

Fisioter Bras 2022;23(3):372-89

doi: [10.33233/fb.v23i3.4810](https://doi.org/10.33233/fb.v23i3.4810)

ARTIGO ORIGINAL

Fototerapia melhora a capacidade muscular em idosos: estudo clínico randomizado cruzado duplo-cego

Phototherapy improves muscle capacity in the elderly: a randomized double-blind crossover clinical study

Mylena Vargas Tonet dos Santos*, Ângelo Cattani Pereira*, Julia Biscaglia Ferreira Kilian**, Gean Mazuim Alves*, Lucas Capalonga, D.Sc.***, Vítor Scotta Hentschke, D.Sc.****

Egresso do Curso de Fisioterapia, Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), Cachoeira do Sul, RS, **Discente do Curso de Fisioterapeuta, Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), Cachoeira do Sul, RS, *Docente do Curso de Fisioterapia, Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES), Lajeado, RS, ****Docente do Curso de Fisioterapia, Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), Cachoeira do Sul, RS*

Recebido em 10 de julho de 2021; Aceito em 24 de março de 2022

Correspondência: Mylena Vargas Tonet dos Santos, Rua XV de novembro, 984/502, 96508-750 Cachoeira do Sul RS

Mylena Vargas Tonet dos Santos: mylena_tonet@hotmail.com
Ângelo Cattani Pereira: angelocattani@outlook.com
Julia Biscaglia Ferreira Kilian: julia.killian@rede.ulbra.br
Gean Mazuim Alves: gyanalves@hotmail.com
Lucas Capalonga: lucascapalonga@yahoo.com.br
Vítor Scotta Hentschke: vitorscotta@gmail.com

Resumo

Avaliou-se os efeitos agudos da fototerapia na capacidade muscular de idosos. Ensaio clínico randomizado cruzado duplo-cego. Sete idosos foram randomizados em dois grupos: grupo fototerapia (GF) e grupo placebo (GP). O primeiro grupo recebeu fototerapia em seis pontos dos músculos do quadríceps femoral bilateralmente na primeira sessão e placebo na segunda, enquanto o segundo grupo foi submetido ao oposto. Os indivíduos foram avaliados quanto à força muscular, teste sentar-levantar da cadeira (TSLC) e teste de caminhada de 2 minutos (TC2'). Para análise estatística foi

utilizado ANOVA de 2 vias com medidas repetidas com post-hoc de Student-Newman-Keuls e nível de significância de 5%. Houve aumento no desempenho no TSLC (GF: $8,50 \pm 5,94\%$ vs. GP: $-2,44 \pm 7,13\%$; $p = 0,0121$) e no TC2' (GF: $7,12 \pm 3,31\%$ vs. GP: $-1,41 \pm 4,68\%$; $p = 0,0021$). Não foi observado ganho de força muscular através do teste de força muscular com esfigmomanômetro modificado (GF: $0,67 \pm 2,65\%$ vs. GP: $2,06 \pm 6,29\%$; $p = 1,00$). Esses achados indicam que a fototerapia é capaz de melhorar a capacidade muscular na população idosa.

Palavras-chave: envelhecimento; força; capacidade muscular; fototerapia.

Abstract

The acute effects of phototherapy on muscle capacity in the elderly were evaluated. Randomized double-blind crossover clinical trial. Seven elderly people were randomized into two groups: phototherapy group (PG) and placebo phototherapy group (PPG). The first group received phototherapy applied to six points of the quadriceps femoris muscles in the first session and placebo in the second, while the second group was subjected to the opposite. The individuals were evaluated for muscle strength, sit-up test and 2-minute walk test. For statistical analysis, 2-way ANOVA was used with repeated measures with Student-Newman-Keuls post-hoc and significance level of 5%. There was an increase in performance in the sit-up test (GF: $8.50 \pm 5.94\%$ vs. GP: $-2.44 \pm 7.13\%$; $p = 0.0121$) and in the 2-minute walk test (GF: $7.12 \pm 3.31\%$ vs. GP: $-1.41 \pm 4.68\%$; $p = 0.0021$). Muscle strength gain was not observed through the muscle strength test with a modified sphygmomanometer (GF: $0.67 \pm 2.65\%$ vs. GP: $2.06 \pm 6.29\%$; $p = 1.00$). These findings indicate that phototherapy is able to improve muscle capacity in the elderly population.

Keywords: aging; force; muscular capacity; phototherapy.

Introdução

O declínio funcional no idoso pode acarretar a dependência e, conseqüentemente, a redução da qualidade de vida [1]. O envelhecimento humano está relacionado com modificações estruturais e funcionais, entre elas a redução da força muscular [2]. As quedas são consideradas um dos maiores problemas de saúde pública na população idosa e estão relacionadas ao declínio da força muscular, equilíbrio, velocidade da marcha e redução da atenção [3,4]. Assim, devido aos fatores associados ao envelhecimento serem responsáveis por causar vulnerabilidade e facilitar o aparecimento de outros agravantes de saúde, manter a independência funcional da pessoa idosa é um dos principais objetivos das estratégias de intervenção [5].

Apesar de ser utilizada em sua maioria no controle da dor e no reparo de tecido, o aumento no número de evidências apresenta a fototerapia (Terapia Laser de Baixa Intensidade ou light-emitting diode – LED) como uma ferramenta capaz de melhorar o desempenho ao exercício de adultos saudáveis [6] e de atrasar o desenvolvimento de fadiga muscular em ratos [7]. Assim, sugere-se que a fototerapia possa ser considerada um complemento ao tratamento associado aos exercícios físicos [8].

Nesse contexto, os exercícios de força apresentam-se como uma das principais ferramentas a fim de reduzir os efeitos do processo de envelhecimento, melhorando as propriedades musculares contráteis [9,10]. Protocolos de fototerapia associados ao treinamento de força são capazes de melhorar parâmetros de força muscular em idosos e destaca-se o potencial de ambas terapias serem utilizadas como estratégias para prevenir a redução do desempenho muscular na população idosa [11,12]. No entanto, estudos já realizados em idosos não buscaram avaliar os efeitos isolados da fototerapia no teste de sentar-levantar da cadeira (TSLC) e no teste de caminhada de 2 minutos (TC2').

O TSLC trata-se de um teste simples e econômico com base em um movimento essencial da vida diária, referindo-se a gestos relevantes para a avaliação da independência em pessoas idosas [13]. Da mesma forma, os testes de caminhada cronometrados avaliam a distância percorrida em um determinado período de tempo a fim de avaliar a capacidade funcional. Nesse contexto, o TC2' destaca-se como uma alternativa viável [14-16].

Porém, poucos estudos avaliam o efeito isolado da fototerapia na capacidade funcional de idosos e seus resultados são conflitantes. Dessa forma, o objetivo do estudo é avaliar os efeitos agudos da fototerapia sobre a capacidade funcional de idosos através dos testes de força muscular, do TSLC e do TC2'. A busca de ferramentas que melhorem a capacidade funcional e a força muscular em idosos é de grande relevância clínica, portanto, a hipótese do presente estudo é que a fototerapia seja capaz de aumentar a capacidade funcional em idosos.

Métodos

Desenho do estudo e aspectos éticos

Foi realizado um ensaio clínico randomizado cruzado duplo-cego. Os procedimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) – Canoas (Parecer: 3.677.959). O estudo seguiu as

recomendações do CONSORT - Consolidated Standards of Reporting Trials (www.consort-statement.org).

Crêterios de inclusão e exclusão

Participaram do estudo indivíduos de ambos os sexos, com idade igual ou superior a 60 anos. Os cr terios de exclusão foram: não ter assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), incapacidade de compreender os testes, lesões musculoesqueléticas que impossibilitassem a capacidade de andar de forma independente, estar participando de um programa de reabilita o, tecido neoplásico, contraindica o médica para realizar exercício físico e não completar todas as etapas do estudo.

Local do estudo

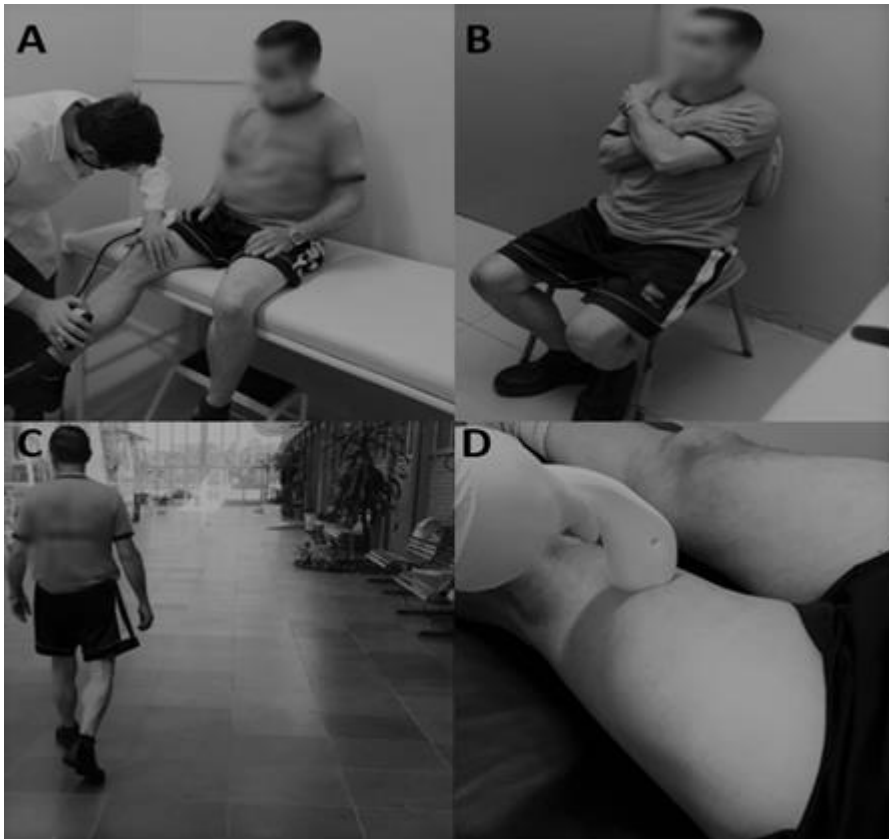
O estudo foi realizado entre julho e agosto de 2020 nas dependências da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) Campus Cachoeira do Sul.

Desenho experimental

Inicialmente foi realizada a solicita o verbal aos indivíduos que se adequaram aos cr terios de inclusão e de exclusão. A avalia o inicial se deu através do preenchimento de uma ficha contendo dados de cada indivíduo (dados sociodemográficos, hábitos de vida, comorbidades e avalia o antropométrica).

Após assinatura do TCLE, os idosos foram randomizados em dois grupos: grupo fototerapia (GF) e grupo placebo (GP). O primeiro grupo recebeu fototerapia em seis pontos dos músculos do quadríceps femoral bilateralmente na primeira sessão e placebo na segunda, enquanto o segundo grupo foi submetido ao oposto. Os testes funcionais e a avalia o da força muscular foram realizados 10 minutos antes e após a aplica o da fototerapia, na seguinte ordem: teste de força muscular com esfigmomanômetro modificado, teste sentar-levantar da cadeira e teste de caminhada de 2 minutos.

Os sujeitos foram informados sobre os objetivos, procedimentos (figura 1), possíveis desconfortos e riscos envolvidos no presente estudo e assinaram o TCLE antes do início de sua participa o.



A teste de força muscular com esfigmomanômetro modificado, **B** teste sentar-levantar da cadeira, **C** teste de caminhada de 2 minutos, **D** protocolo de fototerapia

Figura 1 - Procedimentos realizados no estudo

Teste de força muscular com esfigmomanômetro modificado

Um esfigmomanômetro aneroide (Rappaport Premium®), dobrado em três partes iguais e insuflado em 20 mmHg foi utilizado para avaliação da musculatura do quadríceps femoral. O equipamento era posicionado distal e anterior à perna dominante, e antes da avaliação foi realizada uma demonstração para familiarização do teste. Os participantes receberam um comando verbal para iniciar o teste e manter contração isométrica durante 5 segundos por três repetições e com intervalo de 15 segundos entre elas: “um, dois, três e agora! Força! Força! Força! Relaxa!”, logo após, os valores da força de pico foram registrados e considerado o melhor de três. Os participantes eram instruídos a não realizar movimentos compensatórios [17,18].

Teste Sentar-Levantar da Cadeira (TSLC)

Para a realização do teste foi necessária uma cadeira com encosto, sem apoio para os membros superiores (MMSS) e com altura de 46 cm. Os participantes do estudo foram orientados a sentar-se completamente na cadeira, levantar-se estendendo os

joelhos, mantendo os braços cruzados à frente do tórax e completar o máximo de ciclos senta-levanta possíveis durante 1 minuto, sem realizar compensações posturais [19]. Os sujeitos receberam instruções padronizadas antes do teste.

Teste de Caminhada de 2 minutos (TC2)

O TC2 foi realizado em um corredor de 30 m e para a aplicação do teste foram necessários um cronômetro, fita métrica, cones e uma cadeira. O percurso foi marcado com intervalos de 10 m, uma cadeira foi colocada no início e um cone no final do caminho. Os indivíduos foram instruídos a caminhar o mais rápido possível com segurança e orientados a não se preocupar caso fosse necessário desacelerar. Quando se passou 1 minuto, frases de incentivo padronizadas foram utilizadas: “você está indo bem!” e “você tem 1 minuto restante, continue!”. Assim que os 2 minutos fossem completados, ao participante era informada a conclusão do teste, sendo ele orientado a sentar-se em uma cadeira posicionada pelo pesquisador e a distância total em metros percorridos, então, mensurada [20]. A Pressão Arterial (PA), Frequência Cardíaca (FC), Frequência Respiratória (FR), Saturação de Oxigênio (SpO₂) e o índice de dispneia percebida foram mensurados antes e após a realização do teste, enquanto a cada volta a FC, SpO₂ e o índice de dispneia eram monitorados. Para isso, foram utilizados um esfigmomanômetro aneróide (Rappaport Premium®), um oxímetro de pulso (Montserrat® – CMS-50DL) e a Escala de Esforço Percebido – Borg CR-10 (1990).

Protocolo de fototerapia

Todos voluntários receberam fototerapia ativa e fototerapia placebo. Um equipamento KLD Biosistemas, previamente calibrado, modelo Endophoton® LLT0107 com aplicador emissor de radiação laser invisível (potência de 50 mW, comprimento de onda de 904 mW, largura de pulso de 100 ns) e radiação led visível e invisível (potência de 4x40 mW, comprimento de onda 658 nm, potência 4x50 mW e comprimento de onda 850 nm) foi utilizado no estudo com os seguintes parâmetros: área de emissão 0,067 cm², energia de 6 J/ponto, tempo de 120 s/ponto e um total de 6 pontos em cada membro inferior (totalizando 36J de energia entregue em cada membro inferior). O spot foi mantido estacionário em contato com a pele em um ângulo de 90° com leve pressão. A aplicação foi realizada bilateralmente nos músculos do quadríceps femoral [6]. Para a fototerapia placebo, o aparelho permaneceu ligado, porém a caneta emissora da fototerapia não foi disparada.

Desfechos

Desfecho primário: teste de caminhada de 2 minutos. Desfecho secundário: teste sentar-levantar da cadeira e teste de força muscular com esfigmomanômetro modificado.

Tamanho da amostra

O cálculo amostral baseou-se no estudo de Melo *et al.* [21] e considerou-se um $p < 0,05$ e um poder de 80%. O software utilizado para o cálculo amostral foi o G*Power versão 3.1.9.2 para Windows. No presente estudo, sete voluntários completaram todas as etapas do estudo.

Randomização

O procedimento de randomização foi realizado por meio de um sorteio (<http://www.randomization.com>), o qual determinava se os participantes receberiam na primeira sessão a aplicação da fototerapia ou do placebo. Os participantes foram alocados aleatoriamente para os procedimentos em dois grupos: grupo fototerapia (GF), sujeitos que receberiam a fototerapia ativa na primeira sessão e placebo na segunda sessão e grupo placebo (GP), sujeitos que receberiam placebo na primeira sessão e fototerapia ativa na segunda sessão.

Implementação

A randomização e alocação foram realizadas pelo pesquisador M.V.T.S, o qual também ficou responsável pela aplicação da fototerapia ativa ou placebo. Outro pesquisador (J.B.F.K) ficou responsável por realizar a avaliação inicial e o pesquisador A.C.P realizou os testes de força muscular com esfigmomanômetro modificado, teste sentar-levantar da cadeira e o teste de caminhada de 2 minutos.

Cegamento

Todos voluntários, os pesquisadores J.B.F.K, A.C.P e o pesquisador responsável pela análise dos dados (V.S.H) desconheciam a ordem de alocação. Ainda, para garantir o cegamento, a avaliação inicial, os testes e a intervenção foram divididos

por box. O pesquisador M.V.T.S e os sujeitos da pesquisa utilizaram durante a aplicação da fototerapia o filtro de proteção ocular.

Métodos estatísticos

Os dados são expressos em média e desvio padrão para cada variável e grupo. O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para avaliar a normalidade das variáveis. ANOVA de duas vias com medidas repetidas foi utilizada para comparar os efeitos da fototerapia e do placebo nos valores de força muscular (mmHg), teste sentar-levantar da cadeira (número de repetições) e teste de caminhada de 2 minutos (metros). Um valor de $p < 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo. SigmaPlot 11.0 (Systat Software Inc., San Jose, CA, USA) para Windows foi utilizado como ferramenta computacional para a análise de dados. GraphPad Prism 5 (Graph-Pad Software, San Diego, CA, USA) para Windows foi usado como ferramenta computacional para construção dos gráficos.

Resultados

O estudo foi iniciado com oito voluntários que atenderam todos os critérios de inclusão e assinaram o TCLE. No entanto, um sujeito foi excluído no decorrer do período do estudo pelo seguinte motivo: desistência durante a realização dos testes de sentar-levantar da cadeira e no teste caminhada de 2 minutos. Assim, o tamanho amostral final da amostra foi de sete sujeitos. A Figura 2 expressa os procedimentos de intervenção realizados no estudo.

Caracterização da amostra

Os dados basais dos participantes estão expressos na tabela I.

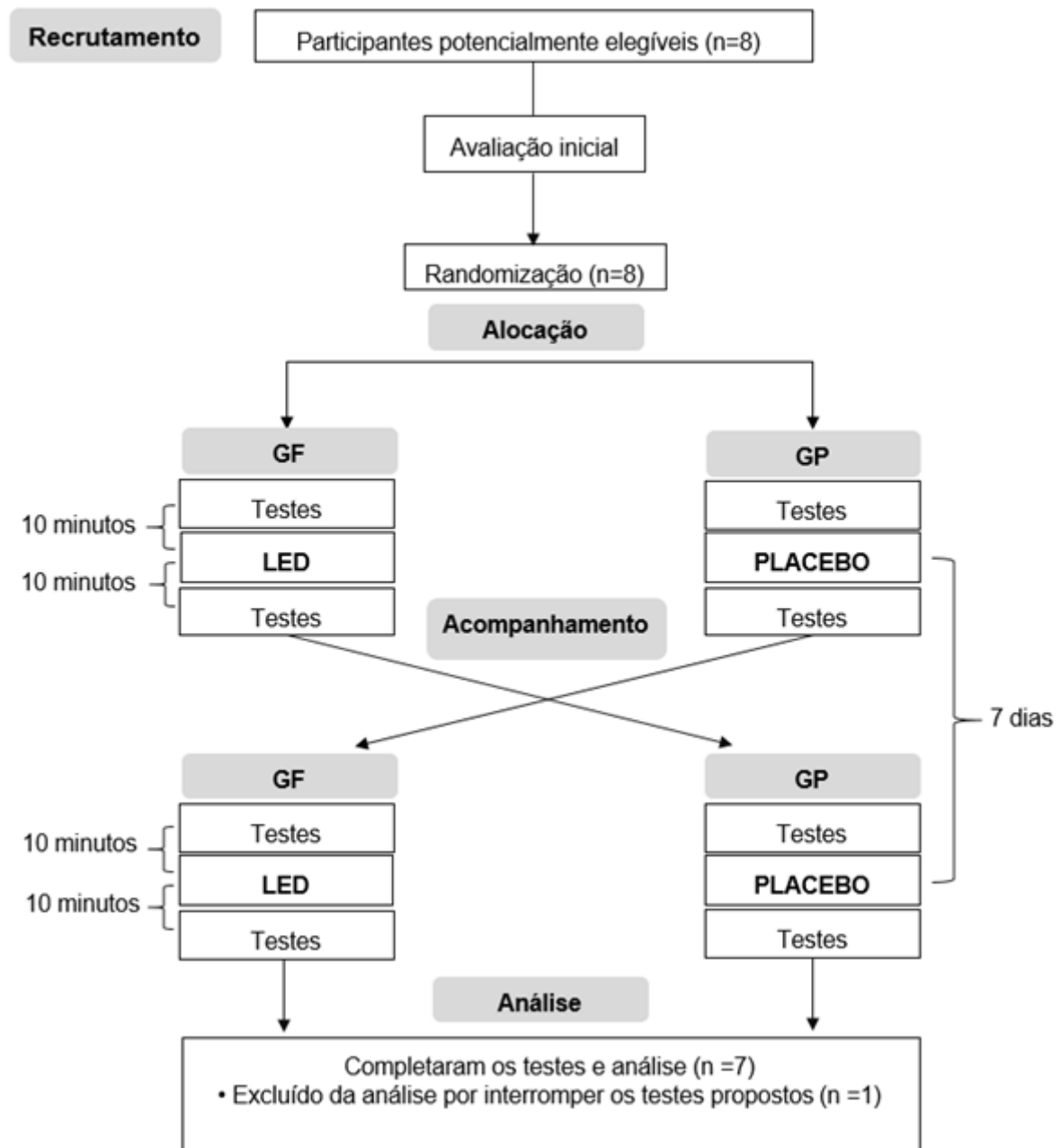


Figura 2 - Fluxograma dos procedimentos de intervenção

Tabela I - Descrição antropométrica, sinais vitais iniciais, comorbidades e hábitos de vida dos sujeitos

Variáveis	Média ± DP
Idade (anos)	67,28 ± 7,69
Peso (kg)	80,87 ± 16,19
Altura (m)	1,65 ± 0,07
IMC (kg/m ²)	29,60 ± 6,43
FC (bpm)	75,42 ± 14,90
FR (irpm)	16,28 ± 0,48
SpO ₂ (%)	95,71 ± 2,87
PAS	152,85 ± 16,03
PAD	91,42 ± 3,77
Sexo (M/F) (%)	71,52/28,57
Tabagista (%)	14,28
Etilista (%)	0
Hipertensão Arterial Sistêmica controlada (%)	57,14
Diabetes mellitus (%)	28,57
Atividade física (%)	71,52

Fototerapia aumenta o desempenho no Teste de Caminhada de 2 minutos

A figura 3A representa os resultados para o desempenho muscular no TC2. Observou-se diferença significativa na distância percorrida no TC2 no grupo fototerapia comparado ao grupo placebo (GFpré: 173,63 ± 34,94 e GFpós: 186,42 ± 41,21 vs. GPpré: 169,09 ± 36,48 e GPpós: 165,31 ± 26,8 metros; $p < 0,05$). A figura 4A representa os ganhos no teste após a aplicação da fototerapia ou placebo (GF: 7,12 ± 3,31% vs. GP: -1,41 ± 4,68%; $p = 0,0021$). Sugere-se que a fototerapia aplicada na musculatura do quadríceps femoral aumenta o desempenho no TC2'.

Fototerapia aumenta o desempenho no Teste Sentar-Levantar da cadeira

A figura 3B representa os resultados para o desempenho muscular no TSLC. Observou-se diferença significativa no número de repetições de ciclos senta-levanta no grupo fototerapia comparado ao grupo placebo (GFpré: 21,57 ± 3,10 e GFpós: 23,42 ± 3,82 vs. GPpré: 21,14 ± 3,28 e GPpós: 20,57 ± 3,04 repetições; $p < 0,05$). A figura 4B representa os ganhos no teste após a aplicação da fototerapia ou placebo (GF: 8,50 ± 5,94% vs. GP: -2,44 ± 7,13%; $p = 0,0121$). Sugere-se que a fototerapia aplicada na musculatura do quadríceps femoral aumenta o desempenho no TSLC.

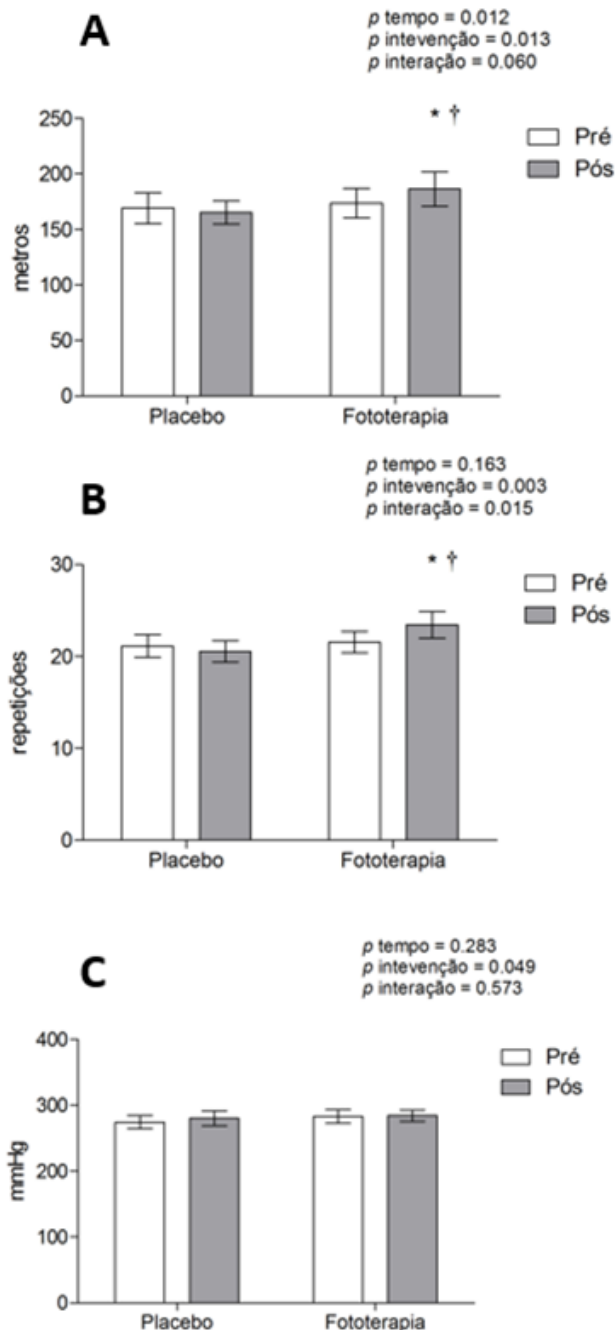
Fototerapia não aumenta a força muscular avaliada por esfigmomanômetro modificado em idosos

A figura 3C representa os resultados para força muscular no teste de força muscular com esfigmomanômetro modificado. Não se observou diferença significativa no grupo fototerapia comparado ao grupo placebo (GFpré: 282,85 ± 27,51 e GFpós: 284,28 ± 22,99 vs. GPpré: 274,28 ± 25,72 e GPpós: 280 ± 30,55 mmHg; $p > 0,05$). A figura 4C representa os ganhos no teste após a aplicação da fototerapia ou placebo (GF: 0,67 ± 2,65% vs. GP: 2,06 ± 6,29%; $p = 1,00$). Sugere-se que a fototerapia aplicada na musculatura do quadríceps femoral não aumenta a força muscular no teste de força muscular com esfigmomanômetro modificado.

Testes de capacidade muscular correlacionam-se moderadamente com a força muscular avaliada por esfigmomanômetro modificado em idosos

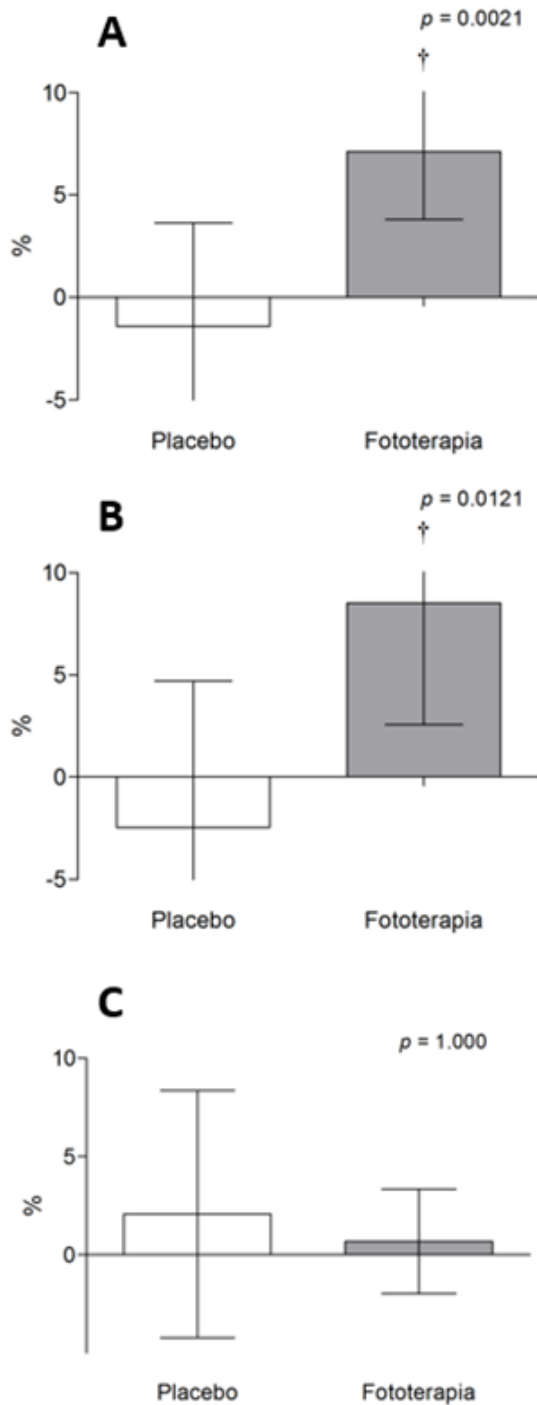
A força muscular em quadríceps (mmHg) correlaciona-se significativamente com o TSLC (repetições) ($r = 0,4150$; $p < 0,0281$) e com o TC2' (metros) ($r = 0,4576$; $p <$

0,0143). Observa-se uma correlação fraca a moderada entre a força muscular de quadríceps, avaliada por esfigmomanômetro modificado, e os testes funcionais. Esses dados podem justificar, em parte, o aumento do desempenho nos testes funcionais de TSLC e TC2' sem o aumento da força muscular de quadríceps após a aplicação da fototerapia.



* $p < 0,05$ vs. pré; † vs. placebo pós

Figura 3 - A teste de caminhada de 2 minutos (metros). **B** teste sentar-levantar da cadeira (número de repetições). **C** teste de força muscular com esfigmomanômetro modificado (mmHg)



† vs. placebo

Figura 4 - A teste de caminhada de 2 minutos (metros). B teste sentar-levantar da cadeira (número de repetições). C teste de força muscular com esfigmomanômetro modificado (mmHg)

Discussão

Este estudo demonstra a melhora no desempenho nos testes TSLC e TC2 em idosos após a aplicação aguda de um protocolo de fototerapia. Os principais achados

foram fornecidos por variáveis de aumento no número de ciclos senta-levanta e na distância percorrida após um protocolo de fototerapia na população idosa.

A avaliação da capacidade de exercício tem como objetivo determinar a prescrição de exercícios, avaliar os efeitos do tratamento proposto e estimar um prognóstico [22]. O teste sentar-levantar da cadeira é um teste rápido e prático, correlacionando-se com a capacidade funcional [23,24]. Baseia-se em uma atividade de vida diária comum, e a redução do seu desempenho pode estar associada com a restrição de participação do indivíduo na sociedade [24,25]. Neste estudo, verificamos o aumento no número de ciclos durante o teste sentar-levantar da cadeira após a aplicação do protocolo de fototerapia, sugerindo que a fototerapia traz benefícios quanto ao desempenho funcional de membros inferiores. Semelhante ao nosso estudo, Toma *et al.* [26] objetivaram investigar os efeitos da fototerapia durante a fadiga em mulheres idosas e demonstrou que a terapia seria capaz de aumentar o número de repetições durante o exercício de flexão extensão de joelho.

O desempenho de caminhada reduzido em idosos indica o declínio na mobilidade, podendo aumentar o risco de hospitalização [27]. Nesta perspectiva, o teste de caminhada de 2 minutos é uma versão alternativa ao teste de caminhada de 6 minutos [14] mostrando-se uma ferramenta viável de ser realizada na população idosa na qual a capacidade dos indivíduos envolvidos é reduzida, podendo, assim, diminuir o número de desistências no decorrer do teste e valores nulos [28-30]. Neste estudo, verificou-se o aumento no desempenho da distância percorrida durante o teste de caminhada de 2 minutos após a aplicação do protocolo de fototerapia.

O teste de força muscular manual se trata de um método comumente utilizado na prática clínica para avaliar a força muscular, no entanto, oferece uma medida de força subjetiva e com pouca sensibilidade [31]. Por outro lado, o teste de força muscular com esfigmomanômetro modificado é um teste simples e de rápida aplicabilidade, sendo ele utilizado de forma comparativa, que apresenta medidas de forma quantitativa e objetiva [32]. Para a realização do teste de força com esfigmomanômetro modificado, utiliza-se um esfigmomanômetro aneroide, dispositivo portátil, de baixo custo e comumente utilizado por profissionais da área da saúde [33]. Em nosso estudo não detectamos diferenças significativas quanto ao ganho de força muscular após a fototerapia.

Os resultados na literatura quanto ao efeito da fototerapia na força muscular de idosos é conflitante. Toma *et al.* [11] investigaram os efeitos da fototerapia sobre os músculos do quadríceps femoral por meio do teste de caminhada de 6 minutos, dinamômetro isocinético, eletromiografia, concentração de lactato sanguíneo e de 1 - Repetição Máxima (1-RM), durante 8 semanas em 38 idosas ativas. Os principais achados do estudo demonstram que a associação do protocolo de força e fototerapia,

a longo prazo, é capaz de melhorar o desempenho muscular no teste de força muscular sem diferenças significativas no teste de caminhada de 6 minutos. Recentemente, outro estudo visou avaliar os efeitos da fototerapia no desempenho muscular do quadríceps femoral em pacientes idosos com Insuficiência Cardíaca (IC) [34]. Seus resultados demonstraram que uma única aplicação não diminuiu a ativação muscular e também não melhorou o desempenho muscular em indivíduos com IC. Nosso estudo vem contribuir para esse conflitante cenário, evidenciando que um protocolo agudo de fototerapia aumenta o desempenho no TSLC e TC2', porém sem aumento da força muscular em quadríceps de idosos.

Estudos clínicos demonstram que a fototerapia quando aplicada antes do exercício aumenta o desempenho muscular em adultos saudáveis, provavelmente devido a contribuição por via metabólica aeróbica, o aumento na concentração de ATP e consumo de oxigênio, desencadeadas por modificações celulares na cadeia respiratória mitocondrial [26]. A fototerapia também pode influenciar no fluxo sanguíneo local, o que promove maior vascularização [8]. Em outro estudo, Leal-Junior *et al.* [6] ao realizar uma revisão sistemática com metanálise investigando os efeitos da fototerapia sobre o desempenho no exercício e preservação do dano muscular, argumenta que os efeitos da fototerapia são consistentes para marcadores bioquímicos, o que aumenta a credibilidade dos resultados positivos observados no desempenho muscular em nosso estudo.

Do ponto de vista prático e clínico, os resultados apresentados em nosso estudo estão relacionados a melhora da capacidade funcional em idosos. Os benefícios observados com a aplicação da fototerapia no envelhecimento podem abrir portas para sua aplicação como uma ferramenta fisioterapêutica complementar para essa crescente população.

As limitações deste estudo estão na ausência da análise de biomarcadores, o que impede conclusões mais profundas quanto aos mecanismos de ação do protocolo de fototerapia. Ainda, testou-se um protocolo isolado de fototerapia agudo e sem um follow-up não permitindo conclusões sobre a duração dos efeitos observados. Sugere-se estudos com a fototerapia aplicada de forma crônica, associada ao exercício e com avaliação de biomarcadores na população idosa.

Conclusão

Foram observados aumentos significativos nos testes de sentar-levantar da cadeira e de caminhada de 2 minutos após a aplicação de um protocolo agudo de fototerapia no quadríceps de idosos. Em conclusão, os achados do presente estudo

sugerem que a fototerapia é capaz de melhorar a capacidade funcional na população idosa.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflitos de interesses.

Fontes de financiamento

Os autores declaram não haver fontes de financiamento.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Santos MVT, Hentschke VS; *Randomização e alocação/aplicação da intervenção:* Santos MVT; *Avaliação inicial:* Kilian JBF; *Teste de força muscular com esfigmomanômetro modificado, teste sentar-levantar e o teste de caminhada de 2 minutos:* Pereira AC; *Análise e interpretação dos dados:* Hentschke VS, Santos MVT; *Análise estatística:* Hentschke VS; *Redação do manuscrito:* Santos MVT, Hentschke VS; *Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante:* Hentschke VS, Capalunga L

Referências

1. Ocampo-Chaparro JM, Reyes-Ortiz CA, Castro-Florez X, Gomez F. Frailty in older adults and their association with social determinants of Health. The SABE Colombia Study. *Colomb Med (Cali)* 2019;50(2):89-101. doi: 10.25100/cm.v50i2.4121
2. Mari FR, Alves GG, Aerts DRGC, Camara S. The aging process and health: what middle-aged people think of the issue. *Rev Bras Geriatr Gerontol* 2016;19:35-44. doi: 10.1590/1809-9823.2016.14122
3. Lauretani F, Maggio M, Ticinesi A, Tana C, Prati B, Gionti L, et al. Muscle weakness, cognitive impairment and their interaction on altered balance in elderly outpatients: results from the TRIP observational study. *Clin Interv Aging* 2018;13:1437-43. doi: 10.2147/cia.s165085
4. Lustosa LP, Silva JS, Pereira DAG, Assis MG, Pereira LSM. Physiological risk of falls, physical and aerobic capacity in community-dwelling elderly. *Fisioter Mov* 2020;33. doi: 10.1590/1980-5918.033.AO42
5. Melo Filho J, Moreira NB, Wojciechowski AS, Biesek S, Bento PCB, Gomes ARS. Frailty prevalence and related factors in older adults from southern Brazil: A cross-sectional observational study. *Clinics* 2020;75. doi: 10.6061/clinics/2020/e1694
6. Leal-Junior EC, Vanin AA, Miranda EF, de Carvalho Pde T, Dal Corso S, Bjordal JM. 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* 2015;30(2):925-39. doi: 10.1007/s10103-013-1465-4
7. Lopes-Martins RA, Marcos RL, Leonardo PS, Prianti Junior AC, Muscará MN, Aimbire F, et al. Effect of low-level laser (Ga-Al-As 655 nm) on skeletal muscle fatigue induced by electrical stimulation in rats. *J Appl Physiol (1985)* 2006;101(1):283-8. doi: 10.1152/jappphysiol.01318.2005
8. Silva Alves MA, Pinfildi CE, Neto LN, Lourenço RP, Azevedo PH, Dourado VZ. Acute effects of low-level laser therapy on physiologic and electromyographic responses to

- the cardiopulmonary exercise testing in healthy untrained adults. *Lasers Med Sci* 2014;29(6):1945-51. doi: 10.1007/s10103-014-1595-3
9. Naczka M, Marszałek S, Naczka A. Inertial training improves strength, balance, and gait speed in elderly nursing home residents. *Clin Interv Aging* 2020;15:177-84. doi: 10.2147/cia.s234299
 10. Vale FA, Voos MC, Brumini C, Suda EY, da Silva RL, Caromano FA. Balance as an additional effect of strength and flexibility aquatic training in sedentary lifestyle elderly women. *Curr Gerontol Geriatr Res* 2020;2020:1895473. doi: 10.1155/2020/1895473
 11. Toma RL, Vassão PG, Assis L, Antunes HK, Renno AC. Low level laser therapy associated with a strength training program on muscle performance in elderly women: a randomized double blind control study. *Lasers Med Sci* 2016;31(6):1219-29. doi: 10.1007/s10103-016-1967-y
 12. Vassão PG, Toma RL, Antunes HK, Tucci HT, Renno AC. Effects of photobiomodulation on the fatigue level in elderly women: an isokinetic dynamometry evaluation. *Lasers Med Sci* 2016;31(2):275-82. doi: 10.1007/s10103-015-1858-7
 13. Reidel LT, Cecchele B, Sachetti A, Calegari L. Efeitos da eletroestimulação neuromuscular de quadríceps sobre a funcionalidade de idosos frágeis e pré-frágeis hospitalizados: ensaio clínico randomizado. *Fisioter Pesqui* 2020;27:126-32. doi: 10.1590/1809-2950/18046327022020
 14. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166(1):111-7. doi: 10.1164/ajrccm.166.1.at1102
 15. Bohannon RW, Bubela D, Magasi S, McCreath H, Wang YC, Reuben D, et al. Comparison of walking performance over the first 2 minutes and the full 6 minutes of the Six-Minute Walk Test. *BMC Res Notes*. 2014;7:269. doi: 10.1186/1756-0500-7-269
 16. Mateos-Angulo A, Galán-Mercant A, Cuesta-Vargas AI. Muscle thickness contribution to sit-to-stand ability in institutionalized older adults. *Aging Clin Exp Res* 2020;32(8):1477-83. doi: 10.1007/s40520-019-01328-x
 17. Souza LAC, Martins JC, Moura JB, Teixeira-Salmela LF, Paula FVRD, Faria CDCM. Assessment of muscular strength with the modified sphygmomanometer test: what is the best method and source of outcome values? *Braz J Phys Ther* 2014;18:191-200. doi: 10.1590/S141335552012005000149
 18. Toohey LA, Noronha Md, Nunes GS. The use of a sphygmomanometer to measure shoulder isometric strength: a validity and reliability study. *Fisioter Mov* 2017;30:587-93. doi: 10.1590/1980-5918.030.003.AO17
 19. Crook S, Büsching G, Schultz K, Lehbert N, Jelusic D, Keusch S, et al. A multicentre validation of the 1-min sit-to-stand test in patients with COPD. *Eur Respir J* 2017;49(3). doi: 10.1183/13993003.01871-2016
 20. Bohannon RW, Wang YC, Bubela D, Gershon RC. Normative two-minute walk test distances for boys and girls 3 to 17 years of age. *Phys Occup Ther Pediatr* 2018;38(1):39-45. doi: 10.1080/01942638.2016.1261981

21. Melo MO, Pompeo KD, Brodt GA, Baroni BM, da Silva Junior DP, Vaz MA. Effects of neuromuscular electrical stimulation and low-level laser therapy on the muscle architecture and functional capacity in elderly patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2015;29(6):570-80. doi: 10.1177/0269215514552082
22. Nagasawa Y, Nakamura K, Yokokawa Y, Ohira M. Validity and reproducibility of an incremental sit-to-stand exercise test in healthy middle-aged individuals. *J Phys Ther Sci* 2019;31(5):414-7. doi: 10.1589/jpts.31.414
23. Bohannon RW, Crouch R. 1-Minute Sit-to-Stand Test: Systematic review of procedures, performance, and clinimetric properties. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2019;39(1):2-8. doi: 10.1097/hcr.0000000000000336
24. Morita AA, Bisca GW, Machado FVC, Hernandez NA, Pitta F, Probst VS. Best protocol for the sit-to-stand test in subjects with COPD. *Respir Care* 2018;63(8):1040-9. doi: 10.4187/respcare.05100
25. Reyhler G, Boucard E, Peran L, Pichon R, Le Ber-Moy C, Ouksef H, et al. One minute sit-to-stand test is an alternative to 6MWT to measure functional exercise performance in COPD patients. *Clin Respir J* 2018;12(3):1247-56. doi: 10.1111/crj.12658
26. Toma RL, Tucci HT, Antunes HK, Pedroni CR, de Oliveira AS, Buck I, et al. Effect of 808 nm low-level laser therapy in exercise-induced skeletal muscle fatigue in elderly women. *Lasers Med Sci* 2013;28(5):1375-82. doi: 10.1007/s10103-012-1246-5
27. Chan WLS, Pin TW. Reliability, validity and minimal detectable change of 2-min walk test and 10-m walk test in frail older adults receiving day care and residential care. *Aging Clin Exp Res* 2020;32(4):597-604. doi: 10.1007/s40520-019-01255-x
28. Chan WLS, Pin TW. Practice effect and cueing of 2-minute walk test, 6-minute walk test and 10-meter walk test in frail older adults with and without dementia - Recommendations to walk tests protocols. *Exp Gerontol* 2019;124:110648. doi: 10.1016/j.exger.2019.110648
29. Lindemann U, Beck L, Becker C. Effect of course length and corridor width on the 2-minute walk test performance in geriatric patients. *Clin Rehabil*. 2017;31(2):273-7. doi: 10.1177/0269215516639654
30. Yuksel E, Kalkan S, Cekmece S, Unver B, Karatosun V. Assessing minimal detectable changes and test-retest reliability of the Timed Up and Go Test and the 2-Minute Walk Test in Patients with total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2017;32(2):426-30. doi: 10.1016/j.arth.2016.07.031
31. Brito SAF, Santana MM, Benfca PDA, Aguiar LT, Gomes GC, Faria C. The modified sphygmomanometer test for assessment of muscle strength of community-dwelling older adults in clinical practice: reliability and validity. *Disabil Rehabil* 2020:1-8. doi: 10.1080/09638288.2020.1758804
32. Delgado C, Fernandes Filho J, Barbosa FP, Oliveira HB. Utilização do esfigmomanômetro na avaliação da força dos músculos extensores e flexores da

- articulação do joelho em militares. Rev Bras Med Esporte 2004;10:362-6. doi: 10.1590/S1517-86922004000500003
33. Silva SM, Corrêa FI, Silva PFC, Silva DFT, Lucareli PRG, Corrêa JCF. Validation and reliability of a modified sphygmomanometer for the assessment of handgrip strength in Parkinson's disease. Braz J Phys Ther 2015;19:137-45. doi: 10.1590/bjpt-rbf.2014.0081
34. Schott N, Johnen B, Holfelder B. Effects of free weights and machine training on muscular strength in high-functioning older adults. Exp Gerontol 2019;122:15-24. doi: 10.1016/j.exger.2019.03.012



Este artigo de acesso aberto é distribuído nos termos da Licença de Atribuição Creative Commons (CC BY 4.0), que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.