USO DE FOTOBIOMODULAÇÃO SISTÊMICA EM PACIENTES RESPIRATÓRIOS CRÔNICOS

Catharina Dias Mombrú, Gabriel Alves Cunha, Maria das Graças Bastos Licurci, Alessandra de Almeida Fagundes.

Universidade do Vale do Paraíba/Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Avenida Shishima Hifumi, 2911, Urbanova - 12244-000 - São José dos Campos-SP, Brasil, catharinadiasm@gmail.com , cunha.gabrielcolorzen@gmail.com

Resumo

Atualmente, destaca-se que as doenças pulmonares figuram entre as dez principais causas de morte no mundo, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), sendo as principais: Asma, Doença Obstrutiva Crônica e Fibrose Pulmonar, evidenciando a relevância de estratégias terapêuticas voltadas à melhora da função respiratória e ao controle de processos inflamatórios. Dessa forma, o estudo e a aplicação da fotobiomodulação sistêmica transcutânea tornam-se relevantes no contexto da fisioterapia e da reabilitação, uma vez que essa técnica pode contribuir como recurso terapêutico auxiliar em condições como doenças crônicas e inflamatórias do sistema respiratório. Este estudo teve como objetivo ponderar os resultados da terapia de fotobiomodulação sistêmica transcutânea em pacientes com doenças pulmonares crônicas. Para a realização desse trabalho foram chamados 2 candidatos, de ambos os sexos, que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Neste estudo foram avaliadas pressão sanguínea, saturação e frequência cardíaca ao longo de 8 sessões de 30 minutos. O objetivo era verificar a resposta fisiológica a partir do uso da fotobiomodulação sistêmica transcutânea.

Palavras-chave: ILIB, Fisioterapia, Fotobiomodulação sistêmica.

Área do Conhecimento: Fisioterapia

Introdução

As doenças respiratórias são um grupo de doenças que atingem o sistema respiratório, afetando estruturas como vias aéreas, pulmões e brônquios, levando a uma falha de ventilação e trocas gasosas. Devido a elevada prevalência dessas condições e o impacto na qualidade de vida dos portadores, essas doenças têm sido uma grande adversidade à saúde pública, que visa a prevenção, o diagnóstico precoce e o tratamento apropriado.

A fotobiomodulação sistêmica transcutânea, consiste em uma técnica terapêutica que pertence à área da fotobiomodulação, caracterizada por uma irradiação transcutânea na artéria radial com laser vermelho e de baixa intensidade. Essa abordagem tem sido estudada por sua capacidade de produzir alterações na oxigenação tecidual, produzir efeitos analgésicos, melhorar a circulação sanguínea e estimular o metabolismo celular, estes efeitos atribuídos à fotobiomodulação estão relacionados a interação da luz com estruturas celulares (Kitchen *et al.,*1991).

Há evidências de que a fotobiomodulação sistêmica transcutânea promove redução de frequência cardíaca de repouso, alteração na variabilidade de frequência cardíaca, redução de pressão arterial e modulação dos processos inflamatórios. Portanto tornando-se relevante como uma modalidade terapêutica auxiliar que possui o potencial de respostas sistêmicas relevantes, especialmente relacionadas aos sistemas cardiovascular e respiratório (Zurutuza, 2023; Pacheco, 2024).

Deste modo, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da fotobiomodulação sistêmica transcutânea nos sinais vitais (Frequência Cardíaca, Saturação Periférica de Oxigênio e Pressão Arterial) de participantes com doença respiratória crônica.

Metodologia

Este estudo caracteriza-se por uma série de casos, de abordagem quantitativa. O estudo foi realizado com dois pacientes que possuem doença pulmonar crônica, de ambos os sexos e idosos.

Foram excluídos pacientes com doenças cardíacas não controladas e ambos os pacientes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para participarem do estudo. Este estudo foi aprovado pelo CEP/Univap sob parecer número 7.370.662

Foi realizada uma avaliação fisioterapêutica completa antes do início do estudo que incluiu anamnese, exame físico, análise dos sinais e sintomas. Tanto na avaliação fisioterapêutica quanto nas sessões de aplicação de laser foram utilizados os mesmos materiais para avaliação dos sinais vitais, que foram um estetoscópio Spirit®, um esfigmomanômetro BIC® e um oxímetro G-TECH®.

Para o protocolo de tratamento utilizou-se o Laser Therapy EC® (DMC, Brasil) no comprimento de onda vermelho por 30 minutos com potência de 100 mW, durante oito sessões. O laser foi aplicado com o auxílio de uma pulseira posicionada na artéria radial do pulso esquerdo. Foram avaliados os sinais vitais Saturação periférica (SpO2), Frequência cardíaca (FC) e Pressão arterial (PA), no início e fim de cada sessão de intervenção. O estudo foi realizado no setor de Reabilitação Cardiopulmonar da Universidade do Vale do Paraíba.

Os dados foram apresentados por meio de estatística descritiva, utilizando média e desvio-padrão. Para a comparação entre os valores iniciais e finais das sessões, foi utilizado o teste t de Student pareado, considerando nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Em razão do reduzido número de participantes, a análise estatística foi considerada exploratória.

Resultados

Participaram da pesquisa 2 indivíduos, um do sexo masculino e um do sexo feminino, com idade de 71 e 75 anos, respectivamente. Ambos os pacientes formam submetidos a mesma intervenção de 8 sessões, cada sessão com 30 minutos conforme foi estabelecida no protocolo. Em cada sessão, foram registrados os valores de pressão arterial (PA), saturação periférica de oxigênio (SpO_2) e frequência cardíaca (FC), antes e após a sessão.

Na tabela abaixo são apresentados os resultados dos sinais vitais iniciais e finais de cada sessão com uso de fotobiomodulação sistêmica transcutânea.

Tabela 1. Sinais vitais antes e após cada sessão nos pacientes IL01 e IL02

Paciente	Sessão	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	SpO_2 (%)	FC (bpm)
IL01	1	100 → 100	70 → 70	91 → 93	85 → 74
IL01	2	90 → 90	60 → 70	88 → 91	91 → 90
IL01	3	90 → 100	60 → 80	93 → 97	80 → 78
IL01	4	80 → 100	60 → 80	97 → 92	77 → 80
IL01	5	100 → 100	70 → 80	94 → 95	88 → 80
IL01	6	110 → 110	70 → 80	90 → 92	81 → 76
IL01	7	110 → 110	80 → 80	88 → 93	98 → 89
IL01	8	100 → 110	80 → 80	95 → 94	88 → 86
IL02	1	110 → 120	60 → 80	94 → 99	73 → 73
IL02	2	130 → 130	80 → 80	97 → 98	72 → 74
IL02	3	140 → 120	90 → 70	96 → 95	82 → 75
IL02	4	110 → 120	80 → 70	96 → 99	73 → 68
IL02	5	110 → 130	70 → 90	95 → 98	67 → 67
IL02	6	130 → 120	80 → 90	96 → 97	70 → 68
IL02	7	120 → 120	80 → 90	95 → 98	78 → 69
IL02	8	140 → 120	90 → 90	99 → 98	72 → 69

Legenda : IL1= Participante 1; IL2= participante 2; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; SpO_2 = saturação periférica de oxigênio; FC = frequência cardíaca.
Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Tabela 2. Variação intrassessão dos sinais vitais (Δ) dos pacientes IL01 e IL02

Paciente	Sessão	ΔPAS (mmHg)	ΔPAD (mmHg)	ΔSpO_2 (p.p.)	ΔFC (bpm)
IL01	1	0	0	+2	−11
IL01	2	0	+10	+3	−1
IL01	3	+10	+20	+4	−2
IL01	4	+20	+20	−5	+3
IL01	5	0	+10	+1	−8
IL01	6	0	+10	+2	−5
IL01	7	0	0	+5	−9
IL01	8	+10	0	−1	−2
IL02	1	+10	+20	+5	0
IL02	2	0	0	+1	+2
IL02	3	−20	−20	−1	−7
IL02	4	+10	−10	+3	−5
IL02	5	+20	+20	+3	0
IL02	6	−10	+10	+1	−2
IL02	7	0	+10	+3	−9
IL02	8	−20	0	−1	−3

Legenda: Δ = valor final − valor inicial. Valores positivos indicam aumento e valores negativos indicam redução do parâmetro durante a sessão. IL1= Participante 1; IL2= participante 2; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; SpO_2 = saturação periférica de oxigênio; FC = frequência cardíaca.
Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Tabela 3 — Estatística descritiva e comparação entre início e final das sessões

Paciente	Variável	Inicial, média ± DP	Final, média ± DP	p-valor
IL01	PAS (mmHg)	97,5 ± 10,4	102,5 ± 7,1	0,103
IL01	PAD (mmHg)	68,8 ± 8,3	77,5 ± 4,6	0,021
IL01	SpO_2 (%)	92,0 ± 3,3	93,4 ± 1,9	0,258
IL01	FC (bpm)	86,0 ± 6,8	81,6 ± 6,0	0,035
IL02	PAS (mmHg)	123,8 ± 13,0	122,5 ± 4,6	0,816
IL02	PAD (mmHg)	78,8 ± 9,9	82,5 ± 8,9	0,476
IL02	SpO_2 (%)	96,0 ± 1,5	97,8 ± 1,3	0,052
IL02	FC (bpm)	73,4 ± 4,7	70,4 ± 3,2	0,060

Legenda: Os dados são apresentados como média ± desvio-padrão. p-valor obtido pelo teste t de *Student* pareado, comparando os valores iniciais e finais das oito sessões de cada participante. Considerou-se nível de significância de 5% ($p < 0,05$). PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; SpO_2 = saturação periférica de oxigênio; FC = frequência cardíaca.

Discussão

A análise dos dados demonstrou um comportamento variável dos sinais vitais entre os participantes e ao longo das sessões de fotobiomodulação sistêmica transcutânea. Entre os principais achados, destaca-se a frequência cardíaca (FC), que apresentou uma tendência de redução após as intervenções em ambos os pacientes. No participante IL01, a FC média passou de 86,0 ± 6,8 bpm no início para 81,6 ± 6,0 bpm ao final das sessões, correspondendo a uma redução significativa de aproximadamente 4,4 bpm ($p = 0,035$). No participante IL02, a FC passou de 73,4 ± 4,7 bpm para 70,4 ± 3,2 bpm, apresentando uma tendência de redução sem atingir significância estatística ($p = 0,060$). Esse comportamento cardiovascular atenuante corrobora os achados de Zurutuza (2023), que

observou a influência da irradiação laser intravascular sobre a modulação do sistema nervoso autônomo e parâmetros hemodinâmicos.

Em relação à saturação periférica de oxigênio (SpO_2), verificou-se uma elevação nas médias pós-intervenção em ambos os indivíduos, embora sem significância estatística. No IL01, a média variou de 92,0 ± 3,3% para 93,4 ± 1,9% (p = 0,258), enquanto no IL02 a variação foi de 96,0 ± 1,5% para 97,8 ± 1,3%, com valor de p limítrofe ao nível de significância adotado (p = 0,052). Cabe ressaltar a ocorrência de oscilações intrassessões isoladas, como observado no IL01 durante a quarta sessão, em que a SpO_2 reduziu de 97% para 92%, evidenciando a variabilidade individual na resposta à oxigenação tecidual.

Os possíveis efeitos da fotobiomodulação sobre a oxigenação e o funcionamento celular podem contribuir para a compreensão desses achados. A literatura apresenta estudos sobre a utilização do ILIB e da fotobiomodulação em diferentes condições clínicas, incluindo alterações relacionadas ao sistema respiratório. Entretanto, os mecanismos envolvidos e os efeitos sobre os parâmetros de oxigenação ainda necessitam de maior investigação. Além disso, diferenças entre os protocolos utilizados nos estudos dificultam a comparação direta com os resultados encontrados no presente estudo (HAMBLIN et al., 2020; CHUANG; CHENG, 2021; SILVA et al., 2022).

Quanto à pressão arterial, os resultados apresentaram comportamento heterogêneo entre os sujeitos. No IL01, a pressão arterial sistólica (PAS) variou de 97,5 ± 10,4 mmHg para 102,5 ± 7,1 mmHg (p = 0,103), ao passo que a pressão arterial diastólica (PAD) apresentou um aumento estatisticamente significativo de 68,8 ± 8,3 mmHg para 77,5 ± 4,6 mmHg (p = 0,021). Em contrapartida, o participante IL02 não apresentou alterações estatisticamente significativas nem na PAS (123,8 ± 13,0 mmHg vs. 122,5 ± 4,6 mmHg; p = 0,816) nem na PAD (78,8 ± 9,9 mmHg vs. 82,5 ± 8,9 mmHg; p = 0,476).

Em síntese, as respostas pressórica e de oxigenação a fotobiomodulação sistêmica transcutânea demonstraram caráter estritamente individual. Enquanto a redução da FC e o aumento da PAD foram as únicas variáveis com significância estatística no participante IL01, o IL02 apresentou apenas tendências de melhora na FC e SpO_2. Essa disparidade reforça a importância do acompanhamento contínuo dos sinais vitais durante a aplicação do ILIB, sugerindo que a interpretação clínica deve levar em consideração tanto as médias amostrais quanto a resposta biológica individual de cada paciente.

Por fim, é importante considerar que os estudos utilizados como referência apresentam diferentes protocolos de aplicação, características dos participantes e condições clínicas, o que limita a comparação direta com os resultados encontrados nesta pesquisa. Além disso, o número reduzido de participantes constitui uma limitação importante, sendo necessários estudos com amostras maiores e protocolos padronizados para melhor compreender os possíveis efeitos do ILIB sobre os sinais vitais. Dessa forma, os achados devem ser interpretados dentro das características específicas do presente estudo.

Conclusão

Com base nos resultados obtidos, foi possível observar que a aplicação do fotobiomodulação sistêmica transcutânea durante oito sessões apresentou alterações nos sinais vitais dos dois pacientes avaliados. A frequência cardíaca apresentou redução após as sessões e a saturação periférica de oxigênio apresentou aumento nas médias dos dois pacientes. Em relação à pressão arterial, não foi observada uma resposta semelhante entre os pacientes, apresentando variações durante o período de intervenção. Dessa forma, não foi possível identificar uma tendência de redução da pressão arterial após a aplicação da fotobiomodulação sistêmica transcutânea

Os resultados encontrados indicam que o fotobiomodulação sistêmica transcutânea pode apresentar efeitos positivos sobre alguns parâmetros cardiovasculares e respiratórios, principalmente em relação à frequência cardíaca e à saturação periférica de oxigênio. Esses achados estão de acordo com o potencial terapêutico da fotobiomodulação apresentado nos estudos utilizados neste trabalho. Entretanto, devido ao número reduzido de participantes e à ausência de um grupo controle, não é possível afirmar que as alterações encontradas tenham sido causadas exclusivamente pela aplicação da fotobiomodulação sistêmica transcutânea. Portanto, são necessários novos estudos, com maior número de participantes e protocolos mais amplos, para avaliar melhor os efeitos da técnica em pacientes com doenças pulmonares crônicas.

Referências

ZURUTUZA, Yann. **Influência aguda da irradiação intravascular de sangue a laser modificada (ILIB) sobre a potência anaeróbia e estimadores cardiovasculares em sujeitos ativos**. 2023. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2023.

SALES, Maria Eduarda et al. **Irradiação laser transcutânea do sangue em modo simultâneo (S-ILIB)** para recuperação de fadiga: uma série de casos. Revista Univap, São José dos Campos, v. XX, n. XX, p. XX-XX, ano.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL. **Influência aguda da irradiação intravascular de sangue a laser modificada (ILIB) sobre a potência anaeróbia e estimadores cardiovasculares em sujeitos ativos**. Repositório Institucional UFMS, Campo Grande, 2023.

CHUANG, Ya-Chi; CHENG, Yuan-Yang. **Application of intravenous laser blood irradiation (ILIB) in medicine**. Springer Nature Link, 2021.

SILVA, João et al. **Efeitos agudos da terapia de fotobiomodulação aplicada aos músculos respiratórios de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica: um ensaio crossover duplo-cego, randomizado e controlado por placebo**. PubMed, 2022.

HAMBLIN, Michael R. et al. **Intravascular laser irradiation of blood (ILIB) used to treat lung diseases: a short critical review**. PubMed Central (PMC), 2020.

TOMÉ, Ruan Felipe Ferreira et al. **ILIB (irradiação laser intravascular do sangue) como terapia adjuvante no tratamento de pacientes com doenças sistêmicas crônicas: uma revisão integrativa da literatura.** *Lasers in Medical Science*, v. 35, n. 9, p. 1899-1907, 2020.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da FAPESP – Processo n°2023/15999-5.