

EFEITO DO LED SOBRE A ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA EM MÚSCULO MASSETER FADIGADO

**Carolina Figueiredo¹, Flávia Bueno Gomes Moreira¹, Renata Amadei Nicolau^{1,2}
Carlos Alberto Kelencz², Ingrid S. Sepúlveda Muñoz², Renato A. Zângaro^{1,2}**

1 Universidade Vale do Paraíba (Univap), Faculdade de Ciências da Saúde, Curso de Odontologia. Av. Shishima Hifumi, 2911, 12244-000

2 Univap, Centro de Laser em Odontologia, Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento. Av. Shishima Hifumi, 2911, 12244-000

carolfigo@hotmail.com, flaviabuenogomes@uol.com.br, rani@univap.br, carlosunisa@ig.com.br, ingrid@univap.br, zangaro@univap.br

Resumo: Estudos têm demonstrado a evidência da ação da luz coerente na região do visível do espectro eletromagnético à prevenção de fadiga *in vitro*, principalmente comprimentos de onda na faixa do vermelho. Contudo, não se conhece o efeito da luz não coerente (LED) neste espectro sobre a musculatura esquelética na região estomatognática, sendo este o objetivo do presente estudo. Para tal realizou-se a análise do efeito do LED (640 nm) a 4 J/cm² e 6 J/cm², como possível preventor da fadiga muscular em masseter (MM) humano. Foram selecionados 18 indivíduos entre 20-26 anos, orientados a morder uma célula de carga. Realizou-se a eletromiografia do MM, durante o processo de fadiga do MM, antes e após aplicação de LED com as diferentes doses de radiação. Verificou-se aumento significativo no tempo de fadiga com aplicação de 4 J/cm², sem modificar a força ou recrutamento. Concluiu-se que o LED foi efetivo na prevenção de fadiga de MM, sendo sua ação dose dependente, uma vez que não foi observada modificação no tempo de fadiga com 6 J/cm² de irradiação.

Palavras chaves: músculo masseter, fadiga muscular, bioestimulação, eletromiografia, LED (*light emitting diode*).

Área do conhecimento: IV - Ciências da Saúde

Introdução

O sistema estomatognático é coordenado pelo Sistema Nervoso Central (SNC), composto por dentes, periodonto, músculos, ligamentos, nervos, vasos e articulação temporomandibular (ATM) (MUÑOZ, 2004). A função deste sistema é complexa, sendo fundamental o conhecimento da anatomia para a compreensão da fisiologia e patologia associados a este sistema. Os músculos integrantes do sistema mastigatório são: masseter, pterigoideo medial, pterigoideo lateral superior e inferior, temporal e digástrico, que devem agir de maneira sinérgica e deve existir um período de relaxamento, propiciando uma recuperação muscular (YAVICH, 2001). Um dos principais músculos relacionados à potência mastigatória é o músculo masseter, que tem origem na apófise zigomática e insere-se no ângulo da mandíbula. Quando este se contrai, a mandíbula é elevada e posicionada anteriormente à face, fazendo com que o côndilo assumira uma posição de máxima capacidade de absorção de forças em relação ao disco e a fossa mandibular (OKESON, 2000).

Se a contração de um músculo for mantida com muita força durante um longo período de tempo, a velocidade de propagação dos potenciais

de ação, através das fibras musculares, começa a diminuir e o músculo começa a ter contrações freqüentes. A atividade muscular intensa leva muitas vezes, a um quadro de fadiga, necessitando de uma terapia capaz de normalizar essa hiperatividade. Dentre as terapias comumente empregadas pode-se destacar: acupuntura, fisioterapia e atualmente a laserterapia. O efeito da fadiga muscular está associado à inadequada perfusão do tecido, e consequentemente deflexão das fontes de energia e a criação de catabólitos (YAVICH, 2001). O processo de fadiga muscular pode ser monitorado eletromiograficamente.

A eletromiografia (EMG) consiste em um instrumento de diagnóstico que permite o registro do tônus muscular na posição postural, determina a função do músculo durante a máxima intercuspidação e deglutição. Este instrumento permite a análise de variações na atividade muscular, durante a aplicação de terapias que visam a modificação da atividade muscular (TOBO, 1996; NARS, 2002; IAMAGUCHI et al., 2002).

No Brasil, a partir da década de 80, houve uma grande evolução no estudo da laserterapia na odontologia. Vários lasers foram

desenvolvidos, propiciando maior gama de aplicações. A luz na região do visível do espectro eletromagnético produz efeitos fotoquímicos sobre as células e tecidos biológicos: estimulação mitocondrial sobre a produção de adenosina trifosfato (ATP), aumento da microcirculação, ação analgésica, melhora na qualidade de reparação tecidual (efeito bioestimulante do trofismo celular) (WEBB, 1998; VILLA, 2001; CORAZZA, 2005; IHSAN, 2005; GULSOY, 2006). Uma nova tecnologia vem sendo introduzida comercialmente nessa modalidade fototerapêutica, o LED (*light emitting diode*), porém com discreta base científica. O LED consiste em uma radiação do tipo eletromagnética, não coerente, não ionizante, de baixo custo, adequada potência ($\leq 100\text{mW}$).

O trabalho ora apresentado tem como objetivo realizar uma análise eletromiográfica no músculo masseter pós-indução de fadiga e pós-irradiação com o LED (640nm) com finalidade terapêutica de prevenção de fadiga muscular.

Materiais e Métodos

Foram selecionados 18 voluntários saudáveis. Os critérios de inclusão foram: serem alunos de graduação na área de saúde, com idade entre 20 e 26 anos, de ambos os sexos, com presença de dentes, sem presença de disfunção temporomandibular sintomática ou detectável clinicamente. Os voluntários foram informados de todos os procedimentos que seriam submetidos: coletas e registros de sinais eletromiográficos e aplicação do LED. Os experimentos foram realizados após a assinatura do termo de consentimento livre e informado. Este projeto foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Univap sob o protocolo nº L189/2005/CEP.

Para reduzir interferências na indução do estímulo foi realizada tricotomia e assepsia da face com álcool a 70% na região do músculo masseter dos indivíduos. Os voluntários tiveram um fio terra colocado na região do processo estilóide da ulna, do lado direito. Posteriormente foram posicionados eletrodos nos músculos masseteres direito e esquerdo. Sentados em uma cadeira, os voluntários foram orientados a morder por 60 segundos uma célula de carga com capacidade de 500 kilograma força (kgf), com objetivo de induzir a fadiga do músculo masseter. Para registro do sinal eletromiográfico, utilizou-se o sistema de eletromiografia de 4 canais USB da marca EMG System do Brasil Ltda. Para captação dos sinais eletromiográficos foram utilizados eletrodos de superfície de marca Fastrace®4, com 2,2 cm de largura, 3,5 cm de comprimento, descartáveis.

Realizou-se a aferição dos sinais eletromiográficos do músculo masseter direito e

esquerdo pós-fadiga. Aguardou-se 5 minutos com subsequente aplicação do LED, em contato com a pele, sobre a superfície do músculo masseter direito (8 pontos, pareados no sentido vertical da musculatura, com 1 cm de distância entre eles), utilizando os seguintes parâmetros: potência de emissão de 116mW, diâmetro do feixe de 0,8 cm, densidade de energia de 4 J/cm² durante 18 segundos (n=10 voluntários) e 6 J/cm² durante 27 segundos (n=8 voluntários), área de 0,5 cm². A cada aferição eletromiográfica realizou-se uma proteção da célula de carga com filme plástico (PVC) na superfície de mordedura. Após cada tomada eletromiográfica, a célula de carga era devidamente limpa com detergente enzimático e álcool a 70 %. O paciente e o operador foram devidamente paramentados com óculos de proteção contra radiação. Os pesquisadores utilizaram avental de manga longa e luvas descartáveis trocadas e descartadas a cada voluntário para o manuseio dos equipamentos.

Com os dados obtidos foi realizada a análise estatística, com o auxílio do programa *GraphPad Prism*, Versão 2.0.

Resultados

A atividade do músculo masseter direito (A.M.M.D.) foi analisada antes e após a irradiação com LED. Conjuntamente a atividade do músculo masseter esquerdo (A.M.M.E.) também foi analisada, ainda que não houvesse recebido irradiação. Na avaliação da A.M.M. direita e esquerda não foram observadas diferenças significativas no valor da raiz média quadrática (RMS). O tempo de fadiga aumentou significativamente ($p=0,0039$) pós-irradiação com LED na dose de 4 J/cm². Contudo não houve diferença significativa mediante terapia com 6 J/cm². Não foram observadas modificações na força máxima e média do músculo masseter após aplicação do LED. Todos os dados deste estudo estão resumidos na tabela 1. Os resultados do tempo de fadiga estão apresentados na figura 1, na qual pode ser observada a tendência dos dados pré e pós-terapia com LED.

Tabela 1: Análise de atividade EMG de musculatura direita e esquerda.

Grupos	A.M.M.D. (RMS)	A.M.M.E. (RMS)	T.F. (seg.)	F.máx. (kgf.)	F.méd. (kgf.)
Controle 4J/cm ²	27,5±11,3	33,6±21,6	33,4±12,4	31,7±9,7	19,6±9,2
Controle 6J/cm ²	26,3±8,8	26,2±8,2	16,7±9,0	20,0±7,8	7,2±4,9
LED 4J/cm ²	32,4±15,8	28,7±15,6	42,2±14,7*	32,8±8,0	19,4±7,3
LED 6J/cm ²	27,9±9,3	25,9±8,4	29,0±14,6	20,3±7,8	7,9±4,2

A.M.M.D.- músculo masseter direito, A.M.M.E.- músculo masseter esquerdo, RMS - raiz média quadrática, Seg.- segundos, kgf. – kilograma força, TF- tempo de fadiga, F.máx.- força máxima, F.méd.-força média, $P < 0,05$ (*).

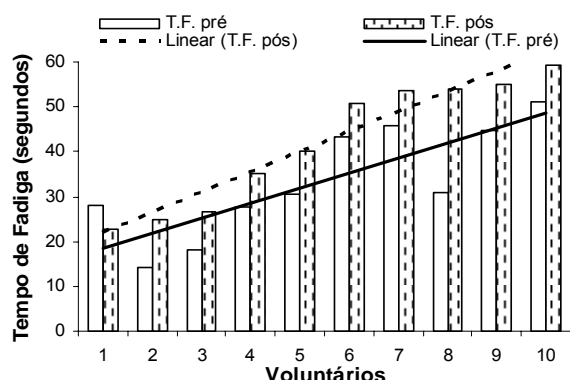


Figura 1. Tempo de fadiga pré (T.F. pré) e pós-irradiação (T.F. pós) com LED, com dose de $4\text{J}/\text{cm}^2$.

Discussão

Neste estudo o músculo masseter, em processo de fadiga, foi avaliado devido ao seu relevante papel durante a mastigação. Para tanto, foi selecionado um grupo de voluntários com características específicas, afim de que nenhuma variável pudesse interferir nas coletas de dados, descaracterizando o objetivo da pesquisa. Foram incluídos indivíduos com idade entre 20 e 30 anos, pois o crescimento facial cessa por volta dos 20 anos (LINDEN, 1990), e até os 30 anos é menos provável a presença de problemas periodontais e ausências de elementos dentários. Foram selecionados indivíduos que tinham presença de dentes e sem queixas e sinais clínicos de disfunções na ATM, pois indivíduos com oclusão equilibrada apresentam movimentos mastigatórios regulares e coordenados, sendo o desequilíbrio oclusal um possível causador de alterações no padrão mastigatório (OKESON, 2000). A preocupação em selecionar estudantes universitários da área da saúde, foi por estes apresentarem nível socio-econômico e fatores de estresse e de conhecimento em saúde semelhantes. Seguindo esses critérios, pode-se estabelecer um grupo amostral com variáveis mínimas.

Segundo a literatura a radiação eletromagnética na região do vermelho, ao ser absorvida pelos tecidos biológicos, pode promover variações nos níveis de ATP (KARU et al., 2001), íon cálcio (Ca^{2+}) (YOUNG et al., 1990, LUBART, 1992, VACCA et al., 1996, NICOLAU et al., 2004 a e b; NICOLAU, 2005), Na^+K^+ -ATPase (KASAI et al., 1996) e liberação sináptica (NICOLAU et al., 2004 a e b). Os resultados obtidos no presente estudo

indicaram que o LED não aumentou a força muscular máxima. Este resultado não foi considerado como negativo, em termos de atividade muscular como um todo, pois este ganho na atividade poderia culminar em sobre esforço muscular, com possibilidade de lesão ao sistema estomatognático. O adequado emprego de parâmetros de irradiação como comprimento de onda, densidade de energia e densidade de potência, são preponderantes na fototerapia, para a efetivação da ação lumínica sobre metabolismo celular (VILLA et al., 2001; FUNG et al., 2002).

Sabe-se que a neurotransmissão é diretamente influenciada pela elevação de temperatura local, o que geralmente ocorre com o aumento da microcirculação periférica. Os resultados obtidos neste estudo, no que se refere a tempo de fadiga, indicam um efeito do LED ($4\text{J}/\text{cm}^2$) sobre o aumento da resistência muscular. Este fato pode haver ocorrido pelo aumento da microcirculação local, relatado anteriormente em estudos realizados por Miró (1984), Maier (1990) e Ihsan (2005) nos quais foi empregada radiação eletromagnética na região do visível. Pode-se sugerir que foi encontrada uma adequada densidade de energia, contudo demonstra uma tendência à dosedependência da terapia com LED, havendo a necessidade de estudos com doses mais baixas e mais altas para observar novas e eventuais mudanças. Sugere-se que o uso do LED, pode ser empregado na fisioterapia, odontologia e medicina desportiva.

Conclusão

Concluiu-se que uso do LED, com emissão de radiação eletromagnética na região do vermelho (640 nm), a $4\text{J}/\text{cm}^2$, aumentou tempo de fadiga em músculo masseter, porém sem modificar a força ou recrutamento muscular. Podendo ser estudado como ferramenta para a prevenção de fadiga muscular.

Referências

- CORAZZA A.V. et al. Fotobioestimulação comparativa do laser e LEDs de baixa intensidade na angiogênese de feridas cutâneas de ratos. X Congresso Brasileiro de Física Médica, Bahia 2005. Disponível em: <http://www.abfm.org.br/c2005/bahia2005Acesso> em 03/04/06.
- FUNG D.T.C. et al. Therapeutic low energy laser improves the mechanical strength of repairing medial collateral ligament. *Lasers Sug Med.* v.31, p. 91-96. 2002.

- GULSOY M. et al. The biological effects of 632.8 nm low energy He-Ne laser on peripheral blood mononuclear cells in vitro. **J Photoch Photob B**. v.82, p. 199-202, Jan. 2006.
- IAMAGUCHI T. et al. Electromyographic activity of the jaw-closing muscles during jaw opening – comparison of cases of masseter muscle contracture and TMJ closed lock. **J Oral Rehab**, v. 29, p.1063-1068, 2002.
- IHSAN F.R.M. Low level laser therapy accelerates collateral circulation and enhances microcirculation. **Photom Laser Surg**. v. 23, n.3, p.289-294, Jun. 2005.
- KARU T. et al. Changes in absorbance of monolayer of living cells induced by laser radiation at 633, 670 and 820 nm. **IEEE J Quantum Elect** v. 7, n.6, p.982-988, 2001.
- KASAI S. et al. Effect of low-power laser irradiation on impulse conduction in anesthetized rabbits. **J Clin Laser Med Surg**, v.14, n.3, p. 107-109, 1996.
- LINDEN V.D. **Crescimento e ortopedia facial**. p.19, 1ª.ed. São Paulo, Ed. Santos, 1990.
- LUBART, R. et al. Effect of light on calcium transport in bull sperm cells. **J Photochem Photobiol B**, v.15, n.4, p.337-41, 1992.
- MAIER, M. et al. Effect of low energy laser on the growth and regeneration of capillaries. **Lasers Med Sci**, v.5, p.381-386, 1990.
- MIRÓ L. et al. Estudio capiloscópico de la acción de un láser de AsGa sobre la microcirculación. **Inv Clin Laser**, v.1, n.2, p.9-14, 1984.
- MUÑOZ G.C., et al. Análise dos potenciais elétricos do músculo masseter durante a mastigação de alimentos com rigidez variada. **Rev. CEFAC**, São Paulo, v. 06, n.2, p. 127-34, abr-jun 2004.
- NARS M.K., et al. Aplicação do Questionário TMJ Scale e Eletromiografia dos Músculos Masseter e Temporal Anterior em Indivíduos Disfuncionados Temporomandibulares Com e Sem Tratamento Otológico e Tratamento Odontológico Restaurador de dentística: Estudo Comparativo. **JBA**, v.2, n.5, p.34-42, Jan/Mar 2002.
- NICOLAU R. A. (2005) “**Efeito de los láseres de arseniuro de galio – aluminio 655 y 830 nm a baja potencia sobre la neurotransmission en la unión neuromuscular**” Tese de Doutorado, Universitat Rovira i Virgili.
- NICOLAU R. A; MARTINEZ, M. S; RIGAU, J; TOMAS, J. Neurotransmitter release changes induced by low power 830nm diode laser irradiation on the neuromuscular junction of the neuromuscular junction of the mouse. **Laser Surg Med**. v. 35, n. 3, p. 236-241, 2004(a).
- _____. Effect of low power 655nm diode laser irradiation on the neuromuscular junctions of the mouse diaphragm. **Lasers Surg Med**, v. 34; n. 3; p. 277-284, 2004(b).
- OKESON J.P. **Tratamento as desordens temporomandibulares e oclusão**. p.91-92, 4ª ed., São Paulo, Ed. Artes médicas, 2000.
- TOBO E.T.P., et al. Eletromiografia do músculo masséter em casos de Oclusão Normal e Maloclusão Classe I. **Revista da APCD**, v.50, n.1, p.25-30, Jan/Fev 1996.
- VACCA R.A. et al. Increase in cytosolic and mitochondrial protein synthesis in rat hepatocytes irradiated in vitro by He-Ne laser. **JPhotochem Photobiol B** v.34, p.197-202, 1996.
- VILLA G.E.P., et al. Estudo clínico comparativo utilizando lasers de baixa intensidade 660 e 785 Nm Contínuo e Chaveado para Hipersensibilidade Dentinária. **JBC** – v.5, n.30, p.520-524, Nov-Dez. 2001.
- WEBB et al. Stimulatory effect of 660 nm low level laser energy on hypertrophy scar-derived fibroblasts: Possible Mechanisms for increase in cell counts. **Lasers Med Sci**, v. 22, n.5, p.294-301, Jul. 1998.
- YAVICH L.G. Eletromiografia de Superfície no Diagnóstico e Controle do Tratamento das disfunções temporomandibulares. **JBA**, v.1, n.3, p.193-198, Jul./Set. 2001
- YOUNG S.R. et al. Effect of light on calcium uptake by macrophages. **Laser Ther** v.2, p.53-57, 1990.