

MICROMORFOLOGIA DO ESMALTE DE DENTES DECÍDUOS APÓS IRRADIAÇÃO DE LASER DE DIODO DE ALTA POTÊNCIA EM FUNÇÃO DO CORANTE INICIADOR DE ABSORÇÃO

Eduardo Kazuo Kohara ¹, Silvio Issáo Myaki ², Niklaus Ursus Wetter ¹
1 - Centro de Lasers e Aplicações – IPEN/CNEN – SP

Travessa R, 400 – Cidade Universitária, CEP 05508-900 – São Paulo - SP
2 – Disciplina de Odontopediatria – Faculdade de Odontologia de S. José dos Campos – UNESP

Av. Eng. Francisco José Longo, 777, CEP 12245-000, São José dos Campos – SP

RESUMO

O objetivo deste estudo *in vitro* foi avaliar ao microscópio eletrônico de varredura (MEV) os efeitos da irradiação de um laser de diodo de alta-potência sobre o esmalte de dentes decíduos, utilizando-se dois tipos de corantes iniciadores de absorção. Foram selecionados 7 molares decíduos que apresentaram as faces vestibulares clinicamente híginas, que foram seccionadas com instrumento cortante rotatório. Cada face foi dividida aleatoriamente em duas metades (G1 e G2) e irradiada por um laser de diodo emitindo em 960 nm com potência de 8 W, frequência de 10 Hz e 80 mJ de energia por pulso. No grupo G1 (n=7), utilizou-se carvão ativado em pó como iniciador de absorção e no G2 (n=7), tinta nanquim. Os fragmentos foram desidratados em série crescente de soluções alcoólicas, montados em bases metálicas e cobertos com ouro para serem observados ao MEV. As eletromicrografias apresentaram, em ambos os grupos, áreas de fusão com posterior ressolidificação e outras de ablação de esmalte dentário, com maior intensidade no G2, tratado com tinta nanquim. Concluiu-se que há interação do laser de diodo de alta potência com o esmalte de dentes decíduos, para os parâmetros utilizados, especialmente quando se utiliza tinta nanquim como iniciadora da irradiação.

Descritores: Lasers; Esmalte dentário; Dente decíduo.

ABSTRACT

The aim of this *in-vitro* study was to evaluate by means of Scanning Electron Microscopy (SEM) the effects caused by high-power diode laser irradiation on primary-teeth enamel, when using two different types of irradiation-absorbing dyes. Seven primary molars with clinically sound buccal surfaces were selected for this study. Each face was bisected with a diamond disc and the halves randomly assigned to groups G1 and G2. All specimen were irradiated by a diode laser with 8 W power, 10 Hz repetition rate and 80 mJ pulse energy. A fine layer of charcoal powder was applied to group G1 (n=7) in order to absorb the diode's radiation and China ink was used for the same purpose on group G2. All specimen were dehydrated with a crescent series of alcoholic solutions, then gold sputtered and analyzed by SEM. Melted and resolidified areas with some ablation were observed in both groups. The same laser parameters caused more ablation when China ink was used as absorber. It can be concluded that there was interaction of the high-power diode laser irradiation with the primary teeth enamel, considering the parameters used in this study, specially in the case of group G2 which used China ink as irradiation-absorber.

Keywords: Lasers; Dental enamel; Deciduous tooth.

INTRODUÇÃO

A Odontologia contemporânea tem dado um enfoque cada vez maior aos aspectos relacionados à prevenção da cárie dentária. Na dentição decídua, a prevenção é tão importante quanto na dentição permanente, visto que a primeira tem o papel de manter os espaços para a futura erupção dos sucessores permanentes, principalmente molares decíduos. Das técnicas utilizadas, a mais empregada na clínica odontológica é, além do acompanhamento e eventual correção dos hábitos alimentares e de higienização por parte dos pacientes, o uso sistêmico e tópico do flúor sobre a superfície dentária [23]. Outra técnica que vem sendo pesquisada por vários autores é a irradiação de diferentes tipos de lasers sobre a superfície dentária, associada ou não à aplicação de fluoretos [1, 9, 10], uma vez que a combinação da indução do laser e aplicação tópica de flúor aumenta a resistência do esmalte ao fenômeno da desmineralização.

Outra utilização clínica do laser de alta potência sobre tecidos dentários duros é na adesão dos materiais restauradores à superfície dentária. Como a radiação laser tem a capacidade de alterar a superfície dentária, foi proposto que essas alterações podem levar a um aumento no potencial de adesão dos materiais restauradores a essa superfície, em conjunto ou substituindo o condicionamento ácido do esmalte [12].

Quando os métodos de prevenção à cárie dentária não são efetivos, pode ocorrer a formação de lesões cavitadas de cárie, que levam à necessidade do procedimento restaurador. Convencionalmente, a remoção de tecido cariado é feita por métodos mecânicos através da utilização de instrumentos cortantes rotatórios e/ou manuais. Com o advento dos materiais restauradores com características adesivas aos tecidos duros dentários, que possibilitam a confecção de preparos cavitários sem a necessidade de retenção mecânica, ou seja, estes devem incluir exclusivamente a remoção de tecido cariado, novas tecnologias podem ser utilizadas para esta finalidade, como os sistemas de abrasão a ar, os métodos químicos-mecânicos e diferentes tipos de lasers.

Dentre os vários tipos de lasers utilizados na Odontologia, está o laser de diodo. Algumas aplicações clínicas deste tipo de laser foram propostas, como no tratamento da hipersensibilidade dentinária, em tratamentos periodontais, endodônticos e ortodônticos [11, 13, 17, 18]. Este laser possui um comprimento de onda de 960 nm, sendo altamente absorvido por tecidos de pigmentação escurecida. Também o laser de Nd:YAG, que emite luz de comprimento de onda de 1064 nm necessita da presença de pigmentos escurecidos para aumentar a absorção do laser. Em geral, utiliza-se a tinta nanquim como agente iniciador de absorção, porém esta é difícil de ser removida após a irradiação de laser, deixando uma leve mancha escurecida sobre a superfície do esmalte, comprometendo a estética do dente [3].

BOARI, em 2000 [3], afirmou que uma alternativa viável à tinta nanquim é a utilização de um pigmento à base de solução de carvão pulverizado, dissolvido em água e etanol, com a vantagem de não haver o comprometimento estético da superfície do esmalte, após a irradiação do laser.

Não são relatados estudos que avaliam os efeitos da irradiação do laser de diodo sobre a superfície do esmalte de dentes decíduos. Desta forma, justifica-se a realização de um estudo empregando-se as técnicas de microscopia eletrônica de varredura, com a finalidade de verificar as eventuais alterações morfológicas sofridas pelo esmalte de dentes decíduos, decorrentes da irradiação de um laser de diodo de alta potência, em função de dois tipos de corantes iniciadores de absorção.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados sete dentes molares decíduos, clinicamente hígidos, que sofreram esfoliação fisiológica ou foram extraídos por razões ortodônticas. Os dentes selecionados foram armazenados em solução de formalina a 10% por uma semana e então em soro fisiológico sob refrigeração (5 °C) até o momento da realização do experimento. As faces vestibulares dos dentes foram seccionadas em duas metades (mesial e distal), sendo cada um desses fragmentos um sítio de irradiação. Antes da sua utilização, estes foram submetidos a uma limpeza coronária, com pasta de pedra-pomes e água,

através da utilização de taça de borracha montada em peça de mão de baixa velocidade, para remoção de detritos que eventualmente estivessem aderidos à sua superfície.

Os fragmentos dentários foram incluídos em resina acrílica, formando uma base que deixasse seu campo de irradiação paralelo ao solo. Os sítios de irradiação foram divididos aleatoriamente em dois grupos, da seguinte maneira:

Grupo 1: utilização de carvão ativado em pó, em solução de etanol a 50%, como corante iniciador de absorção.

Grupo 2: utilização de tinta nanquim como corante iniciador de absorção.

Os dois corantes iniciadores de absorção (carvão ou tinta nanquim) foram aplicados numa área aproximada de 2 mm de altura x 2 mm de largura, com o auxílio de um palito de dentes, na porção média da superfície do esmalte.

O laser de diodo, com comprimento de onda 960 nm, foi regulado para operar com frequência 10 Hz, potência máxima de 8 W, duração de pulso de 15 ms e energia de 80 mJ por pulso, no regime operacional "quase contínuo". Neste regime, o laser emite um feixe com a potência-pico de 8 W durante 10% do tempo ou seja, com ciclo útil de 10%. O feixe de luz foi entregue através de uma fibra óptica com diâmetro de 360 μm , posicionada perpendicularmente à superfície do esmalte, no sistema "não-contato", a uma distância de aproximada de 1-2 mm da superfície.

Após a irradiação, as amostras foram desidratadas em série crescente de soluções alcoólicas (70%, 80%, 90%, 95% e duas de 100%), por 24 horas em cada solução, envoltas por uma folha de papel de filtro por 24 horas, posicionadas em suportes apropriados ("stubs" metálicos) e cobertas com ouro. As amostras foram observadas em um microscópio eletrônico de varredura (Phillips LX-30), regulado para 20 kV.

RESULTADOS

As observações das eletromicrografias demonstraram que a irradiação do laser de diodo de alta potência promoveu a modificação da superfície do esmalte de dentes decíduos.

As figuras 1, 2 e 3 mostram que a irradiação do laser de diodo após a utilização de tinta nanquim como substância iniciadora de absorção promoveu a fusão e ressolidificação do esmalte, juntamente com a sua ablação (*), com a formação de crateras no esmalte (setas).

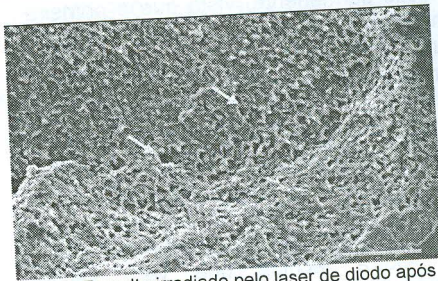


Fig. 1: Esmalte irradiado pelo laser de diodo após aplicação de tinta nanquim. (Aumento original= 500x). Barra de calibração= 50 μm).

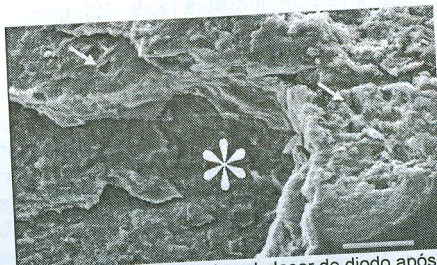


Fig. 2: Esmalte irradiado pelo laser de diodo após aplicação de tinta nanquim. (Aumento original= 1.000x). Barra de calibração= 20 μm).



Fig. 3: Esmalte irradiado pelo laser de diodo após aplicação de tinta nanquim. (Aumento original= 1.500x). Barra de calibração= 20 μm).

A irradiação do laser de diodo associado ao pó de carvão como substância iniciadora de absorção promoveu efeitos diferentes sobre a superfície do esmalte. Na região onde houve uma grande absorção do

laser, ocorreu a ablação do esmalte (*). Nas margens da cavidade formada pela ablação do esmalte pelo laser, a ação deste foi menos efetiva, havendo a formação de grânulos de esmalte após a fusão e ressolidificação (setas), como mostram as figuras 4 e 5.

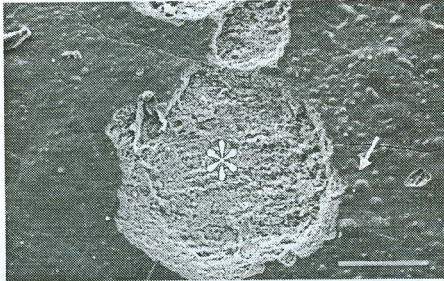


Fig. 4- Esmalte irradiado pelo laser de diodo após aplicação de pó de carvão. (Aumento original= 500x. Barra de calibração= 50µm).

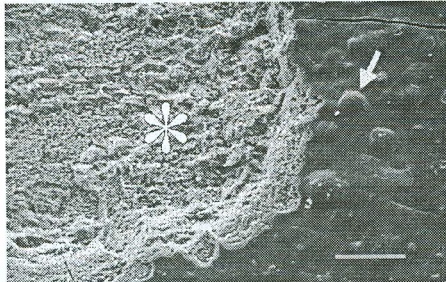


Fig. 5- Esmalte irradiado pelo laser de diodo após aplicação de pó de carvão. (Aumento original= 1.000x. Barra de calibração= 20µm).

Na figura 6 observa-se, em maior aumento, a formação de inúmeras crateras e áreas de vitrificação do esmalte, e a formação de grânulos após a fusão e ressolidificação (setas)

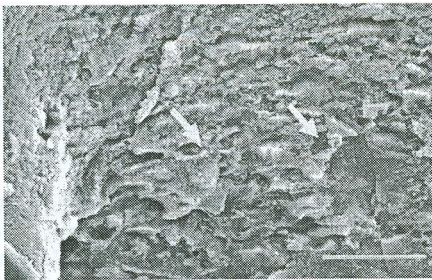


Fig. 6- Esmalte irradiado pelo laser de diodo após aplicação de pó de carvão. (Aumento original= 1.500x. Barra de calibração= 20µm).

A comparação da utilização da tinta nanquim ou do pó de carvão como corantes iniciadores de absorção mostrou que a modificação da superfície do esmalte foi mais evidente quando utilizou-se a tinta nanquim, como pode ser observado nas figuras 2 e 5.

DISCUSSÃO

É sabido que os lasers de alta potência possuem a capacidade de modificar a superfície do esmalte e da dentina [22].

A propriedade que um laser de alta potência possui para modificar a superfície dos tecidos duros dentais é dependente da capacidade que estes apresentam de absorver a energia do laser. Vários fatores influenciam na absorção do laser, dentre eles podemos citar as características do tecido (como a pigmentação e o conteúdo de água), o comprimento de onda e o modo de emissão do laser [5].

Em geral, os comprimentos de onda mais curtos, de 500 a 1.000 nm, são rapidamente absorvidos em tecidos pigmentados [5]. Nestes comprimentos de onda, encontramos por exemplo, os lasers de Nd:YAG e de diodo.

O laser de Nd:YAG têm sido um dos lasers mais pesquisados em Odontologia. Possui um comprimento de onda de 1.064 nm, sendo que mais de 40% da sua energia é refletida pelo esmalte dental [4]. Assim, a aplicação de um corante pigmentado, têm sido uma alternativa para aumentar-se a absorção do laser pelo esmalte, garantindo o efeito desejável em um curto período de tempo [8, 16].

Por apresentar um comprimento de onda semelhante ao do laser de Nd:YAG, a hipótese do presente estudo baseou-se na premissa de que o laser de diodo ($\lambda = 960$ nm) tivesse um efeito similar na superfície do esmalte de dentes decíduos, utilizando-se dois diferentes corantes iniciadores de absorção do laser: a tinta nanquim ou o pó de carvão ativado.

Especificamente no caso da tinta nanquim, este corante pode trazer complicações estéticas no tratamento clínico proposto, já que este fica frequentemente impregnado na superfície dentária irradiada, tomando tempo clínico para retirá-lo com jatos de água ou algum outro método de limpeza desse local. Um dos objetivos do presente

estudo foi de avaliar um substituto para a tinta nanquim, o pó de carvão ativado, já que este pode ser facilmente encontrado e aplicado sobre a superfície dentária sem deixar resíduos após a irradiação [3].

As observações ao microscópio eletrônico de varredura demonstraram que a irradiação do laser de diodo após a aplicação do pó de carvão ativado, promoveu uma modificação na superfície do esmalte, com evidências da ocorrência de fusão e ressolidificação.

No entanto, as superfícies irradiadas pelo laser de diodo após a aplicação do pó de carvão ativado não mostraram áreas com ablação tão nítidas e extensas como as observadas nas superfícies que receberam a aplicação da tinta nanquim. Isto se deve ao fato que os parâmetros de pulso laser foram escolhidos de forma a causar fusão independentemente do cromóforo utilizado. Como a tinta nanquim promove uma absorção levemente melhor do feixe laser, esta propicia uma ablação mais evidente do que quando se utiliza o pó de carvão ativado.

O estudo de OLIVEIRA *et al.* (2001) [20] avaliou os efeitos da irradiação do laser de diodo sobre o esmalte de dentes permanentes, utilizando-se a tinta nanquim como corante iniciador de absorção. As observações ao microscópio eletrônico de varredura sugerem a ocorrência de fusão da superfície do esmalte, com o conseqüente fechamento de seus prismas. Em algumas regiões, pode-se observar áreas de ablação do esmalte rodeadas por áreas de fusão e ressolidificação, corroborando desta forma com os achados do presente estudo.

As alterações morfológicas decorrentes da irradiação do laser de diodo sugerem a ocorrência de fusão e posterior ressolidificação do esmalte, com a formação de crateras, grânulos e áreas de vitrificação, com certa semelhança aos fenômenos que ocorrem decorrentes da irradiação do laser de Nd:YAG, descritos por HESS (1990) [8]; BAHAR & TAGOMORI (1994) [2] e MYAKI *et al.* (1994) [19] em dentes permanentes e por RODE *et al.* (1994) [21] em dentes decíduos. Embora não tenha sido objeto de investigação na presente pesquisa, é provável que as modificações ocorridas na

superfície do esmalte tenham também alterado a composição mineral do tecido adamantino, como afirmam MEURMAN *et al.* (1992) [15].

Apenas recentemente, o laser de diodo tem sido disponibilizado comercialmente para uso em odontologia, apresentando algumas vantagens por ser um equipamento de tamanho reduzido e de baixo custo quando comparado a outros lasers de alta potência, o que aumenta a possibilidade da sua utilização futura na prática clínica [6, 7].

As modificações promovidas pelo laser de diodo na superfície do esmalte podem trazer benefícios semelhantes aos de outros tipos de lasers, como, por exemplo, na remoção de tecido cariado, conforme comprovado por McNALLY *et al.* (1999) [14]. Um aumento na resistência do esmalte ao processo de desmineralização (prevenção à cárie), ou o auxílio na adesão de compósitos à estrutura dentária são alguns outros benefícios que necessitam de comprovação científica através da realização de outros experimentos.

CONCLUSÕES

Baseado nas observações das eletromicrografias, pôde-se concluir que a irradiação do laser de diodo de alta potência sobre o esmalte de dentes decíduos, nos parâmetros utilizados, promove uma modificação da micromorfologia da superfície do esmalte, com áreas de ablação e fusão seguidas de ressolidificação. Estes achados ficaram mais evidentes quando se utilizou a tinta nanquim como corante iniciador de absorção.

REFERÊNCIAS

- [1] ANDERSON J. R., ELLIS R. W., BLANKENAU R. J. *et al.* Caries resistance in enamel by laser irradiation and topical fluoride treatment. **J Clin Laser Med Surg**, v.18, n.1, p.33-36, Feb 2000.
- [2] BAHAR, A.; TAGOMORI, S. The effect of normal pulsed Nd:YAG laser irradiation on pits and fissures in human teeth. **Caries Res**, v.28, n.6, p.460-467, Nov./Dec. 1994.

- [3] BOARI, H. G. D. **Avaliação clínica da eficiência do laser de Nd:YAG associado ao flúor fosfato acidulado na prevenção de cáries de sulcos e fissuras de crianças e adolescentes.** São Paulo, 2000. 141p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares.
- [4] BOHEM, R.; BAECHLER, T.; WEBTER, J. *et al.* Laser processes in preventive dentistry. **Optic Eng**, v.16, p.493-496, 1977.
- [5] COLUZZI, D. J. An overview of laser wavelengths used in dentistry. **Dent Clin North Am**, v.44, n.4, p.753-765, Oct. 2000.
- [6] EDUARDO, C. P.; GOUW-SOARES, S.; HAYPEK, P. Utilização clínica dos lasers. In: CARDOSO, R. J. A.; GONÇALVES, E. A. N. **Odontologia.** Arte, ciência e técnica. Dentística e laser. São Paulo: Artes Médicas, 2002. p.441-461.
- [7] HARRIS, D. M.; PICK, R. M. Laser physics. In: MISERENDINO, L. J.; PICK, R. M. **Lasers in dentistry.** Carol Stream: Quintessence, 1995. p.27-38.
- [8] HESS, J.A. Scanning electron microscopy study of laser-induced morphologic changes of a coated enamel surface. **Lasers Surg Med**, v.10, n.5, p.458-462, 1990.
- [9] HOSSAIN, M.; NAKAMURA, Y.; KIMURA, Y. *et al.* Acquired acid resistance of dental hard tissues by CO₂ laser irradiation. **J Clin Laser Med Surg**, v.17, n.5, p.223-226 Oct. 2000.
- [10] HOSSAIN, M.; NAKAMURA, Y.; KIMURA, Y. *et al.* Effect of pulsed Nd:YAG laser irradiation on acid demineralization of enamel and dentin. **J Clin Laser Med Surg**, v.19, n.2, p.105-108, Apr. 2001.
- [11] KAWASAKI, K.; SHIMIZU, N. Effects of low-energy laser irradiation on bone remodeling during experimental tooth movement in rats. **Lasers Surg Med**, v.26, n.3, p.282-291, 2000.
- [12] KHAN, M. F.; YONAGA, K.; KIMURA, Y. *et al.* Study of microleakage at class I cavities prepared by Er:YAG laser using three types of restorative materials. **J Clin Laser Med Surg**, v.16, n.6, p.305-308, Dec. 1998.
- [13] LIM, H. M.; LEW, K. K.; TAY, D. K. A clinical investigation of the efficacy of low level laser therapy in reducing orthodontic postadjustment pain. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.108, n.6, p.614-622, Dec. 1995.
- [14] McNALLY, K.M.; GILLINGS, B.R.D.; DAWES, J.M. Dye-assisted diode laser ablation of carious enamel and dentine. **Aust Dent J**, v.44, n.3, p. 169-175, Sept. 1999.
- [15] MEURMAN, J.H.; VOEGEL, J.C.; RAUHAMAA-MÄKINEN, R. *et al.* Effects of carbon dioxide, Nd:YAG and carbon dioxide-Nd:YAG combination lasers at high energy densities on synthetic hydroxyapatite. **Caries Res**, v.26, n.2, p.77-83, Mar./Apr. 1992.
- [16] MORIOKA, T.; SUZUKI, K.; TAGOMORI, S. Effect of beam absorptive mediators on acid resistance of surface enamel by Nd:YAG laser irradiation. **J Dent Health**, v.34, n.1, p.40-44, Jan. 1984.
- [17] MORITZ, A.; GUTKNECHT, N.; GOHARKHAY, K. *et al.* In vitro irradiation of infected root canals with a diode laser: results of microbiologic, infrared spectrometric, and stain penetration examinations. **Quintessence Int**, v.28, n.3, p.205-209, Mar. 1997.
- [18] MORITZ, A.; SCHOOP, U.; GOHARKHAY, K. *et al.* Treatment of periodontal pockets with a diode laser. **Lasers Surg Med**. v.22, n.5, p.302-311, 1998.
- [19] MYAKI, S.I.; IMPARATO, J.C.P.; OLIVEIRA JUNIOR, W.T. *et al.* Comparison of etched surface of enamel with Nd:YAG laser and phosphoric acid. **J Jpn Soc Laser Dent**, v.5, p.59-65, 1994.

- [20] OLIVEIRA, M.V.; QUINTO Jr., J.; RATTICHERI, F. *et al.* Morphological and thermal analysis of resolidified dental enamel surface after dye-assisted irradiation with a 960-nm diode laser. **J Oral Laser Applic**, v.1; p.201-206, 2001.
- [21] RODE, S.M.; ANDRADE, C.S.; EDUARDO, C.P. *et al.* Ação do laser Nd:YAG sobre o esmalte de dentes decíduos humanos. Estudo ultra estrutural in vitro. *In: REUNIÃO ANUAL DA SBPqO*, 11, 1994, Águas de São Pedro. **Anais**. 1994 [Resumo n.12].
- [22] WIGDOR, H.; ABT, E.; ASHRAFI, S. *et al.* The effect of lasers on dental hard tissues. **J Am Dent Assoc**, v.124, n.2, p.65-70, Feb. 1993.
- [23] WINSTON AE, BHASKAR SN. Caries prevention in the 21st century. **J Am Dent Assoc**, v.129, n.11, p.1579-1587, Nov. 1998.