



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

CYRO MACHADO NETO

VINICIUS PRODÓCIMO GIMENEZ

EFEITOS DA FOTOBIMODULAÇÃO *CLUSTER* NO DESEMPENHO DO MÚSCULO GLÚTEO
MÉDIO: ESTUDO RANDOMIZADO, DUPLO-CEGO E PLACEBO-CONTROLADO

Marília

2021

CYRO MACHADO NETO
VINICIUS PRODÓCIMO GIMENEZ

**EFEITOS DA FOTOBIMODULAÇÃO *CLUSTER* NO DESEMPENHO DO MÚSCULO GLÚTEO
MÉDIO: ESTUDO RANDOMIZADO, DUPLO-CEGO E PLACEBO-CONTROLADO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao Conselho de Curso de
Fisioterapia da Faculdade de Filosofia e
Ciências da Universidade Estadual Paulista,
Campus de Marília, como parte das exigências
para a obtenção do título de Fisioterapeuta

Orientadora: Profa. Dra. Cristiane Rodrigues Pedroni

Marília

2021

Machado Neto, Cyro.

M149e Efeitos da fotobiomodulação *cluster* no desempenho do músculo glúteo médio: estudo randomizado, duplo-cego e placebo-controlado / Cyro Machado Neto, Vinicius Prodócimo Gimenez. – Marília, 2021.
39 p. ; 30 cm.

Orientadora: Cristiane Rodrigues Pedroni.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Fisioterapia)
– Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Filosofia e Ciências, 2021.

1. Glúteo. 2. Músculos - Fadiga. 3. Terapia a laser. 4. Eletromiografia. 5. Força muscular. I. Gimenez, Vinicius Prodócimo. II. Título.

CDD 615.82

.Elaboração: André Sávio Craveiro Bueno
CRB 8/8211
Unesp – Faculdade de Filosofia e Ciências

CYRO MACHADO NETO
VINICIUS PRODÓCIMO GIMENEZ

**EFEITOS DA FOTOBIMODULAÇÃO *CLUSTER* NO DESEMPENHO DO MÚSCULO GLÚTEO
MÉDIO: ESTUDO RANDOMIZADO, DUPLO-CEGO E PLACEBO-CONTROLADO**

Profa. Dra. Cristiane Rodrigues Pedroni

Profa. Dra. Ana Elisa Zuliani Stroppa Marques

Profa. Dra. Deborah Hebling Spinoso

DEDICATÓRIA

À Deus e aos nossos familiares, que não mediram esforços para que pudéssemos chegar até aqui em perfeitas condições.

Agradecemos a Pró-Reitoria de Pesquisa pela Bolsa de Iniciação Científica da UNESP - PIBIC - Edital PROPe 04/2019.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, que me sustentou de maneira única durante toda a graduação, moldou o meu desejo de cuidar de pessoas para um propósito de vida, sempre trazendo sentido a minha existência. À minha família, base para formar meu caráter, além do que qualquer pessoa poderá me oferecer. Em especial aos meus pais, Ciro e Maria, que me sustentaram durante todo o processo e jamais questionaram as decisões que foram de encontro ao caminho que me trouxe até aqui. À Mili, minha irmã e companheira na vida, a qual sempre lutarei a favor, por ser inspiração para buscar meu melhor. Ao meu irmão, André, que sempre instigou o esporte em minha vida, convergindo na Fisioterapia. À minha avó Olinda, inspiração para família, criou e educou parte da minha vida, hoje celebra essa conquista com orgulho que retribuo a ela com todo meu carinho. À minha avó Carolina, que com seu conhecimento empírico, me traz em seu sorriso e abraço o sentimento de dever cumprido. À minha tia Damarina, aos meus padrinhos, Mosart e Márcia, que sempre se interessaram, apoiaram e contribuíram para que eu chegasse ao meu objetivo.

À minha parceira e pessoa na vida, Isabella, que desde 2015 tem me acompanhado sem hesitar, na alegria e na tristeza. Escolheu me incentivar nos momentos mais cruciais que já vivi. Hoje é minha motivação, atribuo a ela minhas pequenas vitórias, processo que tive um companheirismo incondicional. De longe, porém sempre da forma mais presente possível, meu presente de Deus.

Aos meus amigos da UNIFESP para a vida, minha gratidão. À Beatriz Calixto, sempre trazendo seu toque de equilíbrio para o grupo; Fabrício Henrique, minha melhor dupla e prodígio; Naiara Teles, como uma mãe, sempre carinhosa e cuidando da gente; e, Natalia Vidal, que traz coragem e emoção lado a lado, minha grata surpresa; entre outros, fizeram parte da minha base, a estrutura que cada vez tem mais forma na minha vida profissional, foi alicerçada com e por vocês. Aos meus atuais companheiros, proporcionados pela UNESP, agradeço imensamente por trazerem vida e esperança aos meus dias mais difíceis, em especial ao Eduardo Santos, Lucas Lima e Rebeca Fischer. Ao Vinicius Gimenez, com quem tenho o prazer de compartilhar desse trabalho e pude estreitar mais a amizade nos últimos anos, compartilhando casa, histórias e muita parceria. Agradeço aos meus companheiros de casa, Gabriel Silva e Victor Ferreira, por incansavelmente me fazerem rir e tornar a rotina mais leve. Seria difícil citar cada um que passou e compartilhou sua essência comigo, também por isso me sinto honrado. E aos amigos que a vida deu, importantes na minha construção e sustentação de fé.

Aos professores que fizeram parte da minha formação ao longo desses anos. Em especial a Profa. Cris, a qual tive o prazer de ser recebido como orientando, tornou uma relação de amizade e trouxe inspiração aos meus dias acadêmicos. Me sinto honrado e com o dever de disseminar com tanto prazer, quanto chegou a mim, os conhecimentos da área.

Aos que lutam incessantemente por um país que visa a democracia e o ensino público com equidade, reconhecendo meu privilégio ao realizar um sonho ainda desconhecido por tantos, por ser fruto de duas universidades públicas UNIFESP e UNESP as quais devo minha formação e gratidão.

Por fim, agradeço a todos os voluntários que viabilizaram esse projeto de conclusão. E a Maria Vitória, que juntamente com o Vini, comprou a minha ideia e tornou esse sonho realidade convivendo comigo dia após dia, fazendo parte disso.

Cyro Machado Neto

AGRADECIMENTOS

Sempre em primeiro lugar, agradeço a Deus pelo dom da vida e por me guiar nessa trajetória, dando-me força e sabedoria para ultrapassar minhas dificuldades e me reinventar, porque sem Ele nada seria possível. Junto ao Espírito Santo e a Nossa Senhora, são meus companheiros em todos os dias da minha existência, estando comigo durante a escolha por essa profissão centrada no cuidado humanizado das pessoas, no fim da graduação e assim será adiante. Deus é bom o tempo todo!

Aos meus pais Sílvia e Célia, pessoas fundamentais e presentes na edificação da minha essência como pessoa, demonstro meus agradecimentos, pois reconheço toda a dedicação que tiveram comigo, deixando suas pretensões para proporcionar a nossa família o que existe de melhor. As lágrimas que escorriam toda vez que eu voltava para Marília foram dolorosas, mas também se tornaram combustível para dar o meu melhor e ser motivo de orgulho todos os dias. Agradeço ao meu irmão Bruno, primeiro melhor amigo, que cuida de mim e me oferece todo apoio desde meu nascimento, com seu jeito descontraído e preocupado, me instigando por conselhos e ações a ser um homem disposto e proativo com as pessoas, assim como ele. Agradeço aos meus avós, Antônio e Roseli, que sempre me mostraram os melhores valores da vida. São minhas maiores inspirações de amor e de acolhida por tudo que recebi deles e de minhas tias, Luciane e Juliane, e é por eles e a exemplo deles que farei o mesmo durante a minha vida.

A minha companheira e melhor amiga Isabella, gratidão por ser uma pessoa fundamental para que eu estivesse nessa Universidade, carregando consigo os melhores conselhos que são capazes de iluminar minhas escolhas. Agradeço cada dia que deixou de lado seus afazeres para me escutar e estudarmos juntos e torço para ser tão importante na sua vida como você é para mim. Obrigado por cada fim de semana que você e sua família me proporcionaram, pois a casa de vocês se tornou sinônimo de acolhida e de carinho incondicional.

A minha orientadora Cristiane Pedroni, agradeço por sempre estar disposta a ajudar, instigando em mim um olhar crítico para a pesquisa e o conhecimento, com aulas, palestras e conselhos que agregaram um valor inestimável a minha formação, assim como fez cada docente que transmitiu conhecimento e raciocínio clínico, que serão de suma importância para minha prática clínica e meu conhecimento teórico.

Ao meu amigo Cyro Neto, agradeço por ter um amigo como ele, dividimos trabalhos, TCC, conversas, sonhos e casa nos últimos anos. Ter me aproximado dele é motivo de orgulho e de gratidão para mim. Diariamente, mostrou-me seu profissionalismo e seu companheirismo com gestos, mesmo ainda na graduação, tornando-se uma inspiração para seguir. Aos meus amigos de faculdade e de Marília: Ana Paula Kunii, Isabela Miyashiro, Laura Borella, Lucas Guimarães, Maria Vitória, Matheus Emílio, Raissa Basso, Rebeca Fischer e William Nunes, agradeço por fazerem meus dias os melhores possíveis. Com eles, as dificuldades eram superadas com leveza e a distância era amenizada com risadas, brincadeiras, trabalhos e conversas que levarei para a vida.

A instituição UNESP, que em diferentes fases da minha vida foi moldada de sonho para objetivo até se tornar realidade, agradeço a oportunidade de me formar no curso que escolhi para a vida e espero retribuir os privilégios recebidos para a sociedade, defendendo o Ensino Público de qualidade e o direito a todos a essa oportunidade.

RESUMO

Objetivo: investigar os efeitos da fotobiomodulação no desempenho muscular e na recuperação após a instalação da fadiga do músculo glúteo médio. **Métodos:** Foi realizado um estudo randomizado, duplo-cego, com grupo controle placebo. Foram avaliadas 78 mulheres jovens saudáveis, divididas aleatoriamente em quatro grupos, sendo dois grupos placebo e dois irradiados, pré e pós protocolo de fadiga muscular. As voluntárias foram submetidas a uma avaliação da Contração Isométrica Voluntária Máxima, protocolo de fadiga e aplicação da fotobiomodulação no músculo glúteo médio. Para análise dos dados foram obtidos os valores da força de abdução por meio de um dinamômetro manual, bem como valores do sinal eletromiográfico para fadiga. A fotobiomodulação foi realizada imediatamente antes ou após a execução do protocolo de fadiga, dependendo da randomização. O equipamento utilizado foi o Cluster LASER infravermelho com 4 diodos, com comprimento de onda 808nm, potência de saída de 120mW, emissão em modo contínuo e energia total (cluster - 2 pontos) igual a 30J. A análise estatística foi realizada por meio do programa STATISTICA versão 12.0[®] para Windows. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. O valor significativo adotado foi $\alpha \leq 5\%$. Para analisar os efeitos da intervenção e diferença entre os grupos, aplicou-se ANOVA two-way, seguida do teste post hoc de Duncan. Para avaliar o efeito intergrupos foi realizado o teste ANOVA one-way, seguido pelo teste post hoc de Duncan. **Resultados:** Para a variável força todos os grupos apresentaram redução estatística. Não foram observadas diferenças estatísticas para o índice de fadiga, Fmed e na análise dos valores de delta (RMS, Fmed e EMGF1). **Conclusão:** Uma única aplicação de FBM não se mostrou suficiente para produzir efeitos significativos na melhora do desempenho de força e na atividade eletromiográfica do músculo GM.

Palavras-chave: Laser. Fadiga. Eletromiografia. Força Muscular.

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to investigate whether photobiomodulation can improve muscle performance and recovery after gluteus medius muscle fatigue. **Methods:** A randomised, double-blind, placebo-controlled study. 78 young healthy women were divided into four groups, two placebo and two irradiated pre and post fatigue protocol. Maximum voluntary isometric contraction was assessed before fatigue protocol and photobiomodulation of the gluteus medius muscle. The abduction force values were obtained by a manual dynamometer, as well as the values of Root Mean Square and Median Frequency by Surface Electromyography, in order to verify the muscle recruitment and the fatigue process. Photobiomodulation was applied immediately before or after fatigue protocol, according to the group, using an infrared laser cluster with 4 diodes, 808 nm wavelength, output power of 120mW, continuous mode emission, 30J total energy (cluster - 2 points). Statistical analysis was performed using STATISTICA version 12.0[®] for Windows. Data normality was verified by the Kolmogorov-Smirnov test. The significant value adopted was $\alpha \leq 5\%$. To analyze the effects of the intervention and the difference between groups, two-way ANOVA was applied, followed by Duncan's post hoc test and one-way ANOVA followed by Duncan's post hoc test was used to assess the intergroup effect. **Results:** A strength reduction occurred for all groups, but no statistical differences were observed for the fatigue index, Fmed and in the analysis of delta values (RMS, Fmed and EMGF1). **Conclusion:** A single application of FBM was not enough to produce significant effects on the improvement of strength performance and on the electromyographic activity of the GM muscle.

Key words: Laser. Fatigue. Electromyography. Muscle Strength.

SUMÁRIO

RESUMO	08
1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	13
2 OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo geral.....	14
2.2 Objetivos específicos	14
3 MATERIAIS E MÉTODOS	15
3.1 Amostra	15
3.2 Delineamento do estudo	15
3.3 Eletromiografia (EMG).....	17
3.4 Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM).....	18
3.4.1 Dinamômetro.	18
3.5 Protocolo de fadiga.....	19
3.6 Protocolo da fotobiomodulação	19
4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	20
5 RESULTADOS	21
6 DISCUSSÃO	26
7 CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS.....	30

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1 - Fluxograma do delineamento do estudo.....	16
Figura 2 - Posicionamento para teste de Contração Isométrica Voluntária Máxima.....	19
Figura 3 - Médias e desvios padrão do Root Mean Square (RMS).....	25
Figura 4 - Médias e desvios padrão da Força	25
Figura 5 - Médias e desvios padrão da Frequência Mediana (Fmed).....	26
Tabela 1 - Parâmetros da Fotobiomodulação.....	21
Tabela 2 - Dados Antropométricos.....	23
Tabela 3 - Médias e desvios padrão dos parâmetros eletromiográficos e isocinético.....	24
Tabela 4 - Comparação dos valores delta entre os grupos.	25

EFEITOS DA FOTOBIMODULAÇÃO *CLUSTER* NO DESEMPENHO DO MÚSCULO GLÚTEO MÉDIO: ESTUDO RANDOMIZADO, DUPLO-CEGO E PLACEBO-CONTROLADO.

The effects of photobiomodulation on the performance of the gluteus medius muscle: a randomized, double blinded and placebo control study.

Cyro Machado Neto¹; Vinicius Prodócimo Gimenez¹; Patricia Gabrielli Vassão Alves Arakaki; Raquel Munhoz da Silveira Campos; Ana Cláudia Muniz Renno; Cristiane Rodrigues Pedroni²

1. Discente do curso de Fisioterapia da UNESP – Campus de Marília, SP, Brasil.-
machado.cmn@gmail.com Orcid: 0000-0002-3776-2493

1. Discente do curso de Fisioterapia da UNESP – Campus de Marília, SP, Brasil. –
vinicius_gimenez@hotmail.com

2. Docente do curso de Fisioterapia da UNESP – Campus de Marília, SP, Brasil. –
cristiane.pedroni@marilia.unesp.br

Correspondência: Cristiane Rodrigues Pedroni

Av. Higino Muzzi Filho, 737, CEP 17525-900 Marília, SP

1 Introdução e justificativa

O Glúteo Médio (GM) é um músculo largo e espesso localizado na superfície externa da pelve. É responsável pela abdução do quadril e pela estabilização da pelve no plano coronal [1]. É sabido que este músculo está em alta demanda durante as práticas esportivas e suscetível à fadiga [2,3]. A fadiga constante desse músculo pode contribuir para o aumento dos episódios de dor na região lombar e no joelho, bem como sua disfunção [4].

Visto que o GM desempenha diversas funções no quadril, podemos associar a alteração de sua funcionalidade, por incapacidade de gerar força suficiente e fraqueza, à diversos distúrbios como: síndrome de atrito da banda iliotibial [4,5]. A relação entre a fraqueza do músculo GM com distúrbios como a lombalgia tem sido encontrada na literatura [6,7]. A diminuição da força dos abdutores de quadril é apontada como um importante fator para o valgo dinâmico do joelho, que, por sua vez, é uma das causas da Síndrome da Dor Patelofemoral (SDPF) [8]. O estudo de Brown, et al. (2019) [3] relatou menor resistência à fadiga em indivíduos do sexo feminino quando acometidos pela síndrome da banda iliotibial, evidenciando a importância do aumento da resistência no músculo GM como parte do tratamento.

A fadiga muscular pode ser definida como a diminuição da capacidade de produzir força e potência induzida pelo exercício em resposta à atividade contrátil [9]. A fadiga pode ser dividida em 2 origens, a central e a periférica [10]. A fadiga periférica está relacionada por modificações distais na junção neuromuscular e a fadiga central origina-se no sistema nervoso central (SNC), diminuindo o impulso neural para o músculo [10]. Além disso, conforme descrito anteriormente, o aumento dos níveis de fadiga pode levar à diminuição do desempenho muscular, dor e disfunção muscular e articular. Nesse contexto, surge a necessidade de desenvolvimento de intervenções terapêuticas capazes de atuar no metabolismo muscular, diminuindo a fadiga.

Um dos recursos mais promissores capaz de estimular o tecido muscular e retardar o início da fadiga é a terapia a laser de baixa intensidade (LLLT) ou mais recentemente chamada de Fotobiomodulação (FBM) [11-14]. A FBM é uma radiação eletromagnética não ionizante que promove efeito terapêutico a partir da interação da luz com o tecido biológico, em uma resposta dose-dependente. Sabe-se que a FBM atua no metabolismo

do músculo esquelético principalmente devido ao seu efeito estimulador da cadeia respiratória celular, que intensifica a atividade do sistema oxidativo, aumentando a produção de ATP, a microcirculação, fornecendo suporte energético adicional às células musculares e, portanto, possivelmente retardando a início da fadiga [15,16].

Estudos recentes em modelos animais demonstraram que a FBM pode melhorar a resposta aeróbia e o desempenho muscular durante o exercício físico, principalmente devido aos seus efeitos estimuladores sobre a atividade das enzimas antioxidantes (CAT, SOD e GPx), levando à redução do estresse oxidativo [17]. Além disso, parece que os efeitos agudos da FBM aplicados antes do exercício de alta intensidade levam a um aumento da remoção de lactato do sangue, produz um efeito antioxidante, com um suporte energético adicional às células musculares e uma diminuição do tempo de recuperação entre as sessões de exercícios [14]. Esses benefícios também são observados com a aplicação crônica de FBM associada a um treinamento de resistência, revelando uma maior redução dos níveis de fadiga e melhora no desempenho muscular [13,14,18,19].

Apesar de todas as evidências sobre os efeitos da FBM nos níveis de fadiga, nenhum estudo foi encontrado mostrando a resposta do músculo GM à aplicação da FBM. Nesse contexto, foi hipotetizado que a FBM promoveria um aumento do metabolismo muscular do GM, aumentando a produção de energia e oxigenação, diminuindo os níveis de fadiga. Do ponto de vista clínico, isso poderia melhorar o desempenho e reduzir o risco de disfunção. Então, o presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da FBM no desempenho e na recuperação da fadiga do GM com a irradiação da FBM antes e após o protocolo de fadiga estabelecido.

2 Objetivos

2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste estudo foi investigar o efeito da FBM no desempenho muscular e na recuperação da fadiga do músculo GM.

2.2 Objetivos específicos

- Verificou o efeito da FBM no desempenho do músculo GM, por meio da atividade elétrica e da força.

- Verificou o efeito da FBM quando aplicada antes e após o protocolo de fadiga do músculo GM.

3 Materiais e métodos

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Campus de Marília, SP (FFC-UNESP) pelo parecer nº2.783.101 (Anexo 1). Os participantes deste projeto foram informados sobre os procedimentos realizados durante a pesquisa e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Todas as coletas foram realizadas no Centro de Estudos de Educação e de Saúde (CEES) da FFC-UNESP (Anexo 2) e realizado de acordo com as normas do Conselho Nacional de Saúde (CNS) – 466/12. O ensaio clínico seguiu as recomendações do CONSORT e cadastrado nos Registros Brasileiros de Ensaio Clínicos (ReBEC).

3.1 Amostra

Foram incluídos no estudo os voluntários com os seguintes critérios: (1) indivíduos saudáveis; (2) do sexo feminino, idade entre 18 e 28 anos, com IMC entre 18,5 e 24,9; (3) classificados como ativos segundo critérios estabelecidos pelo Questionário Internacional de Atividade Física – versão curta (IPAQ) (Anexo 3) e; (4) disponibilidade de participar da intervenção.

Os indivíduos foram excluídos na presença de doença cardiovascular, neurológica ou musculoesquelética, como patologias de coluna e joelho, que o incapacitasse de realizar o protocolo de exercícios, e contraindicação absoluta para fototerapia como a presença de neoplasia em região tronco e membros inferiores.

Todos os participantes foram submetidos a uma avaliação da Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM) e protocolo de fadiga do músculo GM. A aplicação da FBM foi realizada ocultada aos voluntários e ao responsável pela análise dos dados.

3.2 Delineamento do estudo

O delineamento experimental desta pesquisa foi constituído pela avaliação inicial

(medidas antropométricas, peso, altura, adipometria). O estudo utilizou grupo placebo-controle e foi duplo-cego. Os indivíduos foram divididos em quatro grupos, igualmente divididos, de forma randomizada (por sorteio por meio de programa):

1. Grupo Controle com Placebo (PBG): voluntários que receberam a aplicação da FBM desligada, sem o fator ativo, pré-protocolo de fadiga;
2. Grupo Irradiado 1 (IBG): voluntários que receberam a irradiação pré-protocolo de fadiga;
3. Grupo Controle com Placebo 2 (PAG): voluntários que receberam a aplicação da FBM desligada, sem o fator ativo, após protocolo de fadiga;
4. Grupo Irradiado 2 (IAG): voluntários que receberam a irradiação após protocolo de fadiga.

As etapas do estudo estão apresentadas na Figura 1.

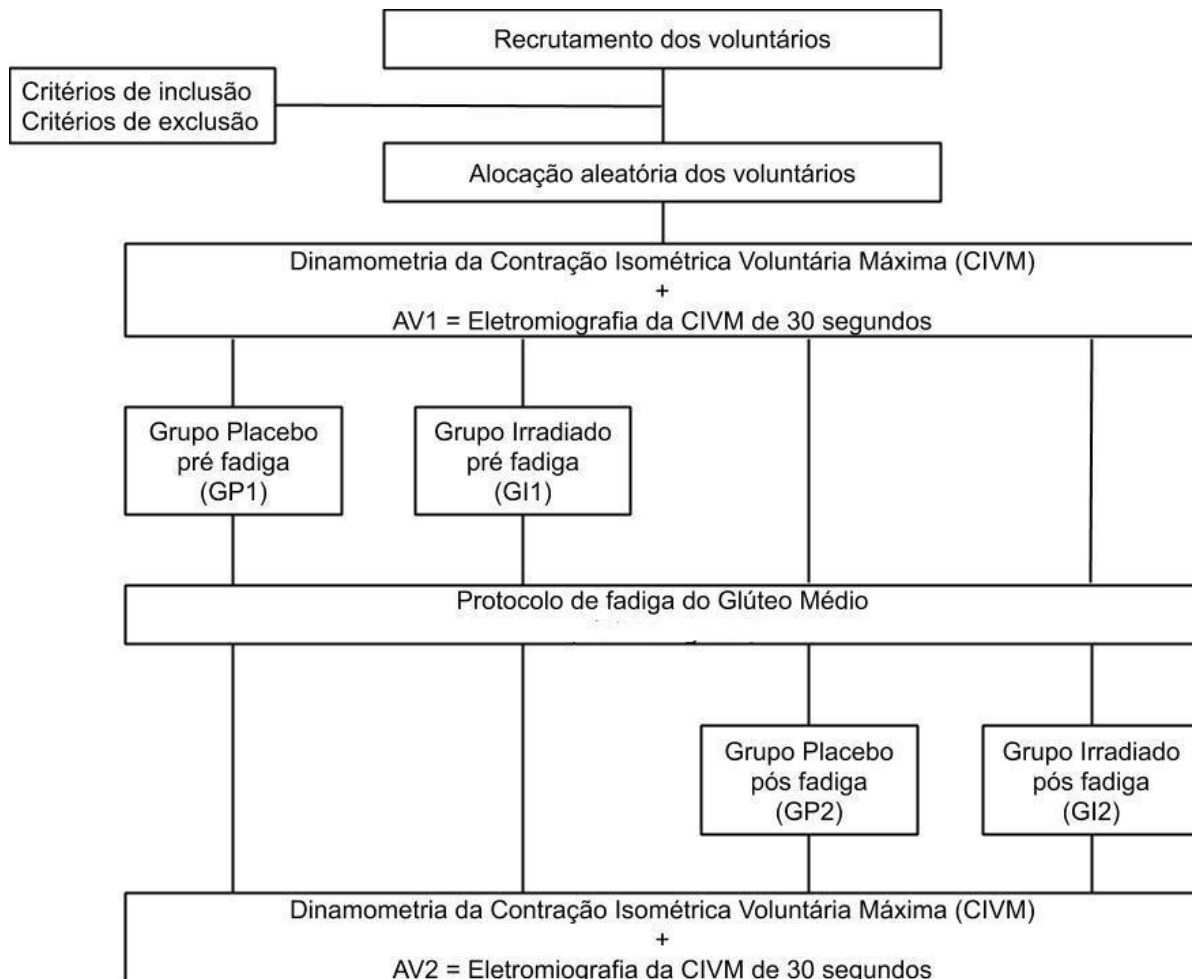


Fig. 1 – Fluxograma do delineamento do estudo

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3 Eletromiografia (EMG)

No primeiro teste de CIVM foi registrada a atividade eletromiográfica do GM para a normalização dos dados. Para a captação dos sinais eletromiográficos, foi utilizado um módulo de aquisição de sinais da EMG System do Brasil[®], São José dos Campos, SP, Brasil, de 8 canais, filtros analógicos passa-faixa com frequência de corte em 10-1000 Hz e calibrados com frequência de amostragem de 2000 Hz, com 16 bits de resolução e amostragem simultânea dos sinais, software para coleta, processamento e armazenamento de dados. O equipamento foi conectado a um computador sem conexão à rede elétrica, para evitar possíveis interferências.

Foram utilizados eletrodos de superfície de Ag/AgCl (Miotec[®]), em configuração bipolar, com distância de 1 cm entre as barras de captação, acoplados em um pré-amplificador com impedância de entrada de 10 GW, CMRR de 130 dB e ganho de 20 vezes (EMG System do Brasil[®]). Um eletrodo de Ag/AgCl circular autoadesivo, de três centímetros de diâmetro, foi fixado em proeminência óssea da região do punho e foi utilizado como referência para reduzir os ruídos durante a aquisição dos sinais.

Para o posicionamento dos eletrodos foi realizada a limpeza da pele com álcool e tricotomia da região para evitar possíveis interferências. Os eletrodos foram posicionados no músculo GM, colocados no meio da distância entre a margem da crista ilíaca até o trocânter maior, conforme recomendado por SENIAM (Surface ElectroMyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles) [20].

O registro eletromiográfico aconteceu em ambiente silencioso, com luminosidade artificial e temperatura controlada.

A visualização e o processamento digital do sinal eletromiográfico foram realizados simultaneamente, a aquisição e os sinais foram normalizados por uma contração voluntária máxima de cinco segundos. A fim de verificar o processo de fadiga, foi realizada a CIVM de 30 segundos, com o voluntário posicionado em decúbito lateral, com 35 graus de abdução de quadril. Foi utilizado um filtro passa-faixa de 20-1000Hz. Todos os procedimentos de registro e análise do sinal eletromiográfico seguiram o Standards for Reporting EMG Data [21]. Para análise dos dados foram obtidos os valores normalizados de *Root Mean Square* (RMS) e Frequência Mediana (FM) a fim de verificar o recrutamento muscular e o processo de fadiga.

3.4 Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM)

3.4.1 Dinamômetro

Para avaliação da força do músculo GM foi utilizado um dinamômetro Lafayette Manual Muscle Test System (Lafayette Instruments, Lafayette, IN, USA).

O participante foi posicionado pelo avaliador em decúbito lateral, com o membro dominante avaliado supra lateral, em posição neutra, para que o GM se torne cada vez mais abductor nessa posição foi pedida uma abdução de aproximadamente 35° [22], obtido por goniometria, conforme adaptação [23] Figura 2. Para estabilização do tronco do voluntário, foi utilizada uma cinta ajustável, com propriedade inelástica, posicionada na parte proximal à crista ilíaca e presa firmemente em torno da parte inferior da maca. O dinamômetro portátil ficou posicionado sobre o côndilo femoral lateral, foi feita uma marcação com caneta para a repetição da medida de forma mais precisa, sob uma segunda cinta inelástica fixada ao redor da extremidade do dinamômetro e a mesa de exame, que resistiu à abdução do quadril contra o dinamômetro no ângulo determinado. O voluntário recebeu estímulo verbal constantemente durante o teste de CIVM [23], com o objetivo de “empurrar” sua perna para cima, contra o dinamômetro. Este teste foi realizado três vezes, durante cinco segundos, com intervalos de dois minutos entre eles. Foi realizado um processo de familiarização dos voluntários com os movimentos antes do registro dos testes.

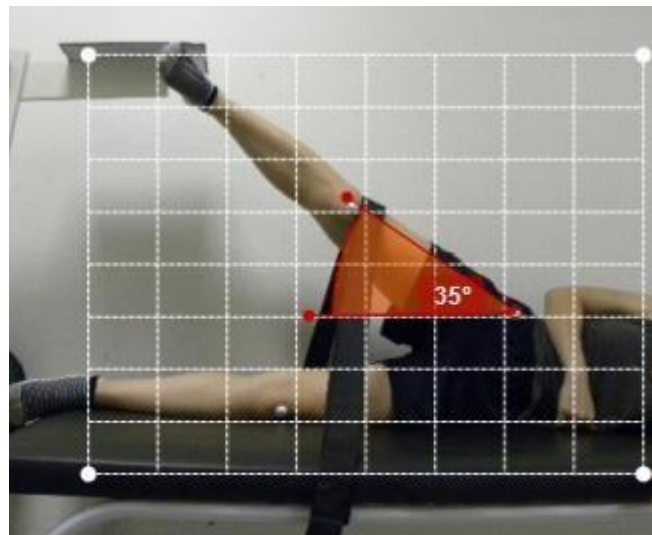


Fig. 2 - Posicionamento do teste de contração isométrica voluntária máxima de abdutores de quadril por meio de dinamômetro manual (com adaptação ao ângulo realizado)

Fonte: elaborado pelo autor.

3.5 Protocolo de Fadiga

O protocolo de fadiga foi realizado imediatamente antes da aplicação da FBM ou tempo proporcional ao de irradiação, ou imediatamente após aplicação ou tempo proporcional ao de irradiação, dependendo o grupo de randomização do voluntário considerando o tempo da irradiação para aqueles com aplicação placebo. Foi exigido dos participantes o movimento de abdução do quadril até 35° [22] em decúbito lateral, para isolar melhor o grupamento de abdutores do quadril, com uma carga de 80% de 10RM, obtido antes do dia da coleta para que não houvesse interferência no resultado, por meio de caneleiras. Uma barra de plástico foi posicionada acima dos pés dos participantes, sustentada por um tripé, ajustada para uma altura que correspondesse 35° de abdução do quadril com o joelho totalmente estendido, esse ângulo foi obtido por meio do goniômetro, sempre por um mesmo avaliador. A barra deu ao participante um alvo fixo para atingir 35° de abdução do quadril para cada repetição e também promoveu feedback tátil em relação ao alcance do objetivo. Cada participante recebeu instruções para abduzir até o ângulo de referência e aduzir até o ponto neutro do quadril, em um ritmo de 60 batimentos por minuto, com estímulo sonoro fornecido por um metrônomo digital, até que não conseguisse completar o movimento até a barra de feedback, por duas repetições consecutivas no tempo adequado. Esse critério foi utilizado como indicador de fadiga subjetiva, assim como o protocolo adaptado do estudo [24]. Os voluntários foram treinados pelo avaliador para que não ocorressem compensações durante o protocolo.

3.6 Protocolo da Fotobiomodulação (FBM)

A aplicação da FBM foi realizada imediatamente antes ou após a execução do protocolo de fadiga, dependendo da randomização. O equipamento utilizado foi o da marca Antares® (IBRAMED, Amparo, SP, Brasil) com a utilização do *Cluster* LASER infravermelho com 4 diodos com comprimento de onda 808nm com potência de saída de 120mW, emissão em modo contínuo, energia por ponto (*cluster* – aplicado em 2 pontos) energia total igual a 30J. A aplicação foi realizada em contato com a pele do sujeito, em dois pontos na face lateral do quadril, sobre o ventre do músculo GM do membro dominante. O *cluster* foi posicionado a um ângulo de 90° em cada um dos pontos de aplicação. Para o grupo placebo, a mesma metodologia foi adotada, porém sem emitir o infravermelho, que é o fator ativo.

Tabela 1 - Parâmetros da FBM.

Parâmetros	Cluster
Comprimento de onda (nm)	808 nm (AsGaAl)
Potência (mW)	120 mW
Energia (J)	15 J
Energia Total (J) por músculo	30 J
Densidade de energia por ponto (J/cm ²)	4 x 214,2 J/cm ²
Pontos de aplicação	2 pontos
Tempo de tratamento (total)	300 segundos
Densidade de potência (mW/cm ²)	2 x 428,57 mW/cm ²
Técnica de aplicação	Cluster

Fonte: Elaborado pelo autor.

4. Análise Estatística

A análise estatística foi realizada por meio do programa STATISTICA versão 12.0® para Windows. Quatro grupos de intervenção (IBG: irradiado antes do protocolo de fadiga (n = 19); PBG: placebo antes do protocolo de fadiga (n = 20); IAG: irradiado após protocolo de fadiga (n = 19); PAG: placebo após protocolo de fadiga (n = 20)) foram considerados para a aplicação do teste. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Os dados paramétricos foram expressos como média $\pm$ DP e os não paramétricos foram normalizados por valores de Z-score. O valor significativo adotado foi $\alpha \leq 5\%$. Para analisar os efeitos da intervenção e diferença entre os grupos, aplicou-se ANOVA two-way, seguida do teste post hoc de Duncan. Para avaliar o efeito intergrupos da magnitude da intervenção valores delta (Δ) foram usados para análise

estatística. Os valores delta (Δ) foram obtidos para as variáveis por meio do cálculo [Δ = (após valor-antes do valor)]. As comparações dos valores basais e delta entre os grupos foram realizadas por ANOVA one-way, seguido pelo teste post hoc de Duncan. As figuras apresentadas foram feitas no programa GraphPad Prism 6.

O Índice de Fadiga da Eletromiografia (EMGFI) foi obtido pela relação $F_{med} 3^a / F_{med} 1^a$. Os valores de Força foram normalizados pelo peso da massa corporal (kg). A média RMS, a média de força e a média F_{med} foram obtidas pela média entre 3 medidas realizadas com duração de 5 segundos e intervalos de 2 minutos no protocolo de fadiga. RMS max, Força max e F_{med} max representam o maior valor obtido entre as 3 medições durante o protocolo de fadiga.

5 Resultados

Condição de linha de base

A amostra do estudo foi composta por 78 voluntárias do sexo feminino, adultas com idade média de 21 ± 2 (anos), massa corporal de $56,39 \pm 8,43$ (kg), índice de massa corporal (IMC) $21,28 \pm 2,33$ (kg / m²) e estado nutricional eutrófico. As voluntárias foram alocadas em quatro grupos de intervenção diferentes, conforme descrito anteriormente. Ao comparar os grupos na condição basal, o grupo PBG apresentou maiores valores de peso ($p = 0,02$) e altura ($p = 0,004$) em comparação com o grupo IBG. O grupo IAG apresentou menores valores de peso ($p = 0,006$) e IMC ($p = 0,01$) em relação ao grupo PBG (Tabela 2).

Tabela 2 – Dados antropométricos

variables	all (n=78)	IBG (n=19)	PBG (n=20)	IAG (n=19)	PAG (n=20)
	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD
weight (kg)	56.39 $\pm$ 8.43	54.67 $\pm$ 9.11	61.09 $\pm$ 8.80 ^A	53.35 $\pm$ 8.13 ^B	56.23 $\pm$ 5.81
height (m)	1.62 $\pm$ 0.06	1.61 $\pm$ 0.07	1.65 $\pm$ 0.06 ^A	1.62 $\pm$ 0.06	1.62 $\pm$ 0.05
BMI (kg/m ²)	21.28 $\pm$ 2.33	20.95 $\pm$ 2.29	22.34 $\pm$ 2.28	20.36 $\pm$ 2.69 ^B	21.42 $\pm$ 1.66
age (years)	21.01 $\pm$ 1.99	21.26 $\pm$ 1.69	20.85 $\pm$ 1.66	21.00 $\pm$ 2.29	20.95 $\pm$ 2.35
RMS 5s (μ V)	83.64 $\pm$ 46.71	72.24 $\pm$ 42.74	77.51 $\pm$ 47.13	100.15 $\pm$ 47.80	84.90 $\pm$ 47.78
Fmed 5s (Hz)	87.50 $\pm$ 20.07	92.54 $\pm$ 21.34	88.11 $\pm$ 17.88	86.22 $\pm$ 18.30	83.32 $\pm$ 22.77
Strength 5s (Kgf)	382.52 $\pm$ 209.66	370.22 $\pm$ 261.81	341.51 $\pm$ 176.54	441.17 $\pm$ 204.78	379.49 $\pm$ 192.19
Strength (Kgf)	7.12 $\pm$ 4.55	7.14 $\pm$ 5.74	5.78 $\pm$ 3.34	8.65 $\pm$ 4.64	6.98 $\pm$ 4.13

^Adiferença estatística de IBG; ^Bdiferença estatística de PBG; *Anova one-way post hoc de Duncan*; BMI: índice de massa corporal; RMS: Root Mean Square; Fmed: frequência mediana; IBG: irradiado pré-protocolo de fadiga; PBG: placebo pré-protocolo de fadiga; IAG: irradiado pós-protocolo de fadiga; PAG: placebo pós-protocolo de fadiga.

Para verificar o processo de fadiga, foram realizadas CIVM por 30 segundos e avaliados os parâmetros eletromiográficos de RMS e Fmed. Foi observada diferença estatística entre a linha basal e após o protocolo de fadiga para RMS no grupo IAG ($p = 0,04$). Para avaliar o desempenho do músculo GM e o efeito da FBM aplicada antes e após o protocolo de fadiga durante a CIVM, foram realizadas três coletas durante cinco segundos, com intervalos de dois minutos entre elas. RMS, Fmed, índice de fadiga eletromiográfica (EMGFI) e medidas de força foram avaliados e comparados entre os grupos. Foi observada diferença estatística entre o protocolo inicial e pós-fadiga para RMS 1o ($p = 0,03$) e RMS máx ($p = 0,03$) no grupo IAG, evidenciando aumento do valor pós em comparação ao estado basal. Para a variável Força, todos os grupos apresentaram redução estatística considerando a 2^a, 3^a medidas e nos valores máximos e médios de força. Apenas os grupos IAG e PAG reduziram a força na 1^a medida (Tabela 4 e Figura 4). Não foram observadas diferenças estatísticas para o EMGFI, Fmed (Tabela 3 e Figura 5) e na análise dos valores de delta (Tabela 4).

Tabela 3. Médias e desvios padrão dos parâmetros eletromiográficos e isocinéticos

variables	IBG (n=19)			PBG (n=20)			IAG (n=19)			PAG (n=20)		
	before		after	before		after	before		after	before		after
	Mean	± SD	Mean ± SD	Mean	± SD	Mean ± SD	Mean	± SD	Mean ± SD	Mean	± SD	Mean ± SD
RMS 30s (%)	78.77	± 14.69	92.62 ± 23.83	82.39	± 18.49	85.24 ± 47.51	76.64	± 14.18	102.63 ± 55.57 ^A	84.26	± 16.01	106.43 ± 65.15
Fmed 30s (Hz)	85.11	± 17.07	84.24 ± 18.88	80.80	± 18.39	80.97 ± 22.13	81.52	± 18.76	77.28 ± 21.01	78.75	± 18.42	76.75 ± 12.98
Fmed 30s (%)	92.97	± 10.57	92.13 ± 14.51	91.63	± 8.19	91.73 ± 13.47	94.42	± 7.48	89.67 ± 13.92	95.20	± 6.07	95.13 ± 17.46
RMS 1st (%)	80.95	± 16.91	96.14 ± 28.37	79.87	± 19.46	88.17 ± 50.93	77.42	± 15.72	103.21 ± 56.95 ^A	87.14	± 17.64	108.56 ± 61.06
RMS 2nd (%)	75.08	± 14.81	105.80 ± 76.16 ^A	83.18	± 22.70	89.51 ± 43.51	73.96	± 14.18	83.77 ± 64.93	81.36	± 17.21	82.98 ± 35.54
RMS 3rd (%)	77.34	± 17.28	90.24 ± 26.55	81.66	± 19.59	82.79 ± 44.96	77.31	± 13.60	98.04 ± 52.22	82.41	± 23.30	99.75 ± 63.89
RMS max (%)	84.84	± 15.14	102.80 ± 28.26	90.13	± 22.51	92.99 ± 52.36	83.37	± 14.24	110.25 ± 56.92 ^A	94.61	± 19.55	114.03 ± 61.83
RMS mean (%)	77.79	± 15.23	97.39 ± 35.50	81.57	± 18.46	86.83 ± 42.17	76.23	± 13.10	95.01 ± 55.90	83.64	± 16.84	97.09 ± 49.85
Strength 1st (Kgf)	1.76	± 0.68	1.66 ± 0.65	1.96	± 0.69	1.80 ± 0.51	2.11	± 0.51	1.90 ± 0.45 ^A	1.90	± 0.51	1.67 ± 0.49 ^A
Strength 2nd (Kgf)	1.82	± 0.72	1.66 ± 0.66 ^A	1.99	± 0.56	1.75 ± 0.42 ^A	2.12	± 0.44	1.91 ± 0.43 ^A	1.99	± 0.50	1.68 ± 0.49 ^A
Strength 3rd (Kgf)	1.80	± 0.74	1.55 ± 0.60 ^A	2.00	± 0.51	1.75 ± 0.56 ^A	2.24	± 0.51 ^B	1.82 ± 0.44 ^A	2.00	± 0.59	1.61 ± 0.46 ^A
Strength max (Kgf)	1.94	± 0.71	1.78 ± 0.66 ^A	2.16	± 0.65	1.93 ± 0.51 ^A	2.34	± 0.54	2.00 ± 0.44 ^A	2.12	± 0.58	1.78 ± 0.49 ^A
Strength mean (Kgf)	1.79	± 0.69	1.62 ± 0.62 ^A	1.97	± 0.56	1.76 ± 0.47 ^A	2.15	± 0.45	1.87 ± 0.41 ^A	1.96	± 0.51	1.65 ± 0.46 ^A
Fmed 1st (Hz)	94.04	± 19.47	93.21 ± 21.96	89.21	± 18.99	88.89 ± 22.65	90.41	± 19.37	84.08 ± 19.94	87.55	± 26.26	84.98 ± 17.76
Fmed 2nd (Hz)	83.96	± 16.35	82.57 ± 19.62	79.30	± 19.34	80.66 ± 22.39	80.57	± 19.14	71.13 ± 24.37	77.25	± 16.71	76.39 ± 12.81
Fmed 3rd (Hz)	77.17	± 15.74	78.61 ± 19.23	74.07	± 18.46	71.92 ± 19.11	73.83	± 20.00	72.32 ± 21.95	70.56	± 12.20	69.12 ± 9.26
Fmed max (Hz)	94.22	± 19.28	93.42 ± 22.14	89.84	± 19.03	89.31 ± 23.26	91.67	± 20.09	84.59 ± 20.59	87.67	± 26.19	85.42 ± 17.34
Fmed mean (Hz)	85.06	± 16.69	84.80 ± 19.63	80.86	± 18.50	80.49 ± 20.97	81.60	± 18.89	75.84 ± 19.01	78.45	± 18.08	76.83 ± 12.59
EMGFI	0.83	± 0.09	0.85 ± 0.09	0.83	± 0.09	0.81 ± 0.07	0.81	± 0.13	0.85 ± 0.09	0.83	± 0.09	0.83 ± 0.11

^Adiferença estatística entre antes e depois da condição de intervenção; ^B diferença estatística do grupo IBG. *Anova two-way post hoc de Duncan*

RMS: Root Mean Square; Fmed: frequência mediana; EMGFI: Índice de Fadiga Eletromiográfica; IBG: irradiado pré-protocolo de fadiga; PBG: placebo pré-protocolo de fadiga; IAG: irradiado pós-protocolo de fadiga; PAG: placebo pós-protocolo de fadiga. RMS mean, Fmed mean e a Strength mean foram obtidas pela média entre 3 medidas realizadas com duração de 5 segundos e intervalos de 2 minutos no protocolo de fadiga. RMS max e Strength max representam o maior valor obtido entre as 3 medições durante o protocolo de fadiga.

Tabela 4. Comparação dos valores delta entre os grupos

Variables	IBG (n=19)	PBG (n=20)	IAG (n=19)	PAG (n=20)
	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD
RMS 30s (%)	6.20 $\pm$ 14.67	-3.29 $\pm$ 23.84	17.71 $\pm$ 31.72	8.93 $\pm$ 24.34
Fmed 30s (%)	-0.87 $\pm$ 14.07	0.17 $\pm$ 13.07	-4.25 $\pm$ 14.08	-2.00 $\pm$ 17.06
RMS 1st (%)	15.19 $\pm$ 22.61	8.30 $\pm$ 38.74	25.79 $\pm$ 52.93	21.42 $\pm$ 57.99
RMS 2nd (%)	30.72 $\pm$ 73.75	6.33 $\pm$ 44.25	9.81 $\pm$ 58.85	1.61 $\pm$ 36.03
RMS 3rd (%)	12.89 $\pm$ 18.62	1.13 $\pm$ 44.74	20.74 $\pm$ 50.26	17.34 $\pm$ 62.33
RMS max (%)	17.96 $\pm$ 21.29	2.86 $\pm$ 46.57	26.87 $\pm$ 53.00	19.43 $\pm$ 59.11
RMS mean (%)	19.60 $\pm$ 29.19	5.25 $\pm$ 36.90	18.78 $\pm$ 52.08	13.46 $\pm$ 48.19
EMGFI	0.02 $\pm$ 0.08	-0.02 $\pm$ 0.10	0.04 $\pm$ 0.10	0 $\pm$ 0.08
Strength 1st (Kgf)	-0.10 $\pm$ 0.34	-0.15 $\pm$ 0.39	-0.22 $\pm$ 0.45	-0.22 $\pm$ 0.34
Strength 2nd (Kgf)	-0.16 $\pm$ 0.37	-0.24 $\pm$ 0.35	-0.21 $\pm$ 0.25	-0.30 $\pm$ 0.18
Strength 3rd (Kgf)	-0.25 $\pm$ 0.34	-0.24 $\pm$ 0.25	-0.43 $\pm$ 0.26	-0.39 $\pm$ 0.28
Strength max (Kgf)	-0.16 $\pm$ 0.28	-0.23 $\pm$ 0.26	-0.33 $\pm$ 0.35	-0.34 $\pm$ 0.23
Strength mean (Kgf)	-0.17 $\pm$ 0.28	-0.21 $\pm$ 0.24	-0.28 $\pm$ 0.26	-0.31 $\pm$ 0.21

Δ valores expressos em média $\pm$ DP. *Anova one-way post hoc de Duncan*

RMS: Root Mean Square; Fmed: Frequência mediana; EMGFI: Índice de fadiga eletromiográfica; IBG: Irradiado pré-protocolo de fadiga; PBG: Placebo pré-protocolo de fadiga; IAG: Irradiado pós-protocolo de fadiga; PAG: Placebo pós-protocolo de fadiga. RMS mean e Strength mean foram obtidas pela média entre 3 medidas realizadas com duração de 5 segundos e intervalos de 2 minutos no protocolo de fadiga; RMS max e Strength max representam o maior valor obtido entre as 3 medições durante o protocolo de fadiga.

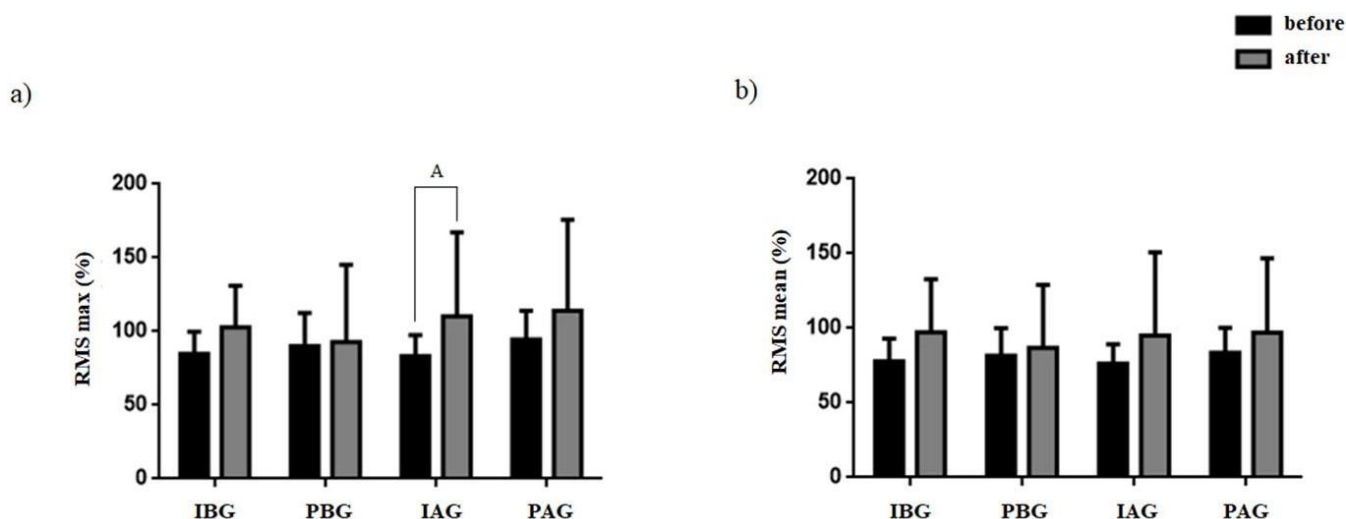


Fig. 3 Médias e desvios padrão do Root Mean Square (RMS). RMS máx (a) e RMS mean (b). ^A diferença estatística entre a condição inicial e após a intervenção; *Anova two-way post hoc de Duncan*

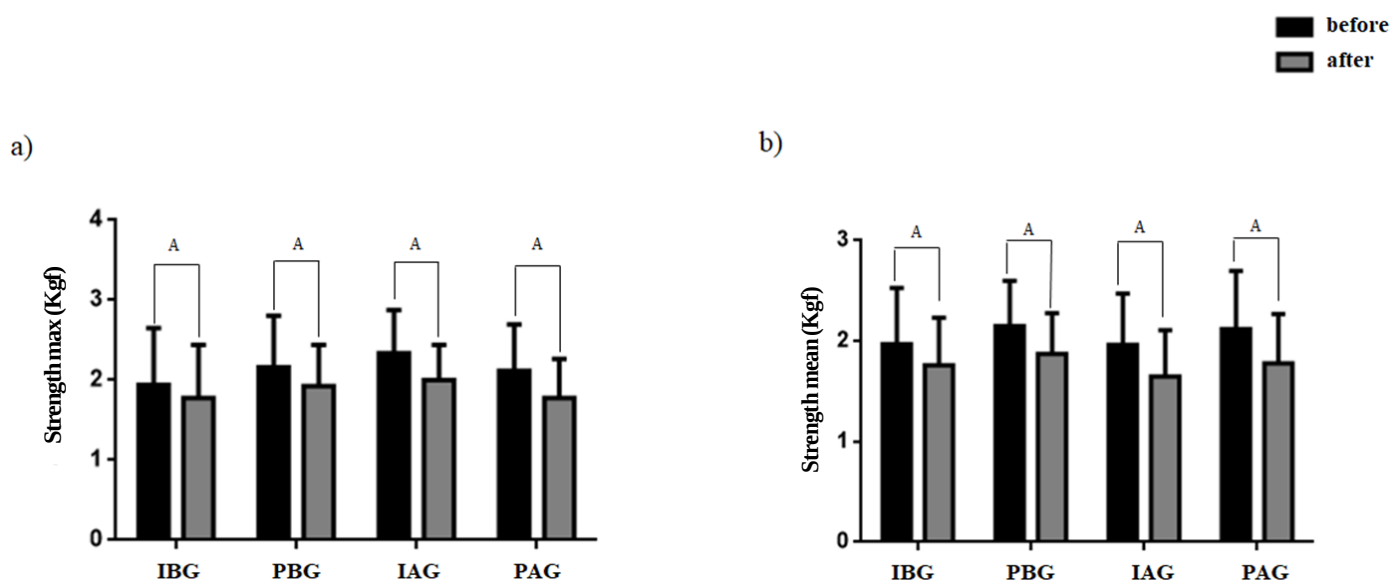


Fig. 4 Médias e desvios padrão da Strength. Strength max. (a) e Strength mean (b). ^A diferença estatística entre a linha basal e após a condição de intervenção; *Anova two-way post hoc de Duncan*

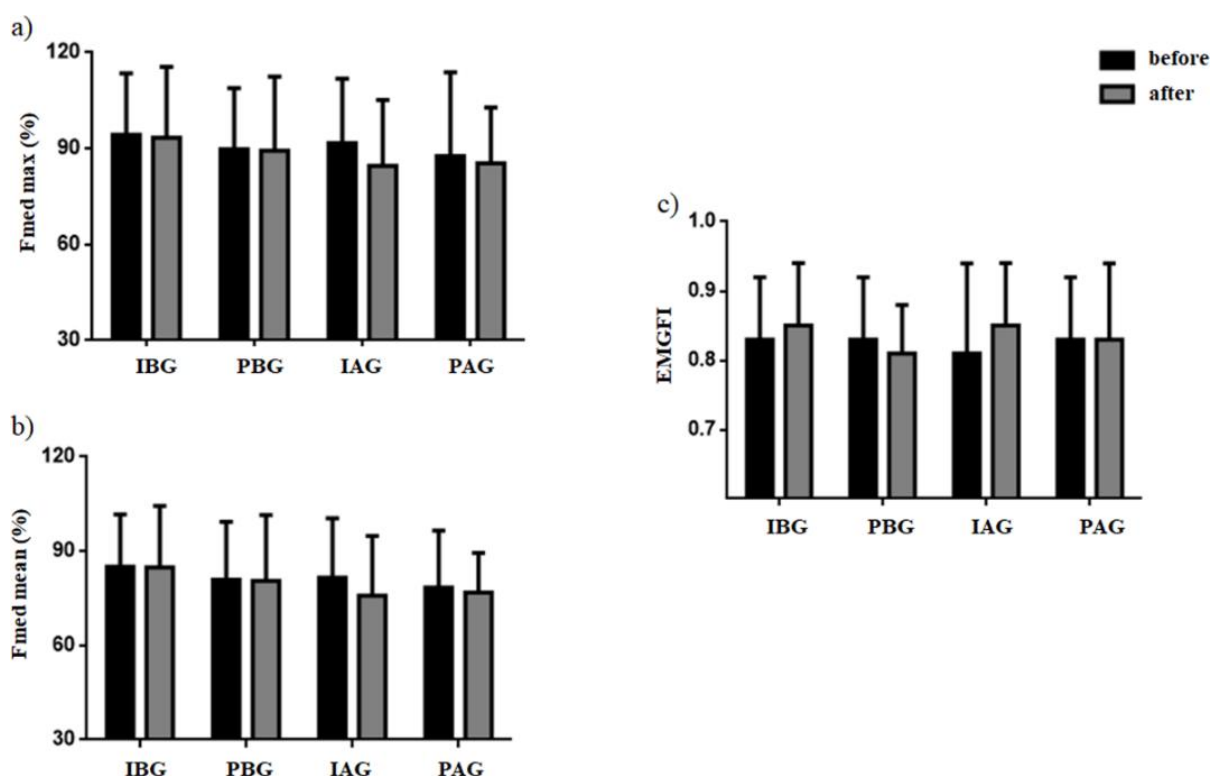


Fig. 5 Médias e desvios padrão da Frequência mediana (Fmed): Fmed max (a), Fmed mean (b) e Índice de fadiga eletromiográfica (EMGFI) (c). *Anova two-way post hoc de Duncan*

6 Discussão

O presente estudo investigou os efeitos da FBM, em protocolos de aplicação no momento pré fadiga e pós, no músculo GM, induzido à fadiga muscular. Ainda não foram encontrados na literatura estudos semelhantes neste grupo muscular. Foi hipotetizado que, após uma única aplicação, a FBM cluster haveria uma interação com o tecido muscular, modificando seu estado bioquímico e possibilitando o suprimento de energia, que seria convertido em melhor desempenho muscular após os testes de força e retardando a fadiga visualizada na EMG. Os principais resultados do estudo demonstraram que todos os grupos tiveram perda de força significativa, porém não houve diferença significativa entre os grupos irradiados e placebos no que se refere à recuperação do exercício. Além disso, os dados do EMGF1 mostraram leve aumento nos grupos irradiados quando comparado aos grupos placebos, indicando uma tendência menor à fadiga muscular após a irradiação,

sugerindo influência da FBM na recuperação da fadiga. Apesar de alguns estudos terem apresentado efeito positivo da FBM sobre a variável força em outros músculos [25, 26], não foi encontrado nenhum estudo na literatura que se propôs a utilizar a FBM Cluster para alterar o processo de fadiga no músculo GM, por ser um recurso relativamente novo na ciência e explorado em outros grupos musculares, sendo escassos parâmetros que baseiem essa aplicação de forma eficaz até para efeito de comparação desse estudo.

De Souza, et al. (2016) [27] utilizaram potência de 100 mW, comprimento de onda de 808 nm, com uma dosimetria de 5 Joules por ponto em cinco pontos diferentes, resultando em uma energia irradiada total de 25 Joules, a EMG e dinamometria isocinética computadorizada foram utilizadas para avaliar os efeitos da aplicação da FBM no músculo sóleo, encontraram redução do índice de fadiga demonstrado pela dinamometria isocinética, porém não observado pela EMG, sugerindo que a principal fonte de energia pode estar relacionado à produção de energia intramuscular e não através da influência do recrutamento neuromuscular, observado pela frequência mediana na EMG, corroborando com nossos achados relacionados com a EMG. No mesmo estudo, os autores optaram por irradiar um músculo predominantemente composto por fibras tipo I, de metabolismo oxidativo, que teoricamente se beneficia mais da FBM. Os parâmetros da FBM e tamanho da amostra semelhantes ao atual nos mostram que a utilização de outro método, além do EMGF1, para mensurar o índice de fadiga poderia contribuir para os achados do atual estudo, uma vez que o GM também possui composição predominantemente de fibras do tipo I [28]. No entanto, neste estudo com o equipamento isocinético, os voluntários foram submetidos à 100 repetições de flexão plantar, o que tornou o protocolo de fadiga com maior nível de padronização e controle de variáveis, comparado ao atual estudo onde não foi possível delimitar o número de repetições, que assim que alcançada a falha da contração muscular pelo voluntário o teste era interrompido. Além disso, no estudo de De Souza et al. (2016) [27] o índice de fadiga foi obtido juntamente ao momento do protocolo de fadiga, utilizando a razão entre o terço inicial e final do protocolo, podendo ser interpretado como momento de maior exaustão muscular, diferentemente do estudo atual, que a análise feita pela EMG foi realizada em um momento posterior, respeitando o tempo equivalente a aplicação da FBM e da CIVM de 30 segundos para obtenção dos dados de EMG, que apesar do GM ter sido fadigado em vista da perda considerável de força, pode não ter sido analisado no momento de maior exaustão. De Marchi, et al (2011) [11], utilizou maior variedade de métodos para

mensurar o desempenho muscular em seu estudo, com aplicação da FBM antes do protocolo de exercício nos grupos musculares de extensores e flexores de joelho e plantiflexores de tornozelo e encontraram diminuição do estresse oxidativo, pela medida de espécies reativas de oxigênio, resultando em um atraso da instalação da fadiga muscular, melhora do desempenho musculoesquelético por medida do VO₂ máx e prevenção de danos musculares, através da medida Creatine Kinase e Lactato desidrogenase. Outros estudos [13, 29] em bíceps braquial, pré exercício extenuante, com aplicação da FBM em um intervalo de 2 minutos antes do exercício indicativo à fadiga, também resultaram em um retardo da fadiga após aplicação da FBM, observado através do número de repetições de flexão do cotovelo, sugerindo ser por redução do estresse oxidativo ou uma diminuição na produção de ROS. O achado pode diferir do estudo atual que utilizou como parâmetro de desempenho muscular o critério força e não número de repetições, além disso, o tempo de aplicação, visando a ação aguda da irradiação na fadiga foi semelhante ao nosso estudo, não sendo então o tempo fator limitante para uma resposta suficiente do músculo.

Entretanto, há estudos, assim como o presente, em que os resultados também indicaram que a aplicação da FBM após fadiga induzida não resultou um efeito significativo em comparação ao grupo que não foi irradiado. Higashi, et al. (2013) [31] aplicaram a FBM no músculo bíceps braquial em mulheres jovens e não encontraram aumento do número de repetições, redução do índice de fadiga na EMG e alteração significativa nos valores de lactato sanguíneo. O estudo de Leal Junior, et al. (2010), apesar de utilizarem parâmetros da FBM diferentes do presente estudo, em uma população do sexo masculino, também não encontraram diferença significativa na recuperação da fadiga muscular, foi observado aumento do torque por meio da dinamometria isocinética nos indivíduos que receberam a aplicação da FBM. Porém, é um estudo limitado para efeito de comparação, pois foi utilizado um recurso de luz vermelha para aplicação no músculo tibial anterior, diferentemente do atual estudo que utilizou o laser infravermelho, diferindo no processo de penetração e absorção de energia. Corroborando com os achados do atual estudo, Toma, et al. (2013) [30] utilizaram um comprimento de onda de 808 nm, 100 mW, energia 7 J, para aplicação da FBM no músculo reto femoral, em uma amostra de 24 voluntárias divididas em dois grupos, não encontraram diferença significativa no parâmetro de força muscular e atraso da fadiga, porém foi observado aumento do número de repetições.

Foi demonstrado em revisão sistemática [32] com 39 estudos incluídos que apesar de uma tendência maior a resultados que encontraram efeito positivo da FBM quando colocado como desfecho o desempenho e a fadiga muscular, são necessários mais estudos pois os encontrados são de baixa a moderada qualidade metodológica, pequeno tamanho de amostra, grande variedade de protocolos de exercícios e parâmetros de FBM. Além disso, vale ressaltar que dos estudos incluídos na revisão, tiveram predominância de irradiação os com músculos quadríceps, sendo responsáveis por mais da metade, o que indica que, mesmo em grupos musculares mais estudados nessa área, os parâmetros não seguem um consenso, dificultando a comparação com o atual estudo e reforçando a necessidade de maior investigação nesse grupo muscular.

A principal limitação deste estudo foi a falta de avaliação por meio de outros indicadores de fadiga, como marcadores bioquímicos e da dinamometria isocinética. No entanto, foi proposta a avaliação da EMG como parâmetro de fadiga por ser um método mais acessível e não invasivo. Futuros estudos devem explorar mais os parâmetros da FBM no GM, além de adicionar outros recursos que possam monitorizar a fadiga de forma mais precisa.

7 Conclusão

Ainda que nos grupos irradiados seja notada uma tendência à recuperação, podemos concluir que após o protocolo proposto, uma única aplicação de FBM não se mostrou suficiente para produzir efeitos significativos na melhora do desempenho de força e na atividade eletromiográfica do músculo GM.

REFERÊNCIAS

- 1 PREININGER, B; SCHMORL, K; VON ROTH, P; et. al. A formula to predict patients' gluteus medius muscle volume from hip joint geometry. **Manual Therapy**, v. 16, n. 5, p. 447-51, out. 2011. <https://doi.org/10.1016/j.math.2011.02.003>.
- 2 SEMCIW, A; NEATE, R; PIZZARI, T. Running related gluteus medius function in health and injury: A systematic review with meta-analysis. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 30, p. 98 – 110, out. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2016.06.005>.
- 3 BROWN, A. M; ZIFCHOCK, R. A; LENHOFF, M; et al. Hip muscle response to a fatiguing run in females with iliotibial band syndrome. **Human movement Science**, v. 64, p. 181-190, abr. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2019.02.002>.
- 4 MUCHA, M. D; CALDWELL, W; SCHLUETER, E. L; et al. Hip abductor strength and lower extremity running related injury in distance runners: A systematic review. **Journal of science and medicine in sport**, v. 20, n. 4, p. 349–355, abr. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.09.002>.
- 5 HAN, H. R; YI, C.H; YOU, S. H; et al. Comparative Effects of Four Single Leg Squat Exercises in Subjects with Gluteus Medius Weakness. **Journal of Sport Rehabilitation**, v. 17, p. 1-27, jul. 2017. <https://doi.org/10.1123/jsr.2016-0193>.
- 6 COOPER, N. A; SCAVO, K. M; STRICKLAND, K. J; et al. Prevalence of gluteus medius weakness in people with chronic low back pain compared to healthy controls. **European Spine Journal**, v. 25, n. 4, p. 1258-65, abr. 2016. <https://doi.org/10.1007/s00586-015-4027-6>.
- 7 VIGGIANI, D; CALLAGHAN, J. P. Hip Abductor Fatigability and Recovery Are Related to the Development of Low Back Pain During Prolonged Standing. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 34, n. 1, p. 39-46, fev. 2018. <https://doi.org/10.1123/jab.2017-0096>.
- 8 PETERSEN, W; ELLERMANN, A; GÖSELE-KOPPENBURG, A; et al. Patellofemoral pain syndrome. **Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy**, v. 22, n. 10, p. 2264-74, out. 2014. <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2759-6>.

- 9 WAN, J. J; QIN, Z; WANG, P. Y; et al. Muscle fatigue: general understanding and treatment. **Experimental & molecular medicine**, v. 49 n. 10, out. 2017. <https://doi.org/10.1038/emm.2017.194>.
- 10 GANDEVIA, S. C. Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. **Physiological reviews**, v. 81, n. 4, p. 1725–1789, out. 2001. <https://doi.org/10.1152/physrev.2001.81.4.1725>.
- 11 DE MARCHI, T; LEAL JUNIOR, E. C; BORTOLI, C; et al. Low-level laser therapy (LLLT) in human progressive-intensity running: effects on exercise performance, skeletal muscle status, and oxidative stress. **Lasers Med Sci**; v. 27, n. 1, p. 231-6, 2012. <https://doi.org/10.1007/s10103-011-0955-5>.
- 12 BARONI, B. M; LEAL, JUNIOR, E. C; DE MARCHI, T; et al. Low level laser therapy before eccentric exercise reduces muscle damage markers in humans. **Eur J Appl Physiol**, v. 110, n. 4, p. 789-96, 2010. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1562-z>.
- 13 LEAL JUNIOR, E. C; LOPES-MARTINS, R. A; VANIN, A. A; et al. Effect of 830 nm low-level laser therapy in exercise-induced skeletal muscle fatigue in humans. **Lasers Med Sci**. v. 24, n. 3, p. 425-31, 2009. <https://doi.org/10.1007/s10103-008-0592-9>.
- 14 VIEIRA, W. H; FERRARESI, C; PEREZ, S. E; et al. Effects of low-level laser therapy (808 nm) on isokinetic muscle performance of young women submitted to endurance training: a randomized controlled clinical trial. **Lasers in Medical Science**, v. 27, n. 2, p. 497-504, mar. 2012. <https://doi.org/10.1007/s10103-011-0984-0>.
- 15 LANFERDINI, F. J; KRÜGER, R. L; BARONI, B. M; et al. Low-level laser therapy improves the VO2 kinetics in competitive cyclists. **Lasers Med Sci**, v. 33, n. 3, p. 453-460, abr. 2018. <https://doi.org/10.1007/s10103-017-2347-y>.
- 16 KARU, T. Mitochondrial mechanisms of photobiomodulation in context of new data about multiple roles of ATP. **Photomed Laser Surg**. v. 28, n.2, p.159-60, Apr. 2010. <https://doi.org/10.1089/pho.2010.2789>.
- 17 DE OLIVEIRA, H. A; ANTONIO, E. L; ARSA, G; et al. Photobiomodulation Leads to Reduced Oxidative Stress in Rats Submitted to High-Intensity Resistive Exercise. **Oxid Med Cell Longev**. Fev. 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/5763256>.

- 18 LEAL JUNIOR, E. C; LOPES-MARTINS, R. A; FRIGO, L; et al. Effects of low-level laser therapy (LLLT) in the development of exercise-induced skeletal muscle fatigue and changes in biochemical markers related to postexercise recovery. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 40, n. 8, p. 524-32, ago 2010. <https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3294>.
- 19 LOPES-MARTINS, R. A; MARCOS, R. L; LEONARDO, P. S; et al. Effect of low-level laser (Ga-Al-As 655 nm) on skeletal muscle fatigue induced by electrical stimulation in rats. **J Appl Physiol** (1985). v. 101, n.1, p. 283-8, jul. 2006. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01318.2005>.
- 20 HERMENS, H. J; FRERIKS, B; DISSELHORST-KLUG, C; et al. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. **J Electromyogr Kinesiol**, v.10, n. 5, p. 361-374, 2000. [https://doi.org/10.1016/s1050-6411\(00\)00027-4](https://doi.org/10.1016/s1050-6411(00)00027-4)
- 21 MERLETTI, R. Standards for Reporting EMG Data. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 9, n. 1, fev. 1999.
- 22 KAPANDJI, A. I. Fisiologia Articular, volume 2: esquemas comentados de mecânica humana. 5. ed. São Paulo: Panamericana; Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.
- 23 NAKAGAWA, T. H; MORIYA, E. T; MACIEL, C. D; et al. Trunk, pelvis, hip, and knee kinematics, hip strength, and gluteal muscle activation during a single-leg squat in males and females with and without patellofemoral pain syndrome. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 42, n. 6, jun. 2012. <https://doi.org/10.2519/jospt.2012.3987>.
- 24 PATREK, M. F; KERNOZEK, T. W; WILLSON, J. D; et al. Hip-abductor fatigue and single-leg landing mechanics in women athletes. **Journal of Athletic Training**, v. 46, n. 1, p. 31-42, jan. 2011. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-46.1.31>.
- 25 BARONI, B. M; RODRIGUES, R; FREIRE, B. B; et al. Effect of low-level laser therapy on muscle adaptation to knee extensor eccentric training. **Eur J Appl Physiol**, 2015 Marv.115, n.3, p. 639-47, mar, 2015. <https://doi.org/10.1007/s00421-014-3055-y>.
- 26 FERRARESI, C; DE BRITO, O. T; DE OLIVEIRA, Z. L; et al. Effects of low level laser therapy (808 nm) on physical strength training in humans. **Lasers Med Sci**, v. 26, n. 3, p. 349-58, mai, 2011. <https://doi.org/10.1007/s10103-010-0855-0>.

27 DE SOUZA, C. G; BORGES, D. T; DE BRITO, M. L; et al. Low-level laser therapy reduces the fatigue index in the ankle plantar flexors of healthy subjects. **Lasers Med Sci**, v. 31, n. 9, p. 1949-1955, dez. 2016. <https://doi.org/10.1007/s10103-016-2074-9>.

28 NAKAMURA, T; KAWAHARA, H; MIYASHITA, H; et al. Cross reactive identification of types 1 and 2C fibers in human skeletal muscles with monoclonal anti-neurofilament (200 kd) antibody. **Histochemistry**, v. 87, n. 1, p. 39-45, 1987.

29 LEAL JUNIOR, E. C; NASSAR, F. R; TOMAZONI, S. S; et al. A laserterapia de baixa potência melhora o desempenho muscular mensurado por dinamometria isocinética em humanos. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 17, n. 4, p. 317-321, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1809-29502010000400006>

30 HIGASHI, R. H; TOMA, R. L; TUCCI, H. T; et al. Effects of low-level laser therapy on biceps braquialis muscle fatigue in young women. **Photomed Laser Surg**, v. 31, n. 12, p. 586-94, dez. 2013. <https://doi.org/10.1089/pho.2012.3388>.

31 TOMA, R. L; TUCCI, H. T; ANTUNES, H. K; et al. Effect of 808 nm low-level laser therapy in exercise-induced skeletal muscle fatigue in elderly women. **Lasers Med Sci**, v. 28, n. 5, p.1375-82. set. 2013. <https://doi.org/10.1007/s10103-012-1246-5>.

32 VANIN, A. A; VERHAGEN, E; BARBOZA, S. D; et al. Photobiomodulation therapy for the improvement of muscular performance and reduction of muscular fatigue associated with exercise in healthy people: a systematic review and meta-analysis. **Lasers Med Sci**, v. 33, n. 1, p. 181-214, jan. 2018. <https://doi.org/10.1007/s10103-017-2368-6>.



UNESP - FACULDADE DE
FILOSOFIA E CIÊNCIAS -
CAMPUS DE MARÍLIA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITOS DA LASERTERAPIA DE BAIXA POTÊNCIA NO DESEMPENHO DO MÚSCULO GLÚTEO MÉDIO

Pesquisador: CRISTIANE RODRIGUES PEDRONI

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 90292818.3.0000.5406

Instituição Proponente: Faculdade de Filosofia e Ciências/ UNESP - Campus de Marília

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.783.101

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo que utilizará o laser de baixa potência a fim de melhorar o desempenho muscular e a recuperação do músculo glúteo médio após a instalação da fadiga. Serão sujeitos desta pesquisa indivíduos saudáveis com idade entre 18 e 28 anos.

Objetivo da Pesquisa:

Investigar se a irradiação do laser de baixa potência pode melhorar o desempenho muscular e a recuperação após a fadiga do músculo glúteo médio.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

De acordo com os pesquisadores não há riscos aos sujeitos da pesquisa. Podendo ocorrer desconforto muscular na avaliação e durante o protocolo de fadiga, porém não há riscos de lesão para o mesmo, e em poucos minutos haverá a recuperação.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa é relevante e pertinente para o pesquisador e para área de pesquisa.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Documentos apresentados corretamente.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737

Bairro: Campus Universitário

UF: SP

Município: MARILIA

Telefone: (14)3402-1346

CEP: 17.525-900

E-mail: cep.marilia@unesp.br



UNESP - FACULDADE DE
FILOSOFIA E CIÊNCIAS -
CAMPUS DE MARÍLIA



Continuação do Parecer: 2.783.101

Considerações Finais a critério do CEP:

O CEP da FFC da UNESP de MARÍLIA, em 24/07/2018, após acatar o parecer do membro relator previamente aprovado para o presente estudo e atendendo a todos os dispositivos das resoluções 466/2012, 510/2016 e complementares, bem como ter aprovado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido como também todos os anexos incluídos na pesquisa, resolve APROVAR o projeto de pesquisa EFEITOS DA LASERTERAPIA DE BAIXA POTÊNCIA NO DESEMPENHO DO MÚSCULO GLÚTEO MÉDIO

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1142069.pdf	24/05/2018 15:04:59		Aceito
Folha de Rosto	flrostoneto.pdf	24/05/2018 15:04:02	CRISTIANE RODRIGUES PEDRONI	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto.pdf	24/05/2018 15:03:39	CRISTIANE RODRIGUES PEDRONI	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	autorizacao.pdf	22/05/2018 12:18:03	CRISTIANE RODRIGUES PEDRONI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEneto.pdf	22/05/2018 12:17:21	CRISTIANE RODRIGUES PEDRONI	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita apreciação da CONEP:

Não

MARILIA, 24 de Julho de 2018

Assinado por:

SIMONE APARECIDA CAPELLINI
(Coordenador)

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737

Bairro: Campus Universitário

UF: SP **Município:** MARILIA

Telefone: (14)3402-1346

CEP: 17.525-900

E-mail: cep.marilia@unesp.br

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

Termo de Esclarecimento

Você está sendo convidado a participar, como voluntário da pesquisa “Efeitos da laserterapia de baixa potência no desempenho do músculo glúteo médio” pela pesquisadora responsável, Profa. Dra. Cristiane Rodrigues Pedroni. Esta pesquisa vem contribuir com um maior conhecimento a respeito da laserterapia no processo de fadiga e suas consequências no desempenho muscular do glúteo médio.

Caso você participe, será necessário que se apresente algumas vezes no Laboratório de Avaliação Musculoesquelética do Centro de Estudos da educação e da Saúde – CEES, para uma avaliação, onde você será questionado sobre seu histórico de saúde atual, sinais e sintomas de fadiga, além de ser submetido a uma avaliação da sua frequência cardíaca, um teste de força muscular, através de um aparelho denominado dinamômetro, e de um exame de atividade elétrica muscular, chamado eletromiografia. As avaliações são indolores, você poderá sentir apenas algum desconforto e cansaço, mas nenhuma delas será prejudicial à sua saúde.

Você será informado e orientado caso alguma alteração importante seja verificada durante sua avaliação. Além dessas avaliações, será solicitado que você responda um questionário sobre o nível de atividade física, para classificação da regularidade com que pratica.

Você poderá obter quaisquer esclarecimentos antes, durante ou após a realização da pesquisa. Ainda, você poderá não participar da pesquisa ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem que isso cause qualquer prejuízo a você. Pela sua participação no estudo, você não receberá qualquer valor em dinheiro, mas terá a garantia de que todas as despesas necessárias para a realização da pesquisa não serão de sua responsabilidade. Seu nome não aparecerá em qualquer momento do estudo, pois você será identificado com um número. Após ser esclarecido sobre a pesquisa e a sua participação como voluntário, e havendo uma confirmação livre e espontânea em aceitar a participar como voluntário, você deverá assinar ao final deste documento, em duas vias. Uma das vias ficará com você e a outra via permanecerá com a pesquisadora responsável. Em caso de dúvida em relação a esse documento, você poderá procurar a pesquisadora responsável pela pesquisa pelo telefone: Profa. Dra. Cristiane Rodrigues Pedroni: (14) 9602-9495 e e-mail pedronicr@marilia.unesp.br (Rua Antônio Pollon, 290 – Marília-SP).

Termo de consentimento livre, após esclarecimento

Eu, _____, portadora do RG. _____ li e/ou ouvi o esclarecimento acima e compreendi para que serve o estudo e qual procedimento a que serei submetida. A explicação que recebi esclarece os riscos e benefícios do estudo intitulado “Efeitos da laserterapia de baixa potência no desempenho do músculo glúteo médio” a ser realizada no Laboratório de Avaliação Musculoesquelética do Centro de Estudos da educação e da Saúde – CEES. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento, sem justificar minha decisão e que isso não afetará meu tratamento. Sei que meu nome não será divulgado, que não terei despesas e não receberei dinheiro por participar do estudo.

Eu concordo em participar do estudo.

Marília, SP, ____ de _____ de 20 ____.

Assinatura do Voluntário

Pesquisadora Responsável

Profa. Dra. Cristiane Rodrigues Pedroni
CPF 139.342.138-55



QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA –
VERSÃO CURTA -

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

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física 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 atividade física 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

CENTRO COORDENADOR DO IPAQ NO BRASIL- CELAFISCS -
INFORMAÇÕES ANÁLISE, CLASSIFICAÇÃO E COMPARAÇÃO DE RESULTADOS NO BRASIL
Tel-Fax: - 011-42298980 ou 42299643. E-mail: celafiscs@celafiscs.com.br
Home Page: www.celafiscs.com.br IPAQ Internacional: www.ipaq.ki.se

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

PERGUNTA SOMENTE PARA O ESTADO DE SÃO PAULO

5. Você já ouviu falar do Programa Agita São Paulo? () Sim () Não

6.. Você sabe o objetivo do Programa? () Sim () Não

CENTRO COORDENADOR DO IPAQ NO BRASIL- CELAFISCS -
INFORMAÇÕES ANÁLISE, CLASSIFICAÇÃO E COMPARAÇÃO DE RESULTADOS NO BRASIL
Tel-Fax: – 011-42298980 ou 42299643. E-mail: celafiscs@celafiscs.com.br
Home Page: www.celafiscs.com.br IPAQ Internacional: www.ipaq.ki.se