

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

LUCAS AKIRA YOSHIMURA

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES EXERCÍCIOS DE
FORÇA SOBRE A DOR MUSCULAR DE INÍCIO TARDIO**

Campinas, SP
2015

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

LUCAS AKIRA YOSHIMURA

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES EXERCÍCIOS DE FORÇA SOBRE A DOR
MUSCULAR DE INÍCIO TARDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Graduação da Faculdade de
Educação Física da Universidade Estadual
de Campinas para obtenção do título de
Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Marco Carlos Uchida

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE A VERSÃO
FINAL DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE
CURSO DEFENDIDO PELO ALUNO LUCAS
AKIRA YOSHIMURA E ORIENTADA PELO
PROF. DR. MARCO CARLOS UCHIDA.

Assinatura do Orientador

Campinas, 2015

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Educação Física
Dulce Inês Leocádio dos Santos Augusto - CRB 8/4991

Y83i Yoshimura, Lucas Akira, 1993-
Influência de diferentes exercícios de força sobre a dor muscular de início tardio / Lucas Akira Yoshimura. – Campinas, SP : [s.n.], 2015.

Orientador: Marco Carlos Uchida.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física.

1. Hiperalgisia. 2. Exercícios físicos - Musculação. 3. Lesão muscular. I. Uchida, Marco Carlos. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação Física. III. Título.

Informações adicionais, complementares

Título em outro idioma: The influence of different strength exercises about the delayed muscle soreness

Palavras-chave em inglês:

Hyperalgisia
Physical exercises - Bodybuilding
Muscle injury

Titulação: Bacharel

Data de entrega do trabalho definitivo: 15-12-2015

COMISSÃO JULGADORA

Marco Carlos Uchida

Orientador

Thiago Mattos Frota de Souza

Professor convidado

Marco Carlos Uchida

Professor da Disciplina

Dedico este trabalho a todas as pessoas que possam se beneficiar dos resultados desta pesquisa, como os profissionais de saúde que buscam realizar um trabalho sério e responsável e como as pessoas leigas em relação a esta área, mas que buscam uma melhor qualidade de vida através do exercício físico.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente à minha namorada Alice Squillante Pereira de Almeida, por estar ao meu lado e me ajudar em todo o processo, desde a formulação do projeto até o último ponto final deste trabalho. Agradeço também ao meu orientador Marco Carlos Uchida, que não teve somente o papel do orientador deste trabalho, mas também me ajudou no crescimento acadêmico e pessoal durante toda a graduação. Agradeço especialmente aos professores Antônio Carlos Moraes, Renato Barroso da Silva, Luiz Eduardo Barreto Martins, Thiago Mattos Frota de Souza, Ricardo Aurélio Carvalho Sampaio, Luis Felipe Milano Teixeira, Hélio Coelho Júnior, Renato Pécchio Gimenis, pois sem a participação e colaboração dos mesmos, não seria possível a realização deste trabalho. E finalmente agradeço a todos os amigos que participaram do projeto, de forma direta ou indireta, me apoiando e me incentivando a cada dia durante toda a graduação, em especial aos amigos Ana Carolina Pasotti, Leonardo Carvalho, Phillippe Cardoso, Renan Kleiner, Stela Letícia de Castro Moura e Vitor Freire.

YOSHIMURA, Lucas Akira. INFLUÊNCIA DE DIFERENTES EXERCÍCIOS DE FORÇA SOBRE A DOR MUSCULAR DE INÍCIO TARDIO. 2015. 41f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

RESUMO

O estudo teve a proposta de estudar o efeito de diferentes exercícios de força para o mesmo grupo muscular, sendo esse biarticular, com o objetivo de verificar o impacto desses exercícios sobre os marcadores de lesão celular muscular. A diferença entre os exercícios consistiu na posição do segmento do braço, na qual houve uma posição de maior flexão da articulação do ombro, resultando em um maior alongamento do músculo tríceps braquial cabeça longa [e.g. exercício tríceps francês (TF)] em relação ao exercício convencional tríceps na polia alta (PA), onde o braço é mantido rente ao corpo. Amostra foi composta por seis homens hígidos (idade entre 18 a 30 anos), com experiência mínima de seis meses em treinamento de força e destreinados há no mínimo três meses e foram randomizados dentro do delineamento cruzado (cross-over), realizando os dois exercícios de força de forma unilateral, porém com braços distintos. O treino foi baseado em ações musculares concêntricas e excêntricas, cinco séries de aproximadamente 10 repetições máximas (RM). Foram feitas coletas nos momentos pré; e após sessão de exercício (imediatamente, 24, 48 e 72 horas). Para a verificação dos marcadores de lesão muscular foram realizadas as seguintes medidas: dor muscular de início tardio (DMIT), circunferência do braço em três pontos (7, 9 e 11 cm acima do olecrano), força isométrica máxima e ultrassonografia. Foi mensurada também a atividade eletromiográfica durante a sessão de exercício. Resultados: Houve diferença entre as cabeças Longa e Curta no momento 24 horas, sendo maior a sensação de dor na cabeça Longa no exercício TF, o que não foi visto no exercício PA. Ao comparar a DMIT entre os exercícios, checkou-se uma diferença na dor do alongamento nos momentos 48 e 72 horas, com maior sensação de dor no exercício TF. Houve também maior sensação de dor na cabeça Longa no exercício TF em relação ao exercício PA nos momentos 24 e 72 horas. Conclusão: O exercício TF gerou mais DMIT em relação ao exercício PA.

Palavras-chave: Tríceps Braquial; DMIT; Hiperalgisia; Dano Muscular; Biarticular; Musculação.

YOSHIMURA, Lucas Akira. **THE INFLUENCE OF DIFFERENT STRENGTH EXERCISES ABOUT THE DELAYED ONSET MUSCLE SORENESS**. 2015. 41p. Final Course Assignment (Graduation) – College of Physical Education, University of Campinas, Campinas, 2015.

ABSTRACT

The study was proposed to study the effect of different strength exercises for the same muscle group, this being biarticular, in order to verify the impact of exercise on muscle cell damage markers. The difference between the exercise consisted of the arm segment position in which there was a position of greater flexion of the arm, resulting in a greater stretch of the triceps brachii head long muscle [e.g. low-pulley triceps extension (TF)] compared to the triceps conventional exercise in the high pulley triceps extension (PA), where the arm is maintained close to the body. The sample consisted of six healthy men (aged 18-30 years) college students with minimum experience of six months in strength training and untrained for at least three months. The subjects were randomized into the crossover design, so the same person held both strength exercises unilaterally, but with different arms. The training was based on concentric and eccentric muscle actions, five series of approximately 10 repetition maximum (RM), two seconds for each eccentric contraction and the concentric contraction time was free. Measurements were made in pre and after the exercise session (immediately, 24, 48 and 72 hours). To verify the muscle injury markers the following measures were held: delayed onset muscle soreness (DOMS), arm circumference at three points (7, 9 and 11 cm), maximal isometric strength and ultrasound. It was also measured the electromyographic activity (during the exercise). Results: There was difference between the Long and Short heads at the moment 24 hours, with a higher DOMS in the Long head in TF exercise, which was not seen in the PA exercise. When comparing DOMS between exercises, the difference in stretching DOMS in the moments 48 and 72 hours with increased sensation of pain in the TF exercise. There was a greater DOMS in Long head on exercise TF against the PA exercise in the moments 24 and 72 hours. Conclusion: Exercise TF generated more DOMS compared to exercise PA.

Keywords: Triceps brachii; DOMS; Hyperalgesia; Muscular Damage; Biarticular; Resistance training.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	13
2.1 Geral.....	13
2.2 Específico.....	13
3 METODOLOGIA PROPOSTA.....	14
3.1 Amostra.....	14
3.2 Procedimentos.....	14
3.3 Protocolo e descrição dos exercícios.....	15
3.4 Medidas e avaliações.....	16
4 RESULTADOS.....	20
4.1 Força isométrica.....	20
4.2 Atividade eletromiográfica.....	20
4.3 Edema muscular.....	22
4.4 Dor muscular de início tardio.....	24
5 DISCUSSÃO.....	29
CONCLUSÃO	31
APLICAÇÕES PRÁTICAS.....	32
REFERÊNCIAS.....	33
ANEXOS.....	36

1 INTRODUÇÃO

Dentro das atividades físicas, o treinamento de força, em especial, pode resultar em aumento da força, potência e massa muscular, diminuição da gordura corporal, preservação da massa óssea, manutenção e melhora das atividades da vida diária, entre outros (FLECK e KRAEMER, 2006). Além disso, o treinamento regular pode proporcionar a melhora no quadro de diversas doenças, sendo fundamental após os 40 anos de idade (SBC, 2010).

O exercício de força leva ao aumento de tensão nos sarcômeros musculares (FLECK e KRAEMER, 2006), sendo essa tensão distribuída a outras estruturas adjacentes (PROSKE e MORGAN, 2001; PEAKE et al, 2005; MAGAUDDA et al, 2004). Alguns sarcômeros mais fracos e não uniformes, após diversas repetições, chegam ao limite de sua resistência (PROSKE e MORGAN, 2001; MAGAUDDA et al, 2004). O excesso de tensão gerado pelo exercício também pode levar a perda ou desorganização de algumas proteínas do complexo excitação-contração, como: desmina (LIEBER, FRIDÉN e SHAH 2002) e de túbulos T no sarcolema, dificultando a passagem do potencial de ação, ou mesmo a liberação de cálcio para o sarcoplasma e consequentemente ao complexo troponina-tropomiosina, podendo gerar como resultado uma significativa diminuição da força muscular após o exercício (PROSKE e MORGAN, 2001).

Além da diminuição da força, outro fator que pode estar associado com o dano celular muscular é a dor muscular de início tardio (DMIT). Há muitas teorias sobre os mecanismos responsáveis pela etiologia da DMIT, e a hipótese mais aceita, relaciona a DMIT com o dano celular muscular. A DMIT não se manifesta até aproximadamente oito horas após o exercício, e seu pico ocorre entre 24 e 72 horas. Após três dias, há um declínio progressivo, na qual a DMIT é cessada entre o quinto e o sétimo dia após o exercício. Essa dor é caracterizada por um desconforto e/ou dor na musculatura exercitada, e ocorre geralmente após a execução de um padrão de movimento ao qual o indivíduo não está acostumado a realizar (TRICOLI, 2001). Após o dano no tecido, gerado pelo exercício de força, há o acúmulo de monócitos, entre seis e doze horas, com

o pico de concentração próximo de 48 horas. Os monócitos seriam convertidos em macrófagos, célula responsável pela síntese de grande quantidade de prostaglandinas (PGE₂) (1991, SMITH apud TRICOLI, 2001), que por sua vez, interagem com as terminações nervosas, conhecidas como nociceptores (i.e. neurônios responsivos a fatores que induzem a sensação de dor, via aferente), podendo levar à DMIT (LIEBER, FRIDÉN e SHAH, 2002), dor que ocorre, pois os nociceptores são formados por fibras nociceptivas Alfa-delta (III) e C (IV) capazes de transformar o estímulo químico em elétrico, enviando o mesmo ao sistema nervoso central (SNC) (NETO, 2009; LIEBER, FRIDÉN e SHAH, 2002).

Existem muitos exercícios de força que utilizam músculos biarticulares (e.g. tríceps braquial, bíceps braquial, bíceps femoral), em relação a essas musculaturas, pouco se sabe sobre o estresse causado pelos diversos exercícios quando há uma mobilização do segmento, deixando o músculo alvo mais alongado ou estirado. Conhecendo o grau de estresse causado, ou ainda, se essa condição de maior estiramento levar a maior sensação de DMIT, a escolha dos exercícios para determinadas situações ou populações poderia ser mais adequada e refinada, principalmente para indivíduos sedentários ou aqueles mais frágeis, como os idosos, pois a dor pode ser um fator desanimador para a saída do sedentarismo. A partir da evolução ou progressão do treinamento haveria então a inclusão de exercícios mais exigentes (com maior tensão sobre as estruturas contráteis), gerando um maior estresse sobre a musculatura alvo e conseqüentemente, novas adaptações, as quais estariam também relacionadas à manipulação de outras variáveis do treinamento (e.g. volume, intensidade, intervalo entre as séries).

Dentre tais músculos com as características citadas acima, o músculo a ser estudado foi o tríceps braquial, que está localizado na região posterior do úmero possuindo fibras distribuídas de forma fusiforme, permitindo que ele realize o movimento de extensão do cotovelo, como agonista primário (i.e. responsável principal pelo movimento). Esse músculo possui três cabeças ou porções, são elas: cabeça longa (LG), cabeça lateral (LT) e cabeça curta (C), tendo cada uma dessas origens diferentes. A cabeça longa [porção do músculo que passa por duas articulações (ombro e cotovelo)] tem origem no tubérculo infraglenoidal da escápula; já a parte inferior ao tubérculo

maior na face posterior do úmero está a cabeça lateral; e nos dois terços inferiores na face posterior do úmero a cabeça curta, a qual ocupa posição profunda em relação às outras duas cabeças. Apesar de origens diferentes elas compartilham da mesma inserção, ou seja, o tendão distal comum que se insere no olécrano da ulna (HALL, 2009; NETTER, 2008). O tríceps braquial age como motor agonista na extensão do cotovelo, que acontece no plano sagital, no eixo transversal (HALL, 2009), porém devido a sua característica biarticular, a porção longa do músculo tríceps braquial colabora também nos movimentos de extensão (plano sagital) e adução (plano frontal) da articulação do ombro (HALL, 2009). Como visto, o músculo tríceps braquial interage em dois planos diferentes dependendo do posicionamento das articulações que ele compõe principalmente a posição do ombro. No esporte, diversos movimentos são dependentes da extensão do cotovelo, por consequência da ação da musculatura do tríceps braquial para serem efetivos, tais como: o serviço e o smash no tênis, arremesso no basquetebol, saque e ataque no voleibol, diversos movimentos na ginástica, principalmente as paradas de mão e exercícios no cavalo, o movimento de empurrar os oponentes no futebol americano (YESSIS, 1992) e socos nas artes marciais (HALL, 2009).

A partir desta perspectiva, Landin e Thompson (2011) questionaram o papel do músculo tríceps braquial no movimento de extensão do ombro, e se o posicionamento do cotovelo poderia alterar essa resposta, sendo medida a atividade do tríceps braquial a partir de um ponto específico na parte posterior do úmero. Usando um dinamômetro isocinético, os autores observaram que entre 80° e 120° de extensão do ombro, o tríceps braquial aumentava significativamente a sua atividade mioelétrica. Segundo os autores esse resultado era provavelmente em função de alterações na porção longa do tríceps braquial que levaria a alterações no comprimento total do músculo, e ainda concluíram que alterações no posicionamento do ombro podem ter maior efeito sobre o comprimento do músculo tríceps braquial que o posicionamento do cotovelo.

Anteriormente, Tesch (1998) já havia apresentado a partir de imagens de ressonância magnética a atividade do tríceps braquial durante dois exercícios: extensão unilateral do cotovelo acima da cabeça (tríceps francês unilateral, onde há maior alongamento da cabeça longa do tríceps braquial) e extensão do cotovelo na polia alta.

Durante o exercício tríceps francês unilateral observou-se que todas as porções do músculo tríceps braquial eram muito utilizadas. No entanto, durante a extensão do cotovelo na polia alta somente a porção medial e lateral demonstraram serem muito utilizadas, enquanto a porção longa tinha apenas uso moderado, ou seja, segundo o autor, há uma diferença na solicitação do músculo conforme a posição do segmento, reforçando a ideia de que deva existir uma maior ou menor tensão sobre o músculo através dessas mudanças de alongamento do músculo através de diferentes exercícios.

Em função das poucas evidências científicas em relação a exercícios de força na condição de músculo mais alongado sobre os marcadores de lesão muscular, e por uma prescrição de exercício mais segura e salutar, mostra-se uma pesquisa relevante e com grande aplicação prática.

A hipótese deste estudo refere-se aos diferentes posicionamentos angulares da articulação (e.g. maior flexão ou extensão do ombro) para um músculo biarticular em exercícios de força, as quais as posições da articulação do ombro poderiam resultar em um maior alongamento ou estiramento do grupo muscular a ser exercitado. Esse estado de alongamento mantido comparado a um exercício convencional, na qual a articular encontra-se na posição neutra, levaria a um maior distanciamento de estruturas moleculares das fibras musculares, como as linhas z dos sarcômeros, resultando em uma provável diminuição da ligação de pontes cruzadas (i.e. menor sobreposição de actina sobre miosina) (CORMIE, MCGUIGAN e NEWTON, 2011), e conseqüentemente, essa condição geraria uma maior sobrecarga tensional sobre essas pontes cruzadas em ação, que mesmo com auxílio de estruturas elásticas, como as titinas, não seriam capazes de manter a integridade da fibra muscular. Dentro do treinamento de força, que é baseado em repetidas contrações musculares, concêntricas e excêntricas, o alongamento muscular mantido geraria maior desarranjo dos sarcômeros, gerando maior dano nas fibras musculares, comprometendo a capacidade funcional, e conseqüentemente resultando no aumento da DMIT e na diminuição da capacidade contrátil e da geração de força.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar a DMIT nas cabeças do músculo tríceps braquial em dois exercícios distintos para o mesmo.

2.2 Específico

Avaliar as variáveis de DMIT, edema muscular, atividade eletromiográfica e a força máxima isométrica para estruturar uma hipótese que explique a DMIT.

3 METODOLOGIA PROPOSTA

3.1 Amostra

A amostra do estudo foi composta por seis homens hígidos (idade entre 18 a 30 anos) sendo estudantes universitários com experiência mínima de seis meses em treinamento de força. Porém, não estiveram vinculados a nenhum programa de treinamento físico regular, por um período mínimo de três meses ao início do estudo. Nenhum deles reportava qualquer histórico de doença neurológica e/ou osteo-músculo-articular. Os sujeitos foram randomizados dentro do delineamento cruzado (cross-over), assim o mesmo indivíduo realizou os dois exercícios de força [e.g. tríceps francês polia baixa unilateral (TF), ou o tríceps polia alta unilateral (PA)] com membros distintos (Souza, 2009).

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da UNICAMP, com o parecer de nº 511.456; CAAE24117613.8.0000.5404, sendo que todos os sujeitos foram previamente esclarecidos sobre os objetivos e procedimentos do estudo, assinando o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (Anexo B).

3.1.1 Critérios de inclusão

Os indivíduos deveriam ser, aptos a praticar exercícios físicos; ter experiência na prática de exercícios de força (i.e. musculação), porém não deveriam estar envolvidos em programas de treinamento de força há mais de três meses em relação ao início da pesquisa.

3.1.2 Critérios de exclusão

Os indivíduos não poderiam estar realizando treinamento de força de forma regular; não poderiam possuir qualquer limitação que pudesse prejudicar a realização dos exercícios ou coleta dos dados; não poderiam possuir doenças cardiovasculares, metabólicas, osteomusculares ou neurais.

3.2 Procedimentos

Os exercícios de força foram realizados dentro do LabFEF (Laboratório da FEF), na Faculdade de Educação Física-UNICAMP, na sala de musculação, com o equipamento cross over.

Os indivíduos realizavam a coleta pré-exercício e logo após realizavam o aquecimento específico para o exercício selecionado, com a progressão da carga (peso), iniciando com 8-10 repetições usando cargas leves, 3-5 repetições com carga moderada, e 1-3 repetições com carga pesada, com intervalo entre as séries de aquecimento de um minuto e 30 segundos. Após o aquecimento, foi executado o seguinte protocolo: os exercícios de força, TF e PA, foram realizados de forma unilateral, ou seja, um membro de cada vez (e.g. braço), sendo definido um dos membros de forma randômica, esquerdo ou direito, para a execução de um dos exercícios (também randomizada) no primeiro dia e no dia seguinte sendo executado o exercício faltante com o membro faltante.

3.3 Protocolo e descrição dos exercícios

3.3.1 Protocolo de exercício

O protocolo consistiu em cinco séries de aproximadamente 10 repetições máximas (5 séries x 10 RM), levando em consideração um zona alvo de repetições máximas, com ações musculares concêntrica e excêntrica. Os participantes foram orientados a manter a contração excêntrica por dois segundos e a contração concêntrica era livre (aproximadamente um segundo) para cada contração. Logo após o final de cada série, o voluntário foi orientado a informar sua percepção subjetiva de esforço através da escala adaptada de Borg por Foster et al (2001) (CR10) com o objetivo de mensurar indiretamente a intensidade de cada série (LAGALLY et al, 2002). O intervalo entre as séries foi de dois minutos para ambos os exercícios e as cargas eram reajustadas a cada série que o voluntário não atingia o número de repetições previsto no protocolo.

- **Exercício tríceps na polia alta unilateral (PA):** realizado em pé, com o sujeito de frente para o equipamento com a polia alta (e.g. equipamento tipo cross over), segurando o manete

com o punho em posição de pronação e com o braço ao lado do tronco (ombro em extensão). O sujeito realizou a ação muscular concêntrica e excêntrica, realizando a extensão e flexão total do cotovelo, respectivamente, sendo esse ciclo repetido conforme o número de repetições e séries previstas no protocolo de exercício.

- **Exercício tríceps francês na polia baixa unilateral (TF):** nesse exercício o músculo tríceps braquial na parte da cabeça longa está mais alongado em função do seu posicionamento em relação ao exercício PA. O sujeito realizou o exercício na posição em pé, segurando o manete com o punho em posição de pronação, e o ombro ipsilateral totalmente flexionado (Yessis, 1992). O procedimento de execução é idêntico ao exercício tríceps na polia alta unilateral.

3.4 Medidas e avaliações

3.4.1 Dor muscular de início tardio (DMIT)

A DMIT do músculo alvo (e.g. tríceps braquial) foi avaliada pela escala visual analógica de dor (EVA) apresentada em uma tira de papel, com a descrição na parte inicial “sem dor” e no final de uma linha de 100 milímetros o descritivo “dor máxima”. **Métodos palpção:** a avaliação foi realizada através de uma pressão dos dedos (II, III, IV) por aproximadamente 3s (NOSAKA et al, 2002a) enquanto o participante permanecia em pé, e com o braço ao lado do corpo e a musculatura alvo relaxada. Para estabelecer um padrão na pressão aplicada, o mesmo avaliador foi responsável pela avaliação todos os dias. No músculo estudado, tríceps braquial, a palpção foi realizada em três locais diferentes do músculo, sendo os mesmos locais de fixação dos eletrodos da sEMG, descritos na metodologia da eletromiografia. A DMIT foi medida através da EVA antes do exercício; e imediatamente, 24, 48 e 72 horas após o término da sessão de exercício. **Método alongamento:** a DMIT também foi avaliada pelo alongamento do músculo em questão, estando o ombro em abdução e o cotovelo em flexão máxima com auxílio da mão contralateral realizando a amplitude máxima do movimento de abdução do ombro de acordo com a flexibilidade de cada sujeito.

3.4.2 Circunferência

A circunferência do segmento do braço foi mensurada utilizando uma fita métrica em três diferentes alturas no braço: 7, 9 e 11 cm acima do olécrano (NOSAKA et al., 2002b), com o braço relaxado, e ao lado do tronco. Essa medida teve como objetivo verificar se houve um possível edema, causada pela micro lesão e como consequência a inflamação. A medida foi coletada antes do exercício; e imediatamente, 24, 48 e 72 horas após o término da sessão de exercício.

3.4.3 Ultrassonografia

A espessura muscular foi mensurada através do aparelho de ultrassom (NanoMaxx ultrasound, SonoSite, Washington, Estados Unidos) com o protocolo descrito por Ogasawara et al (2012). A medida foi coletada antes do exercício; e imediatamente, 24, 48 e 72 horas após o término da sessão de exercício.

3.4.4 Teste de desempenho - Máxima Força Isométrica

Foi utilizado para determinar o pico de força isométrica na extensão do cotovelo, o Dispositivo de Potência (DIP), que possui uma célula de carga (CS-200, Líder, Brasil) responsável pela mensuração da força externa aplicada à ela por meio de uma tensão provocada a um cabo nela acoplado. Este foi conectado a um sistema computadorizado por meio de um conversor A/ D da NI, Peripheral Component Interconnect (PCI) modelo 6220 (NI-PCI-6220, National Instrument, EUA). A frequência de aquisição e a proteção sobre tensões foram estabelecidos em 1000 Hz e +5 Vdc, respectivamente. Tudo isso possível por intermédio da elaboração de um software específico em ambiente LabView 2010. A célula de carga foi previamente calibrada para a realização dos testes em questão.

Os sujeitos realizaram os testes na posição sentada sobre um banco sem encosto, fixo ao solo, de forma que quadris e joelhos se mantivessem num ângulo de 90°. Durante a mensuração do teste, o braço ficou apoiado em um suporte para garantir a angulação de 90° do ombro e cotovelo, assegurando assim menor tensão dos músculos do ombro. Com o aparelho HHD ou DIP fixo em uma estrutura metálica chumbada na parede, e com sua extremidade posicionada logo abaixo do processo estilóide da ulna com a articulação rádio-ulnar em supinação (i.e. com a palma da mão voltada para o

sujeito), os sujeitos poderiam iniciar o teste de força isométrica máxima. Os sujeitos foram então, instruídos a partir de um estímulo verbal, a exercer sua força máxima isométrica de extensão de cotovelo durante um período de cinco segundos, em duas tentativas máximas para cada aparelho de forma alternada, com intervalo de dois minutos entre essas, sendo o maior valor de cada aparelho usado para as análises finais. A ordem do aparelho utilizado primeiro foi selecionada de forma randômica. A força isométrica foi determinada antes, imediatamente após, 24, 48 e 72 horas pós-exercício.

3.4.5 Eletromiografia (EMG)

Para coleta dos dados da atividade elétrica muscular, foi utilizado um eletromiógrafo (Biopac, modelo MP150, Califórnia, Estados Unidos), com taxa de rejeição de modo comum > 95 dB, com uma frequência de amostragem de 2000 Hz e uso de filtro analógico passa banda de 10-500 Hz. Três eletrodos bipolares Ag/AgCl TSD150 foram utilizados, sendo posicionados sobre as porções musculares do tríceps braquial (cabeça lateral, longa e curta) do membro exercitado, segundo os locais previamente descritos por Hermens et al. (2000), sendo devidamente tricotomizados e limpos com álcool. O eletrodo de referência foi colocado sobre o primeiro terço proximal do osso da tíbia da perna direita. Os dados brutos foram analisados no domínio do tempo no software AcqKnowledge 3.9.1. (HERMENS et al., 1999).

3.5 Análise Estatística

A normalidade e homogeneidade da variância dos dados foram confirmados pelos testes de Kolmogorov-Smirnov e Lilliefors, respectivamente. Os testes utilizados para verificar a diferença foram o Mann-Whitney, quando comparado somente dois grupos, e o teste de Kruskal-Wallis, quando comparado mais de dois grupos. Os pós testes utilizados foram o teste de Dunn, para Kruskal-Wallis, e o teste de Tukey, para Mann-Whitney. Um alfa de 0.05 foi usado para todos os testes estatísticos que serão analisados usando o software GraphPad Prism, versão 4. As correlações feitas foram realizadas no software Microsoft Excel 2010, através da correlação de Pearson.

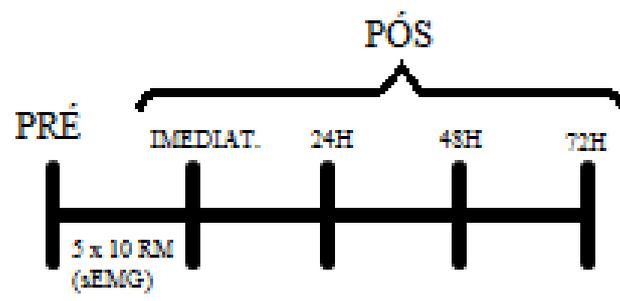


Figura 1. Desenho experimental do estudo.

4 RESULTADOS

Através do ajuste da quilagem levantada em cada série, foi possível equalizar o volume total de repetições entre os exercícios. A média para TF foi de $44 \pm 6,9$ (média \pm desvio padrão) repetições e para PA de $48,8 \pm 4,6$, não havendo diferença significativa entre os dois exercícios. Para controle de intensidade, foi utilizado também a PSE, na qual a média para o TF foi de $7,6 \pm 0,9$ e para PA de $7,4 \pm 0,8$, não havendo também diferença estatística entre os dois valores.

4.1 Força isométrica

Primeiramente, observando os dados das forças isométricas, não houve nenhuma diferença significativa entre os momentos ou entre os exercícios, resultado que se mostra contrário aos resultados de outras pesquisas encontradas na literatura (ALLEN, 2001; NOSAKA et al, 2002a; NOSAKA et al 2002b).

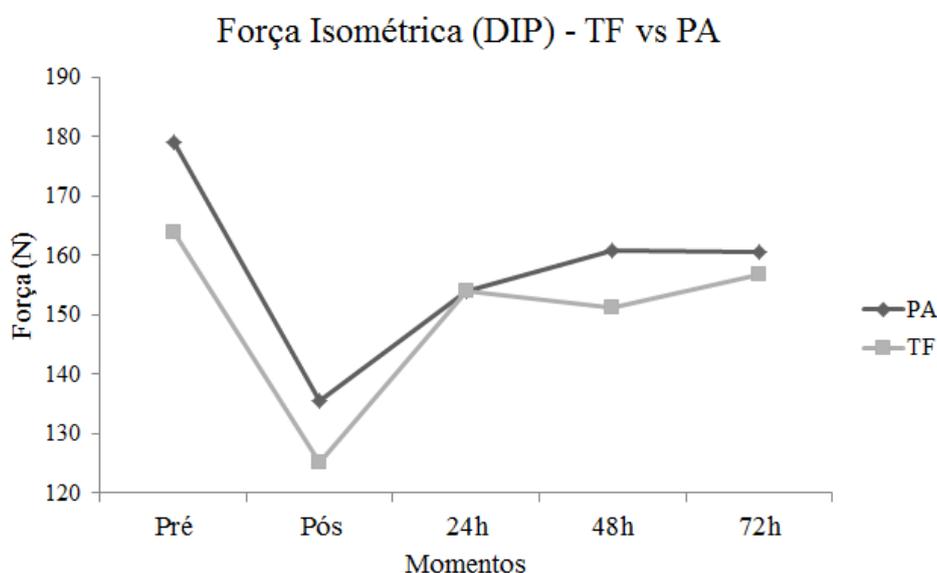


Figura 2. Comportamento da força isométrica durante os momentos no aparelho DIP

4.2 Atividade eletromiográfica

Outra variável que não mostrou o comportamento mostrado em estudos anteriores foi a ativação eletromiográfica da musculatura alvo. Esta também não

mostrou diferença significativa entre as séries e nem entre as cabeças do músculo tríceps braquial, porém a média da atividade eletromiográfica das cinco séries de cada exercício mostrou uma diferença significativa na ativação cabeça longa, como mostra a Figura 3 e na ativação da cabeça lateral, como mostra a Figura 4.

Média de ativação da C. Longa das séries

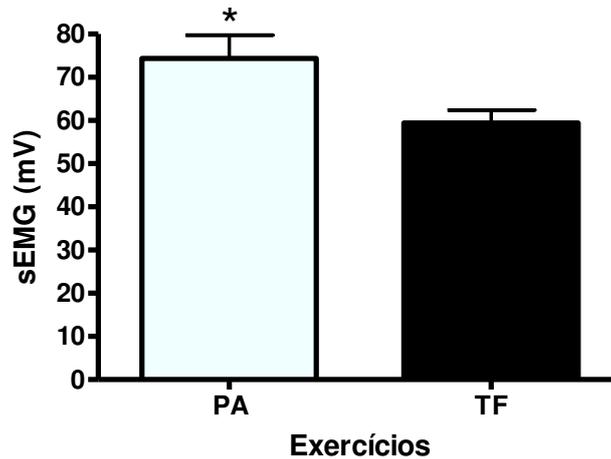


Figura 3. Médias da ativação eletromiográfica da cabeça Longa de cada exercício
* Diferença significativa ($p < 0,05$) em relação ao exercício TF

Média de ativação da C. Lateral das séries

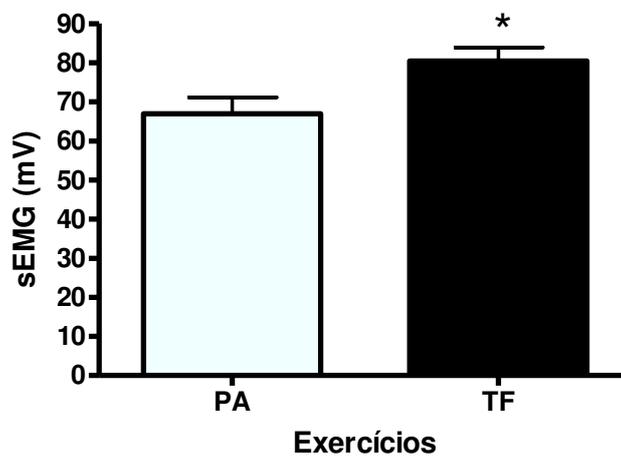


Figura 4. Médias da ativação eletromiográfica da cabeça Lateral de cada exercício
* Diferença significativa ($p < 0,05$) em relação ao exercício PA

Média de ativação da C. Curta das séries

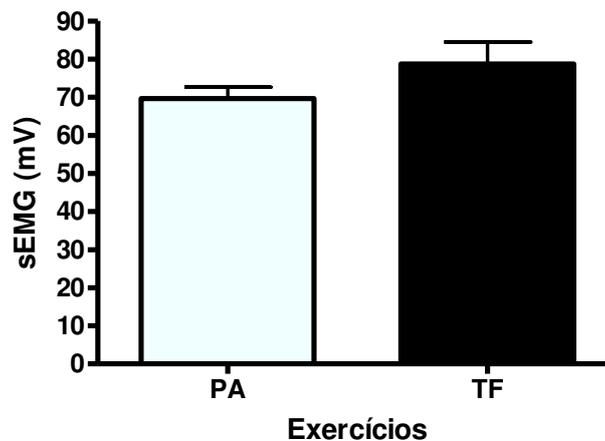


Figura 5. Médias da ativação eletromiográfica da cabeça Curta de cada exercício

4.3 Edema muscular

Ao analisar a variável Circunferência do braço, não houve diferença significativa em relação aos momentos, porém verificou-se somente uma diferença de circunferência na altura de 11 cm no braço submetido ao exercício PA que mostrou maior aumento da circunferência em relação ao braço submetido ao exercício TF, nos momentos 24 e 48h. Assim, as medidas de circunferência mostraram os seguintes comportamentos em relação aos momentos:

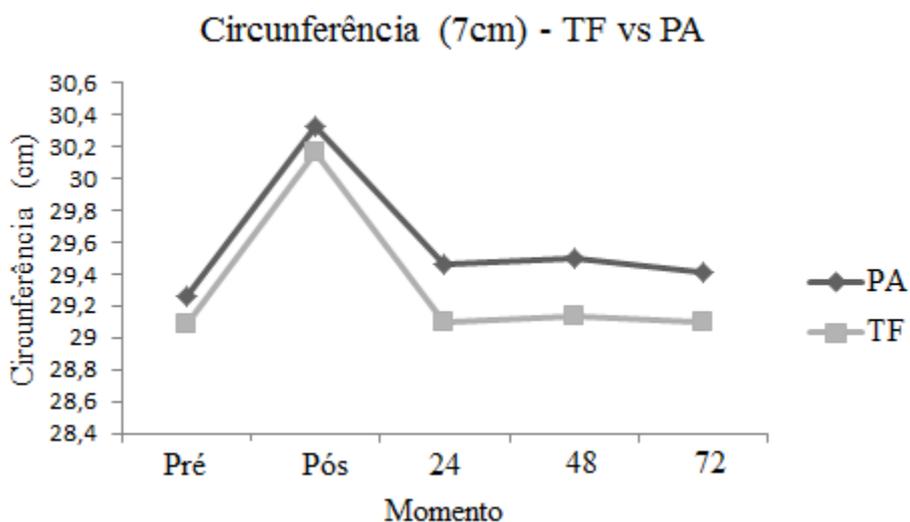


Figura 6. Comportamento da circunferência durante os momentos no ponto 7cm acima do olécrano

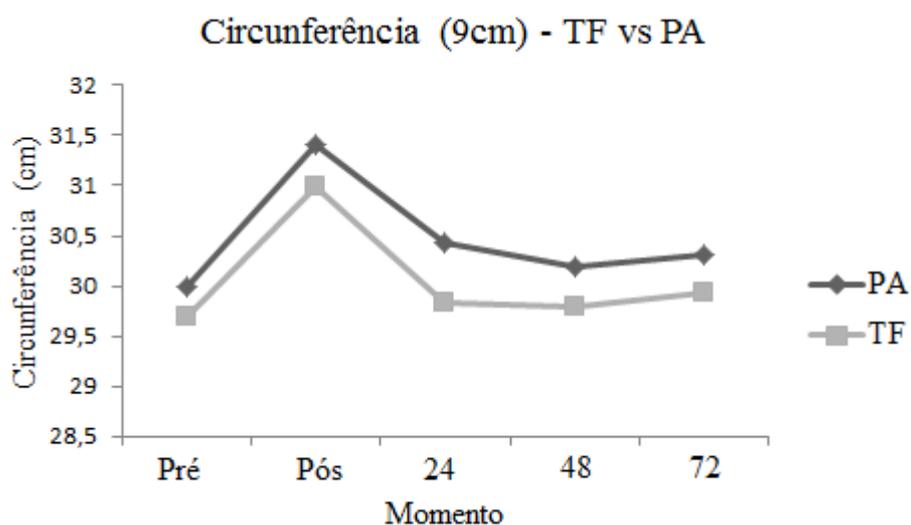


Figura 7. Comportamento da circunferência durante os momentos no ponto 9cm acima do olécrano

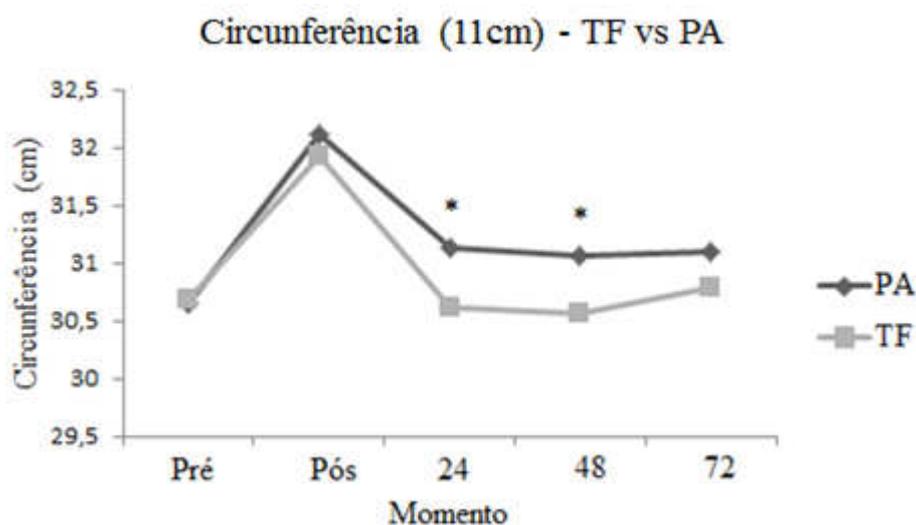


Figura 8. Comportamento da circunferência durante os momentos no ponto 11cm acima do olécrano
* Diferença significativa ($p < 0,05$) em relação ao exercício TF

Já a análise de espessura muscular através das imagens feitas por ultrassonografia, não resultou em diferenças significantes para ambos os exercícios como mostra a tabela 1.

Tabela 1. Comportamento da espessura muscular durante os momentos mensurada por ultrassonografia

	Pré	Pós	24h	48h	72h
TF	4,3	4,8	4,5	4,5	4,5
PA	4,3	4,9	4,5	4,5	4,4

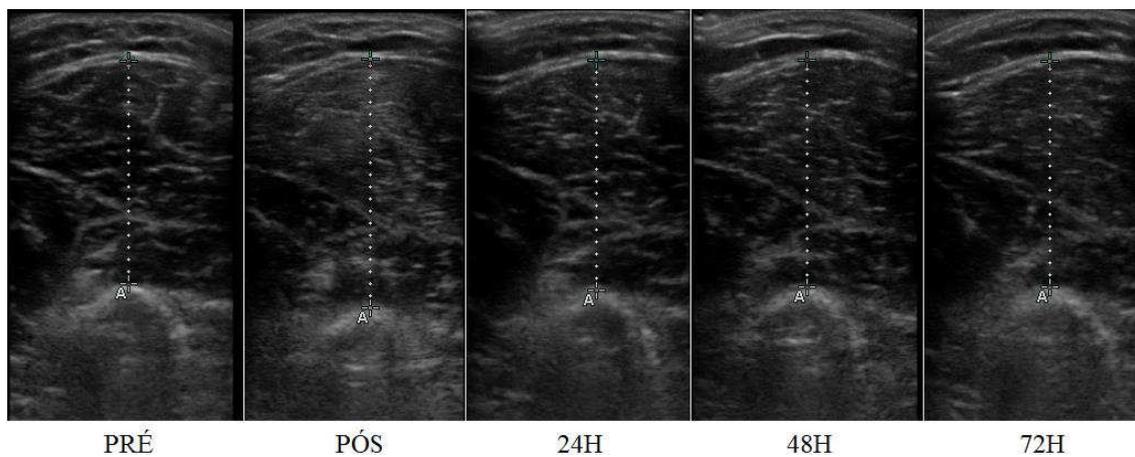


Figura 9. Comportamento da espessura muscular do exercício TF

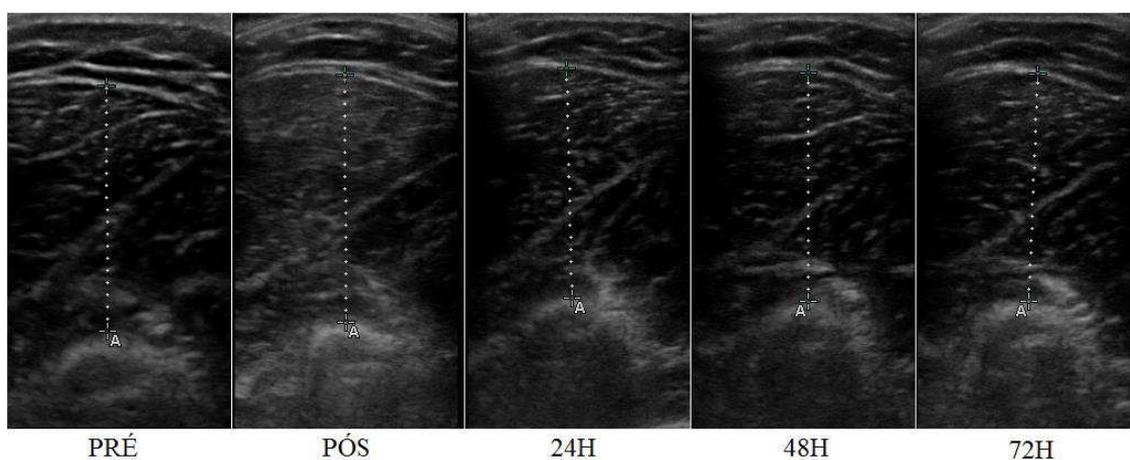


Figura 10. Comportamento da espessura muscular do exercício PA

4.4 Dor muscular de início tardio

Porém, ao atentar aos dados de DMIT, é notório que a sensação de DMIT foi superior ao braço submetido ao exercício TF em diversos momentos em relação ao braço submetido ao exercício PA, como mostra a tabela 2.

Tabela 2. DMIT das cabeças do m. Tríceps braquial de cada exercício em relação aos momentos de coleta (mm)

	Pré	Pós	24h	48h	72h
PA -Curta	6±4	9±7	27±19*	19±10	13±9
TF - Curta	6±3	12±7	29±18*	30±13*	19±13

PA- Longa	6±4	11±9	35±20*	34±20	14±10
TF - Longa	10±7	12±8	55±25** †	48±15** †	37±15
PA -Lateral	5±4	10±10	38±22	35±23	16±12
TF - Lateral	4±2	10±9	34±34	33±19	24±19
PA- Along	10±13	7±7	45±28†	39±29	26±19
TF - Along	9±12	9±7	67±25* †	60±20*	59±17*

* Diferença significativa ($p<0,05$) em relação ao momento pré; ** Diferença significativa ($p<0,01$) em relação ao momento pré; † Diferença significativa ($p<0,05$) em relação ao momento pós

Foi possível verificar também que houve diferença entre as cabeças Longa e Curta no momento 24 horas, sendo maior a sensação de DMIT na cabeça Longa no exercício TF, o que não foi visto no exercício PA.

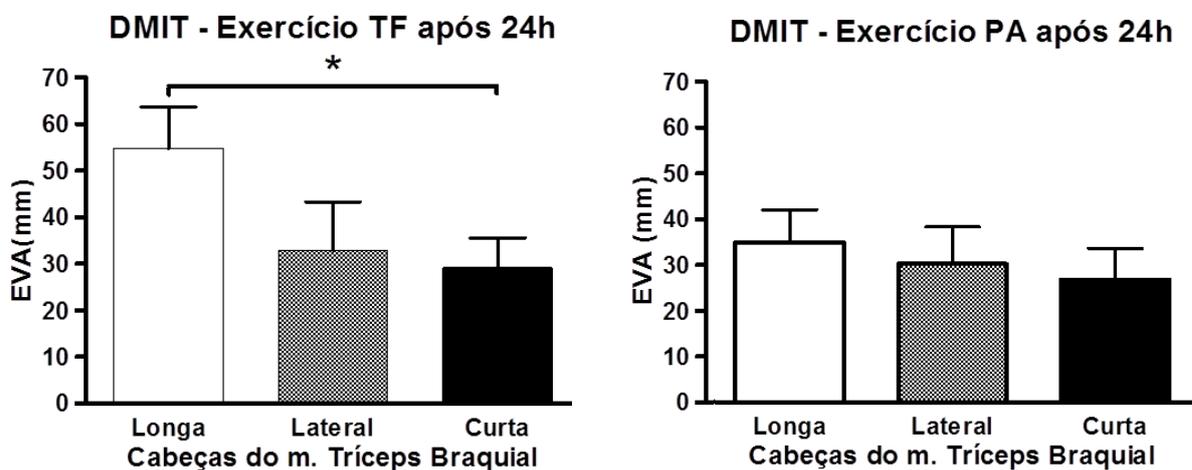


Figura 11. Comparação de DMIT entre as cabeças no exercício TF no momento 24 horas

* Diferença significativa ($p<0,05$)

Figura 11. Comparação de DMIT entre as cabeças no exercício PA no momento 24 horas

Ao comparar os exercícios, checkou-se uma diferença na DMIT do alongamento nos momentos 48 e 72 horas, com maior sensação de DMIT no exercício TF.

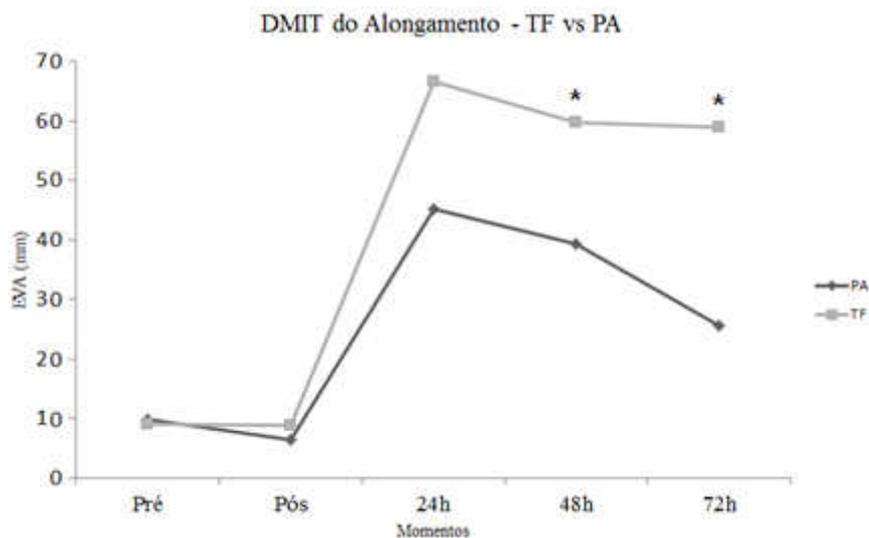


Figura 12. Comparação de DMIT do Alongamento entre os exercícios
* Diferença significativa ($p < 0,05$) em relação ao exercício PA

Por fim, para confirmar a hipótese do estudo, houve maior sensação de DMIT na cabeça Longa no exercício TF em relação ao exercício PA nos momentos 24 e 72 horas.

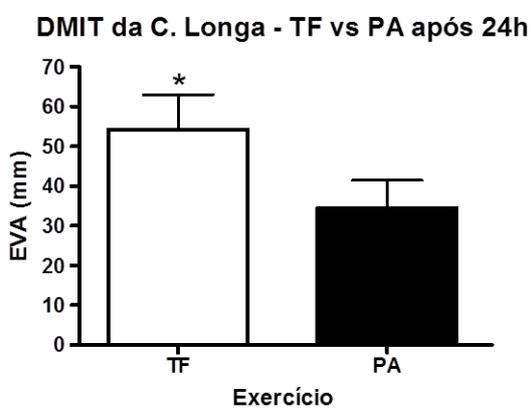


Figura 13. Comparação de DMIT da C. Longa entre os exercícios no momento 24 horas
* Diferença significativa ($p < 0,05$) em relação ao exercício PA

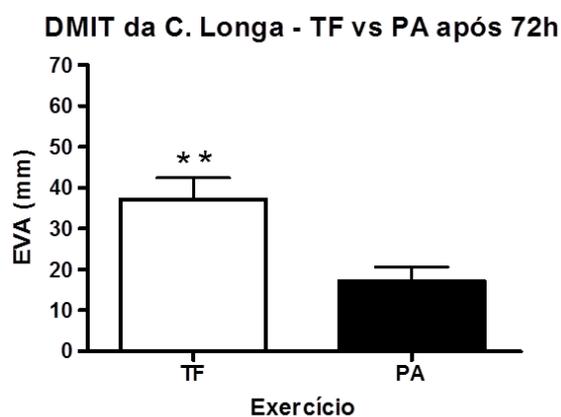


Figura 14. Comparação de DMIT da C. Longa entre os exercícios no momento 72 horas
** Diferença significativa ($p < 0,01$) em relação ao exercício PA

5 DISCUSSÃO

A partir dos dados, podemos afirmar que não houve uma correlação da DMIT com o edema, pois o aumento da circunferência foi significativo somente para o braço submetido ao exercício PA, em contrapartida, a DMIT manifestou-se em uma magnitude muito maior no braço submetido ao exercício TF. Ao realizar o teste de correlação de Pearson entre as médias das circunferências (7cm, 9cm e 11cm) e a média das palpações (C. Longa, Lateral e Curta), foi obtido os valores de $r=-0,17$ para o exercício PA e de $r=-0,47$ para o exercício TF, confirmando estatisticamente este fato.

Ao analisar todos os dados, foi possível sugerir duas hipóteses sobre a DMIT encontrada nesta pesquisa. A primeira hipótese foca-se na teoria mais aceita, que relaciona a DMIT com o dano celular muscular e está baseada nos dados de ativação eletromiográfica e a DMIT na cabeça longa, na qual há um fato curioso, pois no exercício em que houve maior ativação da cabeça longa (i.e. PA), houve menor DMIT, quando comparado ao outro exercício (i.e. TF). Este fato pode ter ocorrido, pois pelo maior estiramento da cabeça longa no exercício TF (de acordo com a relação força-comprimento) provavelmente houve uma ativação diminuída devido ao menor número de pontes cruzadas, resultado de uma menor sobreposição entre actina e miosina (CORMIE, MCGUIGAN e NEWTON, 2011), implicando em um estresse mecânico maior, por estar com a mesma carga relativa, carga levantada, em relação ao exercício PA. Sendo assim, a relação entre o número de pontes cruzadas e a carga externa mostra-se maior no exercício TF, gerando mais dano celular muscular e conseqüentemente, maior DMIT. É importante ressaltar que os dados da sEMG foram totalmente contrários aos dados mostrados por Tesch (1998), pois no atual estudo a ativação da cabeça Longa no exercício TF mostrou-se menor quando comparado ao exercício PA.

Outra hipótese a ser considerada está relacionada aos dados da DMIT, da força isométrica e do edema (circunferência e espessura muscular por ultrassonografia), pois se realmente houvesse dano celular muscular, a função (i.e. perda de força) teria sido prejudicada e haveria um provável aumento da espessura muscular devido ao edema. Sendo assim, há a hipótese de que o protocolo do exercício não foi o suficiente para gerar dano nas estruturas da célula muscular, entretanto, possivelmente foi o

suficiente para danificar as estruturas do tecido conjuntivo, que pode também ser um tecido atingido pela DMIT (LAU et al, 2015). Com isso, anula-se a relação entre DMIT e o processo inflamatório proveniente do dano celular muscular, devido a três fatos:

1. O comportamento do dano muscular e suas alterações degenerativas não se encaixam com o comportamento da DMIT.
2. A DMIT pode ocorrer em casos onde não há dano celular muscular
3. Antiinflamatórios raramente ajudam na diminuição da DMIT, reforçando a ideia de que o processo inflamatório não é o principal causador da DMIT.

Ciente destes fatos, ao invés de analisar o dano celular muscular, foi possível observar uma cascata de eventos relacionados a fatores neurotróficos que sensibilizam as fibras aferentes alfa-delta e as fibras C (i.e. nociceptores responsáveis pela sensação de dor), que por sua vez, desencadeiam a DMIT. Quando o músculo é exercitado, há uma maior liberação de adenosina nos vasos sanguíneos, provavelmente provenientes da hidrólise de ATP. A maior concentração de adenosina ativa os receptores de adenosina no endotélio vascular, estimulando a liberação de bradicinina (BK), um poderoso vasodilatador. Com a liberação de BK, há sua ligação com os receptores B2 de BK, na periferia da célula muscular e tais receptores são os principais responsáveis pela regulação do fator de crescimento do nervo (NGF). O NGF, de acordo com Murase et al (2010), sensibiliza as fibras aferentes C, alterando a expressão dos canais de íons, transdutores ou neuropeptídeos, aumentando a sensação de DMIT. A estimulação dos receptores B2 de BK também regula a liberação de outra enzima, a Ciclooxigenase-2 (COX-2), principal reguladora do fator neurotrófico derivado da célula glial (GDNF). O GDNF, por sua vez, sensibiliza as fibras aferentes alfa-delta, colaborando também com a DMIT. Apesar de as fibras aferentes C serem as principais responsáveis pela DMIT como mostra Mizumura et al (2015), as fibras aferentes alfa-delta também possuem um papel importante, pois os fatores que sensibilizam-as, como o COX-2 e GDNF, mostram um comportamento que indica um possível gatilho para o NGF conseguir sensibilizar as fibras aferentes C (MIZUMURA et al, 2015).

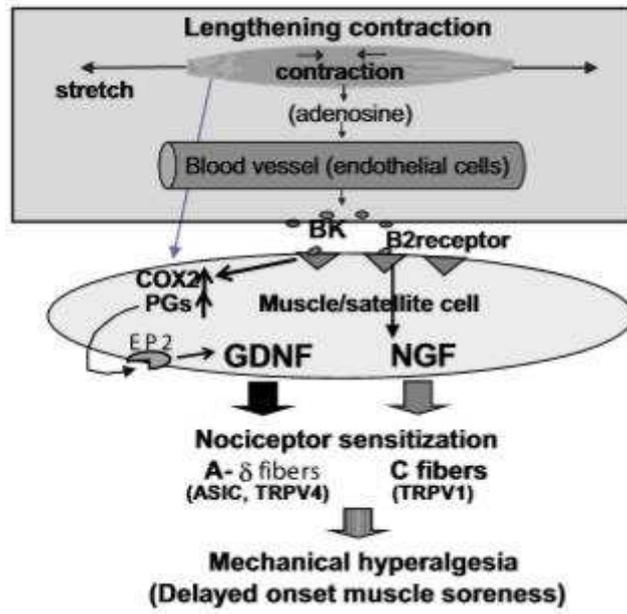


Figura 15. Diagrama do mecanismo proposto para DMIT (MIZUMURA et al, 2015).

Após dados conclusivos, estudos posteriores com musculaturas biarticulares poderiam ser investigadas para uma maior concretização dos resultados mostrados neste trabalho.

CONCLUSÃO

Retomando o objetivo primário, que seria avaliar a DMIT nas cabeças do músculo tríceps braquial em dois exercícios distintos para o mesmo, podemos concluir que o exercício TF gerou mais DMIT se comparado ao exercício PA, especificamente na cabeça longa do músculo tríceps braquial.

Ao retomar o objetivo secundário, que seria avaliar as variáveis de DMIT, edema muscular, atividade eletromiográfica e a força máxima isométrica para estruturar uma hipótese que explique a DMIT, concluímos neste estudo que a DMIT pode não estar relacionada com o dano celular muscular visto que a força isométrica e o edema, que também são marcadores indiretos de dano celular muscular não apresentaram alterações significativas após os exercícios, enquanto a DMIT teve aumento significativo, corroborando com outros estudos encontrados na literatura (NOSAKA et al, 2002b; LAU et al, 2015; MIZUMURA et al, 2015), e indicando que outros mecanismos estão envolvidos com a causa da DMIT.

APLICAÇÕES PRÁTICAS

Considerando a apresentação dos dados deste estudo, é possível prescrever uma série de exercícios para uma pessoa sedentária ou frágil de forma mais salutar e responsável, proporcionando a saída do sedentarismo ou o primeiro contato com exercícios de força, uma experiência menos traumática e dolorosa, pois além do incômodo, a DMIT pode piorar a capacidade de realizar as atividades da vida diária (AVD). Sendo assim, a seleção dos exercícios que gerem menos DMIT, levando em consideração o grau de estiramento, pode ser um aspecto positivo com a finalidade de manter a assiduidade nos treinos.

Outra aplicação prática dos dados apresentados está nos esportes de alto rendimento que utilizam a cabeça longa do músculo tríceps braquial para realizar movimentos importantes para a modalidade, principalmente nos exemplos já citados (e.g. tênis, basquete, vôlei), pois o atleta que não estiver familiarizado com o exercício de força, ao fazê-lo, deve procurar exercícios que gerem menos DMIT na cabeça longa do músculo tríceps braquial, a fim de não prejudicar o desempenho motor (MIZUMURA et al, 2015) nos treinos específicos da modalidade.

REFERÊNCIAS

ALLEN, D. G. Eccentric muscle damage: mechanisms of early reduction of force. *Acta physiologica Scandinavica*, v. 171, n. 3, p. 311-319, 2001.

CORMIE, P.; MCGUIGAN, M. R.; NEWTON, R. U. Developing maximal neuromuscular. *Sports medicine* v. 41.1. p. 17-38. 2011.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. Fundamentos do treinamento de força muscular. *Artmed*, 2006.

FOSTER, C. et al. A new approach to monitoring exercise training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 15, n. 1, p. 109-115, 2001.

HALL, S. J.; TARANTO, G.. *Biomecânica básica*. Guanabara Koogan, 5ª Ed. 2009.

HERMENS, H. J. et al. European recommendations for surface electromyography. *Roessingh Research and Development, Enschede*, 1999.

HERMENS, H. J. et al. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *Journal of electromyography and Kinesiology*, v. 10, n. 5, p. 361-374, 2000.

LAGALLY, K. M. et al. Perceived exertion, electromyography, and blood lactate during acute bouts of resistance exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, v. 34, n. 3, p. 552-9; discussion 560, 2002.

LANDIN, D.; THOMPSON, M.. The shoulder extension function of the triceps brachii. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, v. 21, n. 1, p. 161-165, 2011.

LAU, W. Y. et al. Changes in electrical pain threshold of fascia and muscle after initial and secondary bouts of elbow flexor eccentric exercise. *European journal of applied physiology*, v. 115, n. 5, p. 959-968, 2015.

LIEBER, R. L.; SHAH, S.; FRIDÉN, J.. Cytoskeletal disruption after eccentric contraction-induced muscle injury. *Clinical orthopaedics and related research*, v. 403, p. S90-S99, 2002.

MAGAUIDDA, L. et al. Effects of physical exercise on skeletal muscle fiber: ultrastructural and molecular aspects. **Basic Appl Myol**, v. 14, n. 1, p. 17-21, 2004.

MIZUMURA, K.; TAGUCHI, T.. Delayed onset muscle soreness: Involvement of neurotrophic factors. **The Journal of Physiological Sciences**, p. 1-10, 2015.

MURASE, S. et al. Bradykinin and nerve growth factor play pivotal roles in muscular mechanical hyperalgesia after exercise (delayed-onset muscle soreness). **The journal of neuroscience**, v. 30, n. 10, p. 3752-3761, 2010.

NETO, O. A.. **Dor: princípios e prática**. Artmed, 2009.

NETTER, F. H. **Netter-Atlas de Anatomia Humana**. Elsevier Brasil, 2008.

NOSAKA, K.; NEWTON, M.; SACCO, P. Muscle damage and soreness after endurance exercise of the elbow flexors. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 34, n. 6, p. 920-927, 2002a.

NOSAKA, K.; NEWTON, M.; SACCO, P. Delayed-onset muscle soreness does not reflect the magnitude of eccentric exercise-induced muscle damage. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 12, n. 6, p. 337-346, 2002b.

OGASAWARA, R. et al. Time course for arm and chest muscle thickness changes following bench press training. **Interventional Medicine and Applied Science**, v. 4, n. 4, p. 217-220, 2012.

PEAKE, J.; NOSAKA, K. K.; SUZUKI, K.. Characterization of inflammatory responses to eccentric exercise in humans. **Exercise Immunology Review**. V.11, p. 64-85, 2005.

PROSKE, U.; MORGAN, D. L. Muscle damage from eccentric exercise: mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications. **The Journal of physiology**, v. 537, n. 2, p. 333-345, 2001.

SMITH, L. L. Acute inflammation: the underlying mechanism in delayed onset muscle soreness? **Medicine and Science in Sports and Exercise**.v. 23 P. 542-551, 1991.

Sociedade Brasileira de Cardiologia. VI Diretrizes brasileiras de hipertensão. **Arq BrasCardio**. 95.Supl. 1 2010.

SOUZA, R. F. O que é um estudo clínico randomizado? **Medicina (Ribeirao Preto. Online)**, v. 42, n. 1, 2009.

TESCH, P. A. Target bodybuilding: precision lifting for more mass and greater definition. **Human Kinetics**, 1998.

TRICOLI, V.. Mecanismos envolvidos na etiologia da dor muscular tardia. **Rev. Bras. Ciên. e Mov. Brasília** v, v. 9, n. 2, 2001.

YESSIS, M.. Kinesiology of exercise. **Sports Training Incorporated**, 1992.

ANEXOS

Anexo A 1

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS - UNICAMP (CAMPUS CAMPINAS)	
--	--

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Influência de diferentes exercícios de força sobre os marcadores de dano ou lesão celular muscular

Pesquisador: MARCO CARLOS UCHIDA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 24117613.8.0000.5404

Instituição Proponente: Faculdade de Educação Física

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 511.456

Data da Relatoria: 20/01/2014

Apresentação do Projeto:

O presente projeto tem a proposta de estudar o efeito de diferentes exercícios de força (musculação) para o mesmo grupo muscular, sendo esse biarticular, com o objetivo de verificar o impacto desses exercícios e treino sobre os marcadores de lesão ou dano celular muscular. Amostra será composta de 40 homens hígidos (idade entre 18 a 30 anos), sendo 20 estudantes universitários e 20 atletas de voleibol, com experiência mínima de seis meses em treinamento de força. Os sujeitos serão randomizados dentro da metodologia cruzada (cross-over), assim o mesmo indivíduo realizará os dois exercícios de força (e.g. tríceps francês polia baixa unilateral ou tríceps polia alta unilateral). Os exercícios de força serão realizados de forma unilateral, ou seja, um membro de cada vez (e.g. braço). O treino será baseado em ações musculares excêntricas, com uma intensidade de aproximadamente 110% 1RM, oito séries de quatro repetições, 3 segundos para cada contração. Serão feitas coletas de sangue nos momentos pré; e após sessão de exercício (imediatamente, 24, 48, 72 e 96 horas). Para a verificação dos marcadores de lesão muscular serão realizadas as seguintes medidas: dor muscular de tardio (DMIT), atividade enzimática de creatina quinase (CK) e concentração de Proteína C-Reativa no sangue, circunferência muscular, força isométrica máxima, além da atividade eletromiográfica.

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126			
Bairro: Barão Geraldo		CEP: 13.083-887	
UF: SP	Município: CAMPINAS		
Telefone: (19)3521-8936	Fax: (19)3521-7187	E-mail: cep@fcm.unicamp.br	

Página 01 de 06

Anexo A 2

Continuação do Parecer: 511.456

Objetivo da Pesquisa:

Verificar se o exercício de força que mantém o músculo (biarticular) mais alongado seria capaz de gerar mais dano na célula muscular comparado ao exercício convencional sem esse estado de alongamento mantido. Além disso, como objetivo Secundário, será comparar o atleta (jogador de vôlei) com o estudante universitário e verificar se o mesmo tipo de exercício tem efeitos diferentes na apresentação dos marcadores de dano celular muscular, como o déficit de força e atividade de CK no sangue.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Há risco de dor muscular de início tardio (poderá perdurar até 72 horas após a sessão de treino) e riscos associados à punção venosa (desconforto, hematomas, infecção, etc). Não haverá benefícios diretos aos sujeitos de pesquisa. Como benefício coletivo, espera-se que os resultados desse projeto possam ajudar a definir com maior exatidão qual exercício escolher em momentos específicos da preparação física, tendo em vista que a lesão muscular leva a queda do rendimento, com um decréscimo da força e potência muscular, o que é desastroso para o bom desempenho atlético.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Estudo prospectivo com amostra prevista de 40 sujeitos do sexo masculino com idade entre 18 e 30 anos - sendo 20 deles atletas de voleibol com experiência mínima de 6 meses de treinamento de força e 20 deles estudantes universitários.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

1. Protocolo de Pesquisa gerado pela Plataforma Brasil com todos os itens preenchidos. O orçamento indica financiamento do próprio pesquisador (R\$840,00) e o Cronograma de Pesquisa indica início de coleta de dados em 03/02/2014;
2. Folha de rosto preenchida e assinada pelo pesquisador responsável e o responsável legal pela Instituição Proponente;
3. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) apresentado e adequado;
4. Projeto de Pesquisa completo anexado à Plataforma Brasil.

Recomendações:

Lembramos que se o TCLE tiver mais de uma página, o sujeito de pesquisa ou seu representante, quando for o caso, e o pesquisador responsável deverão rubricar todas as folhas desse documento, apondo suas assinaturas na última página do referido termo (Carta Circular nº. 003/2011/CONEP/CNS ; resolução 466/2012 CNS, artigo IV.5 letra "d").

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Gerardo CEP: 13.083-887
UF: SP Município: CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 Fax: (19)3521-7187 E-mail: cep@fcm.unicamp.br

Continuação do Parecer: 511.458

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

No parecer anterior (n. 473.308), foram listadas as seguintes pendências:

1. Sobre o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE):

1.a. De acordo com a Resolução 466/2012 CNS/MS item IV.3.a., o TCLE deverá conter obrigatoriamente a justificativa, os objetivos e os procedimentos que serão utilizados na pesquisa, com o detalhamento dos métodos utilizados, informando a possibilidade de inclusão em grupo controle ou experimental quando aplicável. Solicitamos ao pesquisador, esclarecer quais as justificativas para realização da pesquisa. Solicitamos ao pesquisador esclarecer que os sujeitos participarão de exercícios físicos além de outras intervenções (medição de circunferência muscular, força isométrica máxima, etc.), descrevendo-os com detalhes, e incluindo quantas sessões serão realizadas, e a previsão do tempo de duração de cada sessão.
Comentário: Pendência atendida.

1.b. A fim de tornar a linguagem mais acessível, recomendamos ao pesquisador, dividir o item I de seu TCLE em duas partes: Uma parte contendo os objetivos e justificativa da pesquisa, e outro esclarecendo sobre os exercícios físicos que compõe a metodologia da pesquisa e seus riscos associados;
Comentário: Pendência atendida.

1.c. De acordo com a Resolução 466/2012 CNS/MS item IV.3.b., o TCLE deverá conter obrigatoriamente a explicitação dos possíveis desconfortos e riscos decorrentes da participação na pesquisa, além dos benefícios esperados dessa participação e apresentação das providências e cautelas a serem empregadas para evitar e/ou reduzir efeitos e condições adversas que possam causar dano, considerando características e contexto do participante da pesquisa. Solicitamos ao pesquisador incluir outros riscos associados à punção venosa (como por exemplo, possibilidade de hematomas, infecção local, etc.) e descrever se algum esforço será feito para reduzir estes possíveis desconfortos (por exemplo, compressa de gelo, etc). Esclarecer se haverá ou não benefícios diretos aos sujeitos de pesquisa;
Comentário: Pendência atendida.

1.d. De acordo com a Resolução 466/2012 CNS/MS item IV.3.e., o TCLE deverá conter

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo CEP: 13.083-887
UF: SP Município: CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 Fax: (19)3521-7187 E-mail: cep@fcm.unicamp.br

Página 03 de 06

Continuação do Parecer: 511.456

obrigatoriamente a garantia de manutenção do sigilo e da privacidade dos participantes da pesquisa durante todas as fases da pesquisa. O pesquisador esclarece no TCLE que haverá sigilo dos resultados obtidos, todavia os sigilos sobre a identidade e os dados pessoais dos sujeitos também deverão ser mantidos não só durante a publicação científica, como também em todas as fases da pesquisa. Solicitamos ao pesquisador adequar este item.

Comentário: Pendência atendida.

1.e. De acordo com a Resolução 466/2012 CNS/MS item IV.3.f., o TCLE deverá conter obrigatoriamente a garantia de que o participante receberá uma via do TCLE. Solicitamos ao pesquisador adequar este item.

Comentário: Pendência atendida.

1.f. De acordo com a Resolução 466/2012 CNS/MS itens IV.3.g e h., o TCLE deverá conter obrigatoriamente e explicitação sobre ressarcimentos e indenizações diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa. Solicitamos ao pesquisador esclarecer no TCLE se há ou não previsão de ressarcimentos (transporte, alimentação, etc.) e indenizações.

Comentário: Pendência atendida.

1.g. Solicitamos ao pesquisador informar que o participante da pesquisa terá garantia de esclarecimentos antes, durante e após o término da pesquisa;

Comentário: Pendência atendida.

1.h. Solicitamos ao pesquisador informar no TCLE qual será o destino final do material biológico coletado;

Comentário: Pendência atendida.

1.i. Solicitamos ao pesquisador corrigir o endereço eletrônico do CEP/UNICAMP, todas as letras são minúsculas: cep@fcm.unicamp.br;

Comentário: Pendência atendida.

2. Sobre os aspectos éticos da pesquisa, solicitamos ao pesquisador esclarecer:

2.a. Como, onde e por quem os participantes da pesquisa serão recrutados;

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo CEP: 13.083-887
UF: SP Município: CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 Fax: (19)3521-7187 E-mail: cep@fcm.unicamp.br

Continuação do Parecer: 511.456

Comentário: No projeto anexado na PB consta que "Os voluntários serão recrutados pelos pesquisadores responsáveis (FEF/UNICAMP) da pesquisa. A divulgação para o recrutamento dos voluntários será através de informativos, cartazes e anúncios na própria UNICAMP, além da utilização do site da FEF-UNICAMP". Pendência atendida.

2.b. Onde as amostras de material biológico serão coletadas e analisadas;

Comentário: No projeto anexado na PB foi informado que "as análises bioquímicas serão realizadas no FisEx (Laboratório de Fisiologia do Exercício), FEF-UNICAMP". Pendência atendida.

2.c. Onde serão realizadas as sessões de exercícios.

Comentário: No projeto anexado na PB foi informado que "os exercícios de força serão realizados dentro do LabFEF (Laboratório da FEF), na FEF-UNICAMP, onde há uma sala de musculação, com o equipamento necessário para a realização dos exercícios da pesquisa". Pendência atendida.

3. Incluir no Protocolo de Pesquisa gerado pela Plataforma Brasil os critérios de inclusão e exclusão.

Comentário: Pendência atendida.

Conclusão: aprovado após respostas às pendências.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

- O sujeito de pesquisa deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado.
- O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado.
- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou, aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Gerardo CEP: 13.083-887
UF: SP Município: CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 Fax: (19)3521-7187 E-mail: cep@fcm.unicamp.br

Anexo A 5

FACULDADE DE CIÊNCIAS
MÉDICAS - UNICAMP
(CAMPUS CAMPINAS)



Continuação do Parecer: 511.456

pesquisa que requeiram ação imediata:

- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo. É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.
- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial.
- Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente seis meses após a data deste parecer de aprovação e ao término do estudo.

CAMPINAS, 16 de Janeiro de 2014

Assinador por:
Monica Jacques de Moraes
(Coordenador)

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo CEP: 13.083-887
UF: SP Município: CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 Fax: (19)3521-7187 E-mail: cep@fcm.unicamp.br

Página 06 de 06

Anexo B 1

Universidade Estadual de Campinas

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

TÍTULO DA PESQUISA: INFLUÊNCIA DE DIFERENTES EXERCÍCIOS DE FORÇA SOBRE OS MARCADORES DE DANO OU LESÃO CELULAR MUSCULAR

ORIENTADOR/PESQUISADOR RESPONSÁVEL: PROF. DR. MARCO CARLOS LUCHIA, PROFESSOR DOUTOR DO DEPARTAMENTO DE ESTUDOS DA ATIVIDADE FÍSICA ADAPTADA, FEF/UNICAMP

ENDEREÇO PROFISSIONAL: FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA (FEF) – UNICAMP AV. ERICO VERÍSSIMO, 701 - CIDADE UNIVERSITÁRIA, CEP: 13083-851 CAMPINAS/SP, DEPARTAMENTO DE ESTUDOS DA ATIVIDADE FÍSICA ADAPTADA.

CONTEXTO: Convidamos você a participar desta pesquisa que visa entender melhor a relação entre o efeito de diferentes exercícios físicos de musculação e a sua relação com o dano muscular (lesão muscular). Você terá garantia de esclarecimentos antes, durante e após o término da pesquisa sobre todos os procedimentos além dos resultados que serão obtidos nesta pesquisa.

Justificativa: Determinar exercícios menos lesivos no aspecto muscular, principalmente para indivíduos destreinados ou mais frágeis (exemplo: idosos), assim eles poderão iniciar o treinamento com exercícios de força que gerem menor desconforto em função da dor muscular de início tardio, motivo de desestímulo para a continuidade do treinamento para muitos deles.

Objetivos: Verificar se o exercício de musculação que mantém o músculo mais alongado seria capaz de gerar mais dano na célula muscular comparado ao exercício convencional, sem esse estado de alongamento mantido.

Procedimentos da Pesquisa: Você realizará dois exercícios de musculação de forma unilateral para o músculo posterior do braço (tríceps braquial), um dos exercícios do músculo em questão ficará mais alongado (exercício tríceps francês unilateral na polia baixa [TF]) e o outro não (exercício tríceps unilateral na polia alta [TPA]). Na primeira sessão, por exemplo, será executado o exercício TF e depois, no dia seguinte, o exercício TPA, ou vice-versa, a ordem dessas será aleatória (feita por sorteio). Nos momentos imediatamente pré (no dia da sessão de treino) e pós (imediatamente, 24h, 48h e 72h) serão realizadas as medidas de força isométrica máxima (dinamômetro), sensação dor muscular (escala visual analógica), circunferência de braço (com uso de fita métrica) e ultrassonografia.

No dia da sessão de treino constarão as coletas de dados nos momentos pré e imediatamente pós e a avaliação da atividade muscular através da eletromiografia (EMG) do treino. O treino será composto por 5 séries de aproximadamente 11 RM (5 séries x 11 reps), realizando o movimento de flexão do cotovelo. O projeto necessitará de cinco dias seguidos, sendo o primeiro e o segundo (dias das execuções dos exercícios) os mais longos com duração de aproximadamente duas horas, já nos dias restantes será necessário apenas uma hora.

Desconforto e Possíveis Riscos Associados à Pesquisa: Ao participar desta pesquisa poderá ocorrer uma sensação dolorosa, um leve edema e diminuição da força na musculatura exercitada após 24h da sessão de treino.

Benefícios da Pesquisa: Os benefícios diretos são os resultados das avaliações da força muscular. No aspecto geral, os dados e avaliações desta pesquisa serão importantes para ajudar na definição de exercícios menos danosos (músculo) e estratégias mais adequadas para introdução, momento, de cada exercício. Lembrando que a progressão das cargas de treino é decisiva para a evolução das capacidades físicas e morfológicas. Mas, sempre com a preocupação de uma prescrição de exercícios físicos de forma salutar.

Esclarecimentos e Direitos: A qualquer momento, você poderá obter esclarecimentos sobre todos os procedimentos utilizados na pesquisa e nas formas de divulgação dos resultados. Terá também a liberdade e o direito de recusar a sua participação ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, bastando entrar em contato com o pesquisador. É importante ressaltar que tanto sujeitos como empresas envolvidas não receberão qualquer ressarcimento financeiro pela participação no estudo, tampouco poderão utilizá-lo como meio de propaganda de seus serviços. Você receberá também uma cópia deste TCLE. **Caso você tenha alguma reclamação ou queira denunciar qualquer abuso ou improbidade desta pesquisa, entre em contato com o comitê de ética e pesquisa da UNICAMP:** Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126 – CEP 13083-887 – Campinas – SP. Telefones: (19) 3521-8936 ou (19) 3521-7187 – e-mail: cep@fcm.unicamp.br

Anexo B 2

