

REPARAÇÃO ÓSSEA COM USO DE TERAPIA LASER EM BAIXA POTÊNCIA: ESTUDO DE REVISÃO

Rossana Bittencourt, Renata Amadei Nicolau, Marco Antônio de Oliveira

Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP), Programa de Pós-Graduação Mestrado em Engenharia Biomédica. Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento. Av. Shishima Hifume nº2911, 12244-000 Urbanova São José dos Campos-SP.

sanabittencourt@hotmail.com, rani@univap.br

Resumo- A reparação tecidual óssea representa um grande desafio em cirurgias ósseas. Terapias para otimizar a cicatrização óssea são importantes de serem estudadas e realizadas. O presente estudo de revisão tem o objetivo de abordar os principais efeitos da terapia com laser de baixa potência (TLBP) no tecido ósseo em processo de reparação. Estudos *in vivo* demonstram resultados positivos em 95% e nulos em 5%, revelaram ainda aumentos no estímulo do reparo ósseo (60%) e na proliferação celular (3%), estimulação dos fatores de crescimento (3%), aumento da resistência mecânica (5%), aceleração da consolidação de fraturas (13%) e prevenção da perda óssea (3%), aumento na produção de colágeno (3%) e aumento da ossoeintegração (10%). Observa-se em 79% dos artigos o modelo de estudo em ratos, 14% em coelhos, 2% em humanos e 5% em cães. O laser de diodo foi o mais utilizado (73%), seguido do de He-Ne (27%). Conclui-se com esses dados que a TLBP ressalta o reparo ósseo e ainda não atesta contra-indicação, pois não foram encontrados relatos negativos após a terapia, contudo mais estudos clínicos deveriam ser realizados para comprovação da eficácia em humanos.

Palavras-chave: Laser de Baixa potência, sistema neuromuscular, laser

Área do Conhecimento: IV Ciências da Saúde

Introdução

A reparação tecidual óssea representa um grande desafio em cirurgias ósseas. As lesões aparecem devido a fraturas, traumas, processos infecciosos, neoplasias ou anomalias de desenvolvimento. Os tratamentos utilizados atualmente mostram-se muitas vezes imprevisíveis, demandando investigações continuadas sobre a natureza da osteogênese e métodos de controlá-la e estimulá-la (GONÇALVES et al., 1998).

O osso frente à injúria tem uma inigualável capacidade de reparação, este complexo e dinâmico tecido participa constantemente de um processo contínuo de remodelamento. O osso inerte ativa a regeneração óssea local pela liberação de fatores de crescimento. A estimulação da atividade celular do tecido ósseo após uma lesão vem sendo muito estudada recentemente. Muitos destes estudos usam enxerto ósseo (PINHEIRO et al., 2003; GERBI et al., 2005; DA SILVA et al., 2006), proteínas morfogenéticas (CARVALHO et al., 2006), fatores de crescimento (AROSARENA; COLLINS, 2005), ultra-som (LIRIANI-GLAVÃO et al., 2006), eletroterapia com microcorrente

(RODRIGUES, 2006) e recentemente terapia com luz laser em baixa potência (NICOLAU et al., 2003; PEREIRA et al., 2002; GAVARELLO-FREITAS et al., 2003; MERLI et al., 2005; RENNO et al., 2006; MILORO et al., 2007).

A laserterapia tem aplicações cada vez mais amplas na área da saúde devido a suas principais características mais principalmente pela possibilidade de focalização em pequenas áreas e emissão de altas densidades de energia (NICOLAU, 2001). Para compreender os efeitos da terapia com laser, os mecanismos de funcionamento das células precisam ser estabelecidos. Estudos têm mostrado que porfirinas e citocromos, fotorreceptores naturais, localizados dentro das células, são os responsáveis pela interação laser-tecido. Eles absorvem luz estimulando a atividade redox mitocondrial, influenciando no citoplasma, induzindo mitoses e proliferação celular (BABER et al., 2001). O presente estudo de revisão tem como objetivo abordar os efeitos da terapia com laser em baixa potência (TLBP) no tecido ósseo em processo de reparação.

Metodologia

O presente trabalho de revisão bibliográfica teve como metodologia empregada à consulta de base de dados

através do ISI - Web of Science, Medline e Bireme, com as palavras - chave: *Bone repair laser, bone LLLT, bone low level laser therapy*.

Resultados

Na tabela 1 abaixo estão resumidos os dados levantados na revisão de literatura sobre a ação do laser de baixa potência sobre a regeneração do tecido ósseo.

Tabela 1. Resumo da ação da TLBP sobre a regeneração do tecido ósseo.

Área estudada	Efeito	Modelo	Laser (nm)	Fonte
Regeneração óssea	+	ratos	GaAIs 780	Guzzardella et al., 2001
	+	Rato e cães	Diodo 830	Pinheiro et al.
	+	Ratos	GaAIs 660	Nicolau et al., 2003
	+	ratos	Diodo 830	Pinheiro et al., 2003
	+	ratos	GaAIs	Khadra, 2005
	+	ratos	He-Ne	Yaakobi, 1996
	+	ratos	diodo 830	Pinheiro, A.L.
	+	ratos	diodo 830	Pinheiro, A.L.
	+	ratos	GaAIs 830	Saito; Shimizu, 1997
	+	ratos	GaAIs	Merli et al., 2005
	+	ratos	Diodo830 904	Glinkowski; Rowinsk, 1995
	+	ratos	GaAIs 830	Marino et al., 2003
	+	Ratos	HeNe 632.8	Rochkind et al., 2004
	+	Ratos	830	Weber et al., 2006
	+	coelhos	GaAIs 820	Miloro et al., 2007
	+	coelhos	GaAIs 780	Guzzardella, 2002
	+	ratos	He-Ne 632,8	Barushka et al., 1995
	+	ratos	830	Limeira et al., 2002
	+	ratos	GaAIs 830	Gerbi et al., 2005
	Aceleração de consolidação de fraturas	+	ratos	GaAIs 830
+		ratos	735	Da Silva; Camili, 2006
+		humano	HeNe	Andreu; Zaldivar, 1997
+		ratos	GaAIs 830	Khadra et al., 2004
0		ratos	670	Giordano et al., 2001
+		ratos	He-Ne 632.8	Trilles; Mayayo, 1987
+		Humano	HeNe	Sánchez; Pérez-Reche, 1990
+		ratos	HeNe 632.8	Luger et al., 1998
0		ratos	HeNe 632.8	David et al., 1996
Prevenção da perda óssea		+	ratos	830
Proliferação celular	+	ratos	HeNe 632,8	Freitas et al., 2000
↑ colágeno	+	ratos	HeNe 632,8	Garvarello-Freitas et al., 2003
Osseointegração implantes	+	Coelhos	GaAIs 830	Khadra, 2005
	+	Cães	GaAIs 830	Shibli et al., 2006
	+	Coelhos	GaAIs 830	Lopes et al., 2001
	+	coelhos	830	Lopes et al., 2005
Fatores de crescimento	+	ratos	GaAIs 650	Carvalho et al., 2006
Resistência óssea	+	ratos	GaAIs 780	Liriani-Galvão et al., 2006
	+	ratos	IV 830	Renno et al., 2006

Discussão

O presente trabalho abordou sobre a influência da TLBP no processo de reparo ósseo e 95% dos autores estudados obtiveram efeito positivo enquanto apenas 5% apresentaram efeitos nulos. Após o uso TLBP a regeneração óssea ocorreu em 60% dos artigos analisados, a prevenção da perda óssea em 3%, o estímulo da proliferação celular em 3%, em 5% o aumento da resistência mecânica, em 13%, a aceleração da consolidação de fraturas, 10% e o aumento da osseointegração e em 3% ocorreram o estímulo de fatores de crescimento e produção de colágeno (3%). De acordo com Beckerman et al. (1992) os efeitos da TLBP estão baseados na interação da luz com o tecido, porém a magnitude do efeito depende do comprimento de onda empregado, da intensidade do laser e do número de sessões de tratamento. Na maioria dos artigos o modelo de estudo empregado foi em ratos (79%), pois a resposta celular assemelha-se as encontradas em humanos (SCHENK, 1996), 14% em coelhos, 2% em humanos e 5% em cães. Com relação ao tipo de laser grande parte dos autores utiliza comprimentos de onda na região do vermelho e do infravermelho, sendo que o laser de diodo foi o mais utilizado (73%), seguido do de He-Ne (27%) o que está de acordo com Karu (1989). Segundo Karu (1989) os fotorreceptores celulares, presentes no ciclo respiratório são capazes de absorver energia da radiação laser na região do espectro eletromagnético entre 600-700 nm, nessa região a energia absorvida estimula a cadeia respiratória, aumentando a produção de ATP. Observa-se na literatura uma grande variedade de protocolos de TLBP no reparo ósseo com relação ao tipo de laser utilizado, metodologia e dosimetria, dificultando a comparação entre os mesmos. Geralmente avalia-se a ação da TLBP em organismos diferentes, sob o risco de efeito sistêmico (MESTER-MESTER, 1989; RIGAU, 1996). David et al. (1996) encontraram efeitos nulos da TLBP no reparo de fraturas ósseas, provavelmente devido ao uso da terapia na pata contra lateral a controle.

Conclusão

Através dessa revisão da literatura pode-se concluir que a TLBP modifica positivamente e significativamente a regeneração óssea e a consolidação de fratura, acelera a proliferação celular e aumenta a osseointegração de implantes e resistência mecânica.

Referências

- ANDREU, M.I.G.; ZALDÍVAR, C.J.V. Empleo de la Terapia Láser em la reparación ósea periapical. **Rev. Cubana Estomatol.** v.34,n.1, p.11-14, 1997.
- BARUSHKA, O.; YAAKOBI, T.; ORON, U. Effect of Low Energy (He-Ne) Irradiation on the process of bone repair in the rat tibia. **Bone.** v.16, p.1-9, 1995.
- BABER, A.; LUGER, J.E.; KARPFF, A.; Advances in Laser Therapy for Bone Repair. **Laser Therapy.** v.13, p. 81-85, 2001.
- CARVALHO, P.T.C.; SILVA, I.S.; REIS, F.A.; BELCHIOR, A.C.G.; FACCO, G.G. et al. Effect of 650 nm low-power laser on bone morphogenetic protein in bone defects induced in rat femors. **Acta Cir. Bras.**v. 21, n.4, 2006.
- DAVID, R.; NISSAN, M.; COHEN, I.; SOUDRY, M. Effect of Low Power He-Ne Laser on Fracture Healing in Rats. **Lasers Sug Med** n.19,p. 458-464, 1996.
- DA SILVA, R.V.; CAMILI, J.A. Repair of Bone Defects Treated with Autogenous Bone Graft and Low-Power Laser. **J Craniofac Surg.** v.17, n.2; p. 297,301, 2006.
- FREITAS, I.G.F.; BARANAUSKAS, V.; CRUZ-HÖFLING, M.A. Laser Effects on Osteogenesis. **Applied Surface Science.** V.154-155, p. 548-554,2000.
- GAVARELLO-FREITAS, I. et al. Low-Power Laser Irradiation Improves Histomorphometrical Parameters and Bone Matrix Organization During Tibia Wound in Rats. **J Photochem Photobiol.** B. v.70: 81-89, 2003.
- GERBI, M.E.M.; PINHEIRO, A.L.B.; MARZOLA, C. Assessment of Bone Repair Associated with the Use of Organic Bovine Bone and Membrane Irradiated at 830nm. **Photomed Laser Surg.** V.23, n.4, p.382-88, 2005.
- GIORDANO, V. et al. Influência do laser de baixa energia no processo de consolidação de fratura de tíbia: estudo experimental em ratos. **Rev Bras Ortop.** v.36, n.5. 2001.
- GLINKOWSKI, W.; ROWINSKI, J. Effect of Low Incident Levels of Infrared Laser Energy on the Healing of Experimental Bone Fractures. **Laser Ther** n.7:p.067-070,1995.
- GONÇALVES, E.A.L.; GUIMARÃES, S.A.C.; GARCIA, R.B. Bone morphogenetic proteins: molecular approaches to tissue repair. **Rev Odontol Univ São Paulo,** v. 12, n. 3, p. 299-304, jul./set.1998.
- GUZZARDELLA, G.A.; FINI, M.; TORRICELLI, P., GIAVARESI, G. GIARDINO, R. Laser stimulation on bone defect healing: In Vitro Study. **Lasers Med Sci.** v.17, p. 216 – 220, 2002.
- GUZZARDELLA, G.A. et al. Laser technology in orthopedics: preliminary study on low power laser therapy to improve the bone-biomaterial interface. **Int J Artif Organs.**v.24,n.12,p.898-902, 2001.
- KHADRA, M. et al. Enhancement of bone formation in rat calvarial bone defects using low-level laser therapy. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral radiol. Endod.** n.97 ,p.693-700 , 2004.

- KHADRA, M. The effect of low level laser irradiation on implant-tissue interaction. In vivo and in vitro studies. **Swed Dent J Suppl.** v.172, n. 1, p. 63, 2005.
- KHADRA, M.; RONOLD, L.H.; LYGSTADAAS, S.P. Low level laser therapy stimulates bone-implant interaction: an experimental study in rabbits. **Clin. Oral Impl. Res.** V.15, p. 325-332, 2004.
- LIMEIRA JUNIOR, F. A. et al. Avaliação histológica do reparo ósseo em ferida cirúrgica com implante de osso e membrana liofilizados após laser 830 nm. **Revista da APCD**, v. 56, supl. Junho 2002.
- LIRIANI-GALVÃO.; Da SILVA O.L. Propriedades Mecânicas de Fraturas Ósseas Submetidas à Terapia Laser de Baixa Intensidade. **Braz J Biomech.** A. 5, n.8, May, 2004.
- LIRIANI-GALVÃO, A.P.R.; JORGETTI, V.; da SILVA, O.L. Comparative Study of Low-Level Laser Therapy and Low-intensity Pulsed Ultrasound Affect Bone Repair in Rats. **Photomed Laser Surg.** v.24, n.6, p. 735-40, 2006.
- LOPES, C.B. et al. Espectroscopia Raman na monitorização da Hidroxiapatita de Cálcio na Cortical óssea Periimplantar após Laserterapia 830nm. **Univap.**
- LOPES, C.B. et al. Infrared laser light reduces loading time of dental implants: a Raman spectroscopic study. **Photomed Laser Surg.** v.23, n.1, p.27-31, 2005.
- LUGER, E. et al. Effect of Low-power Laser Irradiation on the Mechanical Properties of Bone Fracture Healing in Rats. **Lasers in Surg and Med.** v. 22, p.97-102, 1998.
- MARINO, J.A.M. et al. Efeito do Laser Terapêutico de Baixa Potência sobre o Processo de Reparação Óssea em Tibia de Ratos. **Rev. Bras.Fisioter.** v. 7, n.2, p. 167-173, 2003.
- MERLI, L.A. S. et al. Effect of Low- Intensity Laser Irradiation on the Process of Bone Repair. **Photomed Laser Surg.** v. 23, n.2, p. 212-15, 2005.
- MESTER, A.F.; MESTER. A. Wound Healing. **Laser Ther.** v.1, n.1, p.7,1989.
- MILORO, M.; MILLER, J.J.; STONER, J.A. Low-Level Laser Effect on Mandibular Distraction Osteogenesis. **J Oral Maxillofac Surg.** v. 65, p. 168-176, 2007.
- NICOLAU, R.A et al. Effect of low-power GaAlAs (660nm) on bone structure and cell activity: an experimental animal study. **Lasers Med Sci** v.18, n. 2, p. 89-94, 2003.
- PINHEIRO, A.L.B. et al. Biomodulatory Effects of LLT on Bone Regeneration. **Laser Ther.** v.13, p.73-79, 2001.
- PINHEIRO, A.L.B. et al. Effect of Low Laser Therapy on the Repair of Bone Defects Grafted with Inorganic Bovine Bone. **Braz. Dent J.** v. 14, n.3, p. 177-181, 2003.
- PINHEIRO, A.L.B. Biomodulatory Effects of LLLT on Bone regeneration. Univap
- PINHEIRO, A.L.; GERBI, M.E.M. Photoengineering of Bone Repair Processes. **Photomed Laser Surg.** v.24, n.2, p. 169-178, 2006.
- RENNO, A.C.M. et al. Effects of 830-nm Laser, Used in Two Doses, on Biomechanical Properties of Osteopenic Rat Femora. **Photomed Laser Surg.** V. 24, n. 2, p.202-6, 2006.
- RENNO, A.C.M. et al. Effects of 830nm laser light on preventing bone loss after ovariectomy. **Photomed Laser Surg.** v.24, n.5, p. 642-5, 2006.
- RIGAU, J. Ación de la luz laser a baja intensidad en la modulación de la función celular. **Tese (Doutorado Medicina e Cirurgia).** Universit Rovita i Virgili. p.211. 1996.
- ROCHKIND, S. et al. Molecular Structure of the bony Tissue after Experimental Trauma to the Mandibular region followed by Laser Therapy. **Photomed Laser Surg.** v. 22, n.3, p. 249-253, 2004.
- SAITO, S.; SHIMIZU, N. Stimulatory effects of low-power laser irradiation on bone regeneration in midpalatal suture during expansion in the rat. **Am J Orthod Dentofl Orthop.** v. 111, n.5, p.525-32, 1997.
- SÁNCHEZ, I.S.; PÉREZ RECHE, F.J. Laserterapia en el estímulo de la fractura de scafoides. **Dolor & Inflamación**, v. 3, n.1, p. 19-23, 1990.
- SCHENK, R.K. Regeneração óssea bases biológicas In: Buser, D; Dahlin, C; Schenk, RK. **Regeneração óssea guiada na Implantologia.** São Paulo. Quitesense Books, 1996.
- SHIBLI, J.A.; MARTINS, M.C.; RIBEIRO, F.S. Lethal Photosensitization and guided bone regeneration in treatment of peri-implantitis: an experimental study in dogs. **Clin Oral Implants Res.** V. 17, n. 3, p. 273-2-81, 2006.
- SILVA JUNIOR, A et al. Computerized Morphometric Assesment of the Effect of Low Level Laser Therapy (LLLT) on Bone Repair: Experimental Study In Vivo. 2002
- TRELLES, M.A.; MAYAYO, E. Bone Fracture Consolidates Faster With Low-Power Laser. **Lasers Surg Med.** n.7, p. 36-45, 1987.
- WEBER, J.B.B. et al. Laser Therapy Improves Healing of Bone defects Submitted to autologous Bone Graft. . **Photomed Laser Surg.** v.24, n.1, p. 38-45, 2006.
- YAAKOBI, T.; MALTZ, L.; ORON, U. Promotion of Bone Repair in the Cortical bone of the tibia in rats by low energy laser (He-Ne) irradiation. **Calcif Tissue Int.** n.59, p. 297-300, 1996.