

Laserterapia de baixa intensidade com terapia fotodinâmica no tratamento de onicomicose

Low intensity laser therapy with photodynamic therapy in the treatment of onychomycosis

Terapia láser de baja intensidad con terapia fotodinámica en el tratamiento de la onicomicosis

Fernanda Dorigon Frigo¹; Eugenio Fuentes Pérez Júnior¹; Ariane da Silva Pires¹;
Vânia Lima Coutinho¹; Francisco Gleidson de Azevedo Gonçalves¹; Juliana Agra Lima¹

¹Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil; ²Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

RESUMO

Objetivo: avaliar os resultados da aplicação da laserterapia de baixa intensidade com terapia fotodinâmica no tratamento da onicomicose em pacientes com Diabetes Mellitus tipo 2. **Método:** estudo observacional do tipo série de casos, realizado em um serviço de Podiatria Clínica no Estado do Rio de Janeiro. A população foram 11 pacientes diabéticos com onicomicose que receberam 5 sessões de intervenção e avaliados antes e depois. O estudo ocorreu de fevereiro a março de 2021, após aprovação do comitê de ética. Os dados foram analisados através de estatística descritiva. **Resultados:** verificou-se, após aplicação da intervenção, a evolução satisfatória do aspecto clínico das lâminas ungueais em 70% da amostra. Apenas 30% da amostra não apresentou modificação no aspecto da lâmina. **Conclusão:** a laserterapia com terapia fotodinâmica no tratamento da onicomicose em pacientes com Diabetes Mellitus tipo 2 apresenta resultados promissores com melhora clínica da maioria dos casos.

Descritores: Cuidados de Enfermagem; Podiatria; Terapia com Luz de Baixa Intensidade; Diabetes Mellitus; Onicomicose.

ABSTRACT

Objective: to evaluate the results of the application of low-level laser therapy with photodynamic therapy in the treatment of onychomycosis in patients with type 2 Diabetes Mellitus. **Method:** case series observational study, performed in a Clinical Podiatry service in the state of Rio de Janeiro. The population was 11 diabetic patients with onychomycosis who received 5 intervention sessions and evaluated before and after. The study took place from February to March 2021, after approval by the ethics committee. Data were analyzed using descriptive statistics. **Results:** after the intervention, the satisfactory evolution of the clinical aspect of the nail plates was verified in 70% of the sample. Only 30% of the sample showed no change in the appearance of the the blade. **Conclusion:** laser therapy with photodynamic therapy in the treatment of onychomycosis in patients with type 2 Diabetes Mellitus shows promising results with clinical improvement in most cases.

Descriptors: Nursing Care; Podiatry; Low-Level Light Therapy; Diabetes Mellitus; Onychomycosis.

RESUMEN

Objetivo: evaluar los resultados de la aplicación de la terapia láser de baja intensidad con terapia fotodinámica en el tratamiento de la onicomicosis en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2. **Método:** estudio observacional de serie de casos, realizado en una Clínica Servicio de podología en el estado de Río de Janeiro. La población fue de 11 pacientes diabéticos con onicomicosis que recibieron 5 sesiones de intervención y evaluados antes y después. El estudio se llevó a cabo de febrero a marzo de 2021, previa aprobación del comité de ética. Los datos fueron analizados utilizando estadística descriptiva. **Resultados:** Posterior a la intervención se verificó la evolución satisfactoria del aspecto clínico de las láminas ungueales en el 70% de la muestra. Solo el 30% de la muestra no mostró cambios en la apariencia de las láminas. **Conclusión:** La terapia láser con terapia fotodinámica en el tratamiento de la onicomicosis en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 muestra resultados prometedores con mejoría clínica en la mayoría de los casos.

Descriptor: Atención de Enfermería; Pediatría; Terapia por Luz de Baja Intensidad; Diabetes Mellitus; Onicomicosis.

INTRODUÇÃO

O objeto deste estudo é a laserterapia de baixa intensidade (LBI) com terapia fotodinâmica (TFD) no tratamento da onicomicose em pacientes portadores de *diabetes mellitus* (DM) tipo 2, em um serviço de podiatria clínica.

O termo “*laser*” é um acrônimo da expressão em inglês *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*, que significa luz amplificada com a emissão estimulada de radiação. Como características físicas, a luz do *laser* é uma radiação eletromagnética, unidirecional e monocromática, capaz de transmitir pacotes de energia denominados fótons¹.

Sabe-se que a LBI tem se mostrado um recurso terapêutico amplamente utilizado na prática clínica e apresenta uma gama de efeitos nos tecidos vivos, como melhora da qualidade da cicatrização; estímulo à microcirculação e efeitos anti-inflamatórios, antiedematosos, analgésicos e no controle de infecções².

Autora correspondente: Fernanda Dorigon Frigo. E-mail: dorigonfer@gmail.com
Editora Científica: Cristiane Helena Gallasch; Editora Associada: Magda Guimarães de Araujo Faria

No que se refere à aplicabilidade da laserterapia no controle das infecções, ressalta-se sua capacidade de promover destruição das bactérias e fungos, por meio da transferência de elétrons, levando à produção de radicais livres por transferência de energia ao oxigênio, induzindo à produção de uma molécula reativa, denominada oxigênio singlete, radical livre que promove a morte dos micro-organismos, condição que pode ser potencializada quando utilizada a TFD³.

A TFD compreende a aplicação de fotossensibilizador, corante não tóxico, em conjunto com a laserterapia seletiva de uma lesão-alvo (fungos e bactérias), objetivando proporcionar fotolesão oxidativa localizada. O *laser* ativa os fotossensibilizantes, transferindo energia ao oxigênio molecular e, como resultado dessa combinação, ocorre a morte imediata do micro-organismo^{4,5}.

A TFD aplicada ao tratamento de infecções fúngicas, como a onicomicose, tem demonstrado resultados encorajadores. Estudos de *laser* têm demonstrado evidências preliminares de melhora clínica e crescimento das unhas, com redução das distrofias causadas pela onicomicose⁶.

A onicomicose é uma infecção fúngica crônica da unha causada por dermatófitos, principalmente *Trichophyton rubrum*, *Trichophyton mentagrophytes* e *Candida albicans*⁵. É responsável por cerca de 40 a 50% de todas as doenças que acometem a região ungueal e afeta uma em cada dez pessoas, configurando-se um problema de saúde pública mundial⁷.

Entre os pacientes diabéticos, a prevalência da onicomicose e a incidência de infecções secundárias são até 2,5 a 2,8 vezes maiores, respectivamente. Acrescenta-se que a onicomicose pode causar lesões de pele que se tornam portas de entrada para outros patógenos⁸.

A onicomicose é um problema de saúde, em especial para os pacientes diabéticos, pois consiste em um fator de risco adicional para a ocorrência de úlceras do pé, celulite, osteomielite e gangrena – complicações que se constituem nas principais causas de hospitalizações e amputações e perda de qualidade de vida relacionada à saúde⁸.

O tratamento dessa patologia inclui terapias tópicas e orais. Os tratamentos tópicos com drogas geralmente não são bem-sucedidos, pois são incapazes de penetrar na lâmina ungueal. Já os agentes antifúngicos orais podem produzir efeitos adversos, devido à significativa possibilidade de toxicidade hepática e renal. Diante dessa realidade, a utilização da LBI configura-se como possibilidade promissora⁸.

Destaca-se o fato de a LBI com TFD não apresentar potencial de interação entre drogas e não produzir toxicidade renal e hepática, além de exigir menor tempo de tratamento, ter baixa ocorrência de efeitos adversos locais e ausência de efeitos adversos sistêmicos, o que a torna elegível para pacientes com doenças crônicas, como o diabetes⁹.

Nesse cenário, a LBI com TFD é considerada uma possibilidade terapêutica relevante para o tratamento da onicomicose, apresentando excelentes resultados no tratamento destas e de outras infecções⁵.

A LBI com TFD é eficaz na inativação dos fungos. Em estudo realizado utilizando LBI com comprimento de onda 660nm e corante azul de metileno, evidenciou-se a inativação das espécies de leveduras pertencentes ao gênero *Candida*. A TFD é uma técnica que pode suprir falhas encontradas no tratamento convencional da onicomicose⁹. Soma-se o fato de ser um tratamento alternativo bem tolerado e que pode obter taxas de cura significativas para pacientes que têm contra-indicações aos medicamentos orais ou medicamentos padrão que falharam⁵.

Ressalta-se que a utilização da LBI por enfermeiros é uma atividade regulamentada pelo Conselho Federal de Enfermagem (Cofen) por meio dos pareceres Cofen 114/2021 e 013/2018 e amplamente utilizada, principalmente na podiatria clínica que é uma especialidade recente da enfermagem, voltada para o cuidado dos membros inferiores, no âmbito da promoção, prevenção, tratamento e reabilitação, que, para tal, vale-se dos benefícios da fotobiomodulação produzida pela LBI como terapia complementar.

No entanto, destaca-se a escassez de estudos clínicos sobre sua utilização como terapia complementar no tratamento da onicomicose em pacientes diabéticos e seus resultados na prática clínica.

O presente estudo teve por objetivo avaliar os resultados da aplicação LBI com TFD no tratamento da onicomicose em pacientes com DM tipo 2.

MÉTODO

Trata-se de um estudo observacional do tipo série de casos, realizado em um serviço de podiatria clínica no Estado do Rio de Janeiro. A amostra foi composta de 11 pacientes portadores de DM tipo 2 encaminhados pela equipe médica com alterações ungueais compatíveis com onicomicose, atendidos no referido serviço entre fevereiro e março de 2021, selecionados por conveniência, após declaração de disponibilidade para comparecer ao serviço para realização da terapia, considerando os seguintes critérios: não estar realizando ou ter realizado tratamento com antifúngicos sistêmicos ou tópicos nos últimos três meses e estar em condições de realizar cuidados de higiene com os pés, unhas e calçados. Foram excluídos pacientes com doença arterial obstrutiva periférica e retinopatia diabética e gestantes.

Ressalta-se que não foram realizadas provas laboratoriais para identificação fúngica das lâminas ungueais por indisponibilidade do método no complexo ambulatorial no qual encontra-se o referido serviço, admitindo-se os aspectos clínicos relacionados às alterações ungueais apresentadas.

O protocolo de intervenção compreendeu a aplicação de cinco sessões consecutivas de LBI associada à TFD, com intervalo de 7 dias.

Na primeira sessão, foi realizada avaliação da lâmina ungueal e registro fotográfico, utilizando-se câmera fotográfica Nikon Coolpix® P510-4.3-180mm, com 10cm de distância, sem *flash*. Todos receberam orientações escritas sobre a realização de higiene dos pés e calçados em residência, além de outros cuidados específicos importantes durante o tratamento da onicomicose. Por se tratar de pacientes diabéticos, realizou-se a verificação da glicemia capilar antes de iniciar cada uma das cinco sessões, com objetivo de se obter um panorama do controle glicêmico. Em seguida, foram realizados podopofilaxia, desbastamento e lixamento da lâmina ungueal com micromotor, fresas e brocas diamantadas, com a finalidade de remover áreas distróficas que impedem a penetração do fotossensibilizador.

Posteriormente, foi aplicada solução de azul de metileno, na concentração de 0,1%, sobre a lâmina ungueal. Aguardaram-se 5 minutos para impregnação da unha, e aplicou-se, em sequência, a LBI com o equipamento de *laser* modelo *Easy-Laser*®, patenteado pelo Instituto Ricardo Trajano em 2009, registrado na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) sob número 80030819009.

O equipamento apresenta potência de 100mw, com recurso de emissão simultânea de *lasers* vermelho e infravermelho. Os feixes de *laser* vermelho e *laser* infravermelho apresentam comprimento de onda de 808nm e 660nm, respectivamente. A transmissão por meio de fibra óptica permite emissão de feixe de luz colimado e altamente direcionado ao tecido.

Para realização da LBI com TFD, utilizou-se a irradiação da lâmina ungueal, com o *laser* vermelho com comprimento de onda de 660nm (nanômetros) e dosimetria de 12 Joules/cm², ponto a ponto.

A avaliação após a intervenção foi realizada 6 meses depois da última aplicação, com novo registro fotográfico, para verificar a involução das alterações ungueais inicialmente presentes antes da intervenção. O período de 6 meses se justifica pelo tempo de crescimento da lâmina ungueal dos pés, que varia em média de 1 a 1,5mm ao mês. Durante esse período, para minimizar reinfecções, orientou-se a manutenção das medidas de controle de higiene dos pés, com escovação diária das lâminas ungueais (com água e sabão), uso constante de calçados e higienização deles com álcool a 70%, semanalmente.

Foi avaliada presença de espessamento, estrias longitudinais ou dermatofitomas e fragilidade da lâmina ungueal, assim como presença de maceração úmida do hiponíquio, calo subungueal e descolamento da lâmina. Consideraram-se como cura a recuperação total da lâmina ungueal e a melhora ou redução das alterações apresentadas na avaliação inicial.

Esclarece-se que, após revisão da literatura sobre o tema, não foram localizados protocolos clínicos validados para o tratamento de onicomicose com LBI. O presente protocolo clínico foi instituído a partir da *expertise* dos autores adquirida no serviço.

Após a realização da avaliação pós-aplicação da LBI, os dados foram organizados em um banco de dados, utilizando-se o *software* Microsoft Excel® 2010, sendo posteriormente analisados por estatística descritiva.

A pesquisa atende aos padrões éticos exigidos, tendo sido aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição e tendo documentada a permissão institucional. Todos os indivíduos assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE).

RESULTADOS

Atribuídos os critérios de inclusão, foram selecionados 18 pacientes. Contudo, após o início do estudo, sete pacientes foram retirados – seis devido ao não comparecimento às sessões programadas e um por óbito. Dessa maneira, foram obtidos 11 pacientes que realizaram todo o protocolo estabelecido no estudo. A amostra reduzida se justificou por se tratar do período da pandemia provocada pelo coronavírus do tipo 2 causador da síndrome respiratória aguda grave 2 (SARS-CoV-2), que contribuiu para que os pacientes pertencentes ao grupo de risco não realizassem deslocamento até o serviço.

Dos 11 pacientes, nove apresentavam onicomicose na lâmina ungueal de ambos os pés e dois apresentavam onicomicose em um dos pés. Assim, o estudo constituiu-se de uma amostra total de 20 lâminas ungueais afetadas, tratadas por LBI com TFD e, posteriormente, analisadas.

No que se refere às características dos pacientes, a maior parte da amostra do estudo foi composta de idosos (acima de 65 anos), representando 82% (n=9), enquanto os adultos representaram apenas 18% (n=2). A média de idades manteve-se em torno de 66 anos, a moda em 72 anos e a mediana em 67 anos de idade. Ainda, a maior parte da amostra

do estudo era de pacientes do sexo feminino, representando 82% (n=9), e apenas dois pacientes do sexo masculino, o que representa 18%.

A aferição da glicemia em cada sessão variou de 108mg/dL a 211 mg/dL, com a média de 196mg/dL.

Quanto às alterações na lâmina ungueal dos pacientes, identificou-se a presença das seguintes alterações: espessamento da lâmina ungueal (n=14; 70%), estrias longitudinais ou dermatofitomas (n=8; 40%), calo subungueal (n=8; 40%), fragilidade da lâmina ungueal (n=6; 30%), presença de maceração úmida do hiponíquio (n=4; 20%) e descolamento da lâmina ungueal (n=3; 15%).

As alterações mais encontradas nas lâminas avaliadas foram o espessamento (n=14; 70%), seguido das estrias e do calo subungueal (n=8; 40%).

Após a aplicação do protocolo de intervenção por meio da LBI com TFD, as lâminas ungueais foram avaliadas 6 meses depois e, ao se compararem as alterações presentes na avaliação antes da intervenção, identificaram-se a ausência de alterações na lâmina ungueal (n=3; 15%), melhora das alterações presentes na lâmina ungueal (n=11; 55%) e persistência das alterações presentes (n=6; 30%).

Com base nos resultados obtidos após a intervenção, foi possível verificar que a maior parte das lâminas ungueais analisadas apresentou evolução satisfatória do aspecto clínico, após serem submetidas ao protocolo de tratamento com aplicação da LBI com TFD; 70% delas apresentaram involução em um ou mais parâmetros nas alterações previamente existentes: presença de espessamento, estrias longitudinais, dermatofitomas, fragilidade da lâmina ungueal, presença de maceração úmida do hiponíquio, calo subungueal e descolamento da lâmina – avaliadas por meio da comparação clínica de tais variáveis e do registro fotográfico, do aspecto das alterações presentes nas lâminas ungueais. Deste percentual, 55% (n=11) das lâminas ungueais tratadas mostraram melhora nas alterações produzidas pela onicomicose após a terapia, conforme exemplificado na Figura 1.



FIGURA 1: Lâmina ungueal apresentando melhora das alterações apresentadas antes da intervenção (n=11). Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2021.

Ainda, no que diz respeito à involução das alterações, 15% (n=3) evoluíram com ausência de alterações na lâmina ungueal, ou seja, houve recuperação total da lâmina, conforme pode ser verificado na Figura 2.



FIGURA 2: Lâmina ungueal apresentando recuperação total após laserterapia de baixa intensidade com terapia fotodinâmica (n=3). Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2021.

No entanto, das 20 lâminas ungueais submetidas ao tratamento, 30% (n=6) não apresentaram melhora com o método. A lâmina ungueal, nestes casos, manteve ou obteve aumento das alterações clínicas apresentadas no início do tratamento, conforme Figura 3.



FIGURA 3: Lâmina ungueal apresentando manutenção das alterações (n=6). Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2021.

DISCUSSÃO

A predominância de pacientes com mais de 60 anos de idade no estudo pode ser explicada pelo fato da onicomicose ser uma patologia comum em idosos. A proporção entre onicomicose e idade revela que, quanto maior a idade, maior a prevalência da doença, fato influenciado por diversos fatores, como diminuição do crescimento da unha, traumas e doenças que predispõem seu desenvolvimento, como, por exemplo, o DM muito presentes em idosos^{7,10,11}.

Dados epidemiológicos apontam que cerca de 10% da população em geral é acometida pela onicomicose e, dentro desse contexto, 20% possuem idade maior que 60 anos e 50% idade igual ou maior a 70 anos. No que tange aos pacientes diabéticos, cerca de um terço são acometidos por onicomicose⁷.

Ressalta-se que o estudo é composto de pacientes com DM tipo 2 acometidos por onicomicose, fato que contribui para uma amostra composta, em sua maior parte, por idosos e pacientes do sexo feminino, ao se considerar a prevalência do DM. Tanto em homens como em mulheres, a prevalência do DM tipo 2 aumenta a partir dos 50 anos, sendo esse aumento mais acentuado nas mulheres, o que pode ser justificado possivelmente pela menopausa, fortalecendo a maior frequência desse público nesta pesquisa, o que também é encontrado em outros estudos^{3,12-14}.

Salienta-se que pacientes do sexo feminino estão presentes em maioria em alguns serviços de saúde, em virtude de uma maior preocupação dessa população com a saúde, o que leva à busca de atendimento com maior frequência que os homens. Outro fator é que a prevalência do sexo feminino é apontada em um serviço de podiatria clínica, especializado no atendimento a pacientes diabéticos com lesões em membros inferiores³.

Ainda, maior prevalência de onicomicose no sexo feminino tem sido descrita, de modo que as mulheres são mais acometidas pelas micoses superficiais, representadas principalmente por onicomicose, sendo as unhas dos pés as mais afetadas^{7,15}.

Para avaliação dos níveis de glicemia e controle glicêmico dos participantes do estudo, é necessário considerar as metas glicêmicas recomendadas. De acordo com a *American Diabetes Association*, as metas glicêmicas esperadas devem se manter entre 70 e 130 mg/dL em jejum e abaixo de 180 mg/dL pós-prandial¹⁶. No entanto, o que se observou foi uma média acima da recomendada, o que demonstra um controle ineficaz dos níveis glicêmicos entre os participantes.

É importante destacar que indivíduos com diabetes não tratados ou mantendo os índices glicêmicos fora do alvo desenvolvem mais complicações micro e macrovasculares, além de infecções. Neste contexto, é importante manter o controle glicêmico, objetivando reduzir o risco de desenvolver tais complicações¹⁷.

Entre essas complicações, encontram-se a alta prevalência de onicomicose e a incidência de infecções secundárias, que são até três vezes mais frequentes nos pacientes diabéticos do que na população não diabética, o que ocorre devido à diminuição da circulação e da resposta imunológica do indivíduo¹⁷.

A onicomicose é um fator de risco para desenvolvimento do pé diabético, o qual pode ocasionar a amputação do membro inferior. Trata-se de uma condição clínica que deve ser diagnosticada e tratada precocemente, permitindo condutas para evitar maiores complicações e prevenir tal desfecho^{7,14,18}.

A presença da infecção fúngica ungueal apresenta-se repetidamente, por meio de destruição da lâmina ungueal, espessamento, estrias e do calo subungueal, fato que pode estar associado à gravidade da infecção¹⁹.

Entre as alterações causadas pela patologia, pode-se citar a presença de dermatofitomas e de hiperqueratose subungueal, utilizadas para definir a gravidade da onicomicose por meio do Índice de Severidade de Onicomicose (ISO)¹⁹. O aumento significativo na região acometida pelos micro-organismos, gerando espessamento, é uma das principais características da doença²⁰.

A penetração de drogas antifúngicas em dermatofitomas é considerada limitada. Essa alteração se apresenta na lâmina ungueal como faixa longitudinal amarela, branca ou laranja ou como fragmento redondo de coloração amarela. O espessamento do extrato córneo em resposta à infecção fúngica gera a hiperqueratose, que também é considerada um complicador para o tratamento, pois dificulta a penetração da terapia antifúngica, principalmente quando é maior de 2mm de espessura¹⁹.

Outras alterações que também podem se manifestar na onicomicose são mudanças na coloração, onicólise parcial ou total e onicodistrofia, gerando fragilidade da lâmina acometida, tornando-a fina, desfigurada e discrômica^{11,20}.

Como alternativa ao tratamento antifúngico tradicional, propõe-se a inativação fotodinâmica, terapia realizada com *laser* terapêutico de baixa intensidade, mas que também pode utilizar outra fonte de luz²⁰. A TFD tem demonstrado grande potencial para o tratamento, sendo um método eficiente e econômico²¹.

O tratamento das infecções fúngicas com agentes fotossensibilizantes têm ganhado atenção como uma alternativa viável aos tratamentos convencionais, visto que a TFD com o *laser* de baixa potência é eficaz na inativação dos fungos²².

Trata-se de uma técnica que utiliza a tríade composta de corante fotossensibilizador não tóxico, oxigênio e luz em comprimento de onda apropriada, objetivando proporcionar fotolesão oxidativa localizada, gerando em conjunto oxigênio singlete e outros radicais citotóxicos, que induzem as células microbianas a severos danos, levando à sua morte, tendo como princípio básico gerar fotossensibilidade química em um tecido-alvo^{4,23}.

No que se refere aos resultados alcançados com essa técnica, identificou-se que foi satisfatório em 70% da amostra deste estudo que recebeu TFD com laserterapia. Em consonância com estes resultados, são encontrados diversos estudos que obtiveram sucesso no tratamento, como é o caso do alcance de taxas de cura de 80% em 12 meses em um estudo²¹. Outros percentuais citados por pesquisas indicam culturas negativas em 67% dos pacientes em que foi utilizada a TFD e taxas de cura completas de 63,6% em onicomicose grave e moderada^{24,25}.

Taxas menores também são citadas, como é o caso da cura clínica e microbiológica alcançada por um estudo em 43,3% e nenhum sinal clínico aparente em 16,6%²¹. Em outro, citam-se 36,6% de cura clínica em 18 meses^{21,24}. As causas da falha do tratamento não foram estabelecidas nos estudos. Destaca-se que, neste estudo, pode haver relação com a falta de controle glicêmico, a qual foi muito presente e está associada ao surgimento de diversas complicações, devido às alterações que causam no organismo.

Apesar dos avanços no tratamento da onicomicose, a falta de resposta ao tratamento convencional é cerca de 40 a 70% e, neste estudo, foram encontrados 30% de falta de resposta à TFD com *laser*, o que fortalece a necessidade de se desenvolverem e investigarem esta e outras novas opções terapêuticas²¹.

Limitações do estudo

As limitações encontradas neste estudo referem-se ao tamanho reduzido da amostra, que não permite generalização dos resultados. Além disso, a não realização de exames para identificar ou não a presença do fungo pode limitar os resultados, considerando que se utilizou apenas a análise local do aspecto clínico da lâmina ungueal para avaliar os resultados. Dessa forma, sugere-se a realização de estudos mais amplos, com amostra maior e uso de exames para se explorar melhor os resultados da TFD com *laser*.

Outro limitador encontrado foi não ter sido utilizada neste estudo nenhuma ferramenta validada para realizar o acompanhamento da evolução clínica da lâmina ungueal antes e após o tratamento, o que poderia fornecer uma análise mais objetiva, por meio de escores e, conseqüentemente, mais confiável.

CONCLUSÃO

A terapia fotodinâmica com laserterapia demonstra ser técnica muito promissora para o tratamento de onicomicose, a qual demonstrou taxa de 70% de efeito benéfico, destacando as vantagens do seu uso em pacientes diabéticos, por não apresentar potencial de interação entre drogas e pela ausência de efeitos adversos sistêmicos, quando comparado ao tratamento tradicional.

Apesar de todos os avanços, ainda há poucos estudos clínicos sobre o uso do *laser* de baixa potência com terapia fotodinâmica para o tratamento de onicomicose, especialmente para definição de dosimetria e concentrações de substâncias fotossensibilizadoras. Assim, destaca-se a necessidade de que estudos maiores sejam realizados e protocolos de tratamento, estabelecidos, para que se possa aprimorar a técnica e alcançar melhores resultados.

REFERÊNCIAS

- Gomes CF, Schapochnik A. The therapeutic use of low intensity laser (LLLT) in some diseases and its relation to the performance in speech therapy. *Distúrb Comum*. 2017 [cited 2022 Oct 14]; 29(3):570-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.23925/2176-2724.2017v29i3p570-578>.
- Bernardes LO, Jurado SR. Effects of laser therapy in the treatment of pressure injuries: a systematic review. *Rev Cuid*. 2018 [cited 2022 Oct 14]; 9(3):2423-34. DOI: <http://dx.doi.org/10.15649/cuidarte.v9i3.574>.
- Bhatta AK, Keyal U, Wang X, Gellén E. A review of the mechanism of action of lasers and photodynamic therapy for onychomycosis. *Lasers Med Sci*. 2017 [cited 2022 Oct 14]; 32(2):469-74. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10103-016-2110-9>.
- Liang YI, Lu LM, Chen Y, Lin YK. Photodynamic therapy as an antifungal treatment (Review). *Exp Ther Med*. 2016 [cited 2022 Oct 14]; 12(1):23-7. DOI: <https://doi.org/10.3892/etm.2016.3336>.
- Ma W, Si C, Kasyanju C, Lorna D, Liu H, Yin XF, et al. Laser treatment for onychomycosis: a systematic review and meta-analysis. *Med (Baltimore)*. 2019 [cited 2022 Oct 14]; 98(48):e17948. DOI: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000017948>.
- Gupta AK, Versteeg SG. A critical review of improvement rates for laser therapy used to treat toenail onychomycosis. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2017 [cited 2022 Oct 14]; 31(7):1111-8. DOI: <https://doi.org/10.1111/jdv.14212>.
- Sánchez JA, Valverde ME, Molina GV, Beamonte AM, Sopena LT. Onychomycosis and tinea pedis in the feet of patients with diabetes. *Int J Low Extrem Wounds*. 2021 [cited 2022 Oct 14]; 23:15347346211009409. DOI: <https://doi.org/10.1177/15347346211009409>.
- Nijenhuis-Rosien L, Kleefstra N, Van Dijk PR, Wolfhagen MJ, Groenier KH, Bilo HJ, et al. Laser therapy for onychomycosis in patients with diabetes at risk for foot ulcers: a randomized, quadruple-blind, sham-controlled trial (LASER-1). *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2019 [cited 2022 Oct 14]; 33(11):2143-50. DOI: <https://doi.org/10.1111/jdv.15601>.
- Silva AP. Novas estratégias para o diagnóstico de onicomicose e tratamento por terapia fotodinâmica [Tese de Doutorado]. São Carlos, SP: Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo; 2017 [cited 2022 Oct 14]. Available from: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/76/76132/tde-11092017-151911/publico/AnaPauladaSilva_DO_corrigida.pdf
- Trindade DK, Cairo GM, Silva MG. Laboratory diagnostic test for onicomyces: case report. *Textura*. 2017 [cited 2022 Oct 14]; 10(18):71-7. Available from: <https://textura.emnuvens.com.br/textura/article/view/87>.
- Leung AK, Lam JM, Leong KF, Kam L, Hon B, Leung AA, et al. Onychomycosis: an updated review. *Recent Pat Inflamm Allergy Drug Discov*. 2020 [cited 2022 Oct 14]; 14(1):32-45. DOI: <https://doi.org/10.2174/1872213x13666191026090713>.
- Flor LS, Campos MR. The prevalence of diabetes mellitus and its associated factors in the Brazilian adult population: evidence from a population-based survey. *Rev Bras Epidemiol*. 2017 [cited 2022 Oct 14]; 20(01):16-29. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-5497201700010002>.
- Malta DC, Duncan BB, Schmidt MI, Machado IE, Silva AG, Berna RT, et al. Prevalence of diabetes mellitus as determined by glycated hemoglobin in the Brazilian adult population, National Health Survey. *Rev Bras Epidemiol*. 2019 [cited 2022 Oct 14]; 22 (Suppl 02):E190006.SUPL.2. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-549720190006.supl.2>.
- Francisco PM, Assumpção D, Bacurau AG, Silva DS, Yassuda MS, Borim FS. Diabetes mellitus em idosos, prevalência e incidência: resultados do Estudo Fibra. *Rev Bras Geriatria Gerontol*. 2022 [cited 2022 Oct 14]; 25(5):210203. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-22562022025.210203.pt>.
- Montarim DT, Almeida MT, Colombo TE. Onychomycoses: epidemiological and mycological study in the municipality of São José do Rio Preto, SP. *J Health Sci Inst*. 2015 [cited 2022 Oct 14]; 33(2):118-21. Available from: <https://repositorio.unip.br/journal-of-the-health-sciences-institute-revista-do-instituto-de-ciencias-da-saude/onicomicoses-estudo-epidemiologico-e-micologico-no-municipio-de-sao-jose-do-rio-preto-sp/>.
- Brasil. Ministério da Saúde. Estratégias para o cuidado da pessoa com doença crônica: diabetes mellitus. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2013 [cited 2022 Oct 14]. *Cadernos de Atenção Básica*, n.36. Available from: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategias_cuidado_pessoa_diabetes_mellitus_cab36.pdf.
- Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD). Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes: 2019-2020. São Paulo: Clannad; 2019 [cited 2022 Oct 14]. Available from: <http://www.saude.ba.gov.br/wp-content/uploads/2020/02/Diretrizes-Sociedade-Brasileira-de-Diabetes-2019-2020.pdf>.
- Teston EF, Senteio JS, Ribeiro BM, Maran E, Marcon SS. Risk factors for foot ulceration in individuals with type 2 Diabetes Mellitus. *Cogitare Enferm*. 2017 [cited 2022 Oct 14]; 22(4):51508. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/ce.v22i4.51508>.
- Carney C, Tosti A, Daniel R, Scher R, Rico P, Coster J, et al. A new classification system for gradins the severity of onychomycosis. *Arch Dermatol*. 2011 [cited 2022 Oct 14]; 147(11):1277-82. DOI: <https://doi.org/10.1001/archdermatol.2011.267>.
- Santos JB, Duarte FC. Onicomicoses: Identificação dos principais patógenos e manejo clínico. *Rev Iberoame. Pod - Revista Eletrônica*. 2019 [cited 2022 Oct 14]; 1(2):81-7. DOI: <https://doi.org/10.36271/iajp.v1i2.9>.
- Robres P, Aspiroz C, Rezusta A, Gilaberte Y. Usefulness of photodynamic therapy in the management of onychomycosis. *Actas Dermo*. 2015 [cited 2022 Oct 14]; 106(10):795-805. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ad.2015.08.005>.
- Silva FC, Rosa LP, Pinheiro AL, Kogai-To CY, Araújo BP, Viana VO, et al. Effectiveness of photodynamic therapy on *Candida* species isolated from oral samples of children exposed and not exposed to HIV. *Rev. Gaúch Odontol*. 2016 [cited 2022 Oct 14]; 64(3):271-9. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-863720160003000052985>.
- Doimeadios KS, Larrea JS, Leyva BG, Armas MT. Acción biológica de la terapia fotodinámica sobre el cáncer de vejiga. *Correo Cient Méd*. 2019 [cited 2022 Oct 14]; 23(2). Available from: <https://revcocmed.sld.cu/index.php/cocmed/article/view/2949>.



Artigo de Pesquisa
Research Article
Artículo de Investigación

Frigo FD, Pérez Júnior EF, Pires AS, Coutinho VL, Gonçalves FGA, Lima JA
Laserterapia no tratamento de onicomicose

DOI: <http://dx.doi.org/10.12957/reuerj.2022.64955>

24. Lipner SR, Scher RK. Onychomycosis: treatment and prevention of recurrence. *J Am Acad Dermatol*. 2019 [cited 2022 Oct 14]; 80(4):853-67. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2018.05.1260>.
25. Gupta AK, Versteeg SG, Shear NH. Onychomycosis in the 21 century: an update on diagnosis, epidemiology and treatment. *J Cutan Med Surg*. 2017 [cited 2022 Oct 14]; 21(6):525-39. DOI: <https://doi.org/10.1177/1203475417716362>.

