

UNIVERSIDADE PAULISTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM ODONTOLOGIA

**O LASER ER-YAG ALTERA AS ESTRUTURAS DENTAIS
E A CERÂMICA APÓS A REMOÇÃO DE
LAMINADOS CERÂMICOS?**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Paulista - UNIP, para a obtenção do título de Doutor em Odontologia.

DÉBORA ELIAS CALABRO

SÃO PAULO

2021

UNIVERSIDADE PAULISTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM ODONTOLOGIA

**O LASER ER-YAG ALTERA AS ESTRUTURAS DENTAIS
E A CERÂMICA APÓS A REMOÇÃO DE
LAMINADOS CERÂMICOS?**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Paulista - UNIP, para a obtenção do título de Doutor em Odontologia. Sob orientação do Prof(a). Dr(a). Alfredo Mikail Melo Mesquita

DÉBORA ELIAS CALABRO

SÃO PAULO

2021

Calabro, Débora Elias.

O laser Er-Yag altera as estruturas dentais e a cerâmica após a remoção de laminados cerâmicos? / Débora Elias Calabro. - 2021.

14 f. : il. color. + CD-ROM.

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, São Paulo, 2021.

Área de concentração: Prótese - Laser.

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Mikail Melo Mesquita.

1. Laser. 2. Er-Yag. 3. Dissilicato de lítio. 4. Laminados cerâmicos. I. Mesquita, Alfredo Mikail Melo (orientador).

II. Título.

DÉBORA ELIAS CALABRO

**O LASER ER-YAG ALTERA AS ESTRUTURAS DENTAIS
E A CERÂMICA APÓS A REMOÇÃO DE
LAMINADOS CERÂMICOS?**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Paulista - UNIP, para a obtenção do título de Doutor em Odontologia.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

_____/_____/_____
Prof. Dr. Alfredo Mikail Melo Mesquita (Orientador)
Universidade Paulista – UNIP

_____/_____/_____
Prof. Dr. Adriano Fonseca de Lima
Universidade Paulista – UNIP

_____/_____/_____
Prof.^a Dra. Cintia Helena Coury Saraceni
Universidade Paulista – UNIP

_____/_____/_____
Prof.^a Dra. Patrícia Moreira de Freitas
Universidade de São Paulo – USP

_____/_____/_____
Prof. Dr. Alberto Noriyuki Kojima
Universidade Estadual Paulista – UNESP

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da coordenação de aperfeiçoamento de pessoal nível superior – Brasil (CAPES) código de financiamento 001.



RESUMO

Os laminados cerâmicos apresentam longevidade influenciada pelos materiais adesivos utilizados, técnica do cirurgião dentista e cuidados do paciente. Para a remoção destes laminados, convencionalmente são usadas pontas diamantadas em instrumentais rotatórios, em consulta longa, podendo ser doloroso e desagradável psicologicamente ao paciente, além disso, essa prática pode ainda gerar danos na estrutura remanescente do elemento dentário. Dessa maneira, o objetivo deste estudo foi analisar as estruturas dentais e as cerâmicas após o procedimento de remoção de laminados cerâmicos utilizando o laser Er-Yag. Dentes humanos (20) extraídos recentemente foram aleatoriamente divididos em 4 grupos (n=5): D1,0) Substrato dentina, lamina de cerâmica de 1,0mm; D0,5) Substrato dentina, lamina de cerâmica de 0,5mm; E1,0) Substrato esmalte, lamina de cerâmica de 1,0mm; E0,5) Substrato esmalte, lamina de cerâmica de 0,5mm. Em diferentes faces, todas as amostras receberam três tratamentos: A) Face Vestibular, parte 1, análise da estrutura dentária pós remoção do laminado cerâmico; B) Face Vestibular, parte 2, análise da estrutura dentária apenas com preparo para laminado. C) Face Palatina, análise da estrutura dentária irradiada por laser Er-Yag. Todas as faces foram analisadas por microscopia eletrônica de varredura (MEV) e espectroscopia dispersiva por raio-x (EDS). Após a análise, foi observado que: não houve dano nas estruturas dentárias pela aplicação do laser nos parâmetros utilizados; ocorreu, depois da remoção dos laminados cerâmicos, majoritariamente presença de cimento resinoso sobre as superfícies dos dentes e em menor quantidade na cerâmica removida; o fator espessura da cerâmica não afetou o processo de remoção dos laminados. Portanto, constatou-se que se trata de um método efetivo e seguro na preservação da estrutura dental remanescente, uma vez que não houve dano nas estruturas dentais após a remoção do laminados com o laser.

Palavras-Chave: Laser. Er-Yag. Dissilicato de Lítio. Laminados Cerâmicos.

ABSTRACT

The longevity of ceramic laminates is influenced by the application of adhesive materials, the dental surgeon's technique, and patient care. For laminate removal, rotating instruments with diamond tips are conventionally used during long dental appointments, which can be painful and psychologically unpleasant for the patient. In addition, the procedure may damage the dental element's remaining structure. Thus, this study aimed to analyse dental structures and ceramics after they undergo ceramic laminate debonding using the Er-Yag laser. Recently extracted human teeth (20) were randomly distributed into 4 groups (n=5): D1.0) Dentin substrate, 1.0-mm ceramic laminate; D0.5) Dentin substrate, 0.5-mm ceramic laminate; E1.0) Enamel substrate, 1.0-mm ceramic laminate; E0.5) Enamel substrate, 0.5-mm ceramic laminate. On different faces, all samples received three surface treatments: A) Vestibular face, part 1, analysis of the tooth structure after ceramic laminate debonding; B) Vestibular face, part 2, dental structure analysis only with preparation for the laminate. C) Palatal Face, analysis of Er-Yag laser irradiated tooth structure. All faces were analysed with scanning electron microscopy (SEM) and dispersive x-ray spectroscopy (EDS). After the analysis, it was observed that: no damage to the dental structures that received the application of laser in the parameters set for this study was observed; after the ceramic laminate debonding, the presence of resin cement on the teeth's surfaces and, in a smaller amount, on the removed laminate was verified; ceramic thickness did not affect the debonding process. Therefore, this is an effective and safe method to preserve the remaining dental structure since there was no damage to the dental structures after laminate debonding with the laser.

Key-words: Laser. Er-Yag. Lithium Disilicate. Ceramic Laminates.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 CONCLUSÃO GERAL	10
REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO	11

1 INTRODUÇÃO

O tratamento com laminados cerâmicos continua sendo procurado pelos pacientes devido à valorização estética e também por suas diversas indicações: laterais conóides, hipoplasia do esmalte, fluorose, alterações cromáticas, diastemas [1-6] e queixas estéticas pessoais e individuais. Além das indicações, esse tratamento apresenta translucidez, biocompatibilidade, resistência mecânica além de boa força de adesão. [7,8] As características e propriedades citadas tornaram esse tratamento muito realizado pelos dentistas, bem como procurado pelos pacientes, aliando a estética às funções necessárias no tratamento odontológico. [9,10]

O sucesso e a longevidade dos laminados cerâmicos dependem de diversos fatores além da qualidade e longevidade da adesão, como o correto planejamento, a adequada técnica para mensuração da necessidade de desgaste dental suficientemente invasivo, a correta utilização dos materiais e tecnologias disponíveis, o correto procedimento de cimentação e a análise e o ajuste da oclusão entre outros fatores. [8-9,11-15]

Porém, falhas podem ocorrer por diversas razões, como a degradação dos materiais utilizados para a cimentação ou a técnica empregada para o procedimento. Podem ocorrer infiltrações marginais, alteração cromática dos cimentos, fratura dos laminados ou insatisfação estética do paciente. [8,16-18] Além dessas, podem ocorrer ainda micro trincas levando a cáries, manchamentos, e reações gengivais [2,3]. Ademais podem ocorrer também falhas durante o processo de cimentação, como no posicionamento, por exemplo. [9]

Os materiais cerâmicos cimentados às estruturas dentais tornam a sua remoção de maneira convencional um processo desafiador e bem demorado. [16,19] A estrutura dentária preparada com ácido e adesivo aliada à cerâmica condicionada, silanizada e cimentada com cimento resinoso, criam uma alta resistência de união entre as superfícies, dificultando o processo de remoção. [8] Uma vez que é formada essa alta resistência de união no complexo formado entre os três componentes: a superfície do dente, o cimento resinoso e o material cerâmico, [20] a remoção realizada por pontas cortantes em instrumentos rotatórios pode ser muito desconfortável para o paciente como para o dentista, sendo um procedimento de longa duração, com risco de danos à estrutura remanescente, principalmente acarretado pela falta de contraste entre restauração, cimento e dente. [19,21-24] É importante destacar que esse desgaste

da restauração também impossibilita a reutilização da faceta em caso de desalinhamento dos laminados cerâmicos no momento da cimentação. [9,19,23]

A utilização do laser na odontologia é bastante ampla podendo ser utilizado para o tratamento de sensibilidade dentinária, remoção de cáries, entre outras especialidades como a remoção de bráquetes cerâmicos. [17,25-29] Para prevenir os danos e diminuir as desvantagens do uso de pontas cortantes e instrumentais rotatórios, o uso de lasers foi recentemente introduzido como um método alternativo de remoção para laminados cerâmicos, sendo mais confortável, seguro, rápido e conservador. [7,30]

O comprimento de onda do laser Er-Yag (erbium yttrium aluminum garnet) (2940nm) é bem absorvidos por tecidos duros e por materiais resinoso. Portanto apresenta boa absorção devido à presença de água e hidroxiapatita nos tecidos dentários e a presença de água e monômeros residuais nos materiais resinosos. [31-32] A ação do Er-Yag diretamente irradiado sobre as estruturas dentárias pode resultar em alterações estruturais e químicas, como por exemplo o aumento de cálcio. [33]

Observa-se que a irradiação sobre o cimento resinoso pode gerar três mecanismos de ação: amolecimento térmico (*thermal softening*) quando a energia do laser aquece a resina tornando-a soft; ablação térmica (*thermal ablation*), quando há a rápida vaporização do cimento resinoso causada pela energia do laser; e fotoablação (*photoablation*), quando há interação da energia do laser com o cimento resinoso, aumentando os níveis de energia entre os átomos da resina até níveis de dissociação entre eles, resultando em decomposição de parte do material. [34] O Er-Yag é principalmente baseado em *thermal ablation* e *photoablation*, os quais são mais favoráveis que o *thermal softening*, que ocorre quando os outros lasers como CO₂ ou *neodymium-doped yttrium aluminum garnet* (Nd:YAG) são utilizados. [32,35-36]

A utilização do Er-Yag para a remoção de laminados cerâmicos ocorre pela possibilidade de transmissão da irradiação através do material cerâmico, atingindo então o cimento resinoso. [37-38] Existe um aumento de temperatura das estruturas dentárias, porém não acima do limite considerado danoso para a polpa [39], uma vez que esta temperatura na cavidade pulpar não deve ser elevada mais que 5°C [40]. Para que isso seja possível, os parâmetros do aparelho e a técnica aplicada devem ser precisos. [24]

Porém, o sucesso da técnica de utilização do laser Er-Yag para a remoção de laminados é influenciado por diversos fatores, como espessura e composição do

material cerâmico, que influenciam na transmissão de energia até o material resinoso. A efetividade do laser para essa remoção já é conhecida [7,19,20-23,30,36-38], mas as possíveis alterações na estrutura dental remanescente ainda são discutidas na literatura. Assim, esse estudo tem como objetivo analisar as possíveis alterações nas estruturas dentárias após a remoção de restaurações cerâmicas reforçadas por dissilicato de lítio com o uso do laser Er-Yag. A avaliação foi feita por meio do microscópio eletrônico de varredura e espectroscopia dispersiva por raio-x em diferentes substratos dentários (esmalte e dentina), utilizando para isso duas espessuras de laminados diferentes para cada substrato.

A hipótese nula é de que o laser não altera a estrutura dental após a remoção de laminados cerâmicos com laser Er-Yag.

2 CONCLUSÃO GERAL

A utilização do laser Er-Yag é um método efetivo para a remoção de laminados cerâmicos. A interface de soltura ocorre entre a cerâmica e o cimento resinoso e não entre o cimento resinoso e o dente. Este método não causa alteração ou dano no esmalte ou na dentina.

REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO

- [1] Ceinos R, Pouyssegur V, Allard Y, Bertrand MF. Esthetic rehabilitation of the smile with partial laminate veneers in an older adult. *Clin Case Rep*. 2018 Jun 4;6(8):1407-1411.
- [2] Kumbuloglu O, Lassila LV, User A, Toksavul S, Vallittu PK. Shear bond strength of composite resin cements to lithium disilicate ceramics. *J Oral Rehabil*. 2005 Feb;32(2):128-33.
- [3] Calamia JR. Clinical evaluation of etched porcelain veneers. *Am J Dent*. 1989 Feb;2(1):9-15.
- [4] Shaini FJ, Shortall AC, Marquis PM. Clinical performance of porcelain laminate veneers. A retrospective evaluation over a period of 6.5 years. *J Oral Rehabil*. 1997 Aug;24(8):553-9.
- [5] Haralur SB. Microleakage of porcelain laminate veneers cemented with diferente bonding techniques. *J Clin Exp Dent*. 2018 Feb 1;10(2):e166-e171.
- [6] McCulloch AJ. Dental demolition. *Dent Update*. 1992 Jul-Aug;19(6):255-6, 258-62.
- [7] Sari T, Tuncel I, Usumez A, Gutknecht N. Transmission of Er:YAG laser through different dental ceramics. *Photomed Laser Surg*. 2014 Jan;32(1):37-41.
- [8] Anusavice KJ. Informatics systems to assess and apply clinical research on dental restorative materials. *Adv Dent Res*. 2003 Dec;17:43-8.
- [9] Calamia JR, Calamia CS. Porcelain laminate veneers: reasons for 25 years of success. *Dent Clin North Am*. 2007 Apr;51(2):399-417.
- [10] de Andrade OS, Ferreira LA, Hirata R, Rodrigues FP, D'Alpino PH, Di Hipolito V. Esthetic and functional rehabilitation of crowded mandibular anterior teeth using ceramic veneers: a case report. *Quintessence Int*. 2012 Sep;43(8):661-70.
- [11] Chai SY, Bennani V, Aarts JM, Lyons K. Incisal preparation design for ceramic veneers: A critical review. *J Am Dent Assoc*. 2018 Jan;149(1):25-37.
- [12] Alothman Y, Bamasoud MS. The Success of Dental Veneers According To Preparation Design and Material Type. *Open Access Maced J Med Sci*. 2018 Dec 14;6(12):2402-2408.
- [13] Burke FJ. Survival rates for porcelain laminate veneers with special reference to the effect of preparation in dentin: a literature review. *J Esthet Restor Dent*. 2012 Aug;24(4):257-65.

- [14] Öztürk E, Bolay Ş, Hickel R, Ilie N. Shear bond strength of porcelain laminate veneers to enamel, dentine and enamel-dentine complex bonded with different adhesive luting systems. *J Dent*. 2013 Feb;41(2):97-105.
- [15] da Cunha LF, Pedroche LO, Gonzaga CC, Furuse AY. Esthetic, occlusal, and periodontal rehabilitation of anterior teeth with minimum thickness porcelain laminate veneers. *J Prosthet Dent*. 2014 Dec;112(6):1315-8.
- [16] Dunne SM, Millar BJ. A longitudinal study of the clinical performance of porcelain veneers. *Br Dent J*. 1993 Nov 6;175(9):317-21.
- [17] Bader C, Krejci I. Indications and limitations of Er:YAG laser applications in dentistry. *Am J Dent*. 2006 Jun;19(3):178-86.
- [18] Morimoto S, Albanesi RB, Sesma N, Agra CM, Braga MM. Main Clinical Outcomes of Feldspathic Porcelain and Glass-Ceramic Laminate Veneers: A Systematic Review and Meta-Analysis of Survival and Complication Rates. *Int J Prosthodont*. 2016 Jan-Feb;29(1):38-49.
- [19] Morford CK, Buu NC, Rechmann BM, Finzen FC, Sharma AB, Rechmann P. Er:YAG laser debonding of porcelain veneers. *Lasers Surg Med*. 2011 Dec;43(10):965-74
- [20] Karagoz-Yildirak M, Gozneli R. Evaluation of rebonding strengths of leucite and lithium disilicate veneers debonded with an Er:YAG laser. *Lasers Med Sci*. 2020 Jun;35(4):853-860.
- [21] Whitehead SA, Aya A, Macfarlane TV, Watts DC, Wilson NH. Removal of porcelain veneers aided by a fluorescing luting cement. *J Esthet Dent*. 2000;12(1):38-45.
- [22] Buu N, Morford C, Finzen F, Sharme A, Rechmann P. Er-Yag laser debonding of porcelain veneers. *Laser in Dentistry*. 2010; 7549 754909-2
- [23] Oztoprak MO, Tozlu M, Iseri U, Ulkur F, Arun T. Effects of different application durations of scanning laser method on debonding strength of laminate veneers. *Lasers Med Sci*. 2012 Jul;27(4):713-6.
- [24] ALBalkhi M, Swed E, Hamadah O. Efficiency of Er:YAG laser in debonding of porcelain laminate veneers by contact and non-contact laser application modes (in vitro study). *J Esthet Restor Dent*. 2018 May;30(3):223-228.
- [25] Birang R, Poursamimi J, Gutknecht N, Lampert F, Mir M. Comparative evaluation of the effects of Nd:YAG and Er:YAG laser in dentin hypersensitivity treatment. *Lasers Med Sci*. 2007 Mar;22(1):21-4.

- [26] Marcondes M, Paranhos MP, Spohr AM, Mota EG, da Silva IN, Souto AA, Burnett LH Jr. The influence of the Nd:YAG laser bleaching on physical and mechanical properties of the dental enamel. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2009 Jul;90(1):388-95.
- [27] Harris DM, White JM, Goodis H, Arcoria CJ, Simon J, Carpenter WM, Fried D, Burkart J, Yessik M, Myers T. Selective ablation of surface enamel caries with a pulsed Nd:YAG dental laser. *Lasers Surg Med*. 2002;30(5):342-50.
- [28] Burnett LH Jr, Shinkai RS, Eduardo Cde P. Tensile bond strength of a one-bottle adhesive system to indirect composites treated with Er:YAG laser, air abrasion, or fluoridric acid. *Photomed Laser Surg*. 2004 Aug;22(4):351-6.
- [29] Azzeh E, Feldon PJ. Laser debonding of ceramic brackets: a comprehensive review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003 Jan;123(1):79-83.
- [30] Calabro DE, Puglisil R, Mesquita AMM. Removal os 11 laminate veneers with Er-Yag. *Research & Reviews: Journal of Dental Sciences*. 2019 March; 7(1):63-69
- [31] Wigdor H, Abt E, Ashrafi S, Walsh JT Jr. The effect of lasers on dental hard tissues. *J Am Dent Assoc*. 1993 Feb;124(2):65-70
- [32] Mehl A, Kremers L, Salzmann K, Hickel R. 3D volume-ablation rate and termal side effects with the Er:YAG and Nd:YAG laser. *Dent Mater*. 1997 Jul;13(4):246-51.
- [33] Kohara EK, Hossain M, Kimura Y, Matsumoto K, Inoue M, Sasa R. Morphological and microleakage studies of the cavities prepared by Er:YAG laser irradiation in primary teeth. *J Clin Laser Med Surg*. 2002 Jun;20(3):141-7.
- [34] Tocchio RM, Williams PT, Mayer FJ, Standing KG. Laser debonding of ceramic orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1993 Feb;103(2):155-62
- [35] Hayakawa K. Nd: YAG laser for debonding ceramic orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005 Nov;128(5):638-47.
- [36] Iseri U, Oztoprak MO, Ozkurt Z, Kazazoglu E, Arun T. Effect of Er:YAG laser on debonding strength of laminate veneers. *Eur J Dent*. 2014 Jan;8(1):58-62.
- [37] Rechmann P, Buu NC, Rechmann BM, Le CQ, Finzen FC, Featherstone JD. Laser all-ceramic crown removal-a laboratory proof-of-principle study-phase 1 material characteristics. *Lasers Surg Med*. 2014 Oct;46(8):628-35.
- [38] Rechmann P, Buu NC, Rechmann BM, Finzen FC. Laser all-ceramic crown removal-a laboratory proof-of-principle study-phase 2 crown debonding time. *Lasers Surg Med*. 2014 Oct;46(8):636-43.

[39] Correa-Afonso AM, Pécora JD, Palma-Dibb RG. Influence of pulse repetition rate on temperature rise and working time during composite filling removal with the Er:YAG laser. *Photomed Laser Surg.* 2008 Jun;26(3):221-5.

[40] Pich, O., Franzen, R., Gutknecht, N., and Wolfart, S. (2015). Laser treatment of dental ceramic/cement layers: transmitted energy, temperature effects and surface characterization. *Lasers. Med. Sci.*