

CAPÍTULO 1

O USO DO LASER NA PREVENÇÃO DE CÁRIE EM DENTES DECÍDUOS - REVISÃO DE LITERATURA

Data de aceite: 01/12/2023

Larissa Rocha Pacheco

Departamento de Biomateriais, Curso de Odontologia, Universidade de Uberaba, Uberaba, MG, Brasil.
<https://orcid.org/0009-0003-5105-4105>

Mayla Rodrigues Machado

Departamento de Biomateriais, Curso de Odontologia, Universidade de Uberaba, Uberaba, MG, Brasil.
<https://orcid.org/0009-0005-9510-3452>

Alice Deyse de Oliveira Ferreira Marques

Departamento de Biomateriais, Curso de Odontologia, Universidade de Uberaba, Uberaba, MG, Brasil.
<https://orcid.org/0009-0009-2152-6486>

Maycon Douglas Belmiro Costa

Departamento de Biomateriais, Curso de Odontologia, Universidade de Uberaba, Uberaba, MG, Brasil.
<https://orcid.org/0009-0003-0223-7191>

Vinicius Rangel Geraldo Martins

Departamento de Biomateriais, Curso de Odontologia, Universidade de Uberaba, Uberaba, MG, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0002-4312-3073>

Ruchele Dias Nogueira Geraldo Martins

Departamento de Biopatologia, Curso de Odontologia, Universidade de Uberaba, Uberaba, MG, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0002-7706-1376>

Marcelo Rodrigues Pinto

Departamento de Biopatologia, Curso de Odontologia, Universidade de Uberaba, Uberaba, MG, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0003-4545-1369>

Geraldo Thedei Junior

Departamento de Biopatologia, Curso de Odontologia, Universidade de Uberaba, Uberaba, MG, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0002-9271-6721>

Isabela Ribeiro Madalena

Departamento de Biomateriais, Curso de Odontologia, Universidade de Uberaba, Uberaba, MG, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0002-4486-1318>

Erika Calvano Kuchler

Departamento de Biomateriais, Curso de Odontologia, Universidade de Uberaba, Uberaba, MG, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0001-5351-2526>

Maria Angélica Hueb de Menezes-Oliveira

Departamento de Biomateriais, Curso de Odontologia, Universidade de Uberaba,
Uberaba, MG, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0002-2243-9618>

Cezar Penazzo Lepri

Departamento de Biomateriais, Curso de Odontologia, Universidade de Uberaba,
Uberaba, MG, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0003-4372-9718>

RESUMO: Manter os dentes decíduos o maior tempo possível na cavidade bucal evita uma infinidade de problemas de saúde. Dessa forma, a odontologia moderna busca usufruir de uma abordagem minimamente invasiva, objetivando detectar lesões cariosas em seu estágio inicial, a fim de evitar ou minimizar tratamentos invasivos. O objetivo do presente trabalho foi discutir em uma revisão de literatura os métodos de intervenção por meio do uso de laser, na prevenção de cárie em dentes decíduos, detectando-a de forma precoce por meio de abordagem clínica. Foram abordados os meios para o diagnóstico precoce de cárie, além do uso do laser para preservação de estrutura dental hígida dos dentes decíduos, quais fontes de luz podem ser usadas e os parâmetros recomendados. Para isso, foi realizada uma busca de artigos na seguinte base de dados: PubMed, no período de 2015 a 2023. As palavras-chaves utilizadas foram: Cárie Dentária, Dentes Decíduos, Laser, Odontologia Preventiva; sendo pesquisadas na língua inglesa. Conclui-se que o uso do laser como meio de prevenção da doença cárie é de extrema importância principalmente quando associado a outros meios preventivos como: aplicação tópica de flúor, uso de cremes dentais fluoretados e fluoretação da água.

PALAVRAS-CHAVE: Cárie Dentária; Dentes Decíduos; Laser; Odontologia Preventiva.

THE USE OF LASER IN THE PREVENTION OF CARIES IN PRIMARY TEETH - LITERATURE REVIEW

ABSTRACT: Keeping primary teeth in the oral cavity for as long as possible prevents a multitude of health problems. Thus, modern dentistry seeks to take advantage of a minimally invasive approach, aiming to detect carious defects in their initial stage, to avoid or minimize invasive treatments. The aims of the present study was challenged in a literature review of intervention methods through the use of dental caries in deciduous teeth, detecting it early through an approach. Dental means for caries diagnosis, in addition to the use of laser, were sources for preserving the structure of deciduous teeth, which early can be used and the recommended parameters. For this, a search for articles was carried out in the following database: PubMed, from 2015 to 2023. The keywords used were: Dental Caries, Primary Teeth, Laser, Preventive Dentistry; research in the English language. It is concluded that the use of laser as a means of preventing caries disease is extremely important, especially when associated with other preventive means such as: topical application of fluoride, use of fluoridated toothpastes and water fluoridation.

KEYWORDS: Dental Caries; Deciduous; Laser; Preventive Dentistry.

1 | INTRODUÇÃO

A cárie dentária, que foi relatada como a condição bucal mais prevalente no Estudo *Global Burden of Disease* 2010, continua sendo um grave problema de saúde pública (LUCK, *et al.*, 2019). Essa doença crônica, ainda persiste como a mais comum que afeta crianças, especialmente aquelas provenientes de famílias com baixo nível socioeconômico (SAMPAIO, *et al.*, 2021). Segundo BAHROLOLOOMI *et al.* (2019), sua progressão é um processo dinâmico causado por um desequilíbrio entre os fatores de remineralização ou desmineralização, mesmo que outros fatores diferentes possam afetar a suscetibilidade dos dentes à cárie. Nas superfícies lisas dos dentes, a lesão cariosa ocorre principalmente nas áreas de acúmulo de placa e inicialmente na forma de manchas ou linhas brancas. Nesta fase, a cárie é reversível e o processo de desmineralização pode ser interrompido e substituído por remineralização (MOLASADOLLAH *et al.*, 2017).

A aplicação de compostos fluoretados tem sido realizada para controlar a cárie dentária em dentes decíduos, utilizando diferentes apresentações comerciais e diferentes concentrações de fluoretos. O mecanismo de ação do flúor interfere no processo de perda mineral, promovendo inibição da desmineralização e potencialização da remineralização do substrato dentário (VALÉRIO *et al.*, 2015). Os íons flúor presentes nos compostos fluoretados podem interferir no processo físico-químico da formação e progressão da lesão cariosa, inibindo a desmineralização e potencializando a remineralização. Este processo é benéfico, já que ocorre a formação de reservatórios de íons flúor na superfície do esmalte na forma de precipitados de fluoreto de cálcio (CaF₂), que, por sua vez, liberam o íon flúor para inibir a desmineralização frente às quedas de pH (THEVADASS *et al.*, 1996; TEN CATE, 1999; FEATHERSTONE 2000; LEME *et al.*, 2007; FERNÁNDEZ, TENUTA, CURY, 2016). De acordo com HASSAN *et al.* (2021), o uso dos lasers estão se tornando cada vez mais proeminente na assistência odontológica. Apresentam uma diversa disponibilidade no mercado e podem ser utilizados em diferentes tipos de procedimentos, dependendo do seu comprimento de onda. A maior incidência de cárie dentária em dentes decíduos, associada à rápida progressão dessas lesões devido ao menor conteúdo mineral, leva à perda precoce desses dentes. Isto incentiva o desenvolvimento de novos estudos, para melhorar os tratamentos preventivos e avaliar técnicas inovadoras, como a irradiação a laser CO₂ (VALÉRIO *et al.*, 2015).

O desenvolvimento de métodos mais eficazes para prevenir a cárie dentária é de extrema importância para o controle da doença (ZANCOPÉ *et al.*, 2016) O desenvolvimento de métodos alternativos podem interferir positivamente e otimizar o processo de DES/RE, a fim de se melhorar e potencializar a prevenção dos tecidos dentais (HOSSAIN *et al.*, 2001., GERALDO-MARTINS *et al.*, 2014; DOS SANTOS FERREIRA., 2019). A aplicação de laser

junto com a aplicação de flúor é uma nova técnica para melhorar a ligação do flúor ao esmalte. O calor gerado pela luz do laser não apenas previne a formação de cáries nas superfícies do esmalte, mas também leva à decomposição da matriz orgânica, perda de água e carbono e formação das fases refratárias da hidroxiapatita, como o cálcio, fosfato ou pirofosfato de cálcio (BAHROLOLOOMI *et al.*, 2015). Segundo MOLASADOLLAH *et al.* (2017), o laser provoca alterações químicas no esmalte e aumenta sua resistência à carie. A sua aplicação simultânea ao flúor, como medida de prevenção, foi relatada em alguns estudos como benéfica, mostrando que a captação do flúor aumenta após a irradiação laser.

Lasers como o de dióxido de carbono (CO₂), Nd:YAG, argônio e *laser* de Er, Cr: YSGG podem ser usados para modificar termicamente a composição química do esmalte dentário para torná-lo mais resistente à dissolução ácida e potencialmente mais resistente à cárie dentária (ZANCOPÉ *et al.*, 2016). Diferentes explicações para o aumento da resistência ácida do esmalte tratado com laser têm sido sugeridas, como diminuição da permeabilidade do esmalte, alterações na composição química ou combinação de ambos. A irradiação a laser CO₂ é mais apropriada para o esmalte dentário, pois produz irradiação na região do infravermelho (9,3, 9,6, 10,3 e 10,6 μm) que coincide de perto com algumas bandas de absorção de apatita, principalmente absorção de grupos fosfato e carbonato (VALÉRIO *et al.*, 2015). Durante a irradiação, mudanças químicas e morfológicas podem ser induzidas no esmalte dental irradiado, alterando assim a suscetibilidade de seu conteúdo mineral modificado a ácidos orgânicos no meio bucal (ZANCOPÉ *et al.*, 2016).

Nesse estudo, foram relatados através de uma revisão de literatura os métodos de intervenção por meio do uso dos lasers, associados com a utilização do flúor, na prevenção da doença cárie em dentes decíduos. Novos estudos têm sido realizados sobre esse assunto, sendo necessário avaliar esses procedimentos, que tem um papel importante na promoção da saúde bucal.

2 | METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão de literatura sobre o tema “O uso do laser na prevenção de cárie em dentes decíduos”, com base na literatura científica disponível on-line. A base de dados utilizada foi o sítio de internet Scielo e PubMed, em idiomas português e inglês, no período de 2015 a 2023. As palavras-chaves utilizadas foram: Cárie Dentária, Dentes Decíduos, Laser, Odontologia Preventiva.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aplicação tópica de flúor, uso de cremes dentais com flúor e fluoretação da água potável são métodos para prevenir a cárie dentária, diminuindo a desmineralização e aumentando o conteúdo mineral da saliva, o que pode inibir a desmineralização do esmalte

(BAHROLOLLOOMI *et al.*,2015). Como alternativa ao flúor, a irradiação a laser tem sido testada como método para prevenir a desmineralização do esmalte. Vários experimentos in vitro demonstram que um tratamento a laser adequado, pode prevenir tal desmineralização reduzindo a difusão do esmalte, por meio de alterações morfológicas (COYOTECATL *et al.*,2109). O uso do laser para prevenir a cárie dentária também está relacionado ao seu efeito sinérgico com os tratamentos com flúor. Alguns estudos encontraram aumento da absorção de flúor pelo esmalte dental tratado com laser, que culmina no aumento da resistência do esmalte ao ácido (NETO *et al.*, 2015).

O uso do laser para melhorar a resistência do esmalte é um método de proteção controverso que dura mais de 50 anos, existindo muitos estudos in vitro com lasers de alta densidade, dióxido de carbono, argônio, Nd:YAG, Er:YAG e Er,Cr:YSGG (ALMAZ *et al.*, 2020). O tratamento tópico com flúor gera CaF₂, glóbulos semelhantes na superfície do esmalte ou em lesões de esmalte descalcificadas. Este material de superfície globular muitas vezes combina com fosfatos ou proteínas e é relativamente insolúvel. No entanto, a superfície do esmalte pode perder esse material em um período de dias a semanas como resultado da escovação e mastigação diárias; portanto, alguns pesquisadores argumentaram que esses depósitos fornecem apenas uma capacidade de proteção limitada. O esmalte com laser pode reter íons de flúor por mais tempo do que o esmalte sem laser. Os mecanismos subjacentes à retenção de flúor permanecem desconhecidos, mas a irradiação a laser pode produzir microespaços no esmalte para facilitar a incorporação e difusão de flúor através do esmalte, que por sua vez funcionará como reservatórios de flúor (NETO *et al.*, 2015).

De acordo com HASSAN *et al.* (2021), os lasers estão sendo cada vez mais usados no auxílio odontológico, realizando diferentes tarefas de acordo com seu comprimento de onda. Lasers de argônio (514 nm) e de diodo (800-980 nm) são principalmente lasers de tecidos moles com afinidade para tecidos pigmentados, como hemoglobina e melanina. O laser Nd:YAG no comprimento de onda de 1064 nm tem alta afinidade pela melanina, mas menor afinidade pela hemoglobina quando comparado ao laser de argônio. O laser CO₂ em um comprimento de onda de 10.600 nm, tem uma alta afinidade com a água e é o segundo da família de lasers de érbio. Estudos relatam um aumento na absorção de flúor pelo esmalte, dentina e cárie radicular, além de melhora na desmineralização do esmalte e resistência a ácidos quando o SDF (Silver Diamine Fluoride) foi aplicado após o uso de um laser de dióxido de carbono de 9,3 µm. Junto a isso, o esmalte e dentina se tornam mais resistentes à cárie quando combinados com flúor e irradiação a laser do que quando usados separadamente. A aplicação de SDF seguida de irradiação com laser Er:YAG tem o potencial de fundir e selar os túbulos dentinários, o que impede a penetração mais profunda do SDF na dentina. Além disso, o efeito de vedação dos túbulos dentinários diminuiu a sensibilidade do dente.

Várias investigações têm demonstrado que a matriz do esmalte é parcialmente

desnaturada após a irradiação com laser, o que diminui a permeabilidade do esmalte, inibe o ácido difusão e, assim, reduz a desmineralização do esmalte. Os lasers de érbio utilizados para este fim são o laser de érbio: ítrio-alumínio granada (Er:YAG) com comprimento de onda de 2940nm e o laser de érbio e cromo: ítrio-escândio-gálio-granada (Er,Cr:YSGG) com comprimento de onda de 2780nm. Ambos os tipos foram aprovados como eficazes e seguros em procedimentos de tecidos duros e moles em odontologia. Eles podem gerar ablação (perda de tecido por quebra de ligações) no esmalte, dentina e tecidos moles com o uso de diferentes configurações de potência (EYMIRLI *et al.*,2018). A diferenciação térmica pode resultar em alterações químicas e/ou morfológicas na estrutura do esmalte e, portanto, pode ser utilizada em aplicações como preparo cavitário, remoção de cárie, e assim por diante, formando ablação nos tecidos duros dos dentes (ALMAZ *et al.*,2020). A interação entre lasers de érbio, em esmalte primário e dentina depende da composição de água e minerais desses tecidos; conseqüentemente, a menor presença de hidroxiapatita e maior teor de água dos dentes decíduos requer menos energia para ablação a laser de esmalte e dentina (OLIVI *et al.*, 2017).

A irradiação a laser CO₂, é mais apropriada para o esmalte dentário, pois produz radiação na região do infravermelho (9,3,9,6, 10,3 e 10,6m) que coincide de perto com algumas bandas de absorção de apatita, principalmente absorção de grupos fosfato e carbonato. Portanto, maior eficácia na prevenção da cárie pode ser alcançada com menor ocorrência de efeitos nocivos aos tecidos dentários. Com este laser, a energia é absorvida em poucos micrômetros da superfície externa do esmalte e convertida em calor, causando perda de carbonato do mineral e fusão de cristais de hidroxiapatita, reduzindo os espaços interprismáticos. Além disso, aumenta sua resistência ácida, diminuindo a reatividade mineral e promovendo efeito preventivo de cárie. A ação do laser CO₂ no esmalte primário e permanente pode ser distinta, devido às diferenças entre esses substratos. O percentual de mineralização, cálcio e fósforo é menor nos dentes decíduos do que nos permanentes (VALÉRIO *et al.*,2015).

Quando se trata do uso do laser para selante de fissura e restauração preventiva de resina, apesar do significativo corpo de evidências de alta retenção de selante de fissura sem o uso de qualquer remoção desnecessária e indesejável de esmalte hígido quando os dentes são diagnosticados como hígidos, o uso de diferentes comprimentos de onda do laser pode ser considerado além dos protocolos convencionais para tratamentos de fôssulas e fissuras, por diversos motivos. Os resultados foram positivos, mas vários estudos clínicos de longo prazo são necessários para validar esta aplicação antes da ampla difusão do procedimento na odontologia preventiva. A combinação do diagnóstico a laser (fluorescência a laser, LF, a 655nm) e irradiação a laser de érbio (2780nm e 2940nm) de fôssulas e fissuras é promissora para um tratamento verdadeiramente minimamente invasivo. Quando o LF detecta um esmalte saudável (escores 0-10/0 13), os lasers de érbio podem ser usados (baixa energia: 40>70mJ) para limpeza seletiva do esmalte, desinfecção

e condicionamento (macro-rugosidade). Quando LF pontua indicando uma lesão cariosa inicial (11-20/13-24), os lasers de érbio são eficazes (em energia mais alta: 180>200mJ) para uma preparação minimamente invasiva (ablação) de fissuras desmineralizadas. Muitos estudos concluíram que a irradiação a laser não elimina a necessidade de condicionamento ácido do esmalte antes da colocação de um selante ou preenchimento de compósito. Estudos mais recentes relataram, no entanto, que o pré-tratamento a laser é comparável à técnica convencional de ataque ácido. Além disso, a resistência de união à tração comparativa e a análise SEM do esmalte condicionado com laser Er:YAG ácido fosfórico, indicaram que este protocolo pode ser usado para aumentar a resistência de união ao esmalte preparado a laser e para diminuir a microinfiltração na interface esmalte-selante (OLIVI *et al.*, 2017).

De acordo com BAHROLOLOOMI *et al.* (2019), a irradiação a laser, é capaz de diminuir a permeabilidade e solubilidade do esmalte, aumentando assim o processo de remineralização e adicionalmente, pode diminuir a quantidade de bactérias *Streptococcus mutans* na boca, desempenhando assim um papel fundamental na prevenção da cárie dentária. Derretimento e recristalização do esmalte da superfície e mudança na morfologia do esmalte, diminuição do teor de água e carbonato nos dentes e diminuição da solubilidade do esmalte com monóxido de difosfato de cálcio após irradiação a laser podem causar maior resistência no esmalte contra a cárie. Apesar da grande aplicação do laser na odontologia, seu efeito útil como método auxiliar de remineralização não foi estudado em detalhes. Estudos sobre radiação laser como terapia com flúor, mostraram menores alterações morfológicas e trincas nas superfícies do esmalte, além de comprovar o efeito benéfico do laser com materiais desmineralizantes na remineralização do esmalte. O laser de diodo é um dispositivo pequeno e portátil, de fácil aplicação e menor custo que o torna preferível a outras tecnologias. Além disso, temos poucas informações sobre seus efeitos cariostáticos (BAHROLOLOOMI *et al.*, 2019).

Segundo ALMAZ *et al.* (2020), estudos foram feitos para avaliar a resistência à cárie do esmalte dental após irradiação com laser de Er:YAG e a análise de MEV revelou que o laser de Er:YAG criou as crateras com aspecto rugoso que se tornaram mais evidentes à medida que a energia aumentou. A medida que a energia do laser aumentava, as alterações morfológicas se tornavam mais pronunciadas. Ao mesmo tempo, relataram que o laser causa danos leves a severos na estrutura morfológica do esmalte do dente decíduo em proporção ao aumento de energia. É de grande importância determinar os parâmetros de laser adequados para os dentes decíduos devido aos danos. Até onde se sabe, não há nenhum estudo investigando os efeitos térmicos intrapulpar do laser Er, Cr:YSGG para prevenção de cárie em dentes decíduos (ALMAZ *et al.*, 2020).

Os efeitos térmicos são responsáveis por alterações nas superfícies irradiadas dos dentes, embora possam diferir da temperatura observada na câmara pulpar, devido às estruturas de suporte presentes ao redor dos dentes e ao fluxo sanguíneo do tecido pulpar;

este calor poderia ser dissipado. O aumento da temperatura da polpa, relacionado ao uso de lasers de alta potência, é baseado na quantidade de energia aplicada e, portanto, o tempo de exposição é fundamental. Altas densidades de energia em curtos períodos causam menos danos à polpa, uma vez que a relaxação térmica é inversamente proporcional ao quadrado do volume irradiado (VALÉRIO *et al.*,2015). A frequência do laser (Hz) deve ser determinada em um nível que possa ser clinicamente eficaz e, ao mesmo tempo, deve permitir resfriamento suficiente entre os pulsos. O número de pulsos deve ser suficiente para proporcionar o efeito desejado, porém a energia total transferida deve ser mantida a um nível mínimo para evitar danos pulpare (ALMAZ *et al.*,2020).

Segundo ASSARZADEH *et al.* (2021) A irradiação a laser aumenta o tamanho dos cristais de hidroxiapatita por fusão, provoca a recristalização do esmalte e, posteriormente, diminui a permeabilidade do esmalte e aumenta a sua resistência aos ataques ácidos. Evidências mostram que o laser de érbio é altamente capaz de remover o esmalte, e sua radiação pode prevenir o desenvolvimento de cárie, diminuindo a contagem de microrganismos e causando alterações químicas e morfológicas na estrutura do esmalte. De acordo com ASADOLLAH *et al.* (2019), estratégias preventivas como dieta e nutrição controlada, estimulação do fluxo salivar, aplicação de flúor, limitação do consumo de bebidas erosivas, uso de agentes tamponantes e melhoria na higiene bucal, diminuem a desmineralização devido aos ácidos de origem não bacteriana. Porém controlar todos esses fatores se torna difícil, pois requer a cooperação do paciente. Assim, outras modalidades como a terapia com o flúor e a terapia a laser se fazem necessárias para prevenir ou interromper o processo de erosão e consequentemente a hipersensibilidade dentária.

4 | CONCLUSÃO

Conclui-se que o uso do laser como meio de prevenção da doença cárie é de extrema importância principalmente quando associado a outros meios preventivos como: aplicação tópica de flúor, uso de cremes dentais fluoretados e fluoretação da água.

REFERÊNCIAS

ALMAZ, M.E; ULUSOY, N.B; OBA, A.A; ERDEM, U.; DOGAN, M. **Thermal, morphological, and spectral change safter Er,Cr:YSGG laser irradiation at low fluenceson primary teeth for caries prevention.** Microscopy Research e Technique. p.1-10, 2020.

ALSHAMRANI, A.; ALHABDAN, A.; ALDAWEESH, M.; BIN HAMDAN, R.; ALRAJHI, R. **The effects of combining erbium, chromium: Yttrium-scandium-gallium-garnet laser irradiation with fluoride application in controlling the progression of enamel erosion.** Saudi Dental Journal,v. 33, n. 8, p. 1126-1132, 2021.

ASADOLLAH, F.M; MOJAHEDI, S.M; NOJEDEHIAN, H; ASNAASHARI, M; ASNAASHARI, N. **The Effect of Er:YAG Laser Irradiation Combined With Fluoride Application on the Resistance of Primary and Permanent Dental Enamel to Erosion.** J Lasers Med Sci. v. 4, p. 290-296, 2019.

ASSARZADEH, H.; KARRABI M.; FEKRAZAD R.; TABARRAEI Y. **Effect of Er:YAG Laser Irradiation and Acidulated Phosphate Fluoride Therapy on Re-Mineralization of White Spot Lesions.** Journal of Dentistry (Shiraz, Iran), v. 22, n. 3, p. 153-161, 2021.

BAHROLOLOOMI, Z.; ARDAKANI, F.F.; SOROURI, M. **In Vitro Comparison of the Effects of Diode Laser and CO₂ Laser on Topical Fluoride Uptake in Primary Teeth.** Journal of Dentistry, Tehran University of Medical Science, v.12, n.8, p.585-591, 2015.

BAHROLOLOOMI, Z.; ZAREBIDOKI, F.; MOSTAFALU, N. **The effect of different re-mineralizing agents and diode laser irradiation on the microhardness of primary molar enamel: An *in vitro* study.** JMML, Tokyo, Japan. v.28, n.3, p.187-192, 2019.

HASSAN, M.; BAKHURJI, E.; ALSHEIKH R. **Application of Er, Cr: YSGG laser**

LUK, K.; ZHAO, I.S.; YU, O.Y.; ZHANG, J.; GUTKNECHT, N.; *et al.* **Effects of 10,600nm Carbon Dioxide Laser on Remineralizing Caries: A Literature Review.** Photobiomodulation, photomedicine, and laser surgery, v. 38, n. 2, p. 59-65, 2019.

MOLAASADOLLAH, F.; ASNAASHARI, M.; ABBAS, F.M.; JAFARY, M. **In vitro comparison of fluoride gel alone and in combination with Er, Cr: YSGG laser on reducing white spot lesions in primary teeth.** Journal of Lasers in Medical Sciences, v. 8, n. 4, p. 160-165, 2017.

MOLLA ASADOLLAH, F.; MOJAHEDI, S.M.; NOJEDEHIAN, H.; ASNAASHARI, M.; ASNAASHARI, N. **The Effect of Er: YAG Laser Irradiation Combined With Fluoride Application on the Resistance of Primary and Permanent Dental Enamel to Erosion.** Journal of Laser in Medical Sciences. v. 10, n. 4, p. 290-296, 2019.

NETO, W.R.; LEPRI, C.P.; ROMANO, J.J.F.; FERNANDES, F.S.; RAUCCI, L.M.S.C; *et al.* **Chemical and Morphological Changes of Primary Teeth Irradiated with Nd: YAG Laser: An Ex Vivo Long-Term Analysis.** Mary Ann Liebert, Inc. v.33, n.5, p.266-273, 2015.

OLIVI, G.; CAPRIOGLIO, C.; OLIVEIRA, M.; GENOVESE, M.D. **Paediatric laser dentistry. Part 2: Hard tissue laser applications.** European Journal of Paediatric Dentistry. v.18/2-2017, p.163-166.

SERDAR-EYMIRLI, P.; TURGUT, M.D.; DOLGUN, A.; YAZICI, A.R. **The effect of Er, Cr: YSGG laser, fluoride, and CPP-ACP on caries resistance of primary enamel.** Springer-Verlag London Ltd. v.5/4-2018.

TEUTLE-COYOTECATL, B.; CONTRERAS-BULNES, R.; SCOUGALL-VILCHIS, R.J.; ALMAGUER-FLORES, A.; RODRÍGUES-VILCHIS, L.E.; *et al.* **Effect of Er: YAG laser irradiation on deciduous enamel roughness and bacterial adhesion: An in vitro study.** Microscopy Research and Technique, v. 82, n. 11, p. 1869-1877, 2019.

TEUTLE-COYOTECATL, B.; SCOUGALL-VILCHIS, R.; RODRÍGUEZ-VILCHIS, L.; ALATORRE, J.A.A.; CONTRERAS-BULNES, R.; *et al.* **Effect of Er: YAG laser irradiation on deciduous enamel roughness and bacterial adhesion: An in vitro study.** Microscopy Research e Technique. p.1-9, 2019.

VALÉRIO, R.A.; ROCHA, C.T.; GALO, R.; BORSATTO, M.C.; SARAIVA, M.C.P.; CORONA, S.A.M. **CO₂ laser and opical fluoridetherapy in the control of versus photopolymerization after silver diamine fluoride in primary teeth.** Scientific reports. v. 11, n. 1, p. 1-6, 2021.

WESTERMAN, G.H.; HICKS, M.J.; FLAITSZ, C.M.; POWELL, G.L. **In vitro caries formation in primary too the namel. role of argon laser irradiation and remineralizing solution treatment.** Journal of the American Dental Association (1939),v. 137, n. 5, p. 638-644, 2006.

ZANCOPE, B.R.; RODRIGUES, L.P.; PARISOTTO, T.M.; STEINER-OLIVEIRA, C.; RODRIGUES, L.K.; *et al.* **CO₂ laser irradiation enhances CaF₂ formation and inhibits lesion progression on demineralized dental enamel-in vitro study.** Lasers in Medical Science, v. 31, n. 3, p. 539-547, 2016.