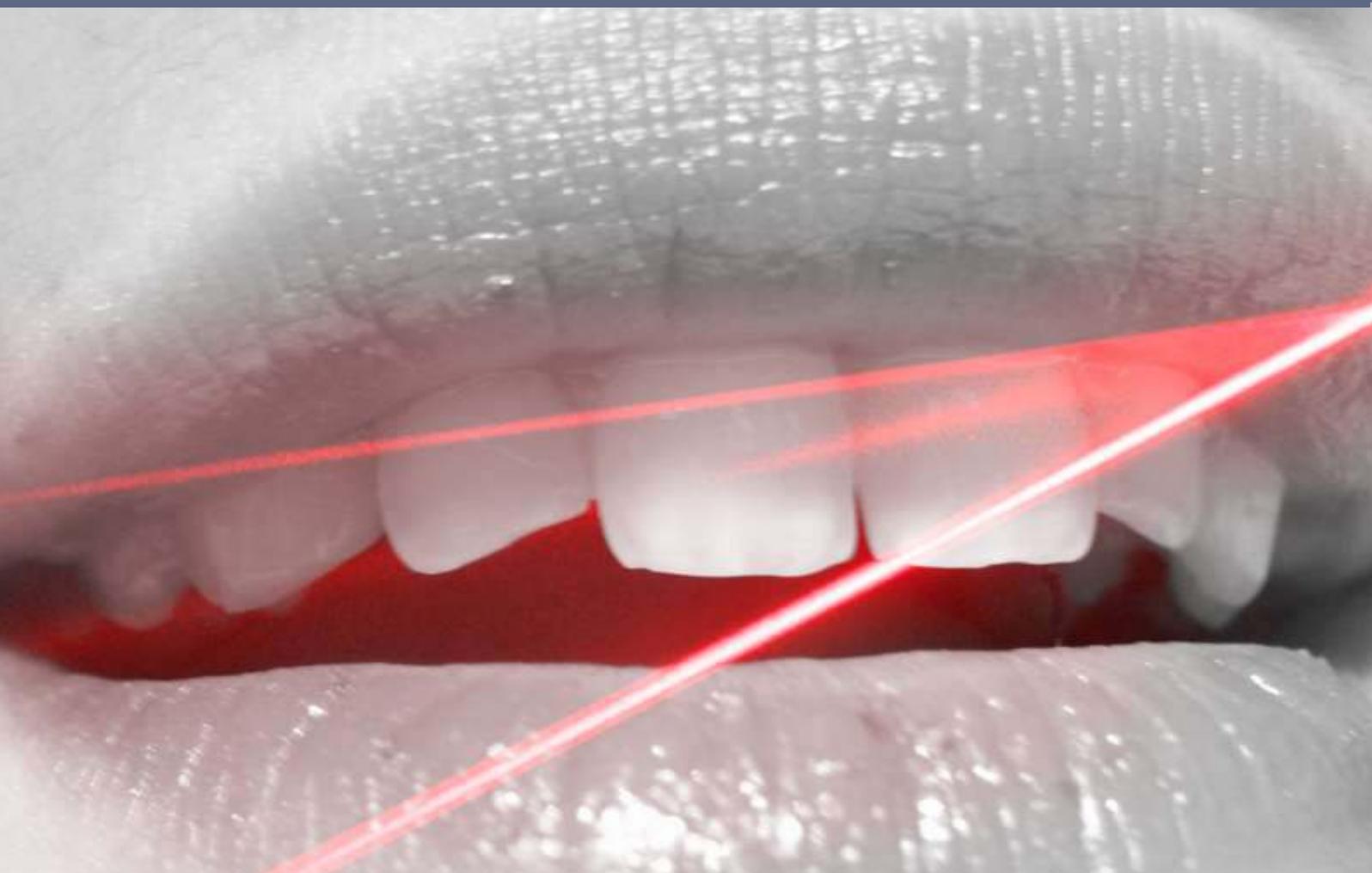


PROTOCOLO DE LASERTERAPIA E TERAPIA FOTODINÂMICA LASER DUO



40.03350- Revisão 2

LASER **DUO**

 **MMO**
tecnologia para a saúde



Profa. Dra. Silvia Cristina Núñez

- Graduação em Odontologia - USP;
- Mestre em Laser em Odontologia - IPEN/FOUSP;
- Doutora em Ciências - IPEN/USP;
- Professora do Centro de Estudos Treinamento e Aperfeiçoamento em Odontologia (CETAO-SP);
- Membro da SPIE (International Society of Interdisciplinary Approach to the Science and Application of light- USA);
- Pesquisadora do InPeS e coordenadora do Departamento de Ensino e Pesquisa Integrada (DEEPIN-INPES);
- Experiência na área de Odontologia, com ênfase em Clínica Odontológica e em pesquisa de área básica com ênfase em investigação de parâmetros associados a Terapia Fotodinâmica principalmente voltada para a ação antimicrobiana, microbiologia, atuando principalmente nos seguintes temas: Terapia fotodinâmica antimicrobiana, aplicações de laser na área médica e na clínica odontológica, microbiologia e Terapia laser em baixa intensidade.

Laser e suas características	03
Diferenças entre LED e Laser	07
Biossegurança e Normas de Segurança no Uso de Lasers	08
Fototerapia princípios básicos	15
Terapia Fotodinâmica	22
Aplicações Clínicas	30
Herpes Labial	38
Lesões Orais - Aftas	42
Lesões Orais - Língua Geográfica	45
Tabela para consulta rápida	48
Bibliografia Recomendada	57

O laser é uma das fontes de luz produzidas pelo homem que gera grande fascínio ainda na população em geral. A palavra LASER é o acrônimo de Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, ou seja, Amplificação da Luz por Emissão Estimulada de Radiação.

O crédito pelo desenvolvimento do laser é atribuído de forma genérica a Albert Einstein, devido à publicação de sua teoria Zur Quantum Theories der Strahlung, de 1917, quando pela primeira vez usou-se o termo emissão estimulada. Outros pesquisadores tiveram grande participação no desenvolvimento do laser entre eles, Arthur Shawlow, Charles Townes e Theodor Maiman, o qual apresentou em conferência em 7 de julho de 1960, o primeiro laser de rubi, desde então vários tipos de lasers foram desenvolvidos com finalidades terapêuticas.

A bioestimulação ou o uso de lasers sem efeito térmico foi reportada pela primeira vez em 1967 pelo professor Endre Mester e equipe, que demonstraram a estimulação celular por determinada dose de energia proveniente de um laser, o estudo foi realizado em ratos e o laser utilizado foi um laser de rubi de 694 nm. Um dos primeiros efeitos que chamaram a atenção dos pesquisadores foi o rápido e inesperado crescimento de pêlos na pele de ratos irradiados com lasers em baixa intensidade. Nos anos que se seguiram, centenas de pesquisas de vários países têm reportado os efeitos da bioestimulação com luz de baixa intensidade.

A teoria da emissão estimulada, que é o princípio de funcionamento dos lasers postula que quando um sistema no estado excitado é estimulado por uma energia externa ressonante, o elétron emite não somente a energia que ele retinha como a nova energia ressonante que o atingiu. Esta emissão

tem as seguintes propriedades: ambas as radiações emitidas têm a mesma fase, direção e comprimento de onda, gerando a amplificação da luz por emissão estimulada da radiação.

Para haver uma emissão estimulada, significativa que o meio laser ativo deve ser capaz de reter uma inversão de população, ou seja, mais elétrons no estado excitado do que no estado fundamental, os meios que nos fornecem uma inversão de população significativa são sistemas de três níveis, quatro sólidos, líquidos, gasosos ou de semicondutores. Entre eles temos como exemplo: gasoso CO_2 e HeNe, isolantes dopados como cristais de Nd:YAG, Er:YAG, Ho:YAG; corantes líquidos, Rodamina 6G e Cumarina 2, semicondutores GaAs e Ga AsAl; e excímeros moléculas diatômicas (KrF, XeCl). O meio laser ativo definirá o comprimento de onda da luz laser.

Qualquer fonte de energia pode ser utilizada como fonte de excitação ou bombeamento. Os métodos de bombeamento mais utilizados são: bombeamento óptico, bombeamento eletrônico, bombeamento térmico, bombeamento químico, bombeamento por injeção de portadores, bombeamento por partículas pesadas, bombeamento por radiação ionizante.

Mesmo tendo um meio ativo com capacidade de amplificar durante sua passagem uma radiação de frequência apropriada, ele não pode tornar-se sede de uma oscilação eletromagnética estacionária, porém estando dentro de uma cavidade óptica ressonante, sintonizada na sua frequência, obterá uma oscilação na mesma frequência, desde que o ganho óptico do meio supere as perdas dentro da cavidade. Isto é conseguido através da construção de um ressonador óptico que é uma cavidade com dois espelhos altamente refletivos, paralelos nas extremidades. A onda

refletida dentro da cavidade passa pelo meio ativo, amplificando o campo eletromagnético, tornando-se um dos espelhos semitransparentes e com isso teremos a saída do feixe. A cavidade ressonante tem duas características muito importantes que são o aumento da amplificação da luz pelo meio laser ativo e o aumento da coerência da luz.

As radiações eletromagnéticas são caracterizadas por comprimento de onda e energia. O feixe laser é uma onda eletromagnética que se diferencia da luz comum por sua monocromaticidade, coerência e colimação. A monocromaticidade é caracterizada pelo comprimento de onda, esta característica é dada pelo meio laser ativo, que emite radiação dentro de uma pequena faixa espectral.

A luz é coerente quando fótons do mesmo comprimento de onda propagam-se na mesma direção, em fase no tempo e no espaço. Isto permite focalização até teoricamente o limite do comprimento de onda. A colimação é a propriedade de se propagar em uma única direção, sem divergência significativa.

Portanto, de forma resumida, os equipamentos laser são capazes de produzir energia eletromagnética com comprimento de onda bem delimitado, de forma coerente e colimada. Essas características nos possibilitam desenhar inúmeras aplicações para estes equipamentos, que vão da indústria metalúrgica pesada até a mais delicada técnica cirúrgica.

A interação do laser com o alvo pode ser ressonante, ou seja, a energia do feixe pode ser absorvida pela matéria, essa ressonância é dada pelo comprimento de onda emitido pelo meio ativo.

Na interação com a matéria, os processos que se seguem têm os mesmos princípios da luz comum: absorção, reflexão, refração, espalhamento ou transmissão.

A luz absorvida ou espalhada pode interagir com a matéria de formas diferentes, através da transformação da energia em energia térmica, cinética ou desencadeando reações fotoquímicas.

De acordo com a biofísica os sistemas vivos são governados por estas interações. As células fagocitárias humanas e as moléculas de oxigênio singleto são as principais fontes de energia emitida nos comprimentos de onda de 480nm, 570 nm, 633 nm, 760 nm, 1060nm e 1270 nm, sendo que, células humanas como leucócitos, linfócitos e fibroblasto podem ser estimulados por radiação laser de baixa intensidade destes mesmos comprimentos de onda causando alterações na regulação de processos fisiológicos.

A energia de um fóton pode ser utilizada na medicina de duas formas: pelo aumento de temperatura causando um dano esperado ao tecido como os métodos cirúrgicos de ablação e coagulação, ou através da absorção da energia do fóton por cromóforos absorvedores, causando alterações fotoquímicas como a biomodulação.

Assim como o laser é um acrônimo conforme acima descrito, o LED também representa uma sigla do inglês *Light Emitting Diode*. O LED é um diodo semiconductor que quando é energizado emite luz visível. A luz não é monocromática, não é colimada e nem possui coerência (como em um laser), mas consiste de uma banda espectral relativamente estreita e é produzida pelas interações energéticas do elétron. O processo de emissão de luz pela aplicação de uma fonte elétrica de energia é chamado eletroluminescência.

Única cor, portanto, para muitas pessoas essa característica faz com que eles sejam confundidos com os lasers. Um laser quando emite no vermelho, por exemplo, emite apenas um tom de vermelho, enquanto um led emitindo no vermelho emitiria vários tons de vermelho, daí apesar de serem parecidos visualmente, esses sistemas não têm características físicas semelhantes.

A figura 1 representa um laser de diodo em A e um LED em B e a figura 2 apresenta a emissão de luz vermelha pelos dois sistemas (A laser e B LED).



Figura 1

Ao observarmos a Figura 2 a diferença entre a forma de emissão dos dois sistemas fica clara.

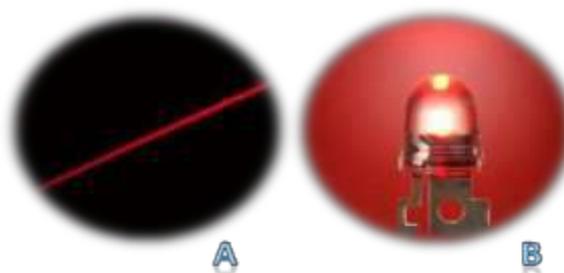


Figura 2

Os procedimentos de segurança no uso de lasers são muitas vezes negligenciados pelos dentistas, é muito comum entrarmos em uma clínica onde se utiliza lasers e observarmos operadores que não estão utilizando equipamentos de proteção ou utilizam a proteção inadequada.

As áreas mais comumente atingidas pela radiação emitida pelos lasers são os olhos e a pele. No caso do uso de lasers de baixa intensidade, como os conhecidos lasers terapêuticos, com potência inferior a 1W, o risco de queimaduras em pele é limitado, porém, o risco ocular por exposição direta pode existir. É importante lembrarmos que o reflexo de piscar pode proteger o indivíduo quando falamos de radiação visível, porém mesmo nos lasers terapêuticos temos o uso de radiação infravermelha o que a torna “invisível” ao olho humano e, portanto, o reflexo do “piscamento” não oferece proteção alguma.

De acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que têm por base a norma internacional da *International Electrotechnical Commission* (IEC) 825-1, os lasers são classificados em classes de acordo com o risco de dano:

- **Classe 1:** equipamentos que não emitem radiação com níveis reconhecidamente perigosos.

- **Classe 1M:** são lasers seguros que apropriadamente empregados oferecem baixo risco para os olhos e nenhum risco para a pele.

Emitem no comprimento de onda de 302nm à 400nm podem ser encontrados em sensores de presença.

- **Classe 2:** esses lasers visíveis (emitem na região de 400nm à 700nm) de baixa intensidade não devem oferecer risco aos olhos, pois a reação de aversão à luz brilhante deve proteger o operador.

- **Classe 2M:** também emitem na região visível (400nm à 700nm) e em condições normais não causam danos aos olhos e pele. O dano aos olhos pode ocorrer se o operador não possuir reflexo de “piscamento” adequado ou se o feixe for visualizado com equipamentos ópticos como microscópios e lentes.

- **Classe 3R:** emitem na região de 300nm à 1mm. Os lasers classe 3R são considerados seguros se manuseados com cuidado e com visão do feixe restrita. Com um lasers classe 3R visível e contínuo, a potência deve ser limitada a no máximo 5 mW.

- **Classe 3B:** são considerados perigosos para os olhos quando a visualização intra-feixe ocorre dentro da DRON (Distância de Risco Ocular Nominal). O risco para a pele é pequeno e deve ser utilizado em ambientes de acesso controlado.

- **Classe 4:** são equipamentos que oferecem risco ocular em qualquer circunstância (diretamente ou espalhados difusamente). Além de apresentar risco ocular, representam perigo de queimadura em pele e apresentam também risco de incêndio. Medidas significativas de controle de acesso e práticas de uso são requeridas em instalações que contêm laser Classe 4.

Para a utilização segura dos lasers em um ambiente de consultório coma as normas técnicas estipuladas pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), além das especificações técnicas adequadas, o operador tem que estar informado sobre os riscos nominais relacionados ao equipamento que esta utilizando, bem como oferecer proteção ambiental e individual.

Se o equipamento estiver em conformidade com as normas da ANVISA, ele já deve apresentar os requisitos básicos de segurança e, portanto, uma consulta às instruções de funcionamento deve habilitar o operador no manejo seguro do equipamento.



Figura 3

Com relação aos óculos de proteção é importante salientar que os mesmos oferecem proteção específica para diferentes comprimentos de onda. Na figura 3 podemos visualizar 3 diferentes óculos e apesar de parecer que os dois primeiros são semelhantes, na verdade cada um deles deve ser utilizado com um comprimento de onda específico. Na lateral dos óculos deve ser possível visualizar a indicação do comprimento de onda que está sendo barrado pelo material dos óculos e desta forma protegendo o usuário.

Importante salientar que o paciente deve estar devidamente protegido com o uso de óculos de proteção, pois o simples ato de pedir ao mesmo que feche os olhos não oferece segurança, pois em caso de desconforto o paciente pode abrir os olhos e visualizar o feixe, o que comprometeria sua segurança.

As precauções de biossegurança em relação à esterilização de ponteiros, fibras ópticas e equipamento também devem figurar na lista de conhecimentos básicos que o operador deve ter em relação a seu equipamento laser.

A proteção da ponteira com filme plástico deve ocorrer de forma adequada, impedindo que uma camada muito espessa de plástico impeça a saída adequada da radiação. A Figura 4 representa o uso adequado de uma barreira plástica.



Figura 04

De acordo com as características de fabricação do equipamento, é possível realizar a esterilização em autoclave da janela óptica, bastando para isso remover a ponta ativa e realizar a correta higienização.

Quanto às fibras ópticas, o descarte da fibra deve ser realizado toda vez que for utilizada e a mesma perder a capacidade de transmissão da luz. A qualidade de transmissão da fibra está diretamente relacionada ao resultado clínico da terapia, logo fibras danificadas, manchadas ou opacas devido a diversos processos de desinfecção devem ser imediatamente descartadas. Na figura 5 podemos ver uma fibra com excelente poder de transmissão da luz.



Figura 05

A segurança do paciente deve ser levada em consideração dentro das expectativas de obediência às normas e a boa prática.

O correto preparo do profissional para a aplicação de qualquer técnica é fundamental para a segurança do paciente, portanto, uma anamnese completa e compreensiva que inclua fatores de risco para efeitos adversos deve ser realizada. Apesar de não haverem contra-indicações claras para a aplicação da terapia laser de baixa intensidade, os riscos X benefícios devem sempre ser avaliados.

Quando o paciente faz uso de medicação de forma constante ou mesmo está fazendo uso de medicação durante a fototerapia, é importante que o profissional avalie a possível fotossensibilidade do paciente ocasionada pelo uso de medicação. Um exemplo clássico de droga amplamente utilizada é o anti-inflamatório cetoprofeno, que tem como reação adversa a fotossensibilidade cutânea, contraindicando neste caso a aplicação da fototerapia.

Também quando a aplicação for feita sobre a pele, a correta limpeza da mesma com gaze umedecida deve ser realizada, uma vez que cremes ou

maquiagem aplicados sobre a pele podem conter produtos que absorvam fortemente a radiação, levando ao risco de aquecimento local e injúria a pele, além de evitar que a terapia funcione de forma adequada.

O diagnóstico preciso da condição clínica e os benefícios esperados com a terapia proposta devem ser cuidadosamente estudados pelo profissional e apresentados de forma coerente e compreensível ao paciente.

A ficha clínica do paciente deve conter de forma clara todos os dados relacionados à aplicação da fototerapia, como comprimento de onda empregado, energia, tempo de exposição, potência do equipamento, e se possível faça um desenho esquemático como o da Figura 6 para poder localizar com precisão os pontos irradiados no paciente e avaliar os benefícios desta aplicação. Isso possibilitará ao clínico a escolha de novos pontos de aplicação ou mesmo a repetição do protocolo em caso de benefício claro.



Figura 06

A energia de um fóton pode ser utilizada nas áreas da saúde de duas formas básicas, quer seja pelo aumento de temperatura causando um dano esperado ao tecido como os métodos cirúrgicos de ablação e coagulação, ou através da absorção da energia do fóton por cromóforos absorvedores causando alterações fotoquímicas como a bioestimulação e a terapia fotodinâmica (PDT do inglês *Photodynamic Therapy*), esquema apresentado na figura 7.

Os fotorreceptores são capazes de armazenar a energia do fóton e passá-la para outras moléculas, gerando assim o início de uma reação bioquímica. Os fotorreceptores ou cromóforos absorvedores podem ser endógenos ou exógenos e dividiriam a terapia da seguinte forma:

A correta dosimetria é fundamental para o sucesso clínico da terapia laser de baixa intensidade.

Para termos efeitos clínicos favoráveis, devemos associar alguns parâmetros. A dose ideal deve ser estabelecida baseando-se na absorção dos tecidos alvo e, portanto, o comprimento de onda utilizado deve ser apropriado para absorção na área alvo. O esquema da figura 7 abaixo ilustra o espectro eletromagnético e aponta o intervalo de comprimentos de onda de 630nm até 1000nm, onde estaria localizada aproximadamente a chamada janela terapêutica, para a fototerapia uma vez que a água apresenta baixa absorção neste intervalo de comprimentos de onda e vários cromóforos em nosso organismo absorvem a energia desta região.



Figura 07

Já quando falamos de PDT, o comprimento de onda da radiação deve ser adequado ao corante ou fotossensibilizador escolhido. Por exemplo, o corante mais utilizado para PDT em odontologia é o azul de metileno que apresenta pico de absorção em 660nm, portanto, um laser de emissão vermelha, centrado em 660nm é o ideal para a correta fotoativação deste fotossensibilizador.

O termo biomodulação se refere ao estímulo produzido em células com prática, se uma célula se encontra em fase de divisão, ela requer energia, obtida através da produção de ATP. Uma das hipóteses de ação do laser é a de que ele pode atuar sobre a cadeia respiratória acelerando o transporte de elétrons e com isso, gerar um aumento da produção de ATP.

A terapia laser em baixa intensidade não é baseada na geração de calor, mas sim em efeitos fotoquímicos e fotofísicos nas células e tecidos. O ponto chave para termos um efeito de estimulação em um determinado tecido seria a absorção da radiação de um comprimento de onda específico com a adequada energia, sendo que esta quantidade de energia absorvida deve ser efetiva para causar nos tecidos o efeito de biomodulação.

Portanto, os princípios que norteiam a possibilidade de obtermos efeitos clínicos utilizando a laserterapia seriam a radiação ser absorvida pelo tecido alvo para produzir uma alteração física ou química que resulte em resposta biológica, portanto, o espectro de absorção dos tecidos é de fundamental importância e conforme mencionado anteriormente os lasers para aplicações.

Então devemos compreender qual a sensibilidade da área irradiada à esta radiação, ou seja, são precisos muitos ou poucos fótons para desencadear o efeito desejado? Desta forma chegamos ao conceito de energia entregue, dose ou fluência. Para iniciarmos as aplicações clínicas da laserterapia, as doses recomendadas devem ser utilizadas, pois se baseiam em estudos anteriores que obtiveram efeitos positivos.

Assim sendo, os efeitos primários da radiação laser em baixa intensidade são bioquímicos, bioelétricos e bioenergéticos e ocorrem em nível celular e/ou molecular. Os efeitos secundários destes fenômenos fisiológicos, ou seja, os efeitos que observamos mais especificamente são entre outros, o aumento do metabolismo celular, aumento da síntese de colágeno pelos fibroblastos, estimulação da síntese de DNA e RNA, efeitos locais no sistema imunológico, aumento na formação de vasos capilares pela liberação de fatores angiogênicos, aumento na atividade dos leucócitos, transformação de fibroblastos em miofibroblastos.

Estes efeitos microscópicos podem ser avaliados macroscopicamente através da observação clínica dos chamados efeitos gerais da terapia, como a melhora na cicatrização de tecidos, diminuição da resposta inflamatória fisiológica frente a um estímulo, qualidade de reparação melhorada, diminuição de edemas por melhora da circulação sanguínea, diminuição da dor pela ação

sobre o potencial de ação das células nervosas, entre outros.

As aplicações clínicas dos lasers operando em baixa intensidade englobam todas as áreas onde efeitos analgésicos, anti-inflamatórios e moduladores da atividade celular podem apresentar resultados benéficos para os pacientes.

Alguns fatores devem ser conhecidos em relação à dosimetria para a aplicação clínica. Entende-se por dosimetria o conjunto de parâmetros a serem utilizados na terapia. Dentre estes parâmetros, podemos citar alguns:

- Energia: principal parâmetro associado à fototerapia. É representada em Joules (J) e seria o princípio ativo da fototerapia.
- Densidade de energia (dose ou exposição radiante): é a quantidade de energia por unidade de área transferida ao tecido, geralmente medida em J/cm^2 .
- Cálculo do tempo de tratamento: é o tempo necessário para se transferir uma energia determinada com certa potência ao tecido. A fórmula matemática que fornece o tempo de tratamento é $T = \frac{D \times A}{P}$, onde T é o tempo em segundos de exposição, D é a dose desejada, A é a área a ser tratada em cm^2 e P é a potência em W do laser utilizado. A potência dos equipamentos é fornecida em mW, portanto é necessário transformar a potência de seu laser em W antes de fazer a conta. A potência usada no cálculo deve ser a do laser dividida por 1000 ex: laser de 40mW coloca na fórmula 0,04W.

- Densidade de potência (irradiância): é a grandeza que avalia a possibilidade de dano microtérmico, na qual ela é calculada pela potência de saída do feixe em relação à sua área.
- Comprimento de onda: os lasers para odontologia apresentam os seguintes comprimentos de onda 660nm no vermelho e 780nm e 808nm no infravermelho. Esses comprimentos de onda são escolhidos por se encontrarem na região conhecida como “janela óptica” esquematizada graficamente na figura 8. O termo janela óptica se refere à região do espectro eletromagnético, onde componentes básicos dos tecidos como água, melanina e hemoglobina apresentam baixa absorção, possibilitando assim a entrada da radiação e sua chegada aos tecidos alvo.

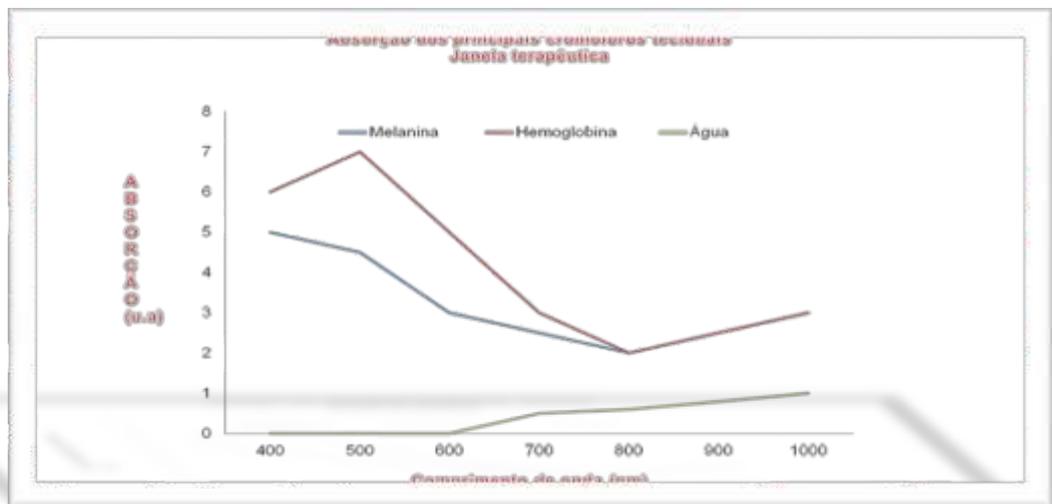


Figura 09

A diferença entre o comprimento de onda vermelho e os infravermelhos é a profundidade de penetração. Com o infravermelho penetrando mais nos tecidos conforme esquematizado na figura 10, além disso, seu modo de atuação também difere, o que faz com que cada um apresente indicações específicas.

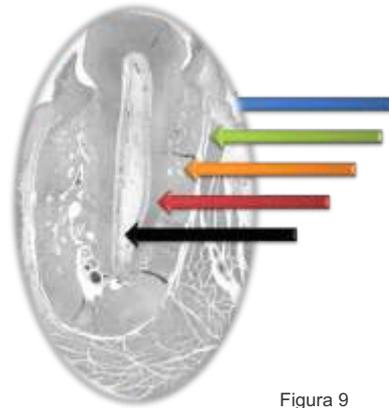


Figura 9

As características físicas do paciente como cor de pele, quantidade de tecido adiposo, características anatômicas, estado sistêmico devem ser analisadas, a fim de obtermos a melhor biomodulação no tecido alvo.

Lesões superficiais requerem menos energia do que lesões profundas, pois o tecido alvo será o primeiro a receber a irradiação. Já em lesões mais profundas, o feixe terá que atravessar camadas de tecidos sofrendo sucessivas reflexões e espalhamento, com isso diminuindo a quantidade de energia no tecido alvo.

As características da patologia também devem ser analisadas, pois, lesões agudas requerem menos energia quando comparadas a lesões crônicas. Assim um conhecimento apurado de biologia e anatomia são requisitos para o clínico que deseja utilizar esta terapia com sucesso.

Como exemplo clínico, podemos citar o caso do tratamento de uma

condição clínica de nevralgia, por exemplo, o osso denso absorve cerca de 90% da energia, a pele e os vasos sanguíneos absorvem por volta de 5%, desta forma aplicando-se $100\text{J}/\text{cm}^2$ em contato somente $5\text{J}/\text{cm}^2$ chegarão à área alvo. Já para quadros clínicos de dor e inflamação causadas por injúrias em regiões anatômicas superficiais, poucos Joules são necessários para atingir o alvo com a dose de energia adequada.

A energia entregue ao tecido é o produto da potência do equipamento e tempo de aplicação ($E(J) = P(W) \times t(s)$), onde E é a energia, P a potência do equipamento em W e t o tempo em segundos. Logo, podemos concluir que quanto mais potente o equipamento, menor será o tempo de aplicação para uma mesma energia.

O ganho em tempo de aplicação tem estimulado o uso de lasers de maior potência, porém, é importante salientar que algumas aplicações é como se o tecido não tivesse capacidade de metabolizar a energia entregue se ela vier de forma muito rápida. Outro importante fator é a densidade de potência do equipamento.

A intensidade ou densidade de potência é a divisão da potência do equipamento pelo diâmetro de saída do feixe, logo, quanto menor o diâmetro de saída maior a intensidade e lembramos que a laserterapia deve ser não térmica, ou seja os efeitos não são baseados em calor e intensidade alta gera calor, portanto, é importante termos em mente a densidade de potência por cm^2 , sendo assim, um laser de 30 mW com feixe de $400\ \mu\text{m}^2$ e colimado pode produzir uma intensidade de $0,75\text{W}/\text{cm}^2$. Já um laser de 100mW com feixe também colimado de 1cm^2 tem intensidade de $0,1\text{W}/\text{cm}^2$, logo apesar de termos um laser com três vezes mais potência, temos uma intensidade sete vezes menor.

A terapia fotodinâmica (PDT, do inglês *Photodynamic Therapy*) é uma terapia que combina o uso de uma molécula fotossensibilizadora e luz para causar morte celular. As substâncias utilizadas para terapia fotodinâmica são conhecidas como fotossensibilizadores (Fs) ou corantes e devem possuir pouca ou nenhuma toxicidade às células na ausência de luz.

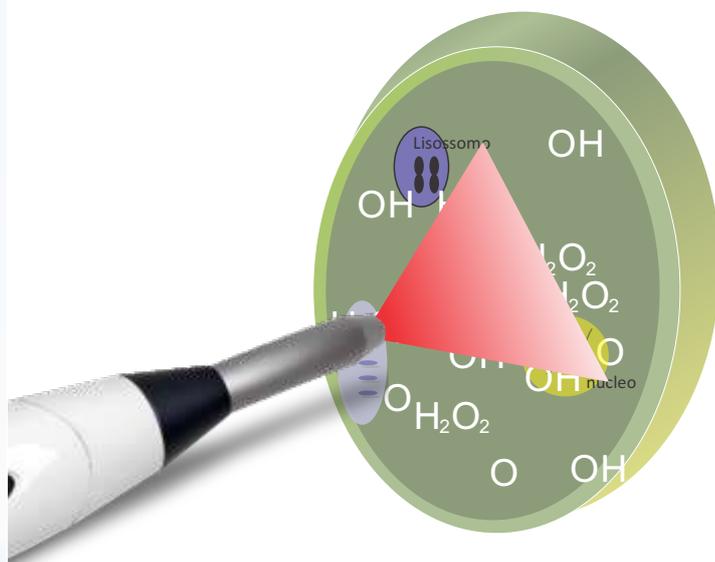
Os Fs possuem uma configuração eletrônica estável no estado fundamental; após a absorção de um fóton, a molécula é promovida ao estado excitado singleto, que possui tempo de vida curto (~330-390ps). O retorno ao estado fundamental pode se dar através de decaimento não radioativo por conversão interna, por decaimento radioativo via fluorescência ou o Fs no estado excitado pode passar para o estado tripleto de menor energia, envolvendo a mudança de spin de um elétron com tempo de vida maior (tipicamente para Fs da ordem de 500ns). Esta mudança para o estado tripleto promove um maior tempo de vida do estado excitado, aumentando então a probabilidade de transferência de energia ou elétrons para outras moléculas.

A interação do Fs no estado excitado com o meio pode ocorrer de duas formas descritas como reação do tipo I e tipo II. Na reação do tipo I ocorre, por exemplo, a transferência de elétrons para o oxigênio, levando a formação do radical peróxido ou pode ainda ocorrer a abstração de hidrogênio de uma biomolécula. Em ambos os casos, o resultado final é um radical com potencial para causar danos às áreas circunvizinhas.

Na reação do tipo II, o estado tripleto do Fs transfere sua energia de excitação para o oxigênio molecular no estado fundamental, a molécula resultante será então o oxigênio singleto, que é um poderoso agente oxidante e altamente tóxico para as células. Sendo assim, os Fs, sob iluminação com o comprimento de onda apropriado, são excitados para promover a produção de espécies reativas de oxigênio (ERO), muitas vezes denominadas incorretamente de

radicais livres, incorretamente porque nem todas as ERO produzidas são radicais livres. As subseqüentes reações das ERO no meio biológico resultam em inativação das células-alvo. A iluminação precisa da área alvo aumenta a seletividade da terapia, uma vez que somente na área irradiada ocorreria o efeito fotodinâmico.

A figura 10 é uma representação esquemática dos processos envolvidos na PDT.



2 - Formação de espécies reativas de oxigênio.

1 - Fotossensibilizador absorve a energia incidente e transfere elétrons ou energia para o meio.

Figura 10

A PDT pode ser utilizada para destruição localizada de qualquer tipo de células. Na medicina, o tratamento de diferentes tipos de tumores utilizando a PDT é uma realidade clínica que tem sido aplicada com sucesso no tratamento de diversos tipos de câncer de pele. Na clínica odontológica cotidiana, no entanto, a PDT com finalidade antimicrobiana encontra maior apelo, logo, neste caso vamos tratar de células microbianas envolvendo principalmente bactérias e fungos que apresentam relevância na clínica odontológica.

A PDT antimicrobiana é atualmente empregada na odontologia para a redução de microrganismos em áreas infectadas como bolsas periodontais, lesões peri-implantares, canais radiculares, dentina infectada, herpes labial e áreas com infecção fúngica.

O emprego desta terapia está associado ao crescimento no número de microrganismos resistentes aos antimicrobianos conhecidos e a necessidade de se desenvolverem novas formas de tratamento.

Como a PDT trabalha com estresse oxidativo, não há razão para nem evidências de qualquer forma de resistência ao seu mecanismo de ação, uma vez que o oxigênio é tóxico para todos os seres vivos em maior ou menor grau.

Para a aplicação da PDT obter sucesso, alguns fatores devem ser cuidadosamente analisados e são de extrema importância para que o conjunto de ações terapêuticas apresente efetividade. Entre eles citamos:

- Fotossensibilizador: como dito anteriormente, não deve ser tóxico antes de realizada a irradiação, tem que estar presente na área alvo e em proximidade com a célula que se deseja eliminar, conforme demonstrado na figura 11 em que o corante foi posicionado dentro da bolsa periodontal.



Figura 11

Os fotossensibilizadores mais utilizados atualmente na clínica odontológica são o azul de metileno (AM) e o azul de toluidina (AT) com elevado grau de pureza, porém diversos estudos estão sendo realizados com diferentes Fs.

Outra característica importante é que o Fs tenha afinidade com a célula alvo. Como tanto o AM como a AT são moléculas catiônicas (com carga +) e a membrana de microrganismos tem carga negativa ocorre atração entre elas.

A estabilidade da substância também é importante para evitar degradação excessiva frente à irradiação.

Para que ocorra proximidade entre as células e o Fs utilizamos um tempo de espera conhecido como tempo de pré irradiação. Este tempo varia de acordo com a condição clínica.

- Fonte de irradiação: para a PDT não é necessário o emprego de lasers, qualquer fonte de irradiação, mesmo lâmpadas de filamento convencionais pode excitar o Fs. O emprego de lasers,

entretanto, pode ser desejável no caso da utilização de fibras ópticas, necessárias para a apropriada irradiação de, por exemplo, canais radiculares para que chegue luz suficiente no ápice dental.



Figura 12

Conforme ilustrado na figura 12, a irradiação direta do Fs pode ser realizada em casos onde a chegada da luz é facilitada pela localização da infecção.

Alguns Fs têm sido estudados para uso com aparelhos de fotopolimerização emitindo no azul e na sua maioria são desenvolvidos para prevenção de cáries em áreas de alto risco e para atuar como coadjuvante a curetagem no emprego da técnica de ART (Tratamento Restaurador Atraumático).

- **Microrganismos:** a susceptibilidade de microrganismos frente à PDT varia, sendo que bactérias Gram positivas são mais susceptíveis que as bactérias Gram negativas. Organismos anaeróbios morrem mais rapidamente do que aqueles que apresentam defesas contra as ERO.

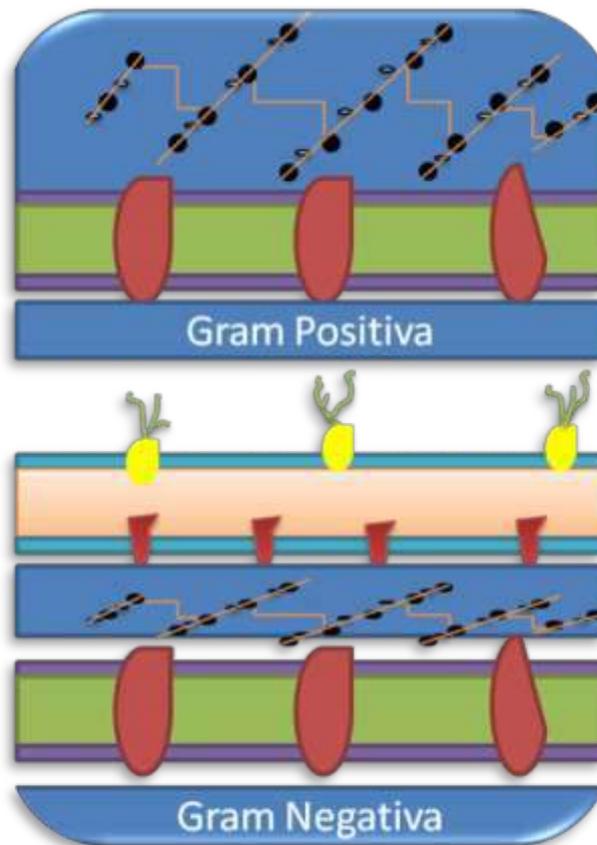


Figura 13

A diferente susceptibilidade entre Gram positivos e negativos pode ser compreendida observando-se a figura 13 que representa esquematicamente a diferente morfologia de suas membranas externas. As bactérias gram-positivas têm uma membrana citoplasmática rodeado por uma parede celular relativamente porosa, composta de peptidoglicano e ácido lipoteicoico que permite a passagem do FS.

O envelope celular das bactérias Gram-negativas, contudo, consiste de uma membrana interna citoplasmática e uma membrana externa que são separadas pelo periplasma contendo peptidoglicano. A membrana externa forma uma barreira eficaz entre a célula e seu ambiente e tende a restringir a penetração e a ligação das estruturas de muitos Fs.

Paredes das células fúngicas por sua vez, têm uma camada relativamente espessa de beta-glucana e quitina, que conduz a uma barreira de permeabilidade intermediária entre bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, porém, no caso dos fungos, seu maior tamanho associado à presença de membrana nuclear aumentam a resistência destes microrganismos à PDT.

A presença de células em biofilme também dificulta a ação da PDT, uma vez que a própria matriz extra celular do biofilme representa uma barreira para a chegada do Fs ao alvo.

- Local da infecção: outra variável importante é a localização da infecção e a presença de fluídos como sangue e saliva na área a ser tratada. Para obtenção de sucesso da terapia, temos que nos assegurar que tanto a luz como o Fs esteja m presentes na área alvo e que o Fs se encontre livre da presença de sangue e ou saliva, portanto, o isolamento da área é fundamental para o sucesso da aplicação.

Podemos notar na figura 14 que a área tratada se encontra isolada e sem sangramento expressivo.



Figura 14

Clinicamente, a aplicação da PDT consiste em uma sequência simples de procedimentos, sendo que deve ficar claro para o clínico que a PDT é coadjuvante ao tratamento convencional. A remoção mecânica do tecido infectado é de fundamental importância para que obtenhamos sucesso clínico.

A PDT pode ser utilizada antes dos procedimentos convencionais, a fim de diminuir eventuais bacteremias causadas pelo tratamento, porém, deve sempre ser seguida do tratamento convencional, seja raspagem e alisamento radicular, desinfecção e remodelamento de canais radiculares, descontaminação mecânica da superfície de implantes contaminados etc.

Após o tratamento convencional, uma aplicação extra de PDT pode levar a redução de alguns logs de microrganismos presentes na região tratada, melhorando assim as chances de sucesso da terapia.

Outra possível vantagem da PDT é o seu papel na estimulação do sistema imune do hospedeiro. É razoavelmente bem estabelecido que quando a PDT é utilizada para tratar câncer, ocorre um aumento na resposta imune do hospedeiro contra o câncer. A forma de morte celular induzida pela PDT nas células tumorais e ou a liberação de uma mistura de antígenos tumorais associada à resposta inflamatória aguda provocada pela terapia pode atrair, ativar e levar ao amadurecimento acelerado de células dendríticas e outros componentes celulares de ambos os sistemas imune inato e adaptativo.

Outra propriedade benéfica da PDT antimicrobiana que não é comumente vista em outras terapias antimicrobianas é sua capacidade de foto-destruir fatores de virulência secretados por microrganismos. A maioria

das moléculas que funcionam como fatores de virulência são proteínas ou enzimas, e é bem conhecido que as proteínas em solução são altamente a metionina, o triptofano, a tirosina e a histidina.

Logo, as vantagens da PDT sobre os métodos tradicionais de descontaminação na odontologia vão além da redução microbiana. A tabela 1 apresenta de forma resumida as principais vantagens da PDT.

PDT	Métodos convencionais
Possibilidade de redução microbiana localizada somente na área de atuação não causando desequilíbrio da flora do hospedeiro	Antibióticos levam a redução inespecífica de microrganismos mesmo em sítios distantes da área infectada
Um mesmo tratamento elimina bactérias, fungos e vírus	São necessárias três classes de medicações para destruição destes microrganismos: antifúngicos, anti-retrovirais e antibióticos
Não induz resistência microbiana	Mesmo antimicrobianos tópicos de uso corriqueiro em consultório como hipoclorito de sódio tem mecanismos de defesa e resistência reportados
Ativação da resposta do hospedeiro o que propicia melhor ação do sistema imune.	Não alteram a resposta imune e alguns vezes podem levar a queda na resistência por destruição da flora nativa não patogênica.

Figura 15

Antes de iniciarmos as aplicações clínicas propriamente ditas, alguns conceitos devem ser revistos e outros apresentados.

O esquema da figura 16 apresenta uma síntese dos passos a serem seguidos para a realização precisa destas terapias.

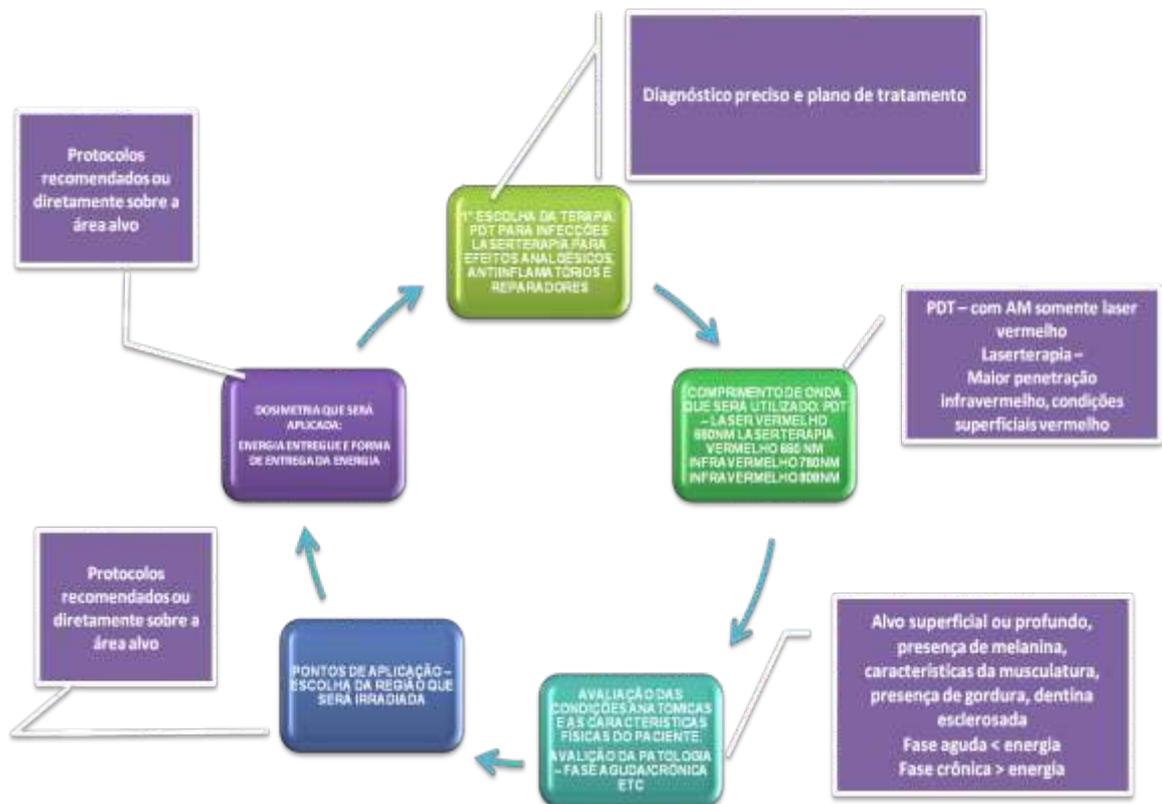


Figura 16

Após a etapa inicial de análise de todos os conceitos apresentados no esquema da figura 16 (diagnóstico, plano de tratamento, escolha da terapia, parâmetros que serão utilizados), devemos ainda analisar como a radiação será entregue e planejar quantas sessões de tratamento serão necessárias.

VÁRIOS FATORES DEVEM SER CONSIDERADOS PARA A APLICAÇÃO CLÍNICA ADEQUADA.

Os métodos de irradiação possíveis são:

- **Pontual:** A irradiação será feita ponto a ponto correspondendo cada área ao diâmetro da ponteira do laser que estamos utilizando (Figura 17), cada ponto deve ter distância de aproximadamente 1 cm.



Figura 17

- **Uniforme:** A irradiação será entregue da forma mais uniforme possível cobrindo-se toda a área de uma só vez, afastando-se a ponteira de aplicação no máximo 5 mm da superfície, conforme demonstrado na figura 18.



Figura 18

O método mais desejável seria o pontual com um único ponto cobrindo toda a área de uma só vez, pois assim temos a mesma densidade de energia

e irradiância por toda a área tratada, porém, teríamos que ter a área do feixe laser correspondendo exatamente à área alvo, o que nem sempre é possível.

O ângulo formado entre o feixe e o tecido também é importante. É desejável que a aplicação seja feita o mais próximo possível de 90° em relação ao tecido (figuras 17 e 18), pois com isso diminui-se a perda de radiação por reflexão na superfície do tecido. Da mesma forma, quanto mais próximos estivermos do tecido, menos perda irá ocorrer por divergências do feixe.

O número de aplicações vai depender da condição clínica, sintomatologia do paciente e plano de tratamento, tendo sempre em mente que aplicação (o benefício) pode ser observado durante o curso de resolução da patologia.

No caso da PDT, a irradiação deve sempre ser feita sobre o corante sem a remoção do mesmo, não há comprovação de benefícios significativos com a remoção do Fs da área tratada. Além deste fator, é importante salientar que a radiação deve chegar à toda a área a ser tratada, desta forma, o uso de fibra óptica é recomendado para garantir a chegada da luz em todas as direções e na profundidade adequada, dependendo da localização da infecção.

A figura 19 é um exemplo de irradiação sendo realizada com fibra óptica dentro de uma fístula de origem endo-periodontal. Desta forma, além da descontaminação do canal radicular e da bolsa periodontal, podemos realizar a tentativa de redução microbiana também no caminho da fístula, normalmente altamente infectada.



Figura 19

Sempre é bom recordar que as normas de segurança e biossegurança devem sempre ser observadas não só para o emprego das terapias, como também no manejo de tecidos biológicos e fluídos.

Uma vez compreendido os mecanismos de ação da terapia e sua utilização, as aplicações clínicas tornam-se inúmeras, cabendo ao clínico selecioná-las de acordo com seu conhecimento e experiência.

Abaixo encontram-se alguns exemplos de aplicações possíveis para a utilização da fotobiomodulação na clínica diária. As siglas ao lado de cada aplicação representam a técnica a ser empregada, B para biomodulação e PDT para redução microbiana.

► DENTÍSTICA

- Pós preparo cavitário * B
- Capeamento pulpar direto e indireto * B
- Pré e pós-anestésico * B
- Pequenas lesões causadas por broca, grampos de isolamento, etc. * B
- Descontaminação de dentina infectada * PDT

▶ PERIODONTIA

- Pós raspagem periodontal para regeneração tecidual * B
- Diminuição da inflamação em gengivites * PDT
- Hipersensibilidade dentinária * B
- Descontaminação de bolsas periodontais * PDT
- Descontaminação de cálculo evitando bacteremias em pacientes de risco * PDT

▶ ENDODONTIA

- Pós instrumentação do canal* B
- Reparo de lesões apicais* B
- Lesões causadas pelo grampo de isolamento* B
- Descontaminação do sistema de canais radiculares* PDT
- Descontaminação de lojas ósseas durante apicectomia* PDT

▶ CIRURGIA

- Pós cirúrgico - Reparação* B
- Descontaminação do alveolo em caso de grandes infecções* PDT
- Tratamento de alveolite* PDT
- Manejo de complicações pós-cirúrgicas* B

▶ IMPLANTODONTIA

- Pós cirúrgico* B
- Aceleração da ósteo integração* B
- Tratamento de periimplantite* PDT

▶ ORTODONTIA

- Alívio da dor pós ajuste do aparelho* B
- Cicatrização de lesões causadas por braquetes* B
- Aceleração da movimentação ortodôntica* B
- ATM* B

▶ PEDIATRIA

- Diminuição do desconforto na erupção dental* B
- Prevenção* PDT
- Trauma* B
- Pulpotomias* B
- Pós preparo cavitário * B
- Capeamento pulpar direto e indireto * B
- Pré e pós-anestésico * B
- Pequenas lesões causadas por broca, grampos de isolamento, etc. * B
- Descontaminação de dentina infectada * PDT

▶ ESTOMATOLOGIA

IMPORTANTE: Nunca irradiar lesões que não possuem diagnóstico definido, pois a irradiação de células tumorais pode levar a sua estimulação, com consequente aumento da lesão.

- Lesões de etiologia conhecida, afta herpes, mucosite* B/ * PDT
- Parestesias* B
- Paralisias faciais* B

▶ PRÓTESE

- Pré cimentação de peças em dentes vivos* B/ * PDT
- Moldagem* B
- Descontaminação de canal radicular antes da cimentação de núcleos metálicos* PDT

Resumidamente, em todos os casos onde haja necessidade de efeitos analgésicos, anti-inflamatórios ou de reparação tecidual, seja em tecidos moles ou duros, pode haver uma indicação para o uso de lasers em baixa intensidade. Da mesma forma, as infecções também podem ser tratadas com o auxílio da PDT.

A literatura científica aponta para benefícios obtidos com a utilização de lasers que não podem ser obtidos com outros métodos de uso rotineiro em consultório. Por exemplo, podemos observar os benefícios da irradiação da dentina após o preparo cavitário convencional. Segundo estudos, a utilização do laser dentro do preparo, previamente à restauração convencional, leva à diminuição da inflamação causada na interface dentina-processo restaurador.

A seguir vamos abordar algumas condições clínicas com o protocolo recomendado de tratamento. Ao final deste manual encontra-se uma tabela com a descrição apropriada de diversos protocolos de aplicação da laserterapia e da PDT.



Figura 20

O herpes simples é uma doença infectocontagiosa causada por vírus. Existem dois tipos de vírus do herpes simples: o tipo 1 e o tipo 2. Geralmente, o tipo 1 é responsável pelos casos de herpes labial e o tipo 2 pelo herpes genital. A figura 20 é apresenta um caso de herpes em estágio inicial.

A transmissão se dá através do contato direto com lesões infectadas pelo vírus. Esse primeiro contato se dá, normalmente durante a infância. A situação mais comum de contágio é aquela em que algum dos pais (ou parente próximo) é portador do vírus, apresenta as lesões nos lábios e entra em contato direto com a pele da criança. Após o contágio inicial (tendo ou não apresentado às manifestações clínicas), o vírus fica "dormente" dentro do organismo e só volta a apresentar manifestações clínicas a partir da adolescência.

As manifestações clínicas que acontecem na fase adulta ocorrem pela reativação do vírus que estava "dormente" e estão, geralmente, ligadas à queda de imunidade. Alguns fatores que podem levar ao aparecimento do herpes são: febre, exposição ao sol, distúrbios gastrointestinais, traumatismo local, estresse e períodos menstruais, ou seja, condições em que as defesas do organismo estejam debilitadas.

As lesões restringem -se, na maioria dos casos, à região em volta da boca ou próximas a base do nariz, aparecendo na forma de pequenas vesículas carregadas de conteúdo viral que estouram e são recobertas por uma crosta durante o processo de reparação tecidual.

Os primeiros sinais são desconforto na região, coceira e vermelhidão, seguidas pelo aparecimento das vesículas.

O tratamento visa diminuir a freqüência com que os episódios ocorrem. Atualmente, os tratamentos envolvem drogas como o aciclovir, empregadas de forma local e sistêmica e aplicações de laser de baixa intensidade. A PDT também tem apresentado bons resultados quando utilizada para diminuir a ação bacteriana em regiões que apresentam a presença do vírus ativo.

O tratamento com a laserterapia tem melhores resultados se aplicado tão logo que comecem os primeiros sintomas (coceira e vermelhão), assim o surto deverá ser de menor intensidade e duração.

A aplicação do laser deve ser feita por três dias seguidos. Se o tratamento for realizado ainda na fase de vermelhidão e coceira, a laserterapia poderá, em alguns casos, evitar o aparecimento da lesão.

As vesículas contêm grande número de vírus ativos. Nos casos onde se opta por utilizar a PDT, as vesículas devem ser perfuradas e o conteúdo drenado (nesta fase todos os cuidados de biossegurança devem ser redobrados, a luva utilizada durante a drenagem deve ser prontamente descartada para se dar sequência aos procedimentos, pois há grande risco de contaminação ambiental).

Protocolo Laserterapia

Tanto o comprimento de onda vermelho como o infravermelho possuem indicações nos casos de tratamento de herpes. De forma geral, na fase prodrômica, o comprimento de onda infravermelho com maiores energias pode obter melhores resultados em analgesia e possível regressão dos sintomas. Já na fase pós vesicular o comprimento de onda vermelho com menores energias obtém bons resultados.

São necessárias pelo menos três aplicações consecutivas com 24h de intervalo entre elas. Claramente, a sintomatologia do paciente irá ditar a necessidade de mais aplicações ou não.

A figura 21 representa a sequência de aplicação da laserterapia. Após análise da lesão e da área anatômica, os pontos de irradiação são selecionados, sempre cobrindo toda a área da lesão e a região circunvizinha. No caso tenham vesículas presentes, não irradiar sobre as vesículas, mas sim ao seu redor.

A energia adequada é de 2J a 6J, avaliando-se a fase da lesão e a dor do paciente (energias mais altas para maior analgesia)

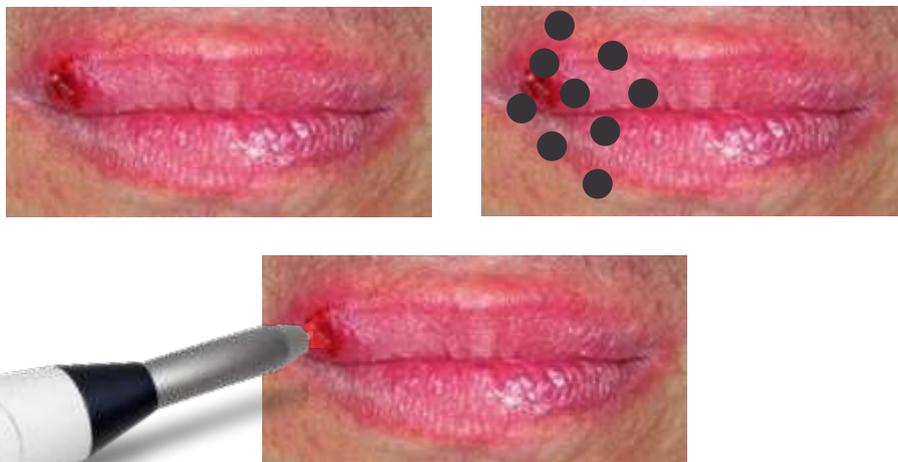


Figura 21

Protocolo PDT

Caso se opte pelo emprego da PDT a drenagem das vesículas é adequada, a aplicação do Fs pode ser realizada com bolas de algodão umedecidas ou com seringa de irrigação (somente irrigação - não se deve injetar o corante dentro do tecido), o tempo de pré-irradiação entre 3 e 5 minutos deve ser respeitado e a irradiação deve ser realizada pontualmente com cerca de 18J por ponto, o tempo total de irradiação não deve ser inferior à 3 minutos. A figura 22 apresenta a sequencia de realização da PDT.

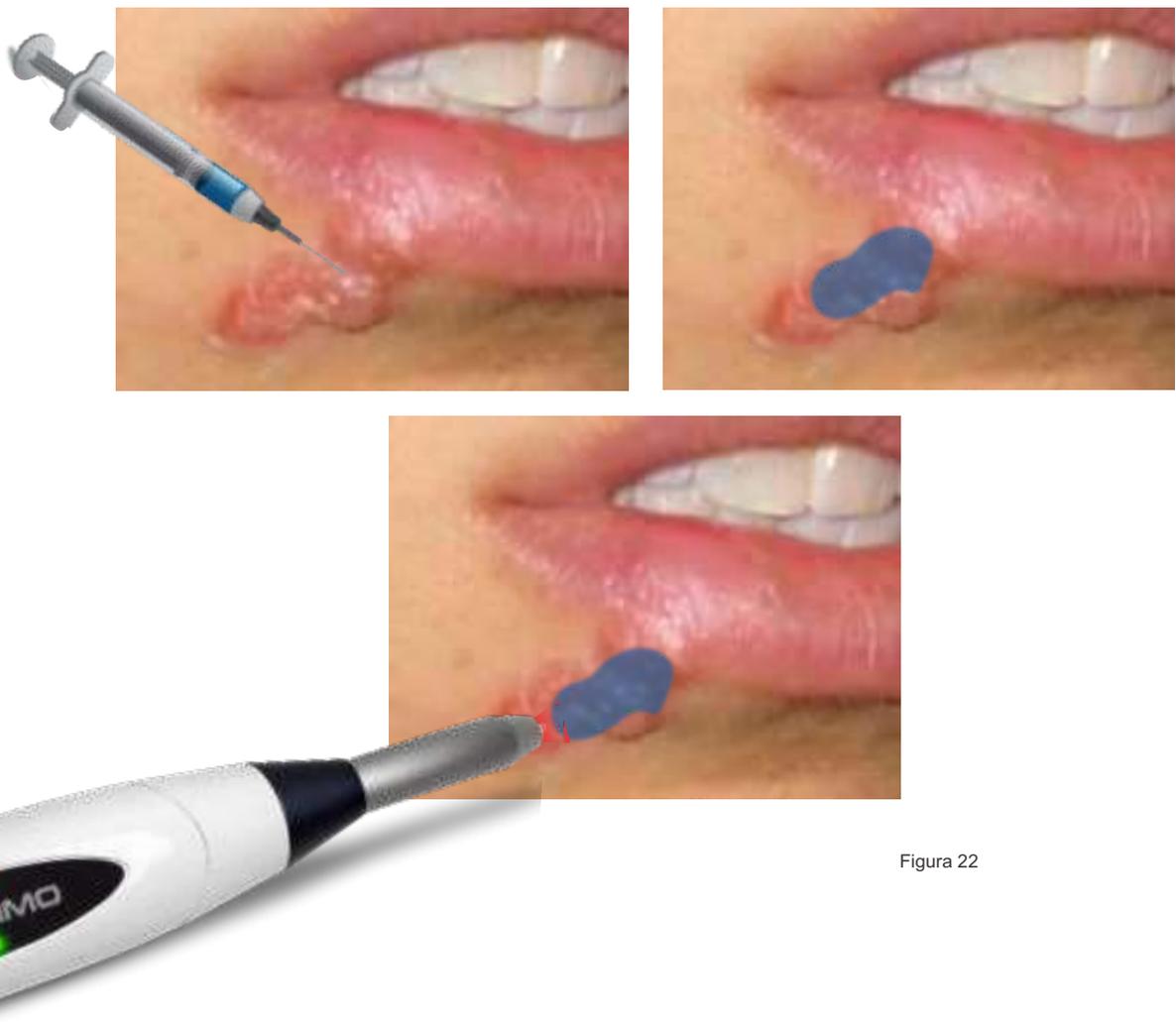


Figura 22

A cavidade oral pode ser afetada por condições locais (condições que afetam apenas uma área específica do corpo) como, por exemplo, algumas infecções e lesões mas também pode ser afetada por doenças sistêmicas como, por exemplo, o diabetes, a AIDS e a leucemia. Algumas vezes, os primeiros sinais dessas doenças manifestam-se na boca e são identificados pelo cirurgião dentista. Logo, muito cuidado deve ser tomado ao fazer o diagnóstico de lesões orais.

Aftas

As aftas são pequenas ulcerações dolorosas que aparecem na mucosa bucal. A sua causa é desconhecida, mas parece que o estresse tem um papel importante. Uma afta é uma mancha esbranquiçada, redonda e com uma borda avermelhada. A lesão quase sempre se forma sobre um tecido mole e frouxo, sobretudo no interior do lábio ou na bochecha, sobre a língua ou no palato mole e, algumas vezes, na garganta. As aftas pequenas (com menos de 1 centímetro de diâmetro) freqüentemente ocorrem em grupos de duas ou três. Geralmente, elas desaparecem espontaneamente em dez dias, não deixando cicatrizes. As aftas grandes são menos comuns, pois elas podem apresentar uma forma irregular, podem levar várias semanas para cicatrizar e, freqüentemente, deixam cicatrizes.

O principal sintoma de uma afta é a dor, que é geralmente muito mais intensa do que poderia se esperar de algo tão pequeno. A dor dura de quatro à dez dias, piora quando a língua roça a lesão ou quando a pessoaingere alimentos quentes ou condimentados. As aftas graves podem causar febre, aumento de nódulos linfáticos cervicais e causar sensação de mal-estar generalizado. Muitas pessoas apresentam aftas repetidamente (uma ou mais

vezes por ano).

Identifica-se a afta pelo seu aspecto e pela dor que ela produz. No entanto, as lesões causadas pelo vírus do herpes simples podem ser semelhantes às aftas. O tratamento consiste no alívio da dor até que as lesões curem espontaneamente.

Um anestésico tópico pode ser aplicado sobre as aftas ou pode ser utilizado como colutório (para enxágüe bucal). Esse anestésico alivia a dor durante vários minutos e pode tornar a alimentação menos dolorosa, apesar dele também poder comprometer o paladar.

A carboximetilcelulose, um revestimento protetor, também pode ser usada e receitar um emprego de colutório contendo tetraciclina. Aqueles com recidivas de aftas graves podem utilizar esse colutório assim que surgir uma nova afta. Uma outra opção terapêutica é a cauterização com nitrato de prata, o qual destrói os nervos localizados na área da afta. Ocasionalmente pode-se prescrever pomada de corticosteróide, que é aplicada diretamente sobre as aftas mais graves. Nos casos graves, o enxágüe bucal com dexametasona ou comprimidos de prednisona podem ser prescritos.

O laser pode ser usado com o opção de tratamento para aliviar a dor e para acelerar a reparação da área afetada. Geralmente muito bem tolerado por crianças, o laser pode em alguns casos diminuir o tempo de duração da lesão. O tratamento com laser é realizado com as sessões de aplicação, sendo esquematizadas de acordo com a freqüência de aparecimento das lesões e seu período de duração. Geralmente duas aplicações com intervalo de 48hs entre elas auxiliam na cicatrização das aftas e no alívio da sintomatologia.

Portanto podemos notar que a única intervenção que o dentista

pode ter nestes casos é a laserterapia, pois as demais são intervenções medicamentosas que não são realizadas pelo profissional.

A figura 23 demonstra o método de irradiação de aftas. O protocolo consiste em aplicações pontuais de 2J a 3J realizadas sobre a lesão e ao redor da mesma para promover analgesia. Os comprimentos de onda vermelho e infravermelho são recomendados e deve-se indicar de 2 a 3 sessões de aplicação, principalmente se o paciente for acometido constantemente por este tipo de lesão. O mesmo protocolo recomendado para aftas pode ser aplicado a úlceras traumáticas causadas por próteses ou dispositivos ortodônticos.

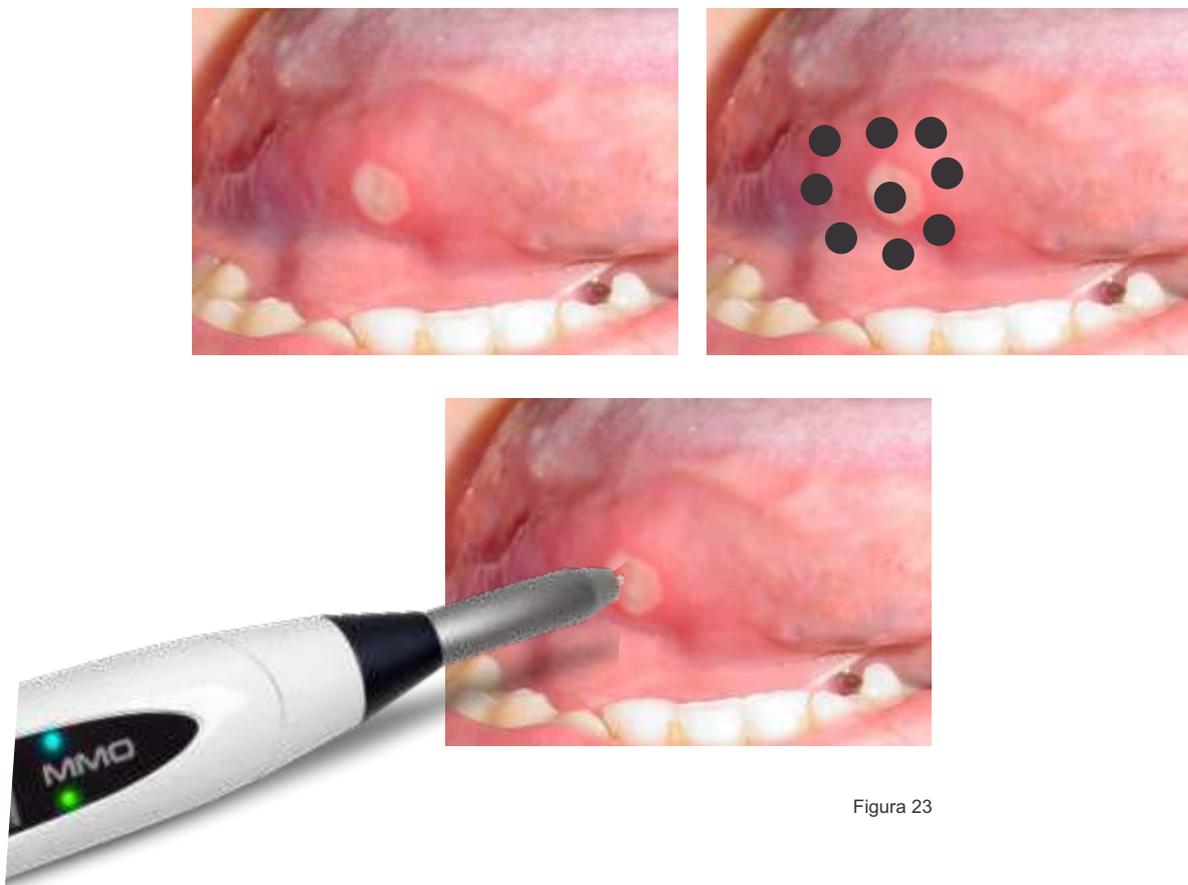


Figura 23

O tratamento de língua geográfica também chamada de eritema migratório é uma condição benigna que tem como principal característica a presença de lesões erosivas, com bordas irregulares de coloração esbranquiçada.

As placas podem aumentar de tamanho e nesta região ocorre a descamação das papilas linguais filiformes, porém as papilas gustativas permanecem inalteradas, o que faz com que não haja alteração do paladar.

Essa condição pode aparecer em qualquer idade, sendo mais comum em crianças nos primeiros anos de vida. Suas causas são desconhecidas, mas acredita-se em componentes genéticos, assim como pode estar associada à outras condições como deficientes nutricionais, dermatite seborréica e rinite alérgica. O diagnóstico pode ser clínico devido ao aspecto das lesões, mas algumas vezes biopsias podem ser necessárias.

Os sintomas são raros e muitas vezes as lesões passam despercebidas por pais e mesmo em pacientes adultos, porém, alimentos quentes, condimentados, ácidos e bebidas alcoólicas podem provocar ardência e queimação.

O tratamento é sempre sintomático, pois é uma condição benigna e não infecciosa. O tratamento com laserterapia emprega cerca de 2J sobre a lesão. A quantidade de sessões é dependente da sintomatologia e no geral varia de 1 a 3. A figura 24 representa um caso de língua geográfica e os pontos de irradiação.

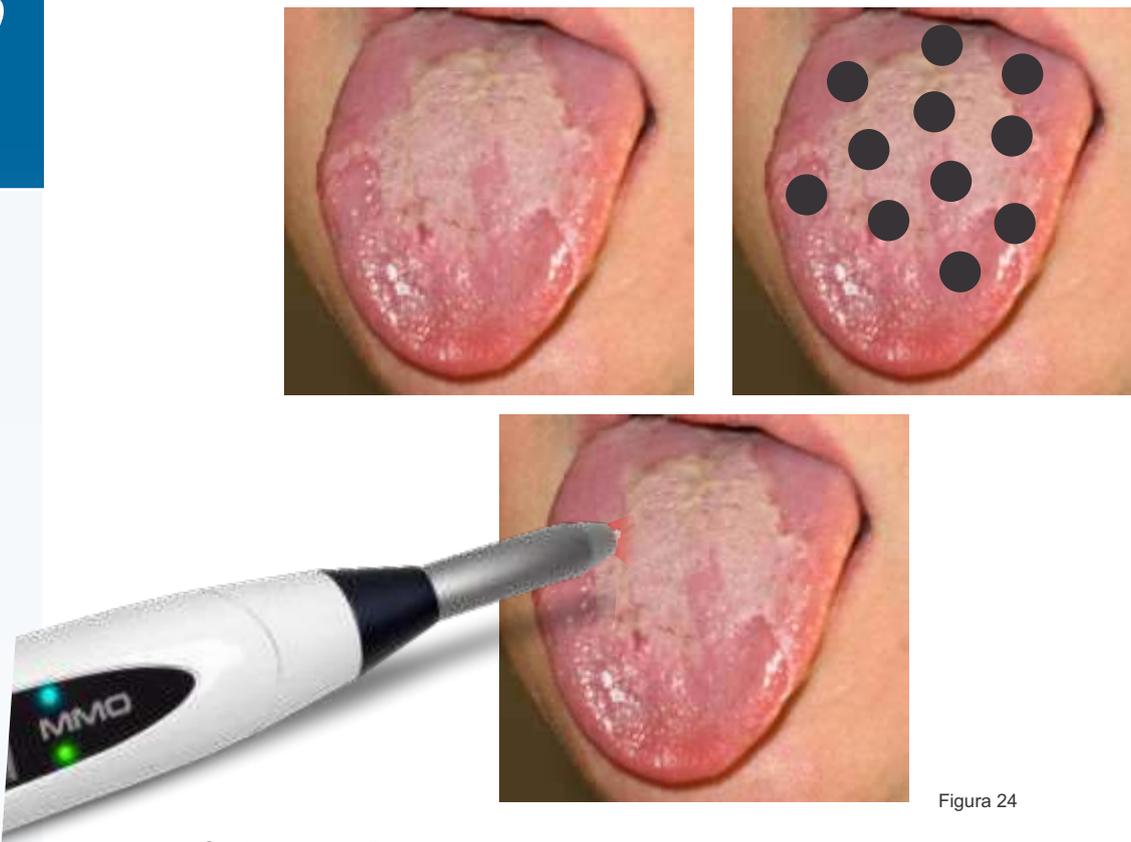


Figura 24

Outras Lesões orais

Qualquer lesão que dure duas ou mais semanas deve ser examinada especialmente quando ela não for dolorosa. As lesões dolorosas na parte interna do lábio ou da bochecha geralmente possuem causa traumática, logo, mesmo se instituindo a laserterapia como forma de tratamento, a identificação e remoção do trauma são fundamentais para o sucesso da terapia.

Freqüentemente, as lesões no interior da boca são brancas e algumas vezes, com bordas vermelhas. Pode ocorrer lesão de mucosa quando o indivíduo mantém um comprimido de aspirina entre a bochecha e a gengiva, em um esforço inadequado para aliviar uma dor de dente, portanto, novamente a anamnese adequada é fundamental. Em caso de dúvidas, encaminhar o paciente ao patologista para realização de biópsia, sendo que esta conduta preventiva pode ser extremamente importante para a identificação de lesões cancerígenas ou pré-cancerígenas.

Na tabela de protocolos apresentada ao final deste manual encontram-se formas de irradiação e parâmetros para outras condições que afetam tecidos moles como, por exemplo, mucosite oral, líquem plano e síndrome de ardência bucal.

Patologia	Laser (λ)	Tempo	Energia	Modo de aplicação	Número de SESSÕES	Fotossensibilizador
Candidíase PDT	L1 (Laser Vermelho)	90s	9J	Aplicar o corante sobre toda a área contaminada aguardar 3 a 5 minutos e realizar a irradiação de toda a superfície com pontos espaçados por 1cm.	1 a 2 dependendo da resposta clínica.	Azul de Metileno a 0,005%
Descontaminação de preparo cavitário com PDT	L1 (Laser Vermelho)	80s	8J	Aplicar o corante dentro do preparo sobre a dentina contaminada aguardar 3 minutos e realizar a irradiação da cavidade.	1	Azul de Metileno a 0,005%
Endodontia PDT	L1 (Laser Vermelho)	180s	18J	Colocar o corante no canal e aguardar 2 minutos, realizar a irradiação com a fibra óptica em movimentos de vai e vem de apical para incisal.	1 após o preparo químico mecânico do canal.	Azul de Metileno a 0,005%
Herpes simples PDT	L1 (Laser Vermelho)	180s	18J	Após a aplicação do corante por cerca de 2 minutos, irradiar toda a lesão.	1 a 2 dependendo da resposta clínica, seguida de laserterapia para reparo.	Azul de Metileno a 0,005%
Periodontia PDT	L1 (Laser Vermelho)	90s	9J	Dentro da bolsa periodontal uma aplicação por vestibular e 1 por lingual com movimentos de vai e vem de mesial para distal.	1 após a raspagem e alisamento radicular.	Azul de Metileno a 0,005%
Pericoronarite infecciosa PDT	L1 (Laser Vermelho)	70s	7J	Aplicar o corante sobre a região infectada aguardar de 1 a 2 minutos e realizar a irradiação da área.	1 a 2 dependendo da resposta clínica. Pode ser seguida por laserterapia na região.	Azul de Metileno a 0,005%
Analgesia dental	L2 (Laser Infravermelho)	50s	5J	Um ponto apical e longo eixo da raiz.	1	
Analgesia pós ajuste ortodôntico	L2 (Laser Infravermelho)	30s	3J	Terço médio da raiz um ponto vestibular e um lingual.	1	
Analgesia tecidos moles	L2 (Laser Infravermelho)	30s	3J	Sobre a área alvo.	1	
Avulsão dental	L2 (Laser Infravermelho)	30s	3J	Pontual desde o terço apical até a junção esmalte/cimento.	De 4 até 25 com intervalos de 48h nas primeiras 4 sessões e uma aplicação semanal dependente da avaliação clínica.	
Candidíase oral	L1 (Laser Vermelho)	30s	3J	Pontual cobrindo toda a área com pontos espaçados por 1cm.	1 a 4 dependendo da resposta clínica. Intervalos de 48h.	
DTM	L2 (Laser Infravermelho)	60s	6J	3 pontos sobre a ATM e músculos relacionados e/ou pontos gatilho.	Até 12, podendo ser semanais dependendo do planejamento do caso clínico.	
Edema	L2 (Laser Infravermelho)	60s	6J	Afastado pelo menos 1 cm da área central do edema (pode aplicar extra oral também). Sobre a área de erupção da coroa.	1 a 3 intervalos de 24h.	
Erupção dental	L1 (Laser Vermelho)	50s	5J	Sobre a área de erupção da coroa.	1 a 3 intervalo de 72h.	
Estomatite aftosa	L1 (Laser Vermelho)	20s	2J	Sobre a lesão.	1 a 3 dependendo da avaliação clínica.	
Herpes simples laserterapia fase prodrômica	L2 (Laser Infravermelho)	40s	4J	Cobrir toda a área edemaciada ou eritematosa e sintomática (cada 1cm).	3 aplicações com intervalo de 24h.	
Herpes simples laserterapia fase vesicular	L1 (Laser Vermelho)	20s	2J	Aplicar sobre toda a área da lesão ao redor das vesículas, não irradiando sobre as mesmas.	Até 3 aplicações com intervalo de 24h.	
Hipersensibilidade dentinária cervical	L2 (Laser Infravermelho)	30s	3J	Sobre a região cervical, sendo um ponto mesial, um médio e um distal.	1 a 5 com intervalo de 72h.	

Protocolo clínico elaborado pela Profa. Dra. Silvia Cristina Núñez
Mestre em Laser e Doutora em Ciências pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN/USP)

Patologia	Laser (λ)	Tempo	Energia	Modo de aplicação	Número de SESSÕES	Fotosensibilizador
Implantodontia ato cirúrgico	L1 (Laser Vermelho)	20s	2J	Intra-operatório na loja óssea.	1	
Língua geográfica	L1 (Laser Vermelho)	20s	2J	Cobrindo toda a área com pontos a cada 1 cm.	1 a 3	
Líquen plano	L1 (Laser Vermelho)	20s	2J	Toda a lesão com pontos a cada 1cm.	1 a 3	
Mucosite oral	L1 (Laser Vermelho) ou L2 (Laser Infravermelho)	20s	2J	Cobrindo toda a área de mucosa não queratinizada.	Pode ter caráter preventivo ou curativo. Aplicações diárias. Média de 10 dias consecutivos.	
Nevralgia do trigêmio	L2 (Laser Infravermelho)	40s	4J	Cobertura de toda a área do nervo.	1 a 4 dependendo da resposta clínica.	
Ortodontia (movimentação)	L2 (Laser Infravermelho)	40s	4J	4 a 6 pontos por vestibular e lingual.	3 a 4 - com intervalos de 48h a 72h.	
Paralisia Facial Periférica	L2 (Laser Infravermelho)	60s	6J	Toda a área afetada pontos a cada 1 cm.	Média de 10 sessões.	
Parestesia	L2 (Laser Infravermelho)	De 50s a 80s por ponto	5J até 8J	Cobertura de toda a área do nervo.	Se recente fazer aplicações diárias na primeira semana ou no mínimo 2 vezes por semana. **Sempre iniciar com a energia mais baixa e aumentar ao longo do tratamento dependendo da resposta clínica.	
Pericoronarite	L1 (Laser Vermelho)	50s	5J	4 pontos sobre a região inflamada.	1 a 2 com intervalo mínimo de 72h.	
Pós-cirúrgico de implantodontia para auxiliar na osteointegração	L2 (Laser Infravermelho)	40s	4J	Longo eixo do implante.	3 com intervalos de 48h a 72h.	
Pós-operatório	L1 (Laser Vermelho)	20s	2J	Sobre a ferida cirúrgica.	1	
Preparo cavitário	L1 (Laser Vermelho)	20s	2J	Um ponto dentro do preparo cavitário.	1	
Reparo de tecidos periodontais	L1 (Laser Vermelho)	20s	2J	Pontual sobre os tecidos pós raspagem.	1	
Sensibilidade pós-clareamento dental	L2 (Laser Infravermelho)	30s	3J	1 ponto cervical sobre cada dente clareado.	1	
Síndrome de ardência bucal	L2 (Laser Infravermelho)	60s	6J	Irradiação pontual a cada 1 cm.	Irradiação semanal. Entre 4 e 10 aplicações.	
Trauma em tecido mole	L1 (Laser Vermelho)	20s	2J	De acordo com a sintomatologia, cobrir toda a região.	1 a 3 dependendo da resposta clínica.	
Trismo	L2 (Laser Infravermelho)	70s	7J	Sobre a musculatura.	1 a 4 dependendo da resposta clínica. Por se tratar de emergência, pode ser realizada a cada 24h.	
Úlcera Traumática	L1 (Laser Vermelho)	20s	2J	Pontual sobre a lesão.	1 a 3 dependendo da resposta clínica e remoção do trauma.	

Potência fixa: 100 mW L1: Laser Vermelho 660 nm L2: Laser Infravermelho 808 nm

Rua: Geminiano Costa, 143 | CEP: 13560-641 - São Carlos / SP | Tel.: 16 3411 5060 | www.mmo.com.br



/mmoptics

1 - Laser de Baixa Potência Princípios Básicos e Aplicações Clínicas na Odontologia. Aguinaldo Silva Garcez, Martha Simões Ribeiro, Silvia Cristina Nunez. Editora Elsevier – Rio de Janeiro, 2012.

2 – PDT – Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana na Odontologia. Silvia Cristina Nunez, Martha Simões Ribeiro, Aguinaldo Silva Garcez. Editora Elsevier -Rio de Janeiro, 2013.

3 - The new laser therapy Handbook. Jan Tuner and Lars Hode. Editora Prima Books. Suécia 2010.

**4- Mechanisms of low level light therapy. Michael R Hamblin.
<http://www.photobiology.info/Hamblin.html>**

5- Protocolos Clínicos Odontológicos. Uso do Laser de Baixa Intensidade. Rosane F Z Lizarelli. 4 Ed. 2010.



MM Optics Ltda

Rua Geminiano Costa, 143 – Jd São Carlos
13560641 – São Carlos – SP – Brasil
Fone: +55 16 34115060 Fax: +55 16 34115061
site: www.mmo.com.br