

ANÁLISE MORFOLÓGICA DE SULCOS EM ESMALTE DENTAL IRRADIADO COM LASER DE NEODÍMIO

Cassius Guilherme Farina^{1,3}, Carlos de Paula Eduardo², Denise Maria Zezell³

1 - Instituto de Ciências da Saúde - UNIP - São Paulo

2 - Departamento de Dentística - Faculdade de Odontologia - USP

3 - Centro de Lasers e Aplicações - IPEN/CNEN - SP

Caixa Postal 11049 - CEP 05508-900 - São Paulo - SP

e-mail: zezell@usp.br

RESUMO

Este estudo tem por objetivo analisar os efeitos do laser de Nd:YAG, "in vitro" com emissão no comprimento de onda de 1,064 µm na superfície de esmalte baseando-se na Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), comparando com resultados obtidos na literatura e levantando a hipótese de que a fusão dos prismas de esmalte se inicia a partir da energia de 40mJ (56,6 J/cm²) causando um aumento na resistência do esmalte e conseqüentemente promovendo um menor aparecimento de crateras devido ao impacto do laser no esmalte.

As amostras utilizadas foram 20 dentes molares e sua fissuras foram pintadas com tinta nanquin e irradiadas com laser de Nd:YAG com energia de 40, 60 e 80 mJ/pulso (56,6, 84,9 e 113,2 J/cm² respectivamente).

Os resultados obtidos foram analisados com relação aos aspectos morfológicos, do esmalte, em MEV. O esmalte irradiado mostrou-se fundido e vitrificado, com crateras e depressões decorrentes da irradiação do laser de neodímio e quase totalmente fundidos já com 40mJ (56,6 J/cm²) de energia de pulso.

Foi observada fusão significativa do esmalte a partir de 40 mJ/pulso (56,6 J/cm²) comparando com 60 mJ/pulso (84,9 J/cm²) e 80 mJ/pulso (113,2 J/cm²).

Descritores: Fusão de esmalte dental; prevenção de cáries, laser de neodímio.

ABSTRACT

The aim of this study was to analyse the effects of the pulsed Nd:YAG laser, "in vitro", wavelength of 1.064 µm, in the enamel surface by the Scanning Electron Microscopy, the hypothesis was that the enamel fusion threshold is about 56 J/cm² (40 mJ/pulse), value obtained in the literature, resulting in an enamel increase of resistance against acid etching with consequently smaller numbers of craters in the fused enamel due to laser irradiation.

Twenty molar teeth that had their fissures painted with black ink were irradiated by Nd:YAG laser with energy of 40, 60 and 80 mJ / pulse (56.6; 84.9 and 113.2 J/cm² respectively).

The enamel morphological changes were observed by SEM. The irradiated enamel showed a melted and vitrified surface with craters, depressions and ridges appearance. The enamel was almost completely fused starting from the energy of 40 mJ/pulse and 56.6 J/cm² of fluency compared to the other energies.

Keywords: dental enamel fusion, caries prevention, neodmium laser.

INTRODUÇÃO

1. Morfologia do esmalte dental

O esmalte dental é a estrutura mais mineralizada do corpo humano, possuindo em peso cerca de 37% de cálcio, 52% de fosfato e 3% de água. O componente orgânico consiste em proteínas e lipídeos.

2. A cárie e o laser de Nd; YAG

Segundo Krasse (1986) a cárie dental é definida como uma destruição localizada dos dentes, esmalte e dentina. Essa destruição é causada principalmente pelos ácidos orgânicos, em específico o ácido láctico. Estes ácidos são produzidos na superfície dentária quando na presença de microorganismos que fermentam carboidratos, particularmente açúcares, sendo a superfície oclusal a mais atingida.

Esta doença é descrita como um problema social, pois atinge grande parte da população. O quadro da cárie nos países desenvolvidos foi descrito em 1986, como em ascensão pelos adolescentes, principalmente pela dieta ocidental, porém atualmente observamos uma redução desta enfermidade devido ao aparecimento do abastecimento de água fluoretada nas grandes cidades, dentifrícios fluoretados e bochechos anti-sépticos.

No entanto, concomitantemente, devemos observar na prática clínica três fatores que influenciam o processo cariioso, são eles:

- Hospedeiro (pH salivar, capacidade tampão).
- Microflora (quantidade de bactéria da flora bucal normal)
- Dieta

Alem destes o tempo atua como um fator importante.

Com o advento e desenvolvimento de novas técnicas, a odontologia preventiva vem sendo vista por novos prismas. Não apenas o da química, mas também o da física.

Assim sendo, abre-se espaço para novas técnicas e métodos que venham não apenas incrementar a ação do flúor, mas que atue também na resistência do esmalte. Segundo esta proposta, o laser representa uma alternativa promissora na Odontologia Preventiva.

Causando efeito térmico, alguns lasers emissores de alta densidade de energia podem

promover fusão e resolidificação de esmalte causando alterações no nível de permeabilidade e solubilidade do mesmo. Com isso pode-se atuar no início da desmineralização do esmalte contribuindo na prevenção do processo.

Estudos de 1960 (Sognnaes e Stern, 1965) relatam a utilização do laser com objetivo de diminuir a desmineralização do esmalte frente a um ambiente ácido. Os primeiros estudos foram feitos com o laser de rubi, e posteriormente verificou-se que este causava injúrias ao tecido pulpar devido ao seu elevado efeito térmico.

A inibição da desmineralização do esmalte provocada por alguns lasers, é ocasionada pela promoção de uma superfície mais resistente ao ataque das lesões de cárie (Sognnaes e Stern, 1964; Yamamoto e Ooya, 1974; Shirazuka et al., 1991; Arcoria et al., 1993; Featherstone et al., 1996) através de modificações na sua estrutura cristalina.

O objetivo deste trabalho é analisar morfologicamente através de microscopia eletrônica de varredura os efeitos obtidos 'in vitro' com a irradiação com o laser de neodímio, quanto a fusão dos prismas de esmalte e reorganização dos mesmos gerando um possível aumento na resistência do esmalte irradiado.

Na década de 90 houve um grande aumento do uso de lasers na odontologia..

Townes em 1950, dando continuidade aos trabalhos de Einstein, criou um sistema de ampliação de microondas que funcionava através da amplificação de um feixe de elétrons proveniente de um processo de emissão estimulada, chamado MASER (Schawlow, Townes, 1958). Em 1960 Theodore Mainman desenvolveu o primeiro sistema a laser através de excitação de um cristal de rubi, foi então descoberto o LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)

- Os componentes básicos de um laser são:
- Meio ativo (determina o tipo do laser, sólido, líquido ou gasoso).
- Mecanismo de bombeamento
- Cavidade Ressonante (formada por dois espelhos paralelos)

Os lasers comerciais para odontologia estão localizados em uma região específica do espectro eletromagnético indo do ultravioleta (140- 400nm), passando pela faixa do visível (400- 700nm) até o infra-vermelho (acima de 700nm até cerca de 10im).

A luz laser incidindo em um tecido interage com o mesmo de quatro maneiras, podendo ser:

- Absorvida
- Refletida
- Espalhada
- Transmitida

A emissão do laser pode ainda ser dividida em:

- Alta fluência ou alta intensidade (Neodímio, Nd:YAG; Érbio, Er: YAG; Excimer; Hólmio, Ho:YAG; CO₂, Argônio)
- Baixa fluência ou baixa intensidade (Arseneto de Gálio Alumínio, Ga-As-Al; Hélio Neônio, He-Ne).

OBJETIVOS

Comprovando a importância de obter novas técnicas a fim de se erradicar a doença cárie e dos estudos encontrados na literatura, são objetivos deste trabalho:

- Comprovar a atuação do laser de neodímio quanto a fusão dos prismas de esmalte na região de sulcos, fôssulas e fissuras.
- Verificar o limiar em que este processo se inicia utilizando-se as potências de 40mJ, 60mJ e 80mJ, em fluência ou densidade de energia de aproximadamente 56,6 J/cm², 84,9 J/cm² e 113,2 J/cm² respectivamente.
- Analisar morfológicamente as amostras em microscopia eletrônica de varredura (MEV).

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados neste trabalho os seguintes materiais e equipamentos:

- Equipamentos do Laboratório Experimental de Laser em Odontologia do Departamento de Dentística da FOU SP E UNIP;
- Laser de Nd: YAG - Pulse Master 1000 da American Dental Technology - CA- USA;
- Óculos de proteção de densidade óptica 5, específico para o comprimento de onda do laser de neodímio (1,064 μm);
- Estabilizador eletrônico CM2000 utilizado com o laser.

Equipamento do Departamento de Dentística da FOU SP:

- Cortador de tecido duro (micrótomo) LABICUT 1010
- Equipamento do Departamento de

Caracterização de Materiais do Instituto de Pesquisas Energéticas Nucleares (IPEN/ CNEN);

- Microscópio Eletrônico de Varredura Phillips LX 30 (Eindhoven - Holanda).
- 20 dentes molares sendo que quatro destes foram seccionados previamente para avaliação da espessura adequada.

MÉTODOS:

Todas as amostras foram mantidas em soro fisiológico (NaClO, 9%). As mesmas foram embutidas em uma resina específica, para a Microscopia Eletrônica de Varredura, para que pudéssemos manipular as amostras sem o contato manual, até o momento da MEV, para facilitar a leitura nos aparelhos e para poderem ser seccionadas no cortador de tecido duro.

Após o corte todas as amostras foram mantidas em soro fisiológico por 24hs para não desidratar e para simular a situação natural na boca.

Antes da irradiação laser as amostras foram limpas com álcool em concentrações crescentes (70%, 90%, 100%) e a partir daí foram mantidas em um dessecador e não foram mais manipuladas até o momento de se proceder a MEV.

Após a limpeza e secagem de todas as amostras, foi aplicado o nanquim sobre a metade de todos os dentes, para se conseguir:

- Um grupo controle;
- Um grupo de esmalte irradiado;
- Um grupo referente à interface irradiado/controlado

As amostras foram separadas igualmente e procede-se com a irradiação do laser até a retirada total do nanquim da superfície analisada, porém evitando irradiar mais de uma vez a mesma área.

RESULTADOS

Os espécimes de esmalte foram irradiados apenas uma região havendo remoção do nanquim.

O nanquim foi vaporizado e conseqüentemente uma superfície opaca, de coloração esbranquiçada é obtida delimitando a olho nu a área irradiada da não irradiada.

Por meio de Microscopia Eletrônica de Varredura é possível observar, na região de

incidência do laser de neodímio, uma superfície glaseada, fusionada, com a presença de elevações de esmalte fundido e ressolidificado, bem como a presença de crateras de tamanhos diferentes e áreas vitrificadas.

Pode-se afirmar, comparando estes resultados com a literatura, que as trincas observadas que se assemelham a fraturas no esmalte não são provenientes da irradiação do laser e sim do corte do micrótomo.

Nota-se em todas as figuras que ocorreu a fusão do esmalte e que se obteve o aspecto de mosaico citado em várias publicações.

DISCUSSÃO

Na Figura 1 observa-se o grupo controle (esmalte não irradiado), portanto encontramos nesta o aspecto de mosaico do esmalte dental não irradiado com o laser de Nd:YAG.

A partir da Figura 2 comprovamos um esmalte com áreas fusionadas e ressolidificadas de esmalte como também o aparecimento de crateras, porém não encontramos prismas de hidroxiapatita desorganizados.

Na Figura 3 ocorre o aparecimento de grânulos de hidroxiapatita desorganizados concomitantemente com as áreas fusionadas, porém observamos também um aumento na quantidade de crateras.

Na Figura 4, o aumento no número de crateras é facilmente encontrado, como também o de cristais de hidroxiapatita desorganizados pelo impacto do laser no esmalte.

No entanto pequena quantidade de matéria orgânica encontrada na região interprismática como proteínas, lipídeos, carboidratos possui um importante papel na plasticidade do esmalte. Entretanto o esmalte também é um tecido dinâmico que toma parte no transporte de íons e soluções da saliva tanto quanto no processo de desmineralização e remineralização. Tais propriedades dinâmicas dependem da porosidade tanto quanto das características eletroquímicas do esmalte (Marques et al., 1993). O aspecto mais desejado desta interação é o aumento da resistência a desmineralização conseguido no esmalte dental irradiado.

Os resultados deste trabalho concordam ainda com outros autores, que por meio de microscopia eletrônica de varredura, também observaram áreas fusionadas de esmalte,

resolidificadas, semelhantes a um mosaico e também um aumento no tamanho dos cristais de hidroxiapatita.

Testes para análise de alterações pulpares não foram realizados neste trabalho, sendo assunto de enorme interesse para estudo posterior.

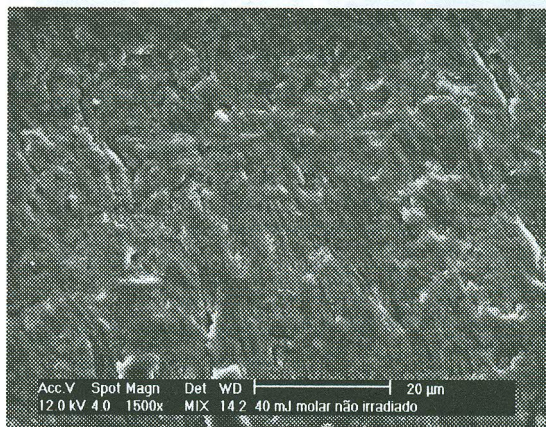


Figura 1- Grupo controle, esmalte sem irradiação.

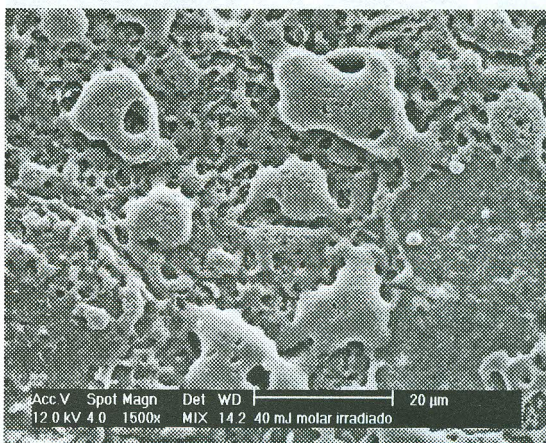


Figura 2- Esmalte irradiado com 56,6J/cm² (40mJ).

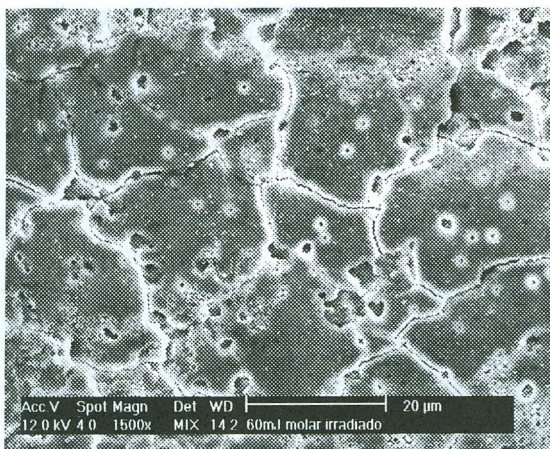


Figura 3- Esmalte irradiado com 84,9 J/cm² (60mJ).

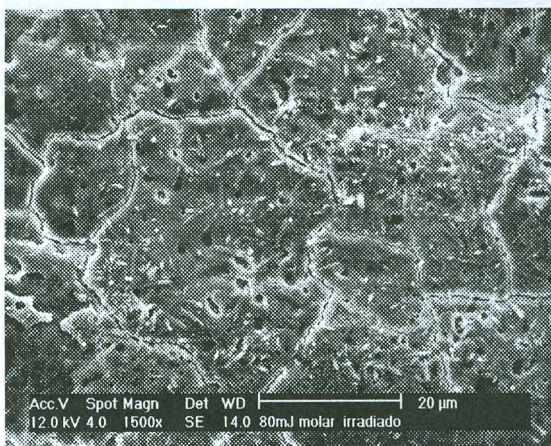


Figura 4- Esmalte irradiado com 113,2 J/cm² (80mJ).
Observar desarranjo dos prismas de esmalte.

CONCLUSÃO

Todas as densidades de energia utilizadas com o laser de neodímio neste estudo resultaram nas regiões irradiadas características de fusão dos prismas de esmalte.

Observou-se a presença de crateras em maior número com a energia de 80mJ (113,2 J/cm²) e estas crateras podem ter sido originadas devido ao rearranjo dos prismas de esmalte. Este maior número de crateras sugere que ao utilizar esta fluência o elemento dental ficará menos resistente comparando-se com a energia de 40mJ (56,6 J/cm²), porém este fato só será comprovado após estudos de microdureza.

O maior indício da fusão dos prismas de esmalte consiste na clara observação dos cristais de hidroxiapatita na superfície de esmalte e alguns destes desorganizados, devido a sua rápida reestruturação morfológica.

Foi verificado que a fluência limiar de obtenção de fusão dos prismas de esmalte é de 56,6J/cm² (40mJ/pulso, 10Hz) e, conseqüentemente, a mais indicada para a finalidade proposta neste trabalho, posto que esta condição de irradiação resultou em uma menor presença de crateras, trincas e cristais de hidroxiapatita desorganizados sugerindo na obtenção de uma melhor resistência do esmalte irradiado.

AGRADECIMENTOS

À UNIP, FOU SP e IPEN pelos equipamentos e infraestrutura e à FAPESP auxílio 95/05322-6.

REFERÊNCIAS

- [1] Krasse, B. Risco de Cárie. Um guia prático para avaliação e controle. Trad. José Luis Freire de Andrade. p. 15-75. 1986.
- [2] Sognaes, R.F.; Stern, R.H. Laser Effects on resistance human dental enamel to desmineralization in vitro. J. South Calif. State. Dent. Assoc., vol 33, n.8, p. 328-329, Aug 1965.
- [3] Stern, R.H. ; Sognaes, R.F. ; Goodman, F. Laser effects in vitro enamel permeability and solubility. Int. Am. Dent. Assoc., vol 73, n.4, p.828-843, 1964.
- [4] Stern, R.H.; Sognaes, R.F. Laser beam effects on dental hard tissues. In: Int. Assoc. for Dental Res.: Mar 19-22, Abstract of paper, L.A., J. Dent. Res., vol.43,p.873,1964.
- [5] Yamamoto, H.; Ooya, K. Potencial of Yttrium- Aluminum- Garnet laser in caries prevention. J. Oral. Pathol., vol3, n. 4, p.7-15, Jan- Feb., 1974.

- [6] Shirazuka, T.; Kodaka, T.; Debari, K.; Matsumoto, K. Acid resistance on human dental enamel by laser irradiation and fluoride treatment. In: Int. Assoc. for Dental Res., Apr. 17-21, Abstract of papers, J. Dent. Res., vol 70, p. 350, 1991.
- [7] Arcoria, C.J.; Lippas, M. G.; vitasek, B.A. Enamel surface roughness analyses after laser ablation an acid- etching. J.Oral Rehabil., vol 20, n. 2, p. 213-224.
- [8] Featherston, J.D.B.; Fried, D.; Mc.Cormack, S.M. Seka, W. effects of pulsed duration and repetition of rate on CO₂ LASER INHIBITION OF CARIES PROGRESSION. In: Laser in Dentistry II, p. 79- 87, 1997.
- [9] Melcer, J. The laser age in dentistry, past and present. In: Internationa Congress on laser in dentistry, Salt Lake City, Aug. 6-8, p. 3-13, 1992.
- [10] Mrques, F.; Quintana, C.; Roca, I.; Salgado; J. Physical- Mecânica effect of Nd:AYG laser on the surface sounddental enamel. Biomaterial, vol. 14, n.4, p. 313-316, 1993.
- [11] Schawlow, A. L. ; Townes; C.H. Infrared and optical masers. Phys. Rev., vol. 112, n.6, p. 1940-1949, Dec. 1958