

UNIVERSIDADE DE UBERABA

CURSO DE ODONTOLOGIA

ALICE ABADIA MOREIRA DE ALMEIDA
THAYS CRISTINE FERREIRA DA SILVA

**O USO DOS LASERS DE ALTA INTENSIDADE PARA A REALIZAÇÃO DE
PREPAROS CAVITÁRIOS: REVISÃO DE LITERATURA**

UBERABA-MG
2020

ALICE ABADIA MOREIRA DE ALMEIDA
THAYS CRISTINE FERREIRA DA SILVA

**O USO DOS LASERS DE ALTA INTENSIDADE PARA A REALIZAÇÃO DE
PREPAROS CAVITÁRIOS: REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Graduação em Odontologia da
Universidade de Uberaba, como requisito
parcial para obtenção do título de Cirurgião-
Dentista

Orientador: Prof. Dr. Vinicius Rangel Geraldo
Martins

UBERABA-MG
2020

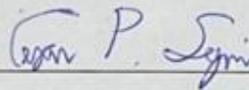
ALICE ABADIA MOREIRA DE ALMEIDA
THAYS CRISTINE FERREIRA DA SILVA

**O USO DOS LASERS DE ALTA INTENSIDADE PARA A REALIZAÇÃO DE
PREPAROS CAVITÁRIOS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como parte dos
requisitos para obtenção do título de
Cirurgião Dentista no curso de
odontologia da Universidade de
Uberaba.

Aprovado em: 12 / 12 / 2020

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Cesar Penazzo Lepri

Universidade de Uberaba



Prof. Thiago Assunção Valentino

Universidade de Uberaba

RESUMO

A palavra laser, do inglês, *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*, em português quer dizer Amplificação da Luz por Emissão Estimulada de Radiação. Essencialmente, trata-se de um emissor de radiação coerente, que utiliza um meio ativo, podendo ser ele um gás ou sólido, excitado por uma fonte, dentro de uma cavidade ressonante criada pela projeção de dois espelhos paralelos que movimentam as ondas formadas, ajudando a colimar e amplificar o feixe em formação. Nos últimos anos, os lasers de alta intensidade receberam bastante atenção dos cirurgiões-dentistas devido à sua grande aplicabilidade. Logo, vários estudos relacionados a este equipamento estão sendo desenvolvidos, principalmente com relação à remoção de cárie e o preparo cavitário em esmalte e dentina. O intuito do presente trabalho foi abordar, através de uma revisão da literatura, os diferentes aspectos da utilização do laser de alta intensidade para a remoção do tecido cariado e realização de cavidades em esmalte e dentina. Foram revisados artigos científicos publicados entre 2010 e 2020 sobre o tema na base de dados Pubmed, utilizando as seguintes palavras-chave: laser-dentistry (odontologia a laser); Er:YAG laser ; Caries removal (remoção de cárie); Restorative trataments (tratamentos restauradores); Er,Cr:YSGG laser; Operative dentistry (odontologia operatória); cavity preparation (preparo de cavidades). Após a revisão de literatura, concluiu-se que os lasers de alta intensidade são aparelhos eficazes para realização de preparos cavitários, pois proporcionam um tratamento minimamente invasivo, sem dor, ruído, vibração, e menor necessidade de anestesia, gerando conforto para o paciente e melhor adesão. Contudo, tem sua utilização limitada, devido ao alto custo dos equipamentos.

Palavras-chave: Laser; Cárie; Dentística.

ABSTRACT

The word laser, from English, Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, in Portuguese means Amplification of Light by Stimulated Emission of Radiation. Essentially, it is a coherent radiation emitter, which uses an active medium, which may be a gas or crystals, excited by an excitatory source, inside a resonant cavity created by the projection of two parallel mirrors that move the formed waves, helping to collimate and amplify the beam in formation. In recent years, high-intensity lasers have received a lot of attention from dentists due to their wide applicability. Therefore, several studies related to this equipment are being developed, mainly in relation to caries removal and cavity preparation in enamel and dentin. The aim of the present work was to address, through a literature review, the different aspects of the use of high-intensity laser to remove carious tissue and perform cavities in enamel and dentin. Scientific articles published between 2010 and 2020 on the subject were reviewed in the Pubmed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>) database, using the following keywords: laser-dentistry (laser dentistry); Er:YAG laser; Caries removal; Restoratives, treatments (restorative treatments); Er,Cr:YSGG laser, Operative dentistry; cavity preparation (cavity preparation). After reviewing the literature, it was concluded that high-intensity lasers are effective devices for performing cavity preparations, as they provide a minimally invasive treatment, without pain, noise, vibration, and less need for anesthesia, generating comfort for the patient and better adhesion. However, its use is limited, due to the high cost of the equipment.

Keywords: *Laser; Caries; Dentistry.*

SUMARIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 DESENVOLVIMENTO	9
2.1 Metodologia	9
2.2 Lasers de alta intensidade utilizados para a realização de preparos cavitários	10
3 CONCLUSÃO	16
REFERÊNCIAS	17
ANEXOS	20

**O USO DOS LASERS DE ALTA INTENSIDADE PARA A REALIZAÇÃO DE
PREPAROS CAVITÁRIOS**

**THE USE OF HIGH INTENSITY LASERS TO CAVITARY PREPARATIONS:
LITERATURE REVIEW**

Alice Abadia Moreira de Almeida
Thays Cristine Ferreira da Silva
Vinicius Rangel Geraldo Martins

Universidade de Uberaba Curso de Odontologia
Universidade de Uberaba Curso de Graduação em Odontologia
Email: vinicius.martins@uniube.br

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a odontologia tem evoluído de forma notável com pesquisas que objetivam a adoção de técnicas minimamente invasivas de preparo cavitário devido, em partes, ao advento dos sistemas adesivos. Logo, a técnica conservadora de remoção da cárie por ablação gerada pelo laser ganhou popularidade entre os pesquisadores. Além disso, verifica-se maior conforto do paciente e cirurgião-dentista, menor invasão dos tecidos e, conseqüentemente, aumento da eficácia dos tratamentos odontológicos.^{1,2}

O medo e a ansiedade são reações comuns a condições estressantes e constituem um tema importante na odontologia, principalmente em crianças. Pacientes com medo ou ansiedade geralmente experimentam visitas e tratamentos dentários de maneira mais negativa. Eles podem apresentar vários níveis de apreensão antes, durante e após o tratamento odontológico, que podem ser leves, temporários ou graves e afetam um indivíduo muito antes da data da consulta agendada. Foi sugerido que essa ansiedade resulta em um ciclo vicioso em que a ansiedade e o medo da dor durante o tratamento odontológico levam ao comportamento de repulsa, o que contribui para perpetuar o medo e a ansiedade do tratamento odontológico.³ É de conhecimento universal que os procedimentos odontológicos causam estresse e medo em crianças e adultos, principalmente devido ao uso de instrumentos cortantes rotatórios em alta e baixa rotação, pois o contato destes instrumentos com os dentes gera calor, ruído e pressão sobre as estruturas dentais.⁴

O estresse durante um tratamento odontológico restaurador pode ser consideravelmente reduzido com o uso da radiação laser.⁵ Essa radiação teve indícios em 1917, quando físico alemão Albert Einstein lançou as bases para a invenção do laser e seu predecessor, o Maser, teorizando que a amplificação fotoelétrica poderia emitir uma única frequência ou emissão estimulada. O termo LASER foi introduzido pela primeira vez ao público em 1959, em um artigo de Gordon Gould, por um estudante de graduação da Universidade de Columbia.⁶ A palavra laser, advém do acrônimo, em inglês, de *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*, que em português significa Amplificação da Luz pela Emissão Estimulada de Radiação. O laser nada mais é do que uma luz especial, que apresenta um único comprimento de onda (monocromaticidade) coerente, ou seja, é uma luz formada por ondas de mesma frequência e direção que mantêm uma relação de fase constante entre si e unidirecional.⁷

Essencialmente, trata-se de um emissor de radiação que utiliza um meio ativo, podendo ser ele um gás ou cristais, excitado por uma fonte excitatória (lâmpada ou circuito elétrico), dentro de uma cavidade ressonante criada pela projeção de dois espelhos paralelos que movimentam as ondas formadas, ajudando a colimar e amplificar o feixe de luz em formação.⁶ No início da década de 1960, Theodore Maiman, nos Laboratórios de Pesquisa Hughes em Malibu, CA, construiu o primeiro laser usando uma mistura de hélio e neônio, que, apesar de ter apresentado resultados limitados devido a carbonização dos tecidos onde a irradiação era realizada, impulsionou novas descobertas que foram primordiais para o avanço e aplicação dos lasers nos dias atuais. Em 1961, foi desenvolvido um laser gerado a partir de cristais de granada de ítrio-alumínio tratados com 1-3% de neodímio (Nd: YAG). Em seguida (1962) o laser de argônio foi produzido e após um ano de sua criação, surgiu o laser de rubi que se tornou o primeiro laser médico a ser utilizado para coagular lesões da retina. Em 1964, Patel, na Bell Laboratories, desenvolveu o laser de CO₂. Só em 1990 foi projetado o primeiro laser específico para a área odontológica, por Myers.⁷ Assim surgiu o laser Érbio:YAG (Érbio: Ítrio-Alumínio-Granada), que fora aprovado apenas em 1997 pela FDA (Food and Drug Administration), para utilização em tecidos duros e em preparos cavitários.⁶

Os lasers utilizados na prática odontológica podem ser classificados de várias maneiras: de acordo com a potência da luz emitida, como alta ou baixa intensidade, meio ativo utilizado, como laser a gás e laser sólido; de acordo com a aplicabilidade do tecido, lasers de tecido duro e tecido mole; de acordo com a faixa de comprimento de onda (vermelho ou infravermelho) e, ainda, de acordo com o risco associado à aplicação do laser.⁷

Os lasers de érbio atualmente têm sido utilizados com bastante sucesso, devido às suas propriedades e vantagens em relação ao método convencional de preparo cavitário, que utiliza instrumentos cortantes rotatórios em alta e baixa rotação. Logo, o objetivo desta pesquisa é apresentar, por meio de uma revisão de literatura, os diferentes aspectos associados à utilização do laser de alta intensidade para a realização de preparos cavitários em esmalte e dentina.

Justifica-se este estudo pelo fato de que o uso do laser de alta intensidade para a realização de preparos cavitários conduz para uma nova realidade da dentística operatória dentro dos consultórios odontológicos, promovendo uma abordagem cada vez menos invasiva com maior conforto e eficácia.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Metodologia

A presente pesquisa foi realizada a partir de uma revisão de literatura de artigos científicos publicados entre 2010 e 2020 sobre a utilização dos lasers de alta intensidade para a realização de preparos cavitários em esmalte e dentina. Para isso, foi utilizada a base de dados Pubmed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>), com o emprego das seguintes palavras-chave: laser-dentistry (odontologia a laser); Er:YAG laser ; Caries removal (remoção de cárie); Restorative treatments (tratamentos restauradores); Er,Cr:YSGG laser; Operative dentistry (odontologia operatória); cavity preparation (preparo de cavidade). Assim, os artigos que tiveram maior relevância no escopo desta pesquisa, após a triagem das publicações, tiveram suas informações coletadas para a redação do trabalho. Ao final, quinze artigos foram utilizados para este estudo.

2.2 Lasers de alta intensidade utilizados para a realização de preparos cavitários

Apesar da melhoria ao acesso à saúde bucal, a cárie dentária, ainda se trata de um problema de saúde pública.¹ As lesões de cárie possuem dois substratos diferentes com composição química e estruturas morfológicas distintas, sendo eles a dentina infectada por cárie e a dentina afetada por cárie. A dentina infectada representa uma zona necrótica superficial, de textura macia, rica em bactérias e incapaz de realizar o processo de remineralização.⁸ Por outro lado, a dentina afetada por cárie é considerada uma variação da dentina reacionária, sendo depositada como resposta a estímulos brandos, e apresentando pequenas alterações na reticulação de suas fibrilas colágenas. É um tecido livre de bactérias ou contém número clinicamente insignificante, e contrasta-se com a dentina sadia devido a presença de precipitados mineralizados no interior dos túbulos dentinários. Pelo fato desta dentina poder ser remineralizada, ela deve ser mantida na cavidade após a remoção da cárie.⁹ O objetivo da escavação do tecido cariado é remover a dentina contaminada por bactérias, mantendo a estrutura dentinária sadia, além de manter a vitalidade da polpa.⁸

Há algum tempo, pesquisadores vêm desenvolvendo novas técnicas de intervenção, bem como reabilitação dos elementos dentais acometidos por lesões cariosas. A técnica mais utilizada e universalmente aceita para remoção de cárie, nos dias atuais, é por meio instrumentos cortantes rotatórios em alta e baixa rotação. Contudo, essa ferramenta mecânica pode ter efeitos colaterais inesperados, como a remoção excessiva ou deficiente da cárie, além de desconforto (dor, ruído, vibração, etc.).¹

Nas últimas décadas, com o advento da odontologia adesiva, desenvolveu-se um novo olhar sob a perspectiva do preparo cavitário, visto que as resinas compostas não necessitam de retenção e adaptam-se facilmente as configurações cavitárias após a remoção do tecido cariado, com vantagens para a conservação das estruturas dentárias. Logo, novas estratégias minimamente invasivas foram desenvolvidas na prática odontológica, dentre elas, o laser de alta intensidade, que é capaz de realizar a ablação dos tecidos de maneira altamente controlada.¹ Além disso, a utilização do laser também diminuiu o desconforto e a dor durante o procedimento, viabilizando uma maior aceitação por parte dos pacientes, visto que os

procedimentos odontológicos causam estresse e medo em crianças e adultos, principalmente devido ao uso de instrumentos cortantes rotatórios, pois o contato destes instrumentos com os dentes gera calor, ruído e pressão sobre as estruturas dentais ⁴.

Os primeiros lasers utilizados para ablação dentária foram o laser de rubi ($\lambda = 0,694 \mu\text{m}$), laser Nd:YAG ($\lambda = 1,064 \mu\text{m}$), laser de granada de ítrio e alumínio dopado com hólmio (Ho: YAG) ($\lambda = 2,120 \mu\text{m}$) e o laser CO₂ ($\lambda = 9,600 \mu\text{m}$). Todos provocaram aumento da temperatura na polpa, microfissuras e carbonização. Logo, em meados da década de 1990, pesquisadores passaram a examinar a segurança e utilidade do laser érbio dopado por ítrio alumínio e granada Er:YAG (comprimento de onda = $2,94 \mu\text{m}$) para tratamento em tecidos dentários, com êxito, pois os resultados mostraram que o dano térmico foi mínimo, quando utilizadas as configurações preconizadas e um spray para resfriamento foi empregado.¹ Assim, o laser Er:YAG foi aprovado em 1997 pela FDA (Food and Drug Administration) para utilização de tecidos duros e preparos cavitários.⁶ Outro laser de alta intensidade também utilizado para tratamentos de tecidos duros é o laser Er,Cr:YSGG (érbio cromo dopado com ítrio escândio, gálio e granada), que apresenta um comprimento de onda de $2,78 \mu\text{m}$.¹

O funcionamento do laser baseia-se em um fenômeno denominado 'inversão de população', ou seja, absorção de energia pelo meio ativo para que a maior parte dos átomos se excitam (elétrons saltem para camadas mais distantes do núcleo atômico), liberando fótons idênticos (luz coerente), essa reação se dá através do fornecimento de uma fonte de energia térmica, assim, quando os elétrons voltam para suas configurações primárias, os fótons são liberados em várias direções com diferentes frequências, a esse processo dá-se o nome de emissão espontânea. Todo equipamento laser possui três elementos essenciais: o meio ativo, que pode ser íons, átomos ou moléculas; a fonte excitatória, que pode ser uma lâmpada de flash ou um arco elétrico, que irá excitar o material utilizado como meio ativo; e, por fim, dois espelhos, situados nas extremidades de uma câmara ressonante, com a função de refletir a luz emitida de volta às moléculas ou átomos do meio ativo. Assim, a interação destes três elementos gera a emissão de luz.¹⁰

Cada tipo de laser possui um comprimento de onda específico que reage de maneiras distintas com cada tecido. Um fator importante para determinar a interação do laser com o tecido é a densidade de energia, ou seja, a quantidade de energia por área entregue ao tecido alvo. Além da densidade de energia, considera-se também o comportamento temporal da emissão de luz (contínua ou pulsada), e a taxa de repetição. Deve-se analisar, também, as

características inerentes de cada tecido, como coeficiente de absorção e espalhamento, índice de refração, tipos de células, condução térmica, oxigenação do tecido, entre outras. A luz laser interage com os tecidos biológicos por meio de quatro processos ópticos, sendo eles a reflexão, transmissão, espalhamento e absorção. Para alcançar uma resposta tecidual é necessário que a luz seja absorvida pelo tecido alvo. Quando o laser incide sobre um tecido, parte da energia é refletida, não penetrando-o. A porção de luz que penetra, é dividida em uma parte que é absorvida pelos componentes ópticos do tecido (cromóforos), outra que é transmitida sem atenuação e ainda outra que é espalhada. Assim, após a absorção da radiação, a energia entregue poderá provocar efeitos fotoquímicos, térmicos, por fotoablação, por ablação induzida por plasma e ainda por fotodisrupção. A profundidade de penetração do laser depende da absorção e da dispersão do mesmo. A dispersão é inversamente proporcional ao comprimento de onda e, quanto maior o comprimento de onda, mais profunda é a penetração da energia. Os lasers com comprimento de onda na faixa de infravermelho, entretanto, são absorvidos superficialmente, pois o principal cromóforo desse comprimento é a água.¹⁰

Os tecidos biológicos são dotados de elementos celulares e fluidos que possuem capacidade de absorção da luz em diferentes comprimentos de onda, chamados cromóforos. Os mais significantes da cavidade oral são a melanina, hemoglobina, proteínas e, no caso dos elementos dentais, a água e a hidroxiapatita.⁶

Os lasers de érbio (érbio dopado por ítrio alumínio e granada Er:YAG [$\lambda=2,94 \mu\text{m}$] e érbio cromo dopado por ítrio escândio gálio e granada Er,Cr:YSGG [$\lambda= 2,79 \mu\text{m}$]), utilizados para a realização de preparos cavitários, são classificados como lasers de cristais, de alta intensidade, de aplicação em tecidos duros e emitem luz na região infravermelha do espectro eletromagnético.⁶ Esta luz interage com a água e a hidroxiapatita dos elementos dentais por meio da ablação, mecanismo pelo qual a energia absorvida pelos cromóforos causa um rápido aquecimento e aumento de volume, resultando em altas pressões internas no tecido dentário, levando à remoção do substrato e desagregação das bactérias na forma de microexplosões.^{11,8} Além disso, as altas temperaturas locais causam alterações na parede celular e na membrana das bactérias, desnaturações de proteínas e danos ao ácido nucleico, resultando na morte das bactérias cariogênicas presente.⁸ Seus efeitos nos substratos dentários, microscopicamente apresentam-se como uma superfície dentinária remanescente dotada de uma camada escamosa e altamente irregular com aparência rugosa, sem formação de smear layer, dentina peritubular projetada ligeiramente mais da dentina intertubular circundante, e túbulos dentinários abertos

sem alargamento. Todas as alterações morfológicas demonstram que a superfície é adequada para ligação com os materiais compostos.¹¹

A avaliação *in situ* do preparo cavitário utilizando o laser Er;Cr:YSGG e materiais contendo flúor na prevenção de lesões de cárie, feita por Jorge et al.¹², em 2010, demonstraram que o laser Er;Cr:YSGG quando utilizado para o preparo cavitário (taxa de repetição ajustada em 20Hz, no modo focado, com 2mm de distância da superfície, sob refrigeração constante a água [55%] e ar [65%] com potência média de 4,0 W), foi capaz de reduzir clinicamente a profundidade de desmineralização do esmalte ao redor do material restaurador direto, podendo ser indicado para o tratamento de pacientes com alto risco de cárie, devido ao seu potencial de tornar o esmalte ácido-resistente.

Baraba et al.⁸, em 2018, realizaram um estudo que teve como objetivo avaliar a eficácia da remoção de bactérias cariogênicas e dentina cariada por ablação, usando dois tipos do laser Er:YAG, sendo o laser FFC Er:YAG (laser érbio ítrio alumínio granada controlado por feedback de fluorescência) com energia de pulso de 350mJ para esmalte e 250mJ para dentina, duração do pulso de 200ms e taxa de repetição de 10Hz, ponta com 0,9mm de diâmetro em contato e irrigação contínua, e o laser Er:YAG com diferentes modos de pulsação (pulso supercurto:SSP, 50 ms; pulso curto médio: MSP, 100ms; e pulso curto: SP 300ms), ponta de 0,9mm de diâmetro, com distância de 7mm do alvo, irrigação contínua, energia de 350mJ para esmalte e 250 mJ para dentina, e frequência de pulso de 10Hz. Após a avaliação quantitativa e qualitativa das bactérias cariogênicas, resultados mostraram que todas as cavidades preparadas por ambos os lasers estavam livres de contaminação bacteriana após ablação, confirmando a eficiência dos equipamentos.

Ainda no mesmo estudo, Baraba et al.⁸, objetivaram medição da temperatura durante a ablação com os dois modos do laser Er:YAG, utilizando de uma câmera térmica infravermelha. Para o laser Er:YAG com base no VSPT, a menor temperatura média foi obtida para o laser de MSP, mostrando que pulsos mais curtos com alta energia permitem uma taxa de ablação mais alta do que a difusão de calor no tecido adjacente, causando menor aumento da temperatura em comparação com pulsos mais longos. Pulsos mais curtos como o SSP, diminuem o tempo de resfriamento, gerando maior aumento de temperatura dos tecidos. Os autores observaram que o laser FFC Er:YAG apresentou valores mais baixos de elevação térmica, provavelmente devido ao controle de feedback do laser que parece funcionar como um interruptor de corte quando a dentina infectada é eliminada, impedindo o laser de emitir energia intermitente.

Concluíram, assim, que o laser, quando utilizado dentro das variações seguras de energia e pulsação, é eficiente em não causar temperaturas excessivas capazes de afetar adversamente a vitalidade pulpar.

Prabhakar et al.¹¹, em 2018, compararam a eficácia da remoção de tecido cariado utilizando dois métodos alternativos: o laser Er:YAG e o método químico-mecânico Carie-Care. Foram selecionados molares cariados extraídos, para estudo *in-vitru*. E escavação foi feita usando o gel Carie-Care de acordo com as instruções do fabricante (aplicação de 60 segundos nas superfícies com tecido cariado, lavagem e escavação suave com colher de dentina), e o laser Er:YAG (comprimento de onda = 2.940 μ m, energia = 200mJ, ponta com 1,0mm de diâmetro, sem contato e com refrigeração água/ar). Após a escavação, observou-se no tratamento com Carie-Care, superfícies dentinárias irregulares, com presença de depósitos bacterianos, poucas aberturas nos túbulos dentinários e formação mínima de smear layer. Já no tratamento realizado com laser, a dentina ablacionada com o laser, apresentou uma superfície escamosa e irregular com aparência rugosa, sem formação de smear layer, dentina peritubular projetando-se ligeiramente mais da dentina intertubular, o que caracteriza uma superfície adequada para receber materiais compostos. Concluiu-se que em ambas as técnicas obtém-se uma intervenção minimamente invasiva, contudo o laser Er:YAG apresenta maior eficácia, pois proporciona superfícies limpas, menor depósito bacteriano e micro-retenções fortes, o que auxilia para uma adesão melhor de compostos resinosos.

Um estudo realizado por Sarmadi et al.¹³, avaliou clinicamente a percepção de indivíduos submetidos a realização de preparos cavitários com laser Er:YAG (λ = 2.940 μ m preparo em esmalte- 250-300mJ; 30 Hz; preparo em dentina- 200-300 mJ; 10-20 Hz; remoção de tecido cariado em dentina- 200-300 mJ, 20-30Hz; remoção de tecido cariado profundo- 150-200mJ, 5-15Hz) e com o método convencional utilizando instrumento cortante de alta e baixa rotação. Para tal pesquisa foram recrutados pacientes com idade entre 15 e 40 anos com, pelo menos, duas lesões de cárie primária, radiograficamente do mesmo tamanho. A técnica de boca dividida foi utilizada para que o mesmo indivíduo recebesse os dois tratamentos. Como resultado, observou-se que o tempo médio do tratamento realizado com o laser Er:YAG foi 2 a 3 vezes maior que o tempo gasto com a técnica convencional, o que seria uma desvantagem. Entretanto, menos indivíduos solicitaram anestesia, relataram maior conforto com o uso do laser e o mesmo foi o método preferido por eles.

Galeotti et al.¹⁴, avaliaram a eficácia do laser Er:YAG no tratamento de remoção de tecido cariado em pacientes com epidermolise bolhosa (EB). Em um dos casos relatados pela pesquisa, o laser Er:YAG foi utilizado para o preparo cavitário ($\lambda= 2.940 \mu\text{m}$, 265 mJ, 25Hz, 93mJ/cm², ponta de quartzo com diâmetro de 600 μm em contato) em um canino superior decíduo em um paciente de 8 anos afetado pela doença. Durante o tratamento, os movimentos com o laser Er:YAG foram lentos e contínuos em toda área de trabalho, a fim de remover somente o tecido infectado, necessitou-se de poucas interrupções devido à ausência de dor, vibração e ruído (comuns no tratamento convencional). Os resultados obtidos no tratamento foram bastante satisfatórios, notando que a utilização do laser permitiu uma remoção seletiva de tecido cariado e maior conforto do paciente, devido a necessidade menor de anestésico. Assim, os autores concluíram que o laser Er:YAG é uma escolha valiosa para pacientes afetados por epidermolise bolhosa, por se tratar de uma intervenção mais confortável e minimamente invasiva que permite preparações mais conservadoras em comparação ao tratamento odontológico convencional, além de gerar efeitos psicológicos positivos, resultando em melhor adesão do paciente.

Com o surgimento da nova doença coronavírus (COVID-19), a atenção quanto ao risco de contaminação pelo aerossol produzido durante os procedimentos odontológicos foi redobrada. Matys e Ggrzech-Lésniack¹⁵, em 2020, avaliaram a geração de aerossol durante procedimentos odontológicos padrão, dentre eles, a remoção de cárie. No estudo, foi comparado o método convencional utilizando instrumentos cortantes de alta e baixa rotação e o uso do laser Er:YAG (ponta de safira, energia 300 mJ, frequência 20 Hz, potência 6 W, refrigeração água/ar de 6/4). Utilizou-se um manequim tridimensional com dente natural, onde se realizou um preparo classe I simples oclusal no elemento 15, sem isolamento absoluto, variando aparelhos de sucção. Os aerossóis foram medidos seis vezes em cada local, por um contador de partículas a laser PC200. As medições ocorreram: próximo a boca do paciente; na posição da boca do cirurgião-dentista; e na posição da boca do auxiliar. Os resultados obtidos demonstraram que, embora o laser opere por meio da vaporização dos componentes da água no tecido alvo, o efeito da ablação tem um alcance limitado, assim, o aerossol formado durante este processo é menor quando comparado ao uso de peças de mão em alta e baixa rotação. Os autores afirmam que, particularmente na atual pandemia de COVID-19, o laser de alta intensidade apresentou alto potencial, de acordo com as recomendações de segurança. Entretanto, frisam que a principal

desvantagem é o alto custo do aparelho, mas ainda há uma grande perspectiva futura para sua utilização.

3 CONCLUSÃO

Após a revisão de literatura, conclui-se que os lasers de alta intensidade são aparelhos eficazes para serem utilizados no preparo de cavidades, pois proporcionam um tratamento minimamente invasivo, sem dor, ruído, vibração e menor necessidade de anestesia, resultando em maior conforto para o paciente. Além disso, são capazes de fornecer substrato adequado para sistemas adesivos e prevenir cáries secundárias. Sua utilização, desde que seguido os parâmetros sugeridos pelos fabricantes, é segura tanto para o paciente quanto para o cirurgião dentista. Entretanto, apresentam um alto custo, tornando-os relativamente inacessíveis a grande maioria dos profissionais, no momento atual.

REFERÊNCIAS

1. Montedori A, Abraha I, Orso M, D'Errico PG, Pagano S, Lombardo G. Lasers for caries removal in deciduous and permanent teeth. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016 Sep 26;9(9):CD010229. doi: 10.1002/14651858.CD010229.pub2. PMID: 27666123; PMCID: PMC6457657.
2. Geraldo-Martins V, Thome T, Mayer M, Marques M. The use of bur and laser for root caries treatment: a comparative study. *Oper Dent*. 2013 May-Jun;38(3):290-8. doi: 10.2341/11-345-L. Epub 2012 Oct 22. PMID: 23088186.
3. Yon MJY, Chen KJ, Gao SS, Duangthip D, Lo ECM, Chu CH. An Introduction to Assessing Dental Fear and Anxiety in Children. *Healthcare (Basel)*. 2020 Apr 4;8(2):86. doi: 10.3390/healthcare8020086. PMID: 32260395; PMCID: PMC7348974.
4. Dušková M, Vašáková J, Dušková J, Kaiferová J, Broukal Z, Stárka L. The role of stress hormones in dental management behavior problems. *Physiol Res*. 2017 Sep 26;66(Suppl 3):S317-S322. doi: 10.33549/physiolres.933718. PMID: 28948815.
5. Poli R, Parker S. Achieving Dental Analgesia with the Erbium Chromium Yttrium Scandium Gallium Garnet Laser (2780 nm): A Protocol for Painless Conservative Treatment. *Photomed Laser Surg*. 2015 Jul;33(7):364-71. doi: 10.1089/pho.2015.3928. PMID: 26154724.
6. Verma SK, Maheshwari S, Singh RK, Chaudhari PK. Laser in dentistry: An innovative tool in modern dental practice. *Natl J Maxillofac Surg*. 2012 Jul;3(2):124-32. doi: 10.4103/0975-5950.111342. PMID: 23833485; PMCID: PMC3700144.
7. Luke AM, Mathew S, Altawash MM, Madan BM. Lasers: A Review With Their Applications in Oral Medicine. *J Lasers Med Sci*. 2019 Fall;10(4):324-329. doi: 10.15171/jlms.2019.52. Epub 2019 Oct 1. PMID: 31875126; PMCID: PMC6885906.

8. Baraba A, Kqiku L, Gabrić D, Verzak Ž, Hanscho K, Miletić I. Efficacy of removal of cariogenic bacteria and carious dentin by ablation using different modes of Er:YAG lasers. *Braz J Med Biol Res.* 2018 Jan 11;51(3):e6872. doi: 10.1590/1414-431X20176872. PMID: 29340524; PMCID: PMC5769758.
9. Costa AR, Garcia-Godoy F, Correr-Sobrinho L, Naves LZ, Raposo LH, Carvalho FG, Sinhoretí MA, Puppín-Rontani RM. Influence of Different Dentin Substrate (Caries-Affected, Caries-Infected, Sound) on Long-Term μ TBS. *Braz Dent J.* 2017 Jan-Feb;28(1):16-23. doi: 10.1590/0103-6440201700879. PMID: 28301013.
10. Cavalcanti TM, Almeida-Barros RQ, Catão MH, Feitosa AP, Lins RD. Knowledge of the physical properties and interaction of laser with biological tissue in dentistry. *An Bras Dermatol.* 2011 Sep-Oct;86(5):955-60. English, Portuguese. doi: 10.1590/s0365-05962011000500014. PMID: 22147036.
11. Prabhakar A, Lokeshwari M, Naik SV, Yavagal C. Efficacy of Caries Removal by Carie-Care and Erbium-doped Yttrium Aluminum Garnet Laser in Primary Molars: A Scanning Electron Microscope Study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2018 Jul-Aug;11(4):323-329. doi: 10.5005/jp-journals-10005-1533. Epub 2018 Aug 1. PMID: 30397377; PMCID: PMC6212662.
12. Jorge AC, Cassoni A, de Freitas PM, Reis AF, Brugnera Junior A, Rodrigues JA. Influence of cavity preparation with Er,Cr:YSGG laser and restorative materials on in situ secondary caries development. *Photomed Laser Surg.* 2015 Feb;33(2):98-103. doi: 10.1089/pho.2014.3815. Epub 2015 Feb 5. PMID: 25654424; PMCID: PMC4340635.
13. Sarmadi R, Andersson EV, Lingström P, Gabre P. A Randomized Controlled Trial Comparing Er:YAG Laser and Rotary Bur in the Excavation of Caries - Patients' Experiences and the Quality of Composite Restoration. *Open Dent J.* 2018 May 31;12:443-454. doi: 10.2174/1874210601812010443. PMID: 29988202; PMCID: PMC5997848.

14. Galeotti A, D'Antò V, Gentile T, Galanakis A, Giancristoforo S, Uomo R, Romeo U. Er:YAG Laser Dental Treatment of Patients Affected by Epidermolysis Bullosa. *Case Rep Dent*. 2014;2014:421783. doi: 10.1155/2014/421783. Epub 2014 Nov 5. PMID: 25431688; PMCID: PMC4238183.

15. Matys J, Grzech-Leśniak K. Dental Aerosol as a Hazard Risk for Dental Workers. *Materials (Basel)*. 2020 Nov 12;13(22):5109. doi: 10.3390/ma13225109. PMID: 33198307; PMCID: PMC7697028.

ANEXOS

Submissões

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

- A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao editor".
- O arquivo da submissão está em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF.
- Serão aceitos trabalhos originais que se enquadrem nas seguintes categorias:
- 2.1 Artigos Científicos: devem conter os seguintes tópicos: Título (português e inglês ou Espanhol e inglês); Resumo e Palavras-chave; Abstract e Keyboards; Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusão; Agradecimentos (quando necessários); Menção de Conflito de Interesses; e Referências.
- Artigos de Revisão: devem conter os seguintes tópicos: Título (Português ou Espanhol e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Keywords; Introdução; Desenvolvimento (incluir os procedimentos de busca e seleção dos artigos utilizados na revisão); Conclusão; Menção de Conflito de Interesses; e Referências.
- Casos Clínicos: devem conter os seguintes tópicos: Título (Português ou Espanhol e Inglês); Resumo e Palavras-chave; Abstract e Keywords; Introdução; Relato e desenvolvimento do caso; Conclusão; Menção de Conflito de Interesses; e Referências.
- O texto deve estar em espaço de 1,5 linha; em fonte Times New Roman, tamanho 12; emprega itálico em vez de sublinhado (exceto em endereços URL).
- Referências no estilo VANCOUVER. Devem conter todos os dados necessários à identificação das obras, dispostas em ordem de aparecimento no texto.
- Ilustrações devem ser encaminhadas em arquivos separados, porém sinalizado os locais para inclusão no texto (anexar as imagens no Passo 4), gravados em extensão *.JPEG, em modo CMYK para as coloridas e modo grayscale (tons de cinza) para as P&B, com

resolução de 300dpi. As legendas devem estar inseridas em páginas separadas após as referências bibliográficas.

- O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Diretrizes para Autores, na página Sobre a Revista.
- Em caso de submissão a uma seção com avaliação pelos pares (ex.: artigos), as instruções disponíveis em Assegurando a avaliação pelos pares cega foram seguidas.

Diretrizes para Autores

INSTRUÇÕES AOS AUTORES – JOURNAL OF HEALTH SCIENCES

O Journal of Health Sciences é uma publicação trimestral. O recebimento de artigo para tramitação é feito com base na originalidade, significância e contribuição científica.

1 Procedimentos para Submissão de Artigos: Os artigos enviados devem ser originais, isto é, não terem sido publicados e/ou submetidos em outro periódico ou coletânea no país. Artigos de revisão, somente serão aceitos a convite dos editores. O procedimento adotado para aceitação é o seguinte:

- Primeira Etapa: seleção técnica dos artigos, verificando se atende as normas da revista e/ou Vancouver; ao escopo da revista, aos critérios relevância e adequação às diretrizes editoriais;
- Segunda Etapa: parecer a ser elaborado por no mínimo dois consultores “ad hoc”, de forma cega, isto é, sem o conhecimento dos nomes por parte dos pareceristas e dos autores. No caso de os pareceres não serem conclusivos, ou divergentes, o artigo é enviado a novos pareceristas. Sendo que a aceitação final é de responsabilidade do Editor Geral e dos Editores Científicos.

1.1 Línguas: Serão aceitos artigos redigidos em inglês, ou em outro idioma se aprovado pelo Conselho Editorial.

1.2 A submissão dos artigos deve ser no Portal de Periódicos Científicos da Kroton, pelo link: <http://seer.pgsskroton.com>

2 Tipos de Colaborações Aceitas pela Revista: são aceitos trabalhos originais que se enquadrem nas seguintes categorias:

2.1 Artigos Científicos: Apresentam, geralmente, estudos teóricos ou práticos referentes à pesquisa e desenvolvimento que atingiram resultados conclusivos significativos. As

publicações de caráter científico devem conter os seguintes tópicos: Título (Inglês e Português); Abstract e Keywords; Resumo e Palavras-chave (DeCS); Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusão; Agradecimentos (quando necessários); Menção de Conflito de Interesses; e Referências (com DOI).

2.2 Artigos de Revisão: (Somente serão aceitos a convite do Conselho Editorial). Apresentam um breve resumo de trabalhos existentes, seguidos da avaliação das novas ideias, métodos, resultados e conclusões, e bibliografia relacionando as publicações significativas e atualizadas sobre o assunto. Devem conter os seguintes tópicos: Título (Inglês e Português); Abstract; Keywords; Resumo; Palavras-chave (Decs); Introdução; Desenvolvimento (incluir os procedimentos de busca e seleção dos artigos utilizados na revisão); Conclusão; Menção de Conflito de Interesses; e Referências (com DOI).

2.3 Casos Clínicos: Apresentam a descrição de casos clínicos, seguido de avaliação dos procedimentos, métodos, resultados e conclusões, e uma bibliografia relacionando as publicações significativas sobre o assunto. Devem conter os seguintes tópicos: Título (Inglês e Português); Abstract e Keywords; Resumo e Palavras-chave; Introdução; Relato e desenvolvimento do caso; Conclusão; Menção de Conflito de Interesses; e Referências (com DOI).

3 Forma de Apresentação dos Artigos

3.1 Os artigos devem ser digitados em editor de texto Word no formato .doc, em espaço 1,5 linha, em fonte tipo Times New Roman, tamanho 12. A página deverá ser em formato A4, com formatação de margens (3 cm). Não deve ultrapassar 20 laudas.

3.2 A apresentação dos trabalhos deve seguir a seguinte ordem:

3.2.1 Folha de rosto personalizada contendo:

- Título em inglês, título em português
- Nome de cada autor, seguido por afiliação institucional, titulação por ocasião da submissão do trabalho e e-mail de contato. Recomenda-se que o artigo tenha no máximo 6 (seis) autores. Caso esse número seja excedido, deve ser descrita a participação de cada um dos autores no trabalho.
- Abstract em inglês (mínimo de 200 e máximo de 250 palavras), redigido em parágrafo único,

espaço simples e alinhamento justificado; e Keywords (mínimo 3 e máximo 5) de acordo com os Descritores de Ciência da Saúde (DeCS - <http://decs.bvs.br>). O abstract deve iniciar com a problematização, seguido dos objetivos, metodologia, resultados e finalização com a conclusão.

- O Resumo obedecer às mesmas especificações para a versão em inglês, seguido de Palavras-chave, compatíveis com os keywords. (DeCS - <http://decs.bvs.br>).

3.2.2 Texto de acordo com as especificações recomendadas para cada tipo de colaboração.

- As citações bibliográficas devem ser de acordo com as normas Vancouver, enumeradas em ordem crescente, conforme forem citadas pela primeira vez no texto; e sobrescrito.

- Tabelas/Quadros, com as respectivas legendas. As tabelas/quadros devem ser formatadas no sentido retrato e não (nunca) em paisagem. Ser numeradas na sequência que são citadas no texto. As legendas e o título devem ser autoexplicativa, e sempre conter a Fonte dos dados.

- Gráficos devem ser acompanhados dos parâmetros quantitativos utilizados em sua elaboração.

3.2.3 Referências no estilo VANCOUVER. Devem conter todos os dados necessários à identificação das obras, incluindo o DOI, dispostas em ordem de aparecimento no texto.

A seguir, alguns modelos de referências dos principais tipos de documentos:

3.2.3.1 Artigos em periódicos

Os títulos dos periódicos devem ser abreviados conforme o estilo adotado no Índex Medicus/Medline/PubMed – <http://www.nlm.nih.gov/tsd/serials/lji.html> para os títulos de periódicos nacionais e latino-americanos recomenda-se o site <http://portal.revistas.bvs.br>

1. Oliveira RG, Guedes DP. Physical fitness and metabolic syndrome in brazilian adolescents: validity of diagnostic health criteria. *Percept Mot Skills* 2018;125(6):140-59. doi: <https://doi.org/10.1177/0031512518799808>

2. Corley A, Spooner AJ, Barnett AG, Caruana LR, Hammond NE, Fraser JF. End-expiratory lung volume recovers more slowly after closed endotracheal suctioning than after open suctioning: a randomized crossover study. *J Crit Care* 2012;27(6):742-3 doi: 10.1016/j.jcrc.2012.08.019.

3. Silva-Junior ME, Lizarelli, RFZ, Bagnato VS, Tonetto MR, Simoes F, Borges AH, et al. Effect of the Curing temperature of dental composites evaluated with a fluorescent dye. J Contemp Dent Pract 2018;19(1):3-12. doi: 10.5005/jp-journals-10024-2204.

3.2.3.2

Livros

1. McCabe JF, Walls A. Applied dental materials. 8th ed. Malden: Blackwell Science; 1998.

2. Anusavice KJ, Phillips RWS. Phillips' science of dental materials. St. Louis: Saunders; 2003.

3.2.3.3

Dissertações

e

teses

1. Nihi FM. Avaliação da evaporação de solventes a partir dos sistemas adesivos dentinários e de misturas experimentais. Londrina. Dissertação [Mestrado em Odontologia] - Universidade Norte do Paraná; 2006.

Todas as obras que têm DOI devem ter o código identificado na referência

3.3 Comitê e Comissão de Ética (CEP/CEUA)

Em toda matéria relacionada com pesquisa humana e pesquisa animal, os autores devem incluir no corpo do artigo, o número do processo de aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa - CEP e/ou pela Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA, na qual a pesquisa foi realizada.

3.4

Conflito

de

Interesse

Os autores devem identificar quando há Conflito de Interesse.

4

Direitos

Autorais

4.1 Artigos publicados no Journal of Health Sciences

Os direitos autorais dos artigos publicados pertencem ao Journal of Health Sciences. A reprodução total dos artigos deste periódico em outras publicações, ou para qualquer outra utilidade, está condicionada à autorização escrita do(s) Editor(es).

4.1.1 Todos os anexos devem ser submetidos com o artigo no Portal e anexados no item.

“Transferência de Documentos Suplementares”.

Contato com Equipe Técnica das revistas: cientifica@kroton.com.br e editora@kroton.com.br

Artigos

Política padrão de seção

Declaração de Direito Autoral

Os autores devem ceder expressamente os direitos autorais à Kroton Educacional, sendo que a cessão passa a valer a partir da submissão do artigo, ou trabalho em forma similar, ao sistema eletrônico de publicações institucionais. A revista se reserva o direito de efetuar, nos originais, alterações de ordem normativa, ortográfica e gramatical, com vistas a manter o padrão culto da língua, respeitando, porém, o estilo dos autores. As provas finais serão enviadas aos autores. Os trabalhos publicados passam a ser propriedade da Kroton Educacional, ficando sua reimpressão total ou parcial, sujeita à autorização expressa da direção da Kroton Educacional. O conteúdo relatado e as opiniões emitidas pelos autores dos artigos são de sua exclusiva responsabilidade.

Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros. Os procedimentos estão de acordo com a Lei Nº13.709 de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais - LGPD