

TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE COM LASER DE ER:YAG EM DENTINAS COM LESÕES CERVICAIS NÃO CARIOSAS: ESTUDO EXPERIMENTAL – PARTE 1

SURFACE TREATMENT WITH ER:YAG LASER IN DENTIN WITH NON-CARIOUS CERVICAL LESIONS: AN EXPERIMENTAL STUDY – PART 1

*Leandro Jorge Fernandes - Docente do Curso de Graduação em Odontologia do UNIFESO
leandrojorgefernandes@unifeso.edu.br.*

Beatriz Teixeira da Silva Melo - Acadêmica do 8º período do Curso de Graduação em Odontologia do UNIFESO bia.tmelo@hotmail.com.

Camylle Luana da Silva - Acadêmica do 6º período do Curso de Graduação em Odontologia do UNIFESO camylleluana2002@gmail.com.

João Gabriel Terrason Pestana - Acadêmico do 8º período do Curso de Graduação em Odontologia do UNIFESO jgabrieltpestana@gmail.com.

Lavinia Fischer de Mello - Acadêmica do 8º período do Curso de Graduação em Odontologia do UNIFESO laviniafischer26@gmail.com.

Leticia Correa Figueiredo - Acadêmica do 8º período do Curso de Graduação em Odontologia do UNIFESO leticiacfigueiredo15@hotmail.com.

Lorena Torres da Silva - Acadêmica do 8º período do Curso de Graduação em Odontologia do UNIFESO lorena.torresdasilva@gmail.com.

Luís Gustavo Alvim Boaretto - Acadêmico do 8º período do Curso de Graduação em Odontologia do UNIFESO luis_gustavo010@hotmail.com.

Luiza Branco Berlim da Cunha - Acadêmica do 8º período do Curso de Graduação em Odontologia do UNIFESO luizaberlim2003@gmail.com.

Maria Clara Branco da Silva - Acadêmica do 8º período do Curso de Graduação em Odontologia do UNIFESO mariaclarabranco22@gmail.com.

Pedro Augusto Almeida Pfister - Acadêmico do 8º período do Curso de Graduação em Odontologia do UNIFESO pedropfister0@gmail.com.

Pedro Henrique Emerick Figueira - Acadêmico do 8º período do Curso de Graduação em Odontologia do UNIFESO pemerick513@gmail.com.

Walter Navega dos santos Teixeira - Acadêmico do 4º período do Curso de Graduação em Odontologia do UNIFESO walternsteixeira@gmail.com.

RESUMO

As lesões cervicais não cariosas (LCNC) representam um desafio clínico crescente devido à sua etiologia multifatorial e à hipersensibilidade associada. Este estudo experimental visou estabelecer um protocolo de tratamento de superfície utilizando o laser de Er:YAG em dentina bovina simulando LCNC. Devido a intercorrências laboratoriais que resultaram na perda dos espécimes originais, o presente ciclo focou no reparo integral das amostras, utilizando politriz (200 rpm/30s) para simulação de dentina esclerosada. A irradiação foi executada na Odontoclínica Central do Exército (OCEx) com parâmetros de 1,0 W e 2,06 J/cm². Embora a perda das amostras tenha impossibilitado a realização imediata das análises de MEV e FTIR, o protocolo de preparo foi validado com sucesso, servindo de base para a continuidade da pesquisa e futuros testes de microtração.

Palavras-chave: Lesão cervical não cariosa; dentina; laser.

ABSTRACT

Non-carious cervical lesions (NCCLs) represent a growing clinical challenge due to their multifactorial etiology and associated hypersensitivity. This experimental study aimed to establish a surface treatment protocol using Er:YAG laser on bovine dentin simulating NCCLs. Due to laboratory complications that resulted in the loss of the original specimens, this cycle focused on the complete re-preparation of the samples, using a polisher (200 rpm/30s) to simulate sclerotic dentin. Irradiation was performed at the Central Dental Clinic of the Army (OCEx) with parameters of 1.0 W and 2.06 J/cm². Although the loss of the samples prevented the immediate performance of SEM and FTIR analyses, the preparation protocol was successfully validated, serving as a basis for the continuation of the research and future microtensile bond strength tests.

Keywords: Non-carious cervical lesion; dentin; laser.

INTRODUÇÃO

Na contemporaneidade, observa-se que as lesões cervicais não cariosas (LCNC's) estão cada vez mais frequentes, podendo acometer quase todas as faixas etárias, sendo considerada um problema de saúde pública (Kina et al., 2015). Tais lesões estão associadas a uma perda exacerbada de tecido dentário no terço cervical do dente, correspondente à junção amelocementária, onde pode-se afetar também as faces interproximais, vestibular e palatina (Haralur, 2019). Para o seu tratamento, é indispensável a identificação e a remoção do fator causal antes da restauração da área afetada (Pinheiro, 2020).

As resinas compostas figuram entre os principais materiais dentários utilizados para o manejo das LCNCs, sendo empregadas para proteger os elementos afetados, melhorar a estética e tratar a hipersensibilidade. Contudo, muitos estudos relataram que a perda de retenção nessas lesões pode variar de 0% a 50%. Essa falha ocorre especialmente devido à dificuldade de adesão do material dentário, ao alto grau de esclerose que pode existir na dentina de LCNCs e à grande quantidade de minerais, os quais podem prejudicar o estabelecimento adequado de uma camada híbrida. Para minimizar esses problemas, o tratamento da superfície dentária tem sido sugerido para potencializar a adesão de restaurações de resina composta em LCNCs (Rocha, 2018).

A odontologia atual está propensa à viabilização de mecanismos menos invasivos com a finalidade de minimizar a dor e o desconforto durante e após as intervenções odontológicas (Henriques et al., 2008). Sendo assim, diversos estudos vêm sendo desenvolvidos para estabelecer os melhores parâmetros e técnicas de irradiação, com o intuito de viabilizar o emprego do laser em diferentes procedimentos odontológicos (Moriyama, 2006). Entretanto, o uso do laser em superfícies de dentes hígidos deve ser feito com cautela, tendo em vista que estudos como os de Frazen, et al., 2015, mostram que o aumento da temperatura nos tecidos duros, quando exagerado, pode gerar efeitos negativos aos tecidos pulpares, tendo seu limite de 5,6°C.

A ação do uso do laser de Erbium na análise de túbulos dentinários também foi estudada por Matsumoto, que em 1998 analisou as mudanças morfológicas de dentes tratados com o laser Er:YAG, tendo verificado através do MEV que a superfície da dentina apresentava-se com túbulos abertos. Já Tanji et al., 1998, chegaram à conclusão de que com o laser Nd:YAG houve a fusão e a recristalização da dentina, obliterando alguns túbulos dentinários.

Diante desse contexto, é imprescindível que se estude novas formas de melhorar as superfícies dentárias, sejam elas esmalte ou dentina, a fim de melhor receber a adesão de materiais restauradores, principalmente quando se trata de elementos com algum tipo de lesão, como é a LCNC.

OBJETIVOS

Objetivo primário

Avaliar o efeito do uso do laser de alta potência (Er:YAG), na dentina de elementos dentários bovinos com lesão cervical não cariosa simulada, através da análise química e morfológica destes substratos.

Objetivos secundários

- Analisar os compostos químicos presentes na dentina com e sem exposição ao laser;
- Examinar qualitativamente a morfologia dentinária na dentina com e sem exposição ao laser.

REVISÃO DE LITERATURA

As Lesões Cervicais Não Cariotas (LCNC) são definidas como perdas patológicas de estrutura dental na região cervical que não possuem etiologia bacteriana. Essas manifestações são multifatoriais e estão intrinsecamente ligadas a processos de erosão, abrasão e abfração (Pashley, 2009; Barbosa, Prado Junior e Mendes, 2019). A erosão dental, ou perimólise, consiste na degradação química do esmalte por ação ácida sem envolvimento bacteriano. Tais lesões costumam apresentar formato de pires e derivam de fontes extrínsecas (dieta ácida) ou intrínsecas (distúrbios gastrointestinais). Já a abrasão dental decorre do desgaste mecânico repetitivo por objetos ou substâncias, como a técnica de escovação inadequada, resultando em lesões com superfícies lisas e brilhantes, frequentemente em formato de “V”. Por fim, a abfração caracteriza-se por defeitos em forma de cunha, gerados por forças oclusais não axiais que provocam microfraturas no esmalte cervical, tornando a região vulnerável à abrasão e à erosão (Pashley, 2009; Barbosa, Prado Junior e Mendes, 2019). Complementarmente, Naik, Rao e Sharma (2015) destacam que essas lesões ocorrem adjacentes à junção cimento-esmalte (JCE). A exposição dos túbulos dentinários ao meio bucal nestas áreas promove a movimentação de fluidos intratubulares, o que desencadeia episódios de dor aguda e de curta duração, comprometendo a integridade estrutural e funcional do elemento dental.

A prevalência conjunta de LCNC e Hipersensibilidade Dentinária (HD) atinge aproximadamente 46,7%. O manejo clínico dessas condições exige uma abordagem multidisciplinar que varia conforme a gravidade do quadro. O tratamento restaurador direto, utilizando resinas compostas ou cimentos de ionômero de vidro, visa proteger a dentina exposta e restabelecer a estética e função. Em casos de maior destruição coronária, restaurações indiretas como onlays ou coroas podem ser indicadas. Paralelamente, terapias dessensibilizantes com sais de potássio, fluoretos e arginina são empregadas para despolarizar fibras nervosas ou obliterar túbulos (Barbosa, Prado Junior e Mendes, 2019). De acordo com Sesz et al. (2021), os pré-molares são os dentes mais afetados pelas LCNCs. Embora as resinas compostas sejam eficazes para devolver o tecido perdido, a adesão nestas cavidades é desafiadora. Isso ocorre porque as LCNCs frequentemente envolvem dentina esclerótica — um substrato hipermineralizado e menos permeável que resiste ao condicionamento ácido convencional, dificultando a formação de uma camada híbrida satisfatória (Sesz et al. (2021)).

O emprego de tecnologias a laser para o tratamento da hipersensibilidade e condicionamento dentinário consolidou-se a partir da década de 1980, oferecendo vantagens como segurança, rapidez analgésica e confiabilidade operacional (Mendes et al., 2021). Os lasers são classificados em baixa intensidade, que atuam na modulação inflamatória e reparo tecidual, e alta intensidade, como os lasers de Nd:YAG e CO₂, tradicionalmente utilizados para o selamento tubular via fusão e recristalização

do substrato (Mendes et al., 2021). Neste cenário, o laser de Érbio:Ítrio-Alumínio-Granada (Er:YAG) tem despertado especial interesse. Com comprimento de onda de 2.940 nm, sua energia é fortemente absorvida pela água e hidroxiapatita, resultando em uma ablação eficiente dos tecidos duros. Estudos indicam que a irradiação com Er:YAG promove superfícies dentinárias microestruturalmente rugosas e com túbulos abertos, sem a presença de *smear layer*, o que pode ampliar a área de contato e a resistência de união entre o adesivo e a dentina (Karadas et al., 2017). Apesar dos benefícios potenciais, como a redução da microinfiltração e o aumento da resistência ao cisalhamento, os parâmetros ideais de potência e o impacto dos diferentes sistemas adesivos sobre a dentina irradiada ainda não foram totalmente estabelecidos. Assim, permanece a necessidade de estudos que aprofundem o conhecimento sobre o efeito do laser Er:YAG na longevidade das restaurações em tecido dentinário (Karadas et al., 2017).

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo experimental, *in vitro*, multicêntrico, realizado no Centro Universitário Serra dos Órgãos (Unifeso) e Odontoclínica Central do Exército (OCEx) e também a ser realizado a sua segunda etapa no Instituto Militar de Engenharia (IME). Os maquinários previstos para o preparo e análise dos corpos de prova foram cedidos gratuitamente. Para este trabalho foram utilizados 10 dentes recém extraídos de animais bovinos (protocolo de pesquisa 567/2023 aprovada pelo CEUA). As amostras deste estudo foram selecionadas a partir dos dentes coletados, os quais foram divididos aleatoriamente em dois grupos: grupo com aplicação de laser (CL), grupo teste; grupo sem aplicação de laser (SL), grupo controle. Desses grupos, as amostras foram distribuídas aleatoriamente da seguinte forma: n=5 para avaliação por Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), n=5 para avaliação FTIR. Após a coleta, os dentes foram lavados em água corrente e os resíduos do ligamento periodontal, tecido gengival e ósseo, bem como possíveis cálculos supra e subgengivais, removidos com curetas periodontais (Golgran, São Caetano do Sul, Brasil). A seguir os dentes foram submetidos à profilaxia com pedra-pomes e água, aplicada com escova Robinson, inserida em micro-motor (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, Brasil). Em seguida, os elementos dentários foram inspecionados com auxílio de sonda exploradora (Duflex, Juiz de Fora, Brasil) e lupa com aumento de 3,5x para verificação de trincas. Posteriormente, os dentes foram identificados e armazenados em solução de cloramina T 0,5% em recipientes de vidro lacrados, de 4 a 7°C, por uma semana, para desinfecção (Armstrong et al., 2017).

SIMULAÇÃO DE SMEAR LAYER

As amostras foram divididas aleatoriamente em dois grupos: grupo com aplicação do laser (CL), grupo teste; grupo sem aplicação do laser (SL), grupo controle. Em seguida foram submetidas ao processo de abrasão (figura 1) máquina politriz, (Buehler, Lake Bluff, IL, USA) em 200 rpm, com disco de lixa d'água grão 600, por 30 segundos.

Figura 1: máquina politriz (Unifeso)

Fonte: arquivo pessoal

APLICAÇÃO DO LASER ER:YAG

Os corpos de prova do grupo teste (CL) foram submetidos ao laser de Erbium (Er:Yag) Life Touch (figura 2, 3 e 4), com comprimentos de onda variando de 2940 nm. Os diâmetros das fibras ópticas utilizadas para transmissão da fonte de luz serão de 300 mm, e a potência de 1,0 Watts. A densidade de energia foi de 2.06 J/cm^2 . A duração da irradiação foi de $3 \times 5 \text{ s}$ (Guidotti et al. 2014; Wang et al. 2022).

Figura 2- laser de Erbium Life Touch (OCEx)

Fonte: arquivo pessoal

Figura 3- docente e discentes do PICPq na OCEx

Fonte: arquivo pessoal

Figura 5- aplicação do laser no corpo de prova

Fonte: arquivo pessoal

DISCUSSÃO

A complexidade inerente ao estudo das interações entre o laser de alta potência e o substrato dentinário exige um rigor metodológico que, muitas vezes, ultrapassa o cronograma inicial previsto. No presente ciclo, intercorrências laboratoriais durante o processamento das amostras e a impossibilidade temporária de acesso ao maquinário de análise avançada do Instituto Militar de Engenharia (IME) demandaram uma reestruturação estratégica do cronograma. Diante disso, este trabalho científico consolidou-se como a Parte 1 de uma investigação continuada, focada na excelência do preparo experimental e na execução dos protocolos de irradiação.

Esta primeira etapa, finalizada neste ciclo de pesquisa, compreendeu a revisão da literatura vigente, a definição minuciosa da metodologia e a confecção dos corpos de prova. Um ponto crítico deste período foi a necessidade de reparo integral das amostras, visando garantir a fidelidade da simulação da smear layer e da dentina esclerosada através de polimento em politriz (200 rpm por 30 segundos). A irradiação com o laser de Er:YAG foi realizada com sucesso na Odontoclínica Central do Exército (OCEx), permitindo a observação macroscópica da segurança do protocolo, que operou sem gerar danos térmicos visíveis ou carbonização do tecido dental.

A segunda etapa (Parte 2), a ser submetida ao novo edital do PICPq, será fundamental para a validação dos achados qualitativos e quantitativos. Nela, serão realizados os testes de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR), essenciais para compreender as alterações morfológicas e químicas da dentina irradiada. Além disso, a continuidade do projeto prevê a inclusão de testes mecânicos de microtração, que permitirão avaliar a resistência de união da interface adesiva após o tratamento com laser, preenchendo uma lacuna importante na literatura atual.

Espera-se que os resultados finais do uso do laser de Erbium (Er:YAG) demonstrem um potencial significativo para a otimização do tratamento de lesões cervicais não cariosas e da hipersensibilidade dentinária. As análises subsequentes fornecerão contribuições valiosas sobre como a modificação da superfície dentinária pode favorecer a longevidade das restaurações. Contudo, reconhece-se que, mesmo com resultados promissores nas fases laboratoriais, estudos clínicos longitudinais serão necessários para consolidar a eficácia e a segurança desta tecnologia na prática odontológica cotidiana.

CONCLUSÃO

O presente ciclo de iniciação científica cumpriu com êxito os objetivos propostos para esta primeira etapa da investigação. Foi possível consolidar um protocolo rigoroso de preparo e tratamento de superfícies dentinárias, mesmo diante dos desafios técnicos que exigiram o reparo integral dos espécimes. A execução da irradiação com o laser de Er:YAG na Odontoclínica Central do Exército (OCEx) confirmou a segurança clínica dos parâmetros adotados, estabelecendo uma base sólida para as análises subsequentes. Embora as limitações de acesso ao maquinário e o tempo dedicado ao refinamento das amostras tenham postergado as análises laboratoriais avançadas, a pesquisa demonstrou-se viável e promissora. Portanto, este trabalho será continuado no próximo ciclo de iniciação científica (Parte 2), visando a aprovação em novo edital para a realização dos testes de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Espectroscopia de Infravermelho (FTIR). Adicionalmente, serão incorporados ensaios mecânicos de microtração para quantificar a resistência de união da interface adesiva, buscando oferecer evidências robustas sobre a eficácia da laserterapia no manejo clínico das Lesões Cervicais Não Cariotas.

AGRADECIMENTOS

À Odontoclínica Central do Exército, aos técnicos de manutenção da clínica-escola de odontologia do Unifeso e ao laboratório de habilidades odontológicas do Unifeso.

REFERÊNCIAS

- BACHMANN, L.; DIEBOLDER, R.; HIBST, R.; ZEZE, D. M.; Changes in chemical composition and collagen structure of dentine tissue after erbium laser irradiation. **Spectrochim Acta A Mol Biomol Spectrosc.** v. 61, n. 11-12, p. 2634-9, Set. 2005.
- BARBOSA, L. P. B.; PRADO JUNIOR, R. R.; MENDES, R. F. Lesões cervicais não-cariosas: etiologia e opções de tratamento restaurador. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 75, n. 1, p. 45- 56, jan./mar. 2019.
- FRAZEN, R.; RASHIDISANGSARY, B.; OZTURAN, S.; VAN WEERSCH, L.; GUTKNECHT, N.; Intrapulpal Temperature changes during root surface irradiation with dual-wavelength laser (2780 and 940 nm): in vitro study. **J. of Biomedical Optics**, v. 20, n. 1, p. 1-6, 2015.
- HARALUR S.; ALQAHTANI, A.; ALMAZNI, M.; ALQAHTANI, M.; **Association of NonCarious Cervical Lesions with Oral Hygiene Habits and Dynamic Occlusal Parameters Diagnostics**, v. 9, n. 2, p. 43, Jun. 2019.
- HENRIQUES, A. C. G.; MAIA, A. M. A.; CIMÕES, R.; CASTRO, J. F. L. A laserterapia na odontologia: propriedades, indicações e aspectos atuais. **Odontol. Clín.-Científ.**, v. 7, n. 3, p. 197- 200, Jul. 2008.
- KARADAS, Muhammet; ÇAĞLAR, İpek. The effect of Er: YAG laser irradiation on the bond stability of self-etch adhesives at different dentin depths. **Lasers in Medical Science**, v. 32, p. 967- 974, 2017.
- KINA, Mônica et al. Lesões cervicais não cariosas: protocolo clínico. **Archives of health investigation**, v. 4, n. 4, p. 21-28, 2015.
- MATSUMOTO, K. Basic and clinical research on Er:YAG laser in dentistry. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON LASERS IN DENTISTRY, 1998, Maui. **Proceedings**, Maui: International Society of Lasers in Dentistry, 1998. p. 235-236.
- MASKE, T. T.; ISOLAN, C. P.; VAN DE SANDE, F. H.; PEIXOTO, A. C.; FARIA E SILVA, A. L.; CENCI, M. S.; MORAES, R. R.; A biofilm cariogenic challenge model for dentin demineralization and dentinbonding analysis. **Clin Oral Investig.** v. 19, n. 5, p. 1047-53, Jun. 2015.
- MENDES, S.T.C., et al. Tratamento da hipersensibilidade dentinária com laser: revisão sistemática. **Brazilian Journal of Pain (BrJP)**, v. 4, p. 152-160, 2021.
- MORIYAMA, L. T. **Ablação de resinas compostas com laser de Er: YAG sob diferentes fluxos de água**. Instituto de física de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2006.
- NAIK, A. K. G.; RAO, S. B. K. S.; SHARMA, A. K. Non-carious cervical lesions and dentin hypersensitivity: A comprehensive review of the literature. **Journal of Conservative Dentistry**, v. 18, n. 3, p. 223-230, jul. 2015.
- PASHLEY, T.K.; TAY, H.C.; PASHLEY, M.J.M. Non-carious cervical lesions: diagnosis and management. **Journal of the American Dental Association**, v. 140, n. 7, p. 864-870, jul. 2009.
- PINHEIRO, J., et al. Conceitos sobre o diagnóstico e tratamento das lesões cervicais não cariosas: revisão de literatura. **Revista Pró-UniversUS**, v. 11, n. 1, p. 103-108, 2020.
- TANJI, E. Y.; SOARES, S. C. G.; EDUARDO, C. P. E. MEV de canais radiculares irradiados com Er:YAG e Nd:YAG lasers. In: 15ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA, 1998, Águas de São Pedro. **Anais São Paulo: SBPqO**, 1998. p. 47.
- SESZ, A., et al. Effect of flowable composites on the clinical performance of non-carious cervical lesions: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Dentistry**, v. 106, p. 103580, 2021