

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS
CURSO DE FISIOTERAPIA
CAMPUS DE MARÍLIA

EFEITOS AGUDO DA FOTOBIMODULAÇÃO A 808nm NA
FADIGA INDUZIDA DO MÚSCULO TRÍCEPS SURAL. ENSAIO
RANDOMIZADO CEGO.

Liz Maria Xavier de Oliveira

Lucas Consolaio de Assis

Marília

2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS
CURSO DE FISIOTERAPIA
CAMPUS DE MARÍLIA

EFEITOS AGUDO DA FOTOBIMODULAÇÃO a 808nm NA FADIGA
INDUZIDA DO MÚSCULO TRÍCEPS SURAL: ENSAIO RANDOMIZADO
CEGO

Liz Maria Xavier de Oliveira

Lucas Consolaio de Assis

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

2023

O48e	Oliveira, Liz Maria Xavier de. Efeitos agudo da fotobiomodulação a 808nm na fadiga do músculo tríceps sural: ensaio randomizado cego / Liz Maria Xavier de Oliveira, Lucas Consolaio de Assis. – Marília, 2023. 50 f. : il.. Orientadora: Cristina Rodrigues Pedroni. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado - Fisioterapia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Filosofia e Ciências, 2023. 1. Lasers. 2. Terapia com luz de baixa intensidade. 3. Músculos. 4. Fadiga. 5. Eletromiografia. 6. Força muscular. I. Assis, Lucas Consolaio de. II. Título.
615.82	CDD

Liz Maria Xavier de Oliveira

Lucas Consolaio de Assis

EFEITOS AGUDO DA FOTOBIMODULAÇÃO a 808nm NA FADIGA
INDUZIDA DO MÚSCULO TRÍCEPS SURAL: ENSAIO RANDOMIZADO
CEGO

Profa. Dra. Cristiane Rodrigues Pedroni

Profa. Dra. Deborah Hebling Spinoso

Prof. Dr. Guilherme Thomaz de Aquino Nava

23/01/2023

DEDICATÓRIA

Aos nossos familiares, por todo suporte, nos permitindo chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Com a conclusão de mais um ciclo em nossas vidas consigo ver claramente todo o esforço feito por todos os meus familiares que me deram suporte desde a minha infância para que hoje eu estivesse aqui, e agradeço imensamente aos meus pais e ao meu irmão por todo suporte financeiro, afetivo e emocional, para a realização de um sonho.

Com muito carinho e apreço de quem estava comigo desde o início, eu agradeço ao meu grande amigo Lucas, por ser um exemplo de dedicação dentro da fisioterapia, e por ser um amigo para todas as horas. E todos os meus amigos que fiz durante a minha graduação.

Agradeço a todos os docentes da universidade pelos conselhos, dedicação e aprendizado ao longo da graduação e especialmente a minha orientadora Professora Cristiane por toda a dedicação, preocupação, resiliência e respeito não só comigo, mas também pela UNESP e pelo CEES/CER II.

Por fim, agradeço a todos os voluntários que se prontificaram e se comprometeram com as coletas de dados do nosso projeto, agradeço ao Projeto de Extensão Universitária (PROEX) pela bolsa de extensão, e a Universidade Estadual Paulista (UNESP) por todo o aprendizado e suporte fornecido.

Liz Maria

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço aos meus pais Patrícia e Fábio por todo o suporte emocional, motivador e o carinho por todos esses anos de graduação. Sei que sem eles nada disso seria possível e, por isso, meu muito obrigado por fazerem o possível para que eu pudesse ingressar em uma universidade pública e me tornar a pessoa que sou hoje.

Agradeço à toda minha família por sempre estarem no apoio e me incentivando a continuar e, principalmente, meus irmãos Vitor, Beatriz, Fernanda, Gustavo e Bruna que, mesmo que de longe, sempre estiveram na torcida e me auxiliando no que fosse possível.

Aos meus amigos que fizeram o meu dia-a-dia mais alegre e a graduação menos estressante, à minha amiga que levarei para além da graduação e também autora deste projeto, Liz, pela dedicação e parceria neste projeto, à minha namorada que sempre esteve ao meu lado e me apoiou em todos os momentos.

À todos os professores da universidade que contribuíram para o meu aprendizado ao longo da graduação e, principalmente, minha orientadora Professora Cristiane por todo o apoio, paciência, incentivo à pesquisa, aprendizado durante a graduação e por todo o suporte para realização deste projeto.

Por fim, agradeço a Coordenadoria de Permanência Estudantil (COPE) pela bolsa de iniciação científica através do projeto COPE CONECTA, agradeço a todos os voluntários deste projeto e à Universidade Estadual Paulista (UNESP) por todo o apoio e aprendizado.

Lucas Consolaio

RESUMO

Objetivo: investigar o efeito da fotobiomodulação no desempenho muscular e na recuperação após a instalação da fadiga do tríceps sural em pessoas fisicamente ativas. **Métodos:** Estudo randomizado duplo cego, com 40 voluntários saudáveis e fisicamente ativos, de ambos os sexos, com idade média de 21,88 ($\pm$ 2,84) anos divididos aleatoriamente em Grupo Placebo (GP) e Grupo Irradiado (GI). Foram realizados o Y Balance Test, dinamometria manual e o exame eletromiográfico para verificação do desempenho dos membros inferiores, força e atividade elétrica respectivamente. Em seguida, foi aplicado o protocolo de Bruce adaptado e protocolo de fadiga no tríceps sural, e posteriormente a fotobiomodulação ativa ou placebo de acordo com o grupo. Utilizou-se o equipamento Cluster LASER infravermelho com 4 diodos, comprimento de onda 808 nm, potência de saída de 120mW, emissão em modo contínuo e energia total (cluster – 4 pontos) igual a 60J. O efeito da terapia entre os grupos foi verificado por meio dos valores de desempenho no YBT, valores de força pela dinamometria e pelos valores de RMS e índice de fadiga calculados pela frequência mediana do sinal eletromiográfico. **Resultados:** Não foram observadas diferenças significativas na comparação intergrupos e quando comparadas pré e pós nas avaliações de YBT ($p>0,05$), força muscular ($p>0,05$) e no comportamento eletromiográfico dos valores médios de RMS ($p>0,05$) e índice de fadiga ($p>0,05$). **Conclusão:** O protocolo de fotobiomodulação após fadiga muscular não foi suficiente para alterar os parâmetros de desempenho dos membros inferiores, força muscular e eletromiografia.

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

Abstract

Objective: Objective: To investigate the effect of a photobiomodulation on muscle performance and recovery after installing triceps surae fatigue in physically active people. **Methods:** Randomized double-blind study, with 40 healthy and physically active volunteers, of both sexes, with a mean age of $21.88 (\pm 2.84)$ years, randomly divided into Placebo Group (GP) and Irradiated Group (GI). The Y Balance Test, dynamometry manual and the electromyographic examination were performed to verify the performance of the lower limbs, forced and electrical activity respectively. Then, applied faith or adapted Bruce protocol and fatigue protocol in the sural triceps, and later active photobiomodulation or placebo according to the group. The Cluster LASER infrared equipment with 4 diodes, wave compression 808 nm, output power of 120mW, emission in continuous mode and total energy (cluster – 4 points) equal to 60J was used. The effect of therapy between the groups was verified through performance values in the YBT, strength values by dynamometry and by RMS values and fatigue index calculated by the median frequency of the electromyographic signal. **Results:** No significant differences were observed when comparing intergroups and when comparisons were made before and after YBT endorsements ($p>0.05$), muscle strength ($p>0.05$), and no electromyographic behavior in mean RMS values ($p>0.05$) 0.05) the fatigue index ($p>0.05$). **Conclusion:** The photobiomodulation protocol after muscle fatigue was not enough to change the performance parameters of the lower limbs, muscle strength and electromyography.

Keywords: Laser. Fatigue. Electromyography. Muscle Strength

Sumário

1 Introdução	13
2 Objetivo	14
2.1 Objetivo Primário.....	14
2.2 Objetivo Secundário	14
3 Materiais e métodos.....	14
3.1 Amostra.....	15
3.2 Desenho do Estudo.....	15
3.3 Teste Funcional	18
3.4 Dinamometria.....	19
3.5 Eletromiografia (EMG)	19
3.6 Protocolo de Fadiga.....	21
3.7 Fotobiomodulação (FBM)	22
4 Análise Estatística.....	23
5 Resultados	23
6 Discussão	26
7 Conclusão.....	29
Referência	30
Anexos	38

Lista de Figuras e Tabelas

Figura 1 – Fluxograma do delineamento do estudo	17
Figura 2 – Demonstração da execução do Y-Balance Test	18
Figura 3 – Demonstração do posicionamento dos voluntários durante a execução dos testes de força	19
Figura 4 – Marcação de posicionamento do eletrodo de superfície do músculo gastrocnêmio lateral e medial	21
Figura 5 – Elevação de tornozelo unipodal	22
Figura 6 – Pontos de aplicação	23
Tabela 1 – Parâmetros laser cluster.....	23
Tabela 2 – Caracterização da amostra	24
Tabela 3 – Médias e desvios padrão dos parâmetros de equilíbrio, força e atividade elétrica para os grupos placebo (GP) e irradiado (GI)	25

Artigo elaborado segundo as normas da Laser in Medical Science (Qualis A2)

EFEITOS AGUDO DA FOTOBIMODULAÇÃO A 808nm NA FADIGA
INDUZIDA DO MÚSCULO TRÍCEPS SURAL. ENSAIO RANDOMIZADO
CEGO.

*ACUTES EFFECTS OF PHOTOBIMODULATION AT 808nm IN INDUCED
FATIGUE OF THE TRICEPS SURAL MUSCLE. BLIND RANDOMIZED
TRIAL.*

Liz Maria Xavier de Oliveira¹; Lucas Consolaio de Assis¹; Cristiane Rodrigues
Pedroni²

1. Discente do curso de Fisioterapia da UNESP – Campus de Marília, SP, Brasil. –
liz.xavier@unesp.br

1. Discente do curso de Fisioterapia da UNESP – Campus de Marília, SP, Brasil. –
consolaio.assis@unesp.br

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

Correspondência: Cristiane Rodrigues Pedroni

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

1 Introdução

O tríceps sural (TS), composto pelos músculos gastrocnêmio medial, gastrocnêmio lateral e sóleo, se unificam em um tendão, denominado tendão calcâneo, sendo um dos grupos musculares mais potentes do corpo e o principal responsável pela flexão plantar do tornozelo [1]. É fundamental para o suporte do peso corporal do indivíduo, no alinhamento dos membros inferiores em relação ao pé e, principalmente, na marcha e corrida, pois realiza o movimento que proporciona o impulso necessário para dar o passo, ou até mesmo na preparação para um salto [2]. A disfunção no TS pode acarretar contratura muscular, rupturas parciais ou totais das fibras [3], contusão [4], além de lesões relacionadas à dorsiflexão excessiva e repetitiva, que mostra a propensão às lesões por fadiga [4, 5].

A fadiga muscular pode ter origem central (regiões corticais e subcorticais) e periférica (a nível do tecido da musculatura esquelética) pela falta de substratos energéticos para a musculatura durante o exercício, como por exemplo a fosfocreatina, a glicose sanguínea e o glicogênio, que sintetizam adenosina trifosfato (ATP) [6]. Pode ser considerada como uma forma de defesa do corpo para impedir lesões celulares e musculares irreversíveis [7].

No contexto esportivo, a fadiga neuromuscular é um fenômeno presente e constante no dia-a-dia do atleta, podendo ser prejudicial no seu desempenho do esporte praticado quanto na integridade do sistema musculoesquelético. Durante e após o exercício físico, a fadiga muscular pode reduzir o desempenho do atleta, sendo um mecanismo recorrente após o exercício de alta intensidade [8]. Quando seu desempenho é reduzido durante dias, está relacionada à dor muscular tardia ocasionada por micro lesões teciduais [9].

A fotobiomodulação (FBM) é um recurso bastante estudado para diminuir a fadiga e os riscos de lesões musculares dentro do esporte. Alguns estudos comprovam que essa terapia é uma outra opção de tratamento e um método efetivo para atletas de alto desempenho e amadores para aumentarem seus níveis de desempenho naturalmente [10–17], possibilitando uma diversidade de aplicações clínicas para o esporte [18] e condições clínicas crônicas e agudas [19–22]. Trata-se de um modo de terapia com fontes de luz que utilizam radiação não ionizante (baixa quantidade de energia), como Laser Infravermelho [10, 23]. Essa carga energética não tem potencial para lesão celular [24] e possibilita uma interação com um conjunto de átomos chamado cromóforo, ocasionando reações

fotoquímicas e fotofísicas nos tecidos biológicos [25]. Alguns autores apontam que os cromóforos que estão nas mitocôndrias conseguem absorver a energia em forma de luz, provocando reações dentro das células que otimizam a microcirculação pela liberação de óxido nítrico, fazendo chegar mais oxigênio [26], podendo elevar o metabolismo celular e a produção de ATP [27].

Essa terapia não térmica e não invasiva pode gerar respostas inibitórias ou estimulatórias no tecido, dependendo da dosimetria e do tipo de luz [23, 28]. O tratamento com fotobiomodulação tem resultados positivos quando usados dentro da janela terapêutica [29], podendo proporcionar analgesia, redução de processos inflamatórios, imunomodulação e aprimoramento da cicatrização de feridas e regeneração tecidual [23].

A hipótese deste estudo era de que a irradiação por meio da FBM pode diminuir, retardar ou evitar o processo de fadiga e melhorar o desempenho muscular do TS. Considerando as evidências relacionadas à fadiga e fraqueza do TS com patologias de joelho, tornozelo e pés bem como a potencialidade da FBM em diminuir o processo de fadiga muscular, este estudo justifica-se pela importância em evidenciar recursos que possam ser utilizados no esporte para melhora da performance e para o processo de reabilitação do TS. Além disso, não foram encontrados estudos suficientes que comprovem se existe algum efeito da FBM no desempenho e na fadiga do músculo TS.

2 Objetivo

2.1 Objetivo Primário

O objetivo deste estudo foi investigar se a FBM altera os parâmetros de desempenho muscular e a recuperação local após a instalação da fadiga do TS de voluntários fisicamente ativos.

2.2 Objetivo Secundário

Secundariamente, verificar o efeito da FBM na atividade elétrica, na força e no desempenho funcional do TS após a instalação da fadiga gerada pelo exercício intenso.

3 Materiais e métodos

Este projeto foi realizado após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da

Faculdade de Filosofia e Ciências - CEP/FFC (parecer nº 4.761.400 – ANEXO 01). Os participantes deste projeto foram informados sobre os procedimentos a serem 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 realizadas de acordo com as normas do Conselho Nacional de Saúde (CNS) – 466/12 e seguiram as recomendações do CONSORT.

3.1 Amostra

Participaram do estudo 40 voluntários saudáveis, do sexo masculino e feminino, com idade entre 18 a 30 anos, IMC entre 18.5 a 24.9, classificados como muito ativo, ativo e irregularmente ativos, de acordo com o IPAQ versão curta (ANEXO 02). Os voluntários foram alocados de forma randomizada, em dois grupos: irradiado e placebo-controle.

Os critérios de não elegibilidade foram: histórico de lesões nos três meses anteriores à coleta, presença de doença cardiovascular e musculoesquelética como patologias de pé, tornozelo e joelho, que o incapacitasse de realizar o protocolo de exercícios, e contraindicação absoluta para fototerapia como presença de neoplasia em região de tronco e membros inferiores.

Todos os voluntários foram submetidos a uma avaliação da contração isométrica voluntária máxima (CIVM) e protocolo de fadiga do músculo TS. A aplicação da FBM foi realizada ocultada dos voluntários e do responsável pela análise dos dados, bem como do aplicador das avaliações iniciais e finais.

3.2 Desenho do Estudo

O delineamento experimental desta pesquisa foi constituído pela avaliação inicial (peso, altura e índice de massa corporal), realizado pelo avaliador. No estudo foi utilizado grupo placebo-controle, feito por duplo-cego, cegando o pesquisador das avaliações iniciais e finais e o voluntário foi cego na aplicação do protocolo da fotobiomodulação (FBM). E, após responderem o questionário IPAQ (Questionário internacional de atividade física - versão curta), CAIT (*Cumberland Ankle Instability Tool*) (ANEXO 03) e FAOS (*Foot and Ankle Outcome Score*) (ANEXO 04), através da plataforma *GoogleForms*, os voluntários foram separados igualmente em dois grupos de forma randomizada através de sorteio. O delineamento experimental e as etapas do estudo estão

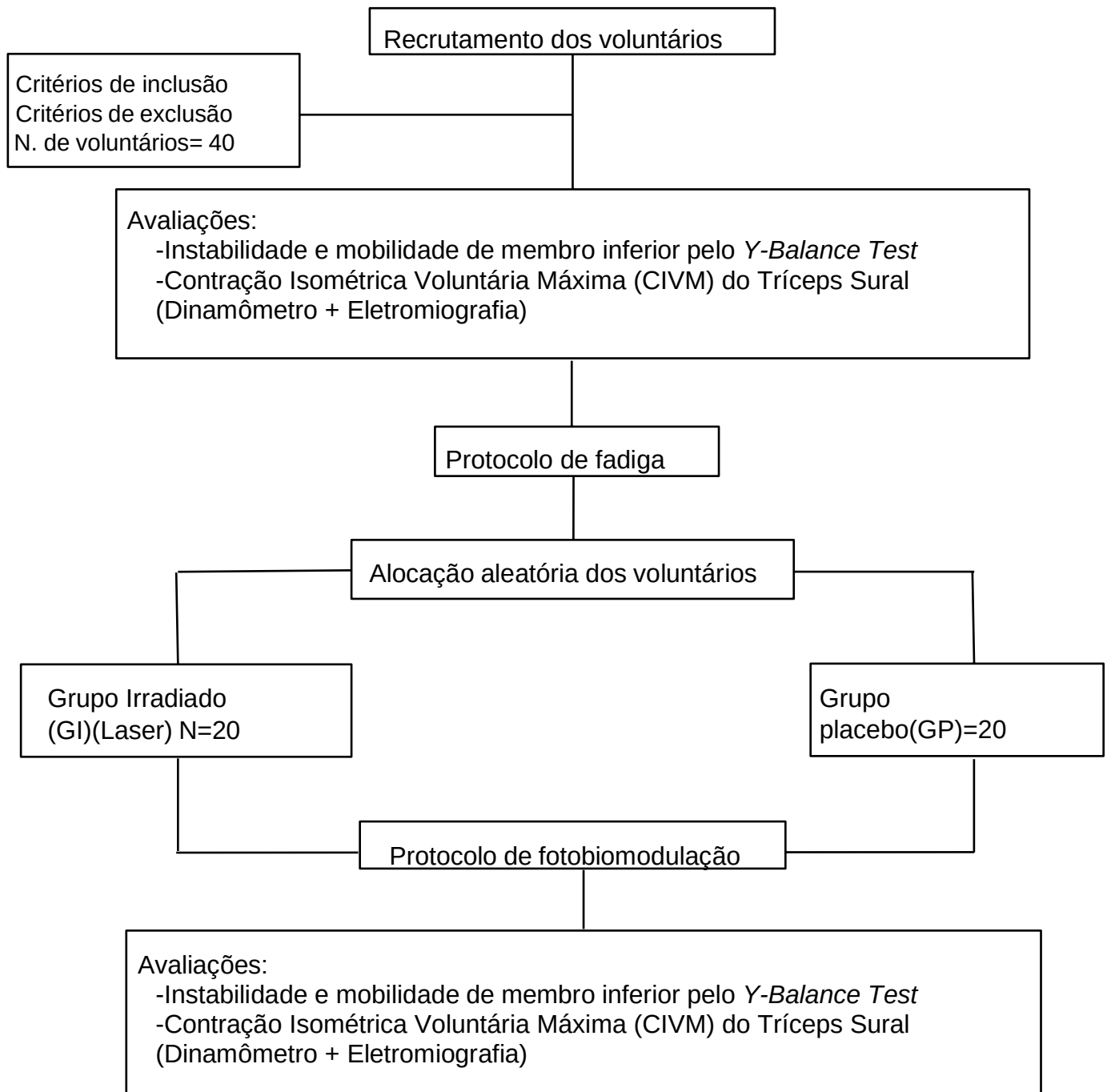
descritos na Figura 1.

1. Grupo Irradiado (GI): voluntários que receberam a irradiação do laser pós-protocolo de fadiga;
2. Grupo Controle com Placebo (GP): voluntários que receberam a aplicação do laser desligado, sem o fator ativo, pós-protocolo de fadiga;

A randomização foi realizada por blocos de quatro para que o número de voluntários fosse equilibrado em cada grupo [30] por um sorteio em envelope, onde os dois grupos foram igualmente divididos.

A aplicação da FBM foi realizada apenas por um examinador. O voluntário permaneceu vedado com óculos opacos e fones de ouvido, de forma que não pudesse identificar a aplicação. Em ambos os casos, o tempo de aplicação foi o mesmo e somente o responsável pela avaliação inicial e final computou os dados, sem a presença do aplicador da FBM.

Fig. 1 Fluxograma do delineamento do estudo



Fonte: Elaboração dos autores

3.3 Teste Funcional

Desenvolvido a partir do SEBT, teste que demonstrou ser medida para avaliar o controle postural dinâmico por fadiga [31], o Y Balance Test (YBT) foi utilizado como ferramenta para avaliar a instabilidade postural. Antes do teste, todos os voluntários tiveram seu comprimento anatômico da perna mensurado em decúbito dorsal e foram registradas a distância da espinha ilíaca ântero-superior à ponta distal do maléolo medial ipsilateral. A medida foi usada para normalizar a distância de alcance ao comprimento da perna para análise do teste. O voluntário foi posicionado na intersecção das três fitas no chão, com o pé no centro, a direção de excursão foi anterior (ANT), posteromedial (PM) e posterolateral (PL) em relação ao membro de apoio, posicionado com a ponta do hálux na intersecção das três fitas no chão [32]. Os voluntários foram orientados a manter o pé no centro sem retirar o mesmo do chão, enquanto o membro contralateral realiza o maior alcance possível tocando apenas a parte mais distal do hálux e mantendo o equilíbrio estático para executar. A figura 2 demonstra a execução do teste funcional.

Fig. 2 Demonstração da execução do Y-Balance Teste



Fonte: Elaboração dos autores

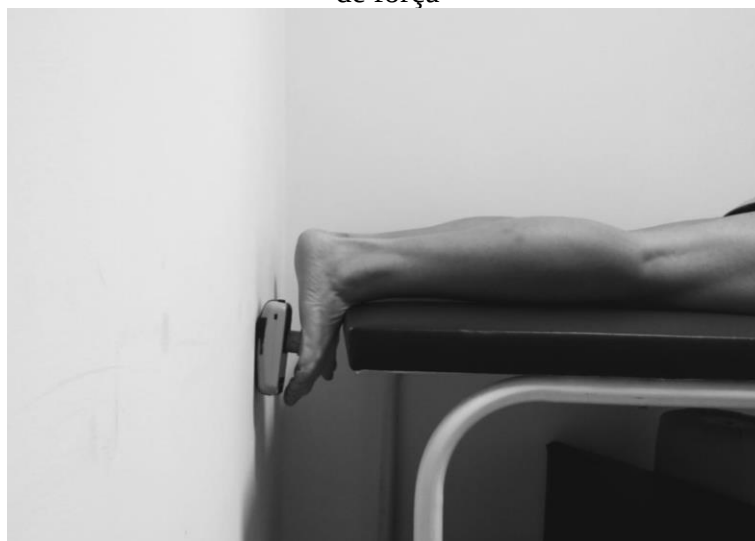
A distância atingida, ponta do hálux de apoio à ponta do hálux em execução, foi registrada e em seguida outro alcance foi realizado até que se consiga todas as direções [33]. Foram realizados três toques de alcance e considerado a média das mensurações, as distâncias de alcance foram normalizadas para o comprimento anatômico da perna e expressas como uma porcentagem do comprimento da perna [34]. Utilizou-se a média dos alcances por meio da equação:

$$\left(\frac{\text{Distância de execução máxima}}{\text{Comprimento do membro em execução}} \right) \times 100$$

3.4 Dinamometria

A avaliação da força do músculo TS foi realizada pelo dinamômetro *Lafayette Manual Muscle Test System* (Lafayette Instruments, Lafayette, IN, USA). Foram aplicados dois testes para familiarização do voluntário, e escolhido os três melhores testes entre os cinco realizados. Para realização do teste, o voluntário foi posicionado conforme demonstrado na figura 3, em decúbito ventral na maca com o pé realizando uma força no dinamômetro contra a parede, com o tornozelo em posição neutra e o dinamômetro posicionado na cabeça dos metatarsos. Para que não houvesse compensações com o tronco ou membro inferior, foram utilizadas faixas sem elasticidade na região distal da tíbia e região dos membros superiores [35]. Somente o aplicador das avaliações computou o resultado da força na unidade em Kgf.

Fig. 3 Demonstração do posicionamento dos voluntários durante a execução dos testes de força



Fonte: Elaboração dos autores.

3.5 Eletromiografia (EMG)

Durante a CIVM foram coletados os dados de EMG dos músculos gastrocnêmio lateral e medial. Para a captação dos sinais eletromiográficos, foi utilizado um eletromiógrafo da EMG System do Brasil Ltda®, na versão EMG800C-832, de oito canais, acoplado a um computador, utilizando o Software do fabricante para aquisição e processamento de dados. O equipamento registrou a atividade elétrica muscular do músculo gastrocnêmio lateral e medial em microvolts (µV). Os dados foram processados

por um conversor analógico-digital de 16 (EMG System do Brasil Ltda[®]) com frequência de amostragem de 4 KHz. O equipamento foi conectado a um computador sem conexão à rede elétrica, para evitar possíveis interferências. Os eletrodos foram posicionados no músculo gastrocnêmio lateral e medial conforme figura 4 e recomendado por SENIAM (Surface Electro Myography for the Non-Invasive Assessment of Muscles) [36].

Foram utilizados eletrodos de superfície de Ag/AgCl (double Hall - Miotec[®]), em configuração bipolar, com distância de 1 cm entre as barras de captação com impedância de entrada de 10 GW, CMRR de 130 dB e ganho de 20 vezes. Antes do início da eletromiografia foi realizada a limpeza da pele com álcool para evitar possíveis interferências. Um eletrodo de Ag/AgCL circular autoadesivo, de três centímetros de diâmetro, foi fixado no maléolo lateral e foi utilizado como referência para reduzir os ruídos durante a aquisição dos sinais.

O registro eletromiográfico foi realizado em ambiente silencioso, com luz artificial e temperatura controlada. A visualização e o processamento digital do sinal eletromiográfico foram realizados simultaneamente à aquisição e os sinais foram normalizados pelo pico da primeira de um total de três contrações voluntárias máximas de cinco segundos. 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 [37]. Para análise dos dados foram obtidos os valores normalizados de Root Mean Square (RMS) e Frequência Mediana (FM) do gastrocnêmio lateral e medial, obtidos durante CIVM de 60 segundos.

Fig. 4 Marcação de posicionamento do eletrodo de superfície do músculo gastrocnêmio lateral e medial.



Fonte: Elaboração dos autores.

3.6 Protocolo de Fadiga

Todos os voluntários foram submetidos a um protocolo de esteira de Bruce adaptado [38]. Para o teste foi utilizado uma esteira elétrica (Evolution Fitness, modelo 4000). O protocolo iniciou com velocidade de 5km/h e com inclinação de 5% e teve aumento de 3km/h e aumento na inclinação em 3% a cada 3 minutos de teste, até atingir 8km/h e 12% de inclinação. A avaliação foi finalizada quando o voluntário atingiu o nível 9 de exaustão cardiorrespiratória e/ou muscular da escala de Borg CR10 (ANEXO 05), onde para cada razão existe uma categoria a ser dada que varia de 0 a 10, o qual 0 é absolutamente nenhum esforço e 10 muito exaustivo [39]. A escala foi utilizada a cada 3 minutos de teste. Para causar fadiga muscular, foi solicitado que o voluntário realizasse exercício com movimento de elevação do tornozelo a 30° (obtido por meio de goniômetro) em cima de um estepe com altura de 10 centímetros (figura 5). O voluntário foi orientado a realizar os exercícios descalços para facilitar a mensuração do ângulo e visualização dos aplicadores sobre compensações geradas no exercício. Os voluntários foram posicionados com as mãos apoiadas na parede, realizando a elevação do tornozelo de forma unipodal, sustentando o peso corporal, que foi utilizado como meio de mensurar a resistência individual. O corpo deveria se manter ereto durante as contrações, com o quadril em posição neutra e joelho avaliado em extensão, com um ritmo de elevação de 30 batimento por minutos (bpm), com estímulo sonoro dado por um metrônomo digital e estímulo verbal para que o voluntário mantesse as contrações ritmadas. Foram realizadas 3 séries que foram interrompidas quando o voluntário atingiu o nível 9 de esforço da escala de Borg CR10, com intervalo de 20 segundos entre cada série. Protocolo adaptado do estudo de Hlavackova et al. (2012) [40].

Fig. 5 Elevação de tornozelo unipodal.

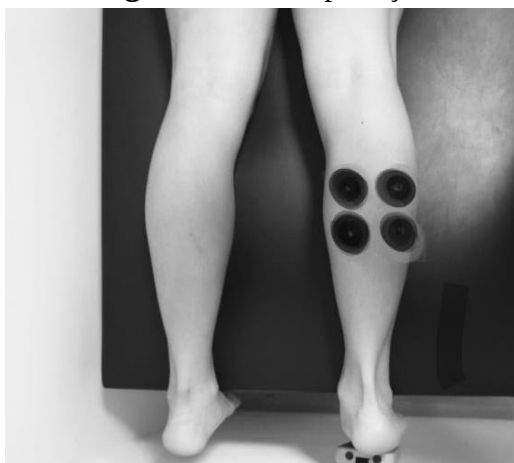


Fonte: Elaborado pelos autores.

3.7 Fotobiomodulação (FBM)

A aplicação da FBM foi realizada imediatamente após o protocolo de fadiga por meio do equipamento Cluster LASER infravermelho, da marca Antares® (IBRAMED, Amparo, SP, Brasil) que contém quatro diodos com comprimento de onda de 808nm com potência de saída de 120mW, emissão em modo contínuo, energia por ponto (cluster – quatro pontos) energia total igual a 60J. A aplicação foi realizada em quatro pontos: dois na região mais proximal e outros dois na mais distal em referência ao TS do membro, conforme demonstrado na Figura 6. O tempo de aplicação em cada ponto foi de dois minutos e cinco segundos. Os voluntários utilizaram óculos opacos e fones de ouvido para que não tivessem estímulos visuais ou auditivos sobre a irradiação ou placebo-controle. O aplicador da FBM utilizou um cronômetro digital para calcular dois minutos e cinco segundo na aplicação placebo-controle.

Fig. 6 Pontos de aplicação



Fonte: Elaborado pelos autores.

A aplicação do laser foi realizada imediatamente após a execução do protocolo de fadiga. O equipamento utilizado foi da marca Antares® (IBRAMED, Amparo, SP, Brasil) com a utilização do Cluster LASER infravermelho de 4 diodos. A tabela 1 mostra os parâmetros utilizados para aplicação do protocolo.

Tabela 1- Parâmetros do laser cluster

Parâmetros	Laser
Comprimento de onda (nm)	808nm
Potência (mW)	120mW
Energia (J)	15 J
Energia Total (J) por músculo	60 J
Densidade de energia por ponto (J/cm ²)	214,28 (J/cm ²)
Pontos de aplicação	4 PONTOS
Tempo de tratamento (total)	125 seg
Densidade de potência (mW/cm ²)	257 (mW/cm ²)
Técnica de aplicação	Cluster infravermelho
Local de aplicação	Músculo Tríceps Sural

Fonte: Elaboração dos autores

4 Análise Estatística

Os resultados foram organizados sob a forma de estatística descritiva, com valores de média e desvio padrão. Foram considerados para aplicação dos testes a presença de dois grupos de intervenção (GP e GI). A distribuição de normalidade foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. O Índice de Fadiga da Eletromiografia (EMGFI) foi obtido pela relação Fmed 3ª janela/ Fmed 1ª janela da contração de 60 segundos. Os valores de RMS e de força foram obtidos pela média entre 3 medidas e os valores de RMS foram normalizados pelo pico da primeira contração voluntária máxima de 5 segundos.

O efeito da terapia entre os grupos foi analisado pelo teste ANOVA para medidas repetidas e para todas as análises utilizou-se o software SPSS versão 21.0, sendo adotado nível de significância de 5%.

5 Resultados

Um total de 40 voluntários foram recrutados para o estudo por estarem de acordo com os critérios de inclusão e foram aleatoriamente alocados em dois grupos: Grupo Placebo (GP) e Grupo Irradiado (GI) com vinte participantes em cada um dos grupos. Nenhuma perda amostral foi registrada neste estudo.

A tabela 2 apresenta a caracterização da amostra de acordo com o grupo. Considerando todos os voluntários, apresentaram idade média de $21,88 \pm 2,84$ anos, massa corporal de $66,21 \pm 11,55$ quilos, altura média de $1,69 \pm 0,10$ metros e índice de massa corporal (IMC) de $22,89 \pm 2,56$ kg/m², com classificação normal do estado nutricional. No que se refere ao estado articular, os voluntários apresentaram um escore do CAIT de $27,18 \pm 3,17$ e no FAOS de $88,52 \pm 7,76$, em que 0 representa severa instabilidade e 30 representa estabilidade normal de acordo com o CAIT e 100 pontos indica ausência de sintomas relacionados ao complexo tornozelo e pé e 0 indica sintomas extremos através do questionário FAOS.

Quando comparado os grupos, nota-se que os grupos não foram diferentes estatisticamente em relação a estas variáveis, demonstrando a homogeneidade da amostra.

Tabela 2 - Caracterização da amostra

Variáveis	GP (n= 20)		GI (n=20)		p
	média	dp	média	dp	
Idade (anos)	21,50	$\pm 2,01$	22,25	$\pm 3,49$	0,12
Massa Corporal (kg)	66,63	$\pm 10,61$	65,78	$\pm 12,67$	0,46
Altura (m)	1,69	$\pm 0,09$	1,69	$\pm 0,10$	0,55
IMC (kg/m²)	23,10	$\pm 1,85$	22,68	$\pm 3,15$	0,41
IPAC	2,15	$\pm 0,93$	2,05	$\pm 0,82$	0,15
CAIT	26,95	$\pm 3,55$	27,40	$\pm 2,75$	0,23
FAOS	88,90	$\pm 7,62$	88,13	$\pm 7,87$	0,75

GI: Grupo Irradiado; GP = Grupo Placebo; m = Metros; Kg = Quilogramas.

Tratando-se do desempenho do membro inferior, pode-se observar que não houve diferença estatisticamente significativa ($p>0,05$) na comparação intergrupos, bem como quando comparados os valores obtidos antes e após a intervenção, tanto no GP quanto para o GI, sendo possível observar o mesmo resultado para os valores de força muscular obtida por meio de dinamômetro manual, cujos valores não diferiram tanto quando comparados os momentos antes e após intervenção quanto na comparação intergrupos ($p>0,05$).

Para verificar o comportamento do sinal eletromiográfico, foram realizadas três CIVM de cinco segundos, de onde foram extraídos os valores de pico e de RMS, seguido de uma contração de sessenta segundos, que foram janelados e extraídos os valores de RMS e FM. Não foram observadas diferenças significativas ($p>0,05$) entre os valores

médios de RMS entre os grupos e entre os momentos pré e pós protocolo de fadiga nas contrações rápidas (05 segundos) e nos valores de RMS e FM da contração sustentada (60 segundos).

Os valores de FM permitiram calcular o índice de fadiga e na comparação entre os grupos também não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre os grupos e entre os momentos de avaliação. A tabela 3 apresenta os valores dos sinais eletromiográficos para os músculos avaliados.

Tabela 3 Médias e desvios padrão dos parâmetros de equilíbrio, força e atividade elétrica para os grupos placebo (GP) e irradiado (GI).

		GP (n=20)			GI(n=20)		
Variáveis		avaliação	reavaliação		avaliação	reavaliação	
		Média ± DP	Média ± DP		Média ± DP	Média ± DP	
	Y test	86,03 ± 11,98	87,31 ± 9,54		84,79 ± 7,73	84,96 ± 8,76	
	Força (Kgf)	46,91 ± 13,61	45,41 ± 13,19		46,39 ± 16,08	45,09 ± 16,75	
Gastrocnêmio Medial	RMS 5s (%)	0,23 ± 0,28	0,33 ± 0,47		0,17 ± 0,04	0,21 ± 0,10	
	RMS 60s (%)	0,20 ± 0,22	0,13 ± 0,05		0,32 ± 0,48	0,18 ± 0,06	
	FM 60s (Hz)	135,37 ± 44,14	104,37 ± 24,82		123,27 ± 30,35	106,96 ± 22,94	
	EMGFI	0,89 ± 0,17	0,81 ± 0,17		0,91 ± 0,11	0,80 ± 0,10	
Gastrocnêmio Lateral	RMS 5s (%)	0,20 ± 0,05	0,27 ± 0,10		0,19 ± 0,04	0,22 ± 0,86	
	RMS 60s (%)	0,21 ± 0,19	0,25 ± 0,11		0,18 ± 0,13	0,21 ± 0,99	
	FM 60s (Hz)	116,35 ± 29,96	106,12 ± 24,60		117,02 ± 26,60	105,40 ± 23,75	
	EMGFI	0,84 ± 0,13	0,81 ± 0,11		0,89 ± 0,13	0,80 ± 0,10	

Ytest = escore de equilíbrio; RMS: Root Mean Square; RMS Plataforma: valor da Root mean square no momento da inversão súbita; EMGFI: Índice de Fadiga Eletromiográfica; GP: grupo placebo; GI: grupo irradiado; Kgf = Quilograma-força; Hz = Hertz.

6 Discussão

O presente estudo teve como principal objetivo investigar os efeitos imediatos da aplicação da FBM nos parâmetros de desempenho, força e atividade elétrica do músculo tríceps sural com a hipótese de que, após uma única aplicação do laser cluster haveria como resultado da interação da energia luminosa e fotorreceptores conhecidos como cromóforos, presentes na mitocôndria celular, a produção de efeitos na capacidade respiratória das células, aumentando a produção de energia e, portanto, melhorando o desempenho de membro inferior, força muscular e atividade elétrica. Os resultados do presente estudo demonstraram que não houve diferenças significativas nas variáveis analisadas quando comparando os grupos e pré e pós intervenção.

No desempenho de membro inferior demonstrado pelo YBT, verificou-se que não houve diferença significativa quando comparados os momentos de avaliação e comparação entre os grupos, porém, no GI nota-se uma tendência à melhora, diferente do GP que demonstra uma queda no desempenho de membro inferior. Jelinek et al (2019) [41] relatam que para a execução do YBT existem diversos fatores associados como o uso da musculatura de tronco, membro inferior, superior e, principalmente, músculo glúteo médio [42] para se manter em equilíbrio e finalizar o teste, sendo possível esta somatória ser a responsável pelos resultados dos testes e não apenas a mudança de um único fator como objetivado neste estudo.

Embora a força muscular seja uma variável importante na execução deste teste, vários grupos musculares são ativados, como os extensores e flexores de joelho e quadril [43], abdutores de quadril [44, 45], rotadores laterais [46] e músculos do tronco [47, 48]. Assim, a fadiga induzida e uma única aplicação de FBM em apenas um dos músculos necessários para desempenhar o teste pode não ter sido suficiente para gerar efeitos observáveis no protocolo neste estudo.

Além disso, o YBT depende da integridade e o controle dos sistemas sensório-motores, incluindo aqueles envolvidos na propriocepção e na ação muscular para a manutenção do equilíbrio [49], bem como sofre influência de outros fatores além da força e equilíbrio, como alinhamento de membros inferiores e amplitude de movimento articular [50–52], que pode permitir que, mesmo com um músculo fadigado, o voluntário utilize diferentes estratégias para a adequada execução do teste.

Na variável de força, avaliada pela dinamometria manual, ambos os grupos (GP e GI) demonstraram redução na força, sem diferença significativa no pré e pós, bem como quando comparado os grupos, o GI, porém, apresentou um leve aumento na força, diferente do GP, no entanto, sem diferença significativa. Um estudo de Dellagrana et al (2018) [53] demonstra um resultado similar no quesito força muscular, onde foi avaliado o quadríceps, isquiotibiais e gastrocnêmio, com sete dias de intervalo entre as sessões com comprimento de onda variando de 670nm a 950nm e dose de 15, 30, 60J, os autores não obtiveram resultados positivos no aumento de força e torque da contração isométrica máxima. O estudo de Tsuk et al. (2020) [54] demonstrou que a aplicação de laser (GaAlAs), 808nm) por 10 minutos na região do quadríceps antes do exercício e não gerou melhora ou aumento da força muscular e no torque de força, resultados que corroboram com os achados do presente estudo.

Até o momento não foram encontrados estudos que analisassem a eficácia da FBM no músculo tríceps sural. No entanto, um estudo recente de Batista et al (2022) [55] comparou duas intervenções no músculo orbicular da boca com laser de baixa potência de 660nm e infravermelho 808nm utilizando, como avaliação, a eletromiografia de superfície extraindo valores de frequência mediana para fadiga muscular, com amplitude do sinal examinada pelo RMS e normalizado pelo pico. O estudo analisou 60 mulheres saudáveis e foram divididas em quatro grupos: grupo submetido a laser 660nm (GV); grupo submetido a laser 808nm (GIV); grupo submetido placebo de 660nm (GC); grupo submetido placebo de 808nm (GP). Em todas as intervenções foi aplicado 4 pontos (2 pontos em lábio superior e 2 em lábio inferior) de laser por 40 segundos cada ponto e, corroborando com o presente estudo, os pesquisadores não encontraram diferença significativa quando comparando os grupos e o momento pré e pós nas duas intervenções, concluindo que o laser de baixa potência (660nm) e o infravermelho (808nm) não tiveram efeitos benéficos na fadiga muscular avaliada pela EMG.

Azuma et al (2021) [56] investigaram o efeito da FBM no músculo bíceps braquial com dosimetria de comprimento de onda de 808nm e potência de saída de 100mW com energia total de 28J. Treze voluntárias saudáveis foram divididas em grupo controle e laser ativo e submetidas ao teste de uma repetição máxima (1RM) até a exaustão. Os pesquisadores, diferente do presente estudo, investigaram o efeito da FBM após sete dias da exaustão máxima, investigando o efeito a FBM na dor muscular de início tardio em 24 horas, 48 horas e 72 horas, onde não tiveram efeitos significativos quando comparado o

grupo irradiado e o grupo controle.

Estudos que utilizaram a FBM com cluster para alterar o processo de fadiga no músculo gastrocnêmio ou grupo do tríceps sural ainda são escassos, o que dificulta a compreensão a respeito dos melhores parâmetros para beneficiar a recuperação deste músculo bem como para servir de parâmetros de comparação para este estudo. De Souza, de Borges e Brasileiro (2016) [57], em um estudo relacionando a recuperação do músculo sóleo, utilizaram uma aplicação de laser com comprimento de onda de 808nm e uma energia total irradiada de 25 Joules, aplicados em cinco pontos diferentes, e de forma semelhante aos resultados do presente estudo, não encontraram redução da fadiga observada pela eletromiografia. Porém, também de forma semelhante, encontraram uma tendência a redução do índice de fadiga demonstrado pela dinamometria isocinética, sugerindo que a principal fonte de energia pode estar relacionada à produção de energia intramuscular e não por meio da influência do recrutamento neuromuscular observada pela EMG.

Estudos envolvendo fadiga de plantiflexores de tornozelo e de joelho utilizaram métodos bioquímicos de avaliação da fadiga muscular e encontraram diminuição do estresse oxidativo, pela medida de espécies reativas de oxigênio, VO₂ máximo, creatina kinase e lactato desidrogenase, resultando em um atraso da instalação da fadiga muscular e melhora do desempenho muscular [58]. Considerando o presente estudo, a falta de uma análise bioquímica que comprove tanto a instalação do processo de fadiga quanto a comprovação da recuperação muscular pode ter sido um aspecto limitante, uma vez que foram utilizados apenas métodos de mensuração de desempenho não invasivos.

Em uma revisão sistemática recente, Vanin et al (2018) [59] descreveram que, quando o desfecho é a fadiga muscular, os estudos encontram mais frequentemente um efeito positivo da FBM, porém, em virtude da qualidade metodológica baixa ou moderada da grande maioria e da variedade de protocolos utilizados para avaliação, somando ao fato de que a maioria dos estudos são executados no músculo quadríceps, não há ainda um consenso que permita uma boa comparação entre os estudos, havendo necessidade de investigações mais aprofundadas a respeito do tema. Desta forma, estudos futuros devem explorar mais os parâmetros da FBM no músculo gastrocnêmio, acrescentar outros modelos de análise do desempenho muscular, bem como outros recursos que possam monitorar a instalação da fadiga de forma mais precisa.

7 Conclusão

Os resultados permitem observar que uma única aplicação da FBM, após fadiga do músculo tríceps sural não foi o suficiente para alterar os parâmetros de desempenho, força e valores de fadiga e recrutamento da EMG.

Referência

- [1] Florence Peterson Kendall, Elizabeth Kendall McCreary, Patricia Geise Provance (1995) *Músculos, provas e funções*. Editora Manole 453
- [2] Kapandji AI (2000) *Fisiologia Articular*, volume 2: membros inferiores. Média Panamericana
- [3] Attias M, Chevalley O, Bonnefoy-Mazure A, et al (2016) Effects of contracture on gait kinematics: A systematic review. *Clin Biomech* (Bristol, Avon) 33:103–110. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2016.02.017>
- [4] Ekstrand J, Hägglund M, Waldén M (2011) Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *Am J Sports Med* 39:1226–32. <https://doi.org/10.1177/0363546510395879>
- [5] Cavalier R, Gabos PG, Bowen JR (1998) Isolated rupture of the soleus muscle: a case report. *Am J Orthop* (Belle Mead NJ) 27:755–7
- [6] Ascensão A, Magalhães J, Oliveira J, et al (2003) Fisiologia da fadiga muscular. Delimitação conceptual, modelos de estudo e mecanismos de fadiga de origem central e periférica. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto* 2003:108–123. <https://doi.org/10.5628/rpcd.03.01.108>
- [7] Busanello-Stella AR, Silva AMT da, Corrêa E (2014) Pesquisa da fadiga nos músculos faciais e mastigatórios: revisão de literatura. *Revista CEFAC* 16:1627–1638. <https://doi.org/10.1590/1982-0216201427112>
- [8] Westerblad H, Allen DG, Lännergren J (2002) Muscle Fatigue: Lactic Acid or Inorganic Phosphate the Major Cause? *Newa Physiology Sci* 17:17–21. <https://doi.org/10.1152/physiologyonline.2002.17.1.17>
- [9] Cheung K, Hume PA, Maxwell L (2003) Delayed Onset Muscle Soreness: Treatment Strategies and Performance Factors. *Sports Medicine* 33:145–164. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333020-00005>
- [10] Leal-Junior ECP, Lopes-Martins RÁB, Bjordal JM (2019) Clinical and scientific recommendations for the use of photobiomodulation therapy in exercise performance

enhancement and post-exercise recovery: current evidence and future directions. *Braz J Phys Ther* 23:71–75. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2018.12.002>

- [11] de Marchi T, Leal-Junior ECP, Lando KC, et al (2019) Photobiomodulation therapy before futsal matches improves the staying time of athletes in the court and accelerates post-exercise recovery. *Lasers Med Sci* 34:139–148. <https://doi.org/10.1007/s10103-018-2643-1>
- [12] Tomazoni SS, Machado C dos SM, de Marchi T, et al (2019) Infrared Low-Level Laser Therapy (Photobiomodulation Therapy) before Intense Progressive Running Test of High-Level Soccer Players: Effects on Functional, Muscle Damage, Inflammatory, and Oxidative Stress Markers—A Randomized Controlled Trial. *Oxid Med Cell Longev* 2019:1–12. <https://doi.org/10.1155/2019/6239058>
- [13] Dornelles MP, Fritsch CG, Sonda FC, et al (2019) Photobiomodulation therapy as a tool to prevent hamstring strain injuries by reducing soccer-induced fatigue on hamstring muscles. *Lasers Med Sci* 34:1177–1184. <https://doi.org/10.1007/s10103-018-02709-w>
- [14] Vanin AA, Verhagen E, Barboza SD, et al (2018) 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* 33:181–214. <https://doi.org/10.1007/s10103-017-2368-6>
- [15] dos Reis FA, da Silva BAK, Laraia EMS, et al (2014) Effects of Pre-or Post-Exercise Low-Level Laser Therapy (830 nm) on Skeletal Muscle Fatigue and Biochemical Markers of Recovery in Humans: Double-Blind Placebo-Controlled Trial. *Photomed Laser Surg* 32:106–112. <https://doi.org/10.1089/pho.2013.3617>
- [16] Leal Junior ECP, Lopes-Martins RÁB, Baroni BM, et al (2009) Effect of 830 nm low-level laser therapy applied before high-intensity exercises on skeletal muscle recovery in athletes. *Lasers Med Sci* 24:857–863. <https://doi.org/10.1007/s10103-008-0633-4>
- [17] Machado AF, Leal-Junior ECP, Batista NP, et al (2022) Photobiomodulation therapy applied during an exercise-training program does not promote additional effects in trained individuals: A randomized placebo-controlled trial. *Braz J Phys Ther* 26:100388.

<https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2021.100388>

- [18] Grandinetti V dos S, Miranda EF, Johnson DS, et al (2015) The thermal impact of phototherapy with concurrent super-pulsed lasers and red and infrared LEDs on human skin. *Lasers Med Sci* 30:1575–1581. <https://doi.org/10.1007/s10103-015-1755-0>
- [19] Wang J-Y, Huang Z-Q, Deng H-P, et al (2022) Low level light therapy/photobiomodulation for diabetic peripheral neuropathy: protocol of a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* 12:e059476. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-059476>
- [20] da Silva Júnior JEF, Vieira Dibai-Filho A, de Santana GN, et al (2022) Association of photobiomodulation therapy and therapeutic exercises in relation to pain intensity and neck disability in individuals with chronic neck pain: a systematic review of randomized trials. *Lasers Med Sci* 37:1427–1440. <https://doi.org/10.1007/s10103-021-03454-3>
- [21] Vassão PG, Parisi J, Penha TFC, et al (2021) Association of photobiomodulation therapy (PBMT) and exercises programs in pain and functional capacity of patients with knee osteoarthritis (KOA): a systematic review of randomized trials. *Lasers Med Sci* 36:1341–1353. <https://doi.org/10.1007/s10103-020-03223-8>
- [22] Isolan CP, Kinalski Md, Leão OA, et al (2021) Photobiomodulation therapy reduces postoperative pain after third molar extractions: A randomized clinical trial. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* e341–e348. <https://doi.org/10.4317/medoral.24228>
- [23] Anders JJ, Lanzaforme RJ, Arany PR (2015) Low-Level Light/Laser Therapy Versus Photobiomodulation Therapy. *Photomed Laser Surg* 33:183–184. <https://doi.org/10.1089/pho.2015.9848>
- [24] Silva DF, Lopes LA, Ribeiro MS (2012) Conceitos Físicos Básicos Aplicados à Terapia Laser de Baixa Potência. In: NUNEZ, SILVIA C. (Ed.); GARCEZ SEGUNDO, AGUINALDO S. Elsevier 1–13
- [25] Garcez AS, Suziki SS (2012) Terapia Laser da Baixa Potência Nas Desordens Temporomandibulares. In: GARCEZ, A. S; RIBEIRO, M. S; NÚÑEZ, S. C. LASER de

baixa potência: princípios básicos e aplicações clínicas na Odontologia. Elsevier 1:57–75

- [26] Samoilova KA, Zhevago NA, Menshutina MA, Grigorieva NB (2008) Role of Nitric Oxide in the Visible Light-Induced Rapid Increase of Human Skin Microcirculation at the Local and Systemic Level: I. Diabetic Patients. *Photomed Laser Surg* 26:433–442. <https://doi.org/10.1089/pho.2007.2197>
- [27] Hayworth CR, Rojas JC, Padilla E, et al (2010) In Vivo Low-level Light Therapy Increases Cytochrome Oxidase in Skeletal Muscle. *Photochem Photobiol* 86:673–680. <https://doi.org/10.1111/j.1751-1097.2010.00732.x>
- [28] Karu T (1989) Photobiology of Low-power Laser Effects. *Health Phys* 56:691–704. <https://doi.org/10.1097/00004032-198905000-00015>
- [29] Aver Vanin A, de Marchi T, Silva Tomazoni S, et al (2016) Pre-Exercise Infrared Low-Level Laser Therapy (810 nm) in Skeletal Muscle Performance and Postexercise Recovery in Humans, What Is the Optimal Dose? A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Clinical Trial. *Photomed Laser Surg* 34:473–482. <https://doi.org/10.1089/pho.2015.3992>
- [30] Ferreira JC, Patino CM (2016) Randomization: beyond tossing a coin. *Jornal Brasileiro de Pneumologia* 42:310–310. <https://doi.org/10.1590/S1806-37562016000000296>
- [31] Gribble PA, Robinson RH, Hertel J, Denegar CR (2009) The effects of gender and fatigue on dynamic postural control. *J Sport Rehabil* 18:240–57. <https://doi.org/10.1123/jsr.18.2.240>
- [32] Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, et al (2009) The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. *N Am J Sports Phys Ther* 4:92–9
- [33] Robinson RH, Gribble PA (2008) Support for a Reduction in the Number of Trials Needed for the Star Excursion Balance Test. *Arch Phys Med Rehabil* 89:364–370. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.08.139>
- [34] de la Motte SJ, Lisman P, Sabatino M, et al (2016) The Relationship Between Functional Movement, Balance Deficits, and Previous Injury History in Deploying Marine Warfighters.

J Strength Cond Res 30:1619–1625. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000850>

- [35] Dallmeijer AJ, Baker R, Dodd KJ, Taylor NF (2011) Association between isometric muscle strength and gait joint kinetics in adolescents and young adults with cerebral palsy. *Gait Posture* 33:326–332. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.10.092>
- [36] Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G (2000) Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 10:361–374. [https://doi.org/10.1016/S1050-6411\(00\)00027-4](https://doi.org/10.1016/S1050-6411(00)00027-4)
- [37] Merletti R (1997) Standards for Reporting EMG Data. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 24:I–II. [https://doi.org/10.1016/S1050-6411\(14\)00006-6](https://doi.org/10.1016/S1050-6411(14)00006-6)
- [38] Andrade J, Brito FS, Vilas-Boas F, et al (2002) II Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia Sobre Teste Ergométrico. *Arq Bras Cardiol* 78:. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2002000800001>
- [39] Bacci A do VF (2004) Comparação da escala CR10 de Borg com a escala analógica visual (VAS) na avaliação da dor em pacientes com disfunções temporomandibulares. Universidade de São Paulo
- [40] Hlavackova P, Pradon D, Vuillerme N (2012) Control of bipedal posture following localised muscle fatigue of the plantar-flexors and finger-flexors. *Eur J Appl Physiol* 112:789–793. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-2009-x>
- [41] Jelinek HF, Khalaf K, Poilvet J, et al (2019) The Effect of Ankle Support on Lower Limb Kinematics During the Y-Balance Test Using Non-linear Dynamic Measures. *Front Physiol* 10:. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00935>
- [42] DeJong AF, Mangum LC, Hertel J (2020) Ultrasound Imaging of the Gluteal Muscles During the Y-Balance Test in Individuals With or Without Chronic Ankle Instability. *J Athl Train* 55:49–57. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-363-18>

- [43] Lockie RG, Schultz AB, Callaghan SJ, Jeffriess MD (2013) The effects of isokinetic knee extensor and flexor strength on dynamic stability as measured by functional reaching. *Isokinet Exerc Sci* 21:301–309. <https://doi.org/10.3233/IES-130501>
- [44] Dalton EC, Pfile KR, Weniger GR, et al (2011) Neuromuscular Changes After Aerobic Exercise in People with Anterior Cruciate Ligament– Reconstructed Knees. *J Athl Train* 46:476–483. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-46.5.476>
- [45] Clagg S, Paterno M v., Hewett TE, Schmitt LC (2015) Performance on the Modified Star Excursion Balance Test at the Time of Return to Sport Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 45:444–452. <https://doi.org/10.2519/jospt.2015.5040>
- [46] Kianifar R, Lee A, Raina S, Kulic D (2017) Automated Assessment of Dynamic Knee Valgus and Risk of Knee Injury During the Single Leg Squat. *IEEE J Transl Eng Health Med* 5:1–13. <https://doi.org/10.1109/JTEHM.2017.2736559>
- [47] Huxel Bliven KC, Anderson BE (2013) Core Stability Training for Injury Prevention. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach* 5:514–522. <https://doi.org/10.1177/1941738113481200>
- [48] Ness BM, Taylor AL, Haberl MD, et al (2015) Clinical observation and analysis of movement quality during performance on the star excursion balance test. *Int J Sports Phys Ther* 10:168–77
- [49] Duman I, Taskaynatan MA, Mohur H, Tan AK (2012) Assessment of the impact of proprioceptive exercises on balance and proprioception in patients with advanced knee osteoarthritis. *Rheumatol Int* 32:3793–3798. <https://doi.org/10.1007/s00296-011-2272-5>
- [50] Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB (2006) Star Excursion Balance Test as a Predictor of Lower Extremity Injury in High School Basketball Players. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 36:911–919. <https://doi.org/10.2519/jospt.2006.2244>

- [51] Rabello LM, Macedo C de SG, Oliveira MR de, et al (2014) Relação entre testes funcionais e plataforma de força nas medidas de equilíbrio em atletas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 20:219–222. <https://doi.org/10.1590/1517-86922014200301720>
- [52] Song K, Jang J, Nolte T, Wikstrom EA (2022) Dynamic reach deficits in those with chronic ankle instability: A systematic review and meta-analysis. *Physical Therapy in Sport* 53:40–50. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2021.11.004>
- [53] Dellagrana RA, Rossato M, Sakugawa RL, et al (2018) Dose-response effect of photobiomodulation therapy on neuromuscular economy during submaximal running. *Lasers Med Sci* 33:329–336. <https://doi.org/10.1007/s10103-017-2378-4>
- [54] Tsuk S, Lev YH, Fox O, et al (2020) Does Photobiomodulation Therapy Enhance Maximal Muscle Strength and Muscle Recovery? *J Hum Kinet* 73:135–144. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0138>
- [55] Batista MR, Estrela LA, Alves VMN, et al (2022) Efeitos imediatos da fotobiomodulação com laser de baixa intensidade e comprimentos de onda vermelho (660 nm) e infravermelho (808 nm) na fadiga eletromiográfica do músculo orbicular da boca: estudo clínico randomizado. *Codas* 34:. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20212020363>
- [56] Azuma RHE, Merlo JK, Jacinto JL, et al (2021) Photobiomodulation Therapy at 808 nm Does Not Improve Biceps Brachii Performance to Exhaustion and Delayed-Onset Muscle Soreness in Young Adult Women: A Randomized, Controlled, Crossover Trial. *Front Physiol* 12:. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.664582>
- [57] de Souza CG, Borges DT, de Brito Macedo L, Brasileiro JS (2016) Low-level laser therapy reduces the fatigue index in the ankle plantar flexors of healthy subjects. *Lasers Med Sci* 31:1949–1955. <https://doi.org/10.1007/s10103-016-2074-9>
- [58] de Marchi T, Leal Junior ECP, Bortoli C, et al (2012) Low-level laser therapy (LLLT) in human progressive-intensity running: effects on exercise performance, skeletal muscle status, and oxidative stress. *Lasers Med Sci* 27:231–236. <https://doi.org/10.1007/s10103-011-0955-5>

- [59] Vanin AA, Verhagen E, Barboza SD, et al (2018) 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* 33:181–214. <https://doi.org/10.1007/s10103-017-2368-6>

Anexos

Anexo 1 – Parecer Consubstanciado do CEP

	UNESP - FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS - CAMPUS DE MARÍLIA									
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP										
DADOS DO PROJETO DE PESQUISA										
Título da Pesquisa: FOTOBIMODULAÇÃO A 808nm NA FADIGA INDUZIDA DO MÚSCULO TRÍCEPS SURAL DE ATLETAS. ESTUDO RANDOMIZADO DUPLO-CEGO.										
Pesquisador: CRISTIANE RODRIGUES PEDRONI										
Área Temática:										
Versão: 1										
CAAE: 33549220.6.0000.5406										
Instituição Proponente: Faculdade de Filosofia e Ciências/ UNESP - Campus de Marília										
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio										
DADOS DO PARECER										
Número do Parecer: 4.761.400										
Apresentação do Projeto:										
A disfunção no músculo Tríceps Sural pode acarretar em defeito postural, contratura muscular, rupturas parciais ou totais das fibras, contusão, além de lesões relacionadas a dorsiflexão excessiva e repetitiva, que mostra propensão às lesões por fadiga. A Fotobiomodulação é um recurso bastante estudado para diminuir a fadiga e os riscos de lesões musculares dentro do esporte. Alguns estudos comprovam que essa terapia é uma opção de tratamento e um método efetivo para atletas de alto rendimento e amadores para aumentarem seus níveis de desempenho naturalmente, possibilitando uma diversidade de aplicações clínicas. Objetivo: investigar se a fotobiomodulação pode melhorar o desempenho muscular e a recuperação após a instalação da fadiga do tríceps sural em atletas. Métodos: será realizado um estudo randomizado e duplo-cego. A amostra será constituída por sujeitos saudáveis, do sexo masculino, com idade entre 18 e 30 anos, IMC entre 18.5 a 24.9, participantes de modalidades competitivas de esportes de quadra com alto recrutamento de membros inferiores, divididos aleatoriamente em dois grupos para testagem pós protocolo de fadiga: irradiação e placebo-controle. Serão realizados o exame eletromiográfico, dinamometria e Y balance test para verificação da atividade elétrica, força e desempenho dos membros inferiores, respectivamente. Em seguida, será aplicado um protocolo de fadiga no tríceps sural e a fotobiomodulação, ativa ou placebo. Será utilizado o equipamento Cluster LASER infravermelho com 4 diodos, comprimento de onda 808nm, potência de saída de 120mW, emissão em modo contínuo e energia total (cluster – 4 pontos) igual a 60J. Os dados										
<table><tr><td>Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737</td><td>CEP: 17.525-900</td></tr><tr><td>Bairro: Campus Universitário</td><td></td></tr><tr><td>UF: SP</td><td>Município: MARILIA</td></tr><tr><td>Telefone: (14)3402-1346</td><td>E-mail: cep.marilia@unesp.br</td></tr></table>			Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737	CEP: 17.525-900	Bairro: Campus Universitário		UF: SP	Município: MARILIA	Telefone: (14)3402-1346	E-mail: cep.marilia@unesp.br
Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737	CEP: 17.525-900									
Bairro: Campus Universitário										
UF: SP	Município: MARILIA									
Telefone: (14)3402-1346	E-mail: cep.marilia@unesp.br									



serão agrupados sob a forma de média e desvio padrão. Após verificação da normalidade dos dados serão adotados os testes estatísticos apropriados para comparação das variáveis entre os grupos e em cada grupo, adotando o nível de significância de $p < 0,05$.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo deste estudo será investigar se a irradiação da FBM pode melhorar o desempenho muscular e a recuperação após a instalação da fadiga do TS de atletas. Secundariamente, verificar o efeito da FBM na atividade elétrica, na força e no desempenho funcional do músculo TS, além de observar o efeito da FBM quando aplicada antes e após o protocolo de fadiga do TS.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não há riscos para participação dos sujeitos neste estudo. Os benefícios serão os resultados do estudo que contribuirão para a área.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se pesquisa com tema relevante, com desenho metodológico bem estruturado que permite observar a ausência de riscos para os participantes.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Termos obrigatórios adequados

Recomendações:

Não há recomendações

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Pendência:

Apresentar novo cronograma, caso a coleta de dados não tenha sido iniciada devido a pandemia COVID-19.

Considerações Finais a critério do CEP:

O CEP da FFC da UNESP de MARÍLIA, em reunião ordinária de 19/05/2021, 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 a pesquisa "FOTOBIMODULAÇÃO A 808nm NA FADIGA INDUZIDA DO MÚSCULO TRÍCEPS SURAL DE ATLETAS. ESTUDO RANDOMIZADO DUPLO-CEGO "

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: 4.761.400

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_1566776.pdf	14/06/2020 18:45:44		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.pdf	14/06/2020 18:44:01	CRISTIANE RODRIGUES PEDRONI	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	10/06/2020 14:53:15	CRISTIANE RODRIGUES PEDRONI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLetriceps.pdf	10/06/2020 14:09:21	CRISTIANE RODRIGUES PEDRONI	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	autorizacao.pdf	10/06/2020 14:09:08	CRISTIANE RODRIGUES PEDRONI	Aceito
Folha de Rosto	flostoneto.pdf	10/06/2020 14:06:42	CRISTIANE RODRIGUES PEDRONI	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MARILIA, 09 de Junho de 2021

Assinado por:
SIMONE APARECIDA CAPELLINI
(Coordenador(a))

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

Anexo 2 – Questionário Internacional de Atividade Física (Versão Curta)



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

Anexo 3 – Questionário CAIT (Cumberland Ankle Instability Tool)

CAIT - *Cumberland Ankle Instability Tool* - VERSÃO PORTUGUESA

Escolha UMA alínea em CADA pergunta que MELHOR descreva o seu tornozelo

	ESQ	DTO
1. Tenho DOR no tornozelo		
Nunca	☐	☐
Quando pratico desporto	☐	☐
Ao correr em superfícies irregulares	☐	☐
Ao correr em superfícies planas	☐	☐
Ao caminhar em superfícies irregulares	☐	☐
Ao caminhar em superfícies planas	☐	☐
2. Sinto INSTABILIDADE no tornozelo		
Nunca	☐	☐
As vezes quando pratico desportos (nem sempre)	☐	☐
Frequentemente quando pratico desportos (todas as vezes)	☐	☐
As vezes durante atividades diárias	☐	☐
Frequentemente durante atividades diárias	☐	☐
3. Quando me viro BRUSCAMENTE, sinto INSTABILIDADE no tornozelo		
Nunca	☐	☐
As vezes quando corro	☐	☐
Frequentemente quando corro	☐	☐
Quando ando	☐	☐
4. Quando desço escadas, sinto INSTABILIDADE no tornozelo		
Nunca	☐	☐
Se for rapidamente	☐	☐
Ocasionalmente	☐	☐
Sempre	☐	☐
5. Sinto INSTABILIDADE no tornozelo quando fico num só pé		
Nunca	☐	☐
Na ponta do pé	☐	☐
Com o pé inteiro no chão	☐	☐
6. Sinto INSTABILIDADE no tornozelo quando		
Nunca	☐	☐
Pulo de um lado para o outro numa só perna	☐	☐
Quando pulo no mesmo lugar numa só perna	☐	☐
Quando pulo com as duas pernas	☐	☐
7. Sinto INSTABILIDADE no tornozelo quando		
Nunca	☐	☐
Corro em superfícies irregulares	☐	☐
Corro lentamente em superfícies irregulares	☐	☐
Ando em superfícies irregulares	☐	☐
Ando em uma superfície plana	☐	☐
8. TÍPICAMENTE, quando começo a torcer o tornozelo, consigo parar		
Imediatamente	☐	☐
Frequentemente	☐	☐
As vezes	☐	☐
Nunca	☐	☐
	ESQ	DTO
Nunca torci o tornozelo	☐	☐
9. Após um entorse TÍPICO, o meu tornozelo volta ao normal		
Quase imediatamente	☐	☐
Em menos de um dia	☐	☐
Em 1 a 2 dias	☐	☐
Em mais de 2 dias	☐	☐
Nunca torci o tornozelo	☐	☐

Anexo 4 – Questionário FAOS (Foot and Akle Outcome Score)

QUESTIONÁRIO FAOS (<i>Foot and Akle Outcome Score</i>) para avaliação da função e sintomas do tornozelo e pé.	
DOR	
P1 Qual a frequência que você sente dor no pé ou tornozelo?	Nunca, Mensalmente, Semanalmente, Diariamente, Sempre
Qual a intensidade de dor que você sentiu na última semana durante as seguintes atividades?	
P2 Rodando sobre o seu pé ou tornozelo	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
P3 Forçando o pé completamente para baixo	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
P4 Forçando o pé completamente para cima	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
P5 Andando em superfície plana	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
P6 Subindo ou Descendo escadas	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
P7 Em repouso na cama	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
P8 Ao sentar-se/deitar-se	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
P9 Em pé	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
OUTROS SINTOMAS	
S1 Qual o grau de rigidez do seu pé/tornozelo logo quando você acorda?	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
S2 Qual o grau de rigidez após sentar, deitar ou ao descansar mais tarde durante o dia?	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
S3 Você tem inchaço no seu pé/tornozelo?	Nunca, Raramente, Às vezes, Frequentemente, Sempre
S4 Você sente ranger, estalar ou qualquer outro tipo de som quando o movimento o pé?	Nunca, Raramente, Às vezes, Frequentemente, Sempre
S5 O seu pé trava ou fica bloqueado aos movimentos?	Nunca, Raramente, Às vezes, Frequentemente, Sempre
S6 Você consegue forçar o seu pé completamente para baixo?	Sempre, Frequentemente, Às vezes, Raramente, Nunca
S7 Você consegue forçar o seu pé completamente para cima?	Sempre, Frequentemente, Às vezes, Raramente, Nunca
ATIVIDADES DE VIDA DIÁRIA - Qual a dificuldade que você sentiu na última semana:	
A1. Descendo escadas	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A2 Subindo escadas	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A3 Levantando-se a partir da posição sentada	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A4 Em pé	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A5 Curvando-se para pegar um objeto no chão	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A6 Andando em superfícies planas	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A7 Entrando e saindo do carro	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A8 Indo às compras	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A9 Colocando meias	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A10 Levantando-se da cama	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A11 Tirando as meias	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A12 Virando-se na cama, mantendo a mesma posição do tornozelo/pé	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A13 Entrando ou saindo do banho	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A14 Sentando	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A15 Sentando e levantando do vaso sanitário	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A16 Realizando tarefas domésticas pesadas (deslocando caixas pesadas, esfregando o chão, etc)	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A17 Realizando tarefas domésticas leves (cozinando, varrendo etc)	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
ESPORTES E RECREAÇÕES FUNCIONAIS	
Qual a dificuldade que você sentiu nesta última semana:	
Sp1. Agachando	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
Sp2. Correndo	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
Sp3. Pulando	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
Sp4. Mudando de direção sobre o seu tornozelo/pé lesionado	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
Sp5. Ajoelhando-se	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
QUALIDADE DE VIDA EM RELAÇÃO AO PÉE TORNOZELO	
Q1. Com que frequência que você tem percebido os problemas do seu tornozelo/ pé?	Nunca, mensalmente, semanalmente, diariamente, sempre
Q2. Você tem modificado seu estilo de vida para evitar atividades potencialmente danosas para o seu pé e tornozelo?	Não, um pouco, Moderadamente, muito, totalmente
Q3. O quanto você está incomodado com a falta de confiança no seu tornozelo/ pé?	Não, um pouco, Moderadamente, muito, totalmente
Q4. No geral, quanto de dificuldade você tem com o seu tornozelo/pé?	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema

Anexo 5 – Escala de Percepção de Esforço BORG CR10

ESCALA DE BORG ADAPTADA PERCEPÇÃO DE ESFORÇO		
0	REPOUSO	
1	DEMASIADO LEVE	
2	MUITO LEVE	
3	MUITO LEVE-LEVE	
4	LEVE	
5	LEVE-MODERADO	
6	MODERADO	
7	MODERADO-INTENSO	
8	INTENSO	
9	MUITO INTENSO	
10	EXAUSTIVO	

Anexo 6 – Normas utilizadas no estudo seguindo as recomendações da revista “*Lasers in Medical Science*”

Lasers in Medical Science

Instruções

Procedimento Editorial

Folha de rosto

Folha de rosto

Certifique-se de que sua página de título contenha as seguintes informações.

Título

O título deve ser conciso e informativo.

Informação sobre o autor

- O(s) nome(s) do(s) autor(es)
- A afiliação(ões) do(s) autor(es), ou seja, instituição, (departamento), cidade, (estado), país
- Uma indicação clara e um endereço de e-mail ativo do autor correspondente
- Se disponível, o ORCID de 16 dígitos do(s) autor(es)

Tipos de papéis

- Artigo Original – limitado a 4000 palavras, 45 referências, não mais que 5 figuras
- Artigo de Revisão – limitado a 5000 palavras, 50 referências, não mais que 5 figuras
- Relato Resumido - limitado a 2000 palavras, 25 referências, não mais que 4 figuras - Relatos de Caso não serão aceitos!
- Carta ao Editor – até 600 palavras

Abstrato

Forneça um resumo estruturado de 150 a 250 palavras que deve ser dividido nas seguintes seções:

- Objetivo (indicando os objetivos principais e a questão de pesquisa)
- Métodos
- Resultados
- Conclusão

Palavras-chave

Forneça de 4 a 6 palavras-chave que podem ser usadas para fins de indexação.

Texto

Formatação de texto

Os manuscritos devem ser submetidos em Word.

- Use uma fonte normal e simples (por exemplo, Times Roman de 10 pontos) para o texto.
- Use itálico para dar ênfase.
- Use a função de numeração automática de páginas para numerar as páginas.
- Não use funções de campo.
- Use paradas de tabulação ou outros comandos para recuos, não a barra de espaço.
- Use a função de tabela, não planilhas, para fazer tabelas.
- Use o editor de equações ou MathType para equações.
- Salve seu arquivo em formato docx (Word 2007 ou superior) ou formato doc (versões mais antigas do Word).

Títulos

Não use mais de três níveis de títulos exibidos.

Abreviaturas

As abreviaturas devem ser definidas na primeira menção e usadas consistentemente depois.

Agradecimentos

Agradecimentos de pessoas, subsídios, fundos, etc. devem ser colocados em uma seção separada na página de rosto. Os nomes das organizações financiadoras devem ser escritos por extenso.

Referências

Citação

As citações de referência no texto devem ser identificadas por números entre colchetes. Alguns exemplos:

1. A pesquisa em negociação abrange muitas disciplinas [3].
2. Este resultado foi posteriormente contrariado por Becker e Seligman [5].
3. Este efeito tem sido amplamente estudado [1-3, 7].

Lista de referência

A lista de referências deve incluir apenas trabalhos citados no texto e que tenham sido publicados ou aceitos para publicação. Comunicações pessoais e trabalhos inéditos devem ser mencionados apenas no texto.

As entradas na lista devem ser numeradas consecutivamente.

Se disponível, inclua sempre DOIs como links completos de DOI em sua lista de referência (por exemplo, “<https://doi.org/abc>”).

- artigo de jornal

Gamelin FX, Baquet G, Berthoin S, Thevenet D, Nourry C, Nottin S, Bosquet L (2009) Efeito do treinamento intermitente de alta intensidade na variabilidade da frequência cardíaca em crianças pré-púberes. Eur J Appl Physiol 105:731-738. <https://doi.org/10.1007/s00421-008-0955-8>

Idealmente, os nomes de todos os autores devem ser fornecidos, mas o uso de “et al” em longas listas de autores também será aceito:

Smith J, Jones M Jr, Houghton L et al (1999) Futuro do seguro de saúde. N Engl J Med 341:325–329

- Artigo de DOI

Slifka MK, Whitton JL (2000) Implicações clínicas da produção desregulada de citocinas. J Mol Med. <https://doi.org/10.1007/s001090000086>

- Livro

South J, Blass B (2001) O futuro da genômica moderna. Blackwell. Londres

- Capítulo de livro

Brown B, Aaron M (2001) A política da natureza. In: Smith J (ed) A ascensão da genômica moderna, 3ª ed. Wiley. Nova York, pp 230-257

- Documento on-line

Cartwright J (2007) Grandes estrelas também têm clima. IOP Publishing PhysicsWeb. <http://physicsweb.org/articles/news/11/6/16/1>. Acessado em 26 de junho de 2007

- Dissertação

Trent JW (1975) Insuficiência renal aguda experimental. Dissertação, Universidade da Califórnia

Tabelas

- Todas as tabelas devem ser numeradas com algarismos arábicos.
- As tabelas devem sempre ser citadas no texto em ordem numérica consecutiva.
- Para cada tabela, forneça uma legenda (título) explicando os componentes da tabela.
- Identifique qualquer material publicado anteriormente, fornecendo a fonte original na forma de uma referência no final da legenda da tabela.
- As notas de rodapé das tabelas devem ser indicadas por letras minúsculas sobrescritas (ou asteriscos para valores de significância e outros dados estatísticos) e incluídas abaixo do corpo da tabela.

Diretrizes de arte e ilustrações

Envio de Figura Eletrônica

- Forneça todas as figuras eletronicamente.
- Indique qual programa gráfico foi usado para criar a arte.
- Para gráficos vetoriais, o formato preferido é EPS; para meios-tons, use o formato TIFF. Arquivos do MSOffice também são aceitáveis.
- Gráficos vetoriais contendo fontes devem ter as fontes incorporadas nos arquivos.
- Nomeie seus arquivos de figura com "Fig" e o número da figura, por exemplo, Fig1.eps.

Linha artística

- Definição: Gráfico preto e branco sem sombreamento.
- Não use linhas e/ou letras fracas e verifique se todas as linhas e letras dentro das figuras estão legíveis no tamanho final.
- Todas as linhas devem ter pelo menos 0,1 mm (0,3 pt) de largura.
- Desenhos de linha digitalizados e desenhos de linha em formato bitmap devem ter uma resolução mínima de 1200 dpi.
- Gráficos vetoriais contendo fontes devem ter as fontes incorporadas nos arquivos.

Arte de meio-tom

- Definição: Fotografias, desenhos ou pinturas com sombreamento fino, etc.
- Se alguma ampliação for usada nas fotografias, indique isso usando barras de escala dentro das próprias figuras.

Letras de figuras

- Para adicionar letras, é melhor usar Helvetica ou Arial (fontes sem serifa).
- Mantenha as letras dimensionadas de forma consistente em toda a sua arte de tamanho final, geralmente cerca de 2 a 3 mm (8 a 12 pt).
- A variação do tamanho do tipo em uma ilustração deve ser mínima, por exemplo, não use tipo 8 pt em um eixo e tipo 20 pt para o rótulo do eixo.
- Evite efeitos como sombreamento, letras de contorno, etc.
- Não inclua títulos ou legendas em suas ilustrações.

Numeração de Figuras

- Todas as figuras devem ser numeradas com algarismos arábicos.
- As figuras devem sempre ser citadas no texto em ordem numérica consecutiva.
- As partes da figura devem ser indicadas por letras minúsculas (a, b, c, etc.).
- Se um apêndice aparecer em seu artigo e contiver uma ou mais figuras, continue a numeração consecutiva do texto principal. Não numerar as figuras do apêndice "A1, A2, A3, etc." As figuras nos apêndices online [Informações Suplementares (SI)] devem, no entanto, ser numeradas separadamente.

Legendas das Figuras

- Cada figura deve ter uma legenda concisa descrevendo com precisão o que a figura representa. Incluir as legendas no arquivo de texto do manuscrito, não no arquivo de figura.
- As legendas das figuras começam com o termo Fig. em negrito, seguido do número da figura, também em negrito.
- Nenhuma pontuação deve ser incluída após o número, nem qualquer pontuação deve ser colocada no final da legenda.
- Identifique todos os elementos encontrados na figura na legenda da figura; e use caixas, círculos, etc., como pontos de coordenadas em gráficos.
- Identifique o material publicado anteriormente, fornecendo a fonte original na forma de uma citação de referência no final da legenda da figura.

Posicionamento e tamanho da figura

- Ao preparar suas figuras, dimensione as figuras para caber na largura da coluna.
- Para periódicos de tamanho grande, as figuras devem ter 84 mm (para áreas de texto de coluna dupla) ou 174 mm (para áreas de texto de coluna única) de largura e não superior a 234 mm.
- Para revistas de pequeno porte, as figuras devem ter 119 mm de largura e não mais que 195 mm.