

## FOTOTERAPIA NA FUNÇÃO MUSCULAR, PERFIL METABÓLICO E QUALIDADE DE VIDA DE MULHERES NA PÓS-MENOPAUSA

F. R. Paolillo\*, A. R. Paolillo\*, A. Borghi-Silva\*\*, N. A. Parizotto\*\*, E. C. Lins\*\*\*, C. Kurachi\*, V. S. Bagnato\*

\* Instituto de Física de São Carlos (IFSC), Universidade de São Paulo (USP), São Carlos, Brasil

\*\*Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, Brasil

\*\*\*Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas (CECS), Universidade Federal do ABC (UFABC), Santo André, Brasil

e-mail: fer.nanda.rp@hotmail.com

**Resumo:** A composição corporal muda com o processo de envelhecimento, conduzindo a perda de massa muscular e aumento da gordura corporal. Essa mudança pode conduzir a síndrome metabólica, evidenciada pela obesidade androgênica, resistência à insulina, diabetes melittus (tipo II), hipertensão e dislipidemia, que resulta no aumento do risco de doenças cardiovasculares. O objetivo deste estudo foi investigar os efeitos da iluminação com LEDs infravermelhos (850 nm) aplicada durante o exercício em esteira ergométrica sobre os aspectos musculares, metabólicos e a qualidade de vida de mulheres na pós-menopausa. Vinte mulheres foram distribuídas aleatoriamente em 2 grupos: Grupo LED (que realizou exercício físico com fototerapia) e Grupo Exercício (que realizou apenas exercício físico). O treinamento foi realizado por 45 min, 2 vezes por semana, durante 6 meses em intensidades entre 85% e 90% da frequência cardíaca máxima (FC<sub>máx</sub>). Os parâmetros de irradiação foram 39 mW/cm<sup>2</sup>, 45 min e 108 J/cm<sup>2</sup>. O tratamento foi avaliado por dinamometria, termografia, exames bioquímicos, inquérito alimentar e questionário de qualidade de vida. O grupo LED mostrou aumento da potência muscular e da temperatura cutânea ( $p < 0,05$ ), bem como melhorou o perfil metabólico sem diminuir o consumo de gordura saturada, além da melhora da qualidade de vida ( $p < 0,05$ ) após a menopausa.

**Palavras-chave:** Fototerapia, treinamento físico, função muscular, metabolismo, pós-menopausa .

**Abstract:** *The body composition changes when aging, leading to an increase in upper body fat. This change may lead to a metabolic syndrome, evidenced by androgenic obesity, insulin resistance, diabetes melittus (type II), hypertension and dyslipidemia. This leads to an increased risk of cardiovascular diseases. The aim of this study was to investigate the effects of light-emitting diode (LED) illumination (850 nm) applied during treadmill training on the metabolic aspects and life quality in postmenopausal women. Twenty postmenopausal women were randomly divided into two groups: LED Group (which performed physical exercise plus phototherapy) and Exercise Group (which performed physical exercise alone). The training was*

*performed for 45 min, twice a week, for 6 months at intensities between 85% and 90% maximal heart rate (HR<sub>max</sub>). The irradiation parameters were 39 mW/cm<sup>2</sup>, 45 min and 108 J/cm<sup>2</sup>. The treatment was evaluated through dynamometry, thermography, biochemical exams, dietary record and quality of life questionnaire. The LED group has shown increases of the muscle power and cutaneous temperature ( $p < 0.05$ ) as well as improvement in metabolic profile without a reduction of saturated fat intake. This has improved the quality of life ( $p < 0.05$ ) after menopause.*

**Keywords:** *Phototherapy, physical training, muscle function, postmenopause.*

### Introdução

A composição corporal muda com o processo de envelhecimento, conduzindo a perda de massa muscular e aumento do percentual de gordura, o que pode resultar em síndrome metabólica, evidenciada pela obesidade androgênica, resistência à insulina, diabetes melittus (tipo II), hipertensão e dislipidemia. Estes fatores aumentam o risco de doenças cardiovasculares [1].

O exercício físico aumenta a capacidade aeróbia e utiliza o metabolismo de gorduras, bem como produz momentos articulares gerados pelas contrações musculares. Assim, a estimulação mecânica pode favorecer o desempenho muscular e a redução de gordura corporal [2].

Paralelamente, durante a fototerapia, a luz penetra nos tecidos e os fótons são absorvidos pelos fotoceptores celulares denominados cromóforos (biomoléculas que absorvem luz, por exemplo na mitocôndria). A janela terapêutica inclui vários comprimentos de onda no visível e invisível, principalmente a radiação vermelha e o infravermelho próximo que permitem maior penetração tecidual. Diversos são os efeitos terapêuticos da fototerapia, como o aumento da síntese de ATP, alterações nas expressões de DNA/RNA e regeneração tecidual, como a pele, músculo, osso e do sistema neural, além da ação anti-inflamatória e analgésica [3,4,5].

Neste contexto, a fototerapia associada ao exercício físico pode ser benéfica, pois ao executar seqüências de

movimentos, o organismo é submetido a um estresse metabólico, cardiovascular, respiratório, muscular e esquelético, que resulta em quebra da homeostase e exige do corpo adaptações a esse estresse ou ao desequilíbrio momentâneo causado pela atividade motora. Neste momento, os efeitos fototerapêuticos interagem com as respostas fisiológicas decorrentes da atividade motora, desencadeando reações bioquímicas em cascata, via mitocôndria, para potencializar o condicionamento muscular e refletir na saúde geral das pessoas [6].

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi investigar os efeitos da fototerapia aplicada durante o exercício em esteira ergométrica sobre os aspectos musculares, metabólicos e a qualidade de vida de mulheres na pós-menopausa.

### Materiais e métodos

Este projeto de pesquisa foi aprovado pelo Ministério da Saúde, Conselho Nacional de Saúde, Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) em Brasília (Parecer nº 688/2009) e pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) em São Carlos (Parecer nº 262/2009).

Vinte mulheres na pós-menopausa, entre 50 e 60 anos, foram distribuídas aleatoriamente em 2 grupos: o grupo LED que realizou fototerapia durante o treinamento na esteira ergométrica (n=10) e; o grupo exercício que realizou somente o treinamento na esteira (n=10).

**Protótipo para Fototerapia ser realizada durante o exercício na esteira ergométrica**– Foi desenvolvido pelo Grupo de Óptica do Instituto de Física de São Carlos (IFSC) da Universidade de São Paulo (USP) o protótipo que consiste em 2 placas com 2000 LEDs infravermelhos (850 nm) em cada estrutura com raio de curvatura de 57 cm e área de 1100 cm<sup>2</sup> para ser utilizado durante o exercício físico. Em estudo clínico as mulheres caminharam na esteira ergométrica enquanto as placas de LEDs (100 mW e 108 J/cm<sup>2</sup>) iluminavam a região das coxas e glúteos (Figura 1).



Figura 1: Projeto e Protótipo com LEDs infravermelhos (850nm) durante o exercício em esteira ergométrica.

**Treinamento na esteira ergométrica**– O treinamento de alta intensidade com e sem fototerapia foi realizado entre 85-90% da frequência cardíaca

máxima (FCmax), 2 vezes/semana durante 6 meses e cada sessão teve a duração de 45 minutos.

**Avaliação muscular, metabólica, nutricional e qualidade de vida**– A avaliação muscular foi realizada com o dinamômetro isocinético computadorizado (Biodex Multi Joint System III, Biodex Medical Systems Inc., New York, USA) durante a extensão do joelho do membro dominante com velocidade angular 300°/s durante 1 min. Os exames de sangue realizados foram colesterol total, triglicérides, lipoproteína de alta densidade (HDL), insulina e glicemia. Para avaliação nutricional foi realizado o inquérito alimentar de 3 dias. Para avaliar a qualidade de vida foi utilizado o Questionário da Saúde da Mulher (QSM). Este questionário desenvolvido por Myra Hunter [7] foi traduzido e validado em português [8], além de ser específico para o período da perimenopausa, menopausa e pós-menopausa.

**Análise Estatística**– Para análise estatística foram realizados ANOVA two-way e ANOVA one-way com post hoc Bonferroni. O software utilizado foi o Statistica for Windows Release 7 (Statsoft Inc., Tulsa, Ok, USA). O nível de significância estatística foi de 5% (p<0.05).

### Resultados

Os efeitos da fototerapia durante o treinamento em esteira ergométrica sobre os parâmetros muscular, metabólico, alimentar e da qualidade de vida em mulheres na pós-menopausa podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1: Os resultados são expressos em média e desvio padrão da variação entre as fases pré e pós-treinamento ( $\Delta$ =Pós-Pré-treinamento).

Grupos	Grupo LED	Grupo Exercício
Potência Muscular (W)	21±6*	13±10
Temperatura Cutânea (°C)	1,3±0,1*	-0,9±0,1
Massa Corpórea (Kg)	-0,4±1,7	-0,5±1,8
Colesterol Total (mg/dl)	-42±23	-33±16
Triglicérides (mg/dl)	-30±50	-24±46
HDL (mg/dl)	1,3±4	2,4±9
Níveis de Insulina (uUI/ml)	-3±3	-4±3
Níveis de Glicose (uUI/ml)	-4±11	-6±11
Consumo de Proteína (%)	3±7	1±9
Consumo de Carboidrato (%)	7±9	1±14
Consumo de Gordura (%)	5±7	-3±16
Consumo de Gordura Saturada (g)	1±18	-6±16
Qualidade de Vida (%)	22±3*	3±0,2

\* p<0,05

## Discussão

Este estudo mostrou o aumento da potência muscular do quadríceps em mulheres na pós-menopausa, bem como o aumento significativo da temperatura cutânea durante o exercício com LEDs infravermelhos, o que indica aumento da circulação sanguínea. Este aumento da circulação sanguínea pode favorecer a chegada de nutrientes (por exemplo, o oxigênio) para os músculos ativos (principalmente o quadríceps) que associado com a ativação da bomba muscular esquelética aumentam o retorno venoso e o transporte dos substratos metabólicos [6] que podem gerar maior remoção e oxidação de ácido lático pela via aeróbia [9,10] com consequente aumento na função muscular.

Vários estudos mostram que a fototerapia aplicada antes [10], durante [1,6] e após [9] o exercício físico aumentam o desempenho muscular.

Em relação aos aspectos metabólicos, alguns estudos evidenciaram que a fototerapia melhora o perfil lipídico. Jackson e colaboradores [11] investigaram os efeitos da fototerapia sobre os parâmetros lipídicos. Foram utilizados 5 lasers (635 nm) com 17 mW de potência aplicados no abdômen com modo varredura durante 20 min em repouso). Os resultados após 6 sessões realizadas em 2 semanas de tratamento (3 sessões por semana) mostraram uma redução nos níveis de colesterol e triglicérides.

Em outro estudo, Rushdi [12] também mostrou que a fototerapia melhora o perfil lipídico. Foram utilizados 38 lasers (660 nm) com 1.3 W de potência aplicado no abdômen com modo contato durante 55 minutos. Foi constatado após 6 sessões em 2 semanas de tratamento (2 sessões por semana) a redução dos níveis de colesterol e triglicérides, bem como a redução dos níveis de LDL, preservando os níveis de HDL.

Nestes estudos [11,12] a fototerapia foi aplicada durante o repouso, o comprimento de onda utilizado foi o vermelho e a área irradiada foi somente o abdome. Ainda, a potência dos lasers foram mais baixas comparado com o presente estudo que aplicou no modo varredura LEDs infravermelhos (850 nm e 100 mW) durante o exercício físico por 45 min, 2 vezes por semana no período de 6 meses.

Na Tabela 1, pode -se observar que houve a melhora do perfil lipídico nos grupos exercitados com e sem LEDs, entretanto, o grupo que realizou apenas exercício físico reduziu o consumo de gordura saturada, o que indica a influência alimentar nestes resultados, diferentemente do grupo LED. Então, futuros estudos devem ser realizados para o melhor entendimento dos efeitos da fototerapia sobre o perfil metabólico para que esta técnica possa ter impacto sobre a saúde pública ao ser coadjuvante do uso de agentes farmacológicos para diminuir o risco de doenças cardiovasculares.

Os benefícios constatados no atual estudo convergiram para o aumento da qualidade de vida das mulheres na pós-menopausa.

## Conclusão

Os resultados deste estudo mostraram que a fototerapia aplicada durante o exercício físico aumentou o desempenho físico e melhorou a qualidade de vida das mulheres na pós-menopausa.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq (Processo N°. 573587/2008 e 151008/2012-4) e à FAPESP (Processo N°. 2013/07276-1 e 2013/14001-9).

## Referências

- [1]Paolillo FR, Milan JC, Paolillo AR, Lopes SLB, Kurachi C, Bagnato VS, Borghi-Silva A. Impact of fat distribution on metabolic, cardiovascular and symptomatic aspects in postmenopausal women. *International Journal of Diabetes in Developing Countries*. 2014; 34:32-39.
- [2]Hagner W, Hagner-Derengowska M, Wiacek M, Zubrzycki IZ. Changes in level of VO<sub>2</sub>max, blood lipids, and waist circumference in the response to moderate endurance training as a function of ovarian aging. *Menopause: The Journal of The North American Menopause Society*. 2009;16:1009-13.
- [3]Masha RT, Houreld NN, Abrahamse H. Low-intensity laser irradiation at 660 nm stimulates transcription of genes involved in the electron transport chain. *Photomedicine and Laser Surgery*. 2013; 31(2):47-53.
- [4]Laakso EL, Cabot PJ. Nociceptive Scores and Endorphin-Containing Cells Reduced by Low-Level Laser Therapy (LLLT) in Inflamed Paws of Wistar Rat. *Photomedicine and Laser Surgery*. 2005; 23:32-35.
- [5]Vladimirov YA, Osipov AN, Klebanov GI. Photobiological principles of therapeutic applications of laser radiation. *Biochemistry (Mosc.)*. 2004; 69:81–90.
- [6]Paolillo FR, Corazza AV, Borghi-Silva A, Parizotto NA, Kurachi C, Bagnato VS. Infrared-LED applied during high-intensity treadmill training improved maximal exercise tolerance in postmenopausal women: a 6-month longitudinal study. *Lasers in Medical Science*. 2013; 28:415-422.
- [7]Hunter M. The Women's Health Questionnaire (WHQ): The development, Standardization and Application of a Measure of Mid-Aged Women's Emotional and Physical Health. *Quality of Life Research*. 2000; 9:733-738.
- [8]Dias RS, Ramos CC, Kerr-Corrêa F, Trinca LA, Cerqueira ATAR, Dalben I, Moreno RA. Adaptação para o Português do Questionário de Auto-Avaliação de Percepção de Saúde Física e Mental da Mulher de Meia-Idade - Questionário da Saúde da Mulher. *Revista de Psiquiatria Clínica*. 2002; 29:181-189.

- [9]Ferraresi C, De Brito Oliveira T, De Oliveira Zafalon L, De Menezes Reiff RB, Baldissera V, De Andrade Perez SE, Junior EM, Parizotto NA. Effects of low level laser therapy (808 nm) on physical strength training in humans. *Lasers in Medical Science*. 2011; 26(3):349-358.
- [10]Leal Junior EC, Lopes-Martins RA, Rossi RP, De Marchi T, Baroni BM, de Godoi V, Marcos RL, Ramos L, Bjordal JM. 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*. 2009; 41:572-577.
- [11]Jackson RF, Roche GC, Wisler K. Reduction in Cholesterol and Triglyceride Serum Levels Following Low-Level Laser Irradiation: A Noncontrolled, Nonrandomized Pilot Study. *The American Journal of Cosmetic Surgery*. 2010; 27:77-184.
- [12]Rushdi TA. Effect of low-level laser therapy on cholesterol and triglyceride serum levels in icu patients: a controlled, randomized study. *EJCTA*. 2010; 4(2):95-99.