

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

Mary Fernanda Lapaix Martinez

**O tratamento da perimplantite com lasers Er:YAG é Er,Cr:YSGG
objetivando a reosseointegração.**

BAURU

2018

Mary Fernanda Lapaix Martinez

**O tratamento da perimplantite com lasers Er:YAG e Er,Cr:YSGG
objetivando a reosseointegração.**

Monografia apresentada na faculdade de odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para conclusão do curso de especialização em PERIODONTIA.

Orientador: Prof. Dra. Carla Andreotti Damante

BAURU

2018

Mary Fernanda Lapaix Martinez

O tratamento da perimplantite com lasers Er:YAG e Er,Cr:YSGG objetivando a reosseointegração./ Mary Fernanda Lapaix Martinez

32p.: il.; 30 cm. Bauru, 201.

Monografia. (Especialização) -- Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo.

Orientadora: Prof. Dra. Carla Andreotti Damante

AGRADECIMENTOS

A **Deus** por ser o autor de minha vida, meu guia em tudo caminho recorrido, por seu imenso amor e por me deixar viver esse maravilhoso tempo em Brasil para me formar como especialista.

A meus **Pais** Mary e Manuel pelo amor incondicional, apoio e incentivo para alcançar meus objetivos, por serem um exemplo a seguir pra mim, pelos valores, educação, respeito que sempre ensinarem para mim, vocês são minha vida e eu tenho eterna gratidão de ser filha de vocês.

A minha **Irmã** Carolina pela confiança, apoio, por semper estar presente em cada etapa de minha vida, por seu amor incondicional; a meu **Irmão** Alejandro obrigada por cada ligação, por cada risada, por seu carinho e por sempre estar perto de mim para me acompanhar em toda escolha que eu faço.

A minha **Familia** tias Mabel, Jeannette, Elizabeth , tio Leo, cunhado Daniel, obrigada pelo apoio, carinho e por sempre estarem por perto de mim eu so grata por ter vocês, sem duvida familia e familia.

A minhas **amigas** Ariela, Chsithine, Noelia pelo apoio e carinho dado, vocês sempre estiverom me acompanhando cada dia em esta etapa, o carinho e reciproco. A minha **Roomie** Stephany obrigada por cuidar de mim e fazer minha estadia em Brasil mais facil, obrigada por cada risada, pelas ensinanzas e por el respeito você foi parte muito importante nesse caminho, a parceria e para sempre.

A minha **Dupla** Nathali a parceria fue muito boa, a gente aprendio muito uma da outra e se dio muito bem em esses dois anos, sem duiva você foi a melhor dupla do mundo.

Amiga-Irmã Julien obrigada por me acolher e brindar seu carinho e por compartilhar seu familia conmigo vocês sempre serão uma familia pra mim.

A meus **Professores** Dr. Euloir, Dra. Carla, Dra. Adriana, Dra. Marianna obrigada pelas ensinanzas e *paciência, por nos formar com carinho e dedicação.*

RESUMO

Com o tempo a erradicação completa das bactérias e uma ótima cicatrização das feridas não necessariamente seriam alcançados com a terapia mecânica convencional isoladamente. A possibilidade de desenvolvimento da resistência antibiótica pelos organismos-alvo tem levado ao desenvolvimento de um novo conceito antimicrobiano com poucas complicações. O uso dos lasers na terapia periodontal tem sido cada vez mais pesquisados assim a utilização de laser considerada atualmente como uma terapia adjunta à terapia periodontal mecânica convencional, eliminando bactérias periodontopatogênicas e tornando as superfícies mais biocompatíveis. Numerosos estudos indicam que os lasers parecem ser mais eficientes para o tratamento de infecções superficiais e localizadas, como doença periodontal e peri-implantite, as quais são bons candidatos para o uso de laser de alta intensidade. De acordo com a evidência atual, os lasers de érbio são o sistema de laser mais promissor por poderem ser usados tanto em tecidos duros quanto em tecidos moles, seja para cirurgia gengival, defeitos ósseos e descontaminação de superfícies. Este trabalho tem o objetivo de verificar através de uma revisão de literatura, a utilização dos lasers Er:YAG e o Er,Cr:YSGG em Periodontia.

Palavras-chave: Laser. Periodontia. Peri-implantite. Er:YAG. Er,Cr:YSGG.

ABSTRACT

Complete bacterial eradication and optimal wound healing may not necessarily be with conventional mechanical therapy alone. The development of antibiotic resistance by the target organisms has led to the development of a new antimicrobial concept with few complications. The use of lasers in periodontal therapy has been investigated as the use of laser currently considered as an adjunct therapy to conventional mechanical periodontal therapy, eliminating periodontopathogenic bacteria and making the surfaces more biocompatible. Numerous studies indicate that lasers appear to be more efficient for the treatment of superficial and localized infections, such as periodontal disease and peri-implantitis, which are good candidates for the use of high-intensity laser. According to current evidence, erbium lasers are the most promising laser system because they can be used in both hard and soft tissue, whether for gingival surgery, bone defects and surface decontamination. This work aims to verify through a literature review the use of Er: YAG laser and Er, Cr: YSGG in Periodontics.

Keywords: Laser. Periodontics. Perimplantite. Er:YAG. Er,Cr:YSGG.

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

Er	Erbium
Cr	Cromium
YAG	Itrio, Alumínio, Granada
YSGG	Itrio, Scandium, Gálio, Garnet
Laser	Light Amplificacion by Stimulated Emission of Radiation
J	Joules
mj	Milijoules
Hz	Hertz
nm	Nanometros
mm	Milímetros

SUMARIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DA LITERATURA	13
2.1 Laser Er:Yag	15
2.2 Laser Er,Cr:YSGG	19
3 DISSCUSÃO	23
4 CONCLUSÕES	27
5 REFERÊNCIAS	29

1 Introdução

1 INTRODUÇÃO

A doença periodontal tem como factor etiológico primário a placa bacteriana. As reações inflamatórias e imunológicas á placa bacteriana representam as características predominantes da gengivite e da periodontite. A reação inflamatória é visível, microscópica e clinicamente no periodonto afectado e representa a reação do hospedeiro á microbita da placa e seus productos. Os procesos inflamatórios e imunológicos agem nos tecidos gengivais para proteger contra o ataque microbiano e impedem os microorganismos de se disseminarem ou invadirem os tecidos (LINDHE 1997).

Com o avanço da tecnologia, novos métodos de tratamento vêm sendo pesquisados e testados para serem usados na periodontia tanto para o controle de placa bacteriana quanto para tratamento de suas sequelas (MELLO 2001).

Os implantes surgiram como substitutos ou suplementos para as terapias protéticas convencionais de pacientes ou totalmente desdentados (WORTHINGTON et al.,1987; BLOCK & KENT, 1990). Entretanto, problemas podem acontecer devido a peri-implantite, que é definida como um processo inflamatório que afecta os tecidos ao redor de um implante osseointegrado em função, resultando em perda de apoio ósseo (ALBERKTSSON & ISIDOR, 1994; BECKER et al., 1990; PONTORIERO et al., 1994).

Alguns autores afirmaram que a característica de superfície do implante pode influenciar a aderência de placa (WU-YUAN et al., 1995). O lipopolissacarideo (LPS) derivado de bactérias Gram-negativas é um potente fator pro-inflamatório implicado na destuição dos tecidos moles e duros, e foi relatado que possui aderência tenaz á superfície do implante (NELSON et al., 1997).

Nos últimos anos, alguns microorganismos, foram identificados como patógenos suspeitos das formas destrutivas de doença periodontal e muitos destes têm sido relatados estarem presentes na peri-implantite (SANZ et al., 1990;

GEORGE et al., 1994; MOMBELLI et al., 1987; ROSS-JANSACKER et al., 2003; RAMS et al., 1991; LEONHARDT et al., 1999). Neste caso, podem ter se originado de dentes remanescentes no momento da colocação do implante ou do componente de conexão. (QUIRYNEN & LISTGARTEN, 1990; QUIRYNEN et al., 1996). SCHOU et al. (2006) e KAROUSSIS et al. (2007) concluíram que a periodontite crônica pode predispor o desenvolvimento de peri-implantite.

Os periodontopatógenos normalmente identificados na maioria dos estudos sobre peri-implantite são *Porphyromonas gingivalis* e *Prevotella intermedia* (MOMBELLI et al., 1995; BECKER et al., 1990; SBORDONE et al., 1995) além de *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, (BECKER et al., 1990; ALCOFORADO et al., 1991) *Fusobacterium spp* (MOMBELLI et al., 1987; 1995) *Campylobacter rectus*, *Pepmicros tostreptococcus*, *Eikenella corrodens*, *Prevotella nigrescens*, e espécies de *Capnocytophaga*. (ROSENBERG et al., 1991; SALCETTI et al., 1997).

Para o tratamento da peri-implantite algumas estratégias terapêuticas são aplicadas. A terapia cirúrgica inclui técnicas ressectivas para eliminar bolsas, o que resulta no controle da inflamação, mas não na regeneração de defeitos. A meta ideal dessa terapêutica deve ser a regeneração do osso alveolar perdido e, assim, a reconstrução da estrutura óssea guiada (ROG), preenchimento de defeitos com enxerto ósseo autógeno e enxerto ósseo substitutos. (BHNEK et al., 2000; HANISCH et al., 1997; WETZEL et al., 1999; GRUNDER et al., 1993; ERICSSON et al., 1996; SINCH et al., 1993; SCHUPBACH et al., 1994; PERSSON et al., 1996; JOVANOVIC et al., 1992; 1993; HURZELER et al., 1997).

Atualmente a utilização de laser pode ser considerada como uma terapia adjunta à terapia periodontal mecânica convencional, eliminando catérias periodontopatogênicas e tornando a superfície radicular biocompatível. Numerosos estudos indicam que parece ser mais eficiente para o tratamento de infecções superficiais e localizadas. Infecções na cavidade bucal, tais como doença periodontal e peri-implantites, podem ser bons candidatos para essa terapia (PERUSSI 2007; FERREIRA 2006; TAKASAKI 2009).

O laser Er:YAG permite o tratamento dos tecidos periodontais moles e duros com efeito térmico extremamente baixo, já que podem ser utilizados com

refrigeração a água. O que torna esses lasers ideais para uso em Periodontia, onde se requer manipulação de vários tipos de tecido como osso, cimento, dentina, ligamento periodontal e mucosa.

Os lasers de alta intensidade como o Er:YAG e Er,Cr:YSGG são capazes de remover o biofilme bacteriano e cálculo ao redor de conectores protéticos e implantes, facilitando os procedimentos de regeneração.

O primeiro laser usado foi o de rubi, criado por MAIMAN em 1960 e foi introduzido para o uso em odontologia por STERN e SOGNAES e GOLMAN et al. em 1964. Os lasers podem ser usados tanto para a cirurgia quanto para descontaminação de superfícies (WALSH, 1992; MOUHYI et al., 2000).

Esta revisão tem como objetivo verificar através de uma revisão literária, o uso dos lasers de Er:YAG e Er,Cr:YSGG no tratamento da peri-implantite objetivando a reosseointegração.

2 Revisão de Literatura

2 REVISÃO DE LITERATURA.

O laser é uma fonte luminosa capaz de emitir simultaneamente luz monocromática, coerente e colimada de grande potência. O termo monocromático significa que o laser emite a luz de uma frequência ou de algumas poucas bandas de frequência muito próximas umas das outras. A palavra coerência indica as diferentes ondas elementares que compõem a onda da luz laser mantêm uma relação fixa entre as respectivas fases. Entende-se por laser colimado, um feixe luminoso praticamente paralelo com divergência mínima (GUTKNECHT E FRANZEN 2004).

Aoki et. al. (2000) Quando o laser alcança um tecido, pode ser refletido, espalhado, absorvido ou ser retransmitido aos tecidos vizinhos. Nos tecidos biológicos, a absorção é principalmente devido à presença de moléculas livres de água, proteínas, pigmentos e outros macro-moléculas. O coeficiente de absorção depende fortemente do comprimento de onda da irradiação de entrada do laser. Em interações térmicas, a absorção de moléculas de água desempenha um papel significativo.

As aplicações clínicas do laser na implantodontia, principalmente em peri-implantite, foi muito estudado nos últimos anos (OYSTER et al., 1995, KREISLER et al., 2002; PERSSON et al., 2004; ROMANOS et al., 2000; DEPPE et al., 2001).

Os primeiros laser utilizados foram os de dióxido de carbono (CO₂) (CHU et al., 1992), o laser diodo (BACH et al., 2000), o laser de Er:YAG (TAKASAKI et al., 2007) e o laser de Nd:YAG (BLOCK et al., 1992), depois o laser de Er, Cr: YSGG foi introduzido nas pesquisas também (MILLER, 2004; HUANG et al., 2007).

Esses lasers podem remover tecidos moles inflamatórios (PICK & PECARO, 1987; PICK & COLVARD, 1993), bem como esterilizar e descontaminar as superfícies de implantes de titânio (ADRIAN & GROSS, 1979;

GANZ, 1994; OYSTER et al., 1995; COFFELT et al., 1997; MASSON, 1992; NAMMOUR & MAJERUS, 1991; KATO et al., 1998; ROMANOS et al., 2002; MATSUYAMA et al., 2003; takasaki et al., 2007), o que favorece a reosseointegração e cicatrização (STUBINGER et al., 2005; PERSSON et al., 2004 e DEPPE et al., 2001).

Os lasers são classificados em lasers de baixa intensidade, que são lasers que têm efeitos teciduais não térmicos e lasers em alta intensidade com efeitos térmicos sobre os tecidos biológicos (SOUSA 2007).

Não obstante, alguns tipos de laser podem elevar a temperatura do implante (OYSTER et al., 1995; MOUHY et al., 1999; Kato et al., 1998), deixando as superfícies destes implantes alteradas, com derretimento e rachaduras (PARK et al., 2005; BLOCK et al., 1991; 1992; CHU et al., 1992; WALSH, 1992; ROMANOS et al., 2000).

Os lasers de alta intensidade também conhecidos como Power Laser ou Laser Cirúrgico, podem ser usados para coagulação, corte vaporização e carbonização de acordo principalmente com o efeito promovido após a absorção do feixe pela matéria. Os lasers de baixa intensidade, também conhecidos como Soft Lasers terapêuticos são utilizados excluindo-se a possibilidade de manifestação de efeitos térmicos. Neste caso, a interação da luz com o tecido, poderá promover alterações no mesmo, o que poderá culminar em efeitos analgésicos, antiinflamatórios, anti edematosos e cicatrizantes (SILVEIRA 2001).

Entre os lasers mais utilizados na periodontia estão a família do Érbio, dos quais os mais comuns são o Er:YAG e o Er,Cr:YSGG. Ambos lasers são bem absorvidos pela água. Tratam-se de lasers que emitem luz em modo pulsado e que aproveitam esta máxima absorção pela água para produzir a sua ação. São os mais indicados para eliminação de tecidos duros e, quando são utilizados com spray de ar e água não produzem efeito térmico nos tecidos irradiados. Nestes lasers, a utilização do spray de água, além de proteger os

tecidos adjacentes ao evitar o efeito térmico, favorece o seu mecanismo de ação (CAPRIOGLIO et al., 2011).

2.1 LASER DE Er:YAG

O laser de Erbium:YAG (Er:YAG) foi introduzido por ZHARIKOV et al. 1975, cujo comprimento de onda de 2940nm é altamente absorvido na água. Seu coeficiente de absorção de água é de 10 vezes superior ao CO2 laser (10.600 nm de comprimento de onda) e 15.000 a 20.000 vezes maior do que o Nd: YAG laser (1064nm de comprimento de onda) (HALE & QUERRY, 1973; ROBERTSON & WILLIAMS, 1971). Esta absorção de energia do laser específica e seletiva pela água faz com que microexplosões rápidas das moléculas de água, iniciadas pela absorção de energia seletiva dentro do tecido alvo, proporcionem a base para a ablação mecânica foto-térmica mediada por água do laser Er:YAG (HIBST, KELLER, 1989).

O dispositivo laser Er:YAG foi liberado para comercialização pela FDA dos EUA, em 1997, para determinados procedimentos de tecidos moles e duros, como a remoção de cáries e preparação de cavidades, assim como a incisão e excisão de tecidos moles intrabuciais.

O laser Er:YAG é fortemente absorvido por muitas bactérias patogênicas relacionadas com infecções periodontais (DERDILOPOULOU et al., 2007), além de ser eficaz na remoção de cálculo sem dano para cimento e dentina (SCHUWARZ et al., 2003).

Devido a boa absorção do comprimento de onda do laser de Er:YAG pela água (ROBERTSON & WILLIAMS et al., 1971), relataram que, nos microorganismos a luz é primeiramente absorvida pela célula (água) resultando em rápida evaporação e morte da célula. Assim, anos depois, (KREISLER et al., 2002c), apresentaram um elevado potencial bactericida, in vitro, do laser Er:YAG sobre os implantes de titânio com diferentes características de superfície, e sem alteração da morfologia da superfície. MATSUYAMA et

al.,2003, também relataram remoção eficaz de placa bacteriana e cálculo, sem prejuízo para a superfície.

A peri-implantite foi classificada por (MOMBELLI, 2002) como um processo de doença associada com microorganismos conhecidos da periodontite crônica, a partir dessa afirmação (KREISLER et al., 2002c), acreditam que a eliminação dos microorganismos patogênicos da superfície dos implantes é um pré-requisito para o sucesso do tratamento de implantes falhos. Assim, estudaram, através de microscopia eletrônica de varredura, os efeitos da irradiação do laser de Er:YAG sobre discos de titânio tratados com ataque ácido, spray de plasma de titânio ou HA, previamente mergulhados em cultura de bactérias (*S.sanguis*), a uma frequência de 10pps, de 60 a 120mJ, a 0,5mm de distancia da superfície por 60 segundos nos espécimes irradiados com esse laser quando comparados com os espécimes não irradiados.

No entanto, estudos clínicos demonstraram que a aplicação do laser Er:YAG diretamente sobre implantes com peri-implantite, para tratamento não-cirúrgico dessa doença conduziu a significativa melhora dos parâmetros clínicos, como redução do sangramento à sondagem (SS) e profundidades de sondagem de bolso (PD) (SCHWARZ et al., 2006a; KARRING et al., 2005, SCHWARZ et al., 2005).

SCHWARZ et al. (2006) demonstrou que a irradiação com o laser de Er:YAG (energia de 100 mJ/pulso e 10 pp, no modo de contato com movimentos circulares), em lesões moderadas e avançadas de peri-implantite pode levar à melhoras clínicas, como redução do sangramento à sondagem, redução da profundidade da bolsa, e ganho de inserção, revelou que exames histo-patológicos de biópsias de tecidos mostravam um infiltrado crônico de células inflamatórias (macrófagos, linfócitos e plasmócitos), que parecia ser encapsulado por deposição irregular de feixes de tecido conjuntivo fibroso, mostrando o aumento da proliferação de estruturas vasculares, indicando que um único tratamento não cirúrgico de instrumentação com laser Er:YAG poderia não ser suficiente para a manutenção dos implantes falhos.

Em relação ao exame histológico, SCHWARZ et al., (2006), realizaram um estudo in vivo, com cães beagle, no qual foi induzida a formação de placa em implantes colocados na mandíbula dos animais e ao criar defeitos de peri-implantite, os implantes foram tratados em campo aberto e fechado ou com laser de Er:YAG sob irrigação com água a 10 Hz e 100mJ/pulso em movimentos semi-circulares no modo de contato, ou com ultra-som apenas, ou com curetas de plástico associadas à aplicação de metronidazol gel 25% e informaram que o tratamento em campo aberto apresentou resultados melhores do que em campo fechado e que o laser de Er:YAG pareceu ser mais adequado para promover a reosseointegração, por apresentar maior contato entre o osso e o implante, do que a instrumentação com curetas de plástico ao tratamento de peri-implantite em um efeito ósseo circunferencial.

Uma significativa maior redução de sangramento à sondagem foi observada quando utilizaram o laser de Er:YAG, a 100mJ/pulso, 10 pps, sob irrigação, em movimentos circulares de modo de contato, comparado com o tratamento com curetas plásticas associadas a aplicação de clorexidina 0,2% subgingival no tratamento não cirúrgico da peri-implantite (SCHWARZ et al., 2005).

Também constaram (TAKASAKI et al., 2007), ao estudarem o efeito do laser de Er:YAG no desbridamento da superfície peri-implantite. Os autores criaram defeitos ósseos ao redor dos implantes colocados em cães beagle e depois induziram a infecção no local com fios de algodão. Depois de 4 semanas eles retiraram esse fio e abriram um retalho para tratamento desses implantes, em que compararam a instrumentação apenas com curetas de plástico com a instrumentação com o laser de Er:YAG, sob irrigação a 62mJ/pulso, 20Hz, no modo de contato formando um ângulo de 30 a 45° com a superfície do implante, e o último removeu facilmente o tecido de granulação e foi eficaz no desbridamento da superfície do implante, promovendo mais sangramento no defeito ósseo além de demonstrar ser um tratamento mais rápido do que os tratamentos convencionais de instrumentação apenas com curetas. Os autores também relataram que embora sem diferenças estruturais (entre os tratamentos de controle, com curetas, e a laser) no tecido ósseo

neoformado foi observado que o osso recém-formado em contato com o implante exibia uma condição mais favorável, com uma distância maior de extensão coronal nos locais irradiados com laser do que nos sítios controle. Cortes histológicos revelaram ocorrer um íntimo contato entre o osso recém-formado com a superfície do implante tratada com laser de Er:YAG. Além disso, nenhum dano mecânico, como arranhões foi visível em ambas as superfícies de titânio tratadas com laser ou com curetas.

Ambas terapias (Laser de Er:YAG e debridamento mecânico combinado com clorexidina 0,12%) conduzem a melhorias significativas dos parâmetros clínicos da peri-implantite, como redução da profundidade de sondagem e aumento do nível de inserção (SCHWARZ et al., 2005).

SCHWARZ et al., (2003b) demonstraram, através de microscopia eletrônica de varredura, após retirada dos implantes da boca dos pacientes, que a eficácia da irradiação de implantes de titânio falhos, in vivo em humanos, com esse laser por 4 minutos, a 100mJ/pulso e a uma frequência de 10 Hz, sob irrigação constante, para remover o cálculo subgengival dessas superfícies ocorreu sem qualquer dano térmico, como derretimento ou formação de crateras. A radiação do laser, no entanto, de acordo com (ERIKSSON & ALBERKTSO 1993) e (VASSALLI & GIANNELLI 2003), ao atingir temperaturas acima de 47°C podem provocar danos nas estruturas ósseas e deve ser evitado durante a descontaminação de implantes. Mas apesar da temperatura apresentar-se mais elevada após irradiação dos espécimes com superfícies revestidas de hidroxiapatita a temperatura em nenhum espécime excedeu 47°C após irradiação com esse laser no trabalho apresentado por KREISLER et al., (2002c).

Assim, como não foram observados danos térmicos ou mecânicos visíveis macroscopicamente na superfície do implante irradiado com o laser de Er:YAG a 10 J/cm² por pulso e 20 Hz com spray de água, (MATSUYAMA et al., 2003) informaram também que a irradiação com esse laser não causou qualquer alteração visível na superfície de titânio a 50 mJ/pulso (densidade de energia 17,7 J/cm²) com o uso do spray de água no modo de contato. De

acordo com (TAKASAKI et al., 2007) o laser de Er:YAG poder ser aceito para o desbridamento de superfície de implante dentro de um nível adequado de energia. Mas recentemente, maiores taxas de repetição de pulso tomaram-se disponíveis, e isso poderia aumentar o risco de danos térmicos a superfície do implante com o laser de Er:YAG e não observaram interferência, clinicamente com a cicatrização e fixação do osso recém-formado na superfície, além de não encontrarem danos térmicos, como carbonização e fuão, nas superfícies dos implantes de titânio ou ósseas.

Alguns autores acreditam que mesmo sem causar quaisquer alteração visíveis ao material de superfície oposta, assim, o osso adjacente e os tecidos moles podem ser severamente danificados (STUBINGER et al., 2008).

2.2 LASER DE Er,Cr:YSGG

O laser Érbio, (Er,Cr:YSGG) foi desenvolvido com um sistema hidrocínético que envolve a energia do laser com um spray de partículas de água capaz de minimizar as influências térmicas sobre os tecidos circunvizinhos. Possui como meio ativador cristais heterólogos, como erbium, yttrium, gallium e granada e emprega um cristal de érbio-cromo: YSGG com um sistema de fibra terminado numa peça de mão com um cristal de safira. Este laser emite feixe de luz pulsátil com comprimento de onda de 2.780 nm (infravermelho), 20 Hz de frequência, energia de pulso variando entre 0 e 300 Mj e potência média ajustável entre 0.0 e 6.0 W (AOKI et al., 2000; EVERSOLE et al., 1995).

O laser de Er,Cr:YSGG tem recebido destaque quanto a sua aplicação em diversas especialidades da odontologia. No ano de 2001, a FDA (Food and Drugs Administration) (FDA 2001) liberou o uso desse laser para incisões, excisões, vaporização e coagulação em tecidos moles orais. Um ano depois (FDA 2002), foi liberado para procedimentos nos tecidos ósseos tais como ressecções, osteotomias e plastias. Inúmeras pesquisas têm demonstrado as diferentes aplicações desse aparelho, seja para terapias preventivas (FREITAS et al., 2008), preparos cavitários (OBEIDI et al., 2010), procedimentos

endodônticos (FRAZEN et al., 2009), cirurgias periodontais (SOARES et al., 2001) e periimplantares (AZZEH 2008).

O processo de reparo dos tecidos moles e duros foi avaliado por (WANG et al., 2005) após irradiação com o laser de Er,Cr:YSGG na maxila de coelhos. Os resultados histológicos demonstraram que ocorreu um pequeno atraso antes do processo de reparo inicial, no entanto, após 56 dias houve completo preechimento do defeito ósseo por osso neoformado, sendo que a remodelação na cortical óssea ainda estava acontecendo neste período. Além disso, o uso do laser promoveu cortes precisos com mínimos danos térmicos nos tecidos vizinhos e efetiva hemostasia no pós-cirúrgico.

O efeito bactericida do laser de Er,Cr:YSGG, posse comprimento de onda de 2780 μm , foi estudado por vários investigadores. (SHWARZ et al., 2006b; MILLER 2004; AZZEH, 2008).

O uso de laser de Er,Cr:YSGG, de 0.5 a 2,5W, alta eficiência na remoção de placa bacteriana, depositada sobre disco de titânio, in vivo, de pacientes voluntários, de acordo com os resultados obtidos na microscopia eletrônica de varredura, mas, apesar desses resultados, o autor concluiu que não conseguiu restabelecer a biocompatibilidade das superfícies de titânio, o que, segundo ele, poderia ser explicado pela alteração de superfície causada pelo biofilme, que poderia resultar em uma baixa energia de superfície, reduzindo a posterior integração do tecido com o implante.

De acordo com os resultados da microscopia eletrônica de varredura do estudo, in vitro, realizado por (MILLER 2004) o laser de Er,Cr:YSGG, usado a 6W, por 3 minutos, sob irrigação com água, foi altamente eficaz na remoção de contaminantes (cristais de HA) do corpo do implante de titânio, sem sobrequecimento ou alteração das características de superfície. Além disso, os implantes revestidos por plasma de Ti, tratados com o mesmo protocolo acima, apresentaram a ausência de mudanças mensuráveis para a superfície de titânio e a falta de uma camada orgânica, o que segundo o autor, cria o

ambiente ideal para regeneração do osso e potencial de reintegração das áreas expostas ou contaminadas do corpo do implante.

A aplicação clínica do laser de Er,Cr:YSGG em implantodontia foi divulgada através um relato de caso clínico sobre o tratamento de peri-implantite. Paciente não-fumante do sexo masculino com 28 anos de idade apresentava recessão gengival de 2mm e profundidade de sondagem de 7mm na face vestibular do implante que substituiu o dente 21. Foi executado cirurgia óssea regenerativa onde o laser de Er,Cr:YSGG foi utilizado no rebatimento do retalho, na remoção do tecido de granulação, perfuração do tecido ósseo e na limpeza da superfície do implante e após esse debridamento, enxerto ósseo heterólogo e membrana foram associadas ao defeito. Durante o acompanhamento de 3, 6, 12, 18 meses não foi encontrada nenhuma complicação e dessa forma o laser de Er,Cr:YSGG foi eficaz na cirurgia óssea regenerativa para tratamento de peri-implantite (Azzeh, 2008).

3 Discussão

DISCUSSÃO

Devido às numerosas variações de parâmetros, como o comprimento de onda dos sistemas de laser, potência, modo, tempo de irradiação, distância entre a fibra e o espécime e ângulo de trabalho é difícil a comparação entre os resultados das diferentes investigações. Métodos mais padronizados deveriam ser empregados para testar cada laser, para podermos ter resultados mais confiáveis.

Os lasers de alta intensidade têm sido empregados em procedimentos cirúrgicos periodontais desde a década de oitenta (PICK60 et al.,1986; ROED-PETERSEN64, 1993; TAL79 et al.,2003), ou como coadjuvante do tratamento periodontal convencional, de raspagem e alisamento radicular com instrumentos manuais, objetivando curetagem gengival ou redução bacteriana de bolsas periodontais (MYERS53 et al.,1991; COBB16 et al.,1992; CHAN e CHIEN15,1994; BEM HATIT12 et al.,1996; RADVAR62 et al.,1996; ANDO4 et al.,1996; MORITZ51 et al.,1997; GUTCKNECK e FISHER32, 1997; MORITZ52 et al.,1998; LIU47 et al.,1999, MIYAZAKI49 et al.,2003) e mais recentemente, a redução bacteriana em superfícies de implantes (KREISLER44 et al.,2003).

O laser de Er:YAG é o mais efetivo na descontaminação das superfícies dos implantes, além de não elevar a temperatura dessas superfícies, evitando alteração e danos, o que é adequado para levar à reossointegração.

Sendo assim, os laser de Er:YAG e de Diodo são os mais efetivos para o tratamento da peri-implantite, por apresentarem grande descontaminação das superfícies de implantes, além disso não estão associados a danos ou alterações de superfícies, o que é ótimo para a reossoimtegração.

Em relação á taxa de frequência utilizada para o laser de Er:YAG os autores concordaram em utilizar basicamente a mesma, 10 HZ, sendo essa a taxa de frequência indicada pelos fabricantes.

Com a utilização do laser Er:YAG, os sítios cirúrgicos poderiam ser operados mais cuidado e precisão, as instrumentações posteriores poderiam ser menos invasivas e a transferência de energia do laser é finamente controlada. Com a ablação controlada de tecidos tanto duros (osso alveolar) quanto de tecidos moles (granulação e tecido gengival) com alta precisão, a remodelação do tecido peridodonto e contorno das estruturas pode ser planejado e executado de forma eficiente com o laser Er:YAG.

O laser de Er,Cr:YSGG foi desenvolvido com um sistema hidrocínético que envolve a energia do laser com um spray de partículas de água capaz de minimizar as influências térmicas sobre os tecidos circunvizinhos. Possui como meio ativador cristais heterólogos, como o érbio, ítrio, gálio e granada e emprega um cristal de érbio-cromo:YSGG com um sistema de fibra terminando assim numa peça de mão com um cristal de safira. O Er,Cr:YSGG emite feixe de luz pulsátil com comprimento de onda de 2.780nm (Infravermelho), 20 Hz de frequência, energia de pulso variando entre 0 e 300mJ e potência média ajustável entre 0.0 e 6.0 W (AOKI et al., 2000). A interação deste laser com os tecidos ocorre por meio de um processo fototérmico conhecido como ablação, no qual a energia aplicada é seletivamente absorvida pelas moléculas de água presentes nos tecidos, aquecendo até a temperatura de vaporização. A água vaporizada se expande levando a um aumento na pressão interna dos tecidos, resultando em micro explosões que levam à ruptura e eliminação dos substratos em forma de micropartículas.

O laser de Er,Cr:YSGG reduz a quantidade bacteriana na superfície dos implantes, mas há controvérsias sobre a biocompatibilidade encontrada nessas superfícies.

Em um estudo *in vitro* demonstraram, que a aplicação do laser Er,Cr:YSGG para descontaminação da superfície do implante foi eficiente, sem causar super aquecimento ou alterações na superfície de titânio. No entanto, em relação à capacidade do laser Er,Cr:YSGG em melhorar a

biocompatibilidade das superfícies de implantes não está bem definida (MILLER et al.,2004).

Os lasers de Er:YAG e Er,Cr:YSGG possuem características adequadas para a ablação de tecidos moles e duros da cavidade oral sem grandes danos térmicos aos tecidos circundantes e irradiados.

Segundo a evidência atual, os lasers de érbio são o sistema de laser mais promissor por poderem ser usados tanto em tecidos duros quanto em tecidos moles, seja para cirurgia Gengival, defeitos ósseos e descontaminação de superfícies.

Além disso, a maioria dos estudos foi realizado in vitro, ou seja, apenas laboratorialmente, o que não garante os mesmos resultados clinicamente. Portanto mais estudos clínicos são necessários para garantir a efetividade dos lasers de Er:YAG e Er,Cr:YSGG no tratamento da periimplantite na clínica.

4 Conclusão

Conclusões

O laser de Er: YAG é o mais efetivo na descontaminação dos implantes, além de não elevar a temperatura dessas superfícies, evitando alterações e danos, o que é adequado para levar à reosseointegração.

O laser de Er,Cr: YSGG reduz a quantidade bacteriana na superfície dos implantes, mas há controvérsias sobre a biocompatibilidade encontrada e nessas superfícies.

Sendo assim, os laser de Er: YAG e um dos mais efetivos para o tratamento da peri-implantite por apresentarem grande descontaminação das superfícies de implantes, além disso não estão associados a danos ou alterações de superfícies, o que é ótimo para a reosseointegração.

Mas devido às numerosas variações de parâmetros, como o comprimento de onda dos sistemas de laser, potência, modo, tempo de irradiação, distância entre a fibra e o espécime e ângulo de trabalho é difícil a comparação entre os resultados das diferentes investigações. Métodos mais padronizados deveriam ser empregados para testar cada laser, para podermos ter resultados mais confiáveis.

Além disso, a maioria dos estudos foi realizado *in vitro*, ou seja, apenas laboratorialmente, o que não garante os mesmos resultados clinicamente. Portanto mais estudos clínicos são necessários para garantir a efetividade desses lasers no tratamento da peri-implantite na clínica diária.

Referências

REFERÊNCIAS

- 1 LINDHE, J. **Tratado de periodontia e implatologia oral**. 3 ed. Rio de Janeiro, Guanaba Koogan, 1997. Cap.5, p. 127-152.
- 2 LINDHE, J. **Tratado de periodontia e implatologia oral**. 3 ed. Rio de Janeiro, Guanaba Koogan, 1997. Cap.3, p. 66-91.
- 3 LINDHE, J. **Tratado de periodontia e implatologia oral**. 3 ed. Rio de Janeiro, Guanaba Koogan, 1997. Cap.15, p. 314-31.
- 4 MELLO, F.A.S. **Avaliação em microscopia eletrônica de varredura da superfície radicular, raspada e alisada com Er:YAG laser**. São Paulo, 2000. 81p. Dissertação (Mestrado)-Facultad de Odontologia da Universidad de São Paulo.
- 5 MELLO, J.B; MELLO, G.P.S. **Laser em Odontologia**. São Paulo, Ed. Santos, 2001.
- 6 WU-YUAN, C. et al. Oral bacterial attachment to titanium surfaces: A scanning electron microscopy study. **J Oral Impl**, v. 21, p. 207-213, 1995.
- 7 NELSON, S. K. et al. Liopolysacccharide affinity for titanium implant biomaterials. **J Prosthet Dent**, v. 77, p. 76-82, 1997.
- 8 SANZ, M. et al. Characterization of the subgingival microbial flora around endosteal sapphire dental implants in partially edentulous patients. **Int J Oral Maxillofac Implants**, v. 5, p. 247-253, 1990.
- 9 GEROGE, K. et al. Clinical and microbiological status of osseointegrated implants. **J Periodontal**, v. 65, p. 766-770, 1994.
- 10 QUIRYNEN, M.; LISTGARTEN, M. A. The distribution of bacterial morphotypes around natural teeth and titanium implants ad modum Branemark. **Clin Oral Implants Res**, v. 1, p. 8-12, 1990.
- 11 MOMBELLI, A. et al. The microbiota of osseointegrated implants in patients with history of periodontal disease. **J clin Periodontol**, v 22, p. 124-130, 1995.
- 12 WORTHINGTON, P.; BOLENDER, C. L.; TAYLOR, T. D. The Swedish system of osseointegrated implats: Problems and complications encountered during a 4-year trial period. **Int J Oral Maxillofac Implants**, v. 2, p. 77-84, 1987.

- 13 BLOCK, M. S.; KENT, J. N. Factors associated with soft- and hard tissue compromise of endosseous implants. **J Oral Maxillofac Surg**, v. 48, p. 1153-1160, 1990.
- 14 ALBERKTSSON, T.; ISIDOR, E. Consensus report of session W. In: Lang NP, Karring T, ed. Proceedings the first European Workshop on Periodontology, 1994, Londres: Quintessence, 1994, p. 365-369.
- 15 BECKER, W. et al. Clinical and microbiologic findings that may contribute dental implant failure. *Int J Oral Maxillofac Implants*, v. 5, p. 31-38, 1990.
- 16 PONTORIERO, R. et al. Experimentally induced periimplant mucositis. A clinical study in humans. **Clin Oral Implants Res**, v. 5 p. 254-259, 1994.
- 17 MOMBELLI, A.; BUSER, D.; LANG, N. P. Colonization of osseointegrated titanium implants in edentulous patients. Early results. **Oral Microbiology and Immunology**, v. 3, p. 113-120, 1988.
- 18 MOMBELLI, A. Microbiology and antimicrobial therapy of peri-implantitis. **Periodontology 2000**, v. 28, p. 177-189, 2002.
- 19 MOMBELLI, A.; LANG, N. P. The diagnosis and treatment of peri-implantitis. **Periodontology 2000**, v. 17, p. 63-76, 1998.
- 20 ALCOFORADO, G. A. P. et al. Microbial aspects of failing osseointegrated dental implants in humans. **J Parodontologie**, v. 10, p. 11-18, 1991.
- 21 QUIRYNEN, M.; PAPAIOANNOU, W.; VAN STTENBERGHE, D. Intraoral transmission and the colonizations of oral hard surfaces. *J Periodontol*, v. 67, p. 986-993, 1996.
- 22 RAMS, P. E.; LINK, C. C. Microbiology of failing dental implants in humans: electron microscopic observations. **J Oral Implant**, v. 11, p. 93-100, 1983.
- 23 ERIKSSON, A. R.; ALBREKTSON, T. Temperature threshold levels for heat-induced bone tissue injury. A vital-microscopic study in the rabbit. **J Prosthet Dent**, v. 50, p. 101-107, 1983.

- 24 ROSENBERG, E. S.; TOROSIAN, J. P.; SLOTS, J. Microbial differences in 2 clinically distinct types of failures of osseointegrated implants. **Clin Oral Implants Res**, v. 2, p. 135-144, 1991.
- 25 SINGH, G. et al. Surgical treatment of induced peri-implantite in the micro pig: Clinical and histological analyses. **J Periodontol**, v. 64, p. 984-989, 1993.
- 26 SCHUPBACH, P.; HURZELER, M.; GRUNDER, U. Implant-tissue interfaces following treatment of peri-implantitis using guided tissue regeneration: a light and electron microscopy study. **Clin. Oral Implants Res**, v. 5, p. 55-65, 1994.
- 27 LEONHARDT, A.; RENVERT, S.; DAHLEN, G. Microbial findings at failing implants. **Clin Oral Impl Res**, v. 10, p. 339-345, 1999.
- 28 PERSSON, L. G. et al. Carbon dioxide laser and hydrogen peroxide condition in the treatment of peri-implantitis: a experimental study in the dog. **Clin Implant Dentistry and Related Research**, v. 6, p. 230-238, 2004.
- 29 PERSSON, L. G. et al. Guided bone regeneration in the treatment of peri-implantitis. **Clin Oral Impl Res**, v. 7, p. 366-372, 1996.
- 30 SHOU, S. et al. Outcome of implant therapy in patients with previous tooth loss due to periodontitis. **Clin Oral Impl Res**, v. 17, p. 104-123, 2006. Supplement 2.
- 31 KAROUSSIS, I. K.; KOTSOVILIS, S.; FOURMOUSIS, I. A comprehensive and critical review of dental implant prognosis in periodontally compromised partially edentulous patients. **Clinical Oral Impl Res**, v. 18, p. 669-679, 2007.
- 32 JOVANOVIC, S. A. et al. Guided tissue regeneration around titanium dental implants. In: Laney WR, Tolman DE, eds. *Tissue integration in oral, orthopedic, and maxillofacial reconstruction*, 1992, Chicago: Quintessence, 1992, p. 208-215.
- 33 PERSSON, L. G. et al. Resolution of periimplantitis following treatment. An experimental study in the dog. **Clin Oral Impl Res**, v. 10, p. 195-203, 1999.

- 34 PERSSON, L. G. et al. Osseointegration following treatment of periimplantitis and replacement of implant components. An experimental study in the dog. **J Clin Periodontol**, v. 28, p. 258-263, 2001.
- 35 SALCETTI, J. M. et al. The clinical, microbial, and host response characteristics of the failing implant. **Int J Oral Maxillofac Implants**, v. 12, p. 32-42, 1997.
- 36 WETZEL, A. C. et al. Attempts to obtain re-osseointegration following experimental peri-implantitis in dogs. **Clin Oral Impl Res**, v. 10, 111-119, 1999
- 37 HANISCH, O. et al. Bone Formation and Re-osseointegration in peri-implantitis Defects Following Surgical Implantation of rhBMP-2. **Int J Oral Maxillofac Implants**, v. 12, p. 604-610, 1997.
- 38 ROOS-JANSKER, A. M.; REVENVERT, S. EGELBERG, J. Treatment of peri-implant infections: a literature review. **J Clin Periodontol**, v. 30, p. 467-485, 2003.
- 39 HURZELER, M. B. et al. Treatment of Peri-implantitis Using Guided Bone Regeneration and Bone Grafts, Alone or in Combination, in Beagle Dogs Part 2: Histologic Findings. **Int J Oral Maxillofac Implants**, v. 12, p. 168-175, 1997.
- 40 FERREIRA I, RAHALS C, FERREIRA J, CORRÊA T P. Terapêutica no carcinoma de células escamosas cutâneo em gatos. **Ciência rural**; v. 36 N. (3): p. 1027-1033, 2006.
- 41 WALSH, L. J. The use of lasers in implantology: an overview. **J Oral Implant**, v. 18, p. 1-6, 1992.
- 42 MOUHAYI, J et al. Re-Establishment of the Atomic Composition and the Oxide Structure of contaminated titanium Surfaces by Means of Carbon Dioxide Laser and Hydrogen Peroxide: An In Vitro Study. **Clin Implant Res**, v. 2, n. 4, p. 190-202, 2002.
- 43 SCHWARZ, F. et al. Clinical evaluation of Er:YAG laser for nonsurgical treatment of periimplantitis: a pilot study. **Clin Oral Impl Res**, v. 16, p. 44-45, 2005.

- 44 DEPPE, H. et al. Peri-implant Care of Ailing Implants with the Carbon Dioxide Laser. **Int J Oral Maxillofac Implants**, v. 16, n. 5, p. 659-667, 2001
- 45 DEPPE, H.; HORCH, H.; NEFF, A. Conventional Versus CO₂ Laser-Assisted Treatment of Peri-implant Defects with the Concomitant Use of Pure-Phase- Tricalcium Phosphate: A 5- years Clinical Report. **Int J Oral Maxillofac Implants**, v. 22, n. 1, p. 79-86, 2007.
- 46 SCHWARZ, F. et al Influence of different treatment approaches on non-submerged and submerged healing of ligature induced peri-implantitis lesions: an experimental study in dogs. **J Clin Periodontol**, v. 33, p. 584-595, 2006.
- 47 KREISLER, M. et al. Bactericidal effect of the Er:YAG laser on dental implant surfaces: An in vitro study. **J Periodontol**, v. 73, n. 11, p. 1292-1298, 2002c.
- 48 ROMANOS, G. EVERTS, H. NENTWING, G. Effects of diode and Nd: YAG laser irradiation on titanium discs: A scanning electron microscope examination. **J Periodontol**, v. 71, n. 5, p. 810-815, 2000.
- 49 Karring, E. S. et al. Treatment of periimplantitis by the Vector system. **Clin Oral Impl Res**, v. 16, p. 288-293, 2005.
- 50 TAKASAKI, A. et al. Er:YAG laser therapy for peri-implant infection: a histological study. Laser Treatment at Various Energies. **J Oral Maxillofac Surg**, v. 22, p. 143-157, 2007.
- 51 PARK, C. et al. Surface Properties of Endosseous Dental Implants After NdYAG and CO₂ Laser Treatment at Various Energies. **J Oral Maxillofac Surg**, v. 63, p. 1522-1527, 2005.
- 52 AZZEH, M. M. Er,Cr:YSGG Laser-Assisted Surgical Treatment of Peri-Implantitis With 1- Year Reentry and 18-Month Follow-Up. **J Periodontol**, v. 79, n. 10, p. 2000-2005, 2008.
- 53 STUBINGER, S. et al. Effect of Er:YAG, CO₂ and Diode Laser Irradiation on Surface Propierties of Zirconia Endosseous Dental Implants. **Lasers Surg Med**, v. 40, p 223-228, 2008.

- 54 SCHWARZ, F. et al. Influence of an erbium, chromium-doped yttrium, scandium, gallium, and garnet (Er,Cr:YSGG) laser on the reestablishment of the biocompatibility of contaminated titanium implant surfaces. **J Periodontol**, v. 77, p. 1820-1827, 2006.
- 55 SCHWARZ, F. et al Clinical and Histological Healing Pattern of Peri-implantitis Lesions Following Non-Surgical Treatment with an Er:YAG Laser. **Lasers Surg Med**, v. 38, p. 663-671, 2006a.
- 56 MILLER, R. J. Treatment of the contaminated implant surface using the Er,Cr:YSGG laser. *Implant Dent*, v. 13, n. 2, p. 165-170, 2004.
- 57 OYSTER, D. K.; PARKER, W. B. GHER, M. E. CO₂ lasers and temperature changes of titanium implants. **J Periodontol**, v. 66, p. 1017-1024, 1995.
- 58 KATO, T.; KUASAKARI, H.; HOSHINO, E. Bactericidal efficacy of carbon dioxide laser against bacteria-contaminated titanium implant and subsequent cellular adhesion to irradiated area **Laser Surg Med**, v. 23, p. 299-309, 1998.
- 59 BACH, G. et al. Conventional vs. laser-assisted therapy of periimplantitis: a five-year comparative study. **Implant Dentistry**, v. 9, p. 247-251, 2000.
- 60 VASSALI, M.; GIANNINELLI, M. Effect of Nd:YAG Laser on titanium dental implants studied by AFM. **Italian Journal of Anatomy and Embryology**. v. 108, p. 195-203, 2003.
- 61 WALSH, L. J. The use of lasers in implantology: an overview. **J Oral Implant**, v. 18, p. 1-6, 1992.
- 62 PERSSON, L. G. Et al. Carbon dioxide laser and hydrogen peroxide conditioning in the treatment of periimplantitis: an experimental study in the dog. **Clin Implant Dentistry and related Research**, v. 6, p. 230-238. 2004.
- 63 MATSUYAMA, T. et al. Effects of the Er: YAG laser irradiation on titanium implant materials and contaminated implant abutment surfaces. **Journal of Clin Laser Med Surg**, v. 21, p. 7-17, 2003.

- 64 SCHWARZ, F.; ROTHAMEL, D.; BECKER, J. Influence of an Er:YAG laser on the surface of titanium implants. **Schweizer Monatsschrift Zahnmedizin**, v. 113, p. 660-671, 2003b.
- 65 HALE, G. M.; QUERY, M. R. Optical constants of water in the 200-nm to 200- μ m wavelength region. **Appl optics**, v. 12, p. 1316-1320, 1971.
- 66 HUANG, H. H. et al. Improving the initial biocompatibility of a titanium surface using an Er,Cr:YSGG laser- powered hydrokinetic system. **Dent Mater**, v. 23, p. 410-414, 2007.
- 67 CHU, R. T. et al. Temperature rise and surface modification of laser titanium cylinders. **J Dent Res**, v. 71, p. 144, 1992. Special Issue.
- 68 PICK, R.; PECARO, B. Use of CO₂ laser in soft tissue dental surgery. **Lasers Surg Med**, V. 7, p. 207-213, 1987.
- 69 PICK, R. M.; COLVARD, M. D. Current status of lasers in soft tissue dental surgery. **J Periodontol**, v. 64, p. 589-602, 1993.
- 70 ADRIAN, J.; GROSS, A. A new method of sterilization: The carbon dioxide laser. **J Oral Pathology**, v. 8, p. 60-61, 1979.
- 71 GANZ, C. H. Evaluation of the safety of the carbon dioxide used in conjunction with root form implants: A pilot study. *Journal of Piaxlheic Dentristrv* 71: 27-30.
- 72 COFFELT, D. W. et al. Determination of energy density threshold for laser ablation of bacteria. **J Clin Periodontol**, v. 24, p. 1-7, 1997.
- 73 MASSON, M. L. Using the laser for implant maintenance. **Dentistry Today**, v. 11, p. 74-75, 1992.
- 74 AOKI A.; MIZUTANI K.; TAKASAKI AA.; SASAKI KM.; NAGAI S.; SCHWARZ F.; YOSHIDA I.; EGURO T.; ZEREDO JL.; IZUMI Y. Current status of clinical laser applications in periodontal therapy. **Gen Dent**. V. 56, p. 674-687, 2008.
- 75 AOKI A.; SASAKI M. K.; WATANABE H.; ISHIKAWA I. Laser na terapia periodontal não cirúrgica. **Periodontology**, p. 59-97, 2000.
- 76 FREITAS P. M.; SOARES-GERALDO D.; BIELLA-SILVA A. C.; SILVA A. V.; SILVEIRA B. L.; EDUARDO C. P. Intrapulpar

- temperature variation during Er,Cr:YSGG enamel irradiation on caries prevention. **J Appl Oral Sci**, v. 16, p. 95-99, 2008.
- 77 CAPRIOGLIO, C. Et al. Lasers in dentl traumatology and low level laser therapy (LLLTL). *European Archives of Paediatric Dentistr*, v. 12, p. 79-84. 2011.
- 78 BLOCK, C.; MAYO, A.; EVANS, G. Effects of the Nd:YAG dental Laser on Plasma-Sprayed and Hydroxyapatite-Coated Titanium Dental Implants: Surfeca Alteration and Attempted Sterilization. **Int J Oral Maxillofac Implants**, v. 7, p. 441-449, 1992.
- 79 STUBINGER, S. et al. Effect of Er:YAG, CO₂ and Diode Laser Irradiation on Surface Propietaries of Zirconia Endosseous Dental Implants. **Lasers Surg Med**, v. 40, p. 223-228, 2008.
- 80 BLOCK, M. S.; KENT, J. N. Factors associated with soft-and hard tissue compromise of endosseous implants. **J Oral Maxillofac Surg**, v. 48, p. 1153-1160, 1990.
- 81 KREISLER, M. et al. Bactericidal effect of the Er:YAG laser on Dental Implant surfaces: An in vitro study. **J Periodontol**, v. 73, n. 11, p. 1292-1298, 2002c.
- 82 ROBERTSON, C. W.; WILLIAMS, D. Lambert absorption coefficients of water in the infrared. **J Opt Soc Am**, v. 61, p. 1316-1320, 1971.
- 83 COBB C. M. Lasers in Periodontics: a review of the literature. **J Periodontol**, v. 77 n. 4, p. 545-564. 2006.