

## EFEITO DA FOTOTERAPIA DE BAIXA INTENSIDADE NA FADIGA MUSCULAR EM HUMANOS - REVISÃO DE LITERATURA

**David Ribeiro Costa<sup>1</sup>, Carolina Alves Delpasso<sup>2</sup>, Davidson Ribeiro Costa<sup>3</sup>, Renata Amadei Nicolau<sup>4</sup>**

Universidade do Vale do Paraíba, Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Centro de Laserterapia e Fotobiologia (CELAFO). Av. Shishima Hifumi, 2911, Urbanova, +55 12 39471135. profdavid8@gmail.com, delpassoc@gmail.com davidson@univap.br, rani@univap.br

**Resumo-** A fadiga muscular (FM) é definida como a diminuição da capacidade de gerar ou manter a força muscular necessária. Como resultado observa-se uma drástica diminuição no desempenho muscular. Essa diminuição é causada pela FM, que por sua vez torna-se um dos maiores vilões da prática esportiva e consequentemente da performance de alto rendimento de atletas durante competições. Com isso, há a necessidade da busca de ferramentas alternativas que possam prevenir e/ou tratar a FM. Dentre as alternativas terapêuticas para a prevenção e tratamento da FM encontra-se a terapia com laser ou LED de baixa intensidade (TLBI), conhecida também como fototerapia. O objetivo do presente trabalho é fazer um levantamento dos principais parâmetros utilizados na TLBI no tratamento da FM e seus resultados. No presente estudo foi possível observar que 71,5% dos estudos utilizaram o aparelho de laser e apenas 22,5% utilizaram o LED para o tratamento da FM. Observou-se que 62% dos estudos utilizaram a TLBI no infravermelho e apenas 38% utilizaram na faixa do vermelho. Conclui-se através deste estudo que a fototerapia de baixa intensidade é eficaz no processo de prevenção da fadiga muscular. Entretanto, os parâmetros utilizados na terapia devem ser adequados para o sucesso da técnica.

**Palavras-chave:** Fototerapia de baixa intensidade e fadiga muscular

**Área do Conhecimento:** IV- Ciências da Saúde

### Introdução

A fadiga muscular (FM) é definida como a diminuição da capacidade de gerar ou manter a força muscular necessária. Como resultado observa-se uma drástica diminuição no desempenho muscular (CELES et al., 2013; SALES, 2005). Essa diminuição da capacidade de gerar ou manter a força, funciona como um processo de defesa do nosso organismo, impedindo que as reservas de energia do corpo se esgotem. A FM está associada a mecanismos e fatores metabólicos que podem afetar os músculos (fadiga periférica) e o sistema nervoso central (fadiga central) (MACIEL et al., 2013; MAIA et al., 2009; DIEFENTHAELER et al., 2008).

A fadiga muscular periférica tem sido descrita como o resultado de alterações localizadas abaixo da junção neuromuscular e que envolvem os músculos e os mecanismos contráteis, resultando na diminuição de sua eficiência. Entre as principais causas para essa perda de eficiência estão as alterações de pH, da temperatura, do fluxo sanguíneo, a acumulação de produtos do metabolismo celular, particularmente os resultantes da hidrólise da adenosina trifosfato, a

perda da homeostasia dos íons cálcio, lesão muscular focal, e a alteração da cinética de alguns íons nos meios intra e extracelular nomeadamente, o potássio, sódio, cloro e magnésio (RIBEIRO et al., 2008; GANDEVIA et al., 1995; JARIC et al., 1999; ASCENÇÃO et al., 2003).

A fadiga central está relacionada com a redução progressiva da velocidade e frequência do impulso voluntário aos motoneurônios durante o exercício (DAVIS et al., 1997). Fatores como intensidade e duração do trabalho muscular e consequentemente, o volume da massa muscular recrutada, modulam o ritmo do aparecimento da fadiga muscular (PORTO et al., 2008).

A drástica diminuição no desempenho muscular causada pela FM, acaba sendo um dos maiores vilões da prática esportiva e consequentemente da performance de alto rendimento de atletas durante competições esportivas (ASEENÃO et al., 2003; GREEN, 1995; MCLESTER, 1997). Devido a esse motivo, há a necessidade da busca de ferramentas alternativas que possam prevenir e/ou tratar a FM. Dentre as alternativas terapêuticas para a prevenção e tratamento da fadiga muscular encontra-se a

terapia com laser ou LED de baixa intensidade (TLBI), conhecida também como fototerapia.

A TLBI tem sido amplamente divulgada nos meios científicos e clínicos, devido a seu efeito na

prevenção e/ou tratamento da fadiga muscular (MACIEL et al, 2011; VENEZIAN et al., 2010; MUÑOZ, 2009). A TLBI pode facilitar a remoção

do lactato sanguíneo e com isso reduzir os danos musculares e proporcionar um melhor desempenho, porém a TLBI sobre a fadiga muscular é uma nova área de pesquisa cujos os parâmetros ideais de aplicações não são conhecidos ainda (LEAL et al, 2010). O objetivo do presente trabalho é fazer um levantamento dos principais parâmetros utilizados na TLBI no tratamento da FM e seus resultados.

### Metodologia

Este estudo foi elaborado através de revisão sistemática dos últimos 10 anos, nas bases de dados *ISE Web of Science*, *Bireme* e *PubMed*.

### Resultados

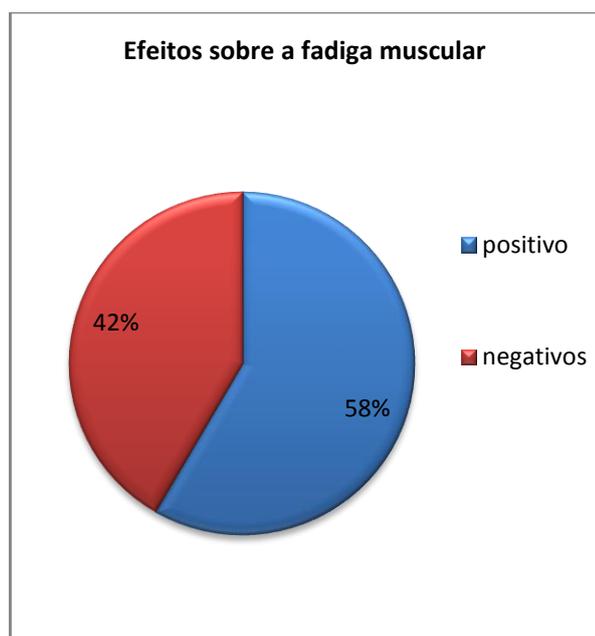
A figura 1 abaixo representa o levantamento dos doze artigos pesquisados na revisão de literatura entre os anos de 2005 a 2014.

Autor	ano	modelo	TLBI	Músculo	Comprimento de Onda	mW	DE(j/cm <sup>2</sup> )	Tempo(s)	Resultado
Sebbe et al	2005	humano	Laser (GAALAS)	masseter	g1 = 685nm / g2=830nm	30	4	5 s por ponto	negativo
Siqueira et al	2011	humano	Laser (HeNe)	Tibial anterior	632,8 nm	14	6	30	negativo
Maciel et al	2013	humano	Laser	gastrocnêmio	830	30	5,68	22	negativo
Leal Jr. Et al	2010	humano	Laser	Tibial anterior	655	50	2,4	48	negativo
Costa et al	2014	humano	LED	masseter / Temporal	640	100	g1= 6 / g2=8/g3=12	g1= 27/ g2=36/ g3=54	positivo
Leal Jr.et al	2009	humano	Laser	reto femural	830	100	g1=1,4 / g2=1	g1=40 /g2= 30	positivo
Leal jr.	2009	humano	laser/LED	reto femural	Laser= 810 / LED= 660 and 850	Laser= 200/ Led= 10 and 30	Laser= 1,6 /Led=1,5 and 4,5	30	positivo
Muñoz et al	2013	humanos	laser/LED	masseter	laser=780 / LED= 880	20	4	40	negativo
Kelencz et al	2009	humanos	LED	masseter	640	116	G1= 1.0 AND G2=2.0	—	positivo
Sampaio et al	2009	humanos	laser	gastrocnêmio	830	—	—	30	positivo
Azevedo et al	2011	Humanos	laser	biceps baquial	830	100	4	—	positivo
Viera et al	2010	humanos	laser	quadriceps	808	60	—	—	positivo

**Figura 1.** Levantamento dos 12 estudos dos últimos dez anos.

No presente estudo foi possível observar que 71,5% dos estudos utilizaram o aparelho de laser e apenas 22,5% utilizaram o LED para o tratamento da FM. Observou-se que 62% dos estudos utilizaram a TLBI no infra-vermelho e apenas 38% utilizaram na faixa do vermelho.

Observou-se que em 58% dos estudos a TLBI apresentou resultados positivos no aumento do tempo para o músculo entrar no processo de fadiga e/ou na prevenção da FM. Em 42% a TLBI não apresentou melhora na prevenção da FM (figura 2).



**Figura 2.** Efeitos da TLBI sobre a FM.

Quando a TLBI foi utilizada no infra-vermelho, observou-se que 60% dos estudos apresentaram efeitos positivos na prevenção da FM (figura 3). Já quando utilizada a TLBI na faixa do vermelho, foi observado que 50% dos estudos apresentaram resultados positivos na prevenção da FM.

Os músculos mais estudados pelos pesquisadores no tratamento da FM pela TLBI foram o músculo masseter, seguido do quadríceps, tibial anterior e gastrocnêmio. A irradiação nesses músculos apresentou média de 32,6 segundos por ponto.



**Figura 3.** Efeito da TLBI sobre a FM na região do infravermelho.

### Discussão

Nos últimos anos conforme pôde ser visto neste estudo, a TLBI tem sido uma das ferramentas utilizadas no combate a FM, porém, trata-se de uma área nova de pesquisa cujos parâmetros ideais de aplicação ainda não são conhecidos (LEAL et al., 2010). Maciel et al. (2010) defende a mesma opinião, ressaltando em seu estudo que os parâmetros da fototerapia no combate a FM devem ser melhor definidos e adequados.

No presente estudo foi observado que 58% dos estudos que utilizaram o TLBI no tratamento da FM obtiveram resultados positivos. Esses dados corroboram com achados de Leal Jr. et al. (2009) e KELENCZ et al. (2009), onde seus estudos também apresentaram efeito positivo da TLBI no aumento do tempo para o músculo entrar no processo de fadiga. No estudo de Karu et al. (2001) foi constatado o aumento dos níveis de adenosina e trifosfato (ATP), fornecendo maior demanda de energia celular. O aumento dos níveis de ATP pode promover o aumento da atividade e da resistência à fadiga muscular aumentando o tempo para o músculo entrar no processo de fadiga. O processo de absorção da radiação eletromagnética ocorre no interior das células, onde um fotorreceptor denominado citocromo c oxidase, encontrado no interior da mitocôndria absorve a luz, resultando no

aumento do metabolismo celular (KARU et al., 2001; SILVEIRA et al., 2009).

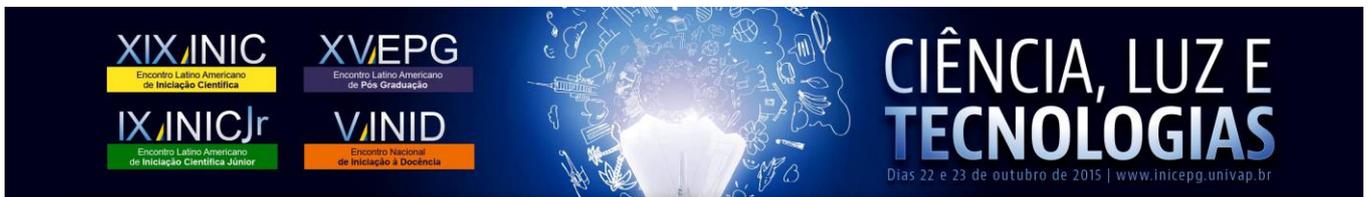
Com relação à variabilidade dos comprimentos de onda, a literatura tem demonstrado uma coerência maior, comprovando que a irradiação na faixa do infravermelho é mais eficaz no combate a FM do que na faixa do vermelho. Os estudos realizados na faixa do infravermelho foi considerado satisfatório. Segundo Maciel et al., 2010, a irradiação no infravermelho consegue alcançar uma área mais profunda na musculatura e com isso, torna-se um mecanismo mais eficiente contra a FM.

### Conclusão

Conclui-se que a fototerapia de baixa intensidade é eficaz no processo de prevenção da fadiga muscular. Entretanto, os parâmetros, tais como tempo de irradiação, momento certo, potência do LED ou do laser, utilizados na terapia devem ser adequados para o sucesso da técnica.

### Referências

- ASCENSÃO, J.; DUARTE, J.; SOARES, J. Fisiologia da fadiga muscular. Delimitação conceptual, modelo de estudo e mecanismo da fadiga origem central e periférica. **Revista Portuguesa de Ciência do Desporto**, 2003.
- GREEN, S. Measurement of anerobic work capacities in humans. **Sports and Medicine**. V. 19, p. 32-42, 1995.
- MCLESTER, J. Muscle Contraction and fatigue: The role of adenosine diphosphate and inorganic phosphate. **Sports and Medicine**. V. 23, p. 287-305, 1997.
- DIEFENTHAER, F.; VAZ, M. Aspectos relacionados a fadiga durante o ciclismo: uma abordagem biomecânica. **Revista Brasileira de Medicina do esporte**. v. 14, n. 5, p. 472-477, 2008.
- MAIA, P.; VIERA, W. Influência do laser no desempenho muscular. **Revista da FARN**, v. 8, n. 2, p. 123-133, 2009.
- CELES, R.; PEREIRA, M.C.C.; SCHWARTZ, F.P.; ROCHA JUNIOR, V.A.; BPTTARO, M. Fadiga muscular entre séries de exercícios isocinéticos em mulheres jovens. **Revista Motriz**, v.19, n.2, p.494-501, 2013.
- SALES, R.P. et al. Efeitos da suplementação aguda de aspartato de arginina na fadiga muscular em voluntários treinados. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v.11, n. 6, p. 347-351, 2005.
- VENEZIAN, G.C.; da SILVA, M.A.M.R.; MAZZETTO, R.G.; MAZZETTO, M.O. Low level laser effects on pain to palpation and electromyographic activity in tmd patients: a double-blind, randomized, placebo-controlled study. **Cranio**. v. 28, n. 2, p. 84-91, 2010.
- MUÑOZ, I. S.S. Transformada Wavelet Aplicada a Sinais Eletromiográficos de Músculo Masseter em Contração Isométrica Máxima e Fadiga, 2009. 100p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica); Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos-SP; 2009.
- SILVEIRA, P.C.; SILVA, L.A.; FRAGA, D.B.; FREITAS, T.P.; STRECK, E.L.; PINHO, R. Evaluation of mitochondrial respiratory chain activity in muscle healing by low-level laser therapy. **J Photochem Photobiol B**. v. 95, n. 2, p. 89-92, 2009.
- KARU, T.I. 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.



- KELENCZ, C.A.; MUNOZ, I.S.; AMORIM, C.F.; NICOLAU, R.A. Effect of low-power gallium-aluminum-arseniumnoncoherent light (640 nm) on muscle activity: a clinical study. **Photomedicine Laser Surgery**. V. 28, n. 5, p. 647–652, 2010.

- RIBEIRO, F.; OLIVEIRA, J. Efeito da fadiga muscular local na propriocepção do joelho. **Fisioterapia e movimento**. V. 2, n. 5, p. 71-83, 2008.

- GANDEVIA, S.; BURKE, D. Does the nervous system depend on kinesthetic input to control natural limb movements. **Behav Brain**. V. 28, p. 614-683, 1995.

- JARIC, S.; MILANOVIC, S.; RADOVANIC, M.; LJUBISAUEVIC, M.; ANASTASIJEVIC, R. Changes in movement final position associated with agonist and muscle fatigue. **Eur, j, appl physical.**, 1995.

- DAVIS, M.; BAILEY, S. Possible mechanisms of central nervous system fatigue during exercise. **Medicine Science Sports Exercise**. V. 29, n. 1, p. 45-77, 1997.

- MACIEL, T.; SILVA, J.; JORGE, F.; NICOLAU, R. A. influência do laser 830nm no desempenho dos saltos de atletas de voleibol feminino. **Medicine Science Sports Exercise**. V. 29, n.1, p. 45-77 1997.