

# ImplantNews

V. 9, Nº 1a | Suplemento Especial 2012 – ISSN 1678-6661



Latino-americana

# Las er terapia

**Inovações tecnológicas em Odontologia**

Iniciativa



Recicle seus conceitos.  
Proteja o meio ambiente.



# Implant

Vol. 9 • Nº 1a • Suplemento Especial 2012



**Qualificação:**

Qualis Nacional B3 – Medicina I  
Qualis Nacional B4 - Odontologia e Interdisciplinar  
Qualis Nacional B5 - Medicina II e Engenharias II e III

**Indexação:**

BBO - Bibliografia Brasileira de Odontologia  
LILACS - Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde

*ImplantNews - Vol. 9, n.1a (suplemento especial/2012) - São Paulo: VM Cultural Editora Ltda., 2004*

Periodicidade Bimestral

ISSN - 1678-6661

1. Implantes dentários. 2. Cirurgia de implantes. 3. Prótese sobreimplantes.  
I. VM Comunicações - Divisão Cultural II. Título

CDD 617.6005  
Black D74



## Avaliação da ação da radiação *laser* em baixa intensidade no processo de osseointegração de implantes de titânio inseridos em tíbia de coelhos

*Evaluation of the action of low intensity laser radiation into the osseointegration of titanium implants inserted in rabbits tibia*

Thyrso Castilho Filho\*  
Marcelo Noronha Veloso\*\*  
Denise Maria Zezell\*\*\*

### RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da irradiação *laser* em baixa intensidade no processo de reparação óssea, após cirurgia de colocação de implantes de titânio em tíbias de coelhos. Foram utilizados coelhos da raça Norfolk. Cada animal recebeu implantes de titânio: um em cada tíbia. Após sorteio, uma das tíbias foi irradiada com *laser* de GaAlAs ( $\lambda = 780 \text{ nm}$ ) emitindo densidade de energia de  $7,5 \text{ J/cm}^2$ . Após o sacrifício dos coelhos, as tíbias foram retiradas e os valores do torque de remoção dos implantes foram registrados. Os resultados mostraram que dois dos três grupos possuíam médias de valores de torque de remoção dos implantes significativamente superiores aos seus respectivos controles.

**Unitermos** – Terapia a *laser* de baixa intensidade; Implante dentário endósseo; Osseointegração.

### ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the influence of low intensity laser irradiation on bone repair process after titanium implant surgeries performed in Norfolk rabbits tibia. 33 rabbits were divided into three different groups according to the implant removal period (14, 21 and 42 days). One titanium-pure implant was inserted in each tibia and only one side was randomly chosen to be irradiated. Irradiations were performed employing a GaAlAs laser ( $\lambda = 780 \text{ nm}$ ), with an energy density of  $7.5 \text{ J/cm}^2$ . The animals were sacrificed according to the observation time, tibias were removed and the implant removal torques values were recorded. Results showed that, irradiated tibia presented a statistically higher implant removal torque values at day 21 and day 42 when compared to the non-irradiated ones.

**Key Words** – Laser therapy; Low-level; Endosseous dental implantation; Osseointegration.

\*Mestre profissional na área de Lasers em Odontologia – Ipen/CNEN-SP

\*\*Bacharel em Física Médica – Unesp

\*\*\*Doutora em Física – Unicamp

## Introdução

A procura de mecanismos aceleradores da regeneração óssea tem sido um grande desafio para muitos pesquisadores. No caso específico da Implantodontia, encurtar o período de osseointegração é um desejo não só dos pacientes como dos profissionais envolvidos. A redução deste tempo implicaria em menor desconforto para os pacientes que muitas vezes são submetidos ao uso de próteses provisórias de difícil aceitação. Neste contexto, o *laser* de baixa intensidade emerge como uma ferramenta auxiliar por apresentar indícios de diminuição do tempo de reparação óssea, agindo com efeitos biomoduladores sobre o tecido ósseo. Autores<sup>1</sup> já constataram o aumento na velocidade de consolidação de fraturas sob a ação de *laser* de baixa potência, assim como existem relatos sobre o aumento no número de trabéculas ósseas<sup>2</sup> e sobre o aumento na espessura das trabéculas ósseas<sup>3</sup>.

### Objetivo

O objetivo deste estudo foi avaliar a ação do *laser* de diodo semiconductor ( $\lambda = 780 \text{ nm}$ ), emissor de baixa intensidade, no processo de osseointegração após a inserção de implantes de titânio em tibia de coelhos.

## Material e Métodos

No experimento foram usados 33 coelhos brancos da raça Norfolk, machos, com 22 semanas de vida e massa corpórea variando entre 3,0 a 3,5 Kg. Os coelhos foram mantidos em ambiente climatizado, no Biotério do Departamento de Cirurgia e Ortopedia da Faculdade de Medicina de Botucatu.

Foram utilizados implantes de titânio com 98,5% de pureza e tratamento superficial com óxido de alumina, em formato de cilindros com hexágono interno de 1,5 mm de profundidade (Colosso, Enfilis, Itu/SP, Brasil), 3,3 mm de diâmetro e 7,0 mm de comprimento em forma de parafusos. Os implantes foram esterilizados por raios gama emitidos por uma fonte radioativa de Cobalto 60.

### Procedimento cirúrgico

Após tricotomia, pele e tecido subcutâneo foram incisados na região correspondente a face medial da tibia em seu terço proximal. O tecido muscular subjacente foi separado por divulsão romba e afastado, expondo-se o perióstio que foi incisado para início das perfurações em ambas as pernas.

A partir de experimentos pilotos, a área escolhida para implantação dos cilindros foi um centímetro abaixo da articulação tibia/femural. O implante foi centralizado na região interna da tibia e colocado perpendicularmente ao seu longo eixo.

As perfurações ósseas para implantação foram realizadas com o auxílio de um motor elétrico (asséptico) com programação de 2.000 rotações por minuto.

Os cilindros foram colocados na perfuração, ficando 1,5 mm acima do nível ósseo, procedimento este que propositalmente foi feito para que se facilitasse a localização dos mesmos para irradiações pós-operatórias (Figura 1).

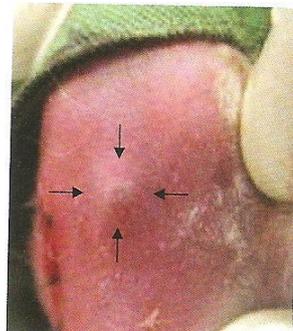
O equipamento utilizado para irradiação foi um *laser* de GaAlAs (Twin Laser, MM Optics, São Carlos, Brasil), emitindo radiação *laser* no comprimento de onda de 780 nm. Esse equipamento apresenta área do feixe de 0,0533 cm<sup>2</sup> e foi utilizada a irradiância de 0,75 W/cm<sup>2</sup>.

As tibias foram randomizadas para irradiação, permanecendo a outra tibia como controle. As primeiras irradiações foram realizadas imediatamente após a introdução do implante em quatro diferentes pontos, com 40 mW aferidos por um medidor de potência (*power/energy meter* Fieldmaster Coherent), no modo contínuo e em contato durante dez segundos, correspondendo a densidade de energia calculada de 7,5 J/cm<sup>2</sup> por ponto (400 mJ de energia por ponto, totalizando 1,6 J de energia total). Dois pontos eram localizados no implante, esquerda e direita, um superior, outro inferior, de forma que o feixe *laser* ficasse o mais próximo possível da interface implante/osso (Figura 2). Este dia foi considerado dia 1.

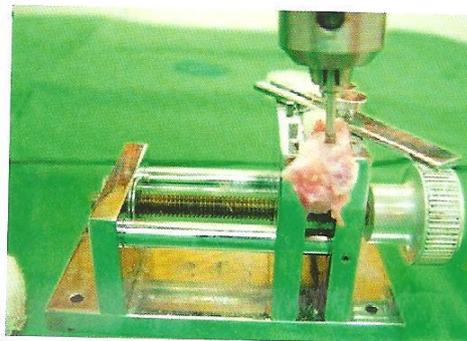
As irradiações eram repetidas a cada 48 horas durante um período de 14 dias; totalizando, portanto, sete sessões



**Figura 1**  
Aspecto do implante instalado.



**Figura 2**  
Sutura realizada à esquerda da tibia. Áreas demarcadas sinalizando a localização do implante para radiação laser.



**Figura 3**  
Acoplamento do torquímetro ao implante.

de irradiação. Após a primeira irradiação (dia 1, imediatamente após o ato cirúrgico), os animais eram radiografados e em seguida colocados em gaiolas apropriadas.

Após os períodos de espera preestabelecidos (grupos de 14, 21 e 42 dias) foram realizados os sacrifícios dos animais e os implantes foram removidos de ambas as tíbias de cada animal; foram registrados os valores de torque de remoção. Para isto, foi utilizado um torquímetro (BGI, Mark 10 Corporation, Nova Iorque, EUA), cedido pela 3i Implant Innovations, que mediu a resistência óssea a remoção no modo contratorque, cuja medida era registrada na remoção dos implantes das regiões controle e irradiada.

Para remoção desses cilindros de implantes, os animais foram sacrificados seguindo os procedimentos preconizados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal. As tíbias foram removidas e depois de dessecadas foram colocadas em um dispositivo especialmente desenvolvido para fixação e imobilização da tíbia, para que durante o contratorque nos cilindros implantados não sofressem nenhum tipo de deslocamento e o procedimento de remoção pudesse ser padronizado em todos os animais de maneira uniforme (Figura 3).

## Resultados

O Gráfico 1 apresenta os valores médios e o erro padrão dos torques de remoção obtidos para cada grupo, em cada período de sacrifício.

Para testar se a média da diferença dos valores de torque de remoção dos implantes (irradiado, controle) é diferente de zero, significando que o tratamento com a radiação *laser* em baixa intensidade surtiu efeito, foi feito o teste *t*, de onde se concluiu que o tratamento foi eficaz (diferença diferente de zero,  $p = 0,01$ ).

Para comparar os valores de torque de remoção dos implantes controle e irradiados foi feito o estudo da análise de variância para fatores vinculados (programa GMC- Forbe-USP). Os fatores são: tempo de sacrifício e presença ou ausência de tratamento a *laser* (Tabela 1).

TABELA 1 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA: VALORES ORIGINAIS

Fonte de variação	Soma de quadr	G.L.	Quadr. médios	(F)	Prob. (H0)
Entre tempo	672.3006	2	336.1503	11.27	0,0408 %
Resíduo I	894.7560	30	29.8252		
Entre tratamento	453.4772	1	453.4772	46.83	0,0006 %
Interação tempo versus tratamento	83.5100	2	41.7550	4.31	2,2037 %
Resíduo II	290.4835	30	9.6828		
Varição total	2394.5273	65			

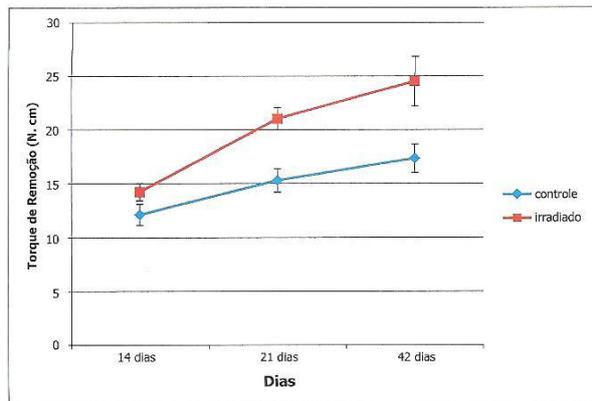


Gráfico 1

Valor médio e desvio-padrão da média de torque de remoção para os implantes em função dos grupos

As colunas hachuradas da Tabela 1 mostram que há diferença estatística entre os valores de torque de remoção quando se compara o fator tempo de sacrifício, ou seja, 14, 21 e 42 dias, para os implantes controle e irradiados. Há ainda diferença estatística na interação entre os fatores tempo e tipo de tratamento. A significância considerada foi de 5% ( $p < 0,05$ ).

A significância na interação entre os fatores tempo e tipo de tratamento indica que deve ser investigado onde estão localizadas estas diferenças. Para tanto, foi feito o teste de Tukey com significância de 5% ( $p < 0,05$ ), considerando para cada fator os graus de liberdade e os respectivos resíduos.

Para o fator de variação tempo de sacrifício, o valor de contraste Tukey obtido foi de 4,06. Para o fator de variação presença ou ausência de tratamento a *laser*, a significância demonstra pela comparação entre as médias que os implantes irradiados apresentam maior valor de torque de remoção que os implantes controle. Para a interação entre os fatores, o valor de contraste Tukey obtido foi de 4,03. Estes valores serão confrontados com os valores médios de torque de remoção apresentados no Gráfico 1.

Considerando o valor de contraste para o fator presença ou ausência de tratamento, é possível afirmar que há diferença significativa entre os valores de torque para os implantes controle e irradiados ( $p < 0,01$ ).

As diferenças estatísticas significantes para o torque de remoção dos implantes controle e irradiados nos vários tempos de sacrifício estão indicadas por um asterisco na Tabela 2 ( $p < 0,05$ ).

## Discussão

Os resultados da interferência da ação do *laser* sobre os testes biomecânicos realizados no presente estudo estão concordantes com testes biomecânicos realizados<sup>4</sup>. O aumento da resistência ao desrosqueamento alcançado em função do tempo também é compatível com o relatado em trabalhos na

**TABELA 2 – RESULTADO DAS DIFERENÇAS SIGNIFICANTES, PARA O TORQUE DE REMOÇÃO DOS IMPLANTES NOS VÁRIOS TEMPOS DE SACRIFÍCIO, POR COMPARAÇÕES MÚLTIPLAS PELO MÉTODO DE TUKEY (SIGNIFICÂNCIA 5%)**

		Controle			Irrradiado		
		12.11818	14.65455	17.30909	14.21818	21.03636	24.55455
		14 dias	21 dias	42 dias	14 dias	21 dias	42 dias
Controle	14 dias	-	NS	*	NS	*	*
	21 dias	NS	-	NS	NS	*	*
	42 dias	*	NS	-	NS	NS	*
Irrradiado	14 dias	NS	NS	NS	-	*	*
	21 dias	*	*	NS	*	-	NS
	42 dias	*	*	*	*	NS	-

(\* p < 0,05). NS = não significante.

literatura<sup>5-10</sup> que encontraram valores de torque de remoção da ordem de 10-15 Ncm para períodos de 21 dias.

Ficou evidente, através das médias de resultado de torque, que os valores alcançados no grupo irradiado de 14 dias se aproximam muito das médias obtidas no grupo controle de 21 dias, não apresentando diferenças estatísticas significantes entre si. Embora não se tenha encontrado diferença estatística significativa entre o grupo *laser* de 21 dias comparado ao grupo controle 42 dias, observou-se que as médias de torque obtidas para o grupo *laser* 21 dias foram bem superiores às obtidas para o grupo controle 42 dias, o que poderá eventualmente ser confirmado estatisticamente em um futuro estudo envolvendo um número maior de animais.

Verificou-se que ocorreu significância estatística entre os torques de remoção dos implantes dos animais do grupo controle 21 dias e do grupo irradiado 21 dias. O mesmo ocorreu para o grupo controle 42 dias e irradiado 42 dias. O melhor resultado de médias de torque obtidos na comparação entre os grupos irradiados e controle foi para o grupo de 42 dias, sendo esta diferença estatisticamente significativa, sinalizando maior osseointegração e de melhor qualidade neste período. Resta, no entanto, saber se a resistência ao desrosqueamento do implante ocorre devido a interface osso/metal ou devido a resistência do tecido ósseo circundante como um todo.

Uma possibilidade é que o aumento dessa resistência óssea esteja associado a um aumento no número de trabéculas ósseas<sup>1</sup>. Outra possibilidade de justificar o aumento dos valores de torque de remoção dos implantes irradiados é a qualidade da interface criada entre o osso e o metal<sup>2</sup>. Dentro das condições experimentais deste estudo foi possível afirmar que houve melhora no padrão ósseo que envolve o implante, quando submetido à ação da radiação *laser* em baixa intensidade e isto indica a recomendação de sua utilização pós-colocação

de implantes e, principalmente, nos casos em que é necessário colocar implantes em osso Tipo IV (baixa resistência), podendo ser esta ferramenta capaz de promover aumento na resistência do osso como demonstrado não só nos testes biomecânicos aqui apresentados, como nas observações da literatura<sup>1,3</sup>.

## Conclusão

A radiação *laser* com  $\lambda = 780$  nm, na densidade de energia de 7,5 J/cm<sup>2</sup>, durante dez segundos em cada um dos quatro pontos irradiados ao redor de implantes inseridos em tíbias de coelhos, na metodologia deste trabalho, permitiu concluir que:

- Houve menor variação nos valores de torque de remoção dos implantes irradiados em relação aos implantes controle, para todos os tempos de avaliação.
- Há diferença estatística significativa nos valores de torque de remoção dos implantes controles entre 14 e 42 dias, assim como há diferença estatística significativa nos valores de torque de remoção dos implantes irradiados entre 14 e 21 dias e 14 e 42 dias.
- Para os implantes controle apenas houve diferença estatística entre os valores do torque de remoção para 14 dias e 42 dias.
- Há diferença estatística significativa nos valores de torque de remoção dos implantes controles em 21 dias e irradiados em 21 dias, assim como entre controles em 42 dias e irradiados em 42 dias.
- Há diferenças estatísticas significantes entre os valores de torque de remoção dos implantes controle e irradiado, demonstrando que a radiação *laser* foi eficaz.

### Nota de esclarecimento

Nós, os autores deste trabalho, não recebemos apoio financeiro para pesquisa dado por organizações que possam ter ganho ou perda com a publicação deste trabalho. Nós, ou os membros de nossas famílias, não recebemos honorários de consultoria ou fomos pagos como avaliadores por organizações que possam ter ganho ou perda com a publicação deste trabalho, não possuímos ações ou investimentos em organizações que também possam ter ganho ou perda com a publicação deste trabalho. Não recebemos honorários de apresentações vindos de organizações que com fins lucrativos possam ter ganho ou perda com a publicação deste trabalho, não estamos empregados pela entidade comercial que patrocinou o estudo e também não possuímos patentes ou royalties, nem trabalhamos como testemunha especializada, ou realizamos atividades para uma entidade com interesse financeiro nesta área.

**Agradecimentos:** os autores agradecem ao prof. Eduardo de Bortoli Groth (in memoriam), que motivou o desenvolvimento deste trabalho e aos projetos que financiaram este trabalho: Fapesp/Cepid em Óptica e Fotônica (proc. 05/51689-2), CNPq/INCT em Fotônica (proc. 573916/2008-0) e CNEN.

### Endereço para correspondência:

**Denise M. Zezell (IPEN-CNEN/SP)**  
Av. Lineu Prestes, 2.242 – Cidade Universitária (USP)  
05508-000 – São Paulo – SP  
Tel.: (11) 3133-9370 – Fax: (11) 3133-9374  
zezell@usp.br

**Referências**

1. Trelles MA, Mayayo E. Bone fracture consolidates faster with low- power laser. *Laser in Surgery Medicine* 1987;7:36-45.
2. Guzzardella GA, Morrone G, Torricelli P, Rocca M, Tigani D, Brodano GB et al. Assessment of low power laser biostimulation on chondral lesions: An "in vivo "experimental study. *Art. Cells, Blood Subs., and immob. Biotech* 2000;28:441-9.
3. Freitas IGF, Baranauskas V, Cruz-Höfling MA. Laser Effects On osteogenesis. *Applied Surface Science* 2000;154-155:548-54.
4. Blay A, Blay CC, Groth EB, Zezell DM, Sendyk WR, Tunchel S. Effects of visible and NIR low intensity lasers on implant osseointegration in vivo. *Lasers in Surgery and Medicine* 2002;30(Supp 14):12.
5. Johansson C, Albrektsson T. Integration of Screw implants in the rabbit: a one year follow up of removal torque of titanium implants. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 1987;2:69-75.
6. Albrektsson T, Albrektsson B. Osseointegration of bone implants: A review of an alternative mode of fixation. *Acta Orthop Scand* 1987;58:567-77.
7. Godfredsen K, Nimb L, Hjorting-Hansen E, Jensen JS, Holmén A. Histomorphometric and removal torque analysis for Ti o2- blasted titanium implants. An experimental study on dogs. *Clin. Oral Implants Rev* 1992;3:64-77.
8. Sennerby L, Thomsen P, Ericson LE. A morphometric and biomechanic comparison of titanium implants inserted in rabbit cortical and cancellous bone. *Oral Maxillofac Implants* 1992;7:62-71.
9. Pereira CL, Sallum EA, Nociti Jr. FH, Moreira RW. The effect of low-intensity laser therapy on bone healing around titanium implants: a histometric study in rabbits. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24(1):47-5.
10. Petri AD, Teixeira LN, Crippa GE, Beloti MM, de Oliveira PT, Rosa AL. Effects of low-level laser therapy on human osteoblastic cells grown on titanium. *Braz Dent J* 2010;21(6):491-8.