RESPOSTAS AUTONÔMICAS CARDÍACAS E NÚMERO DE REPETIÇÕES MÁXIMAS APÓS SESSÕES DE TREINAMENTO COM PESOS COM E SEM DIODOS EMISSORES DE LUZ (LED)

Julio Cezar Schamne (PIBIC/CNPq), Adalberto Ferreira Junior, Nilo Massaru Okuno (Orientador), e-mail: nilookuno@yahoo.com.br.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Educação Física

Ciências da Saúde/Educação Física

Palavras-chave: Fotobiomodulação, fadiga, variabilidade de frequência cardíaca.

Resumo:
O objetivo deste estudo foi verificar o número de repetições máximas, índice de fadiga, e as respostas autonômicas cardíacas após irradiação LED no membro ipsilateral. Doze homens (22,0 ± 3,9 anos, peso 82,9 ± 12,6 kg, altura 177,2 ± 4,8 cm) participaram do estudo. Os sujeitos realizaram um teste de 1RM e posteriormente duas sessões experimentais no exercício de leg press horizontal (4 séries de repetições máximas a 80% de 1RM). Em uma sessão, o LED ativo foi aplicado sobre a coxa no membro ipsilateral antes do exercício e no intervalo entre as séries (Ipsilateral LED). Na outra sessão, o LED manteve-se desligado (Ipsilateral Placebo). O número de repetições e o índice de fadiga foram verificados, além disso a VFC foi mensurada durante a recuperação pós-exercício. Observou-se que o LED ativo promoveu um aumento no número de repetições (LED = 44,4 ± 9,0 vs Placebo = 39,9 ± 11,4; $p < 0,05$) e diminuiu o índice de fadiga (LED = 34,3 ± 21,8% vs Placebo = 50,0 ± 26,6%; $p < 0,05$). Não houve diferenças nos parâmetros da VFC ($p > 0,05$). Conclui-se que o LED melhora o desempenho, mas não promove alterações significativas nas respostas autonômicas cardíacas após o exercício.

Introdução

A fotobiomodulação vem ganhando importância significativa nos últimos anos. Esse método envolve o uso de diodos emissores de luz (LED) ou laser de baixa potência para a diminuição da função muscular associada à fadiga (BORSA et al., 2013), e consequente melhora no desempenho muscular. Estudos têm demonstrado a eficácia da utilização do LED no número de repetições máximas (LEAL JUNIOR et al., 2009), no índice de fadiga (DE SOUZA et al., 2016) e na diminuição dos níveis de marcadores inflamatórios (BORSA et al., 2013). Contudo, não existem evidências demonstrando uma melhora na resposta da variabilidade de frequência cardíaca (VFC) após a aplicação prévia de LED.

A VFC descreve as oscilações dos intervalos entre batimentos cardíacos consecutivos (intervalos R-R) e é modulada pela ação do sistema nervoso autônomo (VANDERLEI et al., 2009). A melhoria da VFC está associada ao equilíbrio simpatovagal cardíaco, que resulta em um aumento na tolerância ao exercício (PAOLILLO et al., 2014). Acredita-se que a aplicação do LED pode melhorar o desempenho do indivíduo em exercícios de alta intensidade e promover efeitos sistêmicos que proporcionam uma melhora na modulação simpática e

parassimpática (PAOLILLO et al., 2014), resultando em uma resposta autonômica cardíaca mais eficiente. Desta forma, o objetivo do presente estudo foi verificar os efeitos da aplicação de diodos emissores de luz (LED) pré-exercicio e durante os intervalos de exercício no número de repetições máximas, índice de fadiga e sobre a VFC.

Materiais e Métodos

Participaram do estudo doze homens (idade = 22,0 ± 3,9 anos; massa corporal = 82,9 ± 12,6 kg; estatura = 177,2 ± 4,8 cm) com experiência prévia de pelo menos 6 meses em treinamento com pesos. Na primeira sessão experimental foi realizado o teste de uma repetição máxima (1RM) no exercício *leg press* horizontal.

Posteriormente os indivíduos foram submetidos a mais duas sessões aleatórias de testes, que consistiram em: 1) teste de repetições máximas no membro inferior direito ou esquerdo e irradiação do LED apenas no membro que realizou o exercício (Ipsilateral LED); e 2) teste de repetições máximas no membro inferior que realizou a primeira sessão, sem irradiação do LED (Ipsilateral Placebo). O intervalo mínimo entre as sessões foi de 48 horas. A carga utilizada nas sessões foi 80% de 1RM, e os voluntários realizaram quatro séries até a exaustão com intervalo de dois minutos entre as séries. Nas duas sessões, o equipamento de LED foi posicionado durante 4 minutos (2 minutos sobre a musculatura do quadríceps e dois minutos sobre os músculos isquiotibiais) antes do exercício. No intervalo entre cada série o LED foi novamente posicionado durante 2 min (1 min sobre cada musculatura). Em ambas as sessões, os voluntários tiveram seus olhos foram vendados durante o posicionamento e tratamento do LED.

A VFC foi mensurada por 10 min logo após o termino das sessões por meio de um cardiofrequencímetro da marca Polar (RS800, Finlândia), com uma cinta transmissora fixada na altura do processo xifoide, no tórax. Os dados da VFC foram carregados e filtrados através do software Polar ProTrainer 5 e a análise da VFC foi realizada por meio do software Kubios HRV (Standard, versão 3.0). As variáveis verificadas no domínio do tempo considerando os últimos 5 min da recuperação foram: RR, SDNN e RMSSD. No domínio da frequência, foram verificados os componentes de alta frequência (HF - 0,15-0,50), baixa frequência (LF – 0,04-0,15) e a razão LF/HF. Além disso, segmentos subseqüentes de 60s do RMSSD foram verificados durante o período de recuperação de 10 minutos. O índice de fadiga foi verificado por meio da equação [IF = (série 1 – série 4 / série 1) x100]. Para a análise estatística, foi utilizado o teste de Shapiro Wilk para verificar a normalidade dos dados, o teste t de Student para amostra dependentes foi usado quando os dados foram paramétricos e o teste de Wilcoxon para dados não paramétricos, adotando nível de significância de $p < 0,05$.

Resultados e Discussão

Os sujeitos obtiveram 1RM no membro inferior direito de 119,7 ± 30,1 kg e no esquerdo 119,5 ± 33,3 kg. Não houve diferença entre as séries comparando o número de repetições (LED vs Placebo) ($p < 0,05$). O número total de repetições máximas com a aplicação de LED foi de 44,4 ± 9,0 repetições vs placebo 39,9 ± 11,4 repetições apresentando diferença significativa em relação ao placebo (Figura 1A) ($p < 0,05$). O índice de fadiga com a aplicação de LED 34,3 ± 21,8% se mostrou significativamente menor em relação ao placebo 50,0 ± 26,6% (Figura 1B) ($p < 0,05$).

Com relação a VFC, os índices do domínio de tempo (RR, SDNN, RMSSD) não apresentaram diferença entre a aplicação do LED e placebo ($p > 0,05$). Os índices do domínio de frequência (LFms², LFnu, HFms², HFnu e LF/HF) também não apresentaram diferença significativa significante (Tabela 1) ($p > 0,05$). Além disso, não foi observada diferença entre LED e placebo na comparação entre os segmentos subsequentes de 60s do RMSSD.

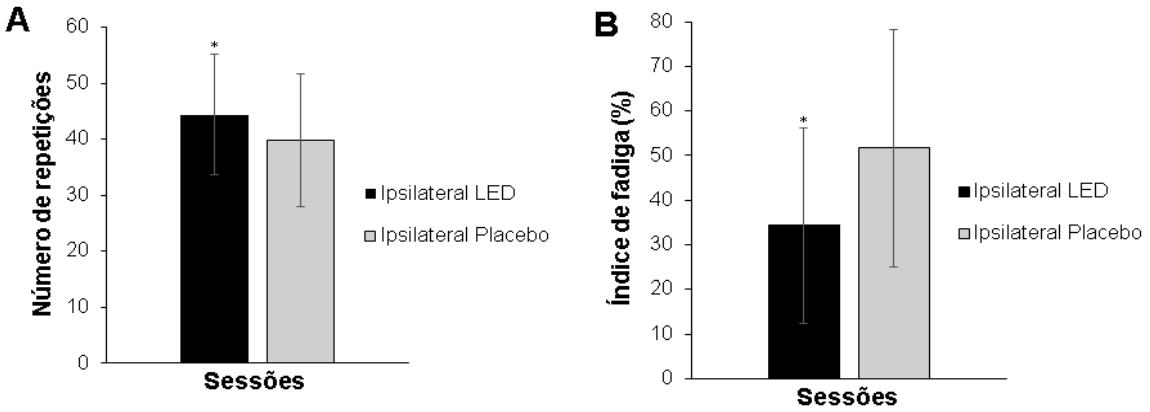


Figura 1 - (A) Comparação do número total de repetições máximas entre LED e placebo; (B) Comparação do índice de fadiga entre LED e placebo. * Diferença significante com Ipsilateral Placebo ($p < 0,05$).

Tabela 1 - Respostas autonômicas cardíacas nos domínios de tempo e frequência em duas sessões.

	RR (ms)	SDNN (ms)	RMSSD (ms)	LFms²	LFnu	HFms²	HFnu	LF/HF
Ipsilateral LED	720,45 ± 99,16	46,38 ± 24,40	22,34 ± 13,53	900,42 ± 795,49	82,76 ± 10,14	195,33 ± 190,72	18,08 ± 9,15	5,80 ± 3,05
Ipsilateral Placebo	746,17 ± 141,59	48,95 ± 21,24	25,44 ± 13,50	1256,5 ± 997,23	82,69 ± 8,90	321, 67 ± 351,68	17,31 ± 8,90	6,23 ± 3,73

RR (intervalos R-R); SDNN (desvio-padrão da média de todos os intervalos RR normais); RMSSD (raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças entre os intervalos R-R sucessivos); LF (baixa frequência); HF (alta frequência); LF/HF (relação entre as altas e baixas frequências). Valores apresentados em média ± desvio padrão.

O número de repetições foi maior no tratamento de LED ativo em comparação a situação placebo, corroborando com o estudo de Leal Junior et al. (2009). Além disso, o índice de fadiga foi menor com o LED ativo, de Souza et al. (2016) também demonstraram uma melhora do índice de fadiga com a irradiação de laser de baixa potência aplicada nos flexores plantares do tornozelo de indivíduos saudáveis antes de um protocolo de fadiga induzida, que consistia em realizar 100 contrações concêntricas máximas no dinamômetro isocinético. A fotobiomodulação pode aumentar a atividade mitocondrial, acelerando o fluxo de elétrons na cadeia transportadora de elétrons, e proporcionar uma síntese de ATP mais eficiente (HASHMI et al., 2010). Em conjunto, essas reações podem ter sido responsáveis pelo aumento do número de repetições máximas e a diminuição do índice de fadiga.

Não houve melhoria nos parâmetros da VFC na recuperação após a aplicação de LED. Nossos achados corroboram com Machado et al. (2017), que examinaram os efeitos do LED aplicado entre dois testes de tempo de corrida sobre

a recuperação de VFC em participantes fisicamente ativos. Paolillo et al. (2014) demonstraram benefícios crônicos da irradiação a laser de baixa potência isolada e associada ao treinamento resistido de alta intensidade em índices de domínio de frequência em ratos. Porém, não encontramos evidências demonstrando benefícios crônicos do LED na modulação autonômica cardíaca em humanos. Assim, não foi esclarecido se a fotobiomodulação promove alterações significativas na modulação autonômica cardíaca em seres humanos.

Conclusões

O uso de LED melhora o desempenho durante exercícios de alta intensidade. No entanto, são necessários mais estudos para esclarecer se o LED promove efeitos na modulação autonômica cardíaca em seres humanos.

Agradecimentos

Aos voluntários, ao CNPq pelo auxílio financeiro e aos integrantes do grupo GERAFISIO, obrigado!

Referências

BORSA, P. A.; LARKIN, K. A.; TRUE, J. M. Does Phototherapy Enhance Skeletal Muscle Contractile Function and Post exercise Recovery? A Systematic Review. **Journal of Athletic Training**, v. 48, n. 1, p. 57-67, 2013.

DE-SOUZA, C. G.; DE-BRITO, M. L.; BRASILEIRO J. S. Low-level laser therapy reduces the fatigue index in the ankle plantar flexors of healthy subjects. **Lasers in Medical Science**, v. 31, n. 9, p. 1949-1955, 2016.

HASHMI, J. T.; HUANG, Y. Y.; OSMANI, B. Z.; SHARMA, S. K.; NAESER, M. A.; HAMBLIN, M. R. Role of low-level laser therapy in neurorehabilitation. **Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 2, p. 292-305, 2010.

LEAL-JUNIOR, E. C. P.; LOPES-MARTINS, R. A.; ROSSI, R. P.; DE-MARCHI, T.; BARONI, B. M.; DE-GODOI, V. R.; MARCOS, R. L.; RAMOS, L.; BJORDAL. Effect of cluster multi-diode light emitting diode therapy (LEDT) on exercise-induced skeletal muscle fatigue and skeletal muscle recovery in humans. **Lasers in Surgery and Medicine**, v. 41, n. 8, p. 572-577, 2009.

MACHADO, F. A.; PESERICO, C. S.; MEZZAROBA, P. V.; MANOEL, F. A.; DA-SILVA, D. F. Light-emitting diodes (LED) therapy applied between two running time trials has a moderate effect on attenuating delayed onset muscle soreness but does not change recovery markers and running performance. **Science and Sports,** 2017 (no prelo).

PAOLILLO F.R.; ROSS A.; DUTRA D.B.; DURIGAN R.C.M.; ARAUJO H.S.; SOUZA H.C.D.; PARIZOTTO N.A.; CIPRIANO G.; CHIAPPA G.; SILVA A.B. Low-level Laser Therapy Associated with High Intensity Resistance Training on Cardiac Autonomic Control of Heart Rate and Skeletal Muscle Remodeling in Wistar Rats. **Lasers in Surgery and Medicine,** v. 46, n. 10, p. 796-803**,** 2014.

VANDERLEI L.C.M.; PASTRE C.M.; ROSHI R.A.; CARVALHO T.D.; GODOY M.F. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular,** v. 24, n. 2, p. 205-217, 2009.