



UNIVERSIDADE
BRASIL

UNIVERSIDADE BRASIL
INSTITUTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

AGUINALDO SILVA GARCEZ

**EFEITOS DA FOTOBIMODULAÇÃO NO DESEMPENHO
ESPORTIVO DE PARATLETAS DE NATAÇÃO: UMA SÉRIE DE
CASOS**

SÃO PAULO
2020

AGUINALDO SILVA GARCEZ

**EFEITOS DA FOTOBIMODULAÇÃO NO DESEMPENHO
ESPORTIVO DE PARATLETAS DE NATAÇÃO: UMA SÉRIE
DE CASOS**

Orientadora: Profa. Dra. Alessandra Baptista

Trabalho Final de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia da Universidade Brasil, como complementação de créditos necessários para a obtenção do título de Mestre em Bioengenharia.

SÃO PAULO

2020

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil, com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

GARCEZ, Aginaldo Silva
G197e Efeitos da Fotobiomodulação no Desempenho Esportivo de Paratletas de Natação - Uma Série de Casos: Effects of photobiomodulation on sports performance in swimming parathletes a case series / Aginaldo Silva Garcez. -- São Paulo, 2020.
29 f.: il.

Dissertação de Mestrado defendida no Programa de Pós-graduação do Curso de Bioengenharia da Universidade Brasil.

Orientação: Profa. Dra. Alessandra Baptista

1. Fotobiomodulação (PBM). 2. LED. 3. Desempenho Esportivo. 4. Performance Músculo-Esquelética. 5. Paratatação. I. Baptista, Alessandra. II. Título.

CDD 620.82

TERMO DE APROVAÇÃO

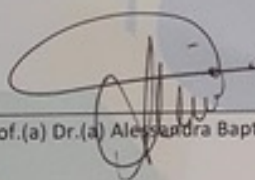


TERMO DE APROVAÇÃO

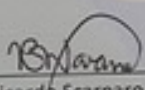
AGUINALDO SILVA GARCEZ

“EFEITOS DA FOTOBIMODULAÇÃO NA PERFORMANCE ESPORTIVA DE PARATLETAS DE NATAÇÃO – UMA SÉRIE DE CASOS”

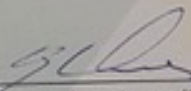
Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre no Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia** da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:



Prof.(a) Dr.(a) Alessandra Baptista (presidente-orientador)




Prof.(a) Dr.(a) Ricardo Scarparo Navarro (UNIVERSIDADE BRASIL)



Prof.(a) Dr.(a) Rodrigo Labat Marcos (UNINOVE)

São Paulo, 31 de março de 2020
Presidente da Banca Prof.(a) Dr.(a) Alessandra Baptista

**FOLHA DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DO TEXTO NA
PÁGINA DA UNIVERSIDADE BRASIL E BANCO DE TESES DA
CAPES E REPRODUÇÃO DO TRABALHO**



Termo de Autorização

Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respectivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

Título do Trabalho: "EFEITOS DA FOTOBIMODULAÇÃO NA PERFORMANCE ESPORTIVA DE PARATLETAS DE NATAÇÃO – UMA SÉRIE DE CASOS"

Autor(es):

Discente: **Aguinaldo Silva Garcez**

Assinatura: _____

Orientador(a): **Prof.(a) Dr.(a) Alessandra Baptista**

Assinatura: _____

Coorientador(a):

Assinatura: _____

Data: 31/03/2020

DEDICATÓRIA

Aos meus filhos pelo exemplo de dedicação, esforço, perseverança e respeito às nossas convicções e valores;

À minha esposa Edna pelo incentivo, apoio, companheirismo, carinho e parceria, pois sem o seu estímulo e suporte eu não teria chegado até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores pela paciência e dedicação.

Aos colegas pelo rico compartilhamento de aprendizado e experiências.

À minha orientadora pelo esforço em conduzir de forma objetiva e clara o trabalho de entender a proposta e me auxiliar na realização do trabalho.

À equipe de coordenação, especialmente a professora Silvia Cristina Nuñez, pela organização do curso e dos conteúdos e pela estrutura colocada à nossa disposição e, finalmente,

A Deus pelo dom da vida e pela oportunidade de vivenciar mais esta experiência rica em aprendizado e crescimento.

RELEVÂNCIA PARA BIOENGENHARIA

O presente estudo se enquadra na área de concentração de FOTOBIMODULAÇÃO, BIOMARCADORES E SISTEMAS DIAGNÓSTICOS, na linha de pesquisa: BIOFOTÔNICA APLICADA, dentro do projeto de pesquisa: INFLUÊNCIA DA TERAPIA COM LASER DE BAIXA POTÊNCIA NA FISIOLÓGIA MUSCULAR. Este estudo visa a aplicação de uma terapia não invasiva, que faz o uso da luz, associada a atividade física orientada (treinamento específico) com o intuito de contribuir para o ganho de força muscular em paratletas com lesão medular praticantes de natação paralímpica.

RESUMO

A fotobiomodulação (PBM – do inglês Photobiomodulation) usa a luz, geralmente de um laser ou LED, para estimular, curar e/ou regenerar tecidos danificados. Recentemente, ela tem sido usada para aumentar o desempenho esportivo em atletas. O objetivo deste estudo foi demonstrar os efeitos da PBM na função cardiorrespiratória e no desempenho da natação em paratletas. Dez paratletas jovens adultos, homens e mulheres, nadadores da equipe da AACD, São Paulo - Brasil, foram testados antes e depois da PBM aplicada na musculatura superior. Eles têm diagnóstico de paralisia cerebral, mielomeningocele e malformação congênita. Antes do teste, realizaram um aquecimento de natação de 10 min em uma piscina de 50 m. Descansaram por 1 min e a frequência cardíaca foi registrada. Os paratletas realizaram 3 sessões de nado, no estilo livre, com esforço máximo, com intervalo de 5 min entre cada série e o tempo médio de performance foi registrado. Após um período de recuperação de uma semana, os músculos superiores: bíceps, deltóide e trapézio foram irradiados, bilateralmente, por 10 min, com um conjunto de LEDs, cada área recebendo 108 J. Após cada 50 m de nado, foram registrados o tempo de performance, o pico da frequência cardíaca e sua recuperação após 1 min. As comparações foram feitas antes, após a irradiação com PBM e após placebo, em um desenho cruzado. Todos os paratletas melhoraram o tempo no nado de 50 m. Em média, o tempo diminuiu cerca de 4 s após a PBM e cerca de 1,5 s após o placebo. O pico de batimentos cardíacos foi 10% menor após a irradiação, quando comparado ao não irradiado do placebo. Também a frequência cardíaca de recuperação foi melhor para todos os paratletas. Os resultados sugerem que um regime de pré-condicionamento muscular, usando PBM com LED ou laser infravermelho de baixa potência, antes de exercícios intensos pode modular a função da musculatura superior e a recuperação da frequência cardíaca, levando a um melhor desempenho da natação em paratletas adultos jovens.

Palavras chave: - Fotobiomodulação (PBM), LED, Desempenho esportivo, Performance músculo-esquelética, Paratletas.

ABSTRACT

Photobiomodulation (PBM) uses light, usually from a laser or LED, to stimulate, heal and / or regenerate damaged tissues. Recently, it has been used to increase sports performance in athletes. The aim of this study was to demonstrate the effects of PBM on cardiorespiratory function and swimming performance in parathletes. Ten young adult parathletes, men and women, swimmers of the AACD team, São Paulo - Brazil, were tested before and after the PBM applied to the upper musculature. They are diagnosed with cerebral palsy, myelomeningocele and congenital malformation. Before the test, they performed a 10 min swim warm-up in a 50 m pool. They rested for 1 min and their heart rate was recorded. Parathletes performed 3 swimming sessions, in freestyle, with maximum effort, with an interval of 5 min between each series and the average performance time was recorded. After a recovery period of one week, the upper muscles: biceps, deltoid and trapezius were irradiated, bilaterally, for 10 min, with a set of LEDs, each area receiving 108 J. After every 50 m of swimming, performance time, peak heart rate and recovery after 1 min were recorded. Comparisons were made before, after irradiation with PBM and after placebo, in a crossover design. All the parathletes improved the time in the 50 m swim. On average, the time decreased about 4 s after PBM and about 1.5 s after placebo. The peak heart rate was 10% lower after irradiation, when compared to non-irradiated placebo. The recovery heart rate was also better for all athletes. The results suggest that a muscle preconditioning regime, using PBM with low-power infrared laser, before intense exercise can modulate the function of the upper musculature and the recovery of heart rate, leading to a better swimming performance in young adult parathletes.

Keywords: - Photobiomodulation (PBM), LED, Sports performance, Musculoskeletal performance, Parathletes.

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO.....	PAG. 12
2 – HIPÓTESE.....	PAG. 14
3 – OBJETIVOS.....	PAG. 15
4 – ARTIGO.....	PAG. 16
5 – CONCLUSÃO.....	PAG. 25
REFERÊNCIAS	

1. INTRODUÇÃO

O termo Paralisia Cerebral (PC) designa uma seqüela de caráter não progressivo que acomete o sistema nervoso central, com exceção da medula espinal, ocasionando déficits posturais, tônicos e na execução dos movimentos [1]. Caracterizada, primariamente, por distúrbios da motricidade ela pode, eventualmente, apresentar outros distúrbios associados (cognição, fala, visão, audição, psiquismo, sensibilidade, etc...) [2].

A literatura reporta a importância do esporte para a PCD (pessoa com deficiência) do ponto de vista físico e psicológico [2,3,4].

A natação, considerada a rainha das modalidades esportivas, é um dos esportes mais apropriados para indivíduos com algum tipo de deficiência física, devido aos benefícios e às facilidades proporcionados pela execução de movimentos com o corpo imerso na água. Ela desenvolve coordenação, condicionamento aeróbio e reduz a espasticidade. Além disso, traz grandes contribuições para o processo de reabilitação e pode reduzir o grau de fraqueza e de complicações [5]. Com a prática da natação ocorre uma melhor irrigação sanguínea na musculatura e no aparelho locomotor, a contração e o relaxamento muscular geram estímulos necessários ao desenvolvimento da musculatura e conseqüentemente na postura corporal, o organismo começa a se adaptar melhor aos esforços, pois há um fortalecimento e aumento do miocárdio, logo a frequência cardíaca diminui, a capacidade de transporte de oxigênio aumenta, o esforço cardíaco reduz e os vasos sanguíneos ficam mais elásticos [6].

No Esporte Paralímpico, cada modalidade tem um sistema próprio de classificação funcional do atleta. Este sistema tem por função distribuir os atletas por nível de capacidade física e atlética e, com isso, garantir a isonomia funcional, nos confrontos diretos.

Na Natação o sistema é desenvolvido por meio de três avaliações: Teste Clínico (realizado fora d'água), envolve avaliação funcional por meio de testes de força muscular, amplitude de movimento articular, medição de membros e coordenação motora; Teste técnico (realizado dentro d'água), consiste na demonstração da prova em si, com o atleta apresentando suas habilidades de nado e demonstrando as adaptações e ajustes necessários para o deslocamento

e Teste de Observação durante a competição, visando confirmar o resultado dos testes realizados nas etapas anteriores [7].

A terapia de fotobiomodulação (do inglês – photobiomodulation - PBM) é uma forma de terapia que utiliza fontes de luz não ionizantes, incluindo lasers, LEDs e luz de banda larga, na área visível e infravermelho do espectro. Trata-se de um processo não térmico que envolve cromóforos celulares endógenos capazes de absorverem a luz e desencadear eventos fotofísicos e fotoquímicos em diferentes escalas biológicas. Esse processo promove resultados terapêuticos benéficos, incluindo, entre outros, o alívio da dor, redução dos processos infecciosos, a imunomodulação e promoção da cicatrização de feridas e a regeneração de tecidos [8].

A literatura reporta que a PBM pode aumentar o desempenho esportivo em atletas. Quando a luz é entregue aos músculos antes do exercício, ela pode atuar no pré-condicionamento da musculatura e melhorando a função. A PBM pode ser aplicada nos músculos antes do exercício, para a obtenção de melhor desempenho, durante exercícios intensos. Essa terapia pode estimular o metabolismo mitocondrial, promovendo um suprimento de energia mais alto nas células e, conseqüentemente, melhorando a função das células dos músculos esqueléticos [9,10].

Sendo assim, neste contexto, o uso da PBM associada a exercícios físicos específicos (treinamento regular), parece ser um método inovador, seguro e não invasivo que desencadeia funções celulares benéficas em múltiplos tecidos, incluindo os músculos esqueléticos.

2. HIPÓTESE

A hipótese deste estudo é que a associação da PBM à atividade física orientada (treinamento específico) tem efeitos positivos na performance muscular e cardiorrespiratória de atletas praticantes de natação paralímpica.

3. OBJETIVOS

Objetivo Geral

Este estudo teve por objetivo avaliar os efeitos da PBM, associada a atividade física orientada no aumento do desempenho muscular, na função cardiovascular e na redução do tempo de recuperação em paratletas de natação paralímpica.

Objetivos específicos:

- Aferir a performance esportiva de paratletas submetidos à PBM e ao tratamento placebo;
- Avaliar, por eletromiografia, os efeitos da PBM na função muscular;
- Avaliar a frequência cardíaca pico e de recuperação após 1 min de paratletas de natação submetidos à PBM e ao tratamento placebo.

4. ARTIGO

Introduction

Photobiomodulation (PBM), also known as laser or LED therapy, using visible or near-infrared light have been applied in health area to promote tissue healing, reduce pain and modulate inflammatory process[1][2].

The exactly PBM mechanism is still not entirely well known, but light can stimulate mitochondrial metabolism promoting a higher production of ATP and increased energy supply in cells, this mechanism explain faster wound healing, bone remodeling and tissue repair[3] [4].

In sport and physiotherapy, PBM is indicated to treat various diseases, such as muscular injuries and osteoarthritis[5]. More recently PBM have been used to improve muscle recovery after intense exercise[6], showing better results than conventional methods[7][8][9][10].

PBM have also been used to promote better performance when applied to muscles immediately before intense exercise. Promising results have been found in different sports[10][11][12][13]. Usually studies evaluated “normal” athletes, presenting no muscular weakness. However, this paper evaluates the effects of PBM on upper muscles in swimmers parathletes.

Materials and methods

Protocol was approved by the Ethical Committee of Universidade Brasil (n° 3.596.195) and all subjects signed an informed consent.

This study is a randomized, double-blinded, placebo controlled and a crossover trial. Ten parathletes from AACD competitive swimming team, who had been competing on official championships, were selected. The study was conducted in an official Olympic swimming pool at Brazilian Paralympic Center.

Evaluation was in a time interval of 3 weeks between the first and last intervention.

Parathletes presenting healthy without any type of skeletal muscle disorder, or neurological, metabolic, respiratory or cardiovascular disease, attested by a physician and who have been participating in a training program for more than 1 year, were enrolled in this study.

Parathletes that have used any pharmacological agents and/or nutritional supplements and did not participated with a minimum frequency of 80% of the team training sessions, those who had musculoskeletal injury or have their training routine changed during the study were excluded.

Initially, all the parathletes performed an exercise test and then time, peak and recovery heart rate (PHR and HRR) was measured, in order to assess the cardio-respiratory fitness and swimming speed. For that, they performed three 50 m free-style swimming at his maximal speed with an interval of 5 min among them. The swimming time and heartrates (before and after the exercise), and the subsequent heartrate (1 min thereafter) were recorded each time. To record time and heartrate, a sport smartwatch (Forerunner 935, Garmin, USA) and a heartrate monitor (HRM tri Garmin USA) was used.

At second week, half of the parathletes received PBM and another half placebo irradiation, and test was repeated as previously described. Thereafter, parathletes that had PBM on the previous week got placebo irradiation and vice versa at 3rd week.

PBM was performed using 2 equipment of continuous-wave LED array (Sportllux, São Paulo, Brazil), with a total of 36 LEDs (18 emitting at 660 nm and 18 emitting at 850 nm \pm 20 nm) homogeneous positioned in an area of 120 cm², output power of 5 mW each LED, resulting in 3 J per diode, 108 J total energy of irradiation and an approximately energy density of 1J/cm² per muscle. Three musculatures were chosen to receive the irradiation: the area over the biceps, deltoid and trapezium muscle. Irradiation was performed bilaterally with total time of 10 min. LED output power was measured prior to irradiation using a calibrated detector (LaserCheck[®], Coherent). For placebo, the LED's arrays were covered with a black cardboard, therefore the parathlete still hear the beep sound during the

“fake” irradiation. Furthermore, since the device did not produce heat, the parathletes were not able to know if PBM or placebo irradiation was administered.

Also, muscular activity was evaluated using a portable EMG device (Cricket – Somaxis, USA). Electrodes were positioned bilaterally recording surface EMG[14], in a rest position and during 20 seconds of arms adduction/abduction holding a 0.5kg dumbbell.

For the statistical analysis, mean and standard deviation of each test was calculated. Data normality was determined using the Shapiro-Wilk test. To statistically evaluate time of swimming test, initial, peak and recovery heartrate one-way analysis of variance test followed by the Tukey test were used.

Results

PBM significantly increased ($p < 0.05$) 50 m swimming performance when compared to placebo, in average 3,85 s or around 1.25% ($p < 0.05$) respectively in absolute and percentage values. Furthermore, placebo irradiation did not show significant reduction in swimming time when compared to baseline (Figure 1).

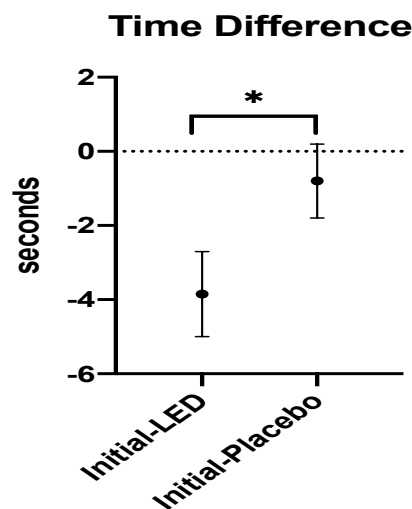


Figure 1: Means and standard deviation of the difference in time for 50 m swimming in seconds

Cardiorespiratory fitness measured by heart rate peak and recovery presented similar results, with an improvement after PBM compared to baseline and also with significant improvement after PBM comparing to placebo irradiation (Figures 2 and 3).

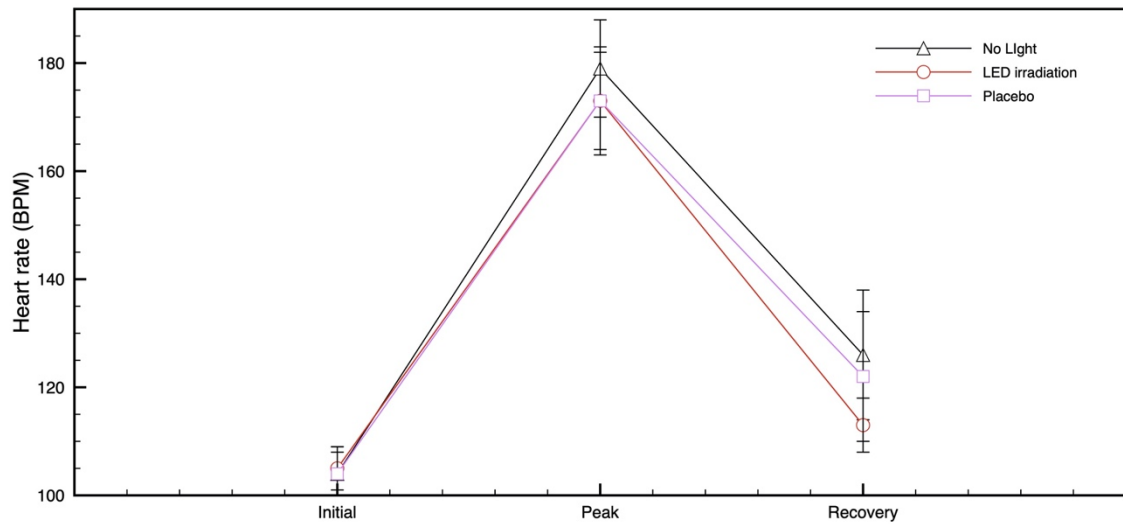


Figure 2: Means and standard deviation of Initial, peak and recovery heart rate

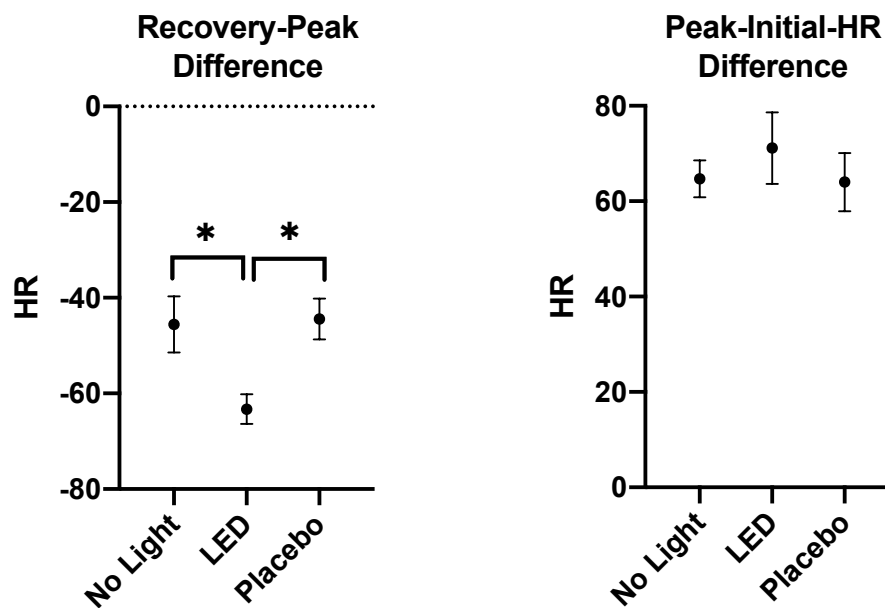


Figure 3: Means and standard deviation of the difference in heart rate.

Figure 4 shows muscular activity also improved after PBM, peak EMG values and area under the curve during 20 s of arms adduction/abduction exercise ($p < 0.05$).

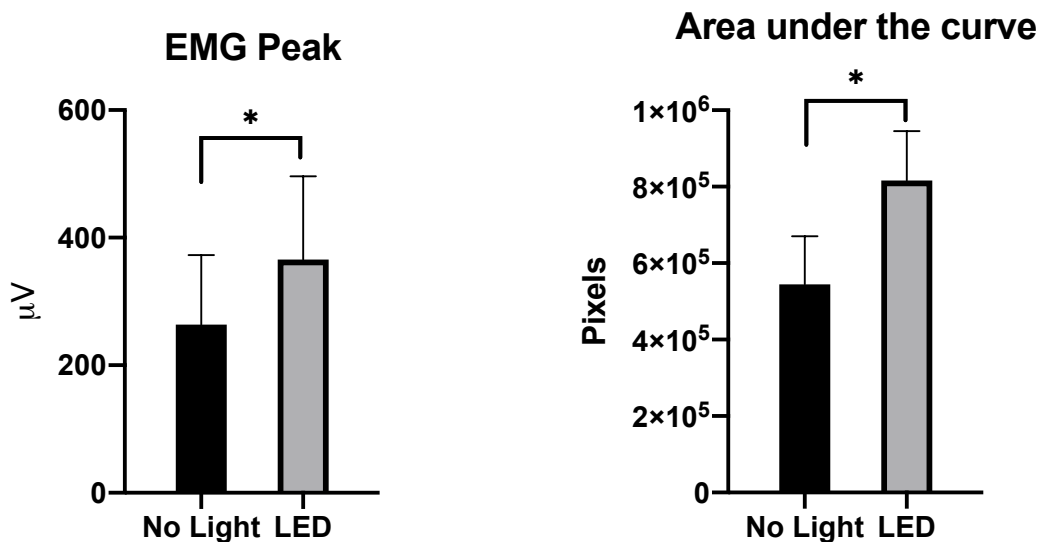


Figure 4: Means and standard deviation of the peak EMG and area under the curve during 20s exercise, between no light and LED irradiation.

Discussion

Swim parathletes from the same team were recruited and finished all the procedures of this study. During the irradiation, none of the parathletes report any discomfort or heating sensation, and no adverse effects were reported during the study.

This study evaluated for the very first time the effects of PBM (using LED array) on 50 m sprint test cardiorespiratory endurance and muscular activity of young swim parathletes. Results shows that PBM applied before swimming exercise is effective in improving functional and athletic performance, similar results was reported by Tomazoni et al[11] studying PBM effects on high-level soccer players.

Differently to previous study in sport performance, investigating the effects of PBM with LED or Laser irradiation in an endurance test in healthy

individuals[11][10][12][15], our study evaluated the effects of PBM on muscular performance of parathletes, some of them diagnosed with myelomeningocele, cerebral palsy and congenic malformation. These syndromes usually compromise muscle strength and PBM may have more effect in these cases than in high-level athletes. The EMG results present a significant improvement in peak and during 20s exercise.

Our results show that PBM was able to increase swimming performance in young parathletes and to the best of our knowledge, our study is the first to investigate PBM effects on athletes with disabilities. However, our result showed similar effect of PBM than previously reported in athletes or regular volunteers in different sport modalities, such as volleyball, rugby, running or soccer[10][11].

Studying the optimal power output for muscle performance, De Oliveira et al.[16] found that 100mW, 10J per diode and 300J per muscle had better effects, also De Marchi et al.[17] using 180J per muscle found similar results. However, in this study an energy of 108J (3J per diode) was used, since on the contrary of the above studies, a LED array covering musculature was applied, instead of a laser cluster with a restricted spot size. On the other hand, LED usually have a lower power output, requiring longer irradiation time.

In conclusion, Photobiomodulation with LED array applied before exercise with 108J, significantly increases performance, cardiorespiratory function and muscular activity in swim parathletes, improving sprint time, muscular strength and cardiovascular function. However, more studies with a higher number of individuals should be performed.

References

- [1] M.V.P. de Sousa, M. Kawakubo, C. Ferraresi, B. Kaippert, E.M. Yoshimura, M.R. Hamblin, Pain management using photobiomodulation: Mechanisms, location, and repeatability quantified by pain threshold and neural biomarkers in mice, *J. Biophotonics*. (2018).
doi:10.1002/jbio.201700370.
- [2] M.R. Hamblin, Mechanisms and Mitochondrial Redox Signaling in

- Photobiomodulation, *Photochem. Photobiol.* (2018).
doi:10.1111/php.12864.
- [3] S.R. Tsai, M.R. Hamblin, Biological effects and medical applications of infrared radiation, *J. Photochem. Photobiol. B Biol.* (2017).
doi:10.1016/j.jphotobiol.2017.04.014.
- [4] M.R.U. Fernandes, S.S. Suzuki, H. Suzuki, E.F. Martinez, A.S. Garcez, Photobiomodulation increases intrusion tooth movement and modulates IL-6, IL-8 and IL-1 β expression during orthodontically bone remodeling, *J. Biophotonics*. 12 (2019) 1–10. doi:10.1002/jbio.201800311.
- [5] T. De Marchi, E.C.P. Leal-Junior, K.C. Lando, F. Cimadon, A.A. Vanin, D.P. da Rosa, M. Salvador, Photobiomodulation therapy before futsal matches improves the staying time of athletes in the court and accelerates post-exercise recovery, *Lasers Med. Sci.* (2019).
doi:10.1007/s10103-018-2643-1.
- [6] F.C. Antonialli, T. De Marchi, S.S. Tomazoni, A.A. Vanin, V. dos Santos Grandinetti, P.R.V. de Paiva, H.D. Pinto, E.F. Miranda, P. de Tarso Camillo de Carvalho, E.C.P. Leal-Junior, Phototherapy in skeletal muscle performance and recovery after exercise: effect of combination of super-pulsed laser and light-emitting diodes, *Lasers Med. Sci.* (2014).
doi:10.1007/s10103-014-1611-7.
- [7] S.R. Fisher, J.H. Rigby, J.A. Mettler, K.W. McCurdy, Photobiomodulation Therapy is More Effective than Cryotherapy for Skeletal Muscle Recovery: A Critically Appraised Topic., *J. Sport Rehabil.* (2018).
doi:10.1123/jsr.2017-0359.
- [8] S.R. Fisher, J.H. Rigby, J.A. Mettler, K.W. McCurdy, The effectiveness of photobiomodulation therapy versus cryotherapy for skeletal muscle recovery: A critically appraised topic, *J. Sport Rehabil.* (2019).
doi:10.1123/jsr.2017-0359.
- [9] E.C. Leal, V. De Godoi, J.L. Mancalossi, R.P. Rossi, T. De Marchi, M. Parente, D. Grosselli, R.A. Generosi, M. Basso, L. Frigo, S.S. Tomazoni, J.M. Bjordal, R.Á.B. Lopes-Martins, Comparison between cold water immersion therapy (CWIT) and light emitting diode therapy (LEDT) in

- short-term skeletal muscle recovery after high - Intensity exercise in athletes-preliminary results, *Lasers Med. Sci.* (2011).
doi:10.1007/s10103-010-0866-x.
- [10] R.A. da Cunha, C.E. Pinfildi, A. de Castro Pochini, M. Cohen, Photobiomodulation therapy and NMES improve muscle strength and jumping performance in young volleyball athletes: a randomized controlled trial study in Brazil, *Lasers Med. Sci.* (2019).
doi:10.1007/s10103-019-02858-6.
- [11] S.S. Tomazoni, C.D.S.M. Machado, T. De Marchi, H.L. Casalechi, J.M. Bjordal, P.D.T.C. De Carvalho, E.C.P. Leal-Junior, Infrared Low-Level Laser Therapy (Photobiomodulation Therapy) before Intense Progressive Running Test of High-Level Soccer Players: Effects on Functional, Muscle Damage, Inflammatory, and Oxidative Stress Markers - A Randomized Controlled Trial, *Oxid. Med. Cell. Longev.* (2019).
doi:10.1155/2019/6239058.
- [12] H.D. Pinto, A.A. Vanin, E.F. Miranda, S.S. Tomazoni, D.S. Johnson, G.M. Albuquerque-Pontes, I.D.O. Aleixo, V.D.S. Grandinetti, H.L. Casalechi, P.D.T.C. De Carvalho, E.C.P. Leal, Photobiomodulation Therapy Improves Performance and Accelerates Recovery of High-Level Rugby Players in Field Test: A Randomized, Crossover, Double-Blind, Placebo-Controlled Clinical Study, *J. Strength Cond. Res.* (2016).
doi:10.1519/JSC.0000000000001439.
- [13] and C.K. Nicole Jung-Eun Kim, Victoria Breckwich Vásquez, Elizabeth Torrese, R. M., Bud Nicola, Muscular pre-conditioning using light-emitting diode therapy (LEDT) for high-intensity exercise: a randomized double-blind placebo-controlled trial with a single elite runner, *Physiol. Behav.* 176 (2017) 139–148. doi:10.1016/j.physbeh.2017.03.040.
- [14] R.H. Westgaard, O. Vasseljen, K.A. Holte, Trapezius muscle activity as a risk indicator for shoulder and neck pain in female service workers with low biomechanical exposure, *Ergonomics.* 44 (2001) 339–353.
doi:10.1080/00140130119649.

- [15] T. De Marchi, E.C.P. Leal, C. Bortoli, S.S. Tomazoni, R.Á.B. Lopes-Martins, M. Salvador, Low-level laser therapy (LLLT) in human progressive-intensity running: Effects on exercise performance, skeletal muscle status, and oxidative stress, *Lasers Med. Sci.* 27 (2012) 231–236. doi:10.1007/s10103-011-0955-5.
- [16] A.R. De Oliveira, A.A. Vanin, S.S. Tomazoni, E.F. Miranda, G.M. Albuquerque-Pontes, T. De Marchi, V. Dos Santos Grandinetti, P.R.V. De Paiva, T.B.G. Imperatori, P.D.T.C. De Carvalho, J.M. Bjordal, E.C.P. Leal-Junior, Pre-Exercise Infrared Photobiomodulation Therapy (810 nm) in Skeletal Muscle Performance and Postexercise Recovery in Humans: What Is the Optimal Power Output?, *Photomed. Laser Surg.* 35 (2017) 595–603. doi:10.1089/pho.2017.4343.
- [17] T. De Marchi, V.M. Schmitt, C.D. Da Silva Fabro, L.L. Da Silva, J. Sene, O. Tairova, M. Salvador, Phototherapy for improvement of performance and exercise recovery: Comparison of 3 commercially available devices, *J. Athl. Train.* 52 (2017) 429–438. doi:10.4085/1062-6050-52.2.09.

5. Conclusão

A fotobiomodulação com matriz de LED, emitindo 108J, aplicada antes do exercício, aumenta significativamente o desempenho, a função cardiorrespiratória e a atividade muscular em paratletas de natação, melhorando o tempo de execução do nado, a força muscular e a função cardiovascular. No entanto, mais estudos com um número maior de indivíduos devem ser realizados, para corroborar estes resultados.

Referências

1. Castro CC, Batistela F, Martini G, Fonseca J, Montesanti L, Oliveira MC. *Correlação da função motora e o desempenho funcional nas atividades de auto-cuidado em grupo de crianças portadoras de paralisia cerebral*. Med Rehabil. (2006).
2. Campeão, Márcia Da Silva. *O esporte paraolímpico como instrumento para a moralidade das práticas em saúde pública envolvendo pessoas com deficiência uma abordagem a partir da bioética da proteção*. Tese apresentada como parte dos requisitos para obtenção do grau de Doutor pelo Programa de Pós-graduação em Ciências /Saúde Pública da Escola Nacional de Saúde. Rio de Janeiro de 2011.
3. Richter, K.; Gaebler-Spira, D. and Musheett, C.; *Sport and the person with spasticity of cerebral origin*. Developmental Medicine and Child Neurology n.38, p.867-870, 1996
4. Rodrigues, D. A. *Educação Especial - Deficiência Motora (coletânea de textos)*, Universidade Técnica de Lisboa – Instituto Superior de Educação Física, Lisboa, 1983.
5. Chatard J.C, Lavoie JM, Ottoz H, Randaxhe P, Cazorla G, Lacour JR. Physiological aspects of swimming performance for persons with disabilities. Med Sci Sports Exerc, 24: 1276-1282, 1992.
6. Pereira, V.A, Garcez, E.M. Aspectos emocionais da paralisia cerebral na natação adaptada. *EFDeportes.com, Revista Digital*. Buenos Aires, Año 15, N 148 Set. 2010.
7. Freitas, P.S. Fundamentos Básicos da Classificação Funcional do Esporte para Deficientes Físicos. Revista Adapta, Marília, v. 1, n. 1, p.22-26, mar. 2005.
8. Tsai S.R, Hamblin M.R., Efeitos biológicos e aplicações médicas da radiação infravermelha, J. Photochem. Photobiol. B Biol. (2017). doi: 10.1016 / j.jphotobiol.2017.04.014.
9. Leal-Junior E.C, Vanin A.V, Miranda E.F, Carvalho P.T.C, Corso S.D, Bjoordal J.M. Effect of phototherapy (low-level laser therapy and light-emitting diode therapy) on exercise performance and markers of exercise recovery: a systematic review with meta-analysis. Lasers in Medical Science, v. 30 (2), pp 925–939, 2015.
10. Ferraresi C, Huang Y.Y, Hamblin M.R. Photobiomodulation in human muscle tissue: an advantage in sports performance? J Biophotonics. 2016 Dec;9(11-12):1273-1299 (2016).



UNIVERSIDADE BRASIL



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ESTUDO DOS EFEITOS DA FOTOBIMODULAÇÃO SOBRE A COORDENAÇÃO MOTORA E A FORÇA MUSCULAR DE ATLETAS PARALÍMPICOS

Pesquisador: ALESSANDRA BAPTISTA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 20715019.1.0000.5494

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE BRASIL

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.596.195

Apresentação do Projeto:

Projeto está claro e com detalhes tanto na caracterização do alvo do estudo quanto na descrição dos testes que serão aplicados nas pessoas com deficiência (PCDs).

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo deste estudo será: avaliar os efeitos da PBM associada a atividade física orientada, na melhoria da coordenação motora de atletas praticantes de bocha adaptada e no aumento da potência muscular, da capacidade respiratória e na redução do tempo de recuperação muscular em atletas praticantes de natação paralímpica.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

As atividades físicas e os testes de destreza manual para avaliação da coordenação intralimbal são da rotina dos atletas paralímpicos e serão realizados por profissionais habilitados. No entanto, o tratamento por meio do laser (PBM) pode promover pequenos desconfortos durante o procedimento, como discreto aumento de temperatura e necessidade do atleta permanecer sem se mexer durante o procedimento.

Benefícios:

Todos os atletas/voluntários desta pesquisa receberão o programa de exercícios específicos para suas modalidades paralímpicas, além dos benefícios da PBM, que já estão bem estabelecidos na

Endereço: RUA CAROLINA FONSECA, 235

Bairro: ITAQUERA

UF: SP

Município: SAO PAULO

CEP: 08.230-030

Telefone: (11)2070-0167

E-mail: comite.etica.sp@universidadebrasil.edu.br



Continuação do Parecer: 3.595.195

literatura, por promoverem ação analgésica e reparadora.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa que pode trazer resultados relevantes para a população de PCDs que praticam esportes.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Como sugestão:

No TCLE, citar o nome dos "educadores físicos" no trecho: "Os pesquisadores envolvidos com o referido projeto são a pesquisadora Profa. Dra. Alessandra Baptista e educadores físicos e com eles poderei manter contato pelos telefones 11-99364-4470." ou deixar apenas da pesquisadora responsável.

Recomendações:

Inclusão do nome dos demais profissionais participantes no TCLE.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O relator considera o protocolo aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

O colegiado acata o parecer do relator considerando o protocolo aprovado.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1432734.pdf	10/09/2019 16:40:42		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	brochura_atletasparalimpicos.pdf	10/09/2019 16:40:09	ALESSANDRA BAPTISTA	Aceito
Outros	cartadeanuencia.pdf	10/09/2019 16:38:52	ALESSANDRA BAPTISTA	Aceito
Outros	lattes_AlessandraBaptista.pdf	10/09/2019 16:38:11	ALESSANDRA BAPTISTA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	assentimento.pdf	10/09/2019 16:37:36	ALESSANDRA BAPTISTA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	10/09/2019 16:37:22	ALESSANDRA BAPTISTA	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRostoGarcez.pdf	10/09/2019	ALESSANDRA	Aceito

Endereço: RUA CAROLINA FONSECA, 235

Bairro: ITAQUERA

CEP: 08.230-030

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)2070-0167

E-mail: comite.etica.sp@universidadebrasil.edu.br



UNIVERSIDADE BRASIL



Continuação do Parecer: 3.596.195

Folha de Rosto	folhaDeRostoGarcez.pdf	16:36:44	BAPTISTA	Acelto
----------------	------------------------	----------	----------	--------

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 24 de Setembro de 2019

Assinado por:
SILVIA CRISTINA NUNEZ
(Coordenador(a))

Endereço: RUA CAROLINA FONSECA, 235

Bairro: ITAQUERA

CEP: 06.230-030

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)2070-0167

E-mail: comite.etica.sp@universidadebrasil.edu.br