

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

EFEITOS DA FOTOBIMODULAÇÃO COM LASER NA FADIGA
DOS MÚSCULOS FIBULARES: UM ENSAIO CLÍNICO
RANDOMIZADO CEGO

Gabriel Mendes da Silva
Marcos Vinícius Vicente Croneis

Marília
2022

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

EFEITOS DA FOTOBIMODULAÇÃO COM LASER NA FADIGA DOS
MÚSCULOS FIBULARES: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO CEGO

Gabriel Mendes da Silva

Marcos Vinícius Vicente Croneis

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

2022

Silva, Gabriel Mendes da.
S586e Efeitos da fotobiomodulação com laser na fadiga dos
músculos fibulares: um ensaio clínico randomizado cego /
Gabriel Mendes da Silva, Marcos Vinicius Vicente Croneis. –
Marília, 2022.
49 f. ; 30 cm.

Orientadora: Cristiane Rodrigues Pedroni.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em
Fisioterapia) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade
Estadual Paulista, 2022.

1. Pernas. 2. Músculos. 3. Fadiga. 4. Força muscular. 5.
Eletromiografia. 6. Terapia com luz de baixa intensidade. I.
Croneis, Marcos Vinicius Vicente. II. Título.

CDD 615.82

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

Gabriel Mendes da Silva
Marcos Vinícius Vicente Croneis

EFEITOS DA FOTOBIMODULAÇÃO COM LASER NA FADIGA DOS
MÚSCULOS FIBULARES: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO CEGO

Profa. Dra. Cristiane Rodrigues Pedroni

Prof. Dra. Ana Elisa Zuliani Stroppa Marques

Prof. Dra. Mariana de Almeida Lourenço

24/03/2022

DEDICATÓRIA

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

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, que desde do meu nascimento veio cuidando de cada detalhe para que eu pudesse chegar até aqui. Me sinto abençoado por tudo que Deus já proporcionou em minha vida, sem Ele e a intercessão de Maria nada disso seria possível.

Agradeço a minha família, sobretudo minha tias Roseli e Angélica, por toda assistência durante minha vida. Agradeço não somente a família de sangue, mas a todos que estiveram presentes em minha vida e foram meu porto seguro, me ensinaram a ser uma pessoa melhor e me ajudaram a estar aqui, como minha madrinha Sônia. Em especial, a minha mãe e o meu avô, sei que já fizeram e fazem de tudo para me verem bem e feliz. São minhas inspirações de vida. Sou grato por viverem esse sonho comigo.

Aos meus amigos, sou grato por estarem em tantos momentos especiais, desde os mais felizes até aqueles mais tensos e que mais precisávamos um do outro. Dividimos inúmeras situações que sei o quão foram importantes para mim. E ao meu amigo Marcos Croneis, agradeço pela parceria durante esses anos, dividindo não só esse projeto, mas tantos momentos marcantes. Ao meu grupo de estágio, G4, meu agradecimento por estarem comigo e tornarem os dias mais leves.

A minha orientadora Cristiane Pedroni, agradeço a dedicação e apoio que teve comigo. Nesse sentido, aproveito e agradeço a todo corpo docente que me ensinou tanto, não só no âmbito acadêmico. Cada aula, palestra, atividade, projeto, trabalho e estágio, fizeram desses 4 anos de graduação um dos mais felizes da minha vida.

A instituição UNESP, sou infinitamente grato por todo o suporte oferecido a mim. Me sinto honrado de ser fruto de uma universidade que tem tanto a oferecer, principalmente um ensino de qualidade.

Gabriel Mendes

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Marcos e Elizabete por todo suporte, carinho e apoio ao longo dos anos, por estarem sempre presentes e interessados em todas as etapas da minha vida, por me transformarem na pessoa que sou hoje. Meu muito obrigado e minha total admiração, pois sem eles, nada seria possível.

À toda minha família, que sempre me apoiou e esteve por perto em todos os momentos, aos meus avós Vicente e Aparecida, Adelício e Marlene, por complementarem minha formação como pessoa, aos meus padrinhos Roberto e Silmara, por toda ajuda e carinho ao longo dos anos, à minha prima Isabela, que me incentivou e inspirou a ter essa experiência de muito aprendizado e amadurecimento e à minha namorada Amanda, por estar sempre ao meu lado em todos os momentos dessa trajetória.

Aos meus amigos, em especial João Rafael e Yuri, que sempre estiveram por perto, alegrando o dia a dia e ao meu amigo e também, autor deste projeto, Gabriel Mendes, pela parceria nesses anos e dedicação neste projeto.

A todos os professores que serviram como base para meu aprendizado ao longo dos anos e em especial à Professora Cristiane, por me receber como orientando, pela paciência e por todo o suporte fornecido para a realização deste projeto.

Por fim, agradeço também, a todos aqueles que de alguma maneira contribuíram com a elaboração deste projeto.

Marcos Vinícius Vicente Croneis

RESUMO

Objetivo: Investigar os efeitos da Fotobiomodulação através do Laser no desempenho muscular e na recuperação após a instalação da fadiga nos músculos fibulares.

Metodologia: Foram avaliados indivíduos saudáveis de ambos os sexos, divididos aleatoriamente em dois grupos: Grupo Irradiado (GI): voluntários que receberam a irradiação pós-protocolo de fadiga e Grupo Placebo (GP): voluntários que receberam a aplicação do laser desligado pós-protocolo de fadiga. Os voluntários foram submetidos a uma avaliação da força e da atividade elétrica dos músculos fibulares por meio da Contração Isométrica Voluntária Máxima; avaliação do desempenho do membro inferior pelo “*Y-Balance test*” e ao teste de inversão do tornozelo em uma plataforma que simula a inversão súbita da articulação. Para análise dos dados foram obtidos os valores da força de eversão por meio de um dinamômetro isométrico, bem como valores de *Root Mean Square* (RMS) e Frequência Mediana, através da Eletromiografia de Superfície. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk, utilizando o valor de significância de $\alpha \leq 5\%$. Para análise da intervenção utilizou-se o teste ANOVA e o software SPSS 21.0. **Resultados:** Nos dois grupos não foram observadas diferenças estatísticas para o índice de fadiga, força e Y test. Para os valores eletromiográficos observou-se diferença significativa no GP (RMS plataforma), em ambos os grupos (RMS60s) e no GI (RMS5s). **Conclusão:** Uma única aplicação de Fotobiomodulação não se mostrou suficiente para produzir efeitos significativos na melhora do desempenho do membro inferior no que se refere a força e atividade eletromiográfica dos músculos eversores do tornozelo.

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

Abstract

Objective: To investigate the effects of Photobiomodulation through Laser on performance and muscle recovery after the onset of fatigue in the fibular muscles.

Methodology: Healthy individuals of both sexes were evaluated, randomly divided into two groups: Irradiated Group (IG): volunteers who received protocol post-fatigue irradiation and Placebo Group (PG): volunteers who received the application of the laser turned off after-treatment. fatigue protocol. The volunteers were submitted to an evaluation of the strength and electrical activity of the fibular muscles through the Maximum Voluntary Isometric Contraction; evaluation of the performance of the lower limbs using the "Y-Balance test" and the ankle inversion test on a platform that simulates sudden joint inversion. For data analysis, eversion force values were obtained through an isometric dynamometer, as well as Root Mean Square (RMS) and Median Frequency values, through Surface Electromyography. Data normality was verified by the Shapiro-Wilk test, using the significance value of $\alpha \leq 5\%$. For the analysis of the intervention, the ANOVA test and the SPSS 21.0 software were used. **Results:** In both groups, no statistical differences were observed for the fatigue index, strength and Y test. For the electromyographic values, a significant difference was observed in the PG (RMS platform), in both groups (RMS60s) and in the IG (RMS5s). **Conclusion:** A single application of Photobiomodulation was not enough to produce significant effects in improving the performance of the lower limb in terms of strength and electromyographic activity of the ankle evensor muscles.

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

Sumário

1 Introdução	13
2 Justificativa	14
3 Objetivo	15
3.1 Objetivo Geral.....	15
4 Materiais e métodos	15
4.1 Amostra.....	15
4.2 Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM)	18
4.2.1 Eletromiografia (EMG)	18
4.2.2 Dinamômetro	20
4.3 Y-Balance Test.....	21
4.4 Protocolo de Fadiga.....	22
4.5 Protocolo de fototerapia (LASER).....	23
5 Análise Estatística	24
6 Resultados	25
7 Discussão	27
8 Conclusão.....	29
Referências.....	30
Anexos	37

Lista de Figuras e Tabelas

Figura 1- Fluxograma do delineamento do estudo.....	17
Figura 2- Marcação de posicionamento do eletrodo de superfície do músculo Fibular Longo.....	19
Figura 3- Plataforma de inversão em posição neutra (a) e plataforma de inversão com angulação de aplicabilidade (b).....	20
Figura 4- Demonstração do posicionamento dos voluntários durante a execução dos testes de força.....	21
Figura 5- Demonstração da execução do “Y-Balance Teste”	22
Figura 6- Demonstração do posicionamento durante o protocolo de fadiga com faixa elástica.....	23
Tabela 1- Parâmetros do Laser Cluster.....	24
Tabela 2- Caracterização da amostra.....	25
Tabela 3- Médias e desvios padrão dos parâmetros de equilíbrio, força e atividade elétrica para os grupos placebo (GP) e irradiado (GI).....	26

Artigo elaborado segundo as normas da Laser in Medical Science (Qualis A1)

EFEITOS DA FOTOBIMODULAÇÃO COM LASER NA FADIGA DOS
MÚSCULOS FIBULARES: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO CEGO

*EFFECTS OF LASER PHOTOBIMODULATION ON FIBULAR MUSCLE FATIGUE:
A BLIND RANDOMIZED CLINICAL TRIAL*

Gabriel Mendes da Silva¹; Marcos Vinícius Vicente Croneis¹; Cristiane Rodrigues Pedroni²

1. Discente do curso de Fisioterapia da UNESP – Campus de Marília, SP, Brasil. –
gabriel.mendes-silva@unesp.br

1. Discente do curso de Fisioterapia da UNESP – Campus de Marília, SP, Brasil. –
marcos.croneis@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

A fotobiomodulação é definida como um recurso que através da emissão luminosa provoca efeitos no tecido biológico. Diversas pesquisas [1–3] são realizadas acerca destes, os quais podem ser de grande valia para o meio terapêutico [4;5].

Estudos têm investigado o desenvolvimento de técnicas que objetivam a melhora no desempenho muscular [6;7] e a fotobiomodulação (FBM) tem alcançado resultados positivos nesse sentido [8]. Segundo Baroni et. al (2010) [9] a FBM pré-atividade física de alta intensidade é capaz de facilitar a remoção de lactato sanguíneo e assim reduzir danos musculares, com eficácia na redução da fadiga muscular, o que aponta a técnica como um equipamento promissor na prevenção de lesões por esforço [10]. A melhora da performance muscular devido ao aumento do pico de força também foi apontada como efeito da aplicação da FBM [11;12].

Acredita-se que os efeitos causados pela FBM são provenientes de reações causadas pela energia luminosa absorvida, transformando-se em energia química, que, por sua vez, promove efeitos no organismo. A absorção da energia é realizada por meio de fotorreceptores primordialmente na mitocôndria [13–15], que provoca alterações no processo de respiração celular e permite um melhor desempenho [16].

O aumento no consumo de oxigênio, formação de novas miofibras e o aprimoramento da síntese de NADH (Dinucleótido de Nicotinamida e Adenina) e ATP (Adenosina Trifosfato) são as principais alterações descritas [9;17]. A partir disso, acredita-se que recursos terapêuticos que possibilitam uma maior produção de ATP podem beneficiar o desempenho muscular [8] devido a capacidade de produzir maior energia, o que resulta em uma maior resistência à fadiga muscular [1;18].

Em seu conceito clássico, fadiga muscular refere-se à incapacidade de gerar e manter níveis de força e potência muscular durante e após o exercício físico [29;30]. Vale ressaltar que fatores como o nível de preparo físico do indivíduo, duração e intensidade do exercício, são determinantes para a indução da fadiga [31;32].

Esse processo está envolvido com diferentes causas, como, distúrbios acidobásicos, redução do fluxo sanguíneo, perda da homeostasia do íon Ca^{2+} , alteração na ação de íons como o K^+ , Na^+ , Cl^- , e o estresse oxidativo [29;30]. Ademais, é descrito

que o aumento da produção de lactato e sua baixa remoção provoca um desequilíbrio metabólico que pode contribuir com a ocorrência da fadiga [16].

Como relatado anteriormente, a fadiga prejudica a manutenção dos níveis de força e potência muscular [20] o que predispõe à ocorrência de lesões [23], como a entorse lateral de tornozelo, que ocorre após um mecanismo de movimento de flexão plantar associado à inversão do pé além do limite fisiológico [24].

Em consequência disso, na literatura é destacado como fator preventivo da entorse lateral a ação da musculatura eversora do tornozelo, correspondente aos músculos fibulares, por reforçarem os ligamentos laterais e se contraírem primeiro em casos de estímulos nocivos de inversão súbita [35–38].

Nesse sentido, estudos demonstram que a fadiga muscular pode ser prejudicial à integridade dos músculos eversores, identificando principalmente alterações no sistema de feedback neuromuscular, diminuição da estabilidade local [39–42], variação na propriocepção [33] e declínio no desempenho muscular[20].

A hipótese deste estudo era que em uma única aplicação, fotobiomodulação seria capaz de evitar ou retardar o processo de fadiga muscular, possibilitando então, um melhor desempenho muscular e auxiliando no processo de prevenção de lesões.

2 Justificativa

Considerando as evidências relacionadas a fadiga e fraqueza dos músculos fibulares com lesões principalmente no tornozelo e pé [44–47], bem como a potencialidade da fototerapia em diminuir o processo de fadiga muscular, este estudo justifica-se pela importância em evidenciar recursos que possam ser utilizados na melhora da performance e no processo de reabilitação do fibular.

Além disso, o Laser na forma de Cluster, recurso atualmente desenvolvido para aplicação da biofotomodulação com três ou quatro diodos, pode-se mostrar um recurso mais eficaz, com um menor tempo de aplicação e abranger maior área no tecido, se comparado com a aplicação do laser convencional.

3 Objetivo

3.1 Objetivo Geral

O objetivo deste estudo foi verificar os efeitos imediatos da fotobiomodulação nos músculos fibulares por meio de parâmetros de força, atividade elétrica muscular e performance de membros inferiores.

4 Materiais e métodos

Este projeto foi realizado após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia e Ciências - CEP/FFC. 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.

4.1 Amostra

Foram incluídos no estudo, pacientes com os seguintes critérios: (1) indivíduos saudáveis; (2) de ambos os sexos com idade entre 18 e 35 anos, com IMC em média de $22,89 \pm 2,56$; (3) classificados como ativos e irregularmente ativos segundo critérios estabelecidos pelo Questionário Internacional de Atividade Física – versão curta (IPAQ) e; (4) voluntários que não apresentam e nunca apresentaram nenhum quadro de instabilidade funcional de tornozelo segundo o questionário CAIT (*Cumberland Ankle Instability Tool*), além de ter boa integridade do complexo pé e tornozelo baseado no questionário FAOS (*Foot and Ankle Outcome Score*). Os indivíduos foram excluídos na presença de doença cardiovascular, neurológica e musculoesquelética, como patologias de coluna e joelho, que o incapacite de realizar o protocolo de exercícios, e contraindicação absoluta para fototerapia como a presença de neoplasia em região de tronco e membros inferiores, sendo verificado por meio de auto relato dos voluntários.

Todos os participantes foram submetidos a uma avaliação da Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM) e protocolo de fadiga dos músculos fibulares. A

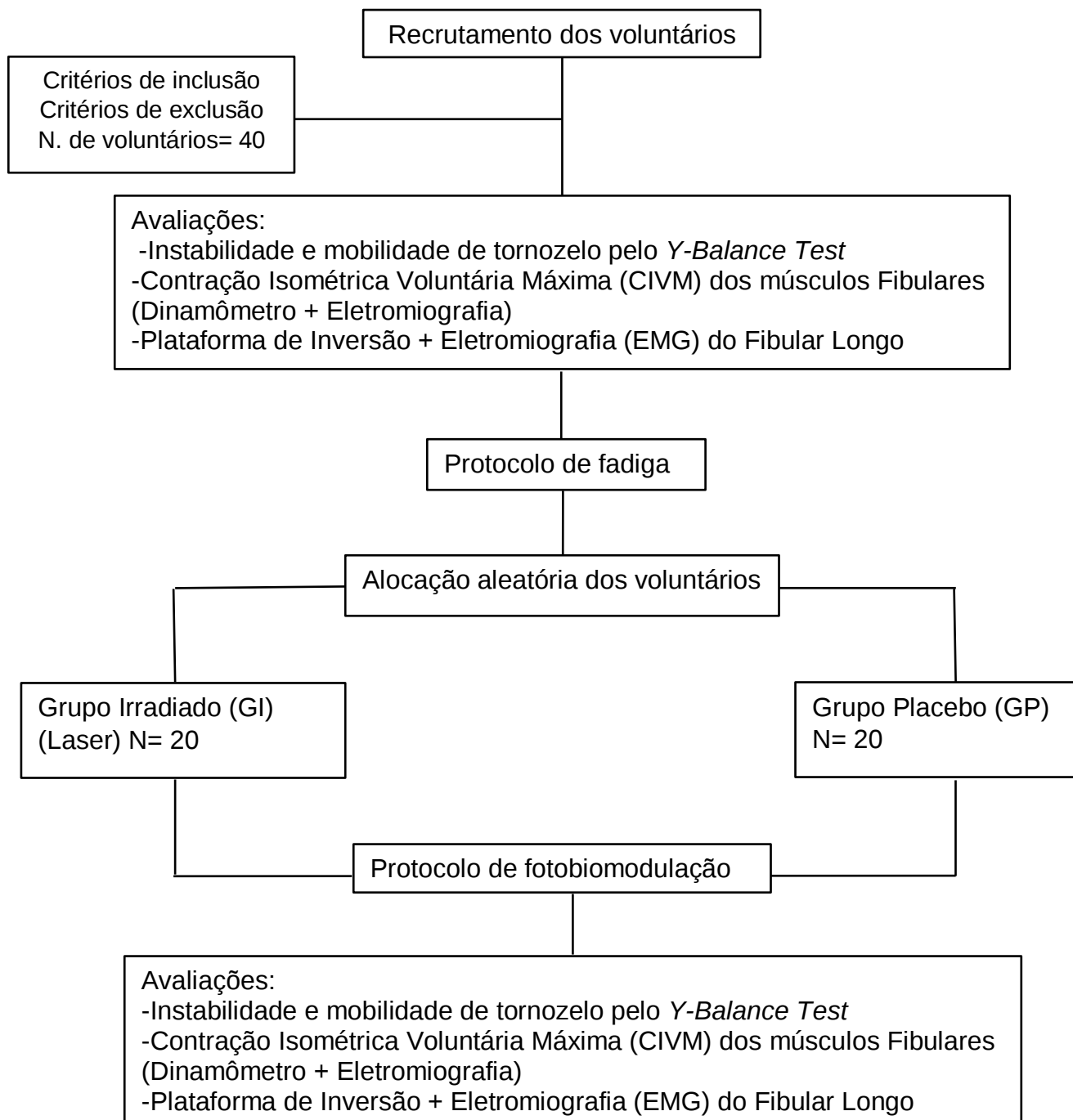
aplicação da fototerapia foi ocultada aos voluntários e ao responsável pela aplicação do processo de fadiga.

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. E após responderem o questionário IPAQ (Questionário internacional de atividade física - versão curta), CAIT (*Cumberland Ankle Instability Tool*) e FAOS (*Foot and Ankle Outcome Score*), através da plataforma Google Forms, os indivíduos foram separados igualmente em dois grupos de forma randomizada através de sorteio.

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;

O delineamento experimental e as etapas do estudo estão descritos na Figura 01.

Fig. 1 Fluxograma do delineamento do estudo



Fonte: Elaboração dos autores.

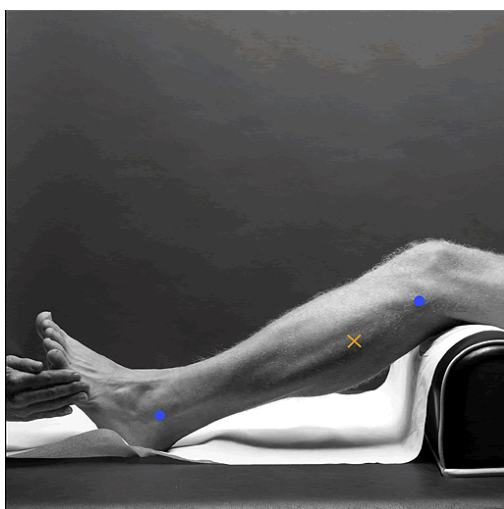
4.2 Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM)

4.2.1 Eletromiografia (EMG)

Durante a CIVM foram coletados os dados de EMG dos músculos fibulares. 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 fibular 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.

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. Os eletrodos no fibular longo foram posicionados à 25% da distância da linha entre a cabeça da fíbula e o maléolo lateral, conforme recomendado por SENIAM (Surface Electro Myography for the Non-Invasive Assessment of Muscles), foi feita a marcação com caneta dos pontos para facilitar a aplicação e diminuir possíveis variações.

Fig. 2 Marcação de posicionamento do eletrodo de superfície do músculo Fibular Longo.



Fonte: SENIAM (Surface Electro Myography for the Non-Invasive Assessment of Muscles)

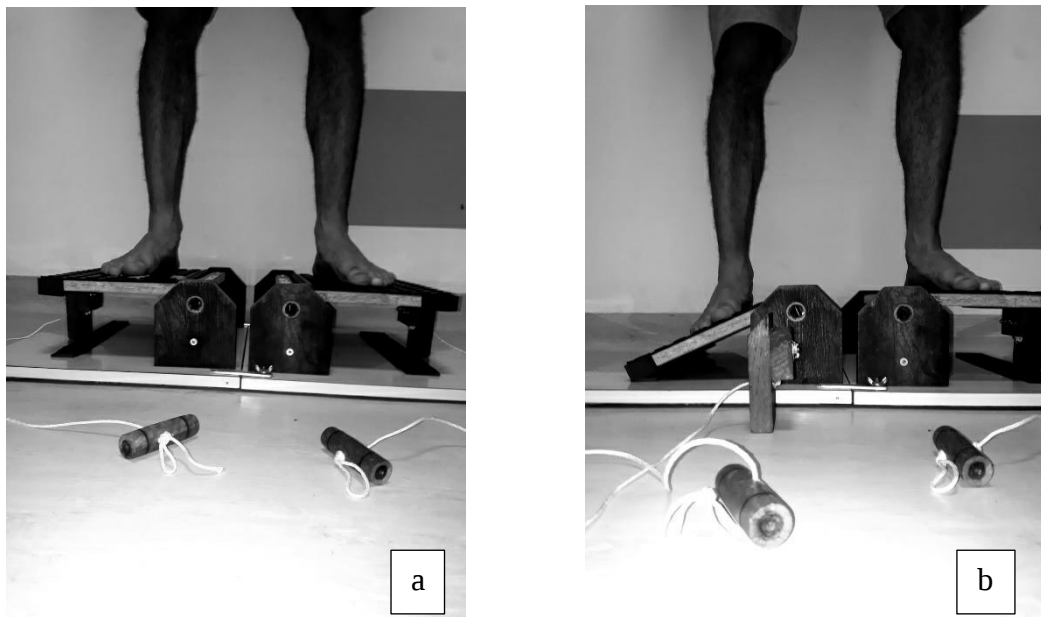
O registro eletromiográfico aconteceu em ambiente silencioso, com luminosidade artificial e temperatura ambiente. Um eletrodo de Ag/AgCl circular, de três centímetros de diâmetro, com gel condutor foi fixado na região do tornozelo e utilizado como referência para reduzir os ruídos durante a aquisição dos sinais. A visualização e o processamento digital do sinal eletromiográfico foram realizados pelo programa do próprio eletromiógrafo. Os sinais foram normalizados a partir da primeira contração voluntária máxima de cinco segundos. Foi utilizado um filtro passa-faixa de 15-500 Hz. Todos os procedimentos de registro e análise do sinal eletromiográfico seguiram o Standards for Reporting EMG Data [38]. 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, durante a avaliação da CIVM de 5 segundos, com a utilização do dinamômetro isométrico e durante 60 segundos, sem a utilização do dinamômetro isométrico, sendo a resistência, uma faixa inelástica, acoplada a parede da sala de avaliação.

Além disso, foi realizado um registro eletromiográfico em plataforma de inversão a fim de detectar um recrutamento muscular durante uma inversão súbita antes e após o protocolo de fadiga e de biofotomodulação. Trata-se de uma plataforma de inversão súbita, capaz de simular a entorse lateral de tornozelo a uma angulação de 25°, sem qualquer aviso prévio para os voluntários, visto que estes estiveram com os olhos

fechados e o dispositivo foi ativado manualmente pelo avaliador, de maneira que a plataforma caia sobre a base do equipamento.

A plataforma está representada na figura 3, apresentando as seguintes medidas: Base da plataforma 80x46, Plataforma 35x25, Suporte da plataforma 13x12 e angulação de queda de 25°.

Fig. 3 Plataforma de inversão em posição neutra (a) e plataforma de inversão com angulação de aplicabilidade (b).



Fonte: Elaboração dos autores.

4.2.2 Dinamômetro

Para avaliação da força dos músculos fibulares foi utilizado um dinamômetro *Lafayette Manual Muscle Test System* (Lafayette Instruments, Lafayette, IN, USA). O participante foi posicionado pelo avaliador em decúbito dorsal, com o quadril e o joelho do membro avaliado em flexão de aproximadamente 120° e 90° respectivamente, de forma que nessa posição seja realizada uma eversão do tornozelo de aproximadamente 40°.

A estabilização do membro inferior do voluntário foi realizada por um dos avaliadores. O dinamômetro portátil ficou posicionado a 2 cm proximal e lateralmente à quinta articulação metatarso falangeana, sendo estabilizado por uma faixa inelástica. O

voluntário recebeu estímulo verbal constantemente durante o teste de CIVM [39], com o objetivo de “empurrar” seu pé para fora da maca, 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, além disso, foram instruídos pelo avaliador para que não ocorressem compensações.

Fig. 4 Demonstração do posicionamento dos voluntários durante a execução dos testes de força



Fonte: Elaboração dos autores.

4.3 Y-Balance Test

O teste utilizado foi desenvolvido a partir do SEBT (Star Excursion Balance Test) com o intuito de avaliar a instabilidade do tornozelo e identificar uma propensão à lesão. A posição para a execução do Y-Balance Test (YBT) é realizada de maneira que o voluntário se disponha na intersecção de três fitas colocadas no chão, com o pé do membro avaliado apontado anteriormente em direção à fita principal, em relação as fitas posterolateral e posteromedial [40].

Fig. 5 Demonstração da execução do “*Y-Balance Teste*”



Fonte: Elaboração dos autores

Após a colocação das fitas e posicionamento adequado do voluntário, com o retropé no centro da intersecção e o antepé alinhado à fita principal, mantendo-o no chão, durante todo o processo, foi solicitado aos participantes que, com a perna contralateral à perna de apoio, alcançassem a maior distância na linha determinada, sem que o membro auxiliasse no equilíbrio do corpo. A distância alcançada pelo indivíduo foi registrada, sendo solicitado outro alcance em região diferente e registrado novamente. O processo de avaliação do Y-Balance Test é repetido três vezes em cada uma das direções, sendo contabilizadas e utilizando a média dos resultados por meio da seguinte equação [41]:

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

4.4 Protocolo de Fadiga

Inicialmente, o voluntário foi conduzido a uma sala de temperatura ambiente contendo esteira elétrica (Evolution Fitness, modelo 4000), para realização do protocolo de Bruce [54;55] adaptado, que consistia em permanecer na esteira pelo maior tempo possível, com os níveis de dificuldade sendo elevados a cada 3 minutos: 0 a 3 minutos, velocidade de 5 km/h e inclinação de 8%; 3 a 6 minutos, velocidade de 8 km/h e inclinação de 10%; 6 minutos até alcançar BORG 9, velocidade de 8 km/h e inclinação de 12%. Essa

fase do protocolo de fadiga possuía o objetivo de gerar níveis de fadiga sistêmica, sendo quantificado pela escala de esforço de BORG.

Em seguida, foi exigido dos participantes que, em decúbito dorsal, realizassem o movimento de eversão do tornozelo com máxima amplitude de movimento, contrário à uma faixa elástica da marca *Theraband*[®] com resistência de alta intensidade (Loss et al., 2002) sendo o protocolo de fadiga específica adaptado de Silva et al., 2006. [23].

Fig. 6 Demonstração do posicionamento durante o protocolo de fadiga com faixa elástica



Fonte: Elaboração dos autores

Cada participante recebeu instruções e estímulos verbais para realizar o maior número de repetições do movimento pré determinado, até atingirem algum nível de fadigabilidade, que os incapacitassem de continuar a tarefa, repetindo a mesma três vezes. Os voluntários foram instruídos pelo avaliador para que não ocorressem compensações durante o processo de avaliação.

4.5 Protocolo de fototerapia (LASER)

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 aplicação foi realizada em contato com a pele do sujeito, em dois pontos na face lateral da perna, sobre o ventre do músculo fibular longo do membro inferior direito. O cluster foi posicionado a um ângulo de 90° em cada um dos pontos de aplicação. Os voluntários utilizaram fones de ouvido para evitar a percepção de funcionamento do aparelho. Para o grupo placebo, a mesma metodologia foi adotada, porém sem acionar o laser.

Tabela 1- Parâmetros do Laser Cluster

Parâmetros	Laser
Comprimento de onda (nm)	808nm
Potência (mW)	120mW
Energia (J)	7 J
Energia Total (J) por músculo	14 J
Densidade de energia por ponto (J/cm ²)	99,4 (J/cm ²)
Pontos de aplicação	2 PONTOS
Tempo de tratamento (total)	116 seg
Densidade de potência (mW/cm ²)	1,7 (mW/cm ²)
Técnica de aplicação	Cluster infravermelho
Local de aplicação	Músculos fibulares

Fonte: Elaboração dos autores

5 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 $F_{med\ 3^a\ janela} / F_{med\ 1^a\ janela}$ 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%.

6 Resultados

Um total de 40 indivíduos 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.

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 $26,35 \pm 4,38$ e no FAOS de $88,81 \pm 7,73$, 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	26,10	$\pm 4,65$	26,60	$\pm 4,19$	0,47
FAOS	89,34	$\pm 6,82$	88,28	$\pm 8,68$	0,48

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

Tratando-se do desempenho do membro inferior observado pelo Y test, 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 isométrico, 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. Ainda, no teste de inversão súbita, foi realizado o janelamento dos primeiros (0,06 seg) de contração dos músculos eversores. 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), bem como nos valores de RMS na inversão súbita.

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).

Variáveis	GP (n=20)						GI(n=20)					
	avaliação			reavaliação			avaliação			reavaliação		
	Média	±	DP	Média	±	DP	Média	±	DP	Média	±	DP
Y test	86,44	±	12,42	87,76	±	11,32	84,18	±	7,66	84,48	±	7,77
Força (Kgf)	12,07	±	2,86	11,85	±	2,72	11,67	±	3,72	11,90	±	3,38
RMS 5s (%)	0,26	±	0,33	0,30	±	0,40	0,20	±	0,06	0,25	±	0,18 ^A
RMS 60s (%)	0,17	±	0,29	0,22	±	0,38 ^A	0,12	±	0,05	0,17	±	0,13 ^A
RMS Plataforma (%)	0,40	±	0,12	0,56	±	0,29 ^A	0,43	±	0,17	0,42	±	0,16
FM 60s (Hz)	133,51		30,72	126,96		36,04	138,29		41,19	133,57		36,32
EMGFI	0,87	±	0,18	0,86	±	0,12	0,98	±	0,25	0,90	±	0,19

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; ^A = diferença significativa em relação a avaliação dentro do mesmo grupo.

7 Discussão

O presente estudo investigou os efeitos da aplicação da FBM no momento pós fadiga dos músculos fibulares. Foi hipotetizado que, após uma única aplicação do laser cluster haveria uma interação entre energia luminosa e fotorreceptores presentes na mitocôndria, que provocariam alterações no processo de respiração celular, elevando a capacidade de produção de energia, permitindo melhor desempenho muscular nos testes de força, desempenho do membro inferior e força de reação dos músculos fibulares submetidos a teste de inversão súbita. Os principais resultados do estudo demonstraram que para os dois grupos houve diferença significativa no valor de RMS 60s em comparação ao momento pré fadiga. Além disso, houve diferenças significativas nos valores de RMS 5s para o grupo irradiado e nos valores de RMS plataforma para o grupo placebo.

Na avaliação de desempenho do membro inferior através do “Y Balance Test”, verificou-se um leve aumento nos valores de alcance do teste em ambos os grupos, porém sem relevância significativa e sem diferença entre eles, não evidenciando, portanto, o efeito da fotobiomodulação nos músculos fibulares, em relação ao equilíbrio. Os resultados apresentados podem estar associados ao fato de, existirem diversos fatores envolvidos na realização do teste, como a força muscular de membro inferior [57–60], da musculatura estabilizadora da coluna vertebral (CORE) [49], além de variáveis como, equilíbrio [50] e amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo [51].

Em relação aos valores de força, observou-se leve aumento no grupo irradiado, indicando uma tendência menor à fadiga muscular após a irradiação, sugerindo influência da FBM na recuperação muscular. Entretanto, não houve diferença significativa entre os grupos. O resultado corrobora com o estudo de Tsuk et al (2020)[52], o qual aplicou laser (GaAlAs, 808 nm) por 10 minutos imediatamente antes do exercício em três locais do quadríceps em paralelo e não observou efeito significativo da fotobiomodulação na função e recuperação muscular medida pelo trabalho total ou pico de torque.

Os dados obtidos por meio da eletromiografia, identificaram um aumento significativo na variável de RMS normalizada avaliada na plataforma do estudo para o grupo placebo. Já para a variável RMS 60s, os dois grupos apresentaram aumento significativo no momento pós fadiga. Por fim, observou-se um aumento significativo no RMS 5s apenas no grupo irradiado, sugerindo a influência da FBM no maior recrutamento de unidades motoras do músculo fibular durante a CIVM 5 segundos. Na

literatura não foi encontrado nenhum estudo que se propôs a utilizar a FBM Cluster para alterar o processo de fadiga nos músculos fibulares e avaliar seus efeitos através das variáveis de RMS em diferentes tempos de contração e após a indução de uma contração súbita como na plataforma de inversão.

De Souza e colaboradores (2016) [15] investigaram por meio da EMG e dinamometria isocinética os efeitos imediatos da aplicação da terapia com laser de baixa potência (LLLT) no desempenho neuromuscular dos flexores plantares, por meio de um protocolo de fadiga que exigia a realização de 100 contrações concêntricas isocinéticas dos flexores plantares do tornozelo, a uma velocidade de 90°/s, com uma melhor padronização do protocolo. Foi avaliado simultaneamente ao protocolo de fadiga, o índice de fadiga dinamométrica (DFI) e frequência mediana, utilizando o momento de maior exaustão muscular para comparação dos grupos, diferente do presente estudo que aplicou um protocolo subjetivo de fadiga, através da incapacidade de realização da tarefa, não sendo possível identificar se o voluntário atingiu seu momento de maior exaustão. Além disso, o estudo atual não comparou valores de EMG do momento pós aplicação do laser com o momento de maior exaustão do indivíduo, e sim com o momento pré fadiga. Nesse sentido, a aplicação da FBM poderia apresentar resultados positivos nas variáveis estudadas.

Além disso, não foram utilizados marcadores bioquímicos para quantificar a fadiga, diferente do estudo de Reis (2013)[53], que objetivou investigar a ação do laser de baixa intensidade na performance muscular do quadríceps femoral antes e após o protocolo de fadiga e randomizou três grupos de atletas, jogadores de futebol do sexo masculino em grupo placebo, laser pré-fadiga e laser pós-fadiga, sendo mensurado tempo de fadiga, número de repetições e carga máxima (RM), avaliado por níveis séricos de lactato e creatina quinase (CK), identificando a redução dos níveis de concentração desses marcadores bioquímicos após a fadiga, melhorando o desempenho do quadríceps.

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 efeitos da FBM nos eversores de tornozelo, além de adicionar outros recursos que possam monitorar a fadiga de forma mais precisa. Ademais sugere-se que estudos investiguem a aplicação da FBM sobre a variável tempo de resposta muscular (TRM), visto sua importância clínica

destacada por Silva et al (2006) [23] ao evidenciar que em atividades esportivas prolongadas o atraso no TRM predispõe à ocorrência de lesões.

8 Conclusão

Podemos concluir que após o protocolo proposto, uma única aplicação de FBM nos músculos eversores do tornozelo não se mostrou suficiente para produzir efeitos significativos na melhora do desempenho do membro inferior, força muscular e atividade eletromiográfica.

Referências

- [1] T. Maldonado, F. R. Paolillo, C. Ferraresi, N. A. Parizotto, and V. S. Bagnato, “Aumento Da Potência Muscular De Atletas Jogadores De,” *XXIV Congr. Bras. Eng. Biomédica*, pp. 856–858, 2014, Accessed: Jun. 16, 2020. [Online]. Available: https://www.canal6.com.br/cbeb/2014/artigos/cbeb2014_submission_257.pdf.
- [2] J. L. Froio *et al.*, “Efeito agudo do laser de baixa potência na fadiga do bíceps braquial de atletas de voleibol,” *Rev. Bras. Med. do Esporte*, vol. 23, no. 6, pp. 431–435, Nov. 2017, doi: 10.1590/1517-869220172306149449.
- [3] T. dos S. Maciel, J. da Silva, F. S. Jorge, and R. A. Nicolau, “A influência do laser 830 nm no desempenho do salto de atletas de voleibol feminino,” *Rev. Bras. Eng. Biomed.*, vol. 29, no. 2, pp. 199–205, 2013, doi: 10.4322/rbeb.2013.020.
- [4] V. S. Bagnato and V. S. Bagnato, *Novas técnicas ópticas para as áreas da saúde*. Livraria da Física, 2008.
- [5] M. R. Hamblin, “Mechanisms and applications of the anti-inflammatory effects of photobiomodulation,” *AIMS Biophys.*, vol. 4, no. 3, pp. 337–361, 2017, doi: 10.3934/BIOPHY.2017.3.337.
- [6] D. D. Albuquerque, E. N. Pereira, N. G. B. dos Santos, L. da S. Brito, and A. J. de J. V. de Oliveira, “Assistência fisioterapêutica esportiva na prática do voleibol: um relato de extensão universitária,” *efdeportes*, 2014. <https://www.efdeportes.com/efd188/assistencia-fisioterapeutica-na-pratica-do-voleibol.htm> (accessed Jun. 16, 2020).
- [7] E. C. P. Leal Junior *et al.*, “Effect of 830 nm low-level laser therapy in exercise-induced skeletal muscle fatigue in humans,” *Lasers Med. Sci.*, vol. 24, no. 3, pp. 425–431, May 2009, doi: 10.1007/s10103-008-0592-9.
- [8] E. C. P. Leal-Junior, A. A. Vanin, E. F. Miranda, P. de T. C. de Carvalho, S. Dal Corso, and J. M. Bjordal, “Effect of phototherapy (low-level laser therapy and light-emitting diode therapy) on exercise performance and markers of exercise recovery: a systematic review with meta-analysis,” *Lasers Med. Sci.*, vol. 30, no.

- 2, pp. 925–939, 2015, doi: 10.1007/s10103-013-1465-4.
- [9] B. M. Baroni, E. C. P. Leal Junior, T. De Marchi, A. L. Lopes, M. Salvador, and M. A. Vaz, “Low level laser therapy before eccentric exercise reduces muscle damage markers in humans,” *Eur. J. Appl. Physiol.*, vol. 110, no. 4, pp. 789–796, Nov. 2010, doi: 10.1007/s00421-010-1562-z.
 - [10] M. P. Dornelles *et al.*, “Photobiomodulation therapy as a tool to prevent hamstring strain injuries by reducing soccer-induced fatigue on hamstring muscles,” *Lasers Med. Sci.*, vol. 34, no. 6, pp. 1177–1184, Aug. 2019, doi: 10.1007/s10103-018-02709-w.
 - [11] R. Á. B. Lopes-Martins *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.*, vol. 101, no. 1, pp. 283–288, 2006, doi: 10.1152/japplphysiol.01318.2005.
 - [12] A. A. Vanin, “Terapia de fotobiomodulação aplicada em associação ao exercício físico em indivíduos saudáveis: avaliação de diferentes momentos de irradiação no treinamento de força de membros inferiores e evidência científica atual,” 2017.
 - [13] N. Lane, “Cell biology: Power games,” *Nature*, vol. 443, no. 7114. Nature Publishing Group, pp. 901–903, Oct. 26, 2006, doi: 10.1038/443901a.
 - [14] T. I. Karu, L. V. Pyatibrat, and N. I. Afanasyeva, “Cellular effects of low power laser therapy can be mediated by nitric oxide,” *Lasers Surg. Med.*, vol. 36, no. 4, pp. 307–314, Apr. 2005, doi: 10.1002/lsm.20148.
 - [15] C. G. de Souza, D. T. Borges, L. de Brito Macedo, and J. S. Brasileiro, “Low-level laser therapy reduces the fatigue index in the ankle plantar flexors of healthy subjects,” *Lasers Med. Sci.* 2016 319, vol. 31, no. 9, pp. 1949–1955, Sep. 2016, doi: 10.1007/S10103-016-2074-9.
 - [16] J. A. Kent, N. Ørtenblad, M. C. Hogan, D. C. Poole, and T. I. Musch, “No muscle is an Island: Integrative perspectives on muscle fatigue,” *Med. Sci. Sports Exerc.*, vol. 48, no. 11, pp. 2281–2293, Nov. 2016, doi:

10.1249/MSS.0000000000001052.

- [17] F. T. Memic *et al.*, “Effect of irradiation with different laser wavelengths on oxidative stress of nonhepatectomized rats,” *Acta Cir. Bras.*, vol. 31, pp. 40–44, 2016, doi: 10.1590/S0102-86502016001300009.
- [18] F. J. Lanferdini *et al.*, “Low-level laser therapy improves the VO₂ kinetics in competitive cyclists,” *Lasers Med. Sci.*, vol. 33, no. 3, pp. 453–460, Apr. 2018, doi: 10.1007/S10103-017-2347-Y.
- [19] A. Ascensão, J. Magalhães, J. Oliveira, J. Duarte, and J. Soares, “Fisiologia da fadiga muscular. Delimitação conceptual, modelos de estudo e mecanismos de fadiga de origem central e periférica,” *Rev. Port. Ciências do Desporto*, vol. 2003, no. 1, pp. 108–123, 2003, doi: 10.5628/rpcd.03.01.108.
- [20] J. J. Wan, Z. Qin, P. Y. Wang, Y. Sun, and X. Liu, “Muscle fatigue: general understanding and treatment,” *Exp. Mol. Med.* 2017 4910, vol. 49, no. 10, pp. e384–e384, Oct. 2017, doi: 10.1038/emmm.2017.194.
- [21] R. M. Enoka and D. G. Stuart, “Neurobiology of muscle fatigue,” *Journal of Applied Physiology*, vol. 72, no. 5, pp. 1631–1648, 1992, doi: 10.1152/jappl.1992.72.5.1631.
- [22] D. Roberts and D. J. Smith, “Biochemical Aspects of Peripheral Muscle Fatigue: A Review,” *Sports Medicine*, vol. 7, no. 2, Springer, pp. 125–138, Nov. 25, 1989, doi: 10.2165/00007256-198907020-00004.
- [23] B. A. R. S. Silva, F. G. Martinez, A. M. Pacheco, and I. Pacheco, “Efeitos da fadiga muscular induzida por exercícios no tempo de reação muscular dos fibulares em indivíduos saudáveis,” *Rev. Bras. Med. do Esporte*, vol. 12, no. 2, pp. 85–89, Mar. 2006, doi: 10.1590/s1517-86922006000200006.
- [24] F. L. Rodrigues and G. Waisberg, “Entorse de Tornozelo,” *Rev. Assoc. Med. Bras.*, vol. 55, no. 5, pp. 510–511, 2009, doi: 10.1590/s0104-42302009000500008.
- [25] H. Tropp, “Pronator muscle weakness in functional instability of the ankle joint,”

- Int. J. Sports Med.*, vol. 7, no. 5, pp. 291–294, Oct. 1986, doi: 10.1055/s-2008-1025777.
- [26] J. F. Baumhauer, D. M. Alosa, P. A. F. H. Renström, S. Trevino, and B. Beynnon, “A Prospective Study of Ankle Injury Risk Factors,” *Am. J. Sports Med.*, vol. 23, no. 5, pp. 564–570, Sep. 1995, doi: 10.1177/036354659502300508.
- [27] H. D. Hartsell and S. J. Spaulding, “Eccentric/concentric ratios at selected velocities for the invertor and evertor muscles of the chronically unstable ankle,” *Br. J. Sports Med.*, vol. 33, no. 4, pp. 255–258, Aug. 1999, doi: 10.1136/bjsm.33.4.255.
- [28] J. Hertel, “Functional instability following lateral ankle sprain,” *Sports Medicine*, vol. 29, no. 5. Adis International Ltd, pp. 361–371, Sep. 24, 2000, doi: 10.2165/00007256-200029050-00005.
- [29] P. A. Gribble and J. Hertel, “Effect of lower-extremity muscle fatigue on postural control,” *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, vol. 85, no. 4, pp. 589–592, Apr. 2004, doi: 10.1016/j.apmr.2003.06.031.
- [30] K. M. Harkins, C. G. Mattacola, T. L. Uhl, T. R. Malone, and J. L. McCrory, “Effects of 2 ankle fatigue models on the duration of postural stability dysfunction,” *J. Athl. Train.*, vol. 40, no. 3, pp. 191–194, 2005, Accessed: Jun. 16, 2020. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/7483078_Effects_of_2_Ankle_Fatigue_Models_on_the_Duration_of_Postural_Stability_Dysfunction.
- [31] D. T. Ochsendorf, C. G. Mattacola, and B. L. Arnold, “Effect of Orthotics on Postural Sway after Fatigue of the Plantar Flexors and Dorsiflexors,” *J. Athl. Train.*, vol. 35, no. 1, pp. 26–30, 2000, Accessed: Jun. 16, 2020. [Online]. Available: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16558604/>.
- [32] B. Pasquet, A. Carpentier, J. Duchateau, and K. Hainaut, “Muscle fatigue during concentric and eccentric contractions,” *Muscle and Nerve*, vol. 23, no. 11, pp. 1727–1735, Nov. 2000, doi: 10.1002/1097-4598(200011)23:11<1727::AID-

MUS9>3.0.CO;2-Y.

- [33] B. Gurney, J. Milani, and M. E. Pedersen, "Role of fatigue on proprioception of the ankle," *J. Exerc. Physiol. Online*, vol. 3, no. 1, pp. 14–24, 2000, Accessed: Jun. 16, 2020. [Online]. Available: <https://www.asep.org/asep/asep/JEPgurney.html>.
- [34] K. A. Rodrigues *et al.*, "A fadiga influencia a resposta dos músculos eversores após a simulação de uma entorse do tornozelo?," *Rev. Bras. Med. do Esporte*, vol. 21, no. 1, pp. 8–11, 2015, doi: 10.1590/1517-86922015210101898.
- [35] R. C. Woledge, "Possible effects of fatigue on muscle efficiency," in *Acta Physiologica Scandinavica*, Feb. 1998, vol. 162, no. 3, pp. 267–273, doi: 10.1046/j.1365-201X.1998.0294e.x.
- [36] J. L. Taylor, J. E. Butler, and S. C. Gandevia, "Changes in muscle afferents, motoneurons and motor drive during muscle fatigue," *Eur. J. Appl. Physiol.*, vol. 83, no. 2–3, pp. 106–115, 2000, doi: 10.1007/s004210000269.
- [37] T. J. Gabbett, "Incidence, site, and nature of injuries in amateur rugby league over three consecutive seasons," *Br. J. Sports Med.*, vol. 34, no. 2, pp. 98–103, Apr. 2000, doi: 10.1136/bjsm.34.2.98.
- [38] R. Merletti, "Standards for reporting EMG data. Journal of Electromyography and Kinesiology." 1999, Accessed: Mar. 18, 2022. [Online]. Available: <https://isek.org/wp-content/uploads/2015/05/Standards-for-Reporting-EMG-Data.pdf>.
- [39] T. H. Nakagawa, E. T. U. Moriya, C. D. MacIel, and F. V. Serrão, "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," *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, vol. 42, no. 6, pp. 491–501, 2012, doi: 10.2519/jospt.2012.3987.
- [40] P. J. Plisky, P. P. Gorman, R. J. Butler, K. B. Kiesel, F. B. Underwood, and B. Elkins, "The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test.," *N. Am. J. Sports Phys. Ther.*, vol. 4, no. 2, pp.

- 92–9, May 2009, Accessed: Jun. 16, 2020. [Online]. Available: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC2953327>.
- [41] R. H. Robinson and P. A. Gribble, “Support for a Reduction in the Number of Trials Needed for the Star Excursion Balance Test,” *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, vol. 89, no. 2, pp. 364–370, Feb. 2008, doi: 10.1016/j.apmr.2007.08.139.
 - [42] N. J. Hanson, C. M. Sheadler, T. L. Lee, N. C. Neuenfeldt, T. J. Michael, and M. G. Miller, “Modality determines VO₂max achieved in self-paced exercise tests: validation with the Bruce protocol,” *Eur. J. Appl. Physiol.*, vol. 116, no. 7, pp. 1313–1319, 2016, doi: 10.1007/s00421-016-3384-0.
 - [43] R. Meneghelo, C. Araújo, R. Stein, L. Mastrocolla, P. Albuquerque, and S. Serra, “III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre teste ergométrico,” *Arq. Bras. Cardiol.*, vol. 95, no. 5, pp. 1–26, 2010, doi: 10.1590/S0066-782X2010000800001.
 - [44] V. Z. S. Jefferson Fagundes Loss, Ana Paula Koetz, Denise Paschoal Soares, Fabiana Ferle Scarrone, Vicente Hennemann, “QUANTIFICAÇÃO DA RESISTÊNCIA OFERECIDA POR BANDAS ELÁSTICAS,” *Rev. Bras. Ciências do Esporte*, vol. 24, no. 1, 2002, Accessed: Jun. 17, 2020. [Online]. Available: <http://revista.cbce.org.br/index.php/RBCE/article/view/340>.
 - [45] S. Clagg, M. V. Paterno, T. E. Hewett, and L. C. Schmitt, “Performance on the modified star excursion balance test at the time of return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction,” *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, vol. 45, no. 6, pp. 444–452, 2015, doi: 10.2519/jospt.2015.5040.
 - [46] E. C. Dalton, K. R. Pfile, G. R. Weniger, C. D. Ingersoll, D. Herman, and J. M. Hart, “Neuromuscular Changes After Aerobic Exercise in People with Anterior Cruciate Ligament-Reconstructed Knees,” 2011. [Online]. Available: http://meridian.allenpress.com/jat/article-pdf/46/5/476/1454186/1062-6050-46_5_476.pdf.
 - [47] R. Kianifar, A. Lee, S. Raina, and D. Kulic, “Automated Assessment of Dynamic Knee Valgus and Risk of Knee Injury during the Single Leg Squat,” *IEEE J.*

Transl. Eng. Heal. Med., vol. 5, 2017, doi: 10.1109/JTEHM.2017.2736559.

- [48] R. G. Lockie, A. B. Schultz, S. J. Callaghan, and M. D. Jeffriess, “The effects of isokinetic knee extensor and flexor strength on dynamic stability as measured by functional reaching,” *Isokinet. Exerc. Sci.*, vol. 21, no. 4, pp. 301–309, 2013, doi: 10.3233/IES-130501.
- [49] K. C. Huxel Bliven and B. E. Anderson, “Core Stability Training for Injury Prevention,” *Sports Health*, vol. 5, no. 6, pp. 514–522, Nov. 2013, doi: 10.1177/1941738113481200.
- [50] L. M. Rabello *et al.*, “Relação entre testes funcionais e plataforma de força nas medidas de equilíbrio em atletas,” *Rev. Bras. Med. do Esporte*, vol. 20, no. 3, pp. 219–222, 2014, doi: 10.1590/1517-86922014200301720.
- [51] C. R. Basnett *et al.*, “ANKLE DORSIFLEXION RANGE OF MOTION INFLUENCES DYNAMIC BALANCE IN INDIVIDUALS WITH CHRONIC ANKLE INSTABILITY CORRESPONDING AUTHOR,” 2013.
- [52] S. Tsuk, Y. H. Lev, O. Fox, R. Carasso, and A. Dunskey, “Does Photobiomodulation Therapy Enhance Maximal Muscle Strength and Muscle Recovery?,” *J. Hum. Kinet.*, vol. 73, no. 1, p. 135, Jul. 2020, doi: 10.2478/HUKIN-2019-0138.
- [53] F. A. Reis, “EFEITOS DA APLICAÇÃO DO LASER DE BAIXA INTENSIDADE (830nm) NO DESEMPENHO MUSCULAR ANTES E APÓS PROTOCOLO DE FADIGA INDUZIDA PELO EXERCÍCIO EM ATLETAS DE FUTEBOL,” p. 140, 2013, Accessed: Mar. 16, 2022. [Online]. Available: file:///C:/Users/vicen/Downloads/silo.tips_filipe-abdalla-dos-reis.pdf.

Anexos

Anexo 1 – 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 2 – 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 (cozinhar, varrer 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 PEE 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 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- 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: EFEITOS DA FOTOBIMODULAÇÃO COM LASER E LED NA FADIGA DOS MÚSCULOS FIBULARES: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO CEGO.										
Pesquisador: CRISTIANE RODRIGUES PEDRONI										
Área Temática:										
Versão: 1										
CAAE: 34196320.8.0000.5406										
Instituição Proponente: Faculdade de Filosofia e Ciências/ UNESP - Campus de Marília										
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio										
DADOS DO PARECER										
Número do Parecer: 4.168.910										
Apresentação do Projeto:										
A Fotobiomodulação (FBM) é apontada como um recurso de grande aplicabilidade terapêutica e preventiva nas lesões musculoesqueléticas. Diversos fatores que predisõem à ocorrência dessas lesões são estudados atualmente, com destaque para a Fadiga Muscular. De maneira objetiva, fadiga muscular refere-se à incapacidade de gerar e manter níveis de força e potência muscular durante e após o exercício físico, revelando-se como um importante fator nas lesões por esforço e em atividades físicas prolongadas. Nesse contexto, a fotobiomodulação tem alcançado resultados positivos como meio para retardar e diminuir o processo de fadiga. O objetivo deste estudo será investigar se a irradiação da FBM através do Laser e do Led pode melhorar o desempenho muscular e a recuperação após a instalação da fadiga nos músculos fibulares e, desse modo, prevenir lesões. Serão avaliados indivíduos saudáveis de ambos os sexos, com idades entre 18 e 28 anos, divididos aleatoriamente em três grupos: Grupo Irradiado 1 (GI1): voluntários que receberão a irradiação do laser pós-protocolo de fadiga; Grupo Irradiado 2 (GI2): voluntários que receberão a irradiação do led pós-protocolo de fadiga; e Grupo Controle com Placebo (GP): voluntários que receberão a aplicação do led ou laser desligado, sem o fator ativo, pós-protocolo de fadiga. Os voluntários serão submetidos a uma avaliação da força e da atividade elétrica dos músculos fibulares por meio da Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM); avaliação do desempenho do membro inferior										
<table border="0" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 50%;">Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737</td><td style="width: 50%;">CEP: 17.525-900</td></tr><tr><td>Bairro: Campus Universitário</td><td></td></tr><tr><td>UF: SP Município: MARÍLIA</td><td></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: MARÍLIA		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: MARÍLIA										
Telefone: (14)3402-1346	E-mail: cep.marilia@unesp.br									



pelo "Y-Balance test" e ao teste de inversão do tornozelo em uma plataforma que simula a inversão súbita da articulação para verificar o tempo de ativação dos músculos fibulares.

Para análise dos dados serão obtidos os valores da força de eversão por meio de um dinamômetro manual, bem como valores de Root Mean Square (RMS) e Frequência Mediana (FM), através de Eletromiografia de Superfície (EMG), a fim de verificar o recrutamento muscular e o processo de fadiga. A fototerapia será realizada imediatamente após a execução do protocolo de fadiga. Os equipamentos utilizados serão o Cluster LASER infravermelho com 4 diodos com comprimento de onda 808nm com potência de saída de 120mW, e tempo de irradiação igual a 60 segundos por ponto. Já para o grupo irradiado com LED será utilizado o RGB com comprimento de onda de 850nm com os mesmos parâmetros do Laser, porém com 3 pontos. O estudo será randomizado, duplo-cego e com grupo controle com placebo. Os dados serão agrupados sob a forma de média e desvio padrão. A normalidade em termos de distribuição da amostra será averiguada para posterior escolha de testes estatísticos apropriados.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Geral: O objetivo deste estudo será verificar os efeitos da fotobiomodulação nos músculos fibulares por meio de parâmetros de força, atividade elétrica muscular e performance de membros inferiores. Objetivo Específico: Verificar se existem diferenças entre os efeitos das irradiações por laser e por led no processo de fadiga dos músculos fibulares.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não se aplica.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa será realizada dentro dos princípios éticos em pesquisa com seres humanos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados todos os termos solicitados.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto, o projeto "EFEITOS DA FOTOBIMODULAÇÃO COM LASER E LED NA FADIGA DOS MÚSCULOS FIBULARES: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO CEGO.", CAAE 34196320.8.0000.5406 será realizado dentro dos princípios éticos.

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737

Bairro: Campus Universitário

UF: SP

Município: MARÍLIA

Telefone: (14)3402-1346

CEP: 17.525-900

E-mail: cep.marilia@unesp.br



Continuação do Parecer: 4.168.910

Sugiro aprovação do projeto.

Considerações Finais a critério do CEP:

O CEP da FFC da UNESP de MARÍLIA, em reunião ordinária, 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 FOTOBIMODULAÇÃO COM LASER E LED NA FADIGA DOS MÚSCULOS FIBULARES: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO CEGO.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1579638.pdf	26/06/2020 15:52:03		Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	26/06/2020 15:51:35	CRISTIANE RODRIGUES PEDRONI	Aceito
Folha de Rosto	frostolaserled.pdf	26/06/2020 15:50:35	CRISTIANE RODRIGUES PEDRONI	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.pdf	26/06/2020 15:39:00	CRISTIANE RODRIGUES PEDRONI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	26/06/2020 15:38:49	CRISTIANE RODRIGUES PEDRONI	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	autoriz.pdf	26/06/2020 15:36:18	CRISTIANE RODRIGUES PEDRONI	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737

Bairro: Campus Universitário

UF: SP

Município: MARÍLIA

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: 4.168.910

MARILIA, 22 de Julho de 2020

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

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737

Bairro: Campus Universitário

CEP: 17.525-900

UF: SP

Município: MARILIA

Telefone: (14)3402-1346

E-mail: cep.marilia@unesp.br

Página 04 de 04

Anexo 5 – 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.

