

ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA DO MÚSCULO MASSETER COM INDUÇÃO DE FADIGA, TRATADO COM LASER DE BAIXA POTÊNCIA (830 nm)

Dayana Alves Silva¹, Dânila S. Soares Jardim¹, 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

day_clevenger@hotmail.com, danyzem@hotmail.com, rani@univap.br, carlosunisa@ig.com.br, ingrid@univap.br, zangaro@univap.br

Resumo – O presente estudo tem como o objetivo analisar a ação do laser de baixa potência (830 nm) em músculo masseter fadigado. O experimento foi realizado em oito voluntários de ambos os sexos, com idade variando entre 22 e 46 anos. A fadiga foi induzida através da força máxima de mordida, por 60 segundos em duas plataformas oclusais sobrepostas. Foram realizados dois registros eletromiográficos, em cada voluntário: fadiga controle e registro de fadiga após terapia com laser GaAIAS (830 nm). Nos resultados observou-se ausência significativa entre a atividade do músculo masseter direito e esquerdo pós-tratamento com laser, o tempo de fadiga do músculo masseter direito apresentou aumento significativo, houve uma redução significativa da força máxima pós-irradiação e um aumento expressivo da média de força na maioria dos voluntários do grupo irradiado. Assim a partir deste estudo foi possível comprovar que o laser GaAIAS (830nm) não causou modificação significativa na atividade eletromiográfica do músculo masseter em estado de fadiga porém aumenta a resistência à esta.

Palavras-chave: GaAIAs (830 nm), tempo de fadiga, RMS, eletromiografia

Área do conhecimento: IV Ciências da Saúde

Introdução

Nos últimos anos, nota-se um grande interesse do cirurgião-dentista em controlar as desordens músculo-esqueléticas craniofaciais de origem odontológica, a fim de melhorar a qualidade e capacidade funcional dos músculos da mastigação.

A fadiga muscular manifesta-se pelo declínio da redução dos valores máximos de força isométrica, aparecimento de tremor muscular ou diminuição dos níveis submáximos de força e/ou velocidade de movimento (FARINATTI; MONTEIRO, 1992). O seu efeito está associado com a inadequada perfusão do tecido, a deflexão das fontes de energia e a criação de catabólitos (JANKELSON, 2001). Atualmente diversos estudos têm sido desenvolvidos buscando a prevenção (BRAGA, 2005; MEIRELLES, 2000) e/ou tratamento (COELHO, 2003; KAHN, 2001; MARCOS, 2002) da fadiga muscular. Entre os tratamentos empregados no controle de processos inflamatórios envolvendo a articulação temporomandibular (ATM) encontra-se o emprego da terapia com laser de baixa potência (LBP).

A terapia com LBP vem sendo amplamente empregada em diversas áreas da saúde, como uma nova modalidade terapêutica, mais precisa, segura e não invasiva. Os parâmetros que devem ser levados em consideração são: comprimento de onda, potência de saída, área irradiada, densidade de potência (irradiância) e densidade de energia (fluência) (BERCKERMAN, 1992). A terapia com LBP aporta energia à célula, a qual pode ser utilizada de maneira que ocorra uma estimulação da membrana celular, bem como das organelas celulares induzindo a uma biomodulação (KARU 2004; NICOLAU et al., 2003; 2004 a e b, SILVEIRA et al., 2004). A laserterapia tem sido aplicada frequentemente na prática clínica, principalmente em lesões músculo-esqueléticas (ORTIZ et al., 2001). Esta forma terapêutica atua na biomodulação das fibras musculares, promovendo diminuição da dor e do processo inflamatório através do estímulo de produção de beta-endorfinas e do aumento da microcirculação local (GENOVESE, 2000).

Dentre as diferentes formas de avaliação da atividade muscular a eletromiografia (EMG) destaca-se como uma técnica muito difundida. De acordo com Shumway et al. (2003) os terapeutas podem usar a EMG na avaliação e na capacidade dos exercícios de

facilitar ou inibir a atividade muscular específica. A EMG pode ser empregada na avaliação da eficácia de uma modalidade terapêutica, incluindo-se a terapia com LBP.

Considerando as bases literárias o presente trabalho tem como propósito analisar eletromiograficamente a ação do LBP (830nm) em fadiga experimental do músculo masseter.

Materiais e Métodos

O presente estudo foi realizado em oito voluntários de ambos os sexos, com idade variando entre 22 e 46 anos. Todos sem histórico de disfunção temporomandibular (DTM) sintomático e totalmente dentado. Antecipadamente ao experimento os voluntários foram informados dos procedimentos aos quais seriam submetidos. Os participantes do estudo assinaram o termo de consentimento livre e informado. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Univap sob protocolo nº H028/2006/CEP.

Para a aquisição dos registros eletromiográficos foi utilizado um eletromiógrafo de 16 canais da marca EMG System do Brasil Ltda., de 12 bits de resolução, com programa de aquisição e processamento de sinais plataforma Windows. O condicionador de sinais eletromiográficos foi configurado com filtro passa-banda de 20 a 500 Hz e frequência de amostragem de 2000 Hz. Utilizou-se uma placa A/D com faixa de entrada de ± 5 Volts.

Foram empregados eletrodos de superfície do tipo bipolar diferencial da marca FASTRACE®4, ligados à interface ativa EMG System do Brasil, com ganho de amplificação 20 vezes, no estágio de amplificação do eletromiógrafo o ganho foi de 50 vezes totalizando ganho de amplificação 1000 vezes.

Para diminuir possíveis interferências na indução do estímulo, foram realizadas anteriormente à colocação dos eletrodos, uma tricotomia e limpeza da pele com álcool 70%, na região do músculo masseter. Os voluntários tiveram um fio terra colocado na região do processo estilóide do rádio, do lado direito.

Para a geração de fadiga do músculo masseter, os voluntários foram orientados a ocluir, durante 60 segundos, duas plataformas oclusais sobrepostas, recobertas por borracha de 12 mm de largura e 4 mm de espessura. As plataformas estavam associadas a uma célula de carga (Fig. 1). Os sinais eletromiográficos foram colhidos durante este procedimento (fadiga controle). Segundo Farinatti (1992) e Damasceno (2001) o tempo de recuperação muscular pós-fadiga ocorre em

aproximadamente 5 minutos. Assim, após 5 minutos da geração da fadiga controle, os voluntários foram submetidos a tratamento com laser GaAlAs (830 nm, 0,035 W, 6 J/cm², 0,0028 cm², 7 segundos por ponto, 8 pontos equidistantes a 1 cm, sobre a superfície do músculo masseter direito). Cinco minutos após a terapia laser, os voluntários foram submetidos à nova indução de fadiga e registro eletromiográfico, seguindo metodologia citada anteriormente.

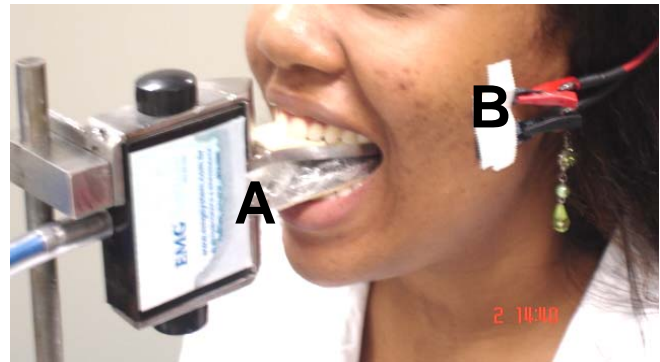


Figura 1 – Voluntário durante a aferição de sinais eletromiográficos. **A** – Plataforma de pressão oclusal em posição durante processo de fadiga muscular. **B**– Eletrodos em posição.

Durante a irradiação tanto o voluntário quanto o operador do laser utilizavam óculos de proteção. A cada troca de voluntário foi realizada a limpeza da célula de carga, seguindo padrões de biossegurança (COATES, 1994; RUTALA, 1995).

Os parâmetros eletromiográficos estudados foram: atividade muscular, tempo de fadiga, quilograma força máxima e média, antes e após a irradiação com laser. Os valores foram expressos em média e desvio padrão, os quais foram submetidos ao teste de Wilcoxon, considerando um nível de significância menor que 5% ($p < 0,05$).

Resultados

Os resultados estão resumidos na tabela 1. Avaliou-se a atividade do músculo masseter direito (A.M.M.D.) e atividade do músculo masseter esquerdo (A.M.M.E.), antes e após a irradiação com laser. Observou-se ausência de diferença significativa entre a A.M.M.D. pós-tratamento com LBP em comparação com a atividade muscular pré-irradiação. Na comparação entre a A.M.M.D. e A.M.M.E. não se observou diferenças significativas após irradiação.

Na análise do tempo de fadiga o músculo masseter direito apresentou aumento significativo ($p=0,0156$) pós-irradiação. Em contrapartida houve uma redução significativa ($p=0,0469$) da força máxima

pós-irradiação. Observou-se um aumento expressivo da média de força na maioria dos voluntários do grupo irradiado (Tabela 1).

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 | 26,3±7,9 | 29,3±9,9 | 26,4±8,0 | 24,0±8,1* | 9,9±7,1 |
| Laser | 34,2±11,4 | 26,5±10 | 37,3±8* | 21,5±9,2 | 10,7±6,4 |

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 (*).

Discussão

Têm-se demonstrado a influência do LBP sobre atividade muscular em animais, caracterizado em aumento da força e resistência à fadiga (HALA, 2003). Entretanto, poucos estudos clínicos têm sido realizados, o que norteou o presente estudo.

A investigação da fadiga empregando EMG, com análise da raiz média quadrática (RMS) tem sido a técnica eletrodiagnóstica mais utilizada atualmente (GARCIA, 2004; VITTI, 1997). Com base na ausência de diferença estatística da A.M.M. direito e esquerdo, antes e após a irradiação com laser, constatou-se inexistência de variação do valor de RMS. O fato de que o músculo contralateral não apresente variação, estatisticamente comprovada, descarta qualquer possibilidade de eventos sistêmicos que poderiam ter ocorrido no lado tratado. Resultados semelhantes foram evidenciados por Lundberg et al. (1987), que empregando LBP em musculatura esquelética não identificou modificações no recrutamento muscular, o qual levaria a um aumento na atividade elétrica. A modificação da dose de irradiação, contudo, é especulada como uma possível responsável de mudanças na atividade tecidual neuromuscular (MAEGAWA, 2000).

Normalmente a contração forte e prolongada de um músculo gera fadiga, decorrente da incapacidade dos processos metabólicos e contráteis das fibras musculares. Isto ocorre devido ao decaimento do fornecimento de energia pelas mitocôndrias das fibras musculares, que por sua vez interrompem o fluxo sanguíneo culminando rapidamente em fadiga. No presente estudo foi observado que o músculo pós-irradiação com LBP apresentou resistência à fadiga. Este fato pode ter ocorrido devido ao aumento da microcirculação local (MAEGAWA et al., 2000) e aporte energético

(KARU, 1998; NEWTON, 2003), promovidos pela absorção do laser pelo tecido muscular (Re, 1992; Breugel, 1993).

Os resultados encontrados neste estudo demonstraram que a força máxima do músculo masseter irradiado diminuiu. Contudo a força média aumentou na maioria dos casos, provavelmente devido ao aumento de resistência do músculo pós-irradiação ao resistir à fadiga por um tempo prolongado.

Conclusão

Com base nos resultados obtidos e dentro das condições experimentais, pode-se concluir que:

- O laser de Arsenieto de Gálio Alumínio (830nm) não causou modificação significativa na atividade eletromiográfica do músculo masseter em estado de fadiga;
- A aplicação do LBP não preveniu a fadiga muscular, porém aumentou a resistência à esta.

Referências Bibliográficas

- BECKERMAN, H. The efficacy of laser therapy for musculoskeletal and skin disorders: a criteria-based of randomized clinical trials. *Phys. Ther.*, v.72, p. 483-491, 1992.
- BRAGA, G. O que é a fadiga muscular? Disponível em: <http://www.efdeportes.com/efd66/fadiga.htm>. Acesso em: 20 março 2006.
- BREUGEL, V; BAR, P. R. HE-Ne laser irradiation affects proliferation of cultured rat schwann cells in a dose-dependent manner. *Journal of neurocytology*, v. 22, p. 185-190, 1993.
- COATES D; HUTCHINSON D. N. How to produce a hospital disinfection policy. *J. Hosp. Infec.* v. 26, p. 57-58, 1994.
- DAMASCENO, V. Fisiologia do Exercício. Disponível em: <http://www.jefersonvianna.hpg.com.br/fisiologia.htm>. Acesso em: 31 maio 2006.
- FARINATTI, P. T. V. Fadiga. In: Monteiro W. D. *Fisiologia e Avaliação Funcional*. 2. ed. Rio de Janeiro: Sprint, p. 161, 1992.
- GARCIA, M. ^a C.; MAGALHÃES, J; IMBIRIBA, L. A. Comportamento temporal da velocidade de condução de potenciais de ação de unidades motoras sob condições de fadiga muscular. *Rev. Brás. Méd. Esporte*, v. 10, n. 4, jun/agosto. 2004.
- GENOVESE, W. J. Laser de baixa intensidade: aplicações intensidade: aplicações terapêuticas em odontologia, São Paulo: Lovise, p. 77-86, 2000.
- HALA, A. Z. A. Efeito da irradiação laser e da irradiação infravermelha em músculo tibial anterior de rato submetido ao processo de fadiga muscular. 2003.

- 73f. Dissertação (mestrado em bioengenharia) – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Universidade do Vale do Paraíba, 2003.
- JANKELSON, R. R. Neuromuscular dental diagnosis and treatment. Inc. Publishers, v.5, 2001.
 - KARU, T. I. molecular mechanism of the therapeutic effect of low-intensity laser radiation. *Lasers Life. Sci.*, v.2, n.1, p. 53-74, 1998.
 - KARU, T. I; MANTEIFEL, U. M. Increase in the number of contacts of endoplasmic reticulum with mitochondria and plasma membrane in yeast cells stimulated to division with He-Ne laser light. *J. Photobiol. B. Biol.* v.46, n.6, p. 498-505, 2004.
 - LUNDEBERG, T; HAKER, E; THOMAS. M. Effect of laser versus placebo in tennis elbow. *J. Rehab. Med.* V. 19, p. 135-138, 1987.
 - MADEIRA, M. C. Anatomia da Face: bases anatomo-funcionais para a prática odontológica. 3. ed. São Paulo: Sarvier, p. 65-113, 2001.
 - MARCOS, R. L. Avaliação do efeito da irradiação laser AsGaAl (630-680nm) no modelo experimental de fadiga muscular por estimulação elétrica em ratos. 2002. 56f. Dissertação (Mestrado Bioengenharia) – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, da Universidade do Vale do Paraíba.
 - MADEIRA, M. C. Anatomia da Face: bases anatomo-funcionais para a prática odontológica. 3. ed. São Paulo: Sarvier, p. 65-113, 2001.
 - MARCOS, R. L. Avaliação do efeito da irradiação laser AsGaAl (630-680nm) no modelo experimental de fadiga muscular por estimulação elétrica em ratos. 2002. 56f. Dissertação (Mestrado e Bioengenharia) – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Universidade do Vale do Paraíba.
 - MAEGAWA, Y; ITOH, T, HOSOKAMA, T; YAEGASHI, K; NISHI, M. Effect of low-power laser irradiation on microcirculation. *Lasers surg. Med.*, v. 27, p. 97-102, 2000.
 - NICOLAU, R. A; JORGETTI, V; RIGAU, J; PACHECO, M. T; DOS REIS, L. M; ZANGARO, R. A. Effect of low-power galvas laser (660nm) on bone structure and cell activity; an experimental animal study. *Lasers Med. Sci.* v. 18, n. 2, p. 89-94, 2003
 - 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 Surgmed.* 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).
 - SILVEIRA, L. Jr; PALECKIS, L. G; NICOLAU, R. A; NOGUEIRA, G. V; BUSANELLO, R. Z; MARDEGAN, D. A; FONSECA, S. M; ZANGARO, R. A; PACHECO, M. T. Detection of induced neoplastic lesions in the oral mucosa of hamsters using fluorescence spectroscopy. *Rev. Assoc. Med. Brás.*, v. 50, n. 3, p. 297-301, oct. 2004
 - NEWTON, S. S. Efeitos da irradiação laser e da irradiação infravermelha em músculo tibial anterior submetido ao processo de fadiga muscular. 2003. Dissertação (Mestrado de Biogenharia).
 - OKESON, J. P. Tratamento das Desordens temporomandibulares e oclusão. 4. ed. São Paulo: Artes Médicas, p. 472, 2002.
 - OLIVEIRA, W. Disfunções Temporomandibulares. São Paulo: Artes Médicas, p. 472, 2002.
 - ORTIZ, M. C. S. Laser de baixa intensidade: efeitos sobre os tecidos biológicos – Parte 2. *Fisioterapia Brasil*, v. 2, n.6, 2001.
 - RE. L; CASTRO. P; GLUSTI. F; CECCHERELLI, E; VAROTTO. G. P; GIRON. Electrophysiological analysis of the HeNe laser effects at the mouse neuromuscular junction. *Lasers in Medical Science*, v. 7, p. 487-492, 1992.
 - RUTALA W. A. Guideline for selection and use of disinfectants. *J. Infect control.* V. 23, n.30, p. 35-65, 1995.
 - SHUMWAY, C. A. Controle motor – Teoria e aplicações práticas. In: WEBB, C; DYSON M; LEWIS W. Stimulatory effect on 830nm low level laser energy on hypertrophic scan-derived fibroblasts: possible mechanisms for increase in cell culture. *Lasers Surg. Med.*, v. 22, p. 294-301, 1998.
 - VITTI, M; BASMAJIAN, J. V. Integrated action of masticatory muscle: simultaneous EMG from eight intramuscular electrodes. *Anat. Rec.*, v. 187, n. 2, p. 173-189, feb. 1997.
 - WOOLLA C. M. H. 2. ed. São Paulo: Monole, p. 595, 2003.