

O EFEITO DO LASER HeNe (632,8nm) SOBRE O MÚSCULO TIBIAL ANTERIOR APÓS FADIGA INDUZIDA

Luciano Campos de Siqueira¹, Daniel Vilela Nogueira², Renato Amaro Zangaro³

¹ Discente de Educação Física da Universidade do Vale do Paraíba, Av. Shishima Hifumi, 2911, Urbanova CEP 12244-000, São José dos Campos-SP, e-mail camposdesiqueira@yahoo.com.br

² Co-orientador, Laboratório de Biodinâmica, Universidade do Vale do Paraíba, Av. Shishima Hifumi 2911, Urbanova, CEP 12244-000, São José dos Campos-SP, e-mail dvn@univap.br

³ Professor orientador, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade do Vale do Paraíba, Av. Shishima Hifumi, 2911, Urbanova, CEP 12244-000, São José dos Campos-SP e-mail zangaro@univap.br

Palavras-chave: Fadiga, ação muscular. LBP.

Área do Conhecimento: Ciências da Saúde

Resumo – Esse estudo analisou o efeito do laser de baixa potência (LBP) HeNe sobre o músculo tibial anterior após fadiga induzida no Dinamômetro Isocinético Biodex – Modelo: Biodex Multi-Joint. System 3 da Biodex Medical System Inc. A pesquisa foi realizada em três fases, a primeira como teste de adaptação ou controle, a segunda com irradiação do laser e a terceira sem a aplicação do LBP. O músculo tibial anterior foi irradiado em três pontos atingindo uma área de 0,07cm² por ponto a distância de 5cm entre os mesmos durante 30 segundos em cada um deles e a terceira fase as voluntárias realizaram o movimento de flexão plantar e dorsiflexão sem irradiação do LBP. Os principais efeitos gerados pelo LBP nos tecidos têm natureza estimulatória, causando aumento do metabolismo celular, quimiotaxia e vascularização. Em relação aos resultados apresentados, não podemos afirmar que o LBP HeNe tem o efeito de reduzir a fadiga muscular, mesmo que em algumas voluntárias isso tenha ocorrido na atividade muscular de flexão

INTRODUÇÃO

Na fisiologia do exercício, defini-se como fadiga muscular o declínio na capacidade de gerar tensão muscular com a estimulação repetida. Normalmente, utilizamos o termo fadiga para descrever as sensações gerais de cansaço e conseqüentemente a redução do desempenho muscular. A maioria dos esforços para descrever as causas responsáveis e os locais de fadiga enfoca:

- Os sistemas energéticos (ATP-CP, glicólise e oxidação), representam uma área evidente a ser explorada ao se considerar as possíveis causas da

fadiga como: a depleção de creatina fosfato ou de glicogênio; ambas reduzem a produção de ATP.

- O acúmulo de subprodutos metabólicos, como o lactato e o H⁺, no interior dos músculos em eventos mais curtos gera a fadiga.
- O sistema nervoso central (SNC) também pode ser um local de fadiga, embora existem evidências favoráveis e contrárias a essa teoria. Estudos iniciais revelaram que, quando os músculos de um indivíduo parecem próximos da exaustão, o estímulo verbal, o grito ou mesmo a estimulação elétrica do músculo,

podem aumentar a força de contração muscular. O recrutamento do músculo depende em parte, do controle consciente.

- A falha de mecanismo contrátil das fibras musculares pode ser a causa de alguma fadiga. Os mecanismos neurais prováveis que podem interromper esse processo poderão ocorrer na junção neuromuscular, impedindo a transmissão do impulso nervoso a membranas da fibra muscular.

No entanto, nenhum desses fatores consegue explicar isoladamente todos os aspectos da fadiga. A fadiga também pode ser resultante da alteração da homeostasia pelo estresse ambiental. (Wilmore e Costill, 2001).

A radiação *laser* é monocromática, ou seja, sua emissão ocorre em um único comprimento de onda. É uma radiação com coerência espacial e temporal onde as ondas propagam-se com a mesma fase no espaço e no tempo. Sua direcionalidade permite a obtenção da alta densidade de energia concentrada em pequenos pontos. Com o auxílio de dispositivos ópticos, sua radiação pode ainda ser polarizada (Lopes, 1999).

Os *lasers* são divididos em alta e baixa potência. Os primeiros são destinados a remoção, corte e a coagulação de tecidos, enquanto que os lasers de baixa potência (LBP), entre outras aplicações, são utilizados em processos de reparação tecidual. Os principais efeitos gerados pelo LBP nos tecidos têm natureza estimulatória, causando aumento do metabolismo celular, quimiotaxia e vascularização etc (Lopes e Brugnera, APUD, Nicolau, 2001).

O comprimento de onda é fator determinante da interação laser-tecido e corresponde a distância percorrida pela onda em uma oscilação completa, sendo medida em nanômetros (nm) e a frequência de suas oscilações em Hertz (Hz). O comprimento da onda pode variar desde o infravermelho distante até raios cósmicos e segundo seu meio ativo, onde é gerada a radiação. É o meio ativo, em geral, que dá o nome ao *laser* determinando sua pureza espectral e seu comprimento de onda, conferindo características diferentes de emissão e de

possível ação biológica (Lopes, 1999).

O LBP age principalmente sobre organelas celulares (mitocôndrias e membrana), gerando aumento de ATP e modificando o transporte iônico. Acredita-se que existam fotorreceptores celulares, sensíveis a determinados comprimentos de onda, que, ao absorverem fótons, desencadeiam reações químicas. Desta forma o LBP acelera, em curto prazo, a síntese de ATP (glicólise e oxidação fosforilativa) e em longo prazo a transcrição e a replicação do DNA (Karu, APUD, Nicolau, 2001).]

METODOLOGIA:

Esse experimento foi realizado no período matutino, com sete voluntários do sexo feminino, idades entre 20 - 29 anos e não fumante. Apenas uma das voluntárias pratica atividade física com regularidade, sendo que as outras são sedentárias.

Antes do início da coleta de dados, cada voluntária era submetida a aquecimento cardiovascular e músculo esquelético com atividade aeróbica leve na bicicleta ergométrica com duração de cinco minutos e exercícios de alongamento dos membros inferiores. Em seguida era encaminhada para o Laboratório de Biomecânica e a mesma colocada posicionada sentada na cadeira do Aparelho (Dinamômetro Isocinético Biodex – Modelo: Biodex Multi-Joint. System 3 da Biodex Medical System Inc.) e seus acessórios para avaliação da articulação do tornozelo (movimento de flexão plantar e dorsiflexão), um computador e um software que permitiam a aquisição das medidas dos índices de fadiga (Work Fatigue) e outras variáveis da performance muscular. O ajuste das medidas do aparelho foi feito de acordo com a característica física de cada voluntária. Depois de posicionada e ajustada na cadeira, cada voluntária foi submetida a trinta repetições de flexão plantar e dorsiflexão do tornozelo direito com protocolo isocinético unilateral concêntrico, velocidade angular de 180°/s e amplitude de movimento a 40°. A fase de adaptação ou controle foi realizada sem a aplicação do laser, depois teve a segunda fase realizada quatorze dias após o controle na qual aplicou-se irradiação de laser antes da realização dos movimentos, a terceira fase, quatorze dias após a segunda, os movimentos foram realizados sem

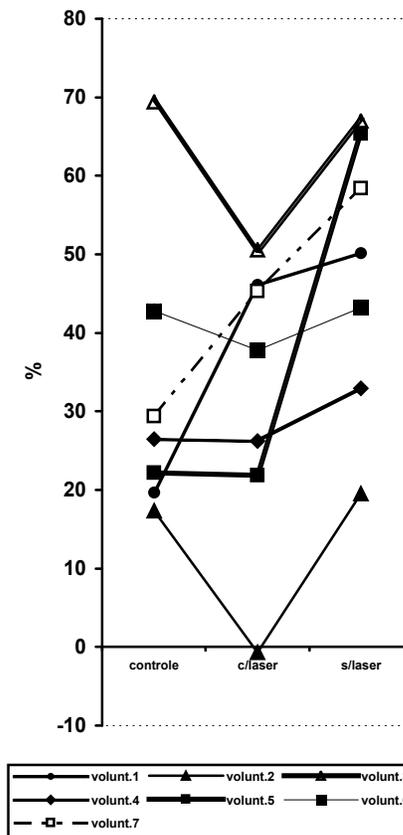
aplicação do laser, conforme protocolo estabelecido. Durante todo o exercício de cada teste foi dado o estímulo verbal as participantes.

Os parâmetros para aplicação do laser de Baixa Potência HeNe (632,8nm) marca Uniphase modelo 1101 foram: P=14mW, área irradiada = 0,07 cm², músculo irradiado em três pontos a uma distância de 5 cm de cada ponto, tempo de irradiação = 30 segundos em cada ponto, densidade = 6 J/cm² por ponto. Durante a aplicação, o laser foi posicionado perpendicularmente ao músculo tibial anterior à distância de 25 cm.

Resultados

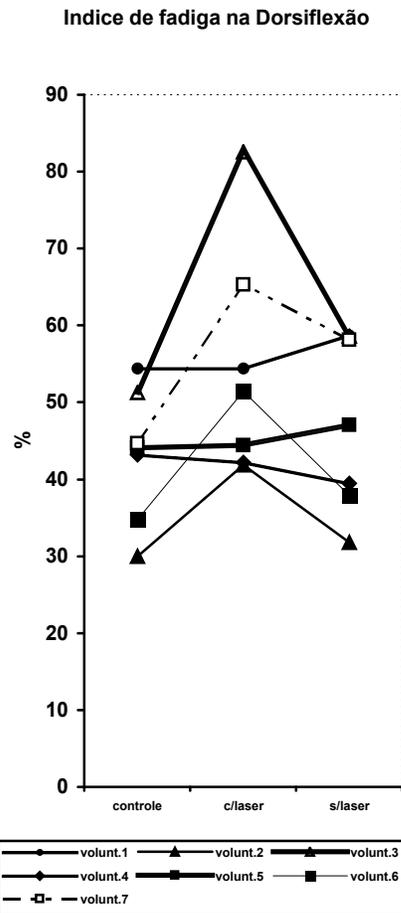
Os resultados apresentados a seguir foram obtidos a partir do Dinamômetro Isocinético Biodex – Modelo: Biodex Multi-Joint. System 3 da Biodex Medical System Inc.) e seus acessórios para avaliação da articulação do tornozelo (movimento de flexão plantar e dorsiflexão)

Índice de fadiga na Flexão Plantar



O gráfico do índice de fadiga na flexão plantar durante as 30 repetições mostrou que na irradiação com laser LBP HeNe(632,8nm) no músculo tibial anterior diminuiu o processo de fadiga em cinco voluntárias. Valores a seguir:

Voluntárias	controle	c/laser	s/laser
2	17,3%	-0,7%	19,5%
3	69,4%	50,6%	67%
4	26,5%	26,2%	32,9%
5	22,2%	21,9%	65,4%
6	42,8%	37,8%	43,2%



O gráfico do índice de fadiga na dorsiflexão durante as 30 repetições mostrou que na irradiação com laser LBP HeNe(632,8nm) no músculo tibial anterior aumentou a fadiga em quase todas as voluntárias, havendo diferenciação em apenas duas voluntárias em relação ao teste de controle e com laser: na voluntária 1 permaneceu sem alteração e na voluntária 4 houve um discreto retardo da fadiga. Valores a seguir:

voluntárias	controle	c/laser	s/laser
1	54,4%	54,4%	58,7%
4	43,2%	42,2%	39,5%

Discussão e Conclusões

A escolha de um programa isocinético executado através do Dinamômetro Isocinético Biodex e seus acessórios foram devido ao princípio que o equipamento permite o desenvolvimento da tensão muscular máxima através de toda a seqüência do movimento articular. Durante o exercício a máquina proporciona uma resistência igual à força aplicada pelo grupo muscular através da trajetória do movimento sendo assim um meio utilizado para induzir a fadiga. Esse aparelho permite uma precisão nos testes realizados. As sete voluntárias realizaram três testes distintos sendo o primeiro de adaptação ou controle, o segundo com a irradiação do laser e o terceiro sem o laser. O que ficou constatado no teste com a irradiação do LBP no músculo tibial anterior antes da série de trinta repetições no movimento de dorsiflexão do tornozelo direito é que não houve uma redução ou retardo no processo de fadiga. Na flexão plantar ocorreu uma diminuição da fadiga muscular em cinco voluntárias, principalmente no teste da voluntária 02, única praticante de atividade física regular, o índice de fadiga foi negativo chegando a - 0,7%. Em relação aos resultados apresentados, não podemos afirmar que o LBP HeNe tem o efeito de reduzir a fadiga muscular, mesmo que em algumas voluntárias isso tenha ocorrido na atividade muscular de flexão plantar.

Referências Bibliográficas:

- CARNAVAL, Paulo. *Cinesiologia Aplicada aos esportes*. Rio de Janeiro: SPRINT, 2002.
- COSTILL, Wilmore. *Fisiologia do Esporte e do exercício*. São Paulo: Manole, 2001.
- GUARATINI, Marcio Innocentini. *Confiabilidade e precisão da medida para teste-reteste no dinamômetro isocinético Biodex*. São Carlos: dissertação de mestrado, UFSCAR, 1999.
- GUYTON, Arthur C. *Fisiologia Humana*. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.
- KAPANDJI, I.A. *Fisiologia articular*. São Paulo: Manole, 1987.
- LOPES, Luciana Almeida. *Análise in-vitro da proliferação celular de fibroblastos de gengiva humana tratados com laser de baixa*

potência. São José dos Campos: Dissertação de mestrado, UNIVAP, 1999.

MATEWS, Donald K e FOX, Edwad L. *bases fisiológicas da Educação Física e dos Desportos*. São Paulo: ed. Interamerica, 1979

NICOLAU, Renata Amadei. *Efeito do laser de baixa potência(As -Ga-Al) em tecidos ósseo de ratos submetidos à lesão, analisados por histomorfometria óssea*. São José dos Campos: Dissertação de mestrado, UNIVAP, 2001.

OKUNO, Emico e FRATIN, Luciano. *Desvendando a física do corpo humano: biomecânica*. São Paulo: Manole 2003.

SANTOS, Ângela. *A Biomecânica da coordenação motora*. São Paulo: Summus Editorial, 2002.

SHINZATO, Gilson Tanaka e BATTISTELLER, Linamara Rizzo. *Exercício isocinético-sua utilização para avaliação e reabilitação músculo esquelética. Âmbito Medicina Desportiva 1*, 1996.

THOMPSON, Floyd. *Manual de Cinesiologia Estrutural*. São Paulo: Manole, 1997.

WEISS, Elizabeth L. e KULL, D. *Cinesiologia clínica de Brusnnstrom*. São Paulo: Manole, 1997.

WILMORE, Jackh e COSTILL, David L. *Fisiologia do esporte e do exercício* Tamboré Barueri: Manole, 2001.