

ESTUDO IN VITRO DO EFEITO DO LASER DE Nd:YAG SOBRE
O CEMENTO DENTAL HUMANO: ANÁLISE
POR MICROSCOPIA ÓPTICA E MICROSCOPIA ELETRÔNICA
DE VARREDURA*

Caio L'ASTORINA**

José Benedicto de MELLO***

Maria Amélia Máximo de ARAÚJO***

- RESUMO: O objetivo deste trabalho foi observar a efetividade do laser Nd:YAG com emissão no comprimento de onda de $1.064 \mu\text{m}$ na superfície do cimento dental em relação à resistência ao ataque de *Streptococcus mutans*. Foram utilizados 45 dentes humanos recém-extraídos (molares e pré-molares) íntegros. Os dentes foram separados de suas coroas, divididos em 3 grupos, permanecendo por 7 dias no meio de cultura de *S. mutans*. Cada grupo recebeu a irradiação laser da seguinte maneira: Grupo A – 0,8 W; 13,4 mJ; 15Hz; 60s; 167 mJ/cm^2 ; Grupo B – 1 W; 16,7 mJ; 15Hz; 60s; 208 mJ/cm^2 ; Grupo C – 1,2 W; 20 mJ; 15 Hz; 60 s; 250 mJ/cm^2 . O laser foi aplicado numa área de $2 \times 4 \text{ mm}$ na face vestibular e na face lingual empregada como controle; sendo o restante da raiz dental protegida por esmalte de unha. Em todos os grupos, A, B e C, a superfície irradiada com o laser de Nd:YAG apresentou cavitação, e a análise da microscopia eletrônica de varredura revelou a presença de estrutura fungiforme, cratera vulcânica, aspecto de fusionamento e obliteração de canais dentinários, sendo obtido o melhor resultado no grupo C quanto ao ataque de *S. mutans*. O grupo controle e os grupos A e B apresentaram os maiores valores de cavitação.

* Resumo da Dissertação de Mestrado – Área de Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – 12245-000 – São José dos Campos – SP.

** Mestrando em Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia – UNESP – 12245-000 – São José dos Campos – SP.

*** Departamento de Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia – UNESP – 12245-000 – São José dos Campos – SP.

- PALAVRAS-CHAVE: Laser Nd:YAG; S. mutans; cárie, prevenção; sensibilidade dentinária.

Introdução

A grande evolução tecnológica do laser ocorreu em apenas três décadas. Somente em 1960 deu-se a criação do primeiro laser sólido, utilizando o rubi como material. A partir daí, seguiu-se um período de muita pesquisa no terreno da biofísica e no da medicina.

Em 1965, Taylor et al.³⁵ observaram o efeito do laser de rubi nos dentes e mucosa bucal de hamster sírio, por meio de um estudo macroscópico e microscópico. Em 1971, Adrian et al.¹ utilizaram o mesmo laser para determinar a quantidade mínima de energia depositada em polpa dental de cães, para serem observadas alterações teciduais microscópicas.

Somente em 1968 o laser médico voltou a ser assunto de grande interesse nos EUA, com o surgimento do laser de argônio, um laser cirúrgico com maior controle por parte do operador.

D'Ovidio,⁹ em 1985, citado por Brugnera Júnior et al.,⁴ em 1991, relatou o uso do laser de alta potência como o CO₂, argônio e neodímio: ítrio-alumínio-granada (Nd:YAG), bem como laser de baixa potência como o de hélio-neon e di-iodo, em várias patologias da cavidade bucal.

A partir de então, muito se tem estudado a este respeito. Na Odontologia, segundo citação de Stern & Sognaes,³³ desde 1964, quando estes autores,³² reportaram as primeiras aplicações do laser, vários lasers têm sido estudados, tanto em tecidos moles como em tecidos duros.

Tem sido discutida a sua utilização na remoção de cáries incipientes, na dessensibilização de dentina hipersensível, no condicionamento do esmalte dentário e na fotopolimerização de resinas compostas.

Myers & McDaniel,²⁴ em 1991, relataram a primeira demonstração do laser em 1960, quando numerosas aplicações desta forma de energia foram desenvolvidas na indústria eletrônica e médica. Recentemente inovações tecnológicas têm permitido o desenvolvimento do laser apropriando-o para o uso odontológico. O laser de CO₂ tem sido usado para cirurgia de tecidos moles; o de Nd:YAG, usado para tecidos moles e tecidos duros.

Na prevenção da cárie dental, sua utilização tem sido preconizada por promover uma superfície de esmalte mais resistente ao ataque de lesões cariosas. Considerando o observado na literatura com uso do laser, propomos:

- a) avaliar, *in vitro*, o efeito de três diferentes potências do laser Nd:YAG aplicadas na superfície do cimento dental humano, sendo os dentes posteriormente imersos em meio de cultura cariogênico artificial;
- b) avaliar comparativamente a ação ácida do meio cariogênico sobre a superfície do cimento irradiado com laser de Nd:YAG e o cimento que não sofreu ação deste, utilizando microscopia eletrônica de varredura (MEV) e microscopia óptica (MO).

Material e métodos

Neste trabalho foram utilizados 45 dentes humanos, molares e pré-molares, livres de cáries e restaurações. Os dentes, após a exodontia, foram limpos por raspagem com curetas de periodontia e por profilaxia das superfícies, com pasta de pedra-pomes, água e escova de Robinson, em baixa rotação. Depois foram lavados com jatos de ar-água provenientes de uma seringa tríplice. Após essa limpeza foram armazenados em solução de soro fisiológico e congelados, até o momento de sua utilização.

Os dentes foram pintados na região de cimento, por vestibular, numa área de 2 a 4 mm com tinta nanquim, sendo 2 mm no sentido cervico-oclusal e 4 mm no sentido méso-distal. Essa área delimitada com nanquim foi a região da aplicação do laser de Nd:YAG. A pintura foi feita para aumentar a ação do laser, pois o comprimento de onda é relativamente absorvido pelos pigmentos escuros descritos por Dederich et al.,⁷ Jennett et al.²⁰ e Kutsch,²¹ nos quais a tinta nanquim capta a energia térmica do laser, aumentando a sua ação.

Os dentes foram ainda marcados com um pequeno sulco para diferenciar a superfície de aplicação do laser, face vestibular da superfície de controle e face lingual. Foram divididos em três grupos: A, B, C, em cada qual aplicamos potência e densidade de energia diferentes.

O aparelho utilizado foi o laser de Nd:YAG pulsado de alta potência, modelo d lase 300 – American Dental Technologie, com comprimento de onda de 1.064 μm , com largura de pulso de 150 μs , com repetição variando de 10 a 80 Hz e com máximo de potência de 5,0 W. As potências

utilizadas foram de 0,8, 1,00 e 1,2 W. Os dentes foram irradiados com laser, aplicando-se a fibra óptica perpendicular e em contato com o cimento. Durante a aplicação o dente foi resfriado com o jato de ar de uma seringa triplice.

Calibrou-se o aparelho para irradiar potência média de 0,8 W, com uma energia de 13,4 mJ por pulso a uma frequência de 15 Hz e densidade de energia de 167 mJ/cm² (grupo A); 1 W, com uma energia de 16,7 mJ por pulso a uma frequência de 15 Hz e densidade de energia de 208 mJ/cm² (grupo B); 1,2 W, com uma energia de 20 mJ por pulso a uma frequência de 15 Hz e densidade de energia de 250 mJ/cm² (grupo C). A irradiação foi realizada com a de fibra óptica com ponta de 0,32 μm de diâmetro, durante 60 segundos, em toda a área de 2 a 4 mm demarcada previamente com tinta nanquim (Quadro 1).

Quadro 1 – Condições do tratamento da superfície do cimento

Grupo	Potência (W)	Energia mJ/pulso	Frequência (Hz)	Exposição (s)	Densidade de energia mJ/cm ²
A	0,80	13,4	15	60	167
B	1,00	16,7	15	60	208
C	1,20	20,0	15	60	250

Depois da aplicação do laser, foi feita a separação da raiz da coroa com um disco de carburundum. Após essa separação executou-se o isolamento do dente com esmalte de unhas, deixando-se a área aplicada livre do esmalte com uma pequena margem da área exposta ao laser. Na face oposta do dente também foi deixada uma área igual sem o esmalte de unhas, do mesmo tamanho que a área vestibular. Essas janelas foram feitas para expor essas regiões ao ataque dos *S. mutans* quando de sua colocação no meio de cultura.

Depois de passado o esmalte, fez-se um orifício na raiz do dente, com uma ponta diamantada em alta rotação. Esse orifício foi feito com calibre suficiente para se passar um fio dental, e com comprimento suficiente para que os dentes ficassem pendurados e suspensos dentro do tubo de ensaio e seguros pelo tampão de algodão.

Posteriormente os dentes foram colocados em 45 tubos de ensaio, secos, limpos e esterilizados em estufa contendo 10 ml de solução salina

cada um, os quais foram levados para a autoclave, onde foram esterilizados a 121°C e lá deixados por 15 minutos, depois de desligada a autoclave, até baixar a temperatura a 0°C. Os tubos de ensaio foram então retirados, resfriados à temperatura ambiente, e levados à geladeira, à espera da colocação dos dentes no meio de cultura.

Depois, os dentes foram colocados em meio de cultura preconizado por Gibbons & Nygaard,¹⁴ como descrito a seguir: Trypticase Soy Broth – 27 g; cloreto de sódio (NaCl) – 2,7 g; fosfato dibásico de potássio (K_2HPO_4) – 4,05 g; fosfato monobásico de potássio (KH_2PO_4) – 2,7 g; carbonato de potássio (K_2CO_3) – 1,35 g; sulfato de magnésio ($MgSO_4$) – 162 mg; sulfato de manganês ($MnSO_4$) – 20,25 mg; sacarose PA – 67,5 g; água destilada – 1350 ml.

Depois da pesagem e dosagem, os componentes do meio de cultura foram colocados num tubo de Erlenmeyer para serem dissolvidos e em seguida distribuídos em 135 tubos de ensaio, com 10 ml de meio em cada um. Estes tubos de ensaio apresentavam-se secos, limpos e esterilizados em estufa.

Os tubos de ensaio com o meio de cultura foram fechados com um tampão de algodão e depois levados para a autoclave onde foram esterilizados a 121°C, por 15 minutos. Desligada a autoclave e atingido a temperatura de 0°C, foram deixados resfriar à temperatura ambiente e depois levados à geladeira até o momento da colocação dos *S. mutans* e dos dentes.

Os 135 tubos contendo o meio de cultura foram divididos em 3 grupos de 45, num dos quais foram colocados os dentes.

Os demais foram utilizados para renovar o meio após 2 dias (45 tubos) e após 4 dias (45 tubos), e no sétimo dia os dentes foram removidos do meio de cultura.

A renovação do meio a cada 2 dias foi realizada respeitando a sobrevida do *S. mutans*. O objetivo de se colocarem os dentes nesse meio de cultura foi verificar se a área em que foi aplicado o laser era mais resistente à cárie do que a outra, a superfície de controle, lingual.

Nessas trocas foi feito um esfregaço para cada tubo de ensaio, para verificar a existência dos *S. mutans* nesses tubos e para poder dar a continuidade de sua sobrevida nos tubos subsequentes.

Após 7 dias os dentes foram retirados do meio de cultura, lavados, removido o fio dental e o esmalte de unha.

Após essa etapa, os dentes foram cortados no sentido méso-distal, obtendo-se duas peças, a porção vestibular, onde foi aplicado o laser, e a lingual, usada para controle, sem a aplicação do laser. Depois de cortadas, as peças foram tratadas para serem examinadas em MEV.

As peças foram analisadas no microscópio eletrônico de varredura (MEV).*

Depois de analisadas em MEV, as peças também foram analisadas em microscópio óptico. Para tanto, foram incluídas em resina, para avaliar a profundidade da cavitação provocada pelo laser e pela ação laser-S. mutans. Essa medida foi tomada por meio de uma ocular contendo retículos. A objetiva utilizada foi a de 1,6x, na qual cada retículo representa 62 μm ou 0,062 mm.

Resultados

Da análise por microscópio óptico

Apresentamos, a seguir, consolidados em tabelas e gráficos, os resultados obtidos por meio da leitura visual do microscópio óptico. Na Tabela 1, mostramos os valores da profundidade da cavitação obtida por meio da aplicação do laser em distintos valores de potência; enquanto nas Tabelas 2, 3 e 4, os resultados da análise estatística. Nas Figuras 1 e 2 representamos graficamente o intervalo de confiança da média sem e com a aplicação do laser.

Tabela 1 – Média e desvio padrão (DP) dos dados de profundidade (em μm) da cavitação obtidos com a aplicação do laser em distintos valores de potência.

Potência aplicada					
0,8 W		1 W		1,2 W	
SEM laser	COM laser	SEM laser	COM laser	SEM laser	COM laser
186	186	310	124	186	124
248	186	186	124	186	62
248	186	124	124	248	62
310	186	186	124	186	124
186	186	186	186	124	124
186	186	248	186	186	124
186	248	124	124	186	0

* JEOL, JSM5300 do Centro de Microscopia Eletrônica da Universidade Federal do Estado de São Paulo – Escola Paulista de Medicina (UNIFESP).

Potência aplicada					
0,8 W		1 W		1,2 W	
SEM laser	COM laser	SEM laser	COM laser	SEM laser	COM laser
248	248	186	310	186	62
124	248	248	248	186	124
124	248	186	186	124	0
média	média	média	média	média	média
204,6	210,8	198,4	173,6	179,8	80,6
DP	DP	DP	DP	DP	DP
58,82	32,02	56,97	64,03	35,19	51,04

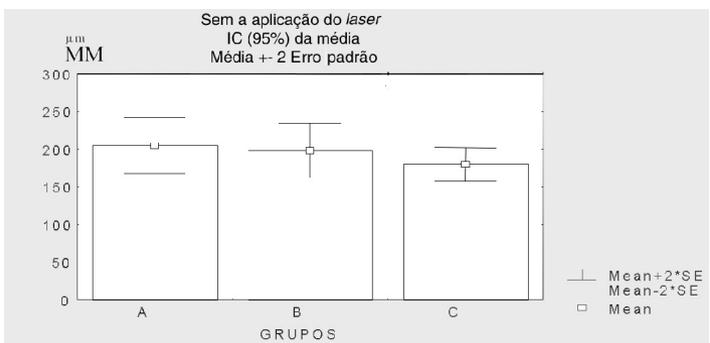


FIGURA 1 – Representação gráfica do intervalo de confiança (95%) dos valores médios, obtidos SEM a aplicação do laser nos diferentes valores de potência aplicados.

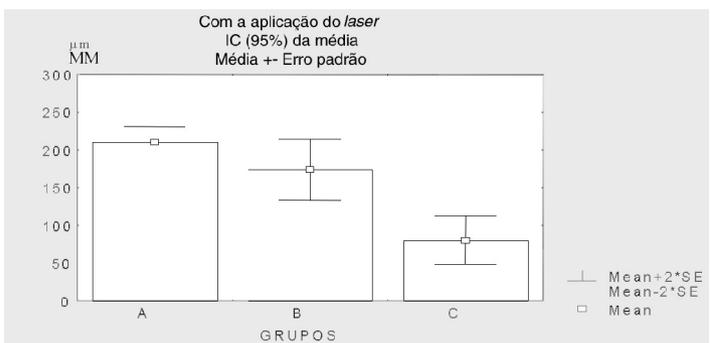


FIGURA 2 – Representação gráfica do intervalo de confiança (95%) dos valores médios, obtidos COM a aplicação do laser, sob distintos valores de potência aplicados.

Tabela 2 – Potência de 0,8W (Grupo A). Resultados do teste t (Student) pareados para compararmos as médias SEM e COM a aplicação de laser

	SEM laser	COM laser	Diferença: SEM-COM
Média	204,6	210,8	6,2
Desvio padrão	58,8	32	79,8
IC (95%): -50,9 a 63,3 t = 0,25; gl = 9; p = 0,81			

- como o valor zero pertence ao intervalo de confiança (IC) referente ao valor diferença, a média da situação SEM (204,6) e a média da situação COM (210,8) não apresentam diferença estatisticamente significativa.
- como o valor p (valor de prova, p-value) obtido (p = 0,81 ou 81%) é um valor acima do valor convencional 5%, indicando-nos que não é um evento improvável, não nos oferece suficiente evidência amostral para podermos rejeitar a hipótese de nulidade (Ho), ou hipótese de igualdade entre as médias.

Tabela 3 – Potência de 1W (Grupo B). Resultados do teste t (Student) pareado para compararmos as médias SEM e COM a aplicação de laser

	SEM laser	COM laser	Diferença: SEM-COM
Média	198,4	173,6	-24,8
Desvio padrão	57	64	78,4
IC (95%): -80,9 a 31,3 t = -1; gl = 9; p = 0,34			

- como o valor zero pertence ao intervalo de confiança (IC) referente ao valor diferença, a média da condição SEM (198,4) e a média da condição COM (173,6) não apresentam diferença estatisticamente significativa.

- como o valor p (valor de prova, p-value) obtido ($p = 0,34$ ou 34%) é um valor acima do valor convencional 5%, indicando-nos que não é um evento improvável, NÃO nos oferece suficiente evidência amostral para podermos rejeitar a hipótese de nulidade (H_0), ou hipótese de igualdade entre as médias.

Tabela 4 – Potência de 1,2W (Grupo C). Resultados do teste t (Student) pareado para compararmos as médias SEM e COM a aplicação de laser

	SEM laser	COM laser	Diferença: SEM-COM
Média	179,8	80,6	-99,2
Desvio-padrão	35,2	51	59,9
IC (95%): -142,1 a -56,3 $t = -5,24$; $gl = 9$; $p = 0,0005$			

- como o valor zero não pertence ao intervalo de confiança (IC) referente ao valor diferença, a média da condição SEM (179,8) e a média da condição COM (80,6) apresentam diferença estatisticamente significante.
- como o valor p (valor de prova, p-value) obtido ($p = 0,0005$ ou 0,05%) é um valor abaixo do valor convencional 5%, indicando-nos que é um evento improvável, oferece-nos suficiente evidência amostral para podermos rejeitar a hipótese de nulidade (H_0), ou hipótese de igualdade entre as médias.

Efetuamos a análise de variância (ANOVA) para os dados da Tabela 1 referentes à profundidade da cavitação (em μm) em duas situações distintas sob a influência do S mutans: SEM a atuação do laser e COM a atuação do laser. Não verificamos diferença entre as médias correspondentes aos diversos grupos para a situação SEM a atuação do laser ($F_{(2, 27)} = 0,63$; $p = 0,541$). Porém, verificamos diferença entre as médias amostrais para a situação COM a atuação do laser ($F_{(2, 27)} = 17,45$; $p = 0,000$). Mediante o teste de comparação múltipla de Tukey (5%) verificamos que o grupo correspondente à potência de 1,2 W (Grupo C) difere significativamente dos outros grupos de potências 0,8 W (Grupo A) e 1 W (Grupo B).

Efetuamos a análise de ANOVA com os dados da diferença entre as condições SEM e COM laser para compararmos o efeito das potências aplicadas 0,8 W (Grupo A), 1 W (Grupo B) e 1,2 W (Grupo C). Verificamos a possibilidade de rejeitarmos a hipótese de nulidade (H_0) entre as médias ($F_{(2,27)} = 5,47$; $p = 0,010$). Mediante o teste de comparação múltipla de Tukey (5%) verificamos que o grupo correspondente à potência de 1,2 W (Grupo C) difere significativamente do outro grupo de potência 0,8 W (Grupo A).

Da análise por microscopia eletrônica de varredura

A Figura 3 mostra os dentes em que foi aplicada a potência de 0,8 W do laser de Nd:YAG e que foram deixados em meio de cultura de *S. mutans* por sete dias. Pode-se observar a presença de uma cavidade com borda definida. Observa-se também a presença de material derre-

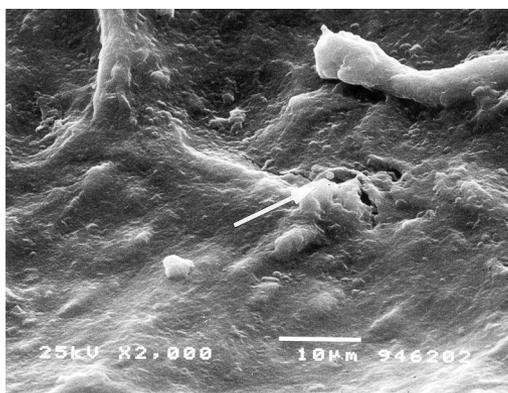


FIGURA 3 – Potência de 0,8 W (MEV 500x).

tido e até mesmo o aparecimento de bolhas. Além disso, a presença de canaliculos dentinários é mostrada pela seta. Na parte inferior da figura apresenta-se o cimento dental normal.

Na Figura 4 vê-se, na área apontada pela seta, uma região com aparência de crateras vulcânicas, provenientes de um estouro das

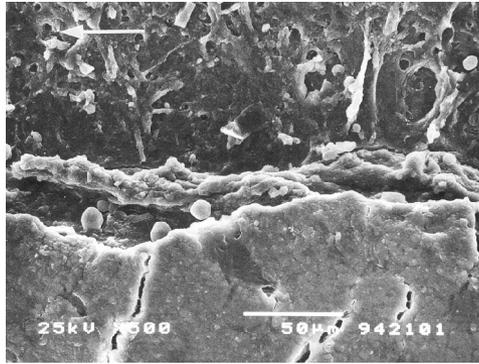


FIGURA 4 – Potência de 1 W (MEV 2000x).

bolhas formadas pelo aquecimento. Não se nota nenhuma abertura de canalículos dentinários – a superfície do cimento dental com aplicação do laser Nd:YAG na potência de 1 W, mais a atuação do *S. mutans* por sete dias.

Na Figura 5, analisa-se a potência de 1,2 W do laser de Nd:YAG e a atuação do *S. mutans*, por 7 dias, na região do cimento dental. Há uma

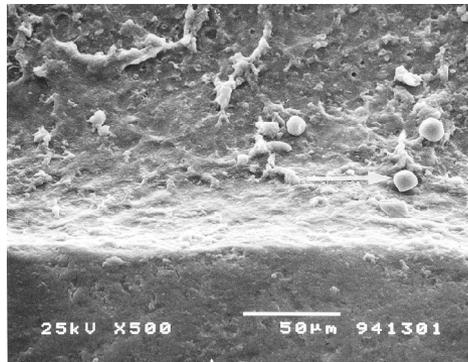


FIGURA 5 – Potência de 1,2 W (MEV 500x).

cavitação em continuidade com a área não irradiada, a presença de uma lama dentinária e cementária, onde deve ter ocorrido o seu fusionalamento, e também a formação de estrutura fungiforme apontada pela seta.

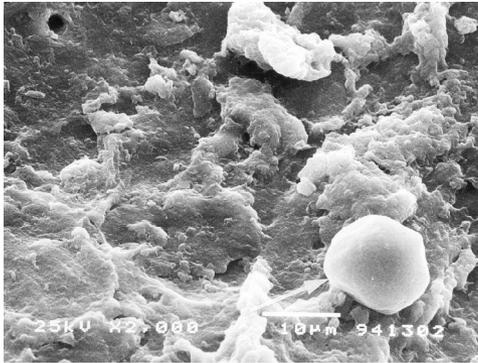


FIGURA 6 – Potência de 1,2 W (MEV 2000x).

Na Figura 6, em que o cimento dental sofreu a aplicação da potência de 1,2 W do laser de Nd:YAG e a atuação do *S. mutans* por 7 dias, notamos a presença do fusionamento e de estrutura fungiforme apontada pela seta, provando, assim, que ocorreu o aquecimento dessa área com formação de bolha.

Discussão

Verificamos que o laser é uma realidade na odontologia, uma técnica com futuro promissor, aplicada em muitas situações clínicas, como as que ora citamos: nas cirurgias em tecidos moles (Myers & McDaniel²⁴), na raspagem periodontal (Ito et al.¹⁸), nos preparos cavitários (Cecchini⁵), na remoção de cárie (Goldman et al.,¹⁵ Myers & Myers²⁵ e Frentzen et al.¹²), no condicionamento do esmalte dental (Frentzen et al.,¹² Myaki et al.²³ e Eduardo et al.¹¹) e no tratamento da hipersensibilidade dentinária (Aun et al.,² Gelskey et al.,¹³ Jabbar,¹⁹ Halket et al.¹⁶ e Smith et al.³⁰).

Outra indicação do laser é na prevenção da cárie dental, e os estudos nessa área são em número mais evidente que para as demais indicações. Podemos citar alguns autores quanto à inibição da cárie: Stern & Sognaes,³³ White et al.,³⁷ Nelson et al.,^{27, 28} na resistência do esmalte: Sognaes & Stern,³¹ Yamamoto & Ooya³⁹ e Tagomori & Morioka;³⁴ quanto à dureza da superfície irradiada pelo laser: Hao et al.;¹⁷

na resistência ao ataque do microrganismo: Nammour et al.²⁶ e Bahar & Tagomori;³ na modificação da superfície irradiada: Myaki et al.²³ e Dobson et al.⁸

Na prevenção da cárie dental observa-se que o laser altera a estrutura que recebeu aplicação. Essa alteração pode ocasionar uma coagulação da proteína que modifica essa superfície, explicando, assim, o sucesso clínico na diminuição da hipersensibilidade da superfície radicular mencionado por White et al.³⁶

Podemos observar que ocorre uma fusão dentinária relativa ao esmalte dental, relatada por Dederich et al.,⁷ Wigdor et al.,³⁸ Myaki,²² Eduardo et al.¹⁰

O laser também pode promover um selamento dos canalículos dentinários, observado nos achados de Zakariasen & Dederich.⁴⁰

Com base nos resultados obtidos neste trabalho, as amostras que observamos sem aplicação do laser apresentaram resultados semelhantes quanto à profundidade de cavitação, conforme verificado na Tabela 1 e nas Figuras 1 e 2.

Nas amostras expostas ao laser houve diferença quanto à potência aplicada: o grupo que recebeu potência 0,8 W mostrou os maiores valores de profundidade das cavidades. Com esses dados supõe-se que o laser de Nd:YAG na potência de 0,8 W não teve um resultado satisfatório, pois a ação dos ácidos do *S. mutans* fez com que a profundidade da cavidade fosse aumentada.

Quando aplicado à potência de 0,8 W e 1 W, não encontramos diferença estatisticamente significativa quanto à profundidade das cavidades, como visto nas Tabelas 2 e 3, respectivamente, isto é, fazendo-se a comparação da área sem e com exposição ao laser.

Os resultados obtidos na aplicação do laser à potência de 1,2 W quando comparados com amostras SEM e COM laser apresentaram diferenças estatisticamente significantes, como visto na Tabela 4, sugerindo que as amostras que foram expostas ao laser com 1,2 W de potência tornaram-se mais resistentes ao ataque dos ácidos provenientes do *S. mutans*.

Avaliando as amostras que receberam laser nos três diferentes grupos, A, B e C, observamos que o grupo C, correspondente à potência 1,2 W, diferiu significativamente dos outros grupos, de potência 0,8 W e 1 W, demonstrando a maior eficiência do grupo C sobre os demais, em termos de resistência à cárie.

Observamos pelo MEV a modificação da estrutura do cimento dental, caracterizada pela presença de estruturas fungiformes, crateras vul-

cânicas, aspecto de fusionalamento e obliteração de canalículos dentinários. Esses achados corroboram os trabalhos de Cooper et al.⁶ na estrutura fungiforme; Brugnera Júnior et al.⁴ e Eduardo et al.¹¹ no aspecto do fusionalamento; Scheinin & Kantola,²⁹ White et al.³⁶ e Zakariasen & Dederich⁴⁰ no selamento dos canalículos dentinários.

Da presente pesquisa podemos verificar que o uso do laser na prevenção da cárie dental é promissor, dependendo do tipo de laser e das condições de energia aplicada. Mais trabalhos laboratoriais, porém, fazem-se necessários para comprovar os resultados das poucas pesquisas existentes na literatura, e fornecer subsídios para que o laser possa ser empregado na clínica diária de forma correta e com total segurança para os pacientes.

Conclusões

Com base nos resultados obtidos nesta dissertação pode-se concluir que:

- a) as amostras dos grupos A e B não apresentaram resistência ao *S. mutans*;
- b) pode-se notar a presença de cavitação em todas as amostras;
- c) as amostras do grupo C mostraram-se as mais resistentes ao *S. mutans*, com diferença estatisticamente significante em relação às amostras A e B.

Agradecimentos

À CAPES, pelo auxílio financeiro.

Ao Prof. Dr. Carlos de Paula Eduardo – Departamento de Dentística – Faculdade de Odontologia – USP – SP, pela ajuda e colaboração.

Ao Prof. Dr. Antonio Olavo Cardoso Jorge – Departamento de Biopatologia e Diagnóstico – Faculdade de Odontologia – UNESP – SJC, pela orientação na área de Microbiologia.

L'ASTORINA, C., MELLO, J. B. de, ARAÚJO, M. A. M. de. In vitro study of Nd:YAG laser irradiation on human dental cementum: an optical microscopy and SEM analysis. *Rev. Odontol. UNESP (São Paulo)*, v.28, n.1, p.187-203, 1999.

- **ABSTRACT:** The purpose of this study was to determine the effect of Nd:YAG laser irradiation on acid resistance of cementum submitted to *Streptococcus mutans* culture media. Forty-five recently extracted, sound roots of molars and premolars were sectioned from their crowns, separated in 3 groups and stored in *Streptococcus mutans* cultures for 7 days. Each group received a laser irradiation as follows: A) 0,8 W; 13,4 mJ; 15 Hz; 60 sec; 167 mJ/ cm²; B) 1 W; 16,7 mJ; 15 Hz; 60 sec; 208 mJ/ cm²; C) 1,2 W; 20 mJ; 15 Hz; 60 sec; 250 mJ/ cm². The laser irradiation was applied on an area of 2 x 4 mm on the buccal surface having an area of 2 x 4 mm on the lingual surface serving as a control. Remaining root surface was coated with nail varnish enamel. For all groups the irradiated surfaces with Nd:YAG laser showed cavitation and SEM analysis, revealed the presence of fungi forms, "vulcano" craters, tubules fusion and obliteration. Considering cementum acid resistance to *Streptococcus mutans*, best results were seen for group C. In Control group, all roots showed cavitation, confirming non-resistance to acid productions of *Streptococcus mutans*.
- **KEYWORDS:** Nd:YAG laser; *Streptococcus mutans*; dental carie, prevention; dentinal sensitivity.

Referências bibliográficas

- 1 ADRIAN, J. C., BERNIER, J. L., SPRAGUE, W. G. Laser and dental pulp. *J. Am. Dental. Assoc.*, v.83, p.113-7, 1971.
- 2 AUN, C. E., BRUGNERA JÚNIOR, A., VILLA, R. G. Raio laser – hipersensibilidade dentinária: avaliação clínica de pacientes portadores de hipersensibilidade dentinária, cujos dentes foram tratados com raio laser Hélio-Neon. *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.*, v.43, p.65-8, 1989.
- 3 BAHAR, A., TAGOMORI, S. The effect of normal pulsed Nd:YAG laser irradiation on pits and fissures in human teeth. *Caries Res.*, v.28, p.460-7, 1994.
- 4 BRUGNERA JÚNIOR, A., VILLA, R. G., GENOVESE, W. J. Laser na odontologia. São Paulo: Pancast, 1991. 61p.
- 5 CECCHINI, S. C. M. Estudo in vitro das aplicações do laser de Hólmio: YAG em esmalte e dentina, visando à realização de cirurgia de acesso endodôntico e preparo cavitário. São Paulo, 1995. 148p. Dissertação (Mestrado em Ciências de Tecnologia Nuclear) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.

- 6 COOPER, L. F. et al. Shear strength of composite bonded to laser-pretreated dentin. *J. Prosthet. Dent.*, v.60, p.45-9, 1988.
- 7 DEDERICH, D. N., ZAKARIASEN, K. L., TULIP, J. S.E.M. analysis of died canal dentin following Nd:YAG laser irradiation. *J. Dent. Res.*, v.64, p.239, 1985. (Abstract 581).
- 8 DOBSON, H. L. et al. Effects of a Nd:YAG laser & duraphat on enamel demineralisation. *J. Dent. Res.*, v.76, p.213, 1997. (Abstract 1600).
- 9 D'OIDIO, M. Laser principi e applicazione mediche e chirurgiche. Roma: M. D'Ouvidio, 1985. p.13-28. Apud BRUGNERA JÚNIOR, A., VILLA, R. G., GENOVESE, W. J. Laser na odontologia. São Paulo: Pancast, 1991. 61p.
- 10 EDUARDO, C. P. et al. Benefícios do laser em dentística. *J. Grupo Bras. Prof. Dent.*, p.4-5, 1995.
- 11 _____. Scanning electron microscopy study on enamel etching with Nd:YAG laser and phosphoric acid. *J. Clin. Laser Med. Surg.*, v.13, p.81-5, 1995.
- 12 FRENTZEN, M., KOORT, H. J., THIENSIRI, I. Excimer lasers in dentistry: future possibilities with advanced technology. *Quintessence Int.*, v.23, p.117-33, 1992.
- 13 GELSKEY, S. C., WHITE, J. M., PRUTHI, V. K. The effectiveness of the Nd:YAG laser in the treatment of dental hypersensitivity. *J. Can. Dent. Assoc.*, v.59, p.377-86, 1993.
- 14 GIBBONS, R. J., NYGAARD, M. Synthesis of insoluble dextran and its significance in the formation of gelatinous deposits by plaque-forming streptococci. *Arch. Oral Biol.*, v.13, p.1249-62, 1968.
- 15 GOLDMAN, H. M., RUBEN, M. P., SHERMAN, D. The application of laser spectroscopy for the qualitative and quantitative analyses of the inorganic components of calcified tissues. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, v.17, p.102-3, 1964.
- 16 HALKET, C. A., BECK, F. M., HORTON, J. E. The effect of laser application on type II root surface hypersensitivity (RSH). *J. Dent. Res.*, v.75, p.425, 1996. (Abstract 3264).
- 17 HAO, K. Y., KIM, B. O., AHN, J. H. Effect of Nd:YAG laser irradiation on microhardness of root surface. *J. Dent. Res.*, v.76, p.233, 1997. (Abstract 1755).
- 18 ITO, K., NISHIKATA, J. I., MURAI, S. Effects of Nd:YAG laser radiation on removal of a root surface smear layer after root planning: a scanning electron microscopy study. *J. Periodontol.*, v.64, p.547-52, 1993.
- 19 JABBAR, F. A. Nd:YAG pulsed laser: a successful tool to desensitize hypersensitive prepared abutment teeth in fixed prosthodontics. *Egypt Dent. J.*, v.39, p.317-24, 1993.
- 20 JENNET, E. et al. Dye-enhanced ablation of enamel by pulsed lasers. *J. Dent. Res.*, v.73, p.1841-7, 1994.

- 21 KUTSCH, V. K. Laser in dentistry: comparing wavelengths. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.124, p.49-54, 1993.
- 22 MYAKI, S. I. Efeitos da irradiação da luz laser Nd:YAG nos sulcos e fissuras de pré-molares humanos: estudo in vitro, empregando o microscópio eletrônico de varredura. São Paulo, 1995. 101p. Dissertação (Mestrado em Odontopediatria) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.
- 23 MYAKI, S. I. et al. Comparasion of etched surface of enamel with Nd:YAG laser and phosphoric acid. *J. Jpn. Soc. Laser Dent.*, v.5, p.59-65, 1994.
- 24 MYERS, T. D., McDANIEL, J. D. The pulsed Nd:YAG dental laser: review of clinical applications. *J. Calif. Dent. Assoc.*, v.19, p.25-30, 1991.
- 25 MYERS, T. D., MYERS, W. D. The use of a laser for debridement of incipient caries. *J. Prosthet. Dent.*, v.53, p.776-9, 1985.
- 26 NAMMOUR, S., RENNEBOOG-SQUILBIN, C., NYSSSEN-BEHETS, C. Increased resistance to artificial caries-like lesions in dentin treated with CO₂ laser. *Caries Res.*, v.26, p.170-5, 1992.
- 27 NELSON, D. G. A., JONGEBLOED, W. L., FEATHERSTONE, J. D. B. Laser irradiation of human dental enamel and dentine. *N. Z. Dent. J.*, v.82, p.74-7, 1986.
- 28 NELSON, D. G. A. et al. Effect of pulsed low energy infrared laser irradiation on artificial caries-like lesion formation. *Caries Res.*, v.20, p.289-99, 1986.
- 29 SCHEININ, A., KANTOLA, S. Laser-induced effects on tooth structure II. Microradiography and polarized light microscopy of dental enamel and dentine. *Acta Odontol. Scand.*, v.27, p.181-92, 1969.
- 30 SMITH, T. A. et al. Hypersensitivity and lasers: a clinical pilot study. *J. Dent. Res.*, v.76, p.87, 1997. (Abstract 589).
- 31 SOGNAES, R. F., STERN, R. H. Laser effect on resistance of human enamel to demineralization in vitro. *J. South Calif. State Dent. Assoc.*, v.33, p.328-9, 1965.
- 32 STERN, R. H., SOGNAES, R. F. Laser bean effect on dental hard tissues. *J. Dent. Res.*, v.43, suppl. p.873, Sept./Oct.1964. Apud STERN, R. H., SOGNAES, R. F. Laser inhibition of dental caries suggested by first tests in vivo. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.85, p.1087-90, 1972.
- 33 _____. Laser inhibition of dental caries suggested by first tests in vivo. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.85, p.1087-90, 1972.
- 34 TAGOMORI, S., MORIOKA, T. Combined effects of laser and fluoride on acid resistance of human dental enamel. *Caries Res.*, v.23, p.225-31, 1989.
- 35 TAYLOR, R., SHKLAR, G., ROEBER, F. The effects of laser radiation on teeth, dental pulp, and oral mucosa of experimental animals. *Oral Surg.*, v.19, p.786-95, 1965.
- 36 WHITE, J. M., GOODIS, H. E., ROSE, C. M. Nd:YAG pulsed infrared laser for treatment of root surface. *J. Calif. Dent. Assoc.*, v.19, p.55-8, 1991.

- 37 WHITE, J. M. et al. Effects of pulsed Nd:YAG laser energy on human teeth: a three-year follow-up study. J. Am. Dent. Assoc., v.124, p.45-51, 1993.
- 38 WIGDOR, H. et al. The effect of laser on dental hard tissues. J. Am. Dent. Assoc., v.124, p.65-70, 1993.
- 39 YAMAMOTO, H., OOYA, K. Potencial of yttrium-aluminium-garnet laser in caries prevention. J. Oral Pathol., v.3, p.7-15, 1974.
- 40 ZAKARIASEN, K. L., DEDERICH, D. N. Dental lasers and science. J. Calif. Dent. Assoc., v.19, p.31-6, 1991.