



## **Análise da adesão dentinária após uso de lasers de alta potência em cimentação de pinos dentários estéticos**

Analysis of dentin adhesion after the use of high-power lasers in cementation of aesthetic dental posts

Análisis de la adhesión dentinaria después del uso de láseres de alta potencia en la cementación de postes dentales estéticos

Christiane Cabral Leite<sup>1</sup>, Lucas Menezes dos Anjos<sup>1</sup>, Greice Itamaro Heiden<sup>1</sup>, Melissa Santos da Silva Simões<sup>1</sup>, Fernanda Pretto Zatt<sup>1</sup>, Danielle Cristina Alves Rigo<sup>1</sup>, Mariane Cardoso<sup>1</sup>, Aurélio de Oliveira Rocha<sup>1</sup>.

### **RESUMO**

**Objetivo:** Investigar a adesão dentinária após uso de lasers de alta potência em cimentação de pinos dentários estéticos através de análise microscópica e teste de Push-out. **Métodos:** Para essa revisão integrativa foi realizada uma busca na base de dados PubMed em janeiro de 2023. Foram incluídos estudos publicados em qualquer idioma nos últimos cinco anos e foram excluídos artigos que não tivessem relacionados com a temática principal. Os seguintes dados foram extraídos: autores, ano de publicação, objetivo do estudo, tipo de laser, solução irrigadora, cimento utilizado, grau de exposição dos túbulos dentinários e resistência de união. **Resultados:** A busca principal resultou em 17 artigos, oito estudos foram publicados nos últimos cinco anos. Foram selecionados todos os estudos para essa revisão. O artigo mais antigo foi publicado em 2017 e o artigo mais recente em 2022. Todos foram estudos laboratoriais. Dentre os estudos selecionados foi observado que 62,5% utilizaram o laser Er:YAG. Seis estudos aplicaram o laser na dentina e 2 na superfície dos pinos de fibra. A melhor performance foi alcançada pelo laser Er:YAG. **Considerações finais:** Considera-se que o laser Er:YAG é o mais utilizado e apresenta melhores resultados para adesão entre o pino de fibra e a superfície dental.

**Palavras-chave:** Laser, Adesão Dental, Pino de Fibra.

### **ABSTRACT**

**Objective:** To investigate dentin adhesion after the use of high-power lasers in cementation of aesthetic dental posts through. **Methods:** For this integrative review, a search was performed in the PubMed database in January 2023. Studies published in any language in the last five years were included and articles that were not related as the main theme were excluded. The following data were extracted: authors, year of publication, purpose of the study, type of laser, irrigating solution, cement used, degree of exposure of dentinal tubules and bond strength. **Results:** The main search resulted in 17 articles, eight of which were published in the last five years. All studies were selected for this review. The oldest article was published in 2017 and the most recent article in 2022. All were laboratory studies. Among the selected studies, it was observed that 62.5% used the Er:YAG laser. Six studies applied the laser to dentin and 2 to the surface of fiber posts. The best

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis - SC.

performance was achieved by the Er:YAG laser. **Final considerations:** It is considered that the Er:YAG laser is the most used and presents better results for adhesion between the fiber post and the dental surface.

**Keywords:** Laser, Dental Adhesion, Fiber Post.

## RESUMEN

**Objetivo:** Investigar la adhesión dentinaria después del uso de láseres de alta potencia en la cementación de postes dentales estéticos. **Métodos:** Para esta revisión integradora se realizó una búsqueda en la base de datos PubMed en enero de 2023. Se incluyeron estudios publicados en cualquier idioma en los últimos cinco años y se excluyeron artículos que no tuvieran relación como tema principal. Se extrajeron los siguientes datos: autores, año de publicación, propósito del estudio, tipo de láser, solución de irrigación, cemento utilizado, grado de exposición de los túbulos dentinarios y fuerza de unión. **Resultados:** La búsqueda principal arrojó 17 artículos, ocho de los cuales fueron publicados en los últimos cinco años. Todos los estudios fueron seleccionados para esta revisión. El artículo más antiguo se publicó en 2017 y el artículo más reciente en 2022. Todos fueron estudios de laboratorio. Entre los estudios seleccionados, se observó que el 62,5% utilizaba el láser Er:YAG. Seis estudios aplicaron el láser a la dentina y dos a la superficie de los postes de fibra. El mejor rendimiento lo logró el láser Er:YAG. **Consideraciones Finales:** Se considera que el láser Er:YAG es el más utilizado y presenta mejores resultados para la adhesión entre el poste de fibra y la superficie dentaria.

**Palabras claves:** Láser, Adhesión Dental, Poste de Fibra.

## INTRODUÇÃO

A cárie é uma doença complexa e multifatorial associada principalmente à dieta, presença de microrganismos e deficiente higiene da cavidade bucal. Essa patologia ainda é a doença mais prevalente e crescente em odontologia (TESHOME A, et al., 2021). Quando não tratada precocemente a cárie pode comprometer a polpa dental e os tecidos duros dentais (esmalte e dentina) (SCHWENDICKE F, et al., 2019).

A máxima preservação da estrutura dental é o fator mais importante a ser levado em consideração para restauração de um dente tratado endodonticamente, porém, em algumas situações, há perda de quantidade exagerada da estrutura dentária, o que leva à necessidade de reforço do remanescente com o intuito de reconstruir o elemento dental (DE AZEVEDO TC, et al., 2021). Nos casos de grande destruição coronária e comprometimento pulpar, o dentista pode utilizar pinos intrarradiculares para reabilitar a unidade dental afetada (DA COSTA FOA, et al., 2020).

Os pinos compostos por fibras (PF) têm sido vastamente utilizados para reabilitação de unidades dentais comprometidas, devido à sua estética favorável, propriedades mecânicas e biocompatibilidade (DE OLIVEIRA ROCHA A, et al., 2021). No entanto, em alguns casos ocorrem falhas adesivas desses pinos, causando o seu desprendimento da dentina radicular. Um dos principais fatores associados com essas falhas está relacionado à superfície lisa desses pinos e a presença de smear layer nos túbulos dentinários, o que dificulta a correta hibridização dessas superfícies (DE MORAES MELO NETO CL, et al., 2018).

A realização de um condicionamento ácido, foi idealizado primeiramente por Buonocore no ano de 1955, sendo realizado também atualmente, para aderir materiais com a estrutura dental. No entanto, levando em consideração a composição e as propriedades da dentina, realizar a adesão nessa estrutura é considerado um grande desafio clínico que pode ser afetado por exemplo pela incorreta remoção da smear layer (DE AQUINO TS, et al., 2021).

Vários tratamentos têm sido propostos para correta remoção da smear layer sendo utilizados separadamente ou em associação, como por exemplo, o hipoclorito de sódio (NaOCl), ácido etilendiaminotetracético (EDTA), clorexidina (CHX), etanol, bem como a ativação dessa solução irrigadora com ultrassom (ARI H, et al., 2009; HAAPASALO M, et al., 2010; PAIVA SSM, et al., 2013).

Contudo, recentemente tem sido avaliada também a aplicação de lasers de alta potência na remoção do smear layer, como a seguir: laser de cristal de granada de ítrio e alumínio dopado com Neodímio (Nd:YAG), laser de cristal de granada de ítrio e alumínio dopado com érbio (Er:YAG), laser de cristal de granada de ítrio e escândio e gálio com sensibilização ao cromo dopado com érbio (Er,Cr:YSGG), com diferentes protocolos de aplicações (BORDEA IR, et al., 2020).

A laserterapia foi utilizada pela primeira vez com finalidade odontológica na década de 1960 e tem sido cada vez mais estudada e aplicada na prática clínica com diversas funcionalidades (DE AQUINO TS, et al., 2020). De acordo com Soares LE, et al. (2007), os túbulos dentinários obliterados foram abertos após a irradiação dessa estrutura com o laser Er:YAG, aumentando a área de união entre a dentina e o adesivo e melhorando a formação da camada híbrida, o que favorece a adesão entre essas estruturas. Segundo Akin H, et al. (2012) o laser Er:YAG pode favorecer a resistência ao cisalhamento entre a dentina e a superfície da cerâmica, reduzindo microinfiltração e melhorando a longevidade de procedimentos reabilitadores que dependem da adesão entre estruturas.

O laser de Er:YAG tem sido vastamente estudado em pesquisas científicas devido as suas distintas aplicações na cavidade oral (KASAKAWA A, et al., 2022; VERMELHO PM, et al., 2022; NAGAHASHI T, et al., 2022). O comprimento de onda emitido pelo laser sobre uma superfície altamente mineralizada difere de acordo com a quantidade de água e a composição do substrato (VERMELHO PM, et al., 2022). Os parâmetros de utilizados para irradiação possibilitam uma ação específica sobre o tecido irradiado, tornando-a confiável, segura e pouco invasiva (LI ZZ, et al., 1992).

Devido ao aumento da necessidade do uso de fixação adesiva de retentores intrarradiculares, a aplicação prévia do laser de alta potência, tornou-se um importante procedimento para potencializar a adesão dentinária (NAGAHASHI T, et al., 2022; LI ZZ, et al., 1992).

Devido à grande variedade de lasers disponíveis e os diferentes protocolos utilizados nas pesquisas, essa revisão integrativa poderá fornecer um panorama geral da literatura sobre os artigos que abordaram essa temática e evidenciar os protocolos com maiores taxas de sucesso. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi investigar a adesão dentinária após uso de lasers de alta potência em cimentação de pinos dentários estéticos através de uma revisão integrativa.

## MÉTODOS

Para elaboração da presente revisão integrativa foi realizada uma busca bibliográfica independente na base de dados PubMed em janeiro de 2023. Para isso, foi utilizada a seguinte estratégia de busca composta por palavras-chave e operadores booleanos: (“Erbium laser” AND “dental bonding” AND “Fiber post”) OR (“Er:YAG laser” AND “dental bonding” AND “Fiber post”) OR (“Nd:YAG laser” AND “dental bonding” AND “Fiber post”) OR (“Nd:YAG” AND “dental bonding” AND “Fiber post”) OR (“Er,Cr:YSGG” AND “dental bonding” AND “Fiber post”) OR (“Er,Cr:YSGG laser” AND “dental bonding” AND “Fiber post”).

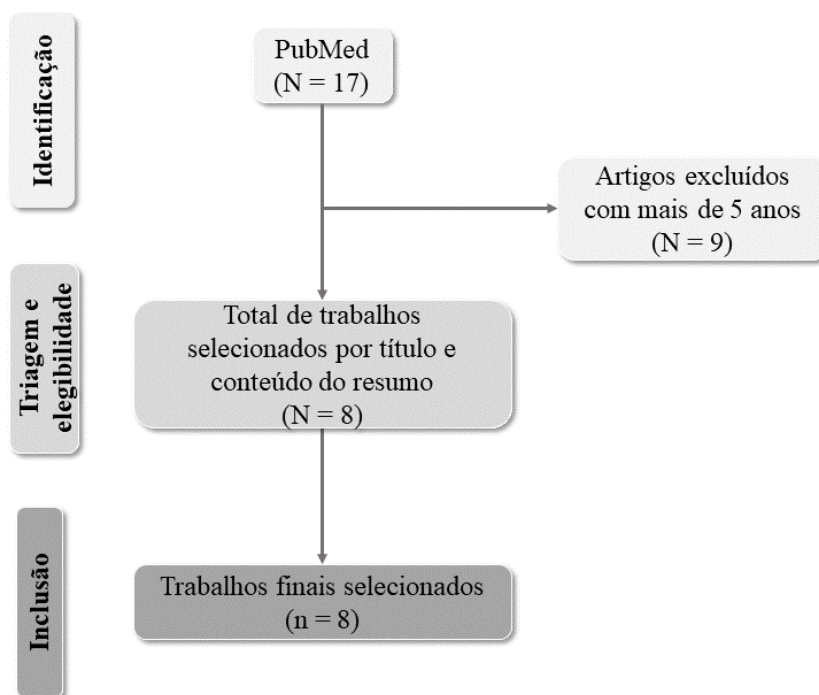
Foram incluídos estudos publicados em qualquer idioma até janeiro de 2023 relatando o tema adesão dentinária, lasers de alta potência e pinos dentários estéticos. Foram excluídos relatos de caso com curto período de seguimento, artigos que não estivessem relacionados com a temática principal ou mesmo artigos que abordem a temática estudada em outras áreas.

Os artigos recuperados pelo processo de busca foram avaliados em duas etapas. Inicialmente dois dos autores (CCL, LMA) analisaram independentemente os títulos e resumos dos artigos potencialmente relacionados, enquanto um terceiro autor (AOR) realizou uma avaliação final em caso de discordância. As duplicatas foram removidas usando o gerenciador de citações Mendeley. A segunda etapa compreendeu a avaliação dos resumos e artigos não excluídos de acordo com os critérios de elegibilidade por meio de revisão dos resumos e texto completo, quando necessário. Os seguintes dados foram extraídos para esta revisão: nomes dos autores, ano de publicação, objetivo do estudo, tipo de laser, solução irrigadora, cimento utilizado para adesão do pino, grau de exposição dos túbulos dentinários e resistência de união.

## RESULTADOS

A busca principal resultou em 17 artigos e, após utilizar o filtro para publicações dos últimos cinco anos, a busca resultou em 8 estudos. Após leitura do título, resumo e/ou texto completo quando necessário, foram selecionados todos os estudos para essa revisão integrativa (**Figura 1**).

**Figura 1** – Seleção dos artigos.



Fonte: Leite CC, et al., 2023.

A lista dos artigos selecionados para análise nessa revisão e respectivos dados extraídos podem ser observados na **Quadro 1**. Os trabalhos selecionados foram desenvolvidos recentemente, concentrando publicações nos últimos cinco anos, sendo o artigo mais antigo foi publicado em 2017 e o artigo mais recente publicado em 2022.

Estudos laboratoriais foram o desenho de estudo predominante abordado em todos os artigos. Dentre os estudos selecionados foi observado que 62,5% utilizaram o laser Er:YAG, 37,5% utilizaram o laser E,Cr:YSSG e 25% utilizaram o laser Nd:YAG. Em relação à superfície onde o laser foi aplicado, foi observado que 6 estudos aplicaram o laser na dentina (75%) e 2 estudos abordam uso do laser na superfície dos pinos de fibra de vidro (25%). De acordo com este estudo a melhor performance foi alcançada pelo laser Er:YAG.

**Quadro 1** – Artigos selecionados para a revisão integrativa.

Autor (Ano)	Objetivo do estudo	Tipo de laser	Solução irrigadora	Cimento	Grau de exposição dos túbulos dentinários	Resistência de união
Ömer K et al., (2021)	Comparar a eficácia de diferentes tratamentos de superfície (pino de fibra) com a técnica de irrigação ativada por laser (LAI) (várias soluções de canal radicular) na dentina do canal radicular em termos de resistência de união push-out (PBS) em um pino de fibra.	Er,Cr:YSGG e Nd:YAG.	NaOCl 2,5% e EDTA 17%.	Cimento resinoso dual.	Nos grupos em que foram aplicados EDTA e EDTA + irrigação com laser, observou-se que os túbulos dentinários estavam abertos de acordo com a distribuição e número de configurações dos túbulos dentinários.	Os valores de <i>push-out</i> aumentaram em todas as partes do dente nos grupos tratados com EDTA e EDTA + irrigação com laser e nos grupos tratados com pinos de fibra laser Er,Cr:YSGG.
Alonaizan FA, et al., (2019)	Avaliar a resistência de união push-out (PBS) e os modos de falha do pino de fibra à dentina radicular usando terapia fotodinâmica (PDT), laser Er,Cr:YSGG, Nd:YAG e limpeza e modelagem convencionais (CCS)	laser Er,Cr:YSSG e Nd:YAG	NaOCl 2,5%.	N/D	N/D	O grupo PDT ( $8,16 \pm 2,19$ MPa) obteve a maior média de resistência de união push-out, enquanto Er,Cr:YSGG ( $7,24 \pm 1,27$ MPa) apresentou o menor valor nos espécimes. Entre os grupos experimentais, o teste ANOVA expressou diferença estatística ( $p = 0,481$ ).
Qingqing W et al., (2022)	Avaliar o efeito da irrigação com laser de Er:YAG na resistência de união push-out de pinos de fibra à dentina radicular	Er:YAG	NaOCl 5,25 e EDTA 17%.	Condicionamento total e autocondicionante.	As imagens em microscopia mostraram que a profundidade e diâmetro dos tags do cimento resinoso nos grupos com irrigação Er:YAG e ultrassom, quando associados ao cimento autocondicionante apresentaram melhores resultados.	Os espécimes com irrigação ativada por laser de Er:YAG e modo autocondicionante mostraram significativamente a maior resistência de união ( $p < 0,001$ ).
José QJ, et al., (2019)	Objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da irradiação do laser de Er,Cr:YSGG com ponta de fibra radial ou axial na resistência de união de três	Er,Cr:YSGG.	NaOCl	Condicionamento total, autocondicionante e autoadesivo.	N/D.	A irradiação a laser aumentou significativamente a resistência de união do pino no terço médio dos espécimes ( $p < 0,001$ ) quando comparada a outros tratamentos endodônticos.

	cimentos resinosos aos pinos de resina composta reforçados com fibras.					
Laís LP, et al., (2019)	Avaliação do efeito do laser Er:YAG e/ou ascorbato de sódio (SA) na resistência de união, microdureza da dentina e profundidade de penetração do cimento nos túbulos dentinários	Er:YAG	Solução antioxidante de ascorbato de sódio (10%) e água destilada.	autoadesivo	Todos os pré-tratamentos melhoraram a penetração do cimento resino nos túbulos dentinários, principalmente na região cervical.	As amostras tratadas com SA apresentaram maior resistência de união ( $10,02 \pm 5,45a$ ), semelhante ao Er:YAG laser ( $9,91 \pm 4,62a$ ) e Er:YAG laser + SA ( $8,09 \pm 4,07a$ ).
Karla GF, et al., (2018)	Avaliar a influência da irradiação a laser na resistência de união push-out de pinos de fibra de vidro à dentina radicular.	Er:YAG e Er,Cr:YSGG.	NaOCl 2,5% e EDTA 17%	Cimento resinoso dual.	Er,Cr:YSGG apresentou melhor qualidade nos túbulos dentinários.	No terço cervical não foram observadas diferenças significativas entre os grupos Er:YAG e Er,Cr:YSGG. ( $P=1,00$ ), e ambos os grupos apresentaram maior resistência de união. Nos terços médio e apical, o grupo Er,Cr:YSGG revelou maior resistência de união.
Ozge PO, et al., (2017)	Avaliar a microinfiltração e a resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados com vários sistemas adesivos nas paredes do canal radicular condicionadas a laser.	Er:YAG	NaOCl 5,25%	Condicionamento total e autoadesivo.	Não houve diferenças estatisticamente significativas em termos de microinfiltração ( $p > 0,05$ ), exceto para o grupo cimento resinoso autoadesivo ( $p < 0,05$ ).	As maiores resistências de união foram observadas para os grupos cimento resinoso total e autoadesivo com condicionamento a laser ( $p < 0,05$ ), e a menor resistência de união foi obtida para o grupo cimento resinoso autocondicionante ( $p < 0,05$ ).
Zuhal G, et al., (2018)	Examinar o efeito da rugosidade da superfície radicular usando um laser de granada de ítrio-alumínio dopado com érbio (Er: YAG) na força de união de dentes submetidos a tratamento endodôntico.	Er: YAG.	NaOCl 0,5%	Clearfil AS	A qualidade dos túbulos dentinários do grupo tratado com Er:YAG foi melhor quando comparado aos demais grupos.	Foi encontrada diferença significativa na resistência de união entre os grupos ( $p < 0,005$ ),

Fonte: Leite CC, et al., 2023.

## DISCUSSÃO

Neste estudo foi realizada uma revisão de literatura que visa à investigação da qualidade da adesão de pinos de fibra de vidro à dentina de dentes tratados endodonticamente e que sofreram intervenção de lasers de alta potência na fase de pré-cimentação. Embora haja muitos estudos sobre o assunto, não há na literatura um estudo que faça a análise (revisão) de vários tipos de lasers de alta potência associados aos diferentes tipos de cimento resinoso e soluções irrigadoras. Os lasers analisados foram: Er,Cr:YSGG, Nd:YAG e Er:YAG associados a diferentes soluções irrigadoras do canal radicular, assim como diferentes agentes cimentantes de pinos de fibra de vidro, sendo o laser Er:YAG o que apresentou a melhor performance.

A limpeza eficaz da superfície da dentina na cavidade do canal radicular ajuda a melhorar a resistência de união entre o pino de fibra e a dentina (WANG Q, et al., 2022). Durante o preparo do espaço para pinos, detritos e smear layer são produzidos e permanecem na superfície da dentina e dentro dos túbulos dentinários. Sendo assim, a escolha da técnica de irrigação durante o tratamento endodôntico e antes da cimentação dos pinos de fibra de vidro tem extrema importância no sucesso do tratamento restaurador e manutenção do elemento dentário.

Para avaliação das propriedades dos lasers de alta potência na prática odontológica, diversos métodos laboratoriais podem ser empregados, sendo os mais comuns o teste *push-out* e a avaliação do grau de exposição dos túbulos dentinários por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV) (KIRMALI O, et al., 2021; PELOZO LL, et al., 2019; ALONAIZAN FA, et al., 2019). No estudo de resistência adesiva de cimentos resinosos na cimentação de pinos de fibra de vidro, o teste *push-out* geralmente é o mais empregado, pois o mesmo promove a extrusão do pino e gera falha adesiva na amostra por meio de tensões de cisalhamento na interface (ANUSAVICE KJ, 2003). Este teste foi usado na odontologia pela primeira vez por Roydhouse, onde o autor testou diferentes materiais restauradores como amálgama de prata, ligas de ouro e resinas compostas a partir da utilização de diferentes diâmetros de pontas, as quais exerciam uma força gradativa sobre uma contra-matriz até que houvesse falha na união dos materiais por cisalhamento (ROYDHOUSE RH, 1970). O teste *push-out*, ou extrusão, proporciona melhor estimativa da resistência de união quando comparado aos testes convencionais, pois força o rompimento a ocorrer paralelamente à interface de adesão, obtendo-se, verdadeiramente, uma carga de cisalhamento, como o que ocorre clinicamente. Porém, os valores encontrados para a resistência adesiva são maiores do que em outros testes, situação possivelmente causada pela fricção durante o deslocamento, criando tensão na interface da restauração (GALLO JR, et al., 2002; FRANKENBERGER R, et al., 1999; BASER ED, et al., 2022).

Já a avaliação por MEV permite estimar, por meio de imagens produzidas em grandes aumentos, se houve ou não remoção da smear layer em torno ou mesmo internamente aos túbulos dentinários (WANG Q, et al., 2022; QUINTO J, et al., 2019). Este tipo de método de avaliação permite verificar, após a realização do teste *push-out*, onde e de que forma se deu a falha de adesão entre o pino e a superfície radicular (PELOZO LL, et al., 2019; GORUS Z, et al., 2018).

Recentemente, vários tipos de lasers foram usados para ativar a irrigação de canais radiculares, como o laser Er:YAG, o laser Nd:YAG e o laser Er,Cr:YSSG. O comprimento de onda do laser Er:YAG é de 2940 nm, que é altamente absorvido pela água e pela hidroxiapatita. Quando esse laser é aplicado na superfície da dental, a água e a hidroxiapatita da dentina radicular podem absorver a energia do mesmo, causando expansão e microexplosão da dentina e, assim, os detritos e a smear layer podem ser removidos melhor do que com outros lasers (AKYUZ EKIM e ERDEMIR A, 2015; DO; GAUDIN QL, 2020; PELOZO LL, et al., 2019).

Segundo estudo feito por Wang Q, et al. (2022), a observação em MEV mostrou que a smear layer na superfície da dentina foi removida de forma mais eficaz pelo método de irrigação ultrassônica passiva (PUI) ou irrigação ativada por laser (LAI) Er:YAG combinada com os protocolos de irrigação de 5,25% NaOCl e 17% EDTA do que o método convencional de irrigação com seringa (IC). Além disso, os comprimentos, as densidades e grossura dos tags de resina nos túbulos dentinários nos grupos irrigados pela PUI ou LAI foram melhores do que pelo método convencional de irrigação por seringa.

A adesão é importante para o sucesso do sistema de pinos de fibra, tanto em termos de resistência de união quanto de microinfiltração. No entanto, na prática clínica, geralmente não é possível criar superfícies de dentina sem smear layer. As smear layers incluem cristais de hidroxiapatita e quebram as fibras de colágeno com outras coisas. Em consequência disso, pode haver obstrução dos túbulos dentinários e comprometimento da adesão dos cimentos a sua estrutura (TAO FH, et al., 1988). Assim, evidencia-se ainda mais a importância do uso do laser tipo Er:YAG por seu comprimento de onda mais compatível com a absorção de sua energia pela hidroxiapatita.

O adesivo de dentina tem dois formatos comuns, ou seja, técnicas de condicionamento total e autocondicionante. O adesivo de condicionamento total remove a smear layer da superfície da dentina pelo processo de condicionamento com ácido fosfórico, permitindo que o adesivo penetre nos túbulos dentinários para formar aderências. No entanto, o adesivo autocondicionante dissolve a smear layer da dentina sem removê-la, alcançando o acoplamento e a desmineralização, ao mesmo tempo em que produz uma camada híbrida e tags de resina (MIGLIAU G, 2017). Utilizando-se o método de agitação da solução irrigadora com laser, os túbulos dentinários ficam mais expostos e garantem o posterior aprofundamento dos tags resinosos, sendo desnecessário o ataque ácido para cimentação dos PF's, como apontado pelo estudo de Wang et al (2022). Gorus Z, et al. (2018) compararam uso de irrigação com LAI de Er:YAG combinado a diversos tipos de tratamento de superfície do PF e chegaram à conclusão que o uso do laser melhora a adesão do mesmo com e sem tratamento de superfície comparados aos grupos com IC.

De acordo com Parlar OZ, et al. (2017) o tipo de cimento resinoso e o ataque a laser afetaram significativamente a resistência de união em seu estudo. Não houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos de condicionamento total e cimento resinoso autoadesivo sem condicionamento a laser; no entanto, ambos os grupos exibiram uma maior resistência de união em comparação com o grupo de cimento resinoso autocondicionante e as diferenças foram estatisticamente significativas, o que corrobora com o estudo de Arslan H, et al. (2015), onde o condicionamento com laser Er:YAG e um sistema adesivo autocondicionante forneceram uma alta resistência de união. Os autores mostraram ainda que o ataque a laser resultou em um aumento na formação de tags de resina, assim como no estudo de BERTRAND MF, et al. (2006). Ainda segundo Parlar et al. (2017), a formação de tags de resina é maior nos grupos condicionados com laser Er:YAG em comparação com o grupo sem condicionamento. Isso pode ser explicado pela ausência de uma smear layer após o condicionamento com laser Er:YAG. Erkut S, et al. (2008) relataram que a contração da polimerização em pinos faz com que a resina se separe da dentina, entretanto, no estudo de Parlar OZ, et al. (2017), o tipo de cimento resinoso não teve efeito observável na microinfiltração e a análise de imagens de MEV indicou que os túbulos dentinários estavam abertos e a smear layer não foi formada quando o condicionamento a laser foi usado.

Pelozo LL, et al. (2019) aliaram uso do laser Er:YAG e uma solução de ascorbato de sódio (SA) a 10% e descobriram que tanto o uso isolado do laser Er:YAG, solução irrigadora SA ou ambos tratamentos combinados melhoraram a resistência de união das interfaces cimento-pino-dentina. De acordo com esse estudo os efeitos da luz do laser produzem uma melhora na força de adesão, a depender do sistema de laser e dos parâmetros apropriados que forem selecionados (AKYUZ SN, et al., 2015). Tags de resina longos podem não ser necessários para aumentar a força de adesão. De fato, tags hibridizados longos ou curtos produzem uma boa camada híbrida e este é o ponto importante para adesão e microinfiltração (NAGAHASHI T, et al., 2022).

Takeda et al. relataram que o tratamento com laser Er:YAG remove a smear layer dos terços médio e apical das raízes (TAKEDA FH, et al., 1998). No entanto, Kivanç BH, et al. (2008) indicaram que os lasers de Er:YAG e Nd:YAG não tiveram efeito sobre os detritos e smear layers nas paredes do canal radicular.

Para o laser de Er,Cr:YSGG, diferentes autores propuseram que o uso de alta energia de pulso neste tipo de laser leva a um efeito térmico, o que pode ser observado nas paredes da dentina, resultando em diminuição dos valores de resistência de união em diferentes níveis (NAGASE DY, et al., 2011; PELOZO LL, et al., 2019; QUINTO J, et al., 2019; KÜÇÜK M e KERMEOĞLU F, 2019). Os valores de resistência de união também podem ser alterados pela vaporização parcial da smear layer (NAGASE T, et al., 2011).



Segundo Alonaizan FA, et al. (2019) (ALONAIZAN FA, et al., 2020), a resistência de união push-out à dentina do canal radicular não foi afetada pela terapia fotodinâmica (PDT), Er,Cr:YSGG e Nd:YAG em comparação com a IC.

Com a ativação de um laser Er,Cr:YSGG na temperatura e parâmetro apropriados (1,25 W, 20 Hz, 25 MJ), foi relatado que as soluções finais de irrigação nos túbulos dentinários aumentaram (KÜÇÜK M e KERMEOĞLU F, 2019). Também foi afirmado que a energia do laser aumenta a atividade da solução de irrigação dentro do canal, criando efeitos de ondas de choque (GEORGE R, et al., 2008). De acordo com Kirmali Ö, et al. (2021), quando as imagens MEV foram examinadas, descobriu-se que nos grupos EDTA + LAI, as embocaduras dos túbulos dentinários estavam totalmente abertas em todas as partes do dente em comparação com grupos NaOCl e EDTA sem uso do laser. Esses resultados também coincidiram com os altos valores de força de união nos grupos de laser + EDTA. Neste mesmo estudo, encontrou-se um aumento nos valores de resistência de união em todos os grupos LAI em comparação com os grupos NaOCl. O maior valor de resistência de união foi observado no grupo laser EDTA + LAI+ Er,Cr:YSGG.

De acordo com Quinto J, et al. (2019), o canal radicular irradiado com laser de Er,Cr:YSGG com ponta de fibra axial e cimentado com RelyX Unicem Aplicap apresentou a melhor resistência de união. Isso se deve à melhor interação do sistema autoadesivo com a superfície dentinária, que ficou livre de matéria estranha. Como nenhum outro procedimento é realizado antes da colocação do pino no sistema autoadesivo RelyX Unicem Aplicap, a irradiação a laser remove a smear layer, expondo os túbulos dentinários, melhorando a retenção mecânica ao aumentar a área de superfície (GUIDOTTI R, et al., 2014).

Ainda de acordo com o estudo de Quinto J, et al. (2019), na técnica de condicionamento total com Variolink II, o tratamento com ácido fosfórico remove os detritos e a dentina peritubular, expondo os túbulos dentinários e fortalecendo a interação com o revestimento adesivo. De acordo com esse mesmo estudo, o canal radicular irradiado com laser de Er,Cr:YSGG com ponta de fibra axial e cimentado com RelyX Unicem Aplicap apresentou a melhor resistência de união. Isso se deve à melhor interação do sistema autoadesivo com a superfície dentinária, que ficou livre de matéria estranha. Como nenhum outro procedimento é realizado antes da colocação do pino no sistema autoadesivo, a irradiação a laser remove a smear layer, expondo os túbulos dentinários e melhorando a retenção mecânica ao aumentar a área de superfície.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se que a utilização dos lasers de alta potência favorece a adesão dos pinos de fibra de vidro na superfície radicular por permitir a correta remoção de smear layer dos túbulos dentinários, assim permitindo a formação de uma camada híbrida mais efetiva. Ademais, o Er:YAG é o mais utilizado e apresenta melhores resultados para adesão entre o pino de fibra e a superfície dental. Apesar desse estudo ter considerado somente publicações dos últimos cinco anos na base de dados Pubmed, esses artigos foram suficientes para determinar que o uso dos lasers de alta potência como aliado no aumento da adesão dentinária são excelentes ferramentas em odontologia. Contudo, são necessários mais estudos laboratoriais e clínicos para avaliar essa temática.

## REFERÊNCIAS

1. AKIN H, et al. Effect of Er:YAG laser application on the shear bond strength and microleakage between resin cements and Y-TZP ceramics. *Lasers in Medical Science*, 2012; 27(2): 333–338.
2. AKYUZ ESN, ERDEMIR A. Effect of different irrigant activation protocols on push-out bond strength. *Lasers in Medical Science*, 2015; 30(8): 2143–2149.
3. ALONAIZAN FA, et al. Effect of Photodynamic Therapy, Er,Cr:YSGG, and Nd:YAG Laser on the Push-Out Bond Strength of Fiber Post to Root Dentin. *Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery*, 2020; 38(1): 24–29.
4. ANUSAVICE KJ. *Philop's Science of Dental Materials*. 11 ed. St. Louis: Saunders Company; 2003.
5. ARI H, et al. Evaluation of the effect of endodontic irrigation solutions on the microhardness and the roughness of root canal dentin. *Journal of endodontics*, 2004; 30(11): 792–795.

6. DE AZEVEDO CT, et al. Mínima intervenção (MI) no tratamento da cárie profunda em dentística. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, 2021; 13(2): e5865.
7. ARSLAN H, et al. Efficacy of different treatments of root canal walls on the pull-out bond strength of the fiber posts. *Lasers in Medical Science*, 2015; 30(2): 863–868.
8. BERTRAND MF, et al. Er:YAG laser cavity preparation and composite resin bonding with a single-component adhesive system: Relationship between shear bond strength and microleakage. *Lasers in Surgery and Medicine*, 2006; 38(6): 615–623.
9. BORDEA IR, et al. Evaluation of the outcome of various laser therapy applications in root canal disinfection: A systematic review. *Photodiagnosis and photodynamic therapy*, 2020; 29: 101611.
10. ERKUT S, et al. Microleakage in overflared root canals restored with different fiber reinforced dowels. *Operative Dentistry*, 2008; 33(1): 96–105.
11. DA COSTA FOA, et al. Retention of Provisional Intraradicular Retainers Using Fiberglass Pins. *J Int Soc Prev Community Dent*, 2020; 28;10(5):666-673.
12. DE AQUINO TS, et al. Laserterapia de baixa potência no tratamento de parestesia oral—uma revisão sistematizada. *Revista Eletrônica Acervo Odontológico*, 2020; 1: e3753.
13. DE MORAES MNCL, et al. Effect of using the New Glass Fiber Pin in Resin Composite Restorations. *J Contemp Dent Pract*, 2018; 19(5): 541-545.
14. DE OLIVEIRA ROCHA A, et al. Uso de pino de fibra de vidro para reabilitar unidade dental comprometida por extensa lesão cáries: relato de caso. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, 2021; 13(6): e7847.
15. FRANKENBERGER R, et al. Fatigue behaviour of different dentin adhesives. *Clinical oral investigations*, 1999; 3(1): 11–17.
16. GALLO JR, et al. In vitro evaluation of the retention of composite fiber and stainless steel posts. *Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists*, 2002; 11(1): 25–29.
17. GEORGE R, et al. Laser Activation of Endodontic Irrigants with Improved Conical Laser Fiber Tips for Removing Smear Layer in the Apical Third of the Root Canal. *Journal of Endodontics*, 2008; 34(12): 1524–1527.
18. GORUS Z, et al. Laser application to the root surface increases the bonding strength of surface-treated prefabricated glass-fiber posts in teeth with excessive substance loss. *Medical Science Monitor*, 2018; 24: 100–104.
19. GUIDOTTI R, et al. Er:YAG 2,940-nm laser fiber in endodontic treatment: A help in removing smear layer. *Lasers in Medical Science*, 2014; 29(1): 69–75.
20. HAAPASALO M, et al. Irrigation in endodontics. *Dental clinics of North America*, 2010; 54(2): 291–312.
21. KASAKAWA A, et al. Effect of Q-switched Er:YAG laser irradiation on bonding performance to dentin surface. *Dental materials journal*, 2022; 41(4): 616–623.
22. KIRMALI Ö, et al. Push-out bond strength of various surface treatments on fiber post to root canal dentine using different irrigation techniques. *Microscopy Research and Technique*, 2021; 84(9): 2024–2033.
23. KÜÇÜK M, KERMEOĞLU F. Efficacy of different irrigation methods on dentinal tubule penetration of Chlorhexidine, QMix and Irritrol: A confocal laser scanning microscopy study. *Australian Endodontic Journal*, 2019; 45(2): 202–208.
24. LI ZZ, et al. Er:YAG laser ablation of enamel and dentin of human teeth: determination of ablation rates at various fluences and pulse repetition rates. *Lasers In Surgery And Medicine*, 1992; 12(6) 625–630.
25. MIGLIAU G. Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. *Annali di Stomatologia*, 2017; 8(1): 1.
26. NAGAHASHI, T. et al. Er:YAG laser-induced cavitation can activate irrigation for the removal of intraradicular biofilm. *Scientific Reports*, 2022; 12(1): 4897.
27. NAGASE DY, et al. Influence of laser irradiation on fiber post retention. *Lasers in Medical Science*, 2011; 26(3): 377–380.
28. PAIVA SSM, et al. Molecular microbiological evaluation of passive ultrasonic activation as a supplementary disinfecting step: a clinical study. *Journal of Endodontics*, 2013; 39(2): 190–194.
29. PARLAR OZ, et al. Efeito do condicionamento a laser em pinos de fibra de vidro cimentados com diferentes sistemas adesivos. *Fotomedicina e Cirurgia a Laser*, 2018; 36(1): 51-57.
30. PELOZO LL, et al. Dentin pretreatment with Er:YAG laser and sodium ascorbate to improve the bond strength of glass fiber post. *Lasers in Medical Science*, 2019; 34(1): 47–54.
31. QUINTO J, et al. Evaluation of Intra Root Canal Er,Cr:YSGG Laser Irradiation on Prosthetic Post Adherence. *Journal of Prosthodontics*, 2019; 28(1): 181–185.
32. ROYDHOUSE RH. Punch-shear test for dental purposes. *Journal of Dental Research*, 1970; 49(1): 131–136.
33. SCHWENDICKE F, et al. When to intervene in the caries process? An expert Delphi consensus statement. *Clinical Oral Investigations*, 2019; 23(10): 3691–3703.

34. SOARES LES, et al. Combined FT-Raman and SEM studies of the effects of Er:YAG laser irradiation on dentin. *Photomedicine and Laser Surgery*, 2007; 25(4): 239–244.
35. TAKEDA FH, et al. Comparative study about the removal of smear layer by three types of laser devices. *Journal of Clinical Laser Medicine and Surgery*, 1998; 16(2): 117–122.
36. TAO L, et al. Effect of different types of smear layers on dentin and enamel shear bond strengths. *Dental Materials*, 1988; 4(4): 208–216.
37. TESHOME A, et al. Prevalence of Dental Caries and Associated Factors in East Africa, 2000-2020: Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Public Health*, 2021; 9: 645091.
38. VERMELHO P, et al. Influence of Er:YAG laser irradiation settings on dentin-adhesive interfacial ultramorphology and dentin bond strength. *Microscopy Research and Technique*, 2022; 85(8): 2943–2952.
39. WANG Q, et al. Effect of Er:YAG laser irrigation with different etching modes on the push-out bond strength of fiber posts to the root dentine. *Lasers in Medical Science*, 2022; 37(6): 2687–2696.