Maria das Graças Rodrigues de Araújo.

Coorientadores: Prof^{fa}. Dr^a. Ana Paula de Lima Ferreira.

Prof. Dr. Eduardo José Nepomuceno Montenegro

Prof. Dr. Alberto Galvão de Moura Filho

Recife

2019

Catálogo na Fonte
Bibliotecária: Mônica Uchôa, CRB4-1010

A635a Antonino, Gabriel Barreto.
Acupuntura e agulhamento seco na redução da fadiga aguda
periférica induzida no bíceps braquial: estudo comparativo / Gabriel
Barreto Antonino. – 2019.
94 f.: il.; tab.; 30 cm.

Orientadora: Maria das Graças Rodrigues de Araújo.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco,
CCS. Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia. Recife, 2019.

Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Eletromiografia. 2. Termografia. 3. Acupuntura. 4. Fadiga aguda
periférica. 5. Dry needling. I. Araújo, Maria das Graças Rodrigues de
(Orientadora). II. Título.

615.8 CDD (23.ed.) UFPE (CCS2019-134)

GABRIEL BARRETO ANTONINO

**ACUPUNTURA E AGULHAMENTO SECO NA REDUÇÃO DA FADIGA
AGUDA PERIFÉRICA INDUZIDA NO BÍCEPS BRAQUIAL: estudo
comparativo**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Fisioterapia.

Aprovado em: 26/02/2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Kátia Karina do Monte-Silva
FISIOTERAPIA/CCS

PROF. DR. Marcelo Renato Guerino
FISIOTERAPIA/CCS

PROF. DR. Wouber hérickson de b. Vieira
PPG FISIOTERAPIA/UFRN

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente e primordialmente à minha mãe, Maria da Guia, pois sem seu apoio, companheirismo, exemplo de ser humano, nada seria possível. Ao meu pai, José Antonino, por todo o suporte, exemplo de perseverança e superação. À minha irmã, Marília, a quem tanto devo, por me ensinar e influenciar desde muito pequeno, sem que eu nem percebesse, e a Rafael, por seus sábios conselhos como irmão e colega pós-graduando.

O primeiro agradecimento especial pertence à Pâmella, pelo companheirismo sem tamanho e por ter ajudado a proporcionar que este último ano de mestrado fosse mais leve do que eu poderia sequer imaginar.

Aos meus amigos e familiares, que não poderia nem conseguiria citar todos e correr o risco de cometer uma injustiça, por todo apoio, suporte, conselhos, conversas, momentos de seriedade e descontração. Sem eles não seria possível que esta etapa da minha vida chegasse ao fim.

O próximo agradecimento especial é da minha orientadora e mentora, Professora Graça. Esta grande etapa da minha vida se deve principalmente ao seu apoio, orientação, suporte, carinho, respeito e amizade. Seus grandes ensinamentos acerca da vida e docência estarão para sempre bem guardados.

Aos meus co-orientadores, Professora Ana Paula, por seus grandes ensinamentos e tutoria. Ao professor Eduardo, pelas conversas enaltecidas sobre a vida, o trabalho, a estatística e o estudo das terapias alternativas. E finalmente, mas não menos importante, ao Professor Alberto, por toda a confiança, momentos de descontração, seriedade e acima de tudo, sobre a ética dentro e fora a nossa profissão.

Agradeço, especialmente, ainda, aos colegas, e mais tarde, amigos de laboratório e de mestrado, pela ajuda, companheirismo, troca de experiências profissionais e de vida. Enfatizo o meu agradecimento àqueles que acompanharam e auxiliaram não a minha, mas a nossa pesquisa. Sem sua ajuda, sua completude não seria possível da forma suave e efetiva que ocorreu.

“Crianças deveriam poder quebrar coisas com maior frequência. Isso é uma consequência da exploração. Explorar é o que você faz quando não se sabe o que está fazendo. Isso é o que cientistas fazem todos os dias. ”

Neil deGrasse Tyson

RESUMO

A fadiga aguda periférica (FAP) que ocorre no músculo esquelético, aparece mediante rompimento de fibras musculares com perda reversível de força contrátil em decorrência do estresse gerado pelo exercício. O tratamento da FAP normalmente é feito com repouso, massagem, eletroterapia e outras técnicas. Terapias de agulhamento como acupuntura tradicional chinesa (ATC) e *dry needling* (DN) têm sido estudadas no que remetem os efeitos de recuperação e redução da FAP, entretanto, ainda não há um consenso no que se remete aos seus efeitos a curto prazo. O objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos imediatos das técnicas de ATC e DN sobre a atividade eletromiográfica (AEM), tempo de contração, temperatura cutânea, após indução de FAP no bíceps braquial (BB) de homens saudáveis e não praticantes de exercício físico. 45 homens ($23,96 \pm 5,14$ anos) não praticantes de exercício físico que foram randomizados igual e aleatoriamente em 3 grupos: GATC, GDN e GC (controle; repouso) em um estudo comparativo cego. Os voluntários foram induzidos à FAP por um protocolo de exercícios isométricos intermitentes com carga de 80% da contração isométrica voluntária máxima (CIVM) coletada antes desta indução. Foram coletados dados de AEM, tempo de contração, temperatura e percepção de FAP. Os dados de AEM e tempo de contração foram coletados durante os Exercícios 01 e 02 de indução de FAP. A temperatura e percepção de FAP foram aferidas antes e após o Exercício 01 e 02 e antes e após os recursos de ATC, DN e repouso. Não foram encontradas diferenças significativas nos testes intragrupo ($p \geq 0,05$). No entanto, a análise intergrupo revela que há variação significativa de todas as variáveis ($p \leq 0,05$), exceto, no GC, no qual a temperatura não exibe diferença significativa após o repouso ($p = 0,06$). Concluímos que não há diferença dos efeitos imediatos da ATC e DN quando comparados ao grupo controle, o que nos leva a crer que as técnicas de agulhamento e repouso têm igual capacidade de redução da FAP induzida no BB de homens não praticantes de exercício físico.

Palavras-chave: Eletromiografia. Termografia. Acupuntura. Fadiga aguda periférica. *Dry needling*.

ABSTRACT

Peripheral Acute Fatigue (PAF) that occurs in the skeletal muscle, appears through rupture of muscle fibers with reversible loss of contractile force due to the stress generated by the exercise. The treatment of PAF is generally, massage, electrotherapy and other techniques. Needle therapies such as traditional Chinese acupuncture (TCA) and dry needling (DN) have been studied in what refers to the effects of recovery and reduction of PAF, however, there is still no consensus regarding its short-term effects. Our objective was to verify the immediate effects of TCA and DN techniques on electromyographic activity (EMA), contraction time, cutaneous temperature, after induction of PAF in the biceps brachii (BB) of healthy and non-exercising men. 45 non-exercise males (23.96 ± 5.14 years) were randomly assigned to three groups: TCAG, DNG and CG (control; rest) in a blinded comparative study. The volunteers were induced to the PAF by a protocol of intermittent isometric exercises with load of 80% of the maximum voluntary isometric contraction collected before this induction. We collected data on AEM, contraction time, temperature and FAP perception. The AEM data and contraction time were collected during Exercise 01 and 02 of PAF induction. The temperature and perception of PAF were measured before and after Exercise 01 and 02, and before and after TCA, DN and rest. No significant differences were found in intragroup tests ($p \geq 0.05$). However, the intergroup analysis reveals that there is significant variation of all variables ($p \leq 0.05$), except in the GC, in which the temperature does not show a significant difference after rest ($p = 0.06$). Our conclusion is there is no difference in the immediate effects of TCA and DN when compared to the control group, which leads us to believe that the needling and rest techniques have the same capacity of reducing PAF induced in BB of men who do not exercise.

Key words: Electromyography. Thermography. Acupuncture. Peripheral acute fatigue. Dry needling.

LISTA INLUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Célula de Carga Rígida sDS 1000 S e eletromiógrafo Miotool sDS 500 da Miotec®	31
Figura 2 –	Utilização da célula de carga e <i>feedback</i> para o paciente	32
Figura 3 –	Escala Visual analógica.	33
Figura 4 –	Câmera termográfica FLIR® Modelo E40bx.	34
Figura 5 –	Imagem da RI para captação de ITIV.	35
Figura 6 –	Acupontos para técnica de ATC.	35
Figura 7 –	Medida <i>tsun</i> .	36
Figura 8 –	Disposição topográfica das agulhas para técnica de DN.	37
Figura 9 –	Fluxograma de coleta de dados para uma sessão única.	39
Figura 10 –	Captação de dados EMG (μ V) e Força (kgF)	40
Figura 11 –	Região de interesse adaptada do Protocolo de Glamorgan	41
Tabela 1 –	Efeito da intervenção sobre o Tempo (s) entre os exercícios (n=45)	44
Tabela 2 –	Efeitos da temperatura (°C) após exercícios e intervenção nos voluntários (n=45)	44
Tabela 3 –	Efeitos da percepção de fadiga após exercícios e intervenção nos voluntários (n=45)	45
Tabela 4 –	Efeito da intervenção sobre o Tempo (s) entre os exercícios (n=45)	46
Tabela 5 –	Efeitos da temperatura (°C) após exercícios e intervenção nos voluntários (n=45)	47
Tabela 6 –	Efeitos da percepção de fadiga após exercícios e intervenção nos voluntários (n=45)	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

μV	Microvolts
AEM	Atividade eletromiográfica
ATC	Acupuntura tradicional chinesa
ATP	Adenosina trifosfato
BB	Bíceps braquial
CIVM	Contração isométrica voluntária máxima
CONSORT	<i>Consolidated Standards of Reporting Trials</i>
CVM	Contração voluntária máxima
DN	<i>Dry needling</i>
DP	Desvio padrão
EMG	Eletromiografia
EVA	Escala visual analógica
FAP	Fadiga aguda periférica
FM	Frequência mediana
FMF	Frequência mediana final
FMI	Frequência mediana inicial
IPAQ	Questionário internacional de exercício físico
ITIV	Imagem termográfica de infravermelho
kgF	Kilograma/Força
PFE	Ponto de falha do exercício
PGM	Ponto de gatilho miofascial
pH	Potencial hidrogeniônico
PME	Potencial motor evocado
RCL	Resposta de contração local
RI	Região de interesse
RMF	Ressonância magnética funcional
SENIAM	<i>Surface EMG for non-invasive assessment of muscles</i>
TCLE	Termo de consentimento livre esclarecido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1	FISIOLOGIA DA FADIGA MUSCULAR	14
2.1.1	Exercício isométrico intermitente e fadiga	16
2.1.2	Contração voluntária máxima (CVM)	17
2.2	DOR E FAP	17
2.3	HISTÓRICO DA AVALIAÇÃO DA FAP	18
2.4	ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE E FADIGA MUSCULAR	19
2.5	IMAGEM POR TERMOGRAFIA DE INFRAVERMELHO	20
2.6	FISIOLOGIA DA ACUPUNTURA E DRY NEEDLING	22
2.6.1	Diferenças entre acupuntura e <i>dry needling</i>.....	23
3	PERGUNTA CONDUTORA	24
4	HIPÓTESES	25
5	DESFECHOS	26
5.1	DESFECHOS PRIMÁRIOS	26
5.2	DESFECHOS SECUNDÁRIOS	26
6	OBJETIVOS	27
6.1	OBJETIVO GERAL.....	27
6.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
7	MÉTODOS	28
7.1	DESENHO DO ESTUDO	28
7.2	LOCAL DO ESTUDO	28
7.4	PERÍODO DO ESTUDO.....	28
7.3	ASPECTOS ÉTICOS.....	28
7.5	ELEGIBILIDADE DA AMOSTRA.....	28
7.5.1	Critérios de Inclusão	28
7.5.2	Critérios de Exclusão.....	29
7.6	AMOSTRA.....	29
7.6.1	Delimitação da amostra e cegamento	29
7.7	DEFINIÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DE VARIÁVEIS.....	30
7.7.1	Variáveis Independentes	30
7.7.2	Variáveis Dependentes	30

7.2.3 Variáveis de controle	30
7.9 COLETA DE DADOS	31
7.9.1 Procedimentos para a coleta de dados	31
7.9.2 Instrumentos para a coleta de dados	32
7.9. Delimitação e análise das variáveis de desfecho	40
7.10 ANÁLISE ESTATÍSTICA	42
8 RESULTADOS	43
8.1 FLUXOGRAMA DE CAPTAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DOS VOLUNTÁRIOS (CONSORT)	43
8.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA E VALORES DE REFERÊNCIA.....	44
8.2 ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DE INDUÇÃO E RECUPERAÇÃO DE FAP.....	44
8.3 TEMPO DAS CONTRAÇÕES MUSCULARES	45
8.4 VARIAÇÕES DE TEMPERATURA E PERCEPÇÃO DA FAP E INTERVENÇÕES	46
9 DISCUSSÃO	49
9.1 ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DE INDUÇÃO E RECUPERAÇÃO DE FAP.....	49
9.2 TEMPO DAS CONTRAÇÕES MUSCULARES	51
9.3 VARIAÇÕES DE TEMPERATURA E PERCEPÇÃO DA FAP E INTERVENÇÕES	51
10 LIMITAÇÕES	55
11 CONCLUSÕES	56
REFERÊNCIAS.....	57
APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE PERFIL SÓCIO-ANTROPOMÉTRICO.....	72
APÊNDICE B – ACUTE AND SEMI-ACUTE EFFECTS OF ACUPUNCTURE IN FATIGUE REDUCTION AFTER EXERCISE IN ATHLETES: A SYSTEMATIC REVIEW.....	73
APÊNDICE C – ACUPUNCTURE AND DRY NEEDLING IN THE REDUCTION OF PERIPHERAL ACUTE FATIGUE INDUCED IN THE BICEPS BRAQUII: PROTOCOL FOR A SINGLE-BLINDED RANDOMIZED CONTROLLED CLINICAL TRIAL.....	82
ANEXO A – PRODUÇÕES E PUBLICAÇÕES.....	90

1 INTRODUÇÃO

A fadiga aguda periférica (FAP) que ocorre no músculo esquelético, aparece mediante rompimento de fibras musculares com perda reversível de força contrátil em decorrência do estresse gerado pelo exercício. A gênese e proporção da FAP dependem do tipo de exercício, do tipo de fibra muscular recrutada e da aptidão física do indivíduo, o que torna complexo o seu estudo (DAVIS e BAILEY, 1997; DOS SANTOS *et al.*, 2003; BARTUZI *et al.*, 2012; JAY *et al.*, 2014; HADŽIĆ *et al.*, 2015).

O mecanismo da FAP envolve alteração de excitação-contração, redução da eficácia de transmissão neuromuscular, aumento de subprodutos do metabolismo (FINSTERER, 2012; ZAJAC *et al.*, 2015), redução de reservas energéticas e, por vezes, pode haver relação com resposta imunológica e genética (ZAJAC *et al.*, 2015).

O tratamento da FAP se dá primariamente pelo repouso (FROYD *et al.*, 2013) seguido da massagem (TANAKA *et al.*, 2002; MORI *et al.*, 2004), crioterapia (ABAÍDIA *et al.*, 2017), eletroterapia e outras técnicas (KOVACS e BAKER, 2014). Ademais, terapias de agulhamento têm sido estudadas no que remetem os efeitos de recuperação e redução da FAP (BIGLAND-RITCHIE *et al.*, 1986; TODA, 2012; KIM *et al.*, 2015; MA *et al.*, 2015; SHU *et al.*, 2016).

São escassos os estudos sobre os efeitos do agulhamento sobre a FAP, contudo tem sido relatado que em atletas, essas técnicas podem atuar na modulação da fadiga durante a prática de exercícios de alta intensidade quando avaliados pela percepção de fadiga e análise metabólica (USICHENKO *et al.*, 2009; MA *et al.*, 2015).

Embora não exista consenso sobre a melhor forma de intervenção para redução da FAP a curto prazo, acredita-se que os efeitos fisiológicos promovidos pelas técnicas de agulhamento (acupuntura tradicional chinesa e *dry needling*) reduzem os seus sintomas. O mecanismo de tais efeitos reportam a liberação de opióides endógenos e monoaminas (serotonina e noradrenalina) e aumento do fluxo sanguíneo local facilitando a retirada de substâncias catabólicas prejudiciais ao trabalho mecânico dos músculos (ZHAO, 2008; TOUGH *et al.*, 2009; CAGNIE *et al.*, 2012; CHOU *et al.*, 2012; LEUNG, 2012; CAGNIE *et al.*, 2013; TEKIN *et al.*, 2013).

Sabe-se que apenas uma sessão de acupuntura tradicional chinesa (ATC) já é suficiente para acarretar mudanças na percepção de FAP e auxiliam na sua recuperação (HUANG *et al.*, 2013; MA *et al.*, 2015), o mesmo efeito não está claro em relação ao DN.

Existem estudos que utilizam o DN para tratamento de lesões na prática desportiva, porém, não investigam a melhora da FAP, mas sim, a influência da técnica sobre o fluxo sanguíneo, oxigenação e controle da dor miofascial (TOUGH *et al.*, 2009; CAGNIE *et al.*, 2012; CHOU *et al.*, 2012; TEKIN *et al.*, 2013). No entanto, ainda não há um protocolo definido para recuperação ou redução de FAP utilizando o DN.

Diferentes métodos têm sido relatados para avaliação da FAP como análise de marcadores bioquímicos (FINSTERER, 2012), eletromiografia de superfície (MINNING *et al.*, 2007; BARTUZI *et al.*, 2012) e escalas de percepção (BORG, 1990; SHAHID *et al.*, 2011). A termografia de infravermelho (ITIV) pode ser uma alternativa viável, visto que, a temperatura está relacionada à redução de força secundária a desordens musculoesqueléticas, à lesão muscular causada pelo exercício e sua resposta fisiológica (QUESADA *et al.*, 2015). Dentro desse contexto, pode-se inferir que essas sejam ferramentas importantes para o estudo da FAP, contudo, existem lacunas a serem preenchidas na elucidação do comportamento dessas variáveis com a utilização da ATC e *dry needling* (DN).

O objetivo deste estudo foi verificar os efeitos imediatos das técnicas de ATC e DN sobre a atividade eletromiográfica, tempo de contração, temperatura cutânea, após indução de FAP no bíceps braquial (BB) de homens saudáveis e não praticantes de exercício físico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 FISIOLOGIA DA FADIGA MUSCULAR

Fadiga neuromuscular é quando o músculo se torna incapaz de gerar potência ou força muscular após exercícios ou longas atividades repetitivas. Bem como, a incapacidade de manter um desempenho ótimo e gerar contrações voluntárias máximas durante um exercício físico (DOS SANTOS *et al.*, 2003; WAN *et al.*, 2017)

Durante o exercício há micro lesões das fibras musculares, a qual se traduz em dores imediatas ou durante o exercício. O processo inflamatório secundário à este processo podem causar dores posteriores à atividade devido à resposta, que é a dor muscular tardia (AL-NAKHLI *et al.*, 2012). Quando se inicia o exercício, há vasoconstrição cutânea reflexa à contração, em seguida ocorre o aumento do fluxo sanguíneo, o que leva à vasodilatação e dissipação do calor através da pele e diminuição de força (HADŽIĆ *et al.*, 2015).

A fadiga aguda central caracteriza-se a partir de uma falha na condução do impulso nervoso, que ocorre em uma ou mais estruturas nervosas, na qual há uma redução do número de unidades motoras ativas que levará a uma diminuição da excitação dos motoneurônios, interferindo no movimento. Relacionados a este mecanismo os neurotransmissores como a serotonina, relacionada a diminuição da fadiga, pode alterar a percepção do esforço muscular e em exercícios resistidos é possível o aumento de seus níveis. O triptofano – precursor da síntese da serotonina – liga-se a albumina e sua suplementação pode aumentar a tolerância à fadiga (DOS SANTOS *et al.*, 2003; HALL, 2011).

A FAP está relacionada com diversos fatores físicos, bioquímicos e metabólicos. Alterações nas concentrações de íons intra e extracelulares, a temperatura e o fluxo sanguíneo, o potencial hidrogeniônico (pH), a concentração de subprodutos do metabolismo celular, alteração da própria mecânica do sistema de excitação-contração da musculatura e o tipo de fibra muscular predominante no músculo em atividade são fatores que podem levar a uma redução da potência muscular (ASCENSÃO *et al.*, 2003; DOS SANTOS *et al.*, 2003; FINSTERER, 2012).

Os tipos de fibra muscular (tipo I e II), também podem interferir no que diz respeito a instalação de fadiga, pois de acordo com o exercício ou atividade

realizada, há uma relação com a origem da fadiga (fibras do tipo II são mais facilmente fadigáveis devido à sua característica anaeróbica) (DOS SANTOS *et al.*, 2003). Exercícios de alta intensidade, os quais a energia é proveniente de fontes anaeróbicas, e curta duração causam alterações no pH, a partir do lactato liberado no metabolismo anaeróbico, e acúmulo de cargas positivas no músculo em atividade. Vale salientar que o lactato, que deriva-se do metabolismo de Adenosina Trifosfato (ATP), é um dos biomarcadores mais conhecidos para indicação FAP mais conhecidos; este deriva-se do metabolismo de ATP e pode ter papel de substrato energético para continuidade de formação de energia (FINSTERER, 2012).

Morfologicamente o BB de sedentários apresenta 48% de fibras tipo I, 31% de fibras tipo IIa e 18% de fibras IIb, com quase nenhuma quantidade de fibras IIc (KLITGAARD *et al.*, 1990). Ademais, KLEIN *et al.* (2003) constata que não há diferença entre a quantidade de fibras musculares em homens jovens e idosos, indicando que a idade não é um fator contribuinte na redução da quantidade de fibras.

Ao realizar exercício físico, a resposta metabólica corporal cresce de forma proporcional ao exercício para satisfazer a demanda fisiológica humana. Parte da energia acumulada durante o exercício é perdida para o ambiente na forma de calor e outra parte é mantida internamente através do controle fisiológico para termorregulação. A temperatura da pele depende do calor que é dissipado para o ambiente, do que é retido, do aporte sanguíneo na região e do grau de sudorese (KRUSTRUP *et al.*, 2003; BARTUZI *et al.*, 2012; MARINS *et al.*, 2014; QUESADA *et al.*, 2015).

A intensidade do exercício também está relacionada a ocorrência de fadiga muscular aguda periférica. Acreditava-se que alterações no pH era o único mecanismo desencadeador de FAP, porém, hoje é reconhecido que existe multifatorialidade que inclui: desbalanços iônicos, o esgotamento das reservas de ATP devido à alta demanda de energia para o exercício, a superprodução de espécies reativas de oxigênio, a lesão das miofibrilas e a inflamação local em resposta ao exercício, os quais, ainda, tendem a aumentar a produção do próprio ATP (WARREN *et al.*, 1999; DOS SANTOS *et al.*, 2003; KRUSTRUP *et al.*, 2003; BARTUZI *et al.*, 2012; FINSTERER, 2012).

A necessidade da demanda de ATP aumenta com a progressão do exercício. A redução dos níveis de oxigênio devido à isquemia secundária à contração

muscular, dificultam a ação mitocondrial e consequente produção de ATP, levando a uma menor atividade das bombas de $\text{Na}^{2+}/\text{K}^{+}$, gerando um desbalanço na homeostasia dos níveis intracelulares dos íons Na^{2+} e extracelulares dos íons K^{+} , alterando a capacidade muscular de propagar o potencial de ação. Da mesma forma, o acúmulo de Ca^{2+} liberado pelo retículo sarcoplasmático durante a contração muscular no meio intracelular causa a ativação de enzimas proteolíticas, que degradam a membrana celular e causam a ruptura dos túbulos T e dos retículos sarcoplasmáticos (ASCENSÃO *et al.*, 2003; KRUSTRUP *et al.*, 2003).

2.1.1 Exercício isométrico intermitente e fadiga

A contração isométrica ao longo dos anos tem se mostrado o melhor tipo para o acesso à FAP induzida em laboratório. Esta contração permite maior controle de variáveis como o desempenho, duração dos testes, redução de movimentos compensatórios e emite maior consistência nos dados devido ao exercício apresenta-se de forma estática (BIGLAND-RITCHIE e WOODS, 1984; BIGLAND-RITCHIE ET AL., 1986; MINNING ET AL., 2007).

Diferentemente do exercício submáximo abaixo de 30% da contração voluntária máxima (CVM), no qual há maior presença de fadiga central do que periférica, o inverso ocorre quando o exercício, sustentado ou intermitente, é acima de 30% da CVM, o aparecimento de fadiga aguda periférica é eminente (BURNLEY *et al.*, 2012).

Além de ativar todas as unidades motoras (BIGLAND-RITCHIE *et al.*, 1986), o exercício isométrico intermitente é o mais eficaz na geração de fadiga muscular periférica, principalmente quando se trabalha acima do torque crítico - assíntota da relação torque-duração isométrico (BURNLEY *et al.*, 2012), o que leva a redução no tempo de exercício.

Ainda, há diferenças significativas no que se remete à instalação de fadiga muscular em diferentes sexos. Homens apresentam maior fatigabilidade em exercícios isométricos intermitentes do que mulheres, as quais apresentam maiores capacidades em manter contrações e resistência quando comparadas com homens (KENT-BRAUN *et al.*, 2012). Em contrações isométricas do BB a 50% da CVM, a resistência mostrou ser duas vezes maior em mulheres (HUNTER, CRITCHLOW, *et*

al., 2004). Tornando homens melhores amostras para o estudo da modulação da FAP.

Durante o exercício isométrico abaixo de 20% da CVM, oclui parcialmente o fluxo sanguíneo; acima de 60% há oclusão total (KENT-BRAUN *et al.*, 2012). Entretanto, o exercício isométrico intermitente em contrações submáximas provém tempo suficiente para que se recupere o fluxo sanguíneo entre as contrações, oxigenando o tecido muscular em atividade e permitindo que a atividade seja continuada (HUNTER *et al.*, 2009; GRASSI *et al.*, 2015), indicando que a intermitência do exercício não é um fator que trará resultados insatisfatórios para indução de fadiga se houver alteração suficiente da atividade eletromiográfica para observarmos FAP (ENOKA e DUCHATEAU, 2008; GRASSI *et al.*, 2015; POTVIN e FUGLEVAND, 2017; WAN *et al.*, 2017).

2.1.2 Contração voluntária máxima (CVM)

A partir da CVM delimita-se a capacidade contrátil do músculo em unidade de kg/F. Utiliza-se a CVM como parâmetro para indução de fadiga com o entendimento de que há maior recrutamento de unidades motoras e ativação muscular, entretanto, este é um método doloroso (BIGLAND-RITCHIE *et al.*, 1986) que além de um estado de fadiga, irá induzir dor muscular tardia (HÜBSCHER *et al.*, 2008; AL-NAKHLI *et al.*, 2012), pois mesmo a dor estando relacionada à FAP (TAYLOR *et al.*, 2016), a sua sobreposição dificulta o estudo da fadiga.

Atualmente entende-se que a partir de 60% da CVM já existe alto recrutamento de unidades motoras e atividade muscular (NAGATA *et al.*, 1990). De 60% a 80% da CVM, a capacidade contrátil diminui significativamente (ORIZIO *et al.*, 2003). Sabe-se, também, que a 80% da CVM todas as unidades motoras são recrutadas (FUGLEVAND *et al.*, 1993; POTVIN e FUGLEVAND, 2017), tornando-se desnecessária a indução de fadiga utilizando-se a CVM.

2.2 DOR E FAP

Avalia-se normalmente a fadiga com escalas de percepção de esforço (MA *et al.*, 2015), entretanto, a percepção subjetiva da fadiga pela escala visual analógica (EVA) é valiosa por tratar-se de um *feedback* de resposta rápida e de grande

capacidade de medir continuamente a instalação e melhora da dor muscular causada pelo exercício (WOLFE, 2004; KAMANLI *et al.*, 2005; TOUGH *et al.*, 2009; AL-NAKHLI *et al.*, 2012; TEKIN *et al.*, 2013; KAKUDA *et al.*, 2016).

Além da dor muscular (AL-NAKHLI *et al.*, 2012; KAKUDA *et al.*, 2016; TAYLOR *et al.*, 2016), há outras sensações que acompanham o aparecimento de fadiga, como desconforto, e aumento da percepção de esforço. O que remete em alterações na realização de tarefas, tornando-as mais lentas, desajeitadas ou não possível de realiza-las devido a alterações elétricas neuromusculares. Estas alterações reduzem força muscular, o que contribui para no processo de fadiga. Concomitantemente, há compensação muscular para que a tarefa seja executada, mesmo com o enfraquecimento em outras áreas do sistema neuromuscular (TAYLOR *et al.*, 2016).

2.3 HISTÓRICO DA AVALIAÇÃO DA FAP

Eletromiografia, mecanografia, avaliação de força muscular por dinamometria e análise de lactato são métodos distintos para avaliação biomecânica do tecido muscular esquelético, que fornece informações acerca da atividade elétrica muscular (NAGATA *et al.*, 1990), registra as vibrações e sons produzidos secundários à contração muscular (ORIZIO *et al.*, 2003), mensura a força, que está diretamente correlacionada à capacidade contrátil do músculo, bem como, à instalação de fadiga (ENOKA e DUCHATEAU, 2008), e a análise bioquímica da fadiga (FINSTERER, 2012), respectivamente.

Associando-se à definição de fadiga muscular (processo temporário de redução da capacidade de contração muscular) a sua identificação estava ligada à performance e execução de tarefas. Relacionava-se à resposta a contração voluntária máxima (CVM): quanto mais próximo à CVM, menor é o tempo de sustentação de uma contração isométrica, deste modo, em um exercício de contração máxima, a força começa a decair imediatamente. (BIGLAND-RITCHIE e WOODS, 1984; HUNTER, DUCHATEAU, *et al.*, 2004; ENOKA e DUCHATEAU, 2008).

Deste modo, define-se como protocolo básico para identificar o desenvolvimento de fadiga muscular, a não capacidade de o músculo em atividade manter pelo menos de 15 a 20% da sustentação máxima em determinado grau de

movimento e pode ser identificada pela redução de força muscular, porém, não é clara a distinção entre a fadiga muscular propriamente dita e a capacidade de manter uma tarefa ou exercício em execução (HUNTER, DUCHATEAU, *et al.*, 2004; ENOKA e DUCHATEAU, 2008).

A contração a partir de 60% da CVM as unidades motoras já estão sendo recrutadas em seus maiores níveis, assim como as fibras musculares de contração rápida, que são mais afetadas pelo estado de fadiga. A quantidade de fibras de contração rápida é diretamente proporcional ao deslocamento do espectro de potência para frequências mais baixas; quanto maior a quantidade destas fibras, mais fatigável é o músculo (NAGATA *et al.*, 1990). Devido ao alto recrutamento de unidades motoras, a partir de 60% a 80% da CVM já há queda significativa da capacidade de contração, o que implica em instalação de fadiga muscular (ORIZIO *et al.*, 2003). A partir do delineamento de unidades motoras recrutadas de 20 a 100% da CVM, evidencia-se que em 80% todas as unidades motoras são recrutadas (FUGLEVAND *et al.*, 1993; POTVIN e FUGLEVAND, 2017).

A associação de análise de força e atividade elétrica muscular exhibe com maiores graus de segurança a situação atual de um músculo recrutado durante e após um exercício (de submáximo à máximo), dentro do espectro de fadiga relacionado à queda de força e alterações elétricas musculares identificadas na EMG (frequências média, mediana e *root mean square*) (FUGLEVAND *et al.*, 1993; BARTUZI *et al.*, 2012; POTVIN e FUGLEVAND, 2017).

2.4 ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE E FADIGA MUSCULAR

A eletromiografia (EMG) é um dos métodos de análise não invasiva para o estudo da atividade muscular. Trata-se de uma técnica que, através do sinal elétrico emitido pelo músculo esquelético em atividade dinâmica ou estática, mede os potenciais de ação do sarcolema em um gráfico de voltagem em função do tempo. Fornece informações clínicas importantes sobre a ativação, o tempo, a intensidade, e a duração da atividade da musculatura avaliada (ROGER e ENOKA, 2000; ASCENSÃO *et al.*, 2003; MARCHETTI e GONÇALVES, 2006).

A leitura eletromiográfica de forma isolada tem funcionado de forma significativa para avaliar o espectro da fadiga muscular e suas modulações, porém,

há certas limitações, como a contratilidade muscular (BARTUZI *et al.*, 2012; HADŽIĆ *et al.*, 2015; QUESADA *et al.*, 2015).

Utilizando a EMG para avaliar a fadiga em contrações isométricas percebeu-se que houveram mudanças no sinal de potência, correlacionado com a acumulação de metabólitos – H^+ e ácido láctico – o que altera velocidade de condução do impulso nervoso (TANAKA *et al.*, 2002; MORI *et al.*, 2004).

Como regra geral, durante um exercício submáximo com maior incidência de contrações isométricas, nota-se que o componente do tempo no sinal da EMG aumenta e a frequência diminui – podendo ser justificada pela diminuição da velocidade de condução do impulso nervoso, pelo aumento da concentração de ácido láctico e diminuição do pH (ASCENSÃO *et al.*, 2003).

2.5 IMAGEM POR TERMOGRAFIA DE INFRAVERMELHO

Desde o século passado a ITIV vem sendo utilizada na práxis da medicina geral. Entretanto, publicações científicas acerca desta ferramenta somente vieram à tona no final da década de 70, as quais buscavam padronização da captação destas imagens, que inicialmente variavam em escalas de cinza, sendo as que tinham cor próximo ao preto, as de menor temperatura, e as que se aproximam do branco, mais quentes (AMMER, 2008).

Os anos 1970 e 1980 marcaram o início da busca por quantificação de dados e análise de imagens termográficas, juntamente à standardização da coleta de dados, avaliação e o início da indicação de valores normais de temperatura das articulações e segmentos corporais, bem como, a equivalência térmica entre as extremidades inferior e superior do corpo; estes dados são apontados pela Universidade de Glamorgan e Academia Americana de Termologia – que também publicou um guia para termografia neuromuscular. Similarmente, a Academia Internacional de Termologia reproduziu e adaptou procedimentos padronizados na Europa e Japão e os lançou em um manual que também serviu como base para o Protocolo de Glamorgan (AMMER, 2008).

Baseado nestes protocolos de termografia, o continente asiático utilizava para o diagnóstico clínico desde o início dos anos 80 (AMMER, 2008). Atualmente preconiza-se o seu uso dentro da oncologia, principalmente para o auxílio do diagnóstico de câncer de mama (NG, 2009; RING e AMMER, 2012). Contudo, RING

e AMMER (2012), também citam em sua metanálise, que a imagem térmica é um instrumento útil também dentro do escopo da reumatologia, sobretudo, remetendo-se à processos inflamatórios, aumento ou diminuição do fluxo sanguíneo, como: artrite, fibromialgia, febre, lesões articulares e musculares.

Como método não invasivo de análise da temperatura corporal, a câmera termográfica responde apenas ao calor que é ganho ou perdido através da superfície da pele, portanto, não é um método de avaliação para avaliação da FAP, mas sim, que a partir da inferência do aumento da temperatura secundário ao exercício ou atividade, pode indicar que há lesões musculoesqueléticas ou FAP. Este instrumento reage positivamente na detecção do aumento de temperatura causado pela vasodilatação periférica, aumento do fluxo sanguíneo e dissipação do calor através da pele, que é secundária ao exercício físico no músculo em contração (AMMER, 2008; AL-NAKHLI *et al.*, 2012; BARTUZI *et al.*, 2012; QUESADA *et al.*, 2015).

A técnica de captação de imagem por termografia de infravermelho (ITIV) tem evoluído tecnologicamente dentro de vários campos de pesquisa por conseguir identificar o aumento da temperatura consequente à resposta fisiológica causada pela execução de exercício físico – mecanismo de termorregulação (BARTUZI *et al.*, 2012; FERGUSON *et al.*, 2013; HADŽIĆ *et al.*, 2015; SKORUPSKA *et al.*, 2015). Diante desta resposta, além da aplicabilidade da ITIV para auxílio diagnóstico em algumas patologias e problemas circulatórios (RING e AMMER, 2012), é possível identificar variações de temperatura preditivas de lesões musculo esqueléticas e correlacionar a variação de temperatura com o aparecimento de fadiga aguda periférica (FAP) (AL-NAKHLI *et al.*, 2012; BARTUZI *et al.*, 2012; SANCHIS-SÁNCHEZ *et al.*, 2014).

A micro lesão muscular causada pelo exercício e suas respostas fisiológicas torna possível a detecção de fadiga por captação de ITIV, ou seja, é capaz de detectar desordens musculares relacionadas ao movimento devido à alta sensibilidade, a partir de 0,08°C das câmeras termográficas à variação de temperatura sem contato com a pele. Entretanto, este recurso não identifica a FAP propriamente dita, mas sim, variações de temperatura (AMMER, 2008; AL-NAKHLI *et al.*, 2012; BARTUZI *et al.*, 2012; QUESADA *et al.*, 2015).

2.6 FISIOLOGIA DA ACUPUNTURA E DRY NEEDLING

A ATC trata-se de uma técnica milenar que faz parte das modalidades terapêuticas da medicina tradicional chinesa e tem sido utilizada vastamente para o tratamento de doenças como: alergias, hipertensão, doença de Parkinson e dores crônicas. Recentemente, estudos mostraram que esta técnica demonstra efeitos antifadiga a partir da aplicação de agulhas ou compressão de alguns pontos dos 14 principais meridianos dispostos pelo corpo humano chamados de “acupontos” (WEN, 1985; USICHENKO *et al.*, 2009; MA *et al.*, 2015).

MA *et al.* (2015), em seu estudo, comprova a partir da análise de urina por meio da ressonância magnética nuclear metabólica (uso de espectroscópio), que a fadiga muscular em atletas com treinamento moderado após exercícios exaustivos, pode ser reduzida utilizando-se de acupuntura tradicional aplicada por 30 minutos em acupontos específicos para redução de fadiga muscular.

Há redução da fadiga muscular como consequência do uso da acupuntura. USICHENKO *et al.* (2009), atestam seu uso dentro da prática desportiva como recurso modulador da fadiga a partir de análise com câmera termográfica da resposta advinda do estímulo de acupontos específicos, como os encontrados nos membros superiores, bastante utilizados em esportes que demandam uso majoritário músculos do esqueleto apendicular superior.

Ao inserir as agulhas no tecido muscular utilizando tanto DN quanto a ATC o caminho neural seguido é o mesmo: a informação da dor perpassa pelas fibras A β , A δ (mecanoreceptoras), e C (lesão tecidual) em direção ao corno posterior da medula, seguindo para a região supraespinal, na qual a informação será processada pela matriz da dor. A informação processada nos centros corticais retorna de forma descendente a partir de liberação serotoninérgica, noradrenérgica de opióides endógenos, levando à redução do quadro algico (ZHAO, 2008; CHOU *et al.*, 2012; LEUNG, 2012; CAGNIE *et al.*, 2013).

Zhao (2008), Chou *et al.* (2012), Leung (2012) e Cagnie (2013) citam que a resposta de contração local (RCL) é um reflexo espinal involuntário que resulta em uma contração local de fibras musculares que pode ser proveniente de estimulação manual, injeção de substâncias anestésicas, do *dry needling* ou da acupuntura tradicional (ZHAO, 2008; CHOU *et al.*, 2012; LEUNG, 2012; CAGNIE *et al.*, 2013; SKORUPSKA *et al.*, 2015; SOARES, 2015).

2.6.1 Diferenças entre acupuntura e *dry needling*

Usualmente o DN é utilizado para o tratamento dos PGM e como técnica não medicamentosa para o tratamento da dor miofascial (TEKIN *et al.*, 2013; BRADY *et al.*, 2014; CASANUEVA *et al.*, 2014; ONG e CLAYDON, 2014; GATTIE *et al.*, 2017) e tem sido incansavelmente comparada com a ATC para redução da dor (IRNICH *et al.*, 2002; FURLAN *et al.*, 2005; TOUGH *et al.*, 2009), entretanto, não há indícios de estudos que comparem a ATC com o DN para redução da FAP, visto que não existe um protocolo definido de DN para este fim.

ZHAO (2008), CHOU *et al.* (2012), LEUNG (2012) e CAGNIE *et al.* (2013), mostram que os efeitos fisiológicos sistêmicos do *dry needling* e da acupuntura tradicional chinesa são semelhantes. Entretanto, deve-se entender que suas particularidades transitam nas significantes diferenças técnicas: a quantidade de agulhas aplicadas, a movimentação das agulhas, a quantidade de força aplicada, a profundidade e principalmente a resposta de contração local ("*local twitch response*"; RCL) quando a aplicação da agulha é diretamente sobre o ponto gatilho miofascial, que não é objetivado neste estudo.

A RCL é um reflexo espinal involuntário que desencadeia uma contração local das fibras musculares que estão sendo estiradas manualmente, punturadas ou em aplicação da técnica de DN, que é mais efetiva quando ocorre RCL (CAGNIE *et al.*, 2013). Este estímulo é semelhante ao *de-qi* da ATC.

O *de-qi* é a sensação de agulhamento ao introduzir a agulha de acupuntura em determinado acuponto. Acredita-se que há maior eficácia da ATC mediante à sensação *de-qi*, entretanto, há certa parcela da população que não refere esta sensação secundária ao agulhamento (ZHOU e BENHARASH, 2014). O que remete aos estudos de AKIMOTO *et al.* (2003), LIN *et al.* (2009) e MA *et al.* (2015), que identificaram resultados positivos da ACT na modulação da FAP e recuperação muscular sem referência ao *de-qi*.

3 PERGUNTA CONDUTORA

Quais são os efeitos imediatos das técnicas de ATC e DN sobre a atividade eletromiográfica, tempo de contração, temperatura cutânea, após indução de FAP no bíceps braquial (BB) de homens saudáveis e não praticantes de exercício físico?

4 HIPÓTESES

H₀ – As técnicas de ATC, DN e repouso tem igual capacidade de redução de FAP induzida no BB em homens não praticantes de exercício físico.

H₁ – A recuperação da FAP induzida no BB será mais eficiente mediante aplicação das técnicas de ATC e DN quando comparadas ao repouso em homens não praticantes de exercício físico.

H₂ – O DN tem maior capacidade de reduzir a FAP induzida no BB de homens não praticantes de exercício físico quando comparado à técnica de ATC e ao repouso.

5 DESFECHOS

5.1 DESFECHOS PRIMÁRIOS

Redução da atividade elétrica muscular.

5.2 DESFECHOS SECUNDÁRIOS

Alterações no desempenho muscular, temperatura, e percepção subjetiva de fadiga.

6 OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GERAL

Investigar se as técnicas de ATC e DN em comparação com um grupo controle modificam a FAP induzida por contrações isométricas intermitentes em homens jovens e saudáveis.

6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Em homens saudáveis submetidos a exercício de contração isométrica intermitente do bíceps braquial:

- I. Avaliar se as técnicas de ATC e DN alteram a atividade elétrica muscular;
- II. Verificar se a ATC e DN alteram o tempo de duração do exercício;
- III. Identificar se ATC e DN modificam a temperatura cutânea e percepção da FAP

7 MÉTODOS

7.1 DESENHO DO ESTUDO

Estudo do tipo ensaio clínico randomizado e cego; de caráter experimental, exploratório descritivo e analítico, com abordagem quantitativa.

7.2 LOCAL DO ESTUDO

O estudo foi realizado no Laboratório de Cinesioterapia e Recursos Terapêuticos Manuais (LACIRTEM), localizado no Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

7.4 PERÍODO DO ESTUDO

As coletas e análise de dados foram realizadas no período de janeiro a dezembro de 2018.

7.3 ASPECTOS ÉTICOS

Projeto aprovado, parecer no 2.419.094, pelo Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos, do Centro de Ciências da Saúde, da Universidade Federal de Pernambuco. Após sua aprovação, foi iniciada a triagem dos voluntários; todos os participantes leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE; Anexo 02), e, compreendendo os aspectos da pesquisa, concordaram em participar através de sua assinatura, conforme previsto na resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Este estudo foi registrado no *Clinical Trials* sob o número NCT03448120.

7.5 ELEGIBILIDADE DA AMOSTRA

7.5.1 Critérios de Inclusão

Foram incluídos na amostra indivíduos do sexo masculino, saudáveis, com idade entre 18 e 40 anos, não praticantes de exercício físico e que não fossem classificados como “ativos” ou “muito ativos” de acordo com o *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ – versão curta).

Foram incluídos, ainda, voluntários que não estivessem fazendo uso de suplementação alimentar, que não tivessem ingerido cafeína nas duas horas que antecedem os estudos, sem lesões no membro a ser estudado, ausentes de distúrbios metabólicos, e pontos gatilho miofasciais nas áreas de DN, bem como, o índice de massa corpórea entre 18,5 e 29,9.

7.5.2 Critérios de Exclusão

Deveriam ser excluídos da amostra voluntários que não conseguissem completar os exercícios de indução de FAP, apresentassem fobia a agulhas ou relatassem qualquer desconforto durante a coleta de dados.

7.6 AMOSTRA

7.6.1 Delimitação da amostra e cegamento

O cálculo amostral “*a priori*” foi realizado com o software *G*Power* 3.1 (FAUL *et al.*, 2007) utilizando os dados do estudo de TOMA *et al.* (1998) baseado em uma diferença de desempenho de força esperada de 0,42kg/F, $\alpha = 0,05$ e um poder estatístico de 90%.

A amostra deste estudo foi constituída por 45 indivíduos do sexo masculino, saudáveis, não praticantes de exercício físico escolhidos aleatoriamente dentre alunos e funcionários da UFPE através de um banco de dados com 71 voluntários, com faixa etária entre 18 a 40 anos de idade, e que responderam ao IPAQ versão curta (Anexo 01). A amostra foi dividida igualmente em três grupos, sendo: o grupo acupuntura tradicional chinesa (GATC), o grupo *dry needling* (GDN), grupo controle (GC); nos quais os voluntários foram alocados randomicamente através do website www.randomization.com.

Cinco pesquisadores independentes realizaram a coleta e intervenções da seguinte forma: (1) um pesquisador foi responsável pelo recrutamento, aplicação de

questionários, coleta de dados antropométricos, randomização, coleta e processamento da EVA; (2) outro pesquisador foi responsável pela coleta e processamento de dados da EMG e Tempo; (3) um pesquisador coletou e processou as ITIV, bem como aplicação da técnica de DN; (4) um pesquisador com experiência e treinado previamente realizou a ATC; (5) um pesquisador realizou exclusivamente a análise estatística. O pesquisador 5 foi cegado para todas as intervenções.

7.7 DEFINIÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DE VARIÁVEIS

7.7.1 Variáveis Independentes

- Técnica de ATC;
- Técnica de DN;
- Exercício isométrico intermitente do BB;

7.7.2 Variáveis Dependentes

- Frequência mediana da EMG durante o exercício (variável quantitativa contínua; μV);
- Tempo de contração muscular (variável quantitativa contínua; expressa em segundos)
- Temperatura da superfície cutânea (variável quantitativa contínua; $^{\circ}\text{C}$);
- Escala Visual Analógica (EVA; variável quantitativa contínua) de 0,0 a 10,0cm (unidade arbitrária; ua);
- Força de contração isométrica voluntária máxima antes do exercício (variável quantitativa contínua; kg/F);

7.2.3 Variáveis de controle

Idade (quantitativa contínua), altura (quantitativa contínua), IMC (quantitativa contínua), nível de atividade física (qualitativa ordinal).

7.9 COLETA DE DADOS

7.9.1 Procedimentos para a coleta de dados

a. Posicionamento do voluntário

Para posicionar corretamente o membro, foi utilizado um goniômetro manual simples da marca Carci®. Os voluntários sem camisa, foram orientados a deitar em decúbito dorsal, numa maca com braços articulados, em abdução e rotação lateral de ombro e flexão de cotovelo a 90°.

b. Indução da FAP

O teste de contração isométrica voluntária máxima (CIVM) foi realizado com uma Célula de Carga Rígida SDS 1000S da marca Miotec® acoplado e sincronizado ao Eletromiógrafo Miotool (Figura 1) com *feedback* para o computador de análise (Figura 03).

Baseado em estudo piloto previamente realizado, foi estipulado uma carga de 80% do teste de CIVM para indução da FAP. A fadiga aguda periférica foi atingida quando o voluntário não atingia o ponto de falha do exercício (PFE) estabelecido pelo valor de 50% CIVM nas duas últimas contrações, associado a queda homogênea do periodograma de força muscular (NAGATA *et al.*, 1990).

Figura 1 –Célula de Carga Rígida SDS 1000 S e eletromiógrafo Miotool SDS 500 da Miotec®.



Fonte: <http://www.miotec.com.br>.

O teste de CIVM foi realizado na mesma posição de coleta de dados (Figura 2). Foram feitas três contrações isométricas máximas de no máximo cinco segundos com um minuto de intervalo entre elas. Após o teste de CIVM, o indivíduo repousou

na mesma posição por 10 minutos para aclimação e calibração da câmera termográfica (Quesada, 2017).

Figura 2 – Utilização da célula de carga e *feedback* para o paciente



Fonte: acervo da pesquisa

Foram realizadas duas séries de contrações intermitentes para a captação da EMG em dois momentos distintos (Exercício 01 e 02). Para cada contração, o indivíduo foi orientado a executá-la com *feedback* visual (10 segundos de sustentação e 5 de relaxamento). O sujeito cessou as contrações ao atingir o PFE.

7.9.2 Instrumentos para a coleta de dados

Inicialmente foi utilizado um Formulário de Perfil Sócio-Antropométrico (Apêndice 01) para caracterização da amostra e obter informações dos voluntários com o objetivo de avaliar os itens citados nos critérios de elegibilidade. Além de uma ficha de coleta de dados na qual foi registrada a antropometria (peso, altura, Índice de Massa Corpórea (IMC) dos voluntários, o grupo ao qual fazem parte, a pressão arterial e se o candidato é elegível para pesquisa ou não.

a. Avaliação subjetiva da Percepção da FAP

De acordo com WOLFE (2004) e KAKUDA *et al.* (2016) é possível utilizar a EVA (Figura 3) como instrumento para percepção da FAP. Foi utilizado uma escala

de 10cm com um campo “sem fadiga” (0) em uma extremidade e “fadiga máxima” (10) no lado oposto. Cada participante fez uma marca ao longo da escala de 10cm para identificar seu nível de fadiga.

Figura 3 – Escala Visual analógica.



Fonte: JENSEN *et al.* (1986)

b. Avaliação da atividade eletromiográfica

Obedecendo as regras da SENIAM (HERMENS *et al.*, 1999), para aquisição do sinal eletromiográfico durante os exercícios, foi utilizado o Eletromiógrafo Miotool SDS 500, da MIOTEC® (Figura 02), com eletrodos de superfície de composição Ag/AgCl, descartáveis, de 4,5 x 3,8 cm, dispostos longitudinalmente e em paralelo às fibras musculares do BB. Os dados da aquisição foram salvos em um computador para análise posterior.

Ainda de acordo com as normas do SENIAM, o local de aquisição do sinal eletromiográfico foi preparado fazendo a abrasão do local e, quando necessário, a tricotomia. Após, foram aplicados os eletrodos de superfície, posicionados entre o terço médio e o terço distal do músculo BB do membro não dominante do sujeito, de forma longitudinal e posicionados paralelamente com a direção das fibras musculares, com distância de 2 centímetros entre os polos de detecção. O eletrodo de referência foi colocado sobre o epicôndilo lateral do membro testado.

O sinal eletromiográfico foi captado por meio do *software* Miograph, em sua versão 2.0.15 da MIOTEC®. Foi realizado a captação do sinal eletromiográfico e analisadas as variáveis de frequência mediana (FM) para estudo da FAP.

c. Avaliação por imagem termográfica de infravermelho (ITIV)

A câmera para captação da ITIV foi calibrada antes da coleta de dados. Esta calibração é realizada para maximizar a redução de vieses de informação. A câmera é ligada e sua lente é direcionada para a RI; deve-se esperar uma média de 10 minutos para que a câmera não resfriada se ajuste às condições ambientais (temperatura e humidade relativa do ar) e aparelhos eletrônicos no mesmo ambiente, ou seja, a aclimação (QUESADA, 2017).

Para maior redução do risco de vieses, o espaço para coleta de dados da ITIV deve ter um mínimo de 6 a 9m², com paredes na cor preta para que a temperatura do ambiente deva ser mantida entre 18 e 25°C para acesso à temperatura em humanos, bem como, a humidade relativa do ar, que deve variar entre 40 e 70% (QUESADA, 2017). Os parâmetros de temperatura ambiente e humidade relativa do ar foram constantemente monitorados com um termo-higrômetro para ambientes internos, modelo TA298 digital.

A câmara foi fixada por um tripé adaptado, com a lente voltada perpendicularmente para a vista lateral do BB Região de Interesse (RI) do indivíduo a uma distância de um metro. De acordo com os métodos expostos por QUESADA (2017) juntamente ao Protocolo de Glamorgan para Captação e Avaliação de Imagens Térmicas (AMMER, 2008), a ITIV foi gravada por uma câmara termográfica (marca FLIR® Modelo E40bx) não resfriada (Figura 4), com emissividade de 0,98, utilizada para monitorar a temperatura da superfície corporal humana em uma RI.

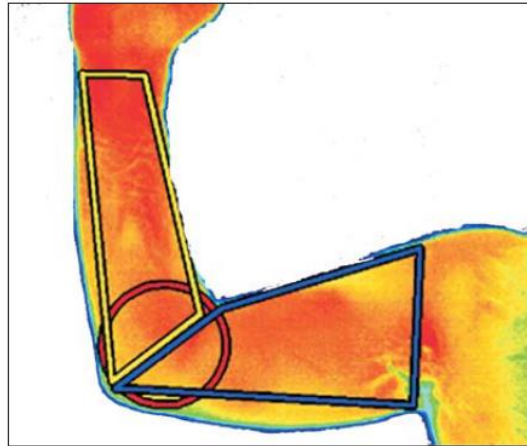
Figura 4 – Câmera termográfica FLIR® Modelo E40bx.



Fonte: <http://www.flir.com>.

Esta RI escolhida para esta pesquisa, delimitada pelo Protocolo Glamorgan adaptado (AMMER, 2008), é a vista medial do BB, em uma forma elipsoide para delimitação da RI. O protocolo original delimita esta área de forma trapezóide com seus vértices localizados na fossa cubital, na inserção do músculo deltoide, na fossa axilar e na ponta do cotovelo, como mostrado na Figura 05 em contorno na cor azul.

Figura 5 – Imagem da RI para captação de ITIV.



Fonte: Protocolo de Glamorgan (AMMER, 2008).

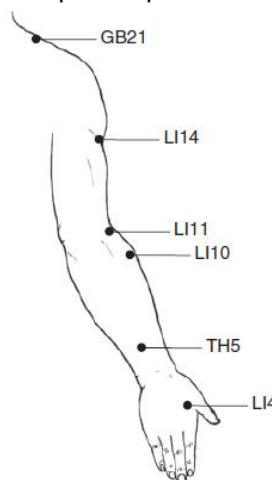
c. Procedimento das intervenções

Para aplicação dos recursos de ATC e *DN* foram utilizadas agulhas filiformes descartáveis de 0,25x40 milímetros de comprimento da marca DongBang®.

- Descrição do tratamento com ATC

Para a aplicação das agulhas de acupuntura foram selecionados os seguintes acupontos que foram agulhados na seguinte ordem: Intestino Grosso (IG1; *Hegu*), Triplo Aquecedor (TA5; *Waiguan*), IG10 (*Shousanli*), IG11 (*Quchi*), IG14 (*Binao*) e Vesícula Biliar (VB21; *Jianjing*) (Figura 06). USICHENKO *et al.* (2009), apresentam estes pontos de acupuntura como os que geram valores com maior variação de temperatura do membro superior captados a partir de análise da temperatura captada por ITIV.

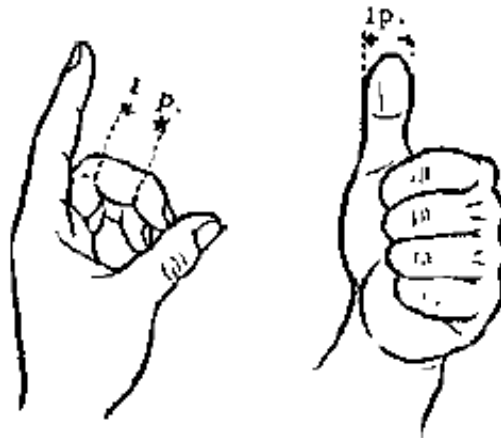
Figura 6 – Acupontos para técnica de ATC.



Fonte: USICHENKO *et al.* (2009).

Seguindo um livro texto básico de acupuntura (WEN, 1985) para aplicação da técnica, foram localizados cada um dos seis pontos citados anteriormente com o auxílio da medida *tsun*, que corresponde a medida interfalangiana da falange medial do indivíduo ou do seu polegar (Figura 7) e de estruturas anatômicas. Esta medida é única para cada um dos voluntários da pesquisa, portanto, foi aferida a cada novo voluntário com auxílio de um paquímetro analógico da marca Mototem. A direção da agulha foi de 90° em relação a sua superfície cutânea. A profundidade da inserção variou com a localização topográfica de cada ponto.

Figura 7 – Medida *tsun*.



Fonte: (WEN (1985)).

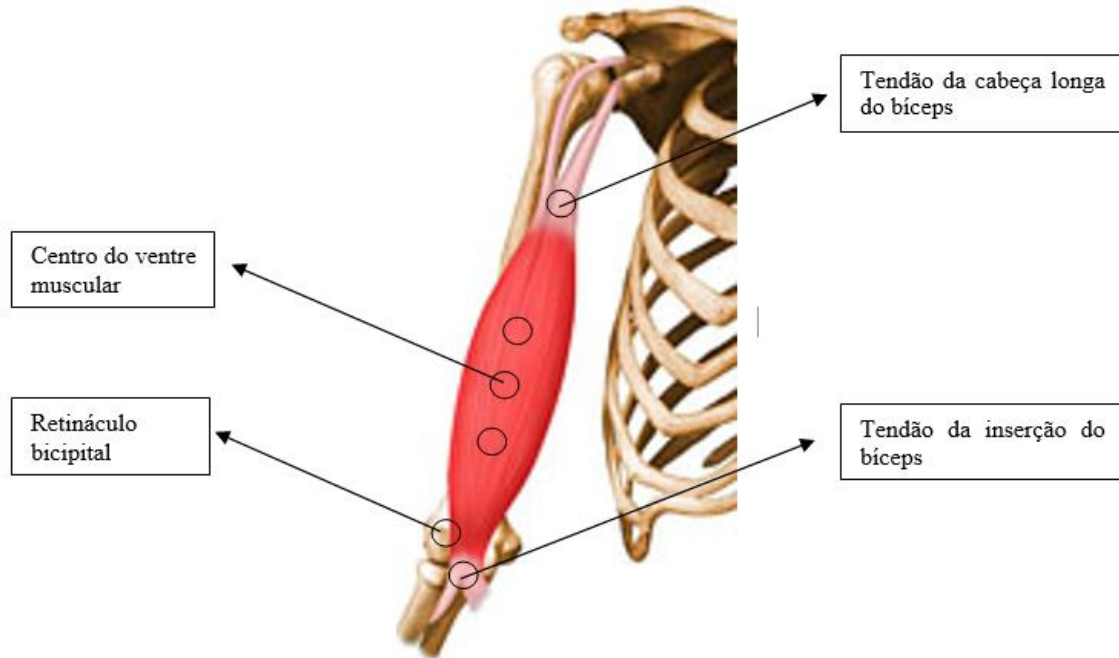
- Descrição da técnica de DN

Similarmente à técnica de ATC, foram inseridas seis agulhas na região bicipital do indivíduo para que vieses relacionados à dosimetria fossem prevenidos, ou seja, a mesma quantidade de agulhas foi utilizada, mesmo que estivessem em localizações topográficas diferentes. Para isto, a aplicação das agulhas seguiu a seguinte disposição (Figura 08): uma agulha no centro do ventre muscular, duas dois centímetros abaixo e acima da que foi primeiro aplicada. Duas agulhas nos tendões, sendo uma aplicada proximalmente (tendão da cabeça longa bíceps) e outra distalmente (tendão da inserção) e uma última no retináculo bicipital). Não foram feitos estímulos nas agulhas após a aplicação.

Como citado anteriormente, não há protocolos de DN para afecções além da dor miofascial, portanto, o posicionamento das agulhas justifica-se no objetivo de que este protocolo não é para o tratamento de PGM, mas sim, para a tentativa de expandir os conhecimentos sobre a técnica de DN e aplica-la para o alívio dos

sintomas da FAP. Portanto, sua localização topográfica baseia-se na anatomia do BB.

Figura 8 – Disposição topográfica das agulhas para técnica de DN.



Fonte: Google Imagens e Pesquisa.

- Descrição do repouso

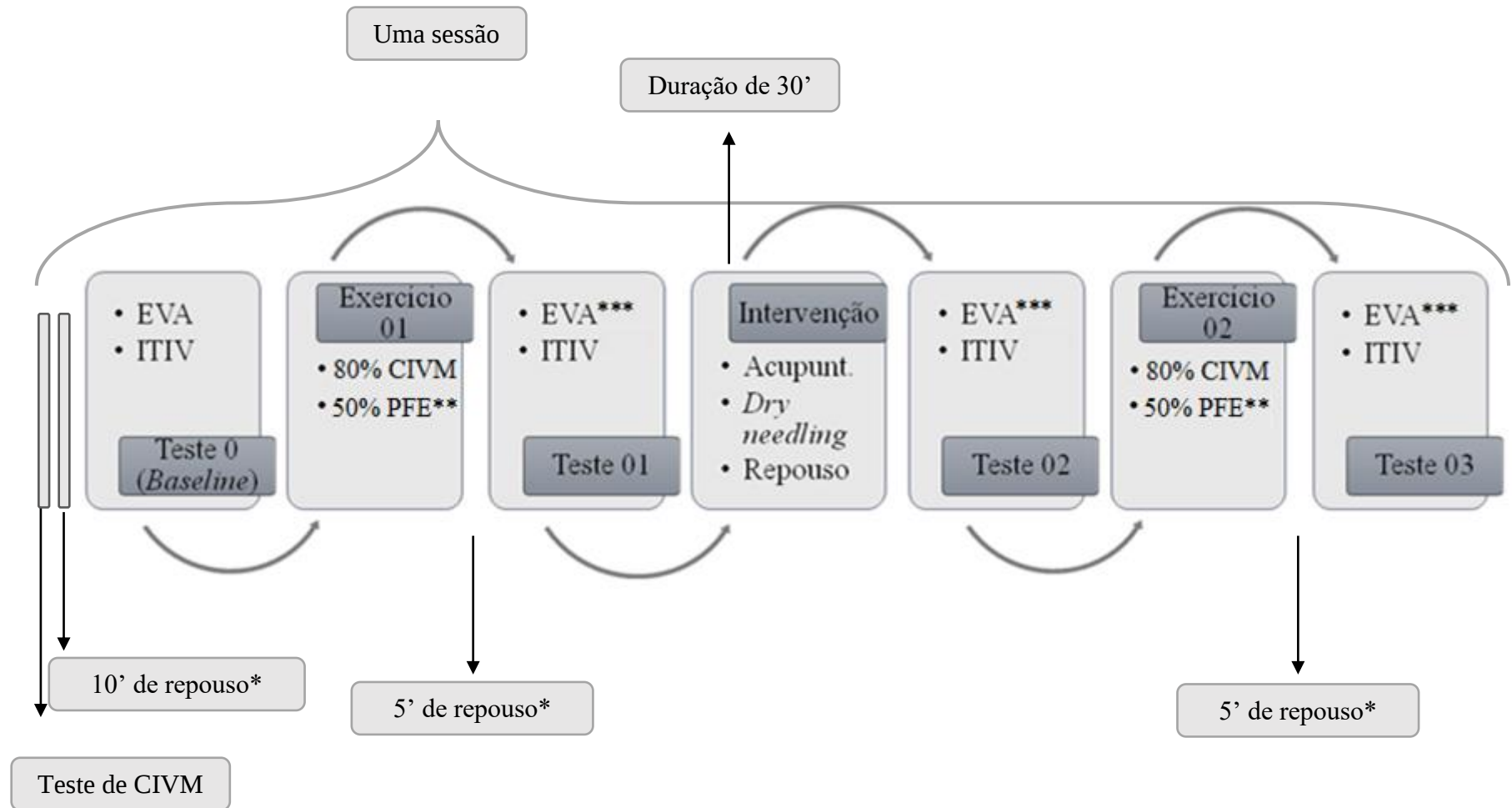
O repouso experienciado pelo GC, da mesma forma que nos estudos de MA *et al.* (2015) e DE MEULEMEESTER *et al.* (2017), se deu pela ausência de intervenções, em que os voluntários repousaram pelo mesmo período de tempo das técnicas de ATC e DN.

Para os testes (Figura 9):

- I. Teste de CIVM seguido de 10 minutos de repouso;
- II. Teste 0 (Basal): O indivíduo respondeu a EVA, e foi submetido a ITIV;
- III. Exercício 01: Foi iniciado o exercício com contrações entre 80% da CIVM com tolerância até 50% da CIVM (PFE), monitorados por um avaliador a partir do *feedback* lido no monitor do computador de análise;
- IV. Teste 01: Logo após 5 minutos de repouso, o voluntário novamente respondeu à EVA, e foi submetido à ITIV;

- V. Intervenção: Imediatamente após o Teste 01, foi realizado a intervenção (ATC, DN ou repouso) que teve 30 minutos de duração;
- VI. Teste 02: Foram coletados dados da EVA e ITIV imediatamente após a intervenção;
- VII. Exercício 02: Novamente, foi iniciado o exercício com contrações entre 80% da CIVM e 50% (PFE), monitorados por um avaliador a partir do *feedback* lido no monitor do computador de análise;;
- VIII. Teste 03: Logo após 5 minutos de repouso, o voluntário novamente respondeu à EVA, e foi submetido à ITIV.

Figura 9 – Fluxograma de coleta de dados para uma sessão única.



Legenda: EVA (escala visual analógica); ITIV (imagem por termografia de infravermelho); CIVM (contração isométrica voluntária máxima); PFE (ponto de falha do exercício). *Tempo necessário para normalização da temperatura pós exercício e aclimação ao ambiente; **Associado à queda homogênea do espectro do peridograma de força muscular; ***Imediatamente após o exercício.

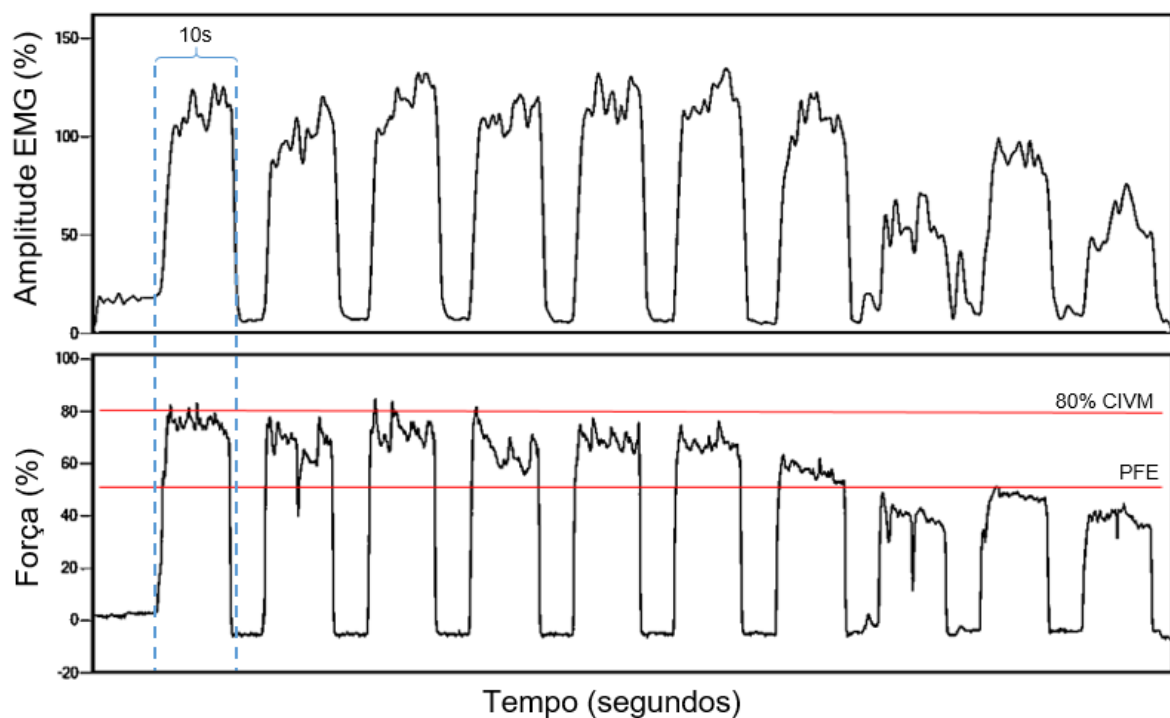
7.9 Delimitação e análise das variáveis de desfecho

a. Eletromiografia de Superfície (Frequência Mediana)

O sinal de EMG passou por filtros online passa-banda de 20-500 Hz para eliminar ruídos de artefatos de movimento e considerar o espectro de poder de alta energia. Para a análise dos dados, foi excluída a primeira contração, por geralmente ser atípica, devido à adaptação do voluntário à tarefa, sendo a contração seguinte considerada como primeira contração válida; a última contração válida foi àquela anterior às duas últimas que não atingiram o PFE, então, foram selecionados os espectros de cada contração remanescente para análise das variáveis da EMG (FM).

A avaliação da FM foi realizada com um janelamento de 500 milissegundos no centro de cada uma das três primeiras e três últimas contrações (Figura 10) dos exercícios isométricos intermitentes (Exercícios 01 e Exercício 02). Destas, foi realizado o cálculo da média das contrações iniciais e finais, resultando, respectivamente, na frequência mediana inicial (FMI) e frequência mediana final (FMF) de cada exercício.

Figura 10 –Captação de dados EMG (μV) e Força (kgF)



Fonte: acervo da pesquisa

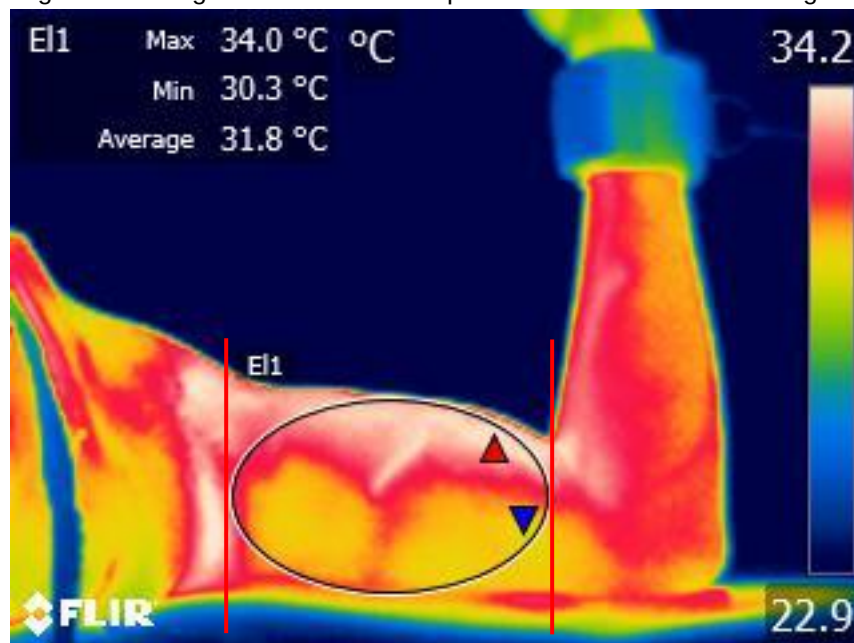
b. Tempo de contração

O tempo das contrações isométricas intermitentes foi delimitado pela quantidade de contrações válidas durante cada exercício. Uma contração válida equivale a 10 segundos de atividade muscular referente à cada contração isométrica. Os intervalos de repouso de 5 segundos durante o exercício não foram contabilizados (Figura 11). O somatório de todas as contrações válidas foi exposto em segundos.

c. ITIV

A variável de temperatura utilizada para análise da ITIV foi a temperatura média (TM) da RI adaptada do protocolo de Glamorgan (AMMER, 2008) em uma forma elipsoide adequada à área da vista medial do BB na qual seus vértices foram alinhados com a linha axilar e fossa cubital do voluntário (Figura 11). A ITIV foi captada em quatro momentos (Teste 0, 01, 02 e 03).

Figura 11 – Região de interesse adaptada do Protocolo de Glamorgan



Fonte: Acervo da pesquisa.

d. EVA

A delimitação da percepção de FAP de cada voluntário foi realizada por um avaliador que apresentava uma EVA com 10cm em quatro momentos (Teste 0, 01,

02 e 03) nos quais era demarcado sua percepção de fadiga voltada para o músculo em atividade durante os exercícios. Para que o voluntário respondesse à EVA, era questionado a sensação de fadiga apenas no BB

7.10 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados inicialmente foram tabulados no Microsoft® Excel 2013 e após, para o SPSS® versão 25.0. Foi verificada a distribuição (normalidade), para isso foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov com correção de Lilliefors. Essa análise determinou se os dados deveriam ser tratados com testes paramétricos (ANOVA de um critério) ou testes não paramétricos (Kruskal-Wallis), com isso efetuando a estatística indutiva. A homogeneidade da amostra foi verificada pelo teste de Levene. Para a estatística descritiva os dados estão apresentados por meio da média aritmética e desvio padrão dentro de suas respectivas naturezas.

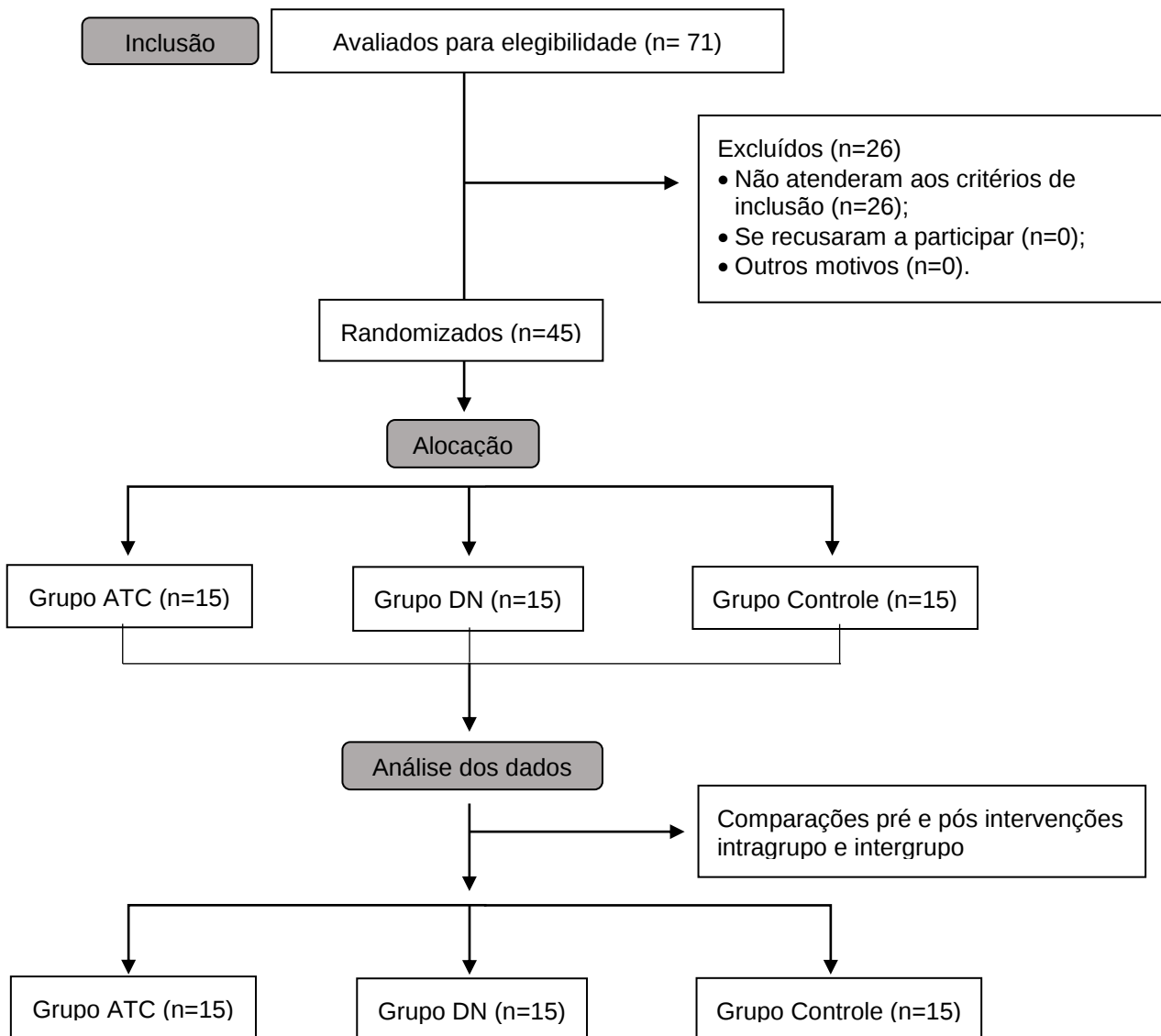
As análises foram realizadas com os valores de diferença entre a FMI e FMF (ΔFM), Tempo do Exercício 01 e Exercício 02 ($\Delta Tempo$) das variáveis dos Testes 0 e 01 (efeito do Exercício 01); Testes 01 e 02 (efeito da intervenção); Testes 03 e 04 (efeito do Exercício 02), resultando no $\Delta ITIV$ e ΔEVA , referentes à temperatura e percepção de fadiga.

O nível de significância dos testes foi de $p \leq 0,05$, e quando necessário, foi utilizada a correção de Bonferroni juntamente ao teste t para amostras pareadas, utilizado para análise intragrupo.

8 RESULTADOS

O teste de Kolmogorov-Smirnov com correção de Lilliefors confere que há normalidade de distribuição das variáveis IMC e CIVM, bem como, normalidades dos valores basais de tempo de contração e temperatura. O teste também indica não-normalidade da idade, dos dados iniciais de EMG (FM), de tempo e de percepção de fadiga acessada pela EVA. No que remete a homogeneidade das variâncias, o teste de Levene indica que todas as amostras são homogêneas.

8.1 FLUXOGRAMA DE CAPTAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DOS VOLUNTÁRIOS (CONSORT)



8.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA E VALORES DE REFERÊNCIA

A Tabela 1 exibe dados de caracterização da amostra e os valores de referência para as variáveis de desfecho primária (EMG) e secundárias (Tempo, ITIV e EVA), para medidas dos valores basais dos 45 voluntários. A partir do questionário IPAQ (Anexo A) versão curta, 20 foram considerados “sedentários”, 13, como “irregularmente ativos A” e 12 “irregularmente ativos B”.

Tabela 1. Características dos voluntários e valores basais (n=45)

Variáveis	GATC (média ± DP)	GDN (média ± DP)	GC (média ± DP)	p ^b
	N=15	N=15	N=15	
Idade (anos)	24,07 ± 6,47	23,13 ± 3,70	24,67 ± 5,13	0,72
IMC (kg m ⁻²)	23,16 ± 3,23	23,93 ± 3,18	22,62 ± 2,52	0,48
CIVM (kg/F)	26,20 ± 4,80	28,95 ± 3,97	24,62 ± 5,20	0,05
EMG ^a	76,16 ± 10,01	78,15 ± 8,46	75,45 ± 7,41	0,68
Tempo (segundos) ^a	142,00 ± 68,05	116,00 ± 28,73	145,00 ± 64,90	0,31
ITIV (°C) ^a	31,92 ± 0,96	31,62 ± 0,75	31,50 ± 0,66	0,34
EVA ^a	1,03 ± 1,10	1,60 ± 1,24	1,33 ± 1,54	0,50

GATC: grupo acupuntura tradicional chinesa; GDN: grupo *dry needling*; GC: grupo controle; IMC: índice de massa corpórea; CIVM: contração isométrica voluntária máxima; EMG: frequência mediana inicial (FMI) da EMG; Tempo: duração do tempo de contrações válidas no Exercício 01; ITIV: imagem termográfica de infravermelho; EVA: escala visual analógica aplicada à FAP; DP: desvio padrão. ^aValores de referência apresentados nas primeiras medidas das variáveis de desfecho (basal); ^bTeste ANOVA One Way

8.2 ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DE INDUÇÃO E RECUPERAÇÃO DE FAP

Na Tabela 2 encontra-se análise intragrupo do efeito do exercício (delta;Δ) sob a ótica da EMG na qual analisou-se a FM e verificou que é possível observar instalação de fadiga muscular (p=0,0001) nos GATC, GDN e GC. Entretanto, o teste de Kruskal-Wallis demonstra que não há diferença estatística na comparação intergrupo (p=0,19), o que indica que todos os indivíduos em todos os grupos fadigaram de forma semelhante.

Tabela 2. Instalação de fadiga secundária ao exercício para EMG (n=45)

Grupo	Exercício 01			p ^a	p ^b
	FMI (média ± DP)	FMF (média ± DP)	ΔFM (média ± DP)*		
GATC (n=15)	76,16 ± 10,01	62,36 ± 7,19	13,79± 6,94	0,0001†	0,19
GDN (n=15)	78,15 ± 8,46	62,37 ± 8,17	15,77± 7,17	0,0001†	
GC (n=15)	75,45 ± 7,41	63,45 ± 10,70	11,99± 6,08	0,0001†	

GATC: grupo acupuntura tradicional chinesa; GDN: grupo *dry needling*; GC: grupo controle; EMG: frequência mediana da eletromiografia; Tempo: duração do tempo de contrações válidas dos exercícios 01 e 02; *Diferença (Δ) entre a FMI e FMF do Exercício 01;

^aTeste t para amostras pareadas com correção de Bonferroni (p≤0,03); †: diferença significativa;

^bTeste de Kruskal-Wallis para amostras não pareadas para comparação intergrupo (p≤0,05)

Verificamos na Tabela 3 a resposta da interação (Δ) do Exercício 01 (FMF) vs. Exercício 02 (FMI), que mostra que houve aumento da FM após as intervenções em todos os grupos (GATC; $p=0,0006$; GDN; $p=0,0001$; GC; $p=0,0003$) o que indica redução de FAP.

A comparação intergrupo não indica variação significativa entre os grupos ($p=0,13$), retendo a hipótese nula, ou seja, não há sobreposição de eficácia dos recursos utilizados. Deste modo, podemos inferir que de acordo com a comparação dos dados de EMG, que os recursos utilizados no GATC, GDN e CG se comportam da mesma forma para redução da FAP.

Tabela 3. Efeito da intervenção sob o exercício para aFM (μV) da EMG (n=45)

Grupo	Exercício 01 vs. Exercício 02				
	FMF (média $\pm$ DP)	FMI (média $\pm$ DP)	Δ FM (média $\pm$ DP)*	p^a	p^b
GATC (n=15)	62,36 $\pm$ 7,19	70,66 $\pm$ 7,46	-8,30 $\pm$ 5,69	0,0006†	0,13
GDN (n=15)	62,37 $\pm$ 8,17	73,82 $\pm$ 8,42	-11,71 $\pm$ 5,93	0,0001†	
GC (n=15)	63,45 $\pm$ 10,70	71,66 $\pm$ 8,90	-8,20 $\pm$ 6,85	0,0003†	

GATC: grupo acupuntura tradicional chinesa; GDN: grupo *dry needling*; GC: grupo controle; EMG: frequência mediana da eletromiografia; Tempo: duração do tempo de contrações válidas dos exercícios 01 e 02; *Diferença (Δ) entre a FMF do Exercício 02 e FMI do Exercício 01;

^aTeste t para amostras pareadas com correção de Bonferroni ($p \leq 0,03$); †: diferença significativa;

^bTeste de Kruskal-Wallis para amostras não pareadas para comparação intergrupo ($p \leq 0,05$)

8.3 TEMPO DAS CONTRAÇÕES MUSCULARES

Na Tabela 4, encontra-se a análise da variável Tempo (duração do exercício baseada nas contrações válidas dos Exercícios 01 e 02), o que leva a crer que o tempo de contração no Exercício 02 foi inferior em todos os grupos (GATC; $p=0,004$), GDN; $p=0,001$ e GC; $p=0,004$), constatando que por haver redução na variável Tempo, podemos inferir que as intervenções não demonstraram efeitos sobre o tempo do Exercício 2.

O que podemos averiguar com a comparação intergrupo realizada com o teste de Kruskal-Wallis para amostras independentes retém a hipótese nula para variável Tempo ($p=0,77$), indicando que não há diferença entre os tempos de execução de exercício após as intervenções estudadas.

Tabela 4. Efeito da intervenção sobre o Tempo (s) entre os exercícios (n=45)

Exercício 01 vs. Exercício 02					
Grupo	Tempo 1 (média ± DP)	Tempo 2 (média ± DP)	ΔTempo* (média ± DP)	p ^a	p ^b
GATC (n=15)	142,00 ± 68,05	93,33 ± 23,19	48,66± 55,14	0,004†	
GDN (n=15)	116,00 ± 28,73	88,66 ± 18,84	27,33± 20,86	0,001†	0,77
GC (n=15)	145,33 ± 64,90	113,44 ± 44,82	32,00± 36,09	0,004†	

GATC: grupo acupuntura tradicional chinesa; GDN: grupo *dry needling*; GC: grupo controle; Tempo: duração do tempo de contrações válidas dos exercícios 01 e 02 em segundos; *Diferença (Δ) no tempo de contração entre os Exercícios 01 e 02;

^aTeste t para amostras pareadas com correção de Bonferroni ($p \leq 0,03$); †: diferença significativa;

^bTeste de Kruskal-Wallis para amostras não pareadas para comparação intergrupo ($p \leq 0,05$)

8.4 VARIAÇÕES DE TEMPERATURA E PERCEPÇÃO DA FAP E INTERVENÇÕES

Os dados da Tabela 5 indicam que houve diferença significativa na comparação intragrupo entre o Teste 0 (Basal) e o Teste 01, ou seja, houve aumento significativo de temperatura captado pela ITIV causado pelo exercício nos grupos GAC ($p=0,00003$), GDN ($p=0,03$) e GC ($p=0,01$).

No que remete à fase de recuperação, ou seja, do efeito da intervenção (Teste 01 vs. Teste 02), dois grupos apresentaram redução significativa da temperatura (GATC, $p=0,0005$; GDN, $p=0,0001$) o GC não mostra diferença significativa ($p=0,06$). Deste modo, concluímos que a GATC e o GDN exibiram redução de temperatura após intervenções, enquanto que o GC não demonstrou redução significativa.

O Exercício 02 (Teste 02 vs. Teste 03) aumentou a temperatura cutânea detectado pela ITIV em todos os grupos: GATC, $p=0,01$; GDN, $p=0,01$ e GC, $p=0,0001$.

Tabela 5. Efeitos da temperatura (°C) após exercícios e intervenção nos voluntários (n=45)

Teste 0 (Basal) vs. Teste 01 (Efeito do Exercício 01)					
Grupo	ITIV 0 (média ± DP)	ITIV 01 (média ± DP)	ΔITIV (média ± DP)*	p ^a	p ^b
GATC (n=15)	31,92 ± 0,96	32,36 ± 0,88	-0,43 ± 0,27	0,00003 [†]	0,12
GDN (n=15)	31,62 ± 0,75	31,87 ± 0,85	-0,24 ± 0,41	0,03 [†]	
GC (n=15)	31,50 ± 0,66	31,70 ± 0,67	-0,19 ± 0,27	0,01 [†]	
Teste 01 vs. Teste 02(Efeito da Intervenção)					
Grupo	ITIV 01 (média ± DP)	ITIV 02 (média ± DP)	ΔITIV (média ± DP)*	p ^a	p ^b
GATC (n=15)	32,33 ± 0,88	31,72 ± 1,03	0,64 ± 0,45	0,0005 [†]	0,07
GDN (n=15)	31,87 ± 0,85	31,44 ± 0,82	0,42 ± 0,28	0,0001 [†]	
GC (n=15)	31,70 ± 0,67	31,44 ± 0,72	0,26 ± 0,51	0,06	
Teste 02 vs. Teste 03(Efeito do Exercício 02)					
Grupo	ITIV 03 (média ± DP)	ITIV 04 (média ± DP)	ΔITIV (média ± DP)*	p ^a	p ^b
GATC (n=15)	31,72 ± 1,03	32,12 ± 1,07	-0,40 ± 0,26	0,01 [†]	0,30
GDN (n=15)	31,44 ± 0,82	31,69 ± 0,86	-0,24 ± 0,32	0,01 [†]	
GC (n=15)	31,43 ± 0,72	31,83 ± 0,74	-0,40 ± 0,35	0,0001 [†]	

GATC: grupo acupuntura tradicional chinesa; GDN: grupo *dry needling*; GC: grupo controle; ITIV: imagem termográfica por infravermelho; *Diferença (Δ) na temperatura média entre os testes 0 e 1; 01 e 02; 02 e 03;

^aTeste t para amostras pareadas com correção de Bonferroni para comparação intragrupo (p≤0,03) †: diferença significativa;

^bTeste ANOVA One Way para comparação intergrupo (p≤0,05)

A Tabela 5 ainda exhibe o resultado do teste ANOVA *One Way* para a variável ITIV, o qual retém a hipótese nula para comparação intergrupo em todos os momentos: ΔTeste 00 e Teste 01 (p=0,12), ΔTeste 01 e Teste 02 (p=0,07), ΔTeste 02 e Teste 03 (p=0,30). Ou seja, não houve diferença na comparação de temperatura para nenhum dos grupos. Assim, podemos inferir que mesmo havendo variação de temperatura dentro de cada grupo, todos eles se comportam da mesma forma mediante a variação de temperatura após os Exercícios 01 e 02, e após as intervenções e controle.

Os dados de percepção de esforço exibidos na Tabela 6 mostram a partir de comparação intragrupo que o Exercício 01 provocou aumento da percepção de FAP em todos os grupos (GATC, GDN e GC com p=0,0001). O que mostra que o Exercício 01 foi eficaz na indução de FAP de acordo com a percepção dos voluntários.

Tabela 6. Efeitos da percepção de fadiga após exercícios e intervenção nos voluntários (n=45)

Teste 0 (Basal) vs. Teste 01 (Efeito do Exercício 01)					
Grupo	EVA 0(média ± DP)	EVA 01(média ± DP)	ΔEVA (média ± DP)*	p ^a	p ^b
GATC	1,03 ± 1,10	7,03 ± 1,54	-6,00 ± 1,77	0,0001*	0,19
GDN	1,06 ± 1,24	6,43 ± 1,17	-4,83 ± 1,45	0,0001*	
GC	1,33 ± 1,54	6,63 ± 1,78	-5,30 ± 1,74	0,0001*	
Teste 01 vs. Teste 02(Efeito da Intervenção)					
Grupo	EVA 01(média ± DP)	EVA 02 (média ± DP)	ΔEVA (média ± DP)*	p ^a	p ^b
GATC	7,03 ± 1,54	5,20 ± 2,21	1,83± 2,24	0,006*	0,85
GDN	6,43 ± 1,17	4,00 ± 2,11	2,43± 2,11	0,005*	
GC	6,63 ± 1,78	4,05 ± 2,00	2,58± 2,91	0,004*	
Teste 02 vs. Teste 03(Efeito do Exercício 02)					
Grupo	EVA 02(média ± DP)	EVA 03 (média ± DP)	ΔEVA (média ± DP)*	p ^a	p ^b
GATC	5,20 ± 2,21	6,20 ± 1,89	-1,00±0,49	0,0006*	0,12
GDN	4,00 ± 2,11	5,50 ± 1,80	-1,50± 1,05	0,0001*	
GC	4,05 ± 2,00	7,04 ± 1,84	-2,99± 2,69	0,0007*	

GATC: grupo acupuntura tradicional chinesa; GDN: grupo *dry needling*; GC: grupo controle; ITIV: imagem termográfica por infravermelho; *Diferença (Δ) na percepção de fadiga entre os testes 0 e 1; 01 e 02; 02 e 03;

^aTeste t para amostras pareadas com correção de Bonferroni para comparação intragrupo (p≤0,03) †: diferença significativa;

^bTeste ANOVA One Way para comparação intergrupo (p≤0,05)

A comparação intragrupo demonstra que as intervenções utilizadas nos grupos estudados foram eficazes para reduzir a percepção de FAP acessada pela EVA, o que é verificado pela diferença significativa observada nos GATC (p=0,006), GDN (p=0,005) e GC (p=0,004).

O Exercício 02 se mostra eficaz na indução de FAP tanto quanto o Exercício 01 a partir de comparação intragrupo em todos os grupos: GATC, p=0,0006; GDN, p=0,0001 e GC, p=0,0007. Ou seja, mesmo após aplicação de intervenção, o segundo exercício de indução de FAP ainda foi capaz de aumentar a percepção de fadiga.

A variável EVA não exibe diferença significativa intergrupo verificada pelo teste de Kruskal-Wallis, restando a hipótese nula; indicando que não há diferença na percepção subjetiva da FAP entre os grupos nos efeitos dos exercícios (ΔTeste 00 e Teste 01, p=0,19; ΔTeste 02 e Teste 03, p=0,12), intervenção e repouso (ΔTeste 01 e Teste 02, p=0,85).

9 DISCUSSÃO

Os achados desse estudo revelam que embora a aplicação do ATC e DN mostrem resultados significantes, essas intervenções não diferem do grupo controle, portanto, as técnicas de ATC, DN e repouso tem igual capacidade de redução de FAP induzida no BB em homens não praticantes de exercício físico.

9.1 ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DE INDUÇÃO E RECUPERAÇÃO DE FAP

A análise da FM pela EMG identificou, de forma isolada nos GATC, GDN e GC, que houve redução significativa da FM mediana após os exercícios pré intervenção e pós intervenção (Exercício 01 e 02, respectivamente), mostrando eficácia do protocolo de indução de FAP com exercício isométrico intermitente a 80% da CIVM, ocorrendo de forma semelhante aos estudos de TESCH e KARLSSON (1977), FUGLEVAND *et al.* (1993) e POTVIN e FUGLEVAND (2017), os quais demonstram que com este valor é possível que haja redução de força contrátil, e consequentemente, indução de FAP a partir de redução visível da FM.

O GATC apresentou aumento significativo da FM após 30 minutos de aplicação da ATC ($p=0,006$), corroborando o estudo de SO *et al.* (2007), que mostraram a eficácia do recurso para recuperação da FAP no músculo quadríceps femoral com aumento crescente da FM durante 15 minutos pós indução de FAP ($p<0,001$) nos acupontos E36 (Zusanli), B57 (Chenshan), VB34 (Yanglingquan) e B6 (Sanyinjiao). Este fenômeno, mesmo sendo aplicado em acupontos diferentes do presente estudo, pode ser explicado pela resposta que ocorre após a ATC, que ajuda a promover funções em órgãos específicos (MA *et al.*, 2015). Mesmo que seus mecanismos fisiológicos ainda permaneçam elusivos (CAGNIE *et al.*, 2013), sabe-se que há liberação de opióides endógenos, noradrenalina e serotonina, condizentes com redução de quadros álgicos (ZHAO, 2008; CHOU *et al.*, 2012; LEUNG, 2012; CAGNIE *et al.*, 2013).

O presente estudo está de acordo com KIM *et al.* (2015), que utilizaram apenas o acuponto F9 (Yinbao) do meridiano do fígado, usado normalmente para distúrbios musculoesqueléticos. Os voluntários foram estimulados e monitorados por EMG durante 20 minutos após a indução de FAP no músculo quadríceps femoral,

exibindo aumento significativo da FM após o sexto minuto comparando-se a FM imediatamente após o exercício.

Neste estudo, todos os voluntários declararam que houve o *de-qi* (sensação de agulhamento). Acredita-se que esta sensação é importante para que a ATC expresse seus efeitos sistêmicos com maior eficácia (CHOU *et al.*, 2012; ZHOU e BENHARASH, 2014), entretanto, há possibilidade de recuperação muscular e melhora da FAP sem que o *de-qi* seja referido (AKIMOTO *et al.*, 2003; LIN *et al.*, 2009; MA *et al.*, 2015).

CALAMITA *et al.* (2018) também demonstram que apenas uma sessão de ATC em apenas dois (IG11 e TA5) dos seis acupontos que foram utilizados na atual pesquisa, é eficaz no aumento da resistência à FAP em indivíduos com dor cervical não-específica. Entretanto, o mesmo efeito é encontrado em pontos de não-acupuntura, ou seja, a aplicação de agulhas em não acupontos, remeteu à um mesmo efeito de melhora da dor e FAP.

A ausência de pesquisas sobre os efeitos do DN na FAP é um fator limitante para discussão dos achados desse estudo. No entanto, há estudos que utilizam o agulhamento em pontos de não-acupuntura, ou seja a agulha é inserida em áreas adjacentes dos acupontos (TOUGH *et al.*, 2009; CAGNIE *et al.*, 2013; TEKIN *et al.*, 2013). Esta técnica é denominada de ATC falsa (*sham*). Contudo, estes mesmos estudos apresentam resultados de eficácia para ambas as técnicas (HÜBSCHER *et al.*, 2008; USICHENKO *et al.*, 2009; HÜBSCHER *et al.*, 2010; CALAMITA *et al.*, 2018).

Vale salientar que estudos referem que a inserção de agulhas em pontos de não-acupuntura desencadeiam respostas fisiológicas condizentes com aumento de fluxo sanguíneo, ativação hormonal e liberação de substâncias anestésicas (CHOU *et al.*, 2012; CAGNIE *et al.*, 2013).

O presente estudo apresenta resultados do DN semelhantes aos encontrados por um dos poucos trabalhos que trata da recuperação muscular e da FAP (CALAMITA *et al.*, 2018), considerando-se os efeitos da aplicação em pontos de não-acupuntura.

O efeito do repouso ocorre por que a função muscular já inicia sua melhora dentro dos primeiros minutos após a cessação do estímulo gerador de FAP no músculo, iniciando o retorno ao estado basal do corpo (FROYD *et al.*, 2013).

9.2 TEMPO DAS CONTRAÇÕES MUSCULARES

A análise do Tempo de contrações válidas verificou que houve diferença significativa entre os Exercícios 01 e 02 em todos os grupos, indicando redução do tempo, portanto, aparecimento de FAP.

Estes resultados são condizentes com estudos que avaliaram os efeitos imediatos da ATC (TOMA *et al.*, 1998; HÜBSCHER *et al.*, 2010) na performance do exercício e *endurance* muscular os quais não verificaram diferença no tempo de exercício após aplicação da técnica. Até a apresentação dos dados deste trabalho, não havia estudos que avaliassem o efeito agudo do DN na *endurance* muscular.

Entretanto, há indícios de que a médio e longo prazo, ocorram efeitos positivos na performance e *endurance* secundários a aplicação de ATC, (TOUGH *et al.*, 2009; USICHENKO *et al.*, 2009; CAGNIE *et al.*, 2012; CAGNIE *et al.*, 2013), e DN (HASER *et al.*, 2017) pois alteram a fisiologia corporal, diferente dos efeitos imediatos que puderam ser apresentados neste estudo.

9.3 VARIAÇÕES DE TEMPERATURA E PERCEPÇÃO DA FAP E INTERVENÇÕES

Estudos apontam que há correlação com o aparecimento de FAP e o aumento de temperatura cutânea (BARTUZI *et al.*, 2012; HADŽIĆ *et al.*, 2015; QUESADA *et al.*, 2015). A temperatura avaliada pela ITIV neste estudo identificou que houve variação significativa dentro dos GATC, GDN e GC, o que significa que os exercícios 01 e 02 foram eficazes para aumentar a temperatura cutânea do BB. Além de estudos que exibem resultados semelhantes para o aumento da temperatura após exercício ergométrico (QUESADA *et al.*, 2015), nado *crawl* (NOVOTNY *et al.*, 2017) e contrações dinâmicas do BB a 35% da CVM (AL-NAKHLI *et al.*, 2012) e BARTUZI *et al.* (2012), que mais se aproximam deste estudo, pois mesmo utilizando uma carga máxima de 30% da CVM, trabalhou com exercícios isométricos do BB partindo de 90° de flexão de cotovelo, mostrou ser possível chegar à FAP e aumentar a temperatura.

Entretanto, diferente deste estudo, que utilizou 80% da CIVM em um exercício isométrico intermitente, BARTUZI *et al.* (2012) e AL-NAKHLI *et al.* (2012) transitam em baixos esforços para o estudo da temperatura secundário ao exercício. Um

estudo piloto prévio(não publicado) ao atual mostrou que o exercício intermitente do BB a 50% da CIVM, não foi suficiente para gerar variação significativa de ITIV.

Preconiza-se que há aumento do fluxo sanguíneo e consequente aumento de temperatura no local da aplicação da ATC, conforme os estudos de SANDBERG *et al.* (2003), SANDBERG *et al.* (2004) e HUANG *et al.* (2013), e pode haver aumento de temperatura de forma sistêmica e em locais distantes do agulhamento(UCHIDA e HOTTA, 2008). Contudo, o estudo de LI e AHN (2016) ao mensurar temperatura e fluxo sanguíneo em um mesmo membro, identificou aumento de temperatura e redução de fluxo de forma independente; então, estas informações se mostram inconsistentes com o presente estudo. Por outro lado, já foi verificado que houve diminuição de temperatura tanto em pontos de ATC quanto a inserção de agulhas em pontos não específicos (IPÓLITO e FERREIRA, 2013; MOREIRA e NOHAMA, 2017), o que está de acordo com esse estudo, o qual identificou queda significativa da temperatura após 30 minutos nos acupontos selecionados.

USICHENKO *et al.* (2009), reportam que IG1, TA5, IG10, IG11, IG14 e VB21 são acupontos que mais alteram a temperatura do membro superior quando acessados pela ITIV. Deste modo, o BB em si não foi agulhado, o que pode estar corroborando efeito de vasoconstrição sistêmico exibido no estudo de LI e AHN (2016), que utilizaram apenas pletismografia fotoelétrica após ATC nos acupontos IG4 e IG11 (apenas dois dos seis utilizados nesse estudo) e está de acordo com o que foi possível evidenciar no presente estudo.

Por outro lado, no GDN não foi conduzida nenhuma técnica de ATC (sem estímulos em acupontos) ou teve as agulhas inseridas em PGM. As agulhas foram inseridas em pontos delimitados previamente baseados na anatomia do BB para que os efeitos do agulhamento fossem induzidos com maior eficácia ao longo de toda sua estrutura. Entretanto, o DN é normalmente utilizado para o tratamento dos PGM (HONG, 1994; TOUGH *et al.*, 2009; CAGNIE *et al.*, 2012; CAGNIE *et al.*, 2013; TEKIN *et al.*, 2013; HASER *et al.*, 2017).

Preconiza-se que após a aplicação de DN há aumento de fluxo sanguíneo e de temperatura na área da técnica (CAGNIE *et al.*, 2012; CAGNIE *et al.*, 2013; TEKIN *et al.*, 2013). De forma antagônica, este estudo mostra que após a colocação de agulhas nos pontos delimitados para o DN (pontos de não-acupuntura), não ocorreu a resposta vasoativa esperada que levasse ao aumento de temperatura. Entretanto, este estudo não analisou avaliação de fluxo sanguíneo, deste modo,

podemos apenas inferir os efeitos vasoativos no momento de análise da ITIV, visto que é apenas a análise da temperatura superficial da pele.

Vale salientar que houve aumento de temperatura secundário a realização de exercícios. Pode ser que o efeito vasodilatador do DN, que foi aplicado cinco minutos após o término das contrações, não tenha sido evidenciado, visto que o efeito vasodilatador do exercício é muito mais evidente do que os que podem ser encontrados em técnicas de ATC (SANDBERG *et al.*, 2003; SANDBERG *et al.*, 2004; HUANG *et al.*, 2013) e DN (CAGNIE *et al.*, 2012; CAGNIE *et al.*, 2013; TEKIN *et al.*, 2013).

A diminuição de temperatura que ocorreu neste estudo após a aplicação de ATC e DN é consistente com a vasoconstrição. A remoção de calor do músculo esquelético após exercício se dá através da troca de calor do centro do corpo para superfície através dos vasos sanguíneos; de forma que há vasoconstrição de capilares superficiais e redireciona o fluxo sanguíneo da pele prevenindo a perda de calor através da mesma, ou seja, vasoconstrição geralmente reduz a sua temperatura (LI e AHN, 2016).

Outro fator contribuinte para a perda de calor e consequente redução da temperatura, é a vasoconstrição reflexa desencadeada por resposta autonômica simpática, que ocorre após indução de dor que pode acontecer quando a agulha é inserida na pele. Deste modo, entende-se que a vasoconstrição periférica ocorreu durante a aplicação das agulhas. (LI e AHN, 2016).

Ademais, o GC não apresentou resposta significativa para diferenciação de temperatura avaliada pela ITIV, o que indica que o repouso não foi eficaz para redução da temperatura da pele tanto quanto a ATC e o DN. Este fator pode ser justificado pela vasoconstrição acelerada que as técnicas de agulhamento causaram nos voluntários (IPÓLITO e FERREIRA, 2013; LI e AHN, 2016; MOREIRA e NOHAMA, 2017), visto que dentro do mesmo intervalo de tempo de intervenção, o repouso não foi suficiente para reduzir a temperatura a níveis significativos.

No entanto, todos os grupos apresentaram repostas significativas em todos os momentos para percepção de FAP. Indicando que tanto a percepção de fadiga aumentou após o exercício, quanto diminuiu após as intervenções nos GATC, GDN e GC. Contudo, não houve diferença significativa entre os grupos, o que nos leva a crer que a ATC o DN e o repouso atuam da mesma forma na redução da percepção de FAP.

Não foram encontrados estudos que utilizassem especificamente a EVA para acesso à FAP mediada por técnicas de agulhamento. Todavia, a dor está relacionada à FAP (DOS SANTOS *et al.*, 2003; LEUNG, 2012), portanto, os achados dos estudos que indicam redução significativa a percepção da dor pós técnicas de ATC e DN (ZHAO, 2008; TOUGH *et al.*, 2009; CHOU *et al.*, 2012; CAGNIE *et al.*, 2013; TEKIN *et al.*, 2013; CALAMITA *et al.*, 2018), incluindo o repouso (FROYD *et al.*, 2013), corroboram o presente estudo.

A eficácia da ATC e DN para redução significativa da percepção de FAP após sua aplicação transita nos mesmos mecanismos fisiológicos, que a partir da ação nas fibras A β , A δ e C (portões e matriz da dor), liberação noradrenérgica e serotoninérgica de opióides endógenos reduz a sensação de dor e fadiga nos primeiros momentos após técnicas de agulhamento (ZHAO, 2008; CHOU *et al.*, 2012; LEUNG, 2012; CAGNIE *et al.*, 2013; TEKIN *et al.*, 2013).

A percepção de FAP comparada entre grupos indica, ainda, que o repouso não alterou a resposta tanto no GATC quanto no GDN, o que se dá pela auto-regulação corporal que se inicia imediatamente após o término do exercício para os níveis pré exercício de acidez (pH), K⁺, Na⁺, Ca²⁺ (ASCENSÃO *et al.*, 2003; FROYD *et al.*, 2013), de glicose e lactato; nos primeiros 30 minutos pós exercício já têm retornado aos seus níveis basais e grande redução do ácido láctico (BROOKS *et al.*, 1973; KENNEY *et al.*, 2015), o que justifica a redução significativa dos níveis de percepção da FAP.

10 LIMITAÇÕES

Não avaliar o fluxo sanguíneo deixou os resultados deste trabalho apenas com a inferência de aumento ou diminuição de fluxo a partir da análise da temperatura cutânea através de imagens de infravermelho, e, ainda, a ausência da análise bioquímica de marcadores de FAP. A utilização de análise de fluxo sanguíneo e biomarcadores traria resultados mais satisfatórios acerca da ação vasoativa e sistêmica das técnicas utilizadas, o que tornaria os achados mais concretos.

Neste trabalho foi apenas tratado dos resultados agudos das técnicas de ATC, DN e repouso. Sabendo-se que os efeitos, principalmente do DN, são mais elusivos a partir de 48 horas da sua aplicação, estudar sua eficácia aguda deixou os resultados restritos apenas para o que ocorre nos primeiros momentos após a técnica.

Estudar os efeitos destas técnicas em homens jovens saudáveis e não praticantes de exercício físico deixou a amostra deste estudo restrita, dificultando o recrutamento de voluntários. Por se concentrar neste tipo de população, estes dados são dificilmente extrapolados para populações de idosos, mulheres ou com patologias específicas.

11 CONCLUSÕES

Este estudo conclui que os efeitos imediatos da ATC e DN não diferem do grupo controle portanto as técnicas de ATC, DN e repouso tem igual capacidade de redução de FAP induzida no BB em homens não praticantes de exercício físico. Estudos futuros devem incluir análise do fluxo sanguíneo e análise de biomarcadores de FAP para melhor elucidar os efeitos das técnicas de agulhamento, bem como, analisá-los a médio e longo prazo para incluir novas informações sobre os efeitos das técnicas de agulhamento na fadiga.

REFERÊNCIAS

ABAÏDIA, A.-E. et al. Recovery From Exercise-Induced Muscle Damage: Cold-Water Immersion Versus Whole-Body Cryotherapy. **International journal of sports physiology and performance**, v. 12, n. 3, p. 402-409, 2017. ISSN 1555-0265.

AKIMOTO, T. et al. Acupuncture and responses of immunologic and endocrine markers during competition. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 35, n. 8, p. 1296-1302, 2003. ISSN 0195-9131.

AL-NAKHLI, H. H. et al. The use of thermal infra-red imaging to detect delayed onset muscle soreness. **J Vis Exp**, n. 59, Jan 22 2012. ISSN 1940-087X (Electronic)

1940-087X (Linking). Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22297829> >.

AMMER, K. The Glamorgan Protocol for recording and evaluation of thermal images of the human body. **Thermology international**, v. 18, n. 4, p. 125-144, 2008.

ASCENSÃO, A. et al. Fisiologia da fadiga muscular. Delimitação conceptual, modelos de estudo e mecanismos de fadiga de origem central e periférica. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 3, n. 1, p. 108-123, 2003.

BAEUMLER, P. I. et al. Effects of acupuncture on sensory perception: a systematic review and meta-analysis. **PloS one**, v. 9, n. 12, p. e113731, 2014. ISSN 1932-6203.

BARTUZI, P.; ROMAN-LIU, D.; WISNIEWSKI, T. The influence of fatigue on muscle temperature. **Int J Occup Saf Ergon**, v. 18, n. 2, p. 233-43, 2012. ISSN 1080-3548 (Print)

1080-3548 (Linking). Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22721541> >.

BIGLAND-RITCHIE, B.; FURBUSH, F.; WOODS, J. Fatigue of intermittent submaximal voluntary contractions: central and peripheral factors. **Journal of Applied Physiology**, v. 61, n. 2, p. 421-429, 1986. ISSN 8750-7587.

BIGLAND-RITCHIE, B.; WOODS, J. Changes in muscle contractile properties and neural control during human muscular fatigue. **Muscle & nerve**, v. 7, n. 9, p. 691-699, 1984. ISSN 1097-4598.

BORG, G. Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. **Scandinavian journal of work, environment & health**, p. 55-58, 1990. ISSN 0355-3140.

BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Med sci sports exerc**, v. 14, n. 5, p. 377-381, 1982. ISSN 0195-9131.

BRADY, S. et al. Adverse events following trigger point dry needling: a prospective survey of chartered physiotherapists. **Journal of Manual & Manipulative Therapy**, v. 22, n. 3, p. 134-140, 2014. ISSN 1066-9817.

BROOKS, G. A.; BRAUNER, K.; CASSENS, R. G. Glycogen synthesis and metabolism of lactic acid after exercise. **American Journal of Physiology-Legacy Content**, v. 224, n. 5, p. 1162-1166, 1973. ISSN 0002-9513.

BURNLEY, M.; VANHATALO, A.; JONES, A. M. Distinct profiles of neuromuscular fatigue during muscle contractions below and above the critical torque in humans. **Journal of applied physiology**, v. 113, n. 2, p. 215-223, 2012. ISSN 8750-7587.

CAGNIE, B. et al. The influence of dry needling of the trapezius muscle on muscle blood flow and oxygenation. **Journal of manipulative and physiological therapeutics**, v. 35, n. 9, p. 685-691, 2012. ISSN 0161-4754.

CAGNIE, B. et al. Physiologic effects of dry needling. **Curr Pain Headache Rep**, v. 17, n. 8, p. 348, Aug 2013. ISSN 1534-3081 (Electronic)

1534-3081 (Linking). Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23801002> >.

CALAMITA, S. A. P. et al. Immediate Effect of Acupuncture on Electromyographic Activity of the Upper Trapezius Muscle and Pain in Patients With Nonspecific Neck Pain: A Randomized, Single-Blinded, Sham-Controlled, Crossover Study. **Journal of manipulative and physiological therapeutics**, v. 41, n. 3, p. 208-217, 2018. ISSN 0161-4754.

CASANUEVA, B. et al. Short-term improvement following dry needle stimulation of tender points in fibromyalgia. **Rheumatology international**, v. 34, n. 6, p. 861-866, 2014. ISSN 0172-8172.

CHOU, L.-W.; KAO, M.-J.; LIN, J.-G. Probable mechanisms of needling therapies for myofascial pain control. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2012, 2012. ISSN 1741-427X.

DAVIS, J. M.; BAILEY, S. P. Possible mechanisms of central nervous system fatigue during exercise. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 29, n. 1, p. 45-57, 1997. ISSN 0195-9131.

DEGRASSE TYSON, Neil. **Astrophysics for People in a Hurry**. WW Norton & Company, 2017.

DE MEULEMEESTER, K. et al. Surface Electromyographic Activity of the Upper Trapezius Before and After a Single Dry Needling Session in Female Office Workers With Trapezius Myalgia. **American journal of physical medicine & rehabilitation**, v. 96, n. 12, p. 861-868, 2017. ISSN 0894-9115.

DJAOUI, L. et al. Monitoring training load and fatigue in soccer players with physiological markers. **Physiology & behavior**, 2017. ISSN 0031-9384.

DOS SANTOS, M. G.; DEZAN, V. H.; SARRAF, T. A. Bases metabólicas da fadiga muscular aguda. **Rev. Bras. Ciên. e Mov. Brasília** v, v. 11, n. 1, p. 07-12, 2003.

ENOKA, R. M.; DUCHATEAU, J. Muscle fatigue: what, why and how it influences muscle function. **The Journal of physiology**, v. 586, n. 1, p. 11-23, 2008. ISSN 1469-7793.

FAUL, F. et al. G* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. **Behavior research methods**, v. 39, n. 2, p. 175-191, 2007. ISSN 1554-351X.

FERGUSON, S. A. et al. Shoulder muscle fatigue during repetitive tasks as measured by electromyography and near-infrared spectroscopy. **Human factors**, v. 55, n. 6, p. 1077-1087, 2013. ISSN 0018-7208.

FINSTERER, J. Biomarkers of peripheral muscle fatigue during exercise. **BMC musculoskeletal disorders**, v. 13, n. 1, p. 218, 2012. ISSN 1471-2474.

FROYD, C.; MILLET, G. Y.; NOAKES, T. D. The development of peripheral fatigue and short-term recovery during self-paced high-intensity exercise. **The Journal of physiology**, v. 591, n. 5, p. 1339-1346, 2013. ISSN 1469-7793.

FUGLEVAND, A. J.; WINTER, D. A.; PATLA, A. E. Models of recruitment and rate coding organization in motor-unit pools. **Journal of neurophysiology**, v. 70, n. 6, p. 2470-2488, 1993. ISSN 0022-3077.

FURLAN, A. D. et al. Acupuncture and dry-needling for low back pain: an updated systematic review within the framework of the cochrane collaboration. **Spine**, v. 30, n. 8, p. 944-963, 2005. ISSN 0362-2436.

GATTIE, E.; CLELAND, J. A.; SNODGRASS, S. The effectiveness of trigger point dry needling for musculoskeletal conditions by physical therapists: a systematic review and meta-analysis. **journal of orthopaedic & sports physical therapy**, v. 47, n. 3, p. 133-149, 2017. ISSN 0190-6011.

GRASSI, B.; ROSSITER, H. B.; ZOLADZ, J. A. Skeletal muscle fatigue and decreased efficiency: two sides of the same coin? **Exercise and sport sciences reviews**, v. 43, n. 2, p. 75-83, 2015. ISSN 0091-6331.

HADŽIĆ, V. et al. Can infrared thermography be used to monitor fatigue during exercise? A case study. **Journal of Sport and Health Science**, 2015. ISSN 2095-2546.

HALL, J. E. **Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica.** Elsevier Health Sciences, 2011. ISBN 8480865490.

HASER, C. et al. Effect of dry needling on thigh muscle strength and hip flexion in elite soccer players. **Med Sci Sports Exerc**, v. 49, n. 2, p. 378-383, 2017.

HERMENS, H. J. et al. European recommendations for surface electromyography. **Roessingh research and development**, v. 8, n. 2, p. 13-54, 1999.

HERVIK, J.; MJÅLAND, O. Quality of life of breast cancer patients medicated with anti-estrogens, 2 years after acupuncture treatment: a qualitative study. **International journal of women's health**, v. 2, p. 319, 2010.

HIGGINS, J. P. T. et al. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. **BMJ**, v. 343, 2011. Disponível em: < <https://www.bmj.com/content/bmj/343/bmj.d5928.full.pdf> >.

HONG, C.-Z. LIDOCAINE INJECTION VERSUS DRY NEEDLING TO MYOFASCIAL TRIGGER POINT: The Importance of the Local Twitch Response. **American journal of physical medicine & rehabilitation**, v. 73, n. 4, p. 256-263, 1994. ISSN 0894-9115.

HUANG, T. et al. The influence of different acupuncture manipulations on the skin temperature of an acupoint. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2013, 2013. ISSN 1741-427X.

HÜBSCHER, M. et al. Effects of acupuncture on symptoms and muscle function in delayed-onset muscle soreness. **The Journal of Alternative and Complementary Medicine**, v. 14, n. 8, p. 1011-1016, 2008. ISSN 1075-5535.

HÜBSCHER, M. et al. 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. ISSN 1439-6319.

HUNTER, S. K. et al. Men are more fatigable than strength-matched women when performing intermittent submaximal contractions. **Journal of Applied Physiology**, v. 96, n. 6, p. 2125-2132, 2004. ISSN 8750-7587.

HUNTER, S. K.; DUCHATEAU, J.; ENOKA, R. M. Muscle fatigue and the mechanisms of task failure. **Exercise and sport sciences reviews**, v. 32, n. 2, p. 44-49, 2004. ISSN 0091-6331.

HUNTER, S. K. et al. Sex differences in time to task failure and blood flow for an intermittent isometric fatiguing contraction. **Muscle & nerve**, v. 39, n. 1, p. 42-53, 2009. ISSN 0148-639X.

IPÓLITO, A. J.; FERREIRA, A. L. Thermic effects of acupuncture on Taixi (KI 3) evaluated by means of infrared telethermography. **World Journal of Acupuncture-Moxibustion**, v. 23, n. 2, p. 38-40, 2013. ISSN 1003-5257.

IRNICH, D. et al. Immediate effects of dry needling and acupuncture at distant points in chronic neck pain: results of a randomized, double-blind, sham-controlled crossover trial. **Pain**, v. 99, n. 1-2, p. 83-89, 2002. ISSN 0304-3959.

JAY, K. et al. Specific and cross over effects of massage for muscle soreness: randomized controlled trial. **International journal of sports physical therapy**, v. 9, n. 1, 2014. ISSN 2159-2896.

JENSEN, M. P.; KAROLY, P.; BRAVER, S. The measurement of clinical pain intensity: a comparison of six methods. **Pain**, v. 27, n. 1, p. 117-126, 1986. ISSN 0304-3959.

KAKUDA, W. et al. High-frequency rTMS for the Treatment of Chronic Fatigue Syndrome: A Case Series. **Internal Medicine**, v. 55, n. 23, p. 3515-3519, 2016. ISSN 0918-2918.

KAMANLI, A. et al. Comparison of lidocaine injection, botulinum toxin injection, and dry needling to trigger points in myofascial pain syndrome. **Rheumatology international**, v. 25, n. 8, p. 604-611, 2005. ISSN 0172-8172.

KENNEY, W. L.; WILMORE, J.; COSTILL, D. **Physiology of sport and exercise 6th edition**. Human kinetics, 2015. ISBN 1450477674.

KENT-BRAUN, J. A.; FITTS, R. H.; CHRISTIE, A. Skeletal muscle fatigue. **Compr Physiol**, v. 2, n. 2, p. 997-1044, 2012.

KIM, J.-E. et al. Acupuncture for chronic fatigue syndrome and idiopathic chronic fatigue: a multicenter, nonblinded, randomized controlled trial. **Trials**, v. 16, n. 1, p. 314, 2015. ISSN 1745-6215.

KLEIN, C. S. et al. Muscle fiber number in the biceps brachii muscle of young and old men. **Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine**, v. 28, n. 1, p. 62-68, 2003. ISSN 0148-639X.

KLITGAARD, H.; ZHOU, M.; RICHTER, E. Myosin heavy chain composition of single fibres from m. biceps brachii of male body builders. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 140, n. 2, p. 175-180, 1990. ISSN 0001-6772.

KOVACS, M. S.; BAKER, L. B. Recovery interventions and strategies for improved tennis performance. **Br J Sports Med**, v. 48, n. Suppl 1, p. i18-i21, 2014. ISSN 0306-3674.

KRUSTRUP, P. et al. ATP and heat production in human skeletal muscle during dynamic exercise: higher efficiency of anaerobic than aerobic ATP resynthesis. **J Physiol**, v. 549, n. Pt 1, p. 255-69, May 15 2003. ISSN 0022-3751 (Print)

0022-3751 (Linking). Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12651917> >.

LEUNG, L. Neurophysiological basis of acupuncture-induced analgesia—an updated review. **Journal of acupuncture and meridian studies**, v. 5, n. 6, p. 261-270, 2012. ISSN 2005-2901.

LI, W.; AHN, A. Effect of acupuncture manipulations at LI4 or LI11 on blood flow and skin temperature. **Journal of acupuncture and meridian studies**, v. 9, n. 3, p. 128-133, 2016. ISSN 2005-2901.

LIN, Z.-P. et al. Effects of acupuncture stimulation on recovery ability of male elite basketball athletes. **The American journal of Chinese medicine**, v. 37, n. 03, p. 471-481, 2009. ISSN 0192-415X.

MA, H. et al. The intervention effects of acupuncture on fatigue induced by exhaustive physical exercises: a metabolomics investigation. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2015, 2015. ISSN 1741-427X.

MARCHETTI, P. H.; GONÇALVES, M. Efeito da massagem na remoção da fadiga entre as séries do treinamento de força. **ConScientiae Saúde**, v. 5, p. 35-38, 2006.

MARINS, J. C. B. et al. Time required to stabilize thermographic images at rest. **Infrared Physics & Technology**, v. 65, p. 30-35, 2014. ISSN 1350-4495.

MATSUBARA, Y. et al. Effect of acupuncture on salivary immunoglobulin A after a bout of intense exercise. **Acupuncture in medicine**, v. 28, n. 1, p. 28-32, 2010. ISSN 0964-5284.

MINNING, S. et al. EMG analysis of shoulder muscle fatigue during resisted isometric shoulder elevation. **J Electromyogr Kinesiol**, v. 17, n. 2, p. 153-9, Apr 2007. ISSN 1050-6411 (Print)

1050-6411 (Linking). Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16545963>>.

MOFFET, H. H. Sham acupuncture may be as efficacious as true acupuncture: a systematic review of clinical trials. **The journal of alternative and complementary medicine**, v. 15, n. 3, p. 213-216, 2009. ISSN 1075-5535.

MOREIRA, D.; NOHAMA, P. Thermographic comparative study between an acupuncture point and sham acupuncture for cervical pain. VII Latin American Congress on Biomedical Engineering CLAIB 2016, Bucaramanga, Santander, Colombia, October 26th-28th, 2016, 2017, Springer. p.429-432.

MORI, H. et al. Effect of massage on blood flow and muscle fatigue following isometric lumbar exercise. **Medical Science Monitor**, v. 10, n. 5, p. CR173-CR178, 2004. ISSN 1234-1010.

NAGATA, S. et al. EMG power spectrum as a measure of muscular fatigue at different levels of contraction. **Medical and Biological Engineering and Computing**, v. 28, n. 4, p. 374-378, 1990. ISSN 0140-0118.

NEELY, G. et al. Comparison between the Visual Analogue Scale (VAS) and the Category Ratio Scale (CR-10) for the evaluation of leg exertion. **International journal of sports medicine**, v. 13, n. 02, p. 133-136, 1992. ISSN 0172-4622.

NG, E.-K. A review of thermography as promising non-invasive detection modality for breast tumor. **International Journal of Thermal Sciences**, v. 48, n. 5, p. 849-859, 2009. ISSN 1290-0729.

NOVOTNY, J. et al. Thermographic evaluation of muscle activity after front crawl swimming in young men. **Acta of bioengineering and biomechanics**, v. 19, n. 4, 2017. ISSN 1509-409X.

ONG, J.; CLAYDON, L. S. The effect of dry needling for myofascial trigger points in the neck and shoulders: a systematic review and meta-analysis. **Journal of bodywork and movement therapies**, v. 18, n. 3, p. 390-398, 2014. ISSN 1360-8592.

ORIZIO, C. et al. The surface mechanomyogram as a tool to describe the influence of fatigue on biceps brachii motor unit activation strategy. Historical basis and novel evidence. **European journal of applied physiology**, v. 90, n. 3-4, p. 326-336, 2003. ISSN 1439-6319.

POTVIN, J. R.; FUGLEVAND, A. J. A motor unit-based model of muscle fatigue. **PLoS computational biology**, v. 13, n. 6, p. e1005581, 2017. ISSN 1553-7358.

QUESADA, J. I. P. **Application of Infrared Thermography in Sports Science**. Springer, 2017. ISBN 3319474103.

QUESADA, J. I. P. et al. Relationship between skin temperature and muscle activation during incremental cycle exercise. **Journal of thermal biology**, v. 48, p. 28-35, 2015. ISSN 0306-4565.

RING, E.; AMMER, K. Infrared thermal imaging in medicine. **Physiological measurement**, v. 33, n. 3, p. R33, 2012. ISSN 0967-3334.

ROGER, M.; ENOKA, R. **Bases Neuromecânicas da Cinesiologia**: São Paulo: Manole 2000.

SANCHIS-SÁNCHEZ, E. et al. Infrared thermal imaging in the diagnosis of musculoskeletal injuries: a systematic review and meta-analysis. **American Journal of Roentgenology**, v. 203, n. 4, p. 875-882, 2014. ISSN 0361-803X.

SANDBERG, M.; LINDBERG, L. G.; GERDLE, B. Peripheral effects of needle stimulation (acupuncture) on skin and muscle blood flow in fibromyalgia. **European Journal of Pain**, v. 8, n. 2, p. 163-171, 2004. ISSN 1090-3801.

SANDBERG, M. et al. Effects of acupuncture on skin and muscle blood flow in healthy subjects. **European journal of applied physiology**, v. 90, n. 1-2, p. 114-119, 2003. ISSN 1439-6319.

SHAHID, A. et al. Visual analogue scale to evaluate fatigue severity (VAS-F). In: (Ed.). **STOP, THAT and one hundred other sleep scales**: Springer, 2011. p.399-402.

SHU, Q. et al. Acupuncture and moxibustion have different effects on fatigue by regulating the autonomic nervous system: a pilot controlled clinical trial. **Scientific reports**, v. 6, p. 37846, 2016. ISSN 2045-2322.

SKORUPSKA, E.; RYCHLIK, M.; SAMBORSKI, W. Validation and test-retest reliability of new thermographic technique called thermovision technique of dry needling for gluteus minimus trigger points in sciatica subjects and TrPs-negative healthy volunteers. **BioMed research international**, v. 2015, 2015. ISSN 2314-6133.

SO, R. C.; NG, J. K.-F.; NG, G. Y. Effect of transcutaneous electrical acupoint stimulation on fatigue recovery of the quadriceps. **European journal of applied physiology**, v. 100, n. 6, p. 693-700, 2007. ISSN 1439-6319.

SOARES, M. **Análise do efeito de duas técnicas de dry needling, comparativamente a um placebo, na temperatura da pele e na dor, em trigger points miofasciais latentes do trapézio superior.** 2015. [sn]

TANAKA, T. H. et al. The effect of massage on localized lumbar muscle fatigue. **BMC complementary and alternative medicine**, v. 2, n. 1, p. 9, 2002. ISSN 1472-6882.

TAYLOR, J. L. et al. Neural contributions to muscle fatigue: from the brain to the muscle and back again. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 48, n. 11, p. 2294, 2016.

TEKIN, L. et al. The effect of dry needling in the treatment of myofascial pain syndrome: a randomized double-blinded placebo-controlled trial. **Clinical rheumatology**, v. 32, n. 3, p. 309-315, 2013. ISSN 0770-3198.

TESCH, P.; KARLSSON, J. Lactate in fast and slow twitch skeletal muscle fibres of man during isometric contraction. **Acta Physiologica**, v. 99, n. 2, p. 230-236, 1977. ISSN 1365-201X.

TODA, S. Effect of acupuncture on carnitine for skeletal muscle fatigue. **Chinese Medicine**, v. 3, n. 01, p. 9, 2012.

TOMA, K. et al. The effects of acupuncture needle stimulation on skeletal muscle activity and performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 12, p. 253-257, 1998. ISSN 1064-8011.

TOUGH, E. A. et al. Acupuncture and dry needling in the management of myofascial trigger point pain: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. **European Journal of Pain**, v. 13, n. 1, p. 3-10, 2009. ISSN 1532-2149.

UCHIDA, S.; HOTTA, H. Acupuncture affects regional blood flow in various organs. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 5, n. 2, p. 145-151, 2008. ISSN 1741-427X.

USICHENKO, T. I.; GIZHKO, V.; WENDT, M. Goal-Directed Acupuncture in SportsPlacebo or Doping? **Evidence Based Complementary and AlternativeMedicine**, v. 2011, p. 29, 2009. ISSN 1741-427X.

WAN, J.-J. et al. Muscle fatigue: general understanding and treatment. **Experimental & molecular medicine**, v. 49, n. 10, p. e384, 2017. ISSN 2092-6413.

WARREN, G. L.; LOWE, D. A.; ARMSTRONG, R. B. Measurement tools used in the study of eccentric contraction-induced injury. **SPORTS MEDICINE-AUCKLAND-**, v. 27, p. 43-59, 1999. ISSN 0112-1642.

WEN, T. S. **Acupuntura clássica chinesa**. Editora Cultrix, 1985. ISBN 8531600022.

WOLFE, F. Fatigue assessments in rheumatoid arthritis: comparative performance of visual analog scales and longer fatigue questionnaires in 7760 patients. **The Journal of Rheumatology**, v. 31, n. 10, p. 1896-1902, 2004. ISSN 0315-162X.

YANG, Y. et al. Verum versus sham manual acupuncture for migraine: a systematic review of randomised controlled trials. **Acupuncture in Medicine**, p. acupmed-2015-010903, 2015. ISSN 0964-5284.

YIN, C. S. et al. Acupuncture in accomplishing 'Health for All'. **Neurological research**, v. 32, n. sup1, p. 18-21, 2010. ISSN 0161-6412.

ZAJĄC, A. et al. Central and peripheral fatigue during resistance exercise—A critical review. **Journal of human kinetics**, v. 49, n. 1, p. 159-169, 2015. ISSN 1899-7562.

ZHANG, W.-T. et al. Evidence from brain imaging with fMRI supporting functional specificity of acupoints in humans. **Neuroscience letters**, v. 354, n. 1, p. 50-53, 2004. ISSN 0304-3940.

ZHAO, Z.-Q. Neural mechanism underlying acupuncture analgesia. **Progress in neurobiology**, v. 85, n. 4, p. 355-375, 2008. ISSN 0301-0082.

ZHOU, W.; BENHARASH, P. Significance of “Deqi” response in acupuncture treatment: myth or reality. **Journal of acupuncture and meridian studies**, v. 7, n. 4, p. 186-189, 2014. ISSN 2005-2901.

ANEXO A – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE EXERCÍCIO FÍSICO – IPAQ –
VERSÃO CURTA

Nome: _____

Data: ____/____/____ Idade : ____ Sexo: F () M ()

Nós estamos interessados em saber que tipos de exercício físico as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo exercício físico na ÚLTIMA semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação!

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas VIGOROSAS são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal
- atividades físicas MODERADAS são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza por pelo menos **10 minutos contínuos** de cada vez.

1a. Em quantos dias da última semana você CAMINHOU por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias ____ por SEMANA () Nenhum

1b. Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando por dia?

horas: ____ Minutos: ____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades MODERADAS por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar moderadamente sua respiração ou batimentos do coração (POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA)

dias _____ por SEMANA () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia? horas: _____ Minutos: _____ 3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades VIGOROSAS por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar MUITO sua respiração ou batimentos do coração.

dias _____ por SEMANA () Nenhum

3b. Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: _____ Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um dia de semana? _____ horas _____ minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um dia de final de semana? _____ horas _____ minutos

ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS - Resolução 466/12)

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa “Acupuntura e Agulhamento Seco na Redução da Fadiga Aguda Periférica Induzida no Bíceps Braquial: Estudo Comparativo” está sob a responsabilidade da pesquisadora Maria das Graças Rodrigues de Araújo, Av. Jorn. Aníbal Fernandes, 173 - Cidade Universitária, Recife - PE, 50740 – Telefone: (81) 99972-9856, e-mail: mgrodriguesaraujo@hotmail.com. Também, dos pesquisadores Ana Paula de Lima Ferreira, Telefone: (81) 98201-7776, E-mail: apllima@yahoo.com.br; Eduardo José Nepomuceno Montenegro, Telefone (81) 998333-6488, eduardo3montenegro@gmail.com; e Gabriel Barreto Antonino, Telefone (83) 99610-6134, e-mail: gabrielbarreto@live.com, Rua do Bom Pastor, 1485, 301C, Engenho do Meio CEP 50670260. e está sob a orientação de: Maria das Graças Rodrigues de Araújo.

Caso este Termo de Consentimento contenha informações que não lhe sejam compreensíveis, as dúvidas podem ser tiradas com a pessoa que está lhe entrevistando e apenas ao final, quando todos os esclarecimentos forem dados, caso concorde com a realização do estudo pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias, uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Caso não concorde, não haverá penalização, bem como será possível retirar o consentimento a qualquer momento, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

O objetivo deste estudo a procura da redução da fadiga aguda periférica, induzida por contrações isométricas no músculo bíceps braquial do membro não dominante, mediante à aplicação das técnicas de agulhamento: acupuntura, vertente da medicina tradicional chinesa, e do dry needling.

O indivíduo somente comparecerá à pesquisa em um encontro, no qual durará cerca de 60 minutos desde a sua chegada ao local de realização do estudo até sua saída. Serão coletados dados de forma não invasiva (eletromiografia de superfície, termografia por imagem de infravermelho e de percepção de fadiga muscular pela escala visual analógica). O grupo controle desta pesquisa caracteriza-se da técnica padrão ouro para melhora da fadiga muscular periférica, que é o repouso absoluto.

Os possíveis riscos que esta pesquisa apresenta é a presença de tensão e sensação dolorosa muscular esperada após a execução de exercícios físicos por até cerca de dois dias da realização deste. Ainda, durante os testes, serão realizadas inserções de finas agulhas de acupuntura que poderão causar incômodo e leve sensação dolorosa, visto que não serão inseridas em pontos de tensão miofascial do indivíduo e não serão mobilizadas durante sua aplicação. Deste modo, o sujeito poderá interromper a pesquisa em qualquer momento sem consequências para este. Caso o paciente note que lhe foi infligido maiores danos musculares, este será orientado a retornar ao ambiente de pesquisa para o tratamento de sua queixa principal.

Os indivíduos que se sujeitarem à pesquisa poderão se beneficiar no conhecimento de técnicas para redução de processos dolorosos provenientes de exercícios físicos, deste modo, caso iniciem atividades físicas, terão agora opções para o tratamento da fadiga induzida pelo exercício que este escolher participar; bem como, poderão usufruir de dos métodos de redução de fadiga muscular que esta pesquisa mostrar que são mais eficazes em qualquer momento após o seu término.

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (gravações de imagens termográficas em foto e vídeo, atividade eletromiográfica, informações de percepção de fadiga, dados sociais e antropométricos), ficarão armazenados em pastas de arquivo e computador pessoal, sob a responsabilidade do pesquisador Gabriel Barreto Antonino e da orientadora Maria das Graças Rodrigues de Araújo no endereço acima informado, pelo período de mínimo 5 anos.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação). A coleta somente será iniciada mediante aprovação no Comitê de Ética e Pesquisa.

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: **(Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cepccs@ufpe.br).**

Maria das Graças Rodrigues de Araújo

ANEXO C – CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo “Acupuntura e Agulhamento Seco na Redução da Fadiga Aguda Periférica: Estudo Comparativo” como voluntário. Fui devidamente informado e esclarecido pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade (ou interrupção de assistência e tratamento).

Local e data _____

Assinatura do participante: _____



Impressão Digital

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e o aceite do voluntário em participar (02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE PERFIL SÓCIO-ANTROPOMÉTRICO

NÚMERO DO PACIENTE: _____ ALOCAÇÃO: G1 () G2 () G3 ()

IDADE: _____ anos

PESO: _____ kg

ALTURA: _____ m IMC: _____ (18,5 a 29,9)

PRESSÃO ARTERIAL: _____ x _____ mmHg

FAZ USO DE SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR: SIM () NÃO ()

POSSUI PROBLEMA DE ORDEM METABÓLICA: SIM () NÃO ()

QUAL: _____

FAZ USO DE TERAPIA HORMONAL: SIM () NÃO ()

DE QUE TIPO: _____

INGERIU CAFEÍNA DUAS HORAS ATRÁS: SIM () NÃO ()

APRESENTA ALGUM TIPO DE FERIDA NO MEMBRO UTILIZADO: SIM () NÃO ()

HÁ PRESENÇA DE PONTOS GATILHO NAS REGIÕES DA TÉCNICA DE DN:
SIM () NÃO ()

ELEGÍVEL PARA PESQUISA: SIM () NÃO ()

APÊNDICE B – ACUTE AND SEMI-ACUTE EFFECTS OF ACUPUNCTURE IN FATIGUE REDUCTION AFTER EXERCISE IN ATHLETES: A SYSTEMATIC REVIEW

Gabriel Barreto Antonino¹; Ana Paula de Lima Ferreira²; Débora Kristinni Vieira Barbosa³; Horianna Cristina Silva de Mendonça³; Eduardo José Nepomuceno Montenegro²; Alberto Galvão de Moura Filho²; Maria das Graças Rodrigues de Araújo²

1. Physiotherapy post-graduation program, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife (PE), Brazil;
2. Professor at Physiotherapy School, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife (PE), Brazil;
3. Physiotherapy School, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife (PE), Brazil.

Corresponding Author: Gabriel Barreto Antonino

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Departamento de Fisioterapia

Av. Jornalista Aníbal Fernandes, 173 - Cidade Universitária, Recife - PE, 50740-560

E-mail: gabrielbarreto@live.com

Phone: +5583996106134

ABSTRACT

Background: Peripheral muscle fatigue is the loss of maximum contractile force or the ability to generate force. Traditional Chinese acupuncture is being used to reduce pain disease related or not, delayed onset muscle soreness, and it is believed that can be effective to reduce fatigue and enhances muscle recovery. **Objective:** Provide evidence related to the effect of acupuncture on muscle recovery and reduction of peripheral muscle fatigue in athletes of various sports modalities. **Methods:** Five electronic databases were searched for randomized controlled clinical trials that evaluates the effects of traditional acupuncture in peripheral muscle fatigue

and muscle recovery in athletes of any sport. The Cochrane Collaboration's Tool was used to assess the risk of bias of the selected studies. **Results:** Three clinical trials with 65 patients were included. All studies presented mostly high methodological quality and a few uncertain risk of bias and shown that acupuncture was effective in some degree for the recovery of peripheral muscle fatigue and muscle recovery when compared to rest or sham acupuncture. **Conclusion:** The environment in which the research is conducted proved to be related to the athlete's response to acupuncture treatment. Latest data suggests that traditional Chinese acupuncture is effective in reducing peripheral fatigue and enhances muscle recovery. However, future researches should standardize a consonant protocol to the laboratory environment and competitive scenario to verify the effects of acupuncture more accurately.

INTRODUCTION

Peripheral muscle fatigue is defined as the loss of maximum contractile force or the ability to generate force. This decline in the capacity to generate force can be quantified in response to concentric, eccentric and isometric contractions, which often occurs after excessive training (KENT-BRAUN *et al.*, 2012).

Sports researchers have improved their knowledge regarding muscle fatigue in order to directly determine the causes of failure of the muscle contraction mechanism that can be induced by metabolic, neural, strenuous and stressful conditions (TODA, 2012). The most noticeable changes in muscles are the decrease in strength, speed and change in function that will vary on the intensity of the activation and the composition of the muscle fiber type (DAVIS e BAILEY, 1997).

It is stated that acupuncture is used with satisfactory results in improving muscle fatigue associated or not with a disease (TODA, 2012). Acupuncture has been used as one of the traditional Chinese medicine (TCM) treatment methods for more than 2,000 years with proven efficacy in numerous organic disorders, making it well established as a complementary and integrative practice in the West by the World Health Organization (YIN *et al.*, 2010).

It is suggested that acupuncture is effective in decreasing rest heart rate and carbon dioxide production, which assists in the recovery of muscle fatigue (LIN *et al.*, 2009), in reducing exercise-induced delayed onset muscle soreness (HÜBSCHER *et*

al., 2008) and attenuating stress induced by reactive oxygen species at an accelerated rate, demonstrating that acupuncture may be an alternative approach to fatigue relief (MA *et al.*, 2015).

Professional and amateur athletes often receive acupuncture to treat a variety of diseases. Especially in Asian countries, acupuncture has been used to modulate athletes' physical well-being. There are already some studies using acupuncture as a method to recover muscle fatigue with the intention of achieving a higher level of competitiveness and physical performance. Therefore, the purpose of this review is to provide evidence related to the effect of acupuncture on muscle recovery and reduction of peripheral muscle fatigue in athletes of various modalities.

METHODS

Research strategy

Systematic review study with electronic search carried out in Pubmed/Medline, Lilacs/SciELO and Cochrane Library databases for systematic reviews. The following descriptors were used: "acupuncture", "muscle fatigue", "muscle recovery" and "athletes". Randomized controlled clinical trials of the last fifteen years were selected until April 3, 2018 in English and Portuguese. The intervention used for muscle recovery and reduction of peripheral muscle fatigue was traditional acupuncture without restriction of application site.

Eligibility criteria

We selected randomized controlled clinical trials that evaluated the recovery of peripheral muscle fatigue (PMF) by applying traditional Chinese acupuncture (TCA) in athletes of any modality. The studies should present athletes as subjects who were in PMS situation after exercise of their modality and who received any type of muscle-invasive insertion with a needle that characterized the TCA. In all studies, TCA should be at least one of the treatments. We excluded studies in which the sample consisted of a population not related to athletes and focused on clinical outcomes related to any pathology, as well as studies that did not use the TCA as intervention.

Study selection

The research was carried out by two different evaluators (E1 and E2), in geographically separated computers. A third evaluator with expertise in this review's theme (E3) was consulted in case of disagreement between the results obtained with the search. Microsoft Excel v.2013 software was used for storage and control of search results.

The abstracts of the papers were evaluated, and those that proved inadequate to the research were immediately discarded, those that were eligible, had their manuscripts obtained. These studies were read in full by each of the evaluators, from which data were extracted such as sample size, type of intervention used, outcomes, possible adverse effects, as well as the title and authors of the research and year of publication. No systematic reviews with this topic were found.

Study criteria evaluation

To evaluate methodological rigor and risk of bias, the Cochrane Collaboration's tool was accessed (HIGGINS *et al.*, 2011) by two different evaluators (E1 e E3). In this analysis the following domains were evaluated: random sequence generation and allocation concealment (selection bias), blindness of participants and personnel (performance bias), blinding of outcome assessment (detection bias), incomplete outcome data (friction bias) and selective reporting (selection bias) and other biases. Each was categorized as low, high, or unclear risk of bias.

RESULTS

Study eligibility criteria

A total of six articles were found in the searched databases, of which only one presented a duplicate. After reading the articles in full, two were excluded because they were not relevant to the research theme (chronic fatigue and auricular acupuncture). As shown in the flowchart of selection strategy and eligibility (Figure 01), three fit the inclusion criteria, resulting in a total of 65 patients.

Study characteristics

Of the three selected studies, one was conducted in Japan in 2003 (AKIMOTO *et al.*, 2003) in a group of women's football players and the other two in China in 2009 (LIN *et al.*, 2009), in male basketball players, and 2015 (MA *et al.*, 2015), in

athletes of a not defined sports modality. The sham acupuncture technique used in one of the studies was at non-specific points arranged one centimeter apart from the ATC points. Rest was established as a control technique in two of the studies. Only one of the studies admitted that athletes did not receive any type of treatment also as a control group (Table 1).

Methodological quality

All the analyzed studies presented the same methodological quality standard, showing few bias risks, according to the Cochrane bias risk tool (Figure 2), which shows, for the three articles that met the exclusion criteria, risk of uncertain bias for allocation secrecy (selection bias) and for blindness of participants and personnel (performance bias).

However, all three studies attested that the athletes were randomized in all the assessment groups. The blindness of evaluation of the outcomes for recovery of muscle recovery and fatigue was not performed regarding different aspects: salivary immunoglobulin-A (SIgA), salivary cortisol (SC) and Profile of Mood States (POMS) (AKIMOTO *et al.*, 2003); heart rate (HR), oxygen consumption (VO_{2max}), blood lactic acid (BLA) (MA *et al.*, 2015) and metabolomics investigation [4], however, this point presents no risk of bias, since the outcomes were not influenced by the lack of blinding. This last study did not distinguish which modality the athletes belonged to.

There were no data loss related to outcomes in any of the studies. The research's protocols are available without loss of outcomes, however, they were not previously published.

Muscle fatigue characteristics

Only one of the eligible studies (AKIMOTO *et al.*, 2003), used the modality of the selected athletes for the evaluation of muscular fatigue and its modulation, in this way, it observes the effects of the TCA on the sport practiced, since this fatigue situation was not created in laboratory, which portrays a situation of the athlete. In this, female elite soccer female athletes were evaluated before, during and after three days of games, with two games in each day.

The two studies that were carried out in a controlled environment used: (1) standard protocol of fatigue induction with ergometric bicycle varying in intensity with

a speed of 60 revolutions per minute and initial power of 120W and increase of 30W every 2 minutes (LIN *et al.*, 2009) and (2) an exhaustive exercise consisting of a 8000m run, 16 blocks of 500m at full speed along with a 100m run semi-maximum speed (MA *et al.*, 2015). All 41 patients in this study performed pre-heating prior to the fatigue induction protocol.

The indication of muscle fatigue is usually measured from subjective scales of perception (BORG, 1982; NEELY *et al.*, 1992; SHAHID *et al.*, 2011) or by surface electromyography (FERGUSON *et al.*, 2013; CALAMITA *et al.*, 2018). Only two studies obtained an indication of muscle fatigue installation from a subjective evaluation of physical well-being, in which all groups indicated the presence of muscle fatigue after exercise ($p < 0.05$) (AKIMOTO *et al.*, 2003) and through the perception of effort by the Borg scale, which indicated a clear perception of effort varying initially from 7-8 to 19-20 after the exercise battery (MA *et al.*, 2015).

Treatment efficacy

All studies have shown that acupuncture was effective in some degree for the recovery of muscle fatigue. In one study (AKIMOTO *et al.*, 2003), 21 professional women's soccer athletes were tested in a three-day period at the same time, having two games each day, 9 received TCA treatment once a day (versus 12, from the control group, who did not receive any treatment). The group that received the TCA treatment showed positive results in the variables ($p < 0.05$): increase of SIgA, decrease of cortisol, subjective perception, in which, in general, there was improvement of the athletes' well-being and in the POMS, which suggests that fatigue remained greater in the control group. However, this study was performed with electroacupuncture and auricular needles in specific body acupuncture points, the needles were not applied in the patient's ear.

One of the studies (LIN *et al.*, 2009), with 30 patients, is the only one that used sham as a comparison of the group that received TCA, besides the control group. It evaluated the recovery capacity of basketball athletes from HR, VO_{2max} and BLA. For the fatigue induction, the ergometric bicycle exercise was performed until exhaustion and the data gathering were collected in three moments: at minutes 5, 30 and 60, after exercise. It was noted that acupuncture presented significantly lower values ($p < 0.05$) for HR, VO_{2max} and BLA, mainly from the 30th minute when compared to sham and no intervention groups.

The most recent study on fatigue recovery using acupuncture (MA *et al.*, 2015), studied its effects in 14 young adult athletes from a metabolomics assessment, performed through urine tests, collected before and after exercise of exhaustion in three moments: immediately after, after 35 minutes of rest and after 30 minutes of intervention with acupuncture or extended rest, for the control group. This study is unique in the aspects of evaluation of metabolites related to muscle fatigue (Table 1) and indicates that the fatigue recovery in the group that received acupuncture was more accelerated in comparison to the control group ($p \leq 0.05$).

DISCUSSION

From this systematic review it is possible to suggest that acupuncture generally improves muscle fatigue in athletes of different modalities. All studies found significant improvement in muscle recovery and peripheral muscle fatigue. In addition, positive results were found in the improvement of the immune response, in the tissue oxygenation and in the decrease of BLA, suggesting recovery and fatigue reduction.

These studies (AKIMOTO *et al.*, 2003; LIN *et al.*, 2009; MA *et al.*, 2015) sought to identify the acute and semi-acute effects of the acupuncture technique to reduce peripheral fatigue and muscle recovery from different evaluative approaches, which suggest that acupuncture is more efficient than sham and rest. This is in line with other studies that indicate that acupuncture is effective in reducing the symptoms of peripheral fatigue (USICHENKO *et al.*, 2009; CALAMITA *et al.*, 2018) and central (HERVIK e MJÅLAND, 2010; KIM *et al.*, 2015).

It can be inferred that the reduced perception of fatigue and the sensation of analgesia generated by the technique in specific acupoints induce the release of endogenous opioids by descending pathways, promoting the desensitization of peripheral nociceptors and the serotonergic release through afferent stimuli ($A\beta$, $A\delta$ e C), reducing peripheral inflammatory mechanisms (ZHAO, 2008; LEUNG, 2012).

Studies indicate that traditional acupuncture is more effective in reducing the perception of delayed onset muscle soreness (HÜBSCHER *et al.*, 2008), in the treatment of chronic pain (ZHANG *et al.*, 2004), of non-specific pain (CALAMITA *et al.*, 2018) and increased quality of life in patients with breast cancer, reduction of painful symptoms, including fatigue (HERVIK e MJÅLAND, 2010), compared to the

sham acupuncture, which corroborates with the findings of this review, which indicates that TCA is superior to sham in the recovery of fatigue indicators in athletes (LIN *et al.*, 2009).

One of the studies indicates that sham technique was based on the distance of one centimeter of true acupoints (LIN *et al.*, 2009), however, there are problems for this type of determination, since the insertion of needles into other areas, even if adjacent, does not determine that it is inert, that is, the patient is still subject to the needle effects on the skin, even if inserted superficially (MOFFET, 2009; BAEUMLER *et al.*, 2014; CALAMITA *et al.*, 2018).

The MOFFET (2009) and BAEUMLER *et al.* (2014) reviews indicate that different stimulation of classical acupuncture points results in the same activation of afferent pathways and releasing of endorphins promoting analgesia. However, it is estimated that the stimulation of the needling sensation (*de qi*) produced by the insertion of the needle at the points of the TCA is important for the treatment outcome and its efficacy and occurs with the correct manipulation of the needles (ZHOU e BENHARASH, 2014).

None of the studies analyzed in this review indicated that there was *de-qi*. Different from the postulate by ZHOU e BENHARASH (2014) and YANG *et al.* (2015), which suggest that the effects of TCA are more evident with the needling sensation, the studies of AKIMOTO *et al.* (2003), LIN *et al.* (2009) and MA *et al.* (2015), showed positive results of acupuncture to reduce peripheral fatigue and efficacy in muscle recovery without referring *de-qi*.

Although the methodological quality of the articles proved to be high, some limitations were found. The main outcome vary in the studies, in which not all presented muscle recovery or reduction of peripheral fatigue as their primary objective. LIN *et al.* (2009) and MA *et al.* (2015) showed results regarding muscle recovery as the main outcome from the HR, VO_{2max} , BLA and metabolomics analysis.

AKIMOTO *et al.* (2003), suggest that the release of IgA-s is greater when ATC is conducted, attesting the results of MATSUBARA *et al.* (2010), as well as the decrease in SC concentration. Its increase is closely related to stress caused by competitive exercise (DJAOUI *et al.*, 2017), then, this study suggests that the TCA performed continuously modulates the cortisol response to this type of exercise, indicating that there was improvement in the immune and endocrine status of soccer

athletes. Secondly, there were improvements in subjective aspects related to peripheral fatigue and muscle recovery.

The main methodological divergence between the studies is the reproduction of fatigue in a laboratory environment, in which it is possible to control the variables, and to the one that occurs during the competition, that presents influences of the environment which increases stress and anxiety due to the competitive environment, directly influencing the hormonal response, mainly related to cortisol (DJAOUI *et al.*, 2017). This difference is understood as clinical heterogeneity of the methods, however, the primary and secondary outcome results were positive.

In this way, our results differ in detriment to the type of environment in which the experiment is being conducted, however, it is understood the necessity of standardization of the fatigue induction protocol in order to be reproducible in other studies.

In conclusion, TCA appears to be more effective in reducing symptoms of peripheral fatigue and muscle recovery than sham acupuncture and rest. However, the variation of fatigue induction scenarios should be considered for data interpretation. It is suggested that further studies possess a consonance between what can be verified in laboratory environment and the actual competitive situation, as well as the effectiveness of ATC on the modulation of peripheral muscular fatigue in athletes.

**APÊNDICE C – ACUPUNCTURE AND DRY NEEDLING IN THE REDUCTION OF
PERIPHERAL ACUTE FATIGUE INDUCED IN THE BICEPS BRAQUII:
PROTOCOL FOR A SINGLE-BLINDED RANDOMIZED CONTROLLED CLINICAL
TRIAL**

Gabriel Barreto Antonino¹, Ana Paula de Lima Ferreira¹, Eduardo José Nepomuceno Montenegro², Alberto Galvão de Moura Filho¹, Arthur Felipe Freire da Silva², Maria das Graças Rodrigues de Araújo¹

1. Graduate program of Physiotherapy of the Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brazil.
2. Undergraduate program of Physiotherapy of the Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brazil.

Corresponding author: Gabriel Barreto Antonino

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Departamento de Fisioterapia

Av. Jornalista Aníbal Fernandes, 173 - Cidade Universitária, Recife - PE, 50740-560

E-mail: gabrielbarreto@live.com

Phone: +5583996106134

Abstract

The present study aims to propose a protocol to verify the efficacy and acute effects of traditional Chinese acupuncture, dry needling and rest in peripheral acute fatigue (PAF) induced by intermittent isometric contractions of the non-dominant biceps brachii of non-physically active men in a randomized, single-blind clinical trial assessed with surface electromyography, contraction time in seconds, infrared thermal imaging, and visual analogue scale applied to the PAF. These instruments will evaluate the median frequency, endurance time, temperature (°C), and perceived fatigue in BB of the volunteers. The measurements will be collected in four moments (Test 0, 01, 02 and 03) divided between the beginning and the end of two sets of exercises (Exercises 01 and 02) of intermittent isometric contractions.

Keywords: muscle fatigue; electromyography, thermography; acupuncture; dry needling

INTRODUCTION

Peripheral Acute Fatigue (PAF) is caused by factors that reduce the contractile capacity of the muscle making it incapable of generating force (ASCENSÃO *et al.*, 2003; MA *et al.*, 2015). There are several methods for your treatment from synthetic products like amphetamine, ephedrine, caffeine and some natural products (WAN *et al.*, 2017), supplementation (KOVACS e BAKER, 2014), rest (FROYD *et al.*, 2013), massage (TANAKA *et al.*, 2002; MORI *et al.*, 2004), cryotherapy (ABAÏDIA *et al.*, 2017), electrotherapy and other procedures (KOVACS e BAKER, 2014). More and more therapies such as traditional Chinese acupuncture (TCA) and dry needling (DN) have been studied the effects of recovery and reduction of PAF (MA *et al.*, 2015; SHU *et al.*, 2016).

The main evaluation of FAP is with surface electromyography (EMG) that analyzes the median frequency (MF) emitted by the active muscle, while also quantifies the contraction time (WAN *et al.*, 2017).

With the increase of muscular activity, there is an inevitable increase in cutaneous temperature due to circulatory changes, thus, it becomes possible to evaluate FAP by measuring body temperature with infrared thermographic imaging (ITI) (HADŽIĆ *et al.*, 2015). Concomitantly, there is a greater energy expenditure and rupture of muscle fibers, which alters the perception of effort and pain, therefore, the visual analogue scale (VAS) is sensitive to evaluate the perception of PAF, bringing the psychological aspects related to PAF and its modulation (KAKUDA *et al.*, 2016).

Therefore, this study aims to delimit the protocol of a single blinded randomized controlled clinical trial to evaluate the efficacy and acute effects of TCA, DN and rest in PAF induced by intermittent isometric contractions of the non-dominant BB of non-physically active young men.

MATERIALS

This is a protocol for a single blinded randomized controlled clinical trial, published in Clinical Trials (www.clinicaltrials.gov) under registration number NCT03448120. It has three arms in which volunteers will be randomly allocated. The study will be carried out at the *Laboratório de Cinesioterapia e Recursos*

Terapêuticos Manuais (LACIRTEM), located in the Physiotherapy Department of the Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), in Recife, PE.

Eligibility

Male volunteers, aged 18-40 years, body mass index (BMI) between 18.5 and 29.9 and non-physically active will be included in the sample according to the IPAQ short version.

Will be excluded from this study volunteers that: (i) are using food supplementation; (ii) have lesions on the upper limb; (iii) have metabolic problems; (iv) use hormone therapy; (v) have ingested caffeine within two hours prior to the study; (vi) the presence of myofascial trigger points (MTP) in the areas of needle insertion; (vii) BMI below 18.5 or above 29.9; (viii) "active" or "very active" according to the IPAQ short version.

Initially, a Socio-Anthropometric Profile Form will be used to obtain information from volunteers to evaluate the volunteer eligibility, presenting their weight, height and BMI, the group they will belong and the blood pressure.

d. Electromyographic activity and time (endurance) assessment

According to the SENIAM guidelines (HERMENS *et al.*, 1999), for the acquisition of the EMG signal during the exercises, we will be using the Electromiograph Miotool SDS 500, from MIOTEC®, with 4.5 x 3.8 cm disposable Ag/AgCl surface electrodes, arranged in parallel to the BB muscle fibers.

The BB will be prepared with abrasion, and, when necessary, the trichotomy. Afterwards, the surface electrodes positioned between the middle third and the distal third of the BB muscle of the non-dominant limb of the subject will be applied with a distance of 2 centimeters between the poles of detection. The reference electrode will be placed over the lateral epicondyle of the tested limb.

The electromyographic signal will be captured using the Miograph software, version 2.0.15 of MIOTEC®. We will analyze the EMG parameters of the MF for the PAF study. Also, maximum voluntary isometric contraction (MVIC) test will be performed with an SDS 1000S rigid load cell of the Miotec® coupled to the Miotool Electromyograph with feedback to the analysis computer.

e. ITI assessment

The ITI camera will be calibrated before data acquisition: The camera is turned on and its lens is directed to the Region of Interest (RI); one should expect an average of 10 minutes for the uncooled camera to adjust to the ambient conditions (temperature and relative air humidity) and electronic devices in the same environment, that is, acclimatization (QUESADA, 2017).

The ITI data collection room should have a minimum of 6 to 9m², with black walls so that the ambient temperature is maintained between 18 and 25°C, as well as the relative air humidity, which should vary between 40 and 70% (QUESADA, 2017). The parameters of ambient temperature and relative humidity must be constantly monitored with an indoor thermo-hygrometer, model TA298.

The camera will be attached on an adapted tripod, with the lens facing perpendicularly to the side view of the subject's RI at a distance of one meter. The ITI will be recorded by a non-cooled thermographic camera (FLIR® Model E40bx), with emissivity of 0.98, used to monitor the temperature of the human body surface (QUESADA, 2017).

f. Perceived subject assessment of PAF

A 10cm scale with a "no fatigue" field (0) at one end and "maximum fatigue" (10) on the opposite side will be used.

Delimitation and analysis of primary and secondary outcome variables

a. Surface electromyography (median frequency)

For the data analysis, the first and last contractions will be excluded to normalize the sample, and the specter of each remaining contraction selected for analysis of EMG variables (MF).

The MF evaluation will be done with a window of 500 milliseconds in the center of each of the first three and last three contractions of the intermittent isometric exercises (Exercises 01 and 02). From these, the mean of the initial and final contractions will be calculated, resulting, respectively, in the initial median frequency (IMF) and final median frequency (FMF) of each exercise.

d. Contraction time (endurance)

The time of intermittent isometric contractions will be delimited by the number of valid contractions during each exercise. A valid contraction equals 10 seconds of

muscle activity for each isometric contraction. Rest intervals during exercise will not be measured.

e. ITI

This variable will be the mean temperature of the RI adapted from the Glamorgan protocol (AMMER, 2008), in an ellipsoid shape appropriate to the area of the BB medial view, in which its vertices will be aligned with the volunteer's axillary line and the cubital fossa. The ITI will be captured in four moments (Test 0, 01, 02 and 03). These images will be processed with the FLIR® Tools software.

c. VAS

The PAF perception of each volunteer will be acquired by an evaluator who presents the VAS with 10cm in four moments (Test 0, 01, 02 and 03) in which will be marked his PAF perception in the active muscle during the exercises.

PROCEDURE

Randomization, allocation and blinding

The volunteers that meets the eligibility criteria will be divided into three groups: the traditional Chinese acupuncture group (TCAG), the dry needling group (DNG), the control group (CG); in which volunteers are going to be randomly allocated through the website www.randomization.com, following the CONSORT flowchart and guidelines.

Five independent researchers will perform the data acquisition and interventions as follows: (1) one researcher is responsible for the recruitment, application of questionnaires, anthropometric data assessment, randomization, acquisition and VAS assessment; (2) another researcher is responsible for the acquisition and processing of EMG and Time data; (3) a researcher will acquire and process the ITIs, as well as application of the DN; (4) a previously trained and experienced researcher will perform the TCA; (5) a researcher will exclusively analyze the statistical data. Researcher 5 is blinded to all interventions. To apply TCA and DN, disposable Dong Bang® filiform needles of 0.25 x 40 mm will be used.

TCA description

The TCA will be made in the following acupoints in this order: Large intestine (LI1; *Hegu*), Triple heat (TH5; *Waiguan*), LI10 (*Shousanli*), LI11 (*Quchi*), LI14 (*Binao*) e Gallbladder (GB21; *Jianjing*). USICHENKO *et al.* (2009), presents these acupoints as the ones that show greater variation in temperature in the upper limb according to ITI. The needle direction will be at 90° in relation to the cutaneous surface. Its depth varies with the topographic location of each acupoint.

To localize the six acupoints the *tsun* measure will be used, which corresponds to the volunteer's interphalangeal or thumb measurements. This measure is unique for each individual, therefore, for each new volunteer this measure should be taken with a manual caliper of the brand Mototem.

DN description

Six needles will be inserted into the volunteer's bicipital region: one needle in the center of the muscle belly, one two centimeters below and another two centimeters above that which was first applied. Two needles in the tendons, one applied proximally (long head of the biceps) and one distally (tendon of insertion) and finally, one in the bicipital retinaculum). No stimuli will be made on the needles after application.

There are no DN protocols for conditions other than myofascial pain, therefore, the positioning of the needles is justified in the objective that this protocol is not for the treatment of MTP, but for the attempt to create a new protocol for the relief of PAF symptoms. Therefore, its topographical location is based on the anatomy of BB and the needle insertion in non-acupoints.

Volunteer positioning

To properly position the volunteer's limb, a simple manual goniometer of the Carci® brand will be used. The volunteers, without shirt, will lie down in a supine position, on a stretcher with articulated arms, shoulder abduction and rotation, elbow flexion and hand supination at 90°.

PAF induction

The MVIC test will be performed after the volunteer is positioned. Three to five maximum isometric contractions of five seconds with a minute interval between them shall be made. The highest value among these three contractions will be chosen, and

then the exercise load (80% of the MVIC) and exercise failure point (EFP; 50% of the MVIC associated with the homogeneous fall of the muscle force peridogram) will be defined (TESCH e KARLSSON, 1977; NAGATA *et al.*, 1990). After the MVIC test, the subject will rest in the same position for 10 minutes for acclimatization (Quesada, 2017) before starts the steps for acquisition.

Two series of intermittent contractions will be performed to capture the EMG in two different moments (Exercise 01 and 02). For each contraction, the individual will be instructed to perform it up to 80% of the MVIC controlled by visual feedback (10 seconds of sustentation and 5 seconds of relaxation). The subject will cease contractions upon reaching EFP.

a. Steps for acquisition:

- IX. Test 0 (Baseline): VAS and ITI assessment;
- X. Exercise 01: The exercise will begin with 80% of the MVIC and 50% for EFP;
- XI. Teste 01: VAS (after 5 minutes acclimatization) of and ITI assessment;
- XII. Intervention: TCA, DN or rest;
- XIII. Test 02: VAS and ITI assessment;
- XIV. Exercise 02: Again, the exercise will begin with 80% of the MVIC and 50% for EFP;
- XV. Teste 03: VAS (after 5 minutes acclimatization) and ITI assessment.

ETHICAL APPROVAL

This study was approved under registration n. 2.419.094., of the Research Ethics Committee in human beings as foreseen in Resolution 466/12 of the National Health Council and the Declaration of Helsinki.

ANTICIPATED RESULTS

We emphasize that this is a new protocol to reduce FAP symptoms generated by an intermittent isometric exercise, mainly for the DN technique, which is based in the TCA and the non-acupoints needling, thus, we can hypothesize that the same results for each procedure can be expected, given the similar physiological responses found in each technique. Also, the CG should expect the same importance regarding the FAP treatment with rest, since it is a major procedure to muscle recovery and FAP reduction.

DISCLOSURE STATEMENT

The authors declare that they have no conflicts of interest and no financial interests related to the material of this manuscript.

ANEXO A – PRODUÇÕES E PUBLICAÇÕES

Acupuncture in Medicine**Acute and semi-acute effects of acupuncture in fatigue reduction after exercise in athletes: a systematic review.**

Journal:	<i>Acupuncture in Medicine</i>
Manuscript ID	acupmed-2018-011867
Article Type:	Original paper
Date Submitted by the Author:	28-Aug-2018
Complete List of Authors:	Antonino, Gabriel; Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Fisioterapia Ferreira, Ana ; Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Fisioterapia Barbosa, Débora ; Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Fisioterapia Mendonça, Horianna ; Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Fisioterapia Montenegro, Eduardo José; UFPE, Physiotherapy Filho, Alberto; Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Fisioterapia Araújo, Maria; Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Fisioterapia
Keywords:	ACUPUNCTURE, Musculoskeletal disorders < ORTHOPAEDIC & TRAUMA, SPORTS MEDICINE, Musculoskeletal < PHYSIOTHERAPY

Successfully received: submission Acupuncture and dry needling in the reduction of peripheral acute fatigue induced in the biceps braquii: protocol for a single-blinded randomized controlled clinical trial for Journal of Acupuncture and Meridian Studies

1 mensagem

Journal of Acupuncture and Meridian Studies <Evisesupport@elsevier.com>
Responder a: jams@elsevier.com
Para: gabrielbarreto@live.com

1 de fevereiro de 2019 17:53

This message was sent automatically.

Ref: JAMS_2019_15

Title: Acupuncture and dry needling in the reduction of peripheral acute fatigue induced in the biceps braquii: protocol for a single-blinded randomized controlled clinical trial
Journal: Journal of Acupuncture and Meridian Studies

Dear Mr. Antonino,

Thank you for submitting your manuscript for consideration for publication in Journal of Acupuncture and Meridian Studies. Your submission was received in good order.

To track the status of your manuscript, please log into EVISE® at: http://www.evisesupport.com/evisesupport/faces/pages/navigation/NavController.jspx?JRNL_ACR=JAMS and locate your submission under the header 'My Submissions with Journal' on your 'My Author Tasks' view.

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind regards,

Journal of Acupuncture and Meridian Studies

Have questions or need assistance?

For further assistance, please visit our [Customer Support](#) site. Here you can search for solutions on a range of topics, find answers to frequently asked questions, and learn more about EVISE® via interactive tutorials. You can also talk 24/5 to our customer support team by phone and 24/7 by live chat and email.

Copyright © 2018 Elsevier B.V. | [Privacy Policy](#)

Elsevier B.V., Radarweg 29, 1043 NX Amsterdam, The Netherlands, Reg. No. 33156677.

ANAIS DO 10º CONGRESSO INTERNACIONAL DE FISIOTERAPIA
REVISTA BRASILEIRA DE CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO HUMANO - 2018
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FISIOTERAPIA | www.sbf.org.br
Fortaleza (CE), BRASIL, de 20 a 23.09.2018
ISSN: 2175-3598 ON-LINE [SUPLEMENTO 01/2018]



Resumo 4346

HOUE VARIAÇÃO DE TEMPERATURA SECUNDÁRIA À APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE AGULHAMENTO PARA RECUPERAÇÃO DE FADIGA MUSCULAR AGUDA PERIFÉRICA? UM ESTUDO PILOTO

Débora Kristinni Vieira Barbosa, Gabriel Barreto Antonino, Horianna Cristina Silva de Mendonça, Ana Paula de Lima Ferreira, Maria das Graças Rodrigues de Araújo

Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil

Correspondência para: deboora.kvb24@hotmail.com

Objetivo: Identificar se houve variação da temperatura corporal, avaliada pela imagem por termografia infravermelha (ITI), secundária à aplicação da acupuntura (AC) e do dry needling (DN) para recuperação da fadiga muscular aguda periférica (FAP) induzida pelo teste de contração isométrica voluntária máxima (CIVM). **Métodos:** Estudo piloto do tipo ensaio clínico controlado e randomizado, no qual um total de 15 indivíduos foram divididos em três grupos: Acupuntura (GAC; n=5), aplicação de 6 agulhas em pontos específicos no membro superior não dominante; Dry Needling (GDN; n=5), aplicação de 6 agulhas no bíceps braquial não dominante; Controle (GC; n=5), voluntários permaneceram em repouso absoluto. O estudo possuía 4 etapas nas quais a temperatura da superfície corporal foi avaliada pela ITI da seguinte forma: em repouso, após a CIVM, após a intervenção e por fim após o último teste de CIVM. **Resultados:** A imagem por termografia infravermelha não mostrou resultados significativos no que remete a variação de temperatura secundária a aplicação das técnicas de AC e DN para recuperação de fadiga muscular aguda periférica ($p \leq 0,05$). **Conclusão:** A ITI não foi eficaz na detecção de variações significativas de temperatura secundárias às técnicas de AC e DN. Hipotetizamos que devido às variações de temperatura pós exercício, controle de variáveis relacionadas à temperatura e a amostra reduzida, não foi possível notar resultados satisfatórios. Faz-se necessário a continuação do estudo para resultados mais concretos.

Palavras-chave: agulhamento; recuperação de fadiga muscular; termografia;



Ponta Grossa, 19 de dezembro de 2018.

DECLARAÇÃO DE ACEITE

Após avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta editora, tenho a honra de informar que o artigo intitulado "HOUE VARIAÇÃO DE TEMPERATURA SECUNDÁRIA À APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE AGULHAMENTO PARA RECUPERAÇÃO DE FADIGA MUSCULAR AGUDA PERIFÉRICA? UM ESTUDO PILOTO" de autoria de " GABRIEL BARRETO ANTONINO, ANA PAULA DE LIMA FERREIRA, JÉSSICA LEITE REIS BARBOSA, DÉBORA KRISTINNI VIEIRA BARBOSA, EDUARDO JOSÉ NEPOMUCENO MONTENEGRO, ALBERTO GALVÃO DE MOURA FILHO, HORIANNA CRISTINA SILVA DE MENDONÇA, KENNEDY FREITAS PEREIRA ALVES, FRANÇOIS TALLES MEDEIROS RODRIGUES, MARIA DAS GRAÇAS RODRIGUES DE ARAÚJO", foi aprovado e encontra-se no prelo para publicação no livro eletrônico "Fundamentos e Práticas da Fisioterapia 6" a ser divulgado em fevereiro de 2019.

Agradeço a escolha pela Atena Editora como meio de transmitir ao público científico e acadêmico o trabalho e parabeno os autores pelo aceite de publicação.

Reitero protestos de mais elevada estima e consideração.


 Prof.ª Dr.ª Antonella Carvalho de Oliveira
 Editora Chefe
 ATENA EDITORA
 PREFIXO EDITORIAL ISBN 93243
 PREFIXO DOI 10.22533



20 a 23
Setembro
2018

3ª Feira Internacional
de Fisioterapia

Centro de Eventos do Ceará
Fortaleza - Ceará - Brasil

Certificado

Certificamos que Gabriel Barreto Antonino participou do 10º Congresso Internacional de Fisioterapia, realizado em Fortaleza (CE), de 20 a 23 de setembro de 2018, no Centro de Eventos do Ceará, promovido pela **SBF - Sociedade Brasileira de Fisioterapia**, com carga horária de 40 (quarenta) horas/atividade, na qualidade de **Conferencista com o tema "Atualizações na Termografia por IV no esporte"**.


Dr. Julius Queiroz
Presidente do 10º Congresso
Internacional de Fisioterapia


Dr. Oséas Florêncio de Moura Filho
Presidente da Sociedade Brasileira
de Fisioterapia


Dr. Wiron Correia Lima Filho
Coordenador Científico
da Sociedade Brasileira
de Fisioterapia

