

REMOÇÃO DO TECIDO CARIADO E PREPAROS CAVITÁRIOS COM LASER DE ALTA POTÊNCIA

PAOLA GAMBERO DE OLIVEIRA¹
GIULIENE NUNES DE SOUZA PASSONI²

RESUMO: A cárie dentária é uma doença infecciosa que progride na ausência de tratamento até destruir totalmente a estrutura dentária. Seu maior causador é o patógeno oral *Streptococcus mutans*. De acordo com o conceito de Odontologia minimamente invasiva, técnicas mais conservadoras têm sido recomendadas como alternativa aos métodos tradicionais de remoção de cárie para proporcionar mínimas alterações térmicas e teciduais, reduzindo a vibração e o desconforto do paciente. Os métodos tradicionais causam ansiedade e medo nos pacientes, que são as principais barreiras ao tratamento odontológico em crianças. Diante disso, o objetivo da pesquisa é destacar quais os benefícios que a técnica do laser para remoção do tecido dentário pode apresentar para o tratamento de cárie. Para isso, foram feitas buscas de artigos nas bases de dados virtuais Pubmed, Google Acadêmico e Biblioteca Virtual de Saúde (BVS). Foram utilizados os seguintes critérios de inclusão: ano de publicação, idioma, disponibilidade do texto e abordagem do tema. Os critérios de inclusão foram artigos completos, com as datas de publicação entre 1945 e 2019 o idioma português e inglês. Atualmente, os lasers mais utilizados nos tecidos dentários, para preservar o máximo de estrutura saudável possível, são érbio cromodopado com ítrio escândio, galio e granada e érbio:ítrio-alumínio-granada. Seu emprego permite a escavação conservadora da cárie sem prolongar o preparo de estruturas dentárias saudáveis. Além disso, não gera ruído, pressão ou vibração dos dispositivos rotativos convencionais, tornando o tratamento odontológico muito menos traumático, especialmente em crianças. Para que o cirurgião-dentista execute o procedimento, é necessário treinamento prévio para sua gerar eficácia e segurança para apurar a sensibilidade tátil e não remover tecido dental desnecessário. O tratamento odontológico é frequentemente associado a um procedimento doloroso cercado de muita ansiedade por parte dos pacientes. Basicamente, a dor de certos procedimentos pode levar ao medo do tratamento odontológico, principalmente durante a remoção da cárie, e a necessidade de aplicação da anestesia.

PALAVRAS-CHAVE: Cárie Dentária. Lasers. Tratamento Conservador.

REMOVAL OF DECAYED TISSUE AND CAVITY PREPARATIONS WITH HIGH POWER LASER

ABSTRACT: Dental caries is an infectious disease that progresses in the absence of treatment until it completely destroys the tooth structure. Its main cause is the oral pathogen *Streptococcus mutans*. In line with the concept of minimally invasive dentistry, more conservative techniques have been recommended as an alternative to traditional caries removal methods to provide minimal thermal and tissue changes, reducing vibration and patient discomfort. Traditional methods cause anxiety and fear in patients, which are the main barriers to dental treatment in children. Therefore, the objective of the research is to highlight the benefits that the laser technique for removing dental tissue can present for the treatment of caries. For this, articles were searched in the Pubmed, Google Scholar and Virtual Health Library (BVS) virtual databases. The following inclusion criteria were used: year of publication, language, text availability and topic approach. Inclusion criteria were complete articles, with publication dates between 1945 and 2019 in Portuguese and English. Currently, the most used

¹ Acadêmica de Graduação, Curso de Odontologia, Centro Universitário Fasipe-UNIFASIPE Endereço eletrônico: gambero2012@hotmail.com

² Professora Mestre em Odontologia Clínica, Curso de Odontologia, Centro Universitário Fasipe-UNIFASIPE. Endereço eletrônico: giulienensp@gmail.com

lasers in dental tissues, to preserve as much healthy structure as possible, are erbium chromium doped with yttrium scandium, gallium and garnet and erbium:yttrium-aluminium-garnet. This allows conservative excavation of caries without prolonging the preparation of healthy tooth structures. In addition, it does not generate the noise, pressure or vibration of conventional rotating devices, making dental treatment much less traumatic, especially in children. In order for the dentist to perform the procedure, it is necessary to have previous training for its effectiveness and safety to determine tactile sensitivity and not remove unnecessary dental tissue. Dental treatment is often associated with a painful procedure surrounded by a lot of anxiety on the part of patients. Basically, the pain of certain procedures can lead to fear of dental treatment, especially during caries removal and precision in the application of anesthesia.

KEYWORDS: Dental Cavity. Lasers. Conservative Treatment.

INTRODUÇÃO

A cárie dentária é uma das doenças infecciosas mais prevalentes no mundo. Embora o envolvimento de diversas bactérias não possa ser ignorado na etiologia da cárie, estudos clínicos e laboratoriais têm demonstrado que o patógeno oral *Streptococcus mutans* é o principal agente causador no desenvolvimento e progressão desta doença.¹⁻⁹

De acordo com o conceito de Odontologia minimamente invasiva, técnicas mais conservadoras têm sido indicadas como opção aos métodos tradicionais de remoção de cárie para proporcionar mínimas alterações térmicas e teciduais, reduzindo a vibração e o desconforto do paciente.¹⁰ Os métodos tradicionais de remoção de cárie com instrumentos rotatórios em alta e baixa rotação causam ansiedade e medo nos pacientes, que são as principais barreiras ao tratamento odontológico em crianças.^{11,13}

O uso de sistemas a laser para substituir instrumentos mecânicos rotativos tradicionais para remoção de cárie está sendo cada vez mais sendo investigado.¹⁴⁻¹⁶ Atualmente, os lasers mais utilizados nesses tecidos dentários, para preservar o máximo de estrutura saudável possível, são érbio cromo dopado com ítrio escândio, galio e granada (ErCr:YSGG $\lambda=2780$ nm) e érbio:ítrio-alumínio-garnet (Er:YAG $\lambda=2940$ nm), seus comprimentos de onda são bem absorvidos pela água, e a hidroxiapatita é presente no tecido dentário. Sua execução no preparo cavitário é segura e apresenta diversas vantagens para a Odontologia restauradora como precisão, seletividade de lesões cariosas, menor condutividade térmica à polpa, também não há vibração e menor necessidade do uso de anestésicos.¹⁷

O laser Er:YAG oferece tratamento conservador para remoção de cárie devido à sua alta absorção no tecido cariado úmido. Isso permite a escavação conservadora da cárie sem prolongar o preparo de estruturas dentárias saudáveis. Além de tudo, não gera o ruído, pressão ou vibração dos dispositivos rotativos convencionais, tornando o tratamento odontológico muito menos traumático, especialmente em crianças.¹⁸⁻²¹

Para que o cirurgião-dentista execute o procedimento, é necessário ter treinamento prévio para garantir eficácia e segurança para apurar a sensibilidade tátil e não remover tecido dental excessivo, uma vez que o tecido é removido sem que faça contato da ponta que emite o feixe de irradiação com o dente. Para a remoção seletiva da cárie utilizando lasers, é necessário interromper o preparo para verificar a presença de tecido saudável por critérios clínicos de dureza da dentina, o que resulta em um tempo de preparo clínico maior em relação à técnica de preparo tradicional.²²

Estudos mostraram que uma espécie bacteriana associada à cárie dentária (*Streptococcus mutans*) é significativamente reduzida quando os lasers são usados.²³ Os lasers de érbio são normalmente usados em 25 Hz para evitar a desidratação excessiva dos tecidos, sua potência varia entre 2-4 W dependendo da sensibilidade do paciente, e o resfriamento consiste em 60-90% de ar e 50-75% de água.²⁴

O tratamento odontológico é frequentemente associado a um procedimento doloroso cercado de muita ansiedade por parte dos pacientes. Basicamente, a dor de certos procedimentos pode levar ao medo do tratamento odontológico, principalmente durante a remoção da cárie e exigência de

aplicação da anestesia.^{25,26}

O objetivo desse trabalho é fazer uma revisão de literatura sobre a técnica de remoção dos tecidos duros infectados do dente com a utilização do laser de alta potência, conceituar e classificar a cárie dentária; discutir sobre a dentística operatória tradicional x medo do paciente; discorrer sobre os preparos cavitários de tecidos infectados e não-infectados; a utilização dos lasers de alta e baixa intensidade e suas vantagens e desvantagens na remoção do tecido cariado, além de destacar a importância da capacitação do profissional para o atendimento dessa técnica. Para isso, procedeu-se a buscas de artigos nas bases de dados virtuais Pubmed, Google Acadêmico e Biblioteca Virtual de Saúde (BVS). Foram utilizados os seguintes critérios de inclusão: ano de publicação, idioma, disponibilidade do texto e abordagem do tema, artigos completos com as datas de publicação entre 1945 e 2019 no idioma português e inglês.

2. REVISÃO LITERATURA

2.1 Conceito e classificação da cárie dentária

A cárie dentária é uma das doenças crônicas mais comuns em todo o mundo. É uma doença infecciosa crônica multifatorial complexa que afeta a saúde geral e a qualidade de vida.²⁷ As lesões cáries são caracterizadas por um processo dinâmico originado de um desequilíbrio dos fenômenos de desmineralização/remineralização, com perda de minerais para a saliva ou placa, sob condições ambientais orais adversas.²⁸ Essa perda pode ser refletida clinicamente de várias maneiras, desde esmalte manchado até cáries extensas. Outros fatores, como fluxo e composição salivar, capacidade de tamponamento, exposição ao flúor e histórico de cárie influenciam indiretamente no desenvolvimento de cárie de esmalte, também permitem determinar se há maior ou menor risco de desenvolvimento de lesão.^{29,30}

O potencial cariogênico de *Streptococcus mutans* é atribuído especialmente à sua capacidade de formar biofilmes nas superfícies dos dentes, produzir ácidos fracos (principalmente ácido lático) e se adaptar a condições de estresse ambiental, como mudanças no pH, tensão de oxigênio e disponibilidade de nutrientes. Mais especificamente, *Streptococcus mutans* pode suportar o crescimento de biofilme e sofrer glicólise em pH abaixo de um valor crítico para desmineralizar o esmalte do dente. Assim, a via metabólica de *S. mutans* favorece a diminuição do pH, desmineralizando a matriz dentária e a síntese de polissacarídeos extracelulares como estratégia de adesão e reserva energética.³¹⁻³³

No entanto, o processo de formação de cárie ocorre mais rápido na dentina que no esmalte, pois a dentina consiste em uma maior quantidade de matriz orgânica e é mais permeável. Além disso, a dentina apresenta pH crítico mais baixo que o esmalte, o que favorece o processo de desmineralização. Portanto, a dentina é mais suscetível à desmineralização que o esmalte nas mesmas condições de desafio cariogênico.³⁴⁻³⁷

2.2 Técnica de dentística operatória tradicional x medo do paciente

Uma técnica comum para remoção de tecido cariado é o uso de uma broca rotatória, um método que tem longa história e ainda é usado pela maioria dos cirurgiões-dentistas. A técnica é rápida e simples de usar, mas apresenta várias desvantagens, como o risco de remoção de material dentário saudável, vibração e ruído, o que pode levar ao desconforto e dor do paciente e, posteriormente, ao medo dos procedimentos odontológicos.^{38,39} Essas desvantagens do uso de brocas rotatórias levaram à busca de outros métodos de escavação de cárie, incluindo, por exemplo, brocas plásticas e cerâmicas, abrasão a ar, técnicas químico-mecânicas, enzimas e lasers.⁴⁰

As brocas “plásticas” foram feitas de polímero de poliamida/imida, que possui propriedades mecânicas ligeiramente inferiores à dentina hígida. Mas se a broca tocar em dentina sadia ou afetada por cárie, ela rapidamente ficará cega e cria vibrações indesejáveis, tornando impossível cortar mais.^{41,42} O instrumento de corte rotativo de baixa velocidade feito de material cerâmico para a remoção de dentina cariada é de alta eficiência de corte em dentina infectada e mole, seu uso substitui

exploradores e colheres de escavação.⁴⁰ Os sistemas abrasivos a ar para preparo cavitário utilizam a energia cinética das partículas abrasivas para cortar as estruturas dentárias de maneira menos invasiva, enquanto arredondam cantos internos e cavos superficiais para beneficiar diretamente as restaurações adesivas subsequentes.⁴³ A primeira tentativa de desenvolver um solubilizante químico que aja seletivamente na dentina cariada foi uma solução de hipoclorito de sódio tamponada com uma mistura de ácido aminobutírico, cloreto de sódio e hidróxido de sódio⁴⁴. Um gel experimental consistindo de pepsina em tampão fosfórico/bifosfato de sódio foi proposto como uma escavadeira químico-mecânica alternativa de cárie. A principal vantagem desta nova solução à base de enzimas é que ela é mais específica na digestão apenas do colágeno desnaturado.⁴⁵

Os procedimentos odontológicos são conhecidos por causarem estresse e medo em crianças e adultos, devido ao uso de instrumentos de corte rotativos de alta e baixa rotação, pois o contato desses instrumentos com os dentes gera calor, ruído e pressão sobre a estrutura dentária.⁴⁶ O uso do laser pode reduzir significativamente o estresse durante o tratamento odontológico restaurador.⁴⁷

2.3 Preparos cavitários de tecidos infectados e não-infectados

Apesar das melhorias na saúde bucal, a cárie dentária continua sendo um problema de saúde pública.⁴⁸ As lesões cáries têm duas matrizes distintas com diferentes composições químicas e estruturas morfológicas, ou seja, dentina infectada por cárie e dentina afetada por cárie. A dentina infectada representa uma área de necrose superficial, textura macia, rica em bactérias e incapaz de sofrer o processo de remineralização.⁴⁹ Por outro lado, a dentina afetada por cárie é considerada uma dentina reacionária, depositada sob estimulação leve e com pouca alteração na reticulação de suas fibras colágenas. É um tecido livre de bactérias ou clinicamente insignificante que contrasta com a dentina saudável devido à presença de depósitos mineralizados dentro dos túbulos dentinários. Como essa dentina pode ser remineralizada, ela deve permanecer na cavidade após a remoção da cárie.⁵⁰ O objetivo da escavação do tecido cariado é remover a dentina contaminada por bactérias e manter a estruturada dentina sadia, mantendo a vitalidade da polpa.⁴⁹

O conceito de intervenção mínima em Odontologia restauradora recomenda a remoção parcial do tecido cariado, ou seja, apenas a dentina infectada por cárie irreversivelmente danificada deve ser removida.²⁹ Se a dentina afetada por cárie estiver presente, ela deve permanecer na base da cavidade, mesmo que seu conteúdo mineral seja reduzido, e quando a cavidade estiver bem selada, permitirá que a dentina afetada remineralize e endureça, devido à degradação limitada do colágeno no tecido. Desta forma, o sucesso do tratamento minimamente invasivo deve-se à capacidade do material restaurador em promover o selamento adequado da dentina, mantendo-a intacta e aderindo à superfície do dente ao longo do tempo.⁵¹⁻⁵³ A dentina afetada na polpa e na parede axial é seca e menos desordenada, com pequena quantidade de bactérias. E resiste à remoção e é capaz de remineralização. Através de um processo de endurecimento tubular e deposição de dentina terciária, reduz a permeabilidade da dentina remanescente.⁵⁴⁻⁵⁷

A remoção seletiva de dentina é indicada para proteger, ao máximo, a estrutura dentária e evitar uma possível exposição pulpar. Dessa maneira, a completa vedação da cavidade é capaz de promover a redução bacteriana após certo tempo e, dependendo do material utilizado, remineralizar a dentina afetada, desempenhando, assim, um papel relevante no sucesso do tratamento.⁵⁸⁻⁶¹ 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, a dentina peritubular projetava-se 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.⁶²

2.4 Lasers de alta e baixa intensidade

Os lasers são divididos em dois grupos: lasers não cirúrgicos para terapia a laser de baixa intensidade (LILT – Terapia a Laser de Baixa Intensidade) e lasers cirúrgicos de alta potência (HILT – Terapia a Laser de Alta Intensidade). Observa-se que os lasers de baixa potência podem também ser utilizados para terapia fotodinâmica e lasers de tecido para diagnóstico de fluorescência.⁶³

Os principais lasers de alta potência utilizados na Odontologia são neodímio dopado com ítrio alumínio- granada (Nd:YAG $\lambda=1.064$ nm) e dióxido de carbono (CO₂ $\lambda=9.300$ nm, 9.600 nm, 10.300 nm e 10.600 nm) para tecidos moles, e dióxido de carbono (CO₂), e érbio:ítrio-alumínio-garnet (Er:YAG $\lambda=2940$ nm), érbio cromo dopado com ítrio escândio, galio e granada (Er,Cr:YSGG $\lambda=2780$ nm) para tecidos duros.⁶³

A preparação da cavidade, usando lasers Er:YAG e Er,Cr:YSGG foi aprovada pela *Food and Drug Administration* (FDA) dos EUA em 1997 e 1998, respectivamente. Dependendo dos parâmetros utilizados, o laser pode promover o condicionamento da superfície do dente e, até mesmo, remover o tecido irradiado.⁶⁴⁻⁶⁷

Os lasers de baixa potência, que se caracterizam por sua ação no tecido dentário em nível celular e intracelular, também têm sido indicados para processos restauradores. Além de seu potencial em estimular odontoblastos por promoverem efeitos biomoduladores, anti- inflamatórios e analgésicos, os lasers de baixa potência são habilitados para formular respostas biológicas no tecido pulpar, reduzindo a sensibilidade dos preparos pós-cavitários e a formação de dentina. A irradiação com o laser de baixa potência, ao acelerar a resposta do organismo frente ao processo inflamatório, diminuindo a dor e o edema, promove maior conforto ao paciente, reduzindo o tempo da necessidade de medicação via sistêmica, como analgésicos.^{68- 72} O laser Er:YAG remove a dentina cariada através de um processo de ablação em que o feixe de laser promove choque de energia na camada de hidratação, resultando em micro explosões e evaporação instantânea da água. Desta forma, a remoção do tecido é conseguida sem transferir calor (aquecimento) para o tecido remanescente, promovendo a adequação da cavidade sem contato mecânico com a matriz dentária, processo que não promove vibração ou pressão durante a remoção de lesões cariosas, proporcionando conforto.⁷³

O uso do laser érbio: ítrio, alumínio e granada (Er:YAG) é muito comum em diferentes áreas odontológicas como cirurgia, endodontia, periodontia e implantodontia, para diagnóstico e tratamento, de acordo com protocolos e métodos técnicos adequados para todas as faixas etárias. Validado e comprovado cientificamente *in vivo e ex vivo*, com vantagens e limitações que precisam ser superadas.⁷⁴⁻⁷⁹ Remoção seletiva de tecido cariado a partir da camada superficial de dentina infectada na parede circundante de molares decíduos usando um laser de Er:YAG ou métodos convencionais. A dentina afetada é o tecido endurecido, seco, resistente à descamação, propenso à remineralização e permanece na parede pulpar do dente cariado.^{54,57,80}

A dentina infectada foi cuidadosamente removida da parede pulpar para não remover uma quantidade desnecessária de dentina infectada, o que poderia levar à exposição da polpa. A validação da dentina afetada na parede pulpar foi realizada usando um instrumento de ponta ativa romba usando critérios clínicos de consistência e textura.⁸¹ Foi verificada a remoção incompleta do tecido cariado da parede circundante de acordo com critérios clínicos de dureza⁵⁵, com as curetas nº 11, 11^{1/2} e 12, suplementaram ambos os grupos, conforme necessário para complementar a remoção total (Figura 1).



Fonte: Valério⁸² (2015)

Figura 1 – Aspecto clínico inicial e após remoção seletiva de lesões de cárie utilizando laser de Er:YAG ou método convencional A- Lesão de cárie ativa localizada na superfície oclusal de molar decíduo, B- Aspecto da cavidade após remoção seletiva da lesão de cárie utilizando o laser de Er:YAG, C- Lesão de cárie ativa localizada na superfície oclusal de molar decíduo; D- Aspecto da cavidade após remoção seletiva da lesão de cárie utilizando método convencional

Equipamento laser Er,Cr:YSGG Waterlase, (Figura 2). O laser Er,Cr:YSGG exibe

comprimento de onda de $2,78\mu\text{m}$, duração do pulso é de 140 a 200 us, frequência fixa é de 20Hz, potência variável é entre 0 e 6W, energia de pulso é de 0 a 300mJ, sistema de transmissão de fibra óptica, 360° peça de mão pode ser rotativo e autoclavável, diferentes pontas de cristal de safira ($400\text{-}750\mu\text{m}$). Figura 2.1 - Trabalhando a 2mm da superfície irradiada, com área de feixe de $0,442\text{mm}^2$, através de um Sistema Hidrocinético com interação do laser Er,Cr:YSGG promove ablação e remoção de tecido dentário juntamente com água e hidroxiapatita na estrutura dentária e partículas de água atomizadas e energizadas. O sistema de resfriamento ar/água desempenha papel fundamental no processo de ablação, dinâmica de fluidos e resfriamento. A saída de ar e água pode ser ajustada. De acordo com o ANSI (*American National Standards Institute*), este dispositivo é classificado como um dispositivo de Classe 4 e é obrigado a cumprir os protocolos de segurança.⁸³



Fonte: Moldes⁸²(2003)

Figura 2 – Equipamento de laser Er,Cr:YSGG modelo Waterlase



Fonte: Moldes⁸² (2003)

Figura 2.1 – Peça de mão do laser Er,Cr:YSGG com acessório (ponta de cristal de safira)

2.5 Vantagens e desvantagens do laser na remoção do tecido cariado

A remoção da cárie a laser tem várias vantagens e algumas desvantagens em comparação às técnicas tradicionais. As vantagens podem ser cirúrgicas ou clínicas e incluem: melhor aceitação do paciente (sem contato - sem vibração - sem ruído - sem ou com menos uso de anestesia); melhor aceitação da alta tecnologia como a melhor opção de tratamento para crianças, adultos e profissionais, devido à absorção seletiva da luz do laser pelo tecido cariado, preparo cavitário minimamente invasivo, preparo cavitário com superfície macrorrugosa que aumenta a superfície para adesão do

material de compósito, cavidade muito limpa, sem smear layer, alta descontaminação. Preparo cavitário com mínimo aumento de calor na cavidade pulpar, menor que a técnica convencional, com potencial para reduzir a sensibilidade ao pós-processamento, podem selar os túbulos dentinários (se necessário). Possibilidade de tratar tecidos moles e duros simultaneamente com o mesmo instrumento: por exemplo, gengivectomia para acessar a margem da cavidade subgengival ou pulpotomia e coagulação da polpa exposta.⁸⁴

Os lasers de alta potência funcionam aumentando a temperatura, seu uso também tem a vantagem de descontaminar a superfície irradiada, de modo que o reparo tecidual é mais provável na ausência de infecção na ferida cirúrgica. Dependendo de cada dispositivo, o laser pode ser utilizado em modo contínuo e pulsado, que tem a vantagem de resfriar o tecido adjacente ao tecido alvo. A frequência de pulso é sempre em Hertz, que é o número de pulsos por segundo.⁶³ Outra vantagem é a redução da carga bacteriana em comparação com os métodos tradicionais, resultando em menor dor pós-operatória e menos cáries recidivantes.²³

A irradiação da dentina com laser Er:YAG pode promover a perda e exposição dos túbulos dentinários, favorecendo o aumento da força de ligação à dentina. No entanto, apesar de ser eficaz durante a ablação, a interação do sistema adesivo com a dentina irradiada e o efeito do laser Er:YAG nas fibras de colágeno não são totalmente compreendidos. A irradiação com laser YAG promove alterações no conteúdo de colágeno, reduzindo o conteúdo orgânico da dentina. Portanto, a presença de uma camada superficial de dentina sob irradiação pode ter efeito deletério na resistência de união da resina à dentina, interferindo diretamente na interação dos monômeros resinosos com a resina e as fibras, e o colágeno exposto.⁸⁵⁻⁹²

Outro fator importante a ser considerado é a resistência de união complexa à dentina afetada pela cárie devido às alterações nas características químicas e morfológicas dessa matriz.⁹³ Independentemente do sistema adesivo utilizado, a dentina afetada pela cárie produz valores mais baixos de resistência de união, além de uma camada mista de baixa qualidade.⁹⁴

⁹⁶

A desvantagem desses sistemas é o alto custo dos equipamentos, a constante necessidade de manutenção e atualizações e a dificuldade de colocá-las em prática clínica por falta de protocolos de uso específicos. Talvez por esses motivos, o uso de lasers em tecidos duros dentários está em lenta evolução no que diz respeito às aplicações já estabelecidas.⁹⁷

2.6 Capacitação do profissional para o atendimento com laser de alta potência

A eficácia e segurança baseiam-se nos parâmetros utilizados e do treinamento prévio do dentista para determinar a sensibilidade tátil e não remover tecido dentário desnecessário, uma vez que o tecido é removido sem que ocorra contato da ponta que emite o feixe de irradiação com o dente. Para a remoção seletiva de cárie utilizando lasers, portanto, é necessário interromper o preparo para verificar a presença de tecido saudável por critérios clínicos de dureza dentinária, o que resulta em um tempo de preparo clínico maior em relação às técnicas tradicionais.²²

Deve haver alguém responsável pelo uso do laser e ter autoridade sobre as chaves para restringir o acesso ao equipamento, conhecer as características de cada laser e ser capaz de treinar os operadores e exigir que eles sigam todas as normas de segurança. O treinamento deve ser registrado e assinado pelos integrantes participantes e, ao final, deve haver avaliação teórica, instruindo e obrigando o operador a utilizar óculos de segurança específicos para bloquear cada comprimento de onda do laser utilizado. Portanto, todo usuário deve ser aconselhado a verificar a descrição dos comprimentos de onda bloqueados pela lente na parte superior da lente dos óculos.⁶³

Além disso, para os operadores, estes devem usar máscara de proteção PFF-2/N95 (Figura 3), que é recomendada pelo Centro para Prevenção e Controle de Doenças-EUA, devido à sua eficiência de filtração bacteriana de 99% (BFE) e seu registro no Ministério da Saúde: 10002079056 (ANVISA). Esta máscara é recomendada para proteção das vias aéreas e para reduzir a exposição contra aerodispersóides na faixa de tamanho de partícula de 0,1 a 10 µm (diâmetro aerodinâmico médio) ou maior, incluindo aquelas produzidas por eletrocáuterio, cirurgia a laser e outros dispositivos eletromédicos produzidos. O procedimento de laser produz aerossóis com tamanho médio de partícula de 0,3.⁶³



Fonte: Jorge, Cassoni, Rodrigues⁶³ (2010)

Figura 3 – Equipamentos de proteção para a utilização dos lasers de alta potência

O consultório também deve conter uma unidade de sucção a vácuo para extrair todos os resíduos gerados durante o procedimento, que são descartados diretamente no esgoto. Também como parte das normas de segurança, deve haver uma placa de advertência na parte externa do escritório, indicando o uso de lasers de alta potência neste ambiente (Figura 3). E, ainda, deve haver um sistema chamado interlock. Este é composto por ímãs que, quando a porta é fechada, energizam e liberam o sistema operacional do laser. Enquanto isso, uma luz vermelha fora do escritório sinalizará que o laser está em uso. Se a porta for aberta, a energia do laser será cortada imediatamente para a segurança das pessoas que entram e daqueles que estão vestidos inadequadamente.⁶³

Conforme o artigo 31 publicado pela CFO, “a Laserterapia em Odontologia tem como objetivo capacitar os cirurgiões-dentistas de maneira a assegurar a prática profissional de forma ampla e segura. Respeitando o limite de atuação do campo profissional do cirurgião- dentista”.⁹⁸

No artigo 32, as atribuições do habilitado em Laserterapia em Odontologia constam de: “aplicar a interação de luz com os tecidos biológicos (terapia fotodinâmica); e aplicações clínicas dos lasers em alta e baixa intensidade e LEDs nas diversas áreas da Odontologia”.⁹⁸

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cárie, por ser a doença crônica mais comum no mundo, exige atenção importante. Portanto, buscar meios que tragam qualidade, diminuam o medo do paciente e o tempo de hora-clínica é fundamental. O laser de alta potência demonstra vantagens quando comparado aos métodos tradicionais, uma vez que, através de sua tecnologia, é possível promover uma escavação conservadora da cárie, preservando as estruturas saudáveis. Também não gera ruídos, pressão ou vibração e pode ser utilizado sem ou com menos anestesia, proporcionando ao paciente e ao cirurgião-dentista maior conforto e precisão ao executar o tratamento. Além disso, os lasers são extremamente seguros e atraumáticos, podendo ser utilizados em crianças, adultos e portadores de necessidades especiais, caracterizando como mais agradável e sem dores a visita ao cirurgião dentista.

REFERÊNCIAS

1. Galvão LC, Rosalen PL, Rivera-Ramos L, Franco GC, Kajfasz JK, Abranches J, et al. Inactivation of the *spxA1* or *spxA2* gene of *Streptococcus mutans* decreases virulence in the rat caries model. *Mol Oral Microbiol*. 2017; Apr;32(2):142-153. doi: 10.1111/omi. 12160.
2. Amend S, Frankenberger R, Lücker S, Domann E, Krämer N. Secondary caries formation with a two-species biofilm artificial mouth. *Dent Mater*. 2018; May;34(5):786-96. doi: 10.1016/j.dental.2018.02.002.
3. Bourgeois D, David A, Inquimbert C, Tramini P, Molinari N, Carrouel F. Quantificação de patógenos carioceros na microbiota interdental de adultos jovens livres de cárie. *PLoS One*. 10 de outubro de 2017; 12(10):e0185804. doi: 10.1371/journal.pone.0185804. eCollection 2017.
4. Zhou Y, Shimada Y, Matin K, Sadr A, Sumi Y, Tagami J. Assessment of bacterial demineralization around composite restorations using swept-source optical coherence tomography (SS-OCT). *Dent Mater*. 2016; Sep;32(9):1177-88. doi: 10.1016/j.dental.2016.06.022.
5. Sharma A, Agarwal N, Anand A, Jabin Z. Comparar a eficácia de diferentes enxaguatórios bucais na contagem de *Streptococcus mutans* em crianças ativas com cárie. *J Oral Biol Craniofac Res*. 2018; maio-agosto;8(2):113-117. doi: 10.1016/j.jobcr.2018.05.002.
6. Martins ML, Leite KLF, Pacheco-Filho EF, Pereira AFM, Romanos MTV, Maia LC, et al. Efficacy of red propolis hydroalcoholic extract in the control of *Streptococcus mutans* biofilm and dental enamel demineralization. *Arch Oral Biol*. 2018; May 23;93:56-65, doi: 10.1016/j.archoralbio.2018.05.017.
7. Dias AP, Paschoal MAB, Diniz RS, Lage LM, Gonçalves LM. Antimicrobial action of chlorhexidine digluconate on self-ligating and conventional metal brackets infected with *Streptococcus mutans* biofilm. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2018; April 19, 2018: 10:69-74. doi: 10.2147/CCIDE.S148700. electronic collection.
8. Fumes AC, da Silva Telles PD, Corona SAM, Borsatto MC. Effect of aPDT on *Streptococcus mutans* and *Candida albicans* present in the dental biofilm: Systematic review, Photodiagnosis Photodyn Ther 2018; Mar 21:363-6. doi: 10.1016/j.pdpdt.2018.01.013.
9. Azizi A, Shademan S, Rezai M, Rahimi A, Lawaf S. Effect of photodynamic therapy with two Quality of Composite Restoration. *Open Dent J*. 2018; 31(12):443-454.
10. Bussadori SK, Castro LC, Galvão AC. Papain gel: a new chemo-mechanical caries removal agent. *J Clin Pediatr Dent*. 2006; 30(2):115-9.
11. Bittencourt ST, Pereira JR, Rosa AW, Oliveira KS, Ghizoni JS, Oliveira MT. Mineral content removal after Papacarie application in primary teeth: a quantitative analysis. *J Clin Pediatr Dent*. 2010; 34(3):229-31.
12. Li T, Zhang X, Shi H, Ma Z, Lv B, Xie M. Er:YAG laser application in caries removal and cavity preparation in children: a meta-analysis. *Lasers Med Sci*. 2018; 12(77):72-77.
13. Curylofo-Zotti FA, Tanta GS, Zucoloto ML, Souza-Gabriel AE, Corona, SAM. Remoção seletiva de lesão cariocerosa com laser de Er:YAG seguido de biomodificação de dentina com quitosana. *Lasers em Ciências Médicas*. 2017; 32:1595-1603.

14. Katirci G, Ermis RB. Dureza de microindentação e calreção cio/fósforo da dentina após escavação de lesões de cárie dentária com diferentes técnicas. *Springerplus*. 2016;5,1641.
15. Medioni E, Rocca JP, Fornaini C, Merigo E. Avaliação histológica de três técnicas para remoção de cárie. *Jornal de Ciência Oral*. 2016; 58(4), 583-589.
16. Olivi G, Iaria G, Genovese MD. Laser in Odontoiatria Estetica: basi scientifiche dell'utilizzo in Conservativa. *Cosmetic Dentistry*. 2008;2, pp. 22-28.
17. DenBesten PK, White JM, Pelino JEP, Furnish G, Silveira A, Parkins FM. The safety and effectiveness of an Er:YAG laser for caries removal and cavity preparation in children. *Med Laser Appl*. 2001;16:215–222
18. Baraba A, Perhavec T, Chieffi N, Ferrari M, Anić I, Miletić I. Ablative potential of four different pulses of Er:YAG lasers and low-speed hand piece. *Photomed Laser Surg*. 2012;30:301–307
19. Keller U, Hibst R. Effects of Er:YAG Laser in caries treatment: a clinical pilot study. *Lasers Surg Med*. 1997; 20:32–38
20. Bohari MR, Chunawalla YK, Ahmed BM. Clinical evaluation of caries removal in primary teeth using conventional, chemomechanical and laser technique: an in vivo study. *J Contemp Dent Pract*. 2017;13:40–47
21. Gabriel AES. Laser Er:yag na odontologia restauradora: impactos e direções futuras. *RGO*. 2006; 54(4):351-5.
22. Convissar RA. Principles and Practice of Laser Dentistry. New York, Elsevier Health Sciences. 2015.
23. Covani U, Crespi R, Grassi R. Utilizzo Clinico del Laser in Odontoiatria. Firenze, SEE. 2004.
24. Celiberti P, Francescut P, Lussi A. Performance of four dentine excavation methods in deciduous teeth. *Caries Res*. 2006; 40:117–123.
25. Versloot J, Veerkamp JS, Hoogstraten J. Pain behaviour and distress in children during two sequential dental visits: Comparing a computerised anaesthesia delivery system and a traditional syringe. *Br Dent J*. 2008; 205:E2; discussion 30–1.
26. Garcia R, Borrelli B, Dhar V, et al. Progress in early childhood caries and opportunities in research, policy, and clinical management. *Pediatr Dent*. 2015;37(3):294–299
27. Fejerskov O. Concepts of dental caries and their consequences for understanding the disease. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1997; 25:5-12.
28. Fejerskov O, Kidd E. Cárie Dentária. A doença e seu tratamento clínico. 2ed. São Paulo: Santos, 2011.
29. Heymann O, Swift Jr E, Ritter A. *Sturdevant Arte e Ciência da Dentística Operatória*. 6a Ed. Elsevier. Rio de Janeiro, RJ. 2013.
30. Bezerra DS, Stipp RN, Neves BG, Guedes SF, Nascimento MM, Rodrigues LK. Insights into the Virulence Traits of *Streptococcus mutans* in Dentine Carious Lesions of Children with Early

Childhood Caries. *Caries Res.* 2016;50(3):279-87. doi: 10.1159/000445256.

31. Zhou Y, Shimada Y, Matin K, Sadr A, Sumi Y, Tagami J. Assessment of bacterial demineralization around composite restorations using swept-source optical coherencetomography (SS-OCT) *Dent Mater.* 2016; Sep;32(9):1177-88. doi: 10.1016/j.dental.2016.06.022
32. Martins ML, Leite KLF, Pacheco-Filho EF, Pereira AFM, Romanos MTV, Maia LC, et al. Efficacy of red propolis hydro-alcoholic extract in controlling *Streptococcus mutans* biofilm build-up and dental enamel demineralization. *Arch Oral Biol.* 2018 May 23;93:56-65. doi: 10.1016/j.archoralbio.2018.05.017.
33. Vale GC, Tabchoury CPM, Del Bel Cury AA, Tenuta LMA, Tem Cate JM, Cury JA. APF and dentifrice effect on root dentin demineralization and biofilm. *Journal of Dental Research.* 2011; v. 90, n. 1, p. 77-81.
34. Falção A, Masson N, Leitão T, Botelho JN, Ferreira-Nobilo NDP, Tabchoury CPM, Cury JA. Fluoride rinse effect on retention of CaF₂ formed on enamel/dentine by fluoride application. *Brazilian Oral Research.* 2016; v. 30, n. 1.
35. Heasman PA, Ritchie M, Asuni A, Gavillet E, Simonsen JL, Nyvad B. Gingival recession and root caries in the ageing population: a critical evaluation of treatments. *Journal of Clinical Periodontology.* 2017; v. 44, p. S178-S193.
36. Dos Santos Ferreira E, Prates ITK, Dos santos SLM, Del Valle M, Zzell DM, Ana PA. In Vitro Study of Er, Cr: YSGG Laser Effects When Used for the Prevention of Dentin Demineralization. In: XXVI Brazilian Congress on Biomedical Engineering. Springer, Singapore. 2019; p. 825-829.
37. Sarmadi R, Hedman E, Gabre P. Laser no tratamento da cárie: experiências e opiniões dos pacientes. *Int J Dent Hyg.* 2014; 12(1): 67-73. [<http://dx.doi.org/10.1111/idh.12027>][PMID: 23730811].
38. Kani E, Asimakopoulou K, Daly B, et al. Características dos pacientes atendidos para terapia cognitivo-comportamental em uma unidade especializada em fobia odontológica do Reino Unido e resultados do tratamento. *Br Dent J.* 2015; 219(10): 501-6. [<http://dx.doi.org/10.1038/sj.bdj.2015.890>] [PMID: 26611310].
39. De Almeida Neves A, Coutinho E, Cardoso MV, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Conceitos e técnicas atuais para escavação de cárie e adesão à dentina residual. *J Adhes Dent.* 2011; 13(1): 7-22. [PMID: 21403932].
40. Boston DW. Novo dispositivo para remoção seletiva de cárie de dentina. *Quintessence Int* 2003; 34:678-685.
41. Allen KL, Salgado TL, Janal MN, Thompson V. Remoção de dentina cariada usando um instrumento de polímero sem anestesia versus uma broca de metal duro com anestesia. *J Am Dent Assoc.* 2005;136:643-651.
42. Preto RE. Técnica para preparo não mecânico de cavidades e profilaxia. *J Am Dent Assoc* 1945; 32:955-965.
43. Goldman M, Kronman JH. Relatório preliminar sobre um meio químico mecânico de remoção de cárie. *J Am Dent Assoc.* 1976;93:1149-1153.

44. Ahmed AA, Garcia-Godoy F, Kunzelmann KH. Terapia de cárie autolimitada com agentes proteolíticos. *Am J Dent.* 2008; 21:303-312.
45. Duškova M, Vašakova J, Duškova J, Kaiferova J, Broukal Z, Starka L. The role of stress hormones in dental management behavior problems. *Physiol Res.* 2017; Sep 26;66(Suppl3):S317-S322. doi: 10.33549/physiolres.933718. PMID: 28948815.
46. 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.
47. 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.
48. 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.
49. Costa AR, Garcia-Godoy F, Correr-Sobrinho L, Naves LZ, Raposo LH, Carvalho FG, Sinhoreti MA, Puppim-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.
50. Nakajima, M, Y Kitasako, M Okuda, RM Foxton, J Tagami. Elemental distributions and microtensile bond strength of the adhesive interface to normal and caries-affected dentin. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* February 15, 2005; 72(2):268-275.
51. Bjorndal, L and EA Kidd. The treatment of deep dentine caries lesions. *Dental update.* 2005; Sep;32(7):402-404, 407-410, 413.
52. Samad-Zadeh AM, Harsono A, Belikov KV, Shatilova A, Skripnik P, Stark C, Egles G, Kugel. The influence of laser-textured dentin surface on bond strength. *Maternal tooth.* 2011; Oct;27(10):1038-1044.
53. Thompson V, Craig RG, Curro FA, Green WS, Ship JÁ. Tratamento de lesões cariosas profundas por escavação completa ou remoção parcial: uma revisão crítica. *J Am Dent Assoc.* 2008; 139:705–712.
54. Maltz M, Oliveira EF, Fontanella V, Carminatti G. Deep caries lesions after incompletdentine caries removal: 40-month follow-up study. *Caries Res.* 2007; 41(6):493-496.
55. Maltz M, Jardim JJ, Mestrinho HD, Yamaguti PM, Podestá K, Moura MS, de Paula LM. Remoção parcial de dentina cariada: um estudo multicêntrico randomizado controlado e resultados de acompanhamento de 18 meses. *Cáries Res.* 2013; 47:103–119.
56. Kidd EA. How ‘clean’ should a cavity be before restoration? *Caries Res.* 2004;38(3):305-313.
57. Kabil NS, Badran AS, Wassel MO. Effect of the addition of chlorhexidine and miswak extract on the clinical performance and antibacterial properties of conventional glass ionomer: an in vivo

study. *Int J Paediatr Dent*. 2017; Sep;27(5):380-7. doi: 10.1111/ipd.12273.

58. Ornellas PO, Antunes LS, Motta PC, Mendonça C, Póvoa H, Fontes K, et al. Antimicrobial photodynamic therapy as an adjunct to clinical partial removal of deciduous carious tissue: a minimally invasive approach. *Photochem Photobiol*. 2018; June 20. doi: 10.1111/php.12966.

59. Melo MA, Rolim JP, Passos VF, Lima RA, Zanin IC, Codes BM, et al. Photodynamic antimicrobial chemotherapy and ultraconservative caries removal linked for management of deep caries lesions. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2015; Dec;12(4):581-6. doi: 10.1016/j.pdpdt.2015.09.005.

60. Pinheiro SL, Segatti B, Pucca DS, Dutra PT. Dental acid etchant as a sensitizing agent in photodynamic therapy to reduce *S. mutans* in dentinal carious lesions. *Lasers Med Sci*. 2018; Jul 19. doi: 10.1007/s10103-018-2590-x.

61. 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.

62. Jorge ACT, Cassoni A, Rodrigues JA. Aplicações dos lasers de alta potência em odontologia applications of high-intensity lasers in dentistry. *Revista Saúde-UNG-SER*. 2010; (4); 3.

63. Cozcan C, Arcoria CJ, Pelagalli J, Powell GL. Dentistry for 21st century? Erbium:YAG laser for teeth. *J Am Dent Assoc* 1997; 128(8):1080-7.

64. Gutknecht N, Eduardo CP. A odontologia e o laser: atuação do laser na especialidade odontológica. São Paulo, Quintessence. 2004.

65. Li ZZ, Code JE, Van De Merwe WP. Er:YAG laser ablation of enamel and dentin of human teeth: determination of ablation rates at various fluences and pulse repetition rates. *Lasers Surg Med*. 1992;12(6): 625-30.

66. Delme KI, R. De Moor RJ. Scanning electron microscopic evaluation of enamel and dentin surfaces after Er:YAG laser preparation and laser conditioning. *Photomed Laser Surg*. 2007;25(5): 393-401.

67. Ferreira NA, Silveira L, Genovese WJ, de Araújo VC, Frigo L, de Mesquita RA, Guedes E. Effect of GaAlAs laser on reactional dentinogenesis induction in human teeth. *Photomed Laser Surg* 2006; 24(3): 358-65.

68. Eduardo CP, Tanji EY, Bello-Silva MS, Aranha ACC, Silveira BL, Freitas PM. Laser em Dentística. In: Eduardo CP. Fundamentos de Odontologia - Lasers em Odontologia. São Paulo: Guanabara Koogan, 2010.

69. Miloro M, Miller JJ, Stoner JA. Effect of low-level laser on male alveolar distraction osteogenesis. *J Oral Maxillofac Surg*. 2007 February; 65(2):168-76.

70. Lopes CB, Pinheiro AL, Sathaiyah S, Duarte J, Cristinamartins M. Infrared laser light reduces the loading time of dental implants: a Raman spectroscopic study. *Fotomed Laser Surgery*. February 2005; 23(1):27-31.

71. Karu T. Photobiology of low power laser effects. *Physical health*. 1989 May; 56(5):691-704.

72. Valério RA, Borsatto MC, Serra MC, Polizeli SA, Nemezio MA, Galo R, Aires CP, Dos Santos AC, Corona SA. Cáries removal in deciduous teeth using an Er:YAG laser: a randomized split mouth clinical trial. *Clin Oral Investig*. 2015 Apr 17.
73. Abbaszadeh HA, Peyvandi AA, Sadeghi Y, Safaei A, Zamanian-Azodi M, KhoramgahMS, Rezaei-Tavirani M. Er:YAG Laser and Cyclosporin A Effect on Cell Cycle Regulation of Human Gingival Fibroblast Cells. *Journal of lasers in medical sciences*.2017; 8(3), 143–149. 0.15171/jlms.2017.26.
74. Fornaini C, Rocca JP, Xu N, Merigo E. Er:YAG laser for the aesthetic treatment of developmental enamel defects in frontal teeth: a case report. *Laser therapy*. 2019; 28(3),199–202. 10.5978/islsm.28_19-CR-02.
75. Grzech-Leśniak K, Matys J, Dominiak M. Comparison of the clinical and microbiological effects of an tibiotic therapy in periodontal pockets following laser treatment: An in vivo study. *Advances in clinical and experimental medicine: officialorgan Wroclaw Medical University*. 2018; 27(9), 1263–1270. 10.17219/acem/70413.
76. Lin GH, López del Amo FS, Wang HL. Laser therapy for treatment of peri-implant mucositis and peri-implantitis: An American Academy of Periodontology best evidencereview. *J Periodontol*. 2018; 89:766–782. 10.1902/jop.2017. 160483.
77. Monteiro L, Delgado ML, Garcês F, Machado M, Ferreira F, Martins M, Salazar F, Pacheco JJ. A histological evaluation of the surgical margins from human oral fibrous-epithelial lesions excised with CO2 laser, Diode laser, Er:YAG laser, Nd:YAG laser, electrosurgical scalpel and cold scalpel. *Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal*. 2019; 24(2), e271–e280. 10.4317/medoral.22819.
78. Olivi G, Caprioglio C, Olivi M, Genovese MD. Paediatric laser dentistry. Part 2: Hard tissue laser applications. *European journal of paediatric dentistry*. 2017; 18(2), 163–166. 10.23804/ejpd.2017.18.02.14
79. Maltz M, Garcia R, Jardim JJ, de Paula LM, Yamaguti PM, Moura MS, Garcia F Nascimento C, Oliveira A, Mestrinho HD. Randomized trial of partial vs. stepwisecaries removal: 3-year follow-up. *J Dent Res*. 2012;91(11):1026-1031.
80. Massara MI, Alves JB, Brandão PR. A traumatic restorative treatment: clinical,ultrastructural and chemical analysis. *Caries Res*. 2002;36(6):430-436.
81. Valério RA. Remoção seletiva de lesões de cárie em dentes decíduos utilizando o laser deEr:YAG: ensaio clínico randomizado. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2017.
82. Moldes VL. Estudo in vitro da microinfiltração em restaurações de cavidades classe V preparadas com alta rotação e lasers Er: YAG e Er, Cr: YSGG, utilizando-se dois sistemas adesivos. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2003.
83. Olivi G, Genovese MD. Laser restorative dentistry in children and adolescents. *Eur Arch Paediatr Dent*. Apr 2011 [acesso em 15 de março 2022];12(2):68-78. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21473836/> doi: 10.1007/BF03262782. PMID: 21473836.
84. Takeda FH, Harasshima T, Kimura Y, Matsumoto K. Comparative study about the removal of smear layer by three types of laser devices. *Journal of Clinical Laser Medicineand Surgery*, v.16, n.2, p.117-122. 1998.

85. Celik EU, Ergucu Z, Turkun LS, Turkun M. Shear bond strength of diferente adhesives to Er:YAG laser-prepared dentin. *Journal of Adhesive Dentistry*.2006; v.8, n.5, p.319-325.
86. Chen Z, Cao S, Wang H, Li Y, Kisshen A, Deng X, Yang X, Wang Y, Cong C, Wang H, Zhang X. Biomimetic remineralization of demineralized dentine using scaffold of CMC/ACP nanocomplexes in an in vitro tooth model of deep caries. *PLoS One*, v.10, n.1, e0116553. 201.
87. Ceballos L, Toledano M, Osorio R, Tay F R, Marshall G W. Bonding to Er-YAG-laser-treated dentin. *Journal of Dentistry Research*, v.81, n.2, p.119-122. 2002.
88. Aranha AC, De Paula Eduardo C, Gutknecht N, Marques MM, Ramalho KM, Apel C. Analysis of the interfacial micromorphology of adhesive systems in cavities prepared with Er,Cr:YSGG, Er:YAG laser and bur. *Microscopy Research and Technique*. 2007;v.70, n.8, p.745-751.
89. He Z, Chen L, Hu X, Shimada Y, Otsuki M, Tagami J, Ruan S. Mechanical properties and molecular structure analysis of subsurface dentin after Er:YAG laser irradiation. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*.2017; v.74, n., p.274-282.
90. Ferreira LS, Apel C, Francci C, Simoes A, Eduardo CP, Gutknecht N. Influence of etching time on bond strength in dentin irradiated with erbium lasers. *Lasers in MedicalScience*, v.25, n.6, p.849-854. 2010.
91. Schein MT, Bocangel JS, Nogueira GEC, Schein PAL. Sem evaluation of interaction pattern dentin and resin after cavity preparation using Er:YAGlaser. *Journal of Dentistry*, v.31, n.2, p.127-135. 2003.
92. Nakajima M, Kunawarote S, Prasansuttiorn T, Tagami J. Bonding to caries-affecteddentin. *Japanese Dental Science Review*. 2011; v.47, n.2, p.102-114.
93. Scholtanus H, Purwanta K, Dogan N, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Microtensile bondstrength of three simplified adhesive systems to caries-affected dentin. *Journal of Adhesive Dentistry*. 2010; v.12, n.4, p.273-278.
94. Aggarwal V, Singla M, Sharma R, Miglani, Bhasin SS. Effects of simplified ethanol-wet bonding technique on immediate bond strength with normal versus caries-affected dentin.*Journal of Conservative Dentistry*. 2016; v.19, n.5, p.419-423.
95. Nicoloso GF, Antoniazzi BF, Lenzi TL, Soares FZM, Rocha RO. The bonding performance of an universal adhesive to artificially-created caries-affected dentin. *Journalof Adhesive Dentistry*. 2017; v.19, n.4, p.317-321.
96. Donato, M. Tecnologia laser em medicina dentária: opções de tratamento em tecidos duros dentários. Porto. Tese [Doutorado em Mestre em Medicina dentária] - UniversidadeFernando Pessoa. 2017.
97. CFO-Conselho Federal de Odontologia. RESOLUÇÃO CFO-82, de 25 de setembro de2008. Reconhece e regulamenta o uso pelo cirurgião-dentista de práticas integrativas e complementares à saúde bucal.