TWSURGICAL
MMO HIGH POWER LASER



MANUAL CLÍNICO DO TW SURGICAL

– LASER CIRÚRGICO DE DIODO –

Edição 02

Escrito por:

Profa. Dra. Rosane de Fátima Zanirato Lizarelli

PhD em Biofotônica pelo IFSC-USP e Consultora Científica da MMOptics

MMO
tecnologia para a saúde

www.mmo.com.br
Rua Geminiano Costa, 143 – São Carlos – SP – 13560-641
Tel. (16) 3411-5060 Fax: (16) 3411-5061

1. Introdução

Primeiramente, é preciso classificar os sistemas lasers quanto ao nível de excitabilidade que poderá estar causando no tecido-alvo biológico. Uma vez o laser absorvido pelo tecido, ele poderá atuar em nível molecular, excitando elétrons ou partes da molécula, promovendo movimento das cargas nessa molécula. Se essa excitabilidade for relativamente pequena, ou seja, se se tratar de um laser de baixa intensidade poderá ocorrer uma bioestimulação ou bioinibição para as reações químicas e fisiológicas naturais desse tecido; contudo, se se tratar de uma fonte de luz em alta intensidade (laser cirúrgico, luz intensa pulsada ou radiofrequência), a energia depositada nesse tecido-alvo será tão grande a ponto de romper ligações químicas dessas moléculas ou mesmo remover elétrons, resultando no rompimento desse tecido. Essa é a diferença básica entre fontes de luz que operem em baixa intensidade, regulando as funções fisiológicas celulares, e fontes de luz operando em alta intensidade, que podem rompem ou modificar permanentemente o tecido através da fototermólise seletiva e/ou fotoablação, destruindo tecido biológico através de corte, ablação, coagulação e vaporização do mesmo, ou ainda, induzindo a sua destruição.

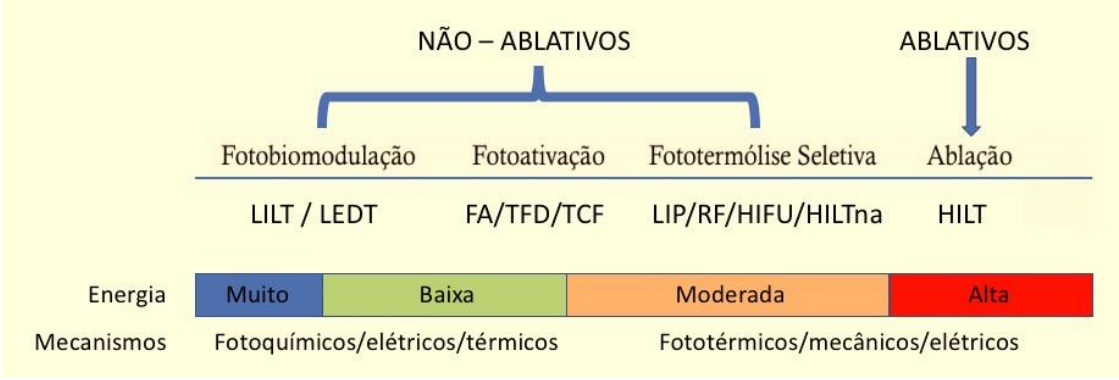
O laser de alta potência ou cirúrgico promove fotoablação ou laser-cirurgia. Dependendo dos parâmetros escolhidos, poderá gerar uma subablação, resultando numa mudança estrutural em nível molecular; ou, gerar destruição tecidual, desde uma denaturação protéica até a carbonização tecidual.

2. Mecanismos de ação

Luz é energia. Para que uma fonte de luz possa interferir nas reações fisiológicas celulares, inicialmente, é preciso que a 1a. Lei da Fotobiologia aconteça: Absorção dessa luz.

O laser cirurgico TW Surgical (MMO) emite no comprimento de onda de 808nm, infravermelho próximo. Tem alta absorção por tecidos corados e por suas porções orgânicas. É um equipamento capaz de depositar altas energias, dependendo da potência e do tempo de irradiação (E[J] = P[W] x T[s]).

Dependendo da energia depositada no alvo, as fontes de luz poderão resultar em diferentes efeitos clínicos: energias muito baixas, diagnóstico óptico; energias baixas e moderadas, fotobiomodulação; energias mais altas, fotoativação; energias um pouco mais altas gerando já aquecimento do tecido/biomaterial-alvo, fototermólise seletiva; e, altas energias, desde uma denaturação de proteína, coagulação, vaporização até uma completa remoção (ablação) do tecido/biomaterial-alvo (Fig. 1).



www.mmo.com.br
Rua Geminiano Costa, 143 – São Carlos – SP – 13560-641
Tel. (16) 3411-5060 Fax: (16) 3411-5061

Figura 1 – Mecanismos fotônicos relacionados a energia e a potência da fonte de luz, depositadas no tecido-alvo (LILT = low intensity therapy; LEDT light emitting diode therapy; FA = fotoativação; TFD = terapia fotodinâmica; TCF = terapia cosmética fotoativada; LIP = luz intensa pulsada; RF = radiofrequência; HIFU = high intensity focused ultrasound; HILT = high intensity laser treatment non-ablative; HILT = high intensity laser treatment) (Arquivo pessoal).

Fontes de luz, operando em alta intensidade (I [W/cm^2] = P[W] / A[cm^2]) ou em alta potência, podem ser escolhidas para uso na remoção e/ou modificação seletiva de tecidos alterados, mas também na fotobiomodulação das respostas fisiológicas através de uma indução fotoquímica, fototérmica ou fotoelétrica controlada.

Então, ao escolher um laser de alta potência ou cirúrgico, quando a energia é depositada no tecido biológico ou no biomaterial, excedendo a força que une as moléculas que compõem esse tecido ou biomaterial, a estrutura será perturbada e sofrerá mudanças. Essas mudanças poderão ser em nível de sub-ablação, ou seja, apenas uma reestruturação muitas vezes não visível a olho nú; aquecimento do alvo o suficiente para promover uma mudança estrutural aumentando temporariamente a viscosidade do alvo e no resfriamento a ressolidificação; um aquecimento tão grande capaz de promover uma direta vaporização do alvo; uma remoção de porções do alvo com ou sem mudança na estrutura remanescente; e, uma carbonização do alvo, removendo parcialmente e/ou alterando a estrutura.

Todas essas possibilidades estarão "a mercê" do tipo de fonte de luz, comprimento de onda, modo de operação, irradiância, toda a dosimetria; e, das características ópticas do alvo. Então, dependerá da interação da fonte de luz com o alvo (tecido biológico ou biomaterial).

Ablacionar é remover através de uma fonte de luz que emite alta densidade de energia, seja no modo contínuo (CW, "continuou wave"), seja no modo chaveado ou pulsado. Dentro desse contexto, encontramos os lasers cirúrgicos, conhecidos como Lasers Ablativos.

Os mecanismos de ablação conhecidos são três: Vaporização Explosiva, Ejeção Hidrodinâmica, e, Mediado por Plasma. O laser de diodo (TW Surgery, MMO) promove o efeito Fototérmico através do mecanismo de Vaporização Explosiva.



a **b**

Figura 2 - Irradiação de tecido duro dental esmalte (a) e dentina (b) laser de efeito fototérmico – fusão e ressolidificação do tecido duro (Arquivo pessoal).

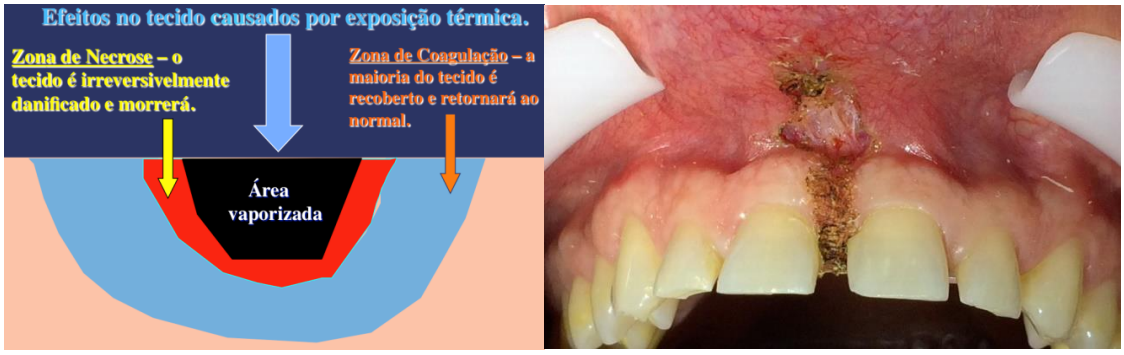
www.mmo.com.br
Rua Geminiano Costa, 143 – São Carlos – SP – 13560-641
Tel. (16) 3411-5060 Fax: (16) 3411-5061

Vaporização Explosiva é a expulsão de gotas fundidas de material aquecido acima do ponto de fusão. A fusão é quase instantânea, ocorre em escalas de tempo menores do que picossegundos, uma vez que o ponto de fusão tenha sido atingido. A vaporização, em contraste, tem uma taxa cinética limitada, e ocorre somente na interface, durante o rápido aquecimento pelos lasers pulsados e somente na área restritamente irradiada. Se o sólido não é poroso, a temperatura internamente se eleva acima da temperatura de vaporização, resultando em uma expansão explosiva.

Os lasers de diodo de alta potência promovem essa Vaporização Explosiva, interagem com a matéria e tecido biológico, através desse mecanismo, sendo muito bem indicado para vários procedimentos clínicos odontológicos, tanto em tecidos duros dentais (exceto tecido ósseo) quanto tecidos moles e biomateriais; uma vez que corta, coagula e descontamina, tecidos moles, e, remove seletivamente tecidos duros infectados, tornando-os mais resistentes aos ácidos cariogênicos e vedando os túbulos dentinários.

O tecido duro dental é poroso, isso significa que esse fenômeno até pode ocorrer, mas dentro dos poros particularmente nos contornos dos prismas. A pressão aumenta nos poros, devido à liberação de gases na sub-superfície, e pode exceder o estresse de fratura do material, podendo remover explosivamente partes do material. Esse mecanismo gera um efeito chamado de Fototérmico (Fig. 2). Na figura 2, fica bem claro a capacidade que o Mecanismos de Vaporização Explosiva tem quando, gerando o efeito Fototérmico, promove um aquecimento, transformação do sólido em líquido, permitindo que, sendo constituido pela maior parte inorgânica escoe e ressolidifique (esmalte – Fig. 2a), ou, tendo a sua maior parte orgânica, parte vaporize e a porção mais densa se reorganize em “grãos” e ressolidifique (dentina – Fig. 2b). De uma ou de outra forma, ocorrerá uma mudança estrutural físico-química, que tornará a superfície resistente aos ácidos cariogênicos, e menos permeável, fisicamente, pelo vedamento dos túbulos dentinários (LIZARELLI, BAGNATO, 1999).

Com relação à ablação (remoção a laser) de tecidos moles, existem zonas que determinarão o reparo da ferida cirúrgica, ou seja, as bordas resultantes da ablação são constituídas por tecido necrosado, que poderá ser resultante da denaturação de proteínas, quando o calor gerado tenha sido leve, ou carbonização, quando o calor tenha sido bastante intenso. É preferível que ocorra o suficiente para remover e coagular as bordas, ou seja, apenas uma denaturação de proteínas (aspecto esbranquiçado) ou mesmo uma "muito leve" carbonização, pois assim, sendo uma agressão muito leve, será mais facilmente eliminado pelo organismo, servindo apenas, nos primeiros dias, como um "cimento biológico de proteção" (Fig. 3).



a b

Figura 3 - Esquema do efeito fototérmico (Vaporização explosiva) no tecido mole (a); e pós-operatório imediato de uma frenectomia labial superior utilizando o TW Surgical (MMOptics, São Carlos, SP, Brasil).

A Fotocirurgia ou Fotoablação em Odontologia, pode ser utilizada para remoção de tecidos infectados (cáries, polpa infectada), para modelar o tecido gengival e também para peelings gengivais, removendo manchas e dando um aspecto saudável aos sorrisos. Os lasers mais empregados em consultórios são os que utilizam mecanismos de termo-ablação, aquecendo o tecido-alvo levando o mesmo a ser vaporizado, como por exemplo lasers de CO_2, Nd:YAG e de Diodo. As vantagens em se utilizar lasers de alta intensidade ou potência para cortar ou vaporizar tecidos duros e moles estão na seletividade, remoção precisa e descontaminação simultânea, e, também, no efeito residual de bioestimulação para cicatrização.

Conhecendo o tipo de mecanismo envolvido no processo de ablação ou Fotólise Seletiva, é possível modificar superficialmente, com um pequeno e seletivo aquecimento, remover parcialmente sem aquecimento, e, por fim, remover muito do tecido ou material, mas sempre promovendo uma superfície que poderá ou não ser semelhante a estrutura original.

O TW Surgical utiliza um sistema de entrega através de fibra óptica (Fig. 4). Fibra óptica (ou ótica) é um filamento flexível e transparente fabricado a partir de vidro ou plástico extrudiado e que é utilizado como condutor de elevado rendimento de luz, imagens ou impulsos codificados. O mecanismo de condução da luz obedece a reflexão interna dos raios de luz, pois internamente a luz trafega por um meio reflexivo até chegar à ponta de saída, quando será entregue no foco.

O foco da luz entregue terá intensidade máxima logo na ponta da fibra, isso significa que utilizar a fibra em contato, garantirá a maior focalização e concentração da luz entregue; por outro lado, afastando a fibra, garantirá uma menor concentração dessa luz, diminuindo a densidade de energia e a irradiância (Fig. 4c).

Quando o equipamento permitir o modo de operação chaveado e/ou pulsado, então outros parâmetros poderão alterar a forma de transferência da energia fotônica ao tecido ou material-alvo.



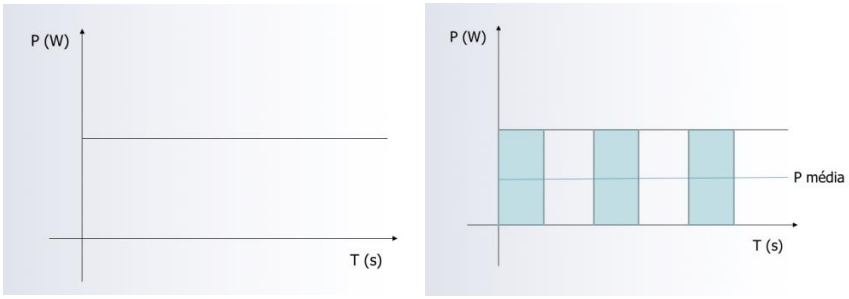
a **b** **c**

Fibra 4 – Desenho esquemático de como se compõe uma fibra óptica (a); um exemplo de equipamento de laser de alta potência que apresenta esse sistema de entrega (TW Surgical, MMOptics, São Carlos, SP, Brasil) (b); e, a sua fibra óptica vítrea montada na caneta (c) (Arquivo pessoal).

Vamos entender o que significa esses modos de operação. As fontes de luz podem ser entregues no tecido em diferentes modos de operação: contínuo (CW,

www.mmo.com.br
Rua Geminiano Costa, 143 – São Carlos – SP – 13560-641
Tel. (16) 3411-5060 Fax: (16) 3411-5061

"continuous wave"), chaveado (pulsado em pulsos quadrados), pulsado e "Q-Swich" (modos travados). São diferentes formas que podem influenciar na capacidade de relaxação térmica do tecido, bem como na profundidade que essa luz depositada poderá atingir o alvo (Fig. 5). Ou seja, quando o laser opera no modo contínuo (CW), a energia em forma de luz é depositada continuadamente, não permitindo tempo de "descanso" sem aquecer o tecido-alvo, para que esse tecido-alvo "resfrie" (relaxe termicamente). Por outro lado, quando o laser é depositado no modo pulsado (chaveado ou pulso quadrado), cada pulso entregue aquece o tecido-alvo, e, o tempo entre os pulsos, permite a relaxação térmica ou resfriamento do tecido-alvo. Então, quando o tecido-alvo (Ex: tecido gengival) permita maior aquecimento, o modo CW poderá ser utilizado; quando o tecido-alvo não puder ser tão aquecido (Ex: tecido pulpar e/ou tecido duro dental), então o modo pulsado será o de escolha.



a **b**

Figura 5 – Modos de operação de fontes de luz: contínuo (CW) (a) ou chaveado/pulsado (b) (Arquivo pessoal).

Existe ainda a possibilidade, nos lasers que operam no modo contínuo e/ou chaveado, em controlar qual a porcentagem da potência total entregue por pulso. Dessa forma, por exemplo, quando a potência pico é 100mW e escolhemos um "duty cycle" ou porcentagem de 50%, a potência entregue seria, na verdade, de 50mW; e se fosse 20%, seria de 20mW. No caso dos lasers operando no modo chaveado, quando colocasse 50%, entregaria 50mW em cada pulso ou 20mW por pulso, no caso de 20%.

A figura 6 exemplifica uma tabela de um laser cirúrgico ou de alta potência (TW Surgical, MMOptics, São Carlos, SP, Brasil), onde um laser infravermelho, emitindo em 808nm (comprimento de onda) pode ser entregue no modo de operação contínuo (CW) ou chaveado ("pulsado"), em diferentes taxas de repetição (frequência) e com "duty cycle" (ciclo de operação) de 10 a 99%, resultando em diferentes larguras de pulso (duração, em tempo, da interação da luz com o alvo, em cada pulso de luz entregue). Além da forma como o operador poderá "preparar" a fibra de vidro já clivada (sem ou com ativação).

O diâmetro da fibra é outro parâmetro a ser considerado, pois, geralmente, um laser cirúrgico apresenta, ao operador, diferentes diâmetros para melhor atender as demandas clínicas (Ex: 400 micrometros). No cálculo de dose haverá alteração: $D=Epp/A_{fibra}$; $Epp=P_{média}$ X LargPulso X TR; I=D/TR. ATENÇÃO: laser de diodo, CW ou chaveado apresenta grande efeito fototérmico, portanto não está indicado para irradiação de tecido ósseo.

Alvo\ Parâmetros	Modo de Operação		Taxa de Repetição (TR) (10-100Hz)	Duty Cycle (1-99%)	Preparo da Fibra Óptica		Largura de Pulso (duração em milisegundos) 0,1 – 99,0ms
	CW (contínuo)	Pulsado			Sem ativar	Ativada ("hot tip")	
Tecidos Moles	X	X	10 - 50	50 - 99	X	X	0,1 – 99,0
Tecidos Duros*		X	50 - 100	1 - 50	X		0,2 – 5,0
Biomateriais		X	50 - 100	20 - 50		X	4,0 – 5,0

Figura 6 – Sugestão básica para escolha dos parâmetros mais adequados quando do uso clínico de um laser de diodo de alta potência (TW Surgical, MMOptics, São Carlos, SP, Brasil). *exceto tecido ósseo

Quando tentamos imaginar como essa energia depositada chegou nas camadas mais profundas do tecido-alvo, necessitamos saber toda a dosimetria, ou seja, além das características da fonte de luz utilizada (laser ou LED, potência de saída, sistema de entrega, CW, chaveado ou pulsado) também COMO foi realizada essa irradiação, ou seja, em contato, parado, escaneando ou varrendo, varredura puntual, focalizado, desfocalizado ou no pré-foco. A figura 7 apresenta a mesma fonte de luz, com os mesmos parâmetros, como podemos mudar, completamente, a densidade de energia (dose) que atinge as camadas mais profundas do tecido-alvo, se entregamos em contato (no foco), área menor com uma dose maior; ou, sem contato (desfocalizado), uma área maior com uma dose menor, mais "diluída", menos densa.

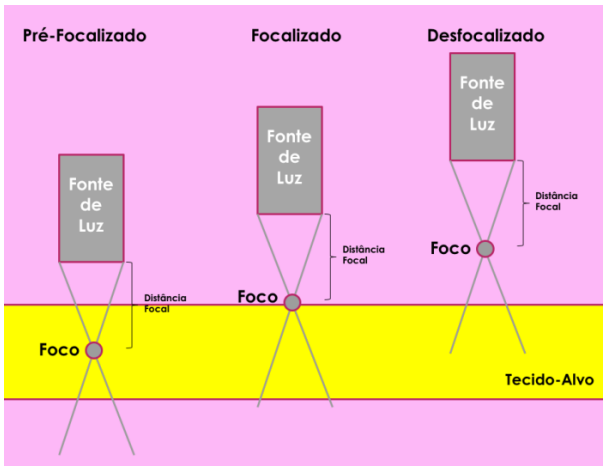


Figura 7 – Posicionamento da fonte de luz em relação ao tecido-alvo, modificando a profundidade de penetração ou a densidade de energia/potência entregue (Arquivo pessoal).

3. Biossegurança

Nas atividades odontológicas, é de extrema importância a conscientização dos riscos no que se refere a Biossegurança. A biossegurança é um termo que está relacionado aos cuidados que se deve ter para evitar e/ou diminuir a possibilidade de infecções as contaminações com produtos tóxicos, a ocorrência de doenças profissionais e a ocorrência de acidentes, além de minimizar as possiblidades de intercorrências.

Mesmo em uso nos consultórios e clínicas odontológicas há mais de 30 anos, no Brasil, ainda não existem regras de segurança ou mesmo órgãos governamentais capazes de controlar e orientar esse tipo de modalidade terapêutica: o uso de fontes

de luz nas regiões orofaciais. O que temos, até o presente momento, é a resolução de 2008, do Conselho Federal de Odontologia, para que os Cirurgiões-Dentistas se Habilitem, através de um Curso de Terapias Complementares - Laserterapia, tendo, então, ao menos a base para utilização das fontes de luz Laser e LED em seus atendimentos a pacientes. Porém, com a rápida evolução das opções terapêuticas, tanto em equipamentos quanto em procotolos e associações com outras terapias, é muito importante, e isso consta nas Leis Federais que regem os Direitos e Obrigações dos Cirurgiões-Dentistas, que todos se mantenham atualizados frequentando cursos de pós-graduação, e assim oferecer sempre o que houver de melhor e avançado em termos de tratamentos.

Dessa forma, a biossegurança para utilização dos sistemas fotônicos (equipamentos a base de fontes de luz) em Odontologia torna-se alvo de discussão muito atual. É preciso, inicialmente, entender a luz como um fenômeno com características especiais e depois a interação dessa luz com os tecidos biológicos. Diante disso, os conhecimentos dos possíveis riscos durante a irradiação e dos níveis de cuidados existentes são requisitos essenciais para todos os profissionais que utilizam esse agente terapêutico.

A proteção pessoal, isto é, das pessoas envolvidas no uso do laser, consiste basicamente no uso dos óculos de proteção que atenuam o feixe a que se submetem. As pessoas que estão, frequentemente, expostas ao risco laser, LED, LIP, ou aqueles que sofrem uma exposição excessiva, devem ser submetidas regularmente a uma supervisão médica oftalmológica, com a finalidade de que se detecte qualquer dano ocular que possa ter ocorrido. Esta preocupação com a visão é proveniente do fato de que os mais graves acidentes sejam aqueles ocorridos com os olhos, pois a radiação atinge a retina após sofrer uma amplificação de um fator 100.000 vezes. Além disso, o risco ocular está presente em praticamente todos os tipos de lasers (MAILLET, 1987).

Algumas precauções devem ser tomadas para garantir a segurança dos equipamentos:

- quando desligado, aconselha-se manter o equipamento dentro de um armário ou mantido em local estável de acesso restrito;
- alguns equipamentos apresentam a chave-de-segurança e/ou “interlock” que deve ser conectada apenas quando da utilização dos mesmos;
- como é um laser que emite radiação infravermelha, deve-se verificar a presença e a eficiência da luz-guia visível (660nm);
- botão de emergência destravado; e,
- deve ser feita a revisão do equipamento semestralmente por técnicos autorizados com emissão de laudo documentado.

Com relação ao procedimento:

- utilizar óculos de proteção – paciente, operador e auxiliar;
- sendo um laser de efeito fototérmico, manter o resfriamento do campo operatório utlizando, sempre, o sugador de alta potência e jato de ar da seringa tríplice;
- quando o alvo for o elemento dental, utilizar isolamento relativo (a presença de umidade prejudica o acoplamento desse laser 808nm com o tecido-alvo) ou, sendo possível, o isolamento absoluto (utilizando apenas amarria com

www.mmo.com.br
Rua Geminiano Costa, 143 – São Carlos – SP – 13560-641
Tel. (16) 3411-5060 Fax: (16) 3411-5061

fio dental ou grampo metálico jateado, para diminuir presença de materiais refletores);

- escolher os menores parâmetros de irradiação indicados, para cada caso, e observar a resposta do tecido, sendo necessário, aumentar os parâmetros;
- a ponta ativa da fibra óptica de vidro deverá ser ativada se for a indicação (ativada = “hot tip” depositará mais calor no alvo);
- clivar a fibra da forma correta para garantir a entrega plena do laser no tecido-alvo;
- autoclavar a fibra, previamente ao uso clínico, descartar, clivando, a porção utilizada, em recipiente adequado para perfuro-cortantes (“Descarpack”).

3.1 – Consentimento livre e esclarecido para uso da Biofotônica

É sempre importantíssimo que, TODOS OS PACIENTES, preencham uma Autorização POR ESCRITO, para receber a Biofotônica Orofacial. Trata-se de um documento que deverá ser guardado junto às outras fichas clínicas do paciente, pois nele, o paciente assina que se tornou ciente dos riscos, benefício, alternativas e possíveis resultados, e ainda, nos concede o direito de registrar com fotografias e radiografias digitais todos os procedimentos, que, poderão, sendo o CD profissional acadêmico ou não, também, serem utilizadas para motivos didáticos e profissionais. Se o paciente requisitar, poderá ter uma cópia do documento.

www.mmo.com.br
Rua Geminiano Costa, 143 – São Carlos – SP – 13560-641
Tel. (16) 3411-5060 Fax: (16) 3411-5061

TWSURGICAL
MMO HIGH POWER LASER

AUTORIZAÇÃO PARA RECEBER O TRATAMENTO COM LASER CIRÚRGICO EM ODONTOLOGIA

Nome:_____
Endereço:_____
CEP: _____Cidade: _____ Estado: _____ Brasil.
Tel/Cel:_____Indicação:_____email:_____
Idade: ____ Sexo: ___ Raça: _____ Profissão:_____
RG: _____ CPF: _____ Indicação: _____
Diagnóstico clínico:_____
Queixa:_____

Tipo de fontes de luz a ser utilizada:
Lasers de Alta Intensidade: ( ) Diodo ( ) Outros_____

Laser-Cirurgia em Odontologia
Lasers Cirúrgicos permitem a remoção ou modificação de tecidos doentes, envelhecidos ou contaminados, de forma ultra-conservadora e seletiva. Pode ser utilizado com o objetivo de prevenção ou de tratamento curativo, em tecidos moles (gengiva, polpa dental, labios e pele), em tecidos duros (esmalte, dentina e cemento-raiz) e também em biomateriais (resina composta e agente clareador).

Riscos: Se todas as normas de segurança para aplicação dessas fontes de luz forem corretamente respeitadas, não existe nenhum risco ao paciente, operador e equipe, durante e após o procedimento clínico.

Benefícios: Permite um tratamento menos agressivo, mais eficiente e ultra-conservador, podendo ter efeitos locais e/ou sistêmicos em busca de restabelecer o equilíbrio metabólico do paciente.

Alternativas: O tratamento odontológico convencional adequado para cada caso.
Eu, _____RG: _____, CPF: _____, concordo em receber essa terapia com luz Laser Cirúrgico em alta potência. Eu tive a oportunidade de questionar o(a) operador(a) sobre os riscos, benefícios e alternativas para o meu tratamento. Eu também tive a oportunidade de questionar sobre as atuais pesquisas e sobre a importância desse procedimento.
Não me foram feitas promessas ou garantias em relação aos procedimentos em obter resultados miraculosos, existem hipóteses e resultados clínicos e experimentais que têm sido satisfatórios.
Eu dou a permissão para que o meu tratamento seja documentado com fotografias e radiografias com finalidade didática e profissional. Eu dou a permissão para receber a aplicação com Laser Cirúrgico (de Alta Potência) no meu tratamento odontológico.

_____ _____
(assinatura) (assinatura)
Paciente: _____ Cirurgião-Dentista: _____
(nome legível) (nome legível)

_____ _____
(assinatura) (assinatura)
Resp. Legal: _____ Testemunha: _____

_____ _____
(nome legível) (nome legível)

_____, ____ de _____ de _____
(cidade) (dia) (mes) (ano)

www.mmo.com.br
Rua Geminiano Costa, 143 – São Carlos – SP – 13560-641
Tel. (16) 3411-5060 Fax: (16) 3411-5061

4. Indicações de Casos Clínicos

O laser cirúrgico de diodo de alta potência emitindo no comprimento de onda de 808nm está muito bem indicado para os procedimentos odontológicos, sejam eles preventivos ou curativos, em tecidos moles, duros ou, ainda, em biomateriais.

4.1 – Tecidos Moles

O laser de diodo de alta potência está muito bem indicado para vaporizar os tecidos moles orofaciais, não apenas por ser, altamente, seletivo para tecidos corados, mas também por promover uma remoção ultra-conservadora do tecido-alvo, descontaminar o tecido remanescente e tratar, superficialmente, esse tecido protegendo-o do meio externo. Dessa forma, são indicações clínicas: fotocapeamento pulpar (YAZDANFAR, GUTKNECHT, FRANZEN, 2014; DENG et al., 2016); microfotocirurgias (HAAS Jr. et al., 2017); gengivoplasticas e gengivectomias; frenecto e bridectomias; fotoablação de lesões exofíticas ou bolhosas (herpes simples labial, por exemplo).

É um comprimento de onda de escolha para o tratamento coadjuvante de peridontites crônicas, complementando o tratamentos convencional de raspagem, nos tempos pré, trans e pós-intervenção. Tem demonstrado ser um instrumento eficiente e seguro (KACHAPILLY et al., 2016) e capaz de promover um pós-operatório muito mais confortável quando comparado aos instrumentos convencionais (KUMAR et al., 2015).

4.1.1 – Vaporização de tecidos gengivais, periodontais, pulpares e tegumentares

CONTROLE HEMOSTÁTICO OU ADEQUAÇÃO DA BORDA GENGIVAL

- Profilaxia;
- Isolamento relativo, anestesia tópica ou infitrativa;
- Irradiação com laser de diodo cirúrgico com fibra óptica de 400 ou 600 micrometros com 2W de potência no modo CW (Contínuo) puntuando a gengiva marginal livre (utilizar sugador de alta potência e jato de ar da seringa tríplice para garantir o resfriamento do campo operatório) – 5 a 10 segundos (Fig. 8b).



a **b** **c**

Figura 8 – Paciente JFL, 62 anos, sexo masculino, casado, bancário aposentado, apresentou lesão de cárie Classe V vestibular do elemento 45 com gengiva marginal sangrante: aspecto inicial (a); hemostasia com laser cirúrgico de Diodo (TW Surgical, MMOptics, São Carlos, São Paulo, Brasil) com fibra 600 micrômetros durante 6 segundos com 2W de potência no modo contínuo (CW), e, aspecto imediatamente após (c). Foi conseguida uma adequação da borda gengival livre para confecção satisfatória da restauração Classe V vestibular em resina composta fotoativada (Arquivo pessoal).

O laser de diodo por ablacionar através do mecanismo Fototérmico e ter absorção por tecido pigmentado (melanina e hemoglobina), tem demonstrado ser muito efetivo para remoção de pequenas lesões pimentadas, intra e extra-orais, sem sangramento, infecção ou necessidade de sutura (DESIATE et al., 2009; FEKRAZAD, KALHORI, CHINIFORUSH, 2013). Portanto, é uma das escolhas para uso clínico em odontologia, auxiliando na HOF.

A figura 9 apresenta um caso de remoção de lesão exofítica empregando um laser de diodo de alta potência. O hemangioma rubi (Fig. 9a e Fig. 9b) estava localizado na pele da pálpebra superior esquerda da paciente, compromentendo a aberta e fechamento do olho esquerda, gerando um leve desconforto. Essa lesão já havia recebido um tratamento cirúrgico (Não-foônico) prévio com uma médica dermatologista, entretanto houve recidiva. A paciente procurou o atendimento para que fosse realizada uma nova tentativa, porém, empregando um laser de alta potência. O procedimento fotônico foi realizado com biossegurança adequada, e a lesão foi VAPORIZADA em 5 segundos sob anestesia tópica lidocaína 4% em creme (Dermomax, Aché Lab. Farmaceuticos, Guarulhos, SP, Brasil) , sendo muito bem sucedida (Fig. 9).



a b c d



e f g h

Figura 9 – Remoção de Hemangioma Rubi na pálpebra superior utilizando o laser cirúrgico de diodo 808nm (TW Surgical, MMOptics, São Carlos, SP, Brasil): aspecto clínico inicial (a, b); equipamento laser de díodo 808nm e fotoablação da lesão com 2W, modo contínuo, utilizando sugador de alta potência proteção ocular dupla para paciente (óculos de proteção, deslocamento do tecido-alvo para acima do globo ocular e um bloqueio metálico com "colher de sobremesa") (c, d); aspecto clínico imediatamente após a ablação (sem sangramento e sem necessidade de sutura) (e); PO de 7 dias (f) e PO de 14 dias (g, h) mostrando o sucesso da técnica (Arquivo pessoal).

Também chamado de "peeling gengival", trata-se do emprego de lasers cirúrgicos (alta potência) para promover uma remoção superficial do tecido gengival que apresenta a melanose racial. Sabemos que pode ocorrer reincidência, entretanto, o resultado gera grande satisfação pessoal no paciente, portanto, vai muito além de ser uma busca estética.

SIMSEK KAYA et al (2012) e ABDULJABBAR et al. (2017) sugerem o laser de diodo de alta intensidade (cirurgico) como um instrumento eficiente para a despigmentação gengival.

Ainda que seja um procedimento que possa ter recidiva, para muitos pacientes, trata-se de um resultado bastante esperado e desejado, uma vez que, muitas vezes, a presença da melanose gengival limita seu convívio social, por constrangimento devido às manchas escuras irregulares. Por isso, ainda que seja temporário (há relatos de 90 dias surtindo recidiva de pequenos pontos escuros), é muito benvindo e recomendado, como tratamento estético para o bem-estar do paciente.

O protocolo sugerido é:

- Antissepsia orofacial pré-cirúrgica;
- Tomada fotográfica digital inicial;
- Anestesia tópica e infiltrativa;
- Escolha dos menores parâmetros para irradiação com laser cirúrgico (Nd:YAG, CO_2 ou Diodo) (entre 2 e 5W), elegendo sempre o modo de operação chaveado ou pusaldo, permitindo a relaxação térmica (resfriamento) do tecido-alvo, ao longo do tempo de irradiação para ablação. Manter o resfriamento extra com sugador de alta potência e jato de ar da seringa tríplice durante toda a ablação-laser (Fig. 10b);
- Fotobiomodulação com laser vermelho (660nm) com 2J de energia total por ponto, localmente (Fig. 10c), e também para drenagem linfática fotônica com laser infravermelho (808nm) sobre os linfonodos submandibulares, mentuais, cervicais e supraclaviculares com 3-4J de energia total por ponto;
- Tomada fotográfica digital final; e,
- Instruções pós-operatórias com retorno para fotobiomodulação no PO de 48h, quando o laser infravermelho (808nm) com 1 a 3J de energia por ponto e 4J por ponto sobre cada linfonodo que drena a região orofacial correspondente (submandibulares, mentonianos, cervicais e supraclaviculares);
- Documentar os PO de 7, 14 e 21 dias, pois, havendo necessidade, realizar sessão de retoque.



a **b** **c** **d**



e **f**



h

Figura 10 – Fotoclareamento Gengival com laser de diodo de alta potência – 808nm, 5W, 50Hz, 50% - 10ms, fibra de 600μm e sem ativação prévia (TW Surgical, MMOptics, São Carlos, SP, Brasil) e com resfriamento extra: aspecto clinico inicial (a); "peeling"gengival com laser de diodo cirúrgico (b) seguido de fotobiomodulação com laser vermelho (Laser Duo, MMO) 100mW, 20 segundos por ponto, totalizando 2J por ponto (c); aspecto final da primeira intervenção (d) e após 48h (e). Foi realizada uma sessão de retoque, sob mesmos parâmetros, e o PO de 11 dias (f) mostrou-se satisfatório; e, finalmente, a comparação entre os sorrisos inicial (acima) e final (abaixo) (g) (Arquivo pessoal).

4.1.2 – Corte/Coagulação

O laser de diodo permite um corte preciso, sem sangramento, devido a natureza de interação fotônica, sempre haverá ausência de contaminação. Portanto, está bem indicado para as regiões altamente vascularizadas, tais como região sublingual e fundo de saco bucal, sendo, então, o melhor instrumento para frenectomias e bridectomias. A figura 11 apresenta um caso de frenectomia lingual.



a b c d

Figura 11 – Frenectomia lingual em paciente M. F. F. P., sexo masculino, cirurgião-dentista, solteiro, que apresentava dificuldade na fonação devido freio lingual com inserção alta (a). Foi realizada a frenectomia lingual com o laser de diodo de alta potência (TW Surgical, MMO) com a fibra óptica de 600 micrometros, modo de operação CW (continuo) com potência de 2W, e o PO imediato apresentou-se sem carbonização e sem sangramento (b). No PO de 7 dias (c) e de 30 dias (d), o paciente ainda foi instruído para continuar com os exercícios de extensão lingual e abertura bucal (isometria) até completar 60 dias (Arquivo pessoal).

4.2 – Tecidos Duros

O laser de diodo de alta potência emitindo em 808nm pode ser utilizado sim em tecidos duros dentais: esmalte, dentina e cemento, ENTRETANTO, não poderá ser utilizado em tecidos ósseos. Sim, haverá uma grande deposição de calor, por isso, sempre que o tecido-alvo for esmalte, dentina e/ou cemento, utilizar o modo pulsado de operação, taxas de repetições maiores (50-100Hz) e "duty cycle" menores (1-50%), sempre resfriando com jato de ar da seringa tríplice e sugador de alta potência.

Além de promover um selamento dos túbulos dentinários e selamento natural das cicatrículas e fissuras de esmalte, aumenta a captação dos íons de flúor, melhorando as condições preventivas a instalação de lesões de cáries (GONZALEZ-RODRIGUEZ et al., 2011; BAHROLOLOOMI, ARDAKANI, SOROURI, 2015).

4.2.1 – Descontaminação microbiológica em endodontia, periodontia e em dentística restauradora

Há várias publicações científicas comprovando os efeitos benéficos e bem sucedidos dos lasers de diodo de alta potência, pelos seu efeito fototérmico na descontaminação de condutos radiculares (PARIROKH et al., 2007; ARSLAN et al., 2013; YAZDANFAR, GUTKNECHT, FRANZEN, 2014; DENG et al., 2016), de sulcos gengivais e porções periodontais, irradiando cemento e dentina (AENA et al., 2015; MOSLEMI et al., 2016), e também, como instrumento para “toalete” de preparos cavitários (LEE et al, 2006; UMANA et al, 2013). Mais uma vez, empregando os parâmetros seguros de irradiação, o laser de diodo de alta potência poderá ser um instrumentos muito eficiente na clínica da odontologia restauradora (endo, perio e dentística).



a **b** **c**

Figura 12 – Curetagem intra-conduto radicular (a); curetagem periodontal intra-sulcular (b); e, curetagem intra-sulcular em nível de esmalte (c) (Arquivo pessoal).

4.2.2 – Fusão e ressolidificação dentinária – HSDC e sulcos/cicatrículas/fissuras

A hipersensibilidade dentinária cervical também poderá ser tratada com lasers cirúrgicos de mecanismo fototérmico focado ou fotomecânico defocalizado com baixo fluxo de água. A intenção é promover um aquecimento controlado e derretimento da dentina exposta, vedando os túbulos dentinários, o que impedirá o desequilíbrio hidrodinâmico dos prolongamentos odontoblásticos. Para tanto, a aplicação de um laser de efeito fototérmico, como os lasers de Nd:YAG e de diodo de alta potência, poderão ser os de escolha, com uma fibra óptica em contato com o tecido, em varredura, em duas direções, pelo menos, sob refrigeração com jato de ar e sugador de alta potência (Fig. 25).



a b c d

Figura 25 – Paciente A. C. V., 49 anos, empresária, casada, apresentava retração com erosão cervical do elemento 14 (a), face vestibular. Foi proposto o tratamento com laser cirúrgico de diodo 808nm. A dor ao jato de ar por 3 segundos da seringa tríplice inicialmente era de 10, numa escala de dor de 0 a 10 (sendo 0, ausencia de dor; e 10, dor insuportável). O tratamento de hipersensibilidade dentinária cervical foi realizado, irradiando em duas direções (b, c), com a fibra óptica em contato, mantendo sempre a refrigeração com jato de ar da seringa tríplice e do sugador de alta potência (parâmetros: 1,5W de potência, modo chaveado em 100Hz e 50%, largura do pulso de 5ms, fibra de 600 □m) (d) (TW Surgical, MMOptics, São Carlos, SP, Brasil). Ao final, sob teste de jato de ar por 3 segundos, a paciente acusou dor 0, na escala de 0 a 10 (Arquivo pessoal).

4.2.3 – Vaporização de tecidos cariados

LIMPEZA DE SULCOS E FISSURAS (E CÁRIE DE SULCO) COM LASER DE DIODO DE ALTA INTENSIDADE

- Profilaxia;
- Isolamento absoluto;
- Irradiação com laser de diodo cirúrgico com fibra óptica de 400 ou 600 micrometros, modo pulsado, 1,5 a 2,0 W de potência média, 50Hz, 10,0ms de largura de pulso (utilizar sugador de alta potência e jato de ar da seringa tríplice para garantir o resfriamento do campo operatório) - 15 a 20 segundos (Fig. 6b);
- Ataque com solução gel de ácido fosfórico 35-37% (para restauração em RC) ou com ácido poliacrílico - primer (para restauração em comento compósito de ionômero de vidro) e restauração (com adesivo e RC ou com ionômero de vidro);
- remoção do isolamento absoluto;
- acabamento e ajuste oclusal;
- polimento seguido da aplicação de flúor gel ou de verniz de flúor.

www.mmo.com.br
Rua Geminiano Costa, 143 – São Carlos – SP – 13560-641
Tel. (16) 3411-5060 Fax: (16) 3411-5061



a b c d

Figura 6 - Vaporização dos tecidos infectados presentes nos sulcos do molar (37), em paciente jovem (SNAS, sexo feminino, 18 anos, estudante): aspecto inicial (a), vaporização com laser de diodo de alta potência (TW Surgical, MMOptics, São Carlos, São Paulo, Brasil) no modo pulsado com 2W de potência média, 50Hz e 10,0ms de largura de pulso, utilizando sugador de alta potência e jato de ar da seringa tríplice para refrigerar o campo operatório (b); aspecto imediatamente após (foi realizado o teste com sonda exploradora para "grito da dentina") (c); e, aspecto final após aplicação do material restaurador (foi utilizado ataque ácido 37% por 10 segundos, aplicação de adesivo Single Bond - 3M e da resina composta fluida Natural Flow - DFL).

VAPORIZAÇÃO DE TECIDO CARIADO (DENTES PERMANENTES E/OU DECÍDUOS) COM LASER DE DIODO DE ALTA INTENSIDADE

- Profilaxia;
- Isolamento absoluto;
- Irradiação com laser de diodo cirúrgico com fibra óptica de 400 ou 600 micrometros, modo pulsado, 1,5 a 2,0 W de potência média, 50-100Hz, 10,0-5,0ms de largura de pulso (utilizar sugador de alta potência e jato de ar da seringa tríplice para garantir o resfriamento do campo operatório) - 15 a 30 segundos (Fig. 7b);
- Ataque com solução gel de ácido fosfórico 35-37% (para restauração em RC) ou com ácido poliacrílico - primer (para restauração em comento compósito de ionômero de vidro) e restauração (com adesivo e RC ou com ionômero de vidro);
- remoção do isolamento absoluto;
- acabamento e ajuste oclusal;
- polimento seguido da aplicação de flúor gel ou de verniz de flúor.

www.mmo.com.br
Rua Geminiano Costa, 143 – São Carlos – SP – 13560-641
Tel. (16) 3411-5060 Fax: (16) 3411-5061



a **b** **c** **d**

Figura 7 - Vaporização do tecido cariado e "forramento natural" do tecido dentinário remanescente em dente decíduo 65 (IAB, sexo feminino, 9 anos, estudante); o ataque ácido foi realizado apenas nas bordas em esmalte, preservando o tratamento fototérmico de todas as paredes internas da cavidade, em dentina: aspecto inicial (a); tratamento fototérmico com laser de diodo de alta potência (TW Surgical, MMOptics, São Carlos, São Paulo, Brasil) com 1500mW de potência média no modo pulsado em exposição repetitiva, 100Hz e 5.0ms (50%) (b); aspecto da cavidade logo após a irradiação (c); e, aspecto final após a restauração em resina composta (Z250 A2, 3M (Arquivo pessoal).

SELAMENTO/FORRAMENTO NATURAL DENTINÁRIO E/OU TOALETE DA CAVIDADE COM LASER DE DIODO DE ALTA INTENSIDADE

- Profilaxia;
- Anestesia infiltrativa ou bloqueio;
- Isolamento absoluto;
- Remoção da restauração antiga;
- Irradiação das paredes internas da cavidade com laser de diodo cirúrgico com fibra óptica de 400 ou 600 micrometros, modo pulsado, 1,5 a 2,0 W de potência média, 50-100Hz, 10,0-0,2ms de largura de pulso (utilizar sugador de alta potência e jato de ar da seringa tríplice para garantir o resfriamento do campo operatório) - 15 a 30 segundos (Fig. 8c);
- Ataque com solução gel de ácido fosfórico 35-37% (para restauração em RC) ou com ácido poliacrílico - primer (para restauração em comento compósito de ionômero de vidro) e restauração (com adesivo e RC ou com ionômero de vidro);
- remoção do isolamento absoluto;
- acabamento e ajuste oclusal;
- polimento seguido da aplicação de flúor gel ou de verniz de flúor.

www.mmo.com.br
Rua Geminiano Costa, 143 – São Carlos – SP – 13560-641
Tel. (16) 3411-5060 Fax: (16) 3411-5061



a b c d e

Figura 8 - O elemento 37 da paciente (MBD, sexo feminino, 36 anos, casada, gestora financeira) apresentava uma restauração antiga em amálga com infiltração, então foi sugerida a substituição da mesma com a toalete realizada com a irradiação com laser de diodo de alta potência visando dupla função: descontaminação e vedamento dos túbulos dentinários, pra funcionar como um "forramento natural" verificado pelo "grito da dentina" com o atrito da sonda exploradora: radiografia periapical (a); restauração antiga infiltrada (b); irradiação com laser de diodo de alta potência (TW Surgical, MMOptics, São Carlos, São Paulo, Brasil) no modo de operação pulsado exposição repetitiva com 1500mW de potência média, 50Hz e largura de pulso de 0,2ms (c); aspecto da cavidade imediatamente após irradiação (d); e, aspecto final após restauração em resina composta para dentes posteriores (Z250 - 3M) (Arquivo pessoal).

4.3 – Biomateriais

Como biomateriais empregados na Odontologia, considero, aqui, a resina composta e os cimentos ionoméricos resinosos, materiais plásticos para restaurações, para forramento dental e cimentação de peças protéticas; e, os géis clareadores, a base de peróxidos. Os primeiros apresentam composição plástica, e assim como os segundos, são todos sensíveis ao aumento da temperatura. Desde que os parâmetros utilizados estejam dentro da janela sugerida na tabela da figura 6, o aquecimento desejado no biomaterial-alvo será seguro e suficiente para promover, tanto um microprocessamento, permitindo um reparo restaurador, por microembricamento mecânico; quanto uma aceleração na decomposição dos peróxidos, otimizando a penetração dos íons ávidos por promover a quebra das grandes moléculas absorvedoras de luz, que dão aspecto escuro aos dentes.

4.3.1 – Microprocessamento de materiais resinosos

VAPORIZAÇÃO DE CARIE REINCIDENTE E MICROPROCESSAMENTO DA RESTAURAÇÃO ANTIGA (RC OU IV)

- Profilaxia;
- Vaporização do tecido cariado e da superfície da restauração antiga em RC ou em IV com laser de diodo cirúrgico com fibra óptica de 400 ou 600 micrometros, modo pulsado, 1,5 a 2,0 W de potência média, 50-100Hz, 10,0-

www.mmo.com.br
Rua Geminiano Costa, 143 – São Carlos – SP – 13560-641
Tel. (16) 3411-5060 Fax: (16) 3411-5061

5,0ms de largura de pulso (utilizar sugador de alta potência e jato de ar da seringa tríplice para garantir o resfriamento do campo operatório) – 15 a 30 segundos (Fig. 9c);

- Isolamento relativo;
- Ataque com solução gel de ácido fosfórico 35-37% (para restauração em RC) ou com ácido poliacrílico – primer (para restauração em comento compósito de ionômero de vidro) e restauração (com adesivo e RC ou com ionômero de vidro);
- Remoção do isolamento absoluto;
- Acabamento e ajuste oclusal;
- Polimento seguido da aplicação de flúor gel ou de verniz de flúor.



a **b** **c** **d**

e

Figura 9 – A paciente (LSRS, sexo feminino, 33 anos, casada, professora) procurou o atendimento apresentando lesão cariosa reincidente na região cervical-vestibular do elemento 47. Como já havia uma restauração antiga em resina composta, infiltrada, foi proposta a vaporização da cárie e microprocessamento da superfície da restauração antiga com laser de diodo de alta potência (TW Surgical, MMOptics, São Carlos, São Paulo, Brasil). Uma radiografia periapical inicial comprovou que a lesão cariosa não comprometia a integridade pulpar ou periodontal (a); o aspecto clinico inicial explorado que facilitava o acesso com o instrumental (b); irradiação no modo pulsado com exposição repetitiva com 1500mW de potência média, 50Hz de frequência e largura de pulso de 10,0ms (50%) (c); o aspecto logo após a irradiação apresentou porções carbonizadas onde a desmineralização e os conteúdos orgânicos era maiores (d); e, a restauração em resina composta (ataque ácido por 10 segundos, adesivo – Single Bond – 3M, e resina composta – Z250 – 3M) concluída (e) (Arquivo pessoal).

5. Referências bibliográficas

1 – PRATAVIEIRA, S.; ANDRADE, C. T.; KURACHI, C. Fotodiagnóstico. In: BAGNATO, V. S. Terapia fotodinâmica dermatológica: programa TFD Brasil. São Carlos: Compacta, 2015. p. 263-277.
2 – NUNEZ, S. C.; SEGUNDO, A.; RIBEIRO, M. Laser de baixa potência – princípios básicos e aplicações na odontologia. São Paulo: Elsevier, 2012. 259p.
3 – LIZARELLI, R. F. Z.; BAGNATO, V. S. Análise estrutural de esmalte e dentina irradiados com Nd:YAG laser com e sem ataque com ácido fosfórico a 35%. Jornal Brasileiro de Clínica & Estética em Odontologia, Curitiba - PR, v. 3, n.17, p. 33-39, 1999.
4 – MAILLET, H. O laser – princípios básicos e técnicas de aplicação. [Le laser – principes et techniques d'application] Tradução de Marta Ermanta Galvão Gomes Pereira e Rosemary Costhek Abílio. São Paulo: Manole, 1987.
5 – DESIATE, A.; CANTORE, S.; TULLO, D.; PROFETA, G.; GRASSI, F. R.; BALLINI, A. 980nm diode lasers in oral and facial practice: current state of the Science and art. Int. J. Med. Sci., v. 6, n. 6, p. 358-364, 2009.
6 – FEKRAZAD, L.; KALHORI, K. A. M.; CHINIFORUSH, N. Defocused irradiation mode of diode laser for conservative treatment of oral hemangioma. J. Lasers Med. Sci., v. 4, n. 3, p. 147-50, 2013.
7 – SIMSEK KAYA, G.; YAPICI YAVUZ, G.; SUMBULLU, M. A.; DAYI, E. A comparison of diode laser and Er:YAG lasers in the treatment of gingival melanin pigmentation. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol, v. 113, n. 3, p. 293-9, 2012.
8 – ABDULJABBAR, T.; VOHRA, F.; AKRAM, Z.; GHANI, S. M. A.; AL-HAMOUDI, N.; JAVED, F. Efficacy of surgical laser therapy in the management of oral pigmented lesions: a systematic review. J. Photochem Photobiol B, v. 173, p. 353-359, 2017.
9 – GONZALEZ-RODRIGUEZ, A. et al. Comparison of effects of diode laser and CO_2 laser on human teeth and their usefulness in topical fluoridation. Lasers Med Sci, v. 26, p. 317–324, 2011.
10 – BAHROLOLOOMI, Z.; ARDAKANI, F. F.; SOROURI, M. In vitro comparison of Diode laser and CO_2 laser on topical fluoride uptake in primary teeth. Journal of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, v. 12, n. 8, p. 585-591, 2015.
11 – PARIROKH, M. et al., Effect of 808nm diode laser irradiation on root canal walls after smear layer removal: a scanning electron microscope study. International Endodontics Journal, v. 2, n. 2, p. 37-42, 2007.
12 – ARSLAN, H. et al. Effect of agitation of EDTA with 808-nanometer diode laser on removal of smear layer. Journal Endodontics, v. 39, p. 1589-1592, 2013.
13 - YAZDANFAR, I.; GUTKNECHT, N.; FRANZEN, R. Effects of diode laser on direct pulp capping treatment – a pilot study. Lasers in Medical Science, 2014. DOI 10.1007/s10103-014-1574-8
14 – DENG, Y. et al. Laser use in direct pulp capping – a meta-analysis. JADA, 2016.
15 – AENA, P. J. et al. Teh clinical efficacy of laser assisted modified Widman flap: a randomized split mouth clinical trial. Ind. J. Dent Res., v. 26, n. 4, p. 384-389, 2015.
16 – MOSLEMI, N. et al. Periosteal releasing incision with diode laser in guided bone regeneration procedure: a case series. J. Lasers Med Sci., v. 7, n. 4, p. 259-264, 2016.
17 – HAAS Jr., O. L.; SCOLARI, N. et al. Sialolith removal in the submandibular region using surgical diode laser: report of two cases and literature review. Oral Max Surg., JANUARY, 2018. https://doi.org/10.1007/s10006-018-0674-1
18 – KACHAPILLY, J. A. et al. Management of chronic peridodontitis using chlorhexidine chip and diode laser – a clinical study. Journal of Clinical and Diagnostic Research, v. 10, n. 4, p. ZC76-ZC80, 2016.
19 – KUMAR, R. et al. The comparative evaluation of patient's satisfaction and comfort level by diode laser and scalpel in the management of mucogingival anomalies. Journal of Clinical and Diagnostic Research, v. 9, n. 10, p. ZC56-ZC58, 2015.
20 – LEE, B. S. et al. Bactericidal effects of diode laser on Streptococcus mutans after irradiation through different thickness of dentin. Lasers in Surg Med, v. 38, p. 62-69, 2006
19 – UMANA, M. et al, Dentinal tubules sealing by means of diode lasers (810 and 980nm): a preliminary in vitro study. Photomed Las Surg., v. 31, n. 7, p. 307-314, 2013.
21 – KIOMARS, N. et al. Evaluation of the diode laser (810nm, 980nm) on color chance of teeth after external bleaching. Laser Therapy, v. 25, n. 4, p. 267-272, 2016.

www.mmo.com.br
Rua Geminiano Costa, 143 – São Carlos – SP – 13560-641
Tel. (16) 3411-5060 Fax: (16) 3411-5061