

EFICÁCIA A CURTO PRAZO DO LASER DE BAIXA INTENSIDADE EM PACIENTES COM OSTEOARTRITE DO JOELHO: ENSAIO CLÍNICO ALEATÓRIO, PLACEBO-CONTROLADO E DUPLO-CEGO

SHORT-TERM EFFICACY OF LOW-LEVEL LASER THERAPY IN PATIENTS WITH KNEE OSTEOARTHRITIS: A RANDOMIZED PLACEBO-CONTROLLED, DOUBLE-BLIND CLINICAL TRIAL

Vanessa Ovanessian Fukuda¹, Thiago Yukio Fukuda², Márcio Guimarães³, Sílvia Shiwa³, Bianca Del Cor de Lima³, Rodrigo Álvaro Brandão Lopes Martins⁴, Raquel Aparecida Casarotto⁵, Patrícia Pereira Alfredo⁶, Jan Magnus Bjordal⁷, Patrícia Maria Moraes Barros Fucs⁸

RESUMO

Objetivo: Este estudo foi designado para avaliar a eficácia a curto prazo da laserterapia de baixa intensidade (LBI) na melhora da dor e função em pacientes portadores de osteoartrite (OA) do joelho. **Métodos:** Participaram deste ensaio clínico aleatório, duplo-cego e controlado 47 pacientes (79 joelhos) de ambos os sexos portadores de OA do joelho, que foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos; grupo laser com 25 pacientes (41 joelhos) e grupo placebo com 22 pacientes (38 joelhos). A LBI foi realizada três vezes por semana totalizando nove sessões, com uso do laser AsGa de 904nm, 60mW de potência média e 0,5cm² de área do feixe, sendo irradiados nove pontos no joelho com energia de 3,0J por ponto. O grupo placebo foi tratado com o mesmo aparelho de laser, porém com uma caneta selada. As avaliações Lequesne, escala visual numérica (EVN), *Timed Up and Go* (TUG), goniometria e dinamometria foram realizadas antes do início do tratamento e após as nove sessões da LBI. **Resultados:** Foi encontrada melhora significativa da dor e função para todas as avaliações aplicadas no grupo laser. Quando comparado o grupo laser ao grupo placebo encontrou-se diferença significativa para as avaliações EVN-Repouso e Lequesne. **Conclusão:** O tratamento com a LBI melhora a dor e função a curto prazo de pacientes portadores de OA do joelho.

Descritores – Terapia a Laser de Baixa Intensidade; Osteoartrite do Joelho; Terapia por Exercício

ABSTRACT

Objective: This study was designed to evaluate the short-term efficacy of low-level laser therapy (LLL) for improving pain and function in patients with knee osteoarthritis. **Methods:** Forty-seven patients with knee osteoarthritis (79 knees), of both genders, participated in this randomized controlled double-blind clinical trial. They were randomly allocated to two groups: laser group with 25 patients (41 knees) and placebo group with 22 patients (38 knees). LLLT was performed three times a week, totaling nine sessions, using a AsGa 904 nm laser with mean power of 60 mW and beam area of 0.5 cm². Nine points were irradiated on the knee, with energy of 3.0 J/point. The placebo group was treated with the same laser device, but with a sealed probe. Evaluations using Lequesne, visual numerical scale (VNS), *Timed Up and Go* (TUG), goniometry and dynamometry were conducted before the treatment started and after the nine sessions of LLLT. **Results:** A significant improvement in pain and function was found in all the assessments applied to the laser group. On comparing the laser group with the placebo group, significant differences were found in the VNS-resting and Lequesne evaluations. **Conclusion:** Treatment with LLLT improves pain and function over the short term in patients with knee osteoarthritis.

Keywords – Laser Therapy, Low-Level; Osteoarthritis, Knee; Exercise Therapy

1 – Mestre em Ciências da Saúde, Faculdade de Ciências Médicas – Irmandade da Santa Casa de Misericórdia (FCMSCSP) – São Paulo, SP, Brasil.

2 – Professor Associado, Setor de Fisioterapia, Irmandade da Santa Casa de Misericórdia (ISCMS) – São Paulo, SP, Brasil.

3 – Pós-Graduando, Setor de Fisioterapia, Irmandade da Santa Casa de Misericórdia (ISCMS) – São Paulo, SP, Brasil.

4 – Professor Associado, Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo (ICBUSP) – São Paulo, SP, Brasil.

5 – Professora Associada, Setor de Fisioterapia, Universidade de São Paulo (USP) – São Paulo, SP, Brasil.

6 – Doutoranda em Fisiopatologia Experimental, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo (FMUSP) – São Paulo, SP, Brasil.

7 – Professor Titular, Setor de Fisioterapia – Bergen University, Noruega.

8 – Professora Associada, Pós-Graduação em Ciências da Saúde – Faculdade de Ciências Médicas – Irmandade da Santa Casa de Misericórdia (FCMSCSP) – São Paulo, SP, Brasil.

Trabalho realizado na Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo (ISCMS) – Setor de Fisioterapia.

Correspondência: Thiago Yukio Fukuda, Rua Dr. Cesário Mota Jr., 112, CEP 02112-020 - Setor de Fisioterapia - São Paulo - SP, Brazil; E-mail: tfukuda10@yahoo.com.br

Trabalho recebido para publicação: 14/09/2010, aceito para publicação: 23/12/2010.

Os autores declaram inexistência de conflito de interesses na realização deste trabalho / *The authors declare that there was no conflict of interest in conducting this work*

Este artigo está disponível online nas versões Português e Inglês nos sites: www.rbo.org.br e www.scielo.br/rbort
This article is available online in Portuguese and English at the websites: www.rbo.org.br and www.scielo.br/rbort

INTRODUÇÃO

A osteoartrite (OA) é uma doença crônica e multifatorial, que leva a um estado de insuficiência osteocondral, onde a sobrecarga mecânica é um dos principais fatores que predispõe à lesão osteoarticular. O conceito atual sustenta que a OA envolve todo o complexo articular, incluindo o osso subcondral, meniscos, ligamentos, músculos periarticulares, cápsula e sinóvia^(1,2).

Muitos fatores podem estar envolvidos na etiologia da OA, como idade, gênero feminino, predisposição genética, alterações morfológicas da articulação, obesidade, traumas repetitivos relacionado a tarefas ocupacionais, pós-traumas, estresse mecânico, instabilidade articular gerada por desvio de alinhamento, flacidez ou hipotrofia dos elementos estabilizadores da articulação, bem como fatores metabólicos e endócrinos^(3,4).

Atuais estratégias terapêuticas estão sendo traçadas essencialmente para: controle da dor, melhora da função articular e reeducação do paciente, assim, minimizando a incapacidade funcional. O tratamento recomendado deve seguir uma ordem que consiste primeiro em tratamento não farmacológico, depois terapia farmacológica e, então, caso necessário, procedimento cirúrgico^(2,5). A maioria das diretrizes clínicas internacionais defende exercícios terapêuticos como primordiais na reabilitação de pacientes com OA do joelho, sendo eficaz na dor articular crônica^(6,7).

Além do tratamento cinesioterápico, alguns recursos físicos, tais como, ultrassom, ondas curtas, estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) e laser de baixa intensidade vêm sendo utilizados com objetivos analgésicos e anti-inflamatórios⁽⁸⁻¹⁰⁾. A importância destes recursos baseia-se na tentativa de reduzir ou evitar os efeitos colaterais causados pelos medicamentos, pois o uso destes na OA lidera um risco crescente de hospitalização por distúrbio gastrointestinal ou cardiovascular⁽¹¹⁾.

O laser de baixa intensidade é uma fonte de luz monocromática, tendo um efeito não térmico e estimula propriedades reparadoras da cartilagem em seres humanos. Além disso, a laserterapia de baixa intensidade (LBI) tem efeito analgésico, porém os mecanismos pelos quais isso ocorre permanecem incertos. Alguns dos mecanismos sugeridos são: aumento de ATP mitocondrial e oxigenação tecidual, aumento de neurotransmissores implicados na modulação da dor como a serotonina e efeitos anti-inflamatórios^(5,12).

Um assunto muito discutido na literatura é a dose a ser utilizada para o tratamento da OA do joelho com

a LBI, pois alguns autores encontraram bons resultados com a aplicação da LBI e outros não, por isso a eficácia clínica é controversa e mais estudos se fazem necessários^(9,13-15).

No entanto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a eficácia a curto prazo da LBI na melhora da dor e função em pacientes portadores de OA do joelho.

CASUÍSTICA E MÉTODOS

Este estudo foi um ensaio clínico aleatório, placebo-controlado e duplo-cego realizado no período de julho de 2008 a fevereiro de 2010, no Setor de Fisioterapia – Serviço de Reabilitação da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo (ISCMSP). Todos os procedimentos foram realizados após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob protocolo nº 112/08 e registrado no *Latin American Clinical Trials Register* (LATIN-REC) sob protocolo BRA 106.

Todos os pacientes foram informados dos procedimentos que seriam realizados, e os que concordaram, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de acordo com as normas do Conselho Nacional de Saúde, Resolução 196/96.

CASUÍSTICA

Foram incluídos no estudo pacientes de ambos os sexos, com idade entre 50 e 78 anos, apresentando dor no joelho, redução funcional nos últimos três meses e exame radiográfico evidenciando OA do joelho graus II, III ou IV, segundo classificação de Kellgren e Lawrence⁽¹⁶⁾ (Tabela 1). Um total de 53 sujeitos participaram da primeira avaliação, porém seis foram excluídos por não se enquadrarem em um dos critérios acima. Foram incluídos então 47 pacientes (79 joelhos) ambulatoriais com diagnóstico de OA do joelho, sendo 34 mulheres e 13 homens que foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos: 25 pacientes (41 joelhos) no grupo laser e 22 pacientes (38 joelhos) no grupo placebo. Os dois grupos iniciaram o estudo apresentando homogeneidade ($p > 0,05$) em relação à idade, peso, altura e IMC (Tabela 2).

Como critérios de exclusão: pacientes que apresentaram história de câncer, demência, déficits neurológicos (sensorial ou motor), marca-passo cardíaco, diabetes do tipo I ou descompensada, hipertensão arterial sistêmica não controlada e obesidade mórbida, ou seja, IMC igual ou superior a 40⁽⁴⁾. Além disso, também foram excluídos pacientes que faziam uso de antidepressivos,

anti-inflamatórios esteroides nos últimos seis meses ou tranquilizantes, portadores de OA do quadril sintomáticos, doenças agudas, outras doenças reumatóides ou ortopédicas que pudessem interferir nos resultados e realização de fisioterapia nos últimos seis meses.

Tabela 1 – Distribuição do grau de osteoartrite do joelho em relação aos grupos.

Grau radiográfico (KL)*	Grupo laser n = 41	Grupo placebo n = 38
Grau II	31 (75,6%)	27 (71,1%)
Grau III	8 (19,5%)	9 (23,7%)
Grau IV	2 (4,9%)	2 (5,3%)

*KL: Kellgren-Lawrence (1957), classificação de OA.
p = 0,895 (teste do Qui-quadrado).

Tabela 2 – Características e dados demográficos (média ± desvio padrão) seguido do valor de p dos grupos estudados.

	Grupo laser n = 25	Grupo placebo n = 22	Valor p
Idade (anos)	63,0 ± 9,0	63,0 ± 8,0	0,870 ^a
Peso (kg)	74,8 ± 13,1	74,7 ± 12,2	0,980 ^a
Altura (cm)	1,58 ± 0,08	1,61 ± 0,07	0,105 ^a
IMC (kg/m ²)	30,0 ± 3,5	28,7 ± 4,1	0,242 ^a
Gênero			
Feminino	20 (80%)	14 (64%)	0,211 ^b
Masculino	5 (20%)	8 (36%)	
Lado acometido			
Direito	7 (28%)	5 (23%)	0,788 ^b
Esquerdo	2 (8%)	1 (5%)	
Bilateral	16 (64%)	16 (73%)	

^a: teste do t de Student; ^b: teste do Qui-quadrado.

MÉTODOS

Este ensaio clínico foi conduzido por uma distribuição aleatória dos sujeitos em dois grupos específicos (laser e placebo) realizado por um secretário que não estava envolvido no tratamento e na avaliação. Esta distribuição foi feita por sorteio de envelopes selados e opacos, contendo o grupo em que cada paciente seria alocado. O envelope era levado diretamente ao terapeuta, sem que o paciente tivesse acesso ao resultado.

Os pacientes de ambos os grupos foram submetidos a três semanas de tratamento com LBI, sendo três sessões por semana, totalizando nove sessões. O equipamento utilizado foi o laser Irradia classe 3B, previamente aferido e calibrado, a caneta usada foi de AsGa com comprimento de onda de 904nm no espectro de luz no infravermelho, frequência de 700Hz, potência média de

60mW com potência de pico de 20W, 50 segundos por ponto e área do feixe de 0,5cm². Este equipamento foi produzido com duas canetas idênticas, sendo uma delas ativa (laser) e a outra selada (placebo). Estas foram etiquetadas em A e B pelo secretário do projeto, sendo este o único que sabia a identificação verdadeira das canetas. Esta informação foi registrada e guardada em um envelope fechado até que todos os dados fossem coletados. A caneta etiquetada com a letra A correspondeu ao grupo laser e a caneta B ao grupo placebo.

O fato de o laser apresentar luz invisível viabilizou que o terapeuta não tivesse conhecimento a qual grupo o paciente pertencia (terapeuta cego).

Para a LBI, foram seguidas as recomendações da *World Association of Laser Therapy*⁽¹⁷⁾ quanto à escolha da dose de tratamento por ponto na OA do joelho. Foram irradiados cinco pontos da LBI na face medial e quatro pontos na face lateral do joelho, na região da cápsula articular e membrana sinovial, com energia de 3,0J por ponto e energia total de 27,0J por sessão.

AValiação

De acordo com o diagrama (Figura 1) é possível observar que os pacientes deste estudo foram submetidos a dois momentos diferentes de avaliações: uma antes do início do tratamento (avaliação inicial) e outra ao final das três semanas de aplicação do laser (avaliação pós-laser).

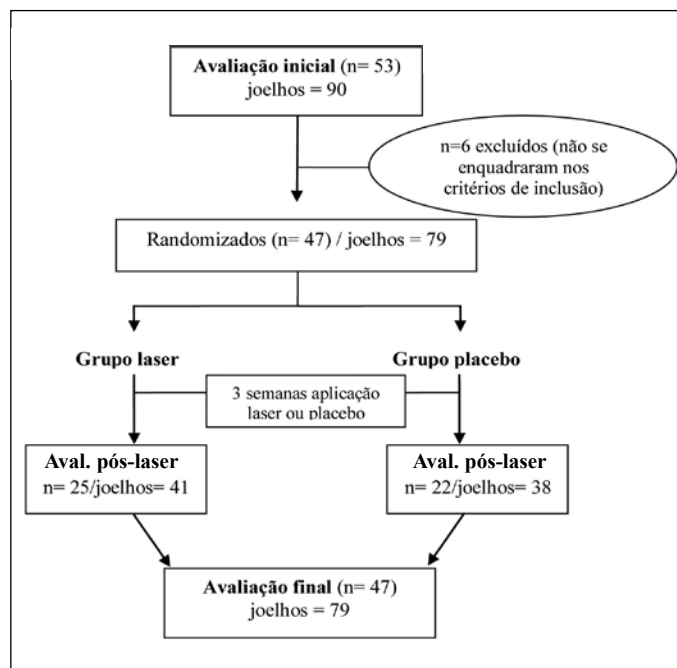


Figura 1 – Fluxograma com o desenho do estudo.

Em cada momento da avaliação, os pacientes foram examinados em relação à dor e função com as seguintes avaliações e escalas: teste *Timed Up and Go* – TUG⁽¹⁸⁾, goniometria de flexão do joelho⁽¹⁹⁾, dinamometria do músculo quadríceps a 60° de flexão do joelho⁽²⁰⁾, escala visual numérica de dor de 11 pontos – EVN⁽²¹⁾ e Questionário Algorfuncional de Lequesne⁽²²⁾.

A EVN consiste de uma régua dividida em 11 partes iguais, numeradas de 0 a 10, onde 0 corresponde a “sem dor” e 10 corresponde a “pior dor imaginável”. Essa escala foi utilizada para avaliar a dor durante as atividades de vida diária (AVDs) e repouso, na qual o paciente assinalava o número que correspondia à intensidade da sua dor^(21,23).

O Questionário Algorfuncional de Lequesne para osteoartrite do joelho é uma ferramenta de avaliação composta por 10 questões sobre dor, desconforto e função: em que a soma da pontuação demonstra pouco acometimento (1 a 4 pontos), moderada (5 a 7 pontos), grave (8 a 10 pontos), muito grave (11 a 13 pontos) e extremamente grave (igual ou maior que 14 pontos)^(24,25).

O TUG avalia a mobilidade física, o equilíbrio e o risco de quedas em idosos. É cronometrado o tempo que o paciente leva para levantar de uma cadeira, percorrer um percurso de três metros, caminhar de volta e sentar-se na mesma cadeira. O idoso que percorre esse percurso entre 10 a 20 segundos representa um pequeno risco, de 20 a 30 segundos um risco moderado e acima de 30 segundos alto risco de queda⁽¹⁸⁾.

A avaliação da força muscular do quadríceps com uso de dinamômetro manual da marca *Lafayette*[®] Instrument, Co., foi feita por contração isométrica voluntária máxima (CIVM) do quadríceps a 60° de flexão da perna. Os pacientes permaneceram na posição sentada na maca com coxa estabilizada e realizaram força de extensão, sendo o dinamômetro mantido na região distal da perna. Foram realizadas três mensurações, sendo considerada a média entre elas, seguidas de normalização dos dados em relação ao peso do paciente. Para esta normalização foi utilizada a fórmula⁽²⁰⁾:

$$\left(\text{Kg força} / \text{Kg peso} \right) \times 100$$

Este dinamômetro manual tem excelente reprodutibilidade para avaliação da força muscular do quadríceps⁽²⁶⁾. Esta técnica foi considerada equivalente ao uso do dinamômetro isocinético para este grupo muscular, sendo também de baixo custo e usado clinicamente por especialistas da área de reabilitação⁽²⁷⁾. Previamente às análises de força, um estudo piloto foi conduzido com

10 voluntários, os quais foram avaliados bilateralmente por duas vezes com intervalo de uma semana. Segundo o índice de correlação intraclasse, os resultados obtidos mostraram boa reprodutibilidade (ICC = 0,85).

Todas estas avaliações de dor, função, força muscular e classificação radiográfica da OA do joelho foram realizadas por um único examinador cego, ou seja, profissional que não tinha conhecimento do grupo ao qual o paciente pertencia.

ANÁLISE DOS DADOS

As variáveis qualitativas foram apresentadas em termos de frequências absolutas e relativas, e as variáveis quantitativas foram apresentadas através de algumas medidas resumo e através de gráficos do tipo boxplot. Para análise dos dados demográficos, testes funcionais e dor na avaliação inicial foi utilizado o teste *t* de *Student* e teste do Qui-quadrado com objetivo de observar homogeneidade da amostra.

Em relação à análise intragrupo comparando os diferentes momentos de avaliação, foi utilizado teste *t* para dados pareados. Na análise intergrupos foi realizado teste *t* de Student para dados paramétricos ou teste de Mann-Whitney para dados não paramétricos. O nível de significância adotado neste estudo foi de 5%, ou seja, $p < 0,05$ (diferença significativa). O programa estatístico utilizado para análise dos dados foi o SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) versão 13.0.

RESULTADOS

As avaliações iniciais para todos os testes funcionais e dor seguiram padrões de homogeneidade entre os grupos no início do tratamento (Tabela 3).

A seguir, todos os dados referentes às avaliações iniciais e pós-laser (Tabela 4).

Em relação à análise intragrupo dos dados da escala visual numérica durante atividades da vida diária (EVN-AVD), o grupo laser mostrou diminuição significativa da dor nas avaliações pós-laser em relação à avaliação inicial ($p < 0,001$). Nesta mesma análise, o grupo placebo não mostrou melhora significativa da dor na avaliação pós-laser em relação à inicial ($p < 0,06$). Não foram encontradas diferenças significantes nas comparações intergrupos para as avaliações pós-laser ($p > 0,10$).

Já na análise intragrupo da EVN durante repouso (EVN-Repouso), ambos os grupos (laser e placebo) melhoraram significativamente nas avaliações pós-laser

($p < 0,001$) quando comparados à avaliação inicial. Entretanto, na avaliação comparativa intergrupo, o grupo laser apresentou melhora significativa em relação ao grupo placebo ($p < 0,05$) na avaliação pós-laser (Tabela 4).

Tabela 3 – Medidas resumo seguido do valor de p das avaliações iniciais, para verificação da homogeneidade da amostra.

Avaliação	Grupo	Média (\pm DP)	Mediana	p
EVN-AVD	Laser	6,1 (\pm 2,6)	6	0,801 ^a
	Placebo	6,2 (\pm 2,3)	7	
EVN-Repouso	Laser	4,1 (\pm 3,1)	4	0,455 ^a
	Placebo	4,6 (\pm 2,9)	5	
Lequesne	Laser	11 (\pm 4,4)	11	0,706 ^a
	Placebo	10,7 (\pm 3,2)	11	
TUG	Laser	9,2 (\pm 3,4)	9	0,958 ^a
	Placebo	9,3 (\pm 2,8)	8,9	
Goniometria (Flexão)	Laser	117,5 (\pm 7,1)	118	0,056 ^a
	Placebo	121,4 (\pm 10,7)	123	
Dinamometria (60°)	Laser	23,7 (\pm 13,0)	23,7	0,349 ^a
	Placebo	21,3 (\pm 8,9)	21,7	

^a Teste t de Student.

Tabela 4 – Medidas resumo e intervalo de confiança da média dos resultados das escalas de dor e função EVN, Lequesne, TUG, ADM e dinamometria.

	Avaliação inicial média (\pm DP) (95% IC)	Avaliação pós-laser média (\pm DP) (95% IC)
EVN (AVD)		
Laser	6,1 \pm (2,6) (5,3-6,9)	4,4 \pm (2,9) (4,0-4,9)
Placebo	6,2 \pm (2,3) (5,8-6,6)	5,3 \pm (2,8) (4,4-6,2)
EVN (Repouso)		
Laser	4,1 \pm (3,1) (3,1-5,1)	1,9 \pm (2,6) (1,1-2,8)
Placebo	4,6 \pm (2,9) (3,7-5,6)	3,0 \pm (2,7) (2,1-3,9)
Lequesne		
Laser	11,0 \pm (4,4) (9,6-12,4)	7,8 \pm (4,7) (6,4-9,2)
Placebo	10,7 \pm (3,2) (9,7-11,7)	9,7 \pm (3,9) (8,5-10,9)
TUG		
Laser	9,2 \pm (3,4) (7,8-10,6)	8,0 \pm (1,9) (7,2-8,7)
Placebo	9,3 \pm (2,8) (8,0-10,5)	8,2 \pm (2,1) (7,3-9,1)
Goniometria (Flexão)		
Laser	117,5 \pm (7,1) (115,2-119,7)	122,7 \pm (10,0) (119,5-125,9)
Placebo	121,4 \pm (10,7) (117,9-124,9)	124,2 \pm (10,8) (120,7-127,7)
Isocinético 60°		
Laser	23,7 \pm (13,0) (19,6-27,8)	25,9 \pm (12,3) (22,0-29,8)
Placebo	21,3 \pm (8,9) (18,4-24,2)	27,0 \pm (9,0) (24,0-30,0)

Como resultado do Questionário Algofuncional de Lequesne em relação à análise intragrupo, o grupo laser mostrou melhora significativa na avaliação pós-laser em

relação à avaliação inicial ($p < 0,001$). Nesta mesma análise, o grupo placebo não mostrou melhora significativa na avaliação pós-laser em relação à inicial ($p < 0,10$). Portanto, na avaliação comparativa intergrupo, o grupo laser apresentou melhora significativa em relação ao grupo placebo ($p < 0,05$) na avaliação pós-laser (Tabela 4).

Na avaliação da goniometria de flexão do joelho na análise intragrupo, o grupo laser mostrou melhora significativa na avaliação pós-laser em relação à avaliação inicial ($p < 0,001$). Nesta mesma análise, o grupo placebo não mostrou melhora significativa na avaliação pós-laser ($p < 0,06$). Em relação à avaliação comparativa intergrupo não houve diferença para as avaliações pós-laser ($p > 0,50$) (Tabela 4).

Após análise intragrupo da dinamometria encontrou-se melhora significativa em ambos os grupos na avaliação pós-laser em relação à avaliação inicial ($p < 0,001$). Em relação à avaliação comparativa intergrupo não houve diferença para a avaliação pós-laser ($p > 0,60$) (Tabela 4).

Foi encontrada após análise intragrupo do teste TUG no grupo laser melhora significativa na avaliação pós-laser em relação à avaliação inicial ($p < 0,002$) e, para o grupo placebo, essa melhora também foi encontrada ($p < 0,02$). Na avaliação intergrupo não houve diferença para avaliação pós-laser ($p > 0,60$) (Tabela 4).

DISCUSSÃO

Este foi um ensaio clínico duplo-cego placebo-controlado com distribuição aleatória que teve como objetivo avaliar o efeito da LBI na melhora da dor e função em pacientes portadores de OA do joelho. Os resultados obtidos mostraram que a aplicação do laser AsGa infravermelho com energia final de 3,0J por ponto pode ser uma importante ferramenta auxiliar no tratamento desta alteração osteoarticular. Por ser uma doença relativamente comum em adultos e idosos, principalmente devido ao aumento da expectativa de vida da população, muitos estudos em OA vem sendo realizados com o intuito de encontrar recursos eficazes para alívio da dor e melhora da qualidade de vida desses pacientes^(3,28). A opção deste trabalho em estudar essa população foi devida à alta demanda de acometimento da articulação do joelho. A LBI é um recurso amplamente utilizado por clínicos com resultados terapêuticos bem estabelecidos⁽²⁹⁾; porém, no que se refere especificamente à OA do joelho, os resultados permanecem controversos^(9,14).

Foi utilizado o laser AsGa de baixa intensidade no espectro de luz no infravermelho por ter uma maior profundidade de penetração em relação ao vermelho^(30,31), podendo assim atingir todas as estruturas periarticulares envolvidas na OA e provavelmente atuar de forma analgésica, anti-inflamatória na sinovite reativa e reparadora no tecido cartilaginoso⁽³²⁻³⁵⁾.

As avaliações de dor e função foram realizadas por questionários validados e amplamente utilizados na literatura nacional e internacional como o Questionário Algofuncional de Lequesne, escala visual numérica de dor (EVN), goniometria de flexão do joelho, dinamometria de força do músculo quadríceps a 60 graus de flexão do joelho e teste funcional TUG. A goniometria de extensão do joelho também foi realizada, porém se optou por não acrescentar no estudo, pois alguns pacientes apresentaram déficit de extensão por bloqueio ósseo, consequência da evolução natural da doença, impossibilitando assim a comparação do provável ganho de ADM após o uso da LBI e exercícios. Já a opção de se estudar a força muscular apenas do quadríceps se deu por este grupo muscular ser o mais afetado pela inibição artrogênica e pela importante função de estabilização dinâmica da articulação do joelho^(36,37).

Várias doenças degenerativas e progressivas têm sido tratadas de forma efetiva com a LBI^(12,38,39), porém os estudos que analisam a melhora da dor e da função nos pacientes com OA do joelho apresentam resultados controversos principalmente pela variação dos métodos empregados. Neste ensaio clínico houve a preocupação de seguir as recomendações da *WALT*⁽⁴⁰⁾ de como conduzir um ensaio clínico com LBI e de relatar todos os parâmetros usados no estudo. Devido à falta de alguns dados importantes nos estudos, como comprimento de onda, duração do tratamento, energia final, modo de aplicação, potência média, tempo de aplicação e área do feixe, meta-análises não conseguem concluir os parâmetros ideais da LBI⁽³⁸⁾.

No presente estudo foi encontrado alívio da dor e melhora da função após nove sessões com LBI no grupo laser com uso do laser AsGa com comprimento de onda igual a 904nm, 700Hz de frequência, 60mW de potência média, 20W de potência de pico, área do feixe de 0,5cm², 50 segundos de aplicação por ponto e dose de 3,0J com densidade de energia igual a 6,0J/cm² por ponto. Porém, quando comparado ao grupo placebo, o grupo laser obteve diferença significativa para as avaliações EVN-Repouso e Questionário Algofuncional de

Lequesne. Corroborando com este estudo, Gur *et al*⁽¹³⁾, em um ensaio clínico aleatório duplo-cego e controlado, distribuíram 90 pacientes em três grupos: grupo I, com 3,0J; grupo II, com 2,0J; e grupo placebo, em que utilizaram laser com 904nm, área do feixe de 1cm², potência média de 10 e 11,2mW por cinco e três minutos de aplicação. Foi realizada associação de exercícios de contração isométrica do quadríceps em 10 sessões por duas semanas, na qual encontraram melhora significativa da dor, função e qualidade de vida dos pacientes com OA do joelho. Em relação à dose, o grupo com 3,0J mostrou tendência a melhora quando comparado ao grupo com 2,0J, porém sem diferença estatística.

A dose ideal de energia, como já foi citado, ainda não está bem estabelecida, porém foi observado que doses acima de 3,0J parecem apresentar melhores resultados. Hegedus *et al*⁽⁹⁾ e Montes-Molina *et al*⁽¹⁵⁾, por meio de ensaio clínico de acordo com as recomendações da *WALT*, utilizaram laser de 830nm com potência média de 50 e 100mW, respectivamente, com dose de 6,0J por ponto, encontrando resultados efetivos no alívio da dor e melhora da microcirculação na área irradiada. Estes dados estão de acordo com o presente estudo que com dose de 3,0J apresentou efeitos positivos no grupo laser. Outro ensaio clínico, porém não duplo-cego, utilizou em um grupo dose de 3,0J e no outro grupo dose de 1,5J, com laser AsGaAl de 830nm e 50mW de potência média, porém não foi encontrada melhora significativa da dor. Este fato pode ser relacionado à área de aplicação do laser diretamente nos pontos dolorosos e não ao redor da cápsula articular ou membrana sinovial⁽¹⁴⁾.

Outros dois ensaios clínicos com LBI também não encontraram bons resultados. Um deles foi o estudo de Dominguez-Carrilho⁽¹⁰⁾, que tal resultado ocorreu provavelmente devido à baixa densidade de energia utilizada de 0,5J/cm² e, pela falta de dados, não foi possível calcular a energia final distribuída ao tecido. Já no estudo de Bülow *et al*⁽⁴¹⁾, foi utilizado o laser com 830nm e 25mW de potência média, com doses de 1,5 a 4,5J. No total foram 15 minutos de irradiação por sessão obtendo uma dose total por tratamento de 22,5J, sendo distribuído pontualmente em média 2,5J. Portanto, estes resultados não expressivos da LBI podem ser explicados pela dose menor que 3,0J e pela aplicação ter sido realizada novamente nos pontos de dor e não diretamente aos tecidos moles periarticulares. A aplicação do laser na região da cápsula articular e

sinóvia vem sendo orientada por alguns pesquisadores, como na revisão sistemática de Bjordal *et al*⁽²⁹⁾, que mostraram que aplicação nessa região reduz significativamente a dor e melhora o estado de saúde global dos pacientes com dor articular crônica, como também a WALT⁽¹⁷⁾ orienta esta forma de aplicação. Baseada nestas informações, a aplicação no presente estudo objetivou diminuir ou controlar a sinovite reativa do joelho acometido por OA.

Os exatos efeitos do uso da LBI permanecem incertos. Algumas explicações são encontradas em diferentes estudos experimentais que sugerem que a LBI tenha efeito anti-inflamatório, analgésico e reparador. Brosseau *et al*⁽³⁸⁾, por meio de uma meta-análise, expressaram que a redução da dor com uso da LBI pode ser devida a alguns mecanismos como efeitos fisiológicos mediados por ações fotoquímicas em nível celular de tecido animal ou humano e por meio do aumento de neurotransmissores implicados na modulação da dor como a serotonina. Alguns pesquisadores concluíram também que a LBI tem efeito de regeneração da cartilagem articular conseguida pela proliferação de condrócitos, síntese e secreção de matriz extracelular^(32,34). Com a LBI ocorre a melhora da circulação local que leva à redução de edema e melhor oxigenação tecidual, podendo, consequentemente, resultar no alívio da dor⁽⁹⁾.

Na literatura já está bem estabelecido que o exercício

físico é o recurso mais importante no tratamento conservador da OA do joelho por alcançar a redução da dor e melhora funcional destes pacientes^(7,42). Foi observado então que alguns estudos apresentaram bons resultados associando a LBI com exercícios principalmente de fortalecimento do quadríceps desde o início do tratamento^(13,15). Os exercícios podem ser feitos com supervisão de um fisioterapeuta individualmente, em grupo ou por meio de um programa domiciliar. O importante, de acordo com a meta-análise de Fransen e McConnell⁽⁷⁾, é a frequência, devendo ser superior a 12 sessões de exercícios e orientações. Tal recurso está presente em aproximadamente 98% da conduta dos fisioterapeutas para pacientes com OA do joelho⁽⁴³⁾.

O recurso físico utilizado neste estudo pode ser uma importante ferramenta adjunta, principalmente se associada a exercícios no tratamento conservador da OA do joelho e especialmente por não apresentar efeitos adversos como normalmente se encontra com medicações anti-inflamatórias e analgésicas.

CONCLUSÕES

Após avaliação dos dados obtidos neste estudo, podemos concluir que o tratamento com LBI melhora a dor e a função a curto prazo em pacientes portadores de OA do joelho.

REFERÊNCIAS

- Fuller R, Hirose-Pastor EM. Osteoartrose. In: Yoshinari, Bonfá ESDO. Reumatologia para o clínico. São Paulo: Roca; 2000. p. 139-46.
- Hunter DJ, Felson DT. Clinical review: Osteoarthritis. *British Medical Journal* [periódico online] 2006; [citado 17 abril 2008]; 332: 639-642. Disponível em: <http://bmj.com/cgi/content/full/332/7542/639>
- Bjordal JM, Johnson MI, Martins LR, Bogen B, Chow R, Ljunggren AE. Short-term efficacy of physical interventions in osteoarthritic knee pain: A systematic review and meta-analysis of randomized placebo-controlled trials. *BMC Musculoskeletal Disorders*. [periódico online] 2007; [citado 5 maio 2008]; 8: 51-64. Disponível em: <http://www.biomedcentral.com/1471-2474/8/51>
- Blagojevic M, Jinks C, Jeffery A, Jordan KP. Risk factors for onset of osteoarthritis of the knee in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2010;18(1):24-33.
- Shen X, Zhao L, Ding G, Tan M, Gao J, Wang L, et al. Effect of combined laser acupuncture on knee osteoarthritis: a pilot study. *Lasers Med Sci*. 2009;24(2):129-36.
- Thomas SG, Pagura SM, Kennedy D. Physical activity and its relationship to physical performance in patients with end stage knee osteoarthritis. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2003;33(12):745-54.
- Fransen M, McConnell S. Land-based exercise for osteoarthritis of the knee: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Rheumatol*. 2009;36(6):1109-17.
- Ovanessian, V, Cazarini Junior C, Cunha RA, Carvalho NAA, Fukuda TY. Use of different doses of pulsed short waves in the treatment of patients with osteoarthritis of the knee. *Rev Ciências Med (PUCCAMP)*. 2008;17:149-55.
- Hegedus B, Viharos L, Gervain M, Galfi M. The effect of low-level laser in knee osteoarthritis: A Double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *Photomed Laser Surg*. 2009;27(4):577-84.
- Dominguez-Carrillo LG. Comparación de la electroestimulación transcutánea vs laser de bajo nivel en la analgesia de pacientes con gonartrosis. *Cir & Cir*. 2001;69(1):13-7.
- Johnsen SP, Larsson H, Tarrone RE, McLaughlin JK, Friis S, Sorensen HT et al. Risk of hospitalization for myocardial infarction among users of rofecoxib, celecoxib, and other NSAIDs: a population-based case-control study. *Arch Intern Med*. 2005;165(9):978-84.
- Brosseau L, Wells G, Marchand S, Gaboury I, Stokes B, Morin M, et al. Randomized controlled trial on low level laser therapy (LLLT) in the treatment of osteoarthritis (OA) of the hand. *Lasers Surg Med*. 2005;36(3):210-9.
- Gur A, Cosut A, Sarac AJ, Cevik R, Nas K, Uyar A. Efficacy of different therapy regimes of low-power laser in painful osteoarthritis of the knee: a double-blind and randomized-controlled trial. *Lasers Surg Med*. 2003;33(5):330-8.
- Tascioglu F, Armagan O, Tabak Y, Corapci I, Oner C. Low power laser treatment in patients with knee osteoarthritis. *Swiss Med Wkly*. 2004;134(17-18):254-8.
- Montes-Molina R, Madroñero-Agreda MA, Romojaro-Rodríguez AB, Gallego-Mendez V, Prados-Cabiedas C, Marques-Lucas C, et al. Efficacy of interventional low-level laser therapy using two independent sources in the treatment of knee pain. *Photomed Laser Surg*. 2009;27(3):467-71.
- Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthrosis. *Ann Rheum Dis*. 1957;16(4):494-502.
- World Association of Laser Therapy (WALT). Laser dosage table for musculoskeletal disorders using 904 nm pulse laser. World Association Laser Therapy; 2005. Available from: <http://www.walt.nu/images/stories/files/dosage-table-904nm.v1.1.pdf> (15 mar. 2008).
- Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991;39(2):142-8.

19. Hoppenfeld S. Exame do joelho. In: Hoppenfeld S. Propedêutica ortopédica: coluna e extremidades. São Paulo: Atheneu; 2002. p. 196-98.
20. Piva SR, Goodnite EA, Childs JD. Strength around the hip and flexibility of soft tissues in individuals with and without patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005;35(12):793-801.
21. Ciena AP, Gatto R, Pacini VC, Picanço VV, Magno IMN, Loth EA. Influência da intensidade da dor sobre as respostas nas escalas unidimensionais de mensuração da dor em uma população de idosos e de adultos jovens. *Semin Cienc Biol Saude.* 2008; 29(2): 201-2.
22. Lequesne MG, Mery C, Samson M, Gerard P. Indexes of severity for osteoarthritis of the hip and knee. Validation--value in comparison with other assessment tests. *Scand J Rheumatol Suppl.* 1987;65:85-9.
23. Garzedin DD, Matos MAA, Daltro CH, Barros RM, Guimarães A. Intensidade da dor em pacientes com síndrome do ombro doloroso. *Acta Ortop Bras.* 2008;16(3):165-7.
24. Marx FC, Oliveira LM, Bellini CG, Ribeiro MC. Tradução e validação cultural do questionário algofuncional de Lequesne para osteoartrite de joelho e quadris para a língua portuguesa. *Rev Bras Reumatol.* 2006;46:253-260.
25. Fukuda TY, Ovanessian V, Cunha RA, Jacob Filho Z, Cazarini Junior C, Rienzo FA, et al. Pulsed short wave effect in pain and function in patients with knee osteoarthritis. *J Appl Res.* 2008;8(3):189-98.
26. Bandinelli S, Benvenuti E, Del Lungo I, Baccini M, Benvenuti F, Di Iorio A, et al. Measuring muscular strength of the lower limbs by hand-held dynamometer: a standard protocol. *Aging (Milano).* 1999;11(5):287-93.
27. Bohannon RW. Hand-held compared with isokinetic dynamometry for measurement of static knee extension torque (parallel reliability of dynamometers). *Clin Phys Physiol Meas.* 1990;11(3):217-22.
28. Rezende MU, Gobbi RG. Tratamento medicamentoso da osteoartrose de joelho. *Rev Bras Ortop.* 2009;44 (1): 1-9.
29. Bjordal JM, Couppé C, Chow RT, Tunér J, Ljunggren EA. A systematic review of low level laser therapy with location-specific doses for pain from chronic joint disorders. *Aust J Physiother.* 2003;49(2):107-16.
30. McMeeken J, Stillman B. Perceptions of the clinical efficacy of laser therapy. *Australian J Phys.* 1993;39(2):101-7.
31. Navratil L, Kymplova J. Contraindications in noninvasive laser therapy: truth and fiction. *J Clin Laser Med Surg.* 2002;20(6):341-3.
32. Ruiz Calatrava I, Santisbetan Valenzuela JM, Gómez-Villamandos RJ, Redondo JI, Gómez-Villamandos JC, Ávila Jurado I. Histological and clinical responses of articular cartilage to low-level laser therapy: Experimental study. *Lasers Med Sci.* 1997;12:117-21.
33. Lin YS, Huang MH, Chai CY, Yang RC. Effects of helium-neon laser on levels of stress protein and arthritic histopathology in experimental osteoarthritis. *Am J Phys Med Rehabil.* 2004;83(10):758-65.
34. Jia YL, Guo ZY. Effect of low-power He-Ne laser irradiation on rabbit articular chondrocytes in vitro. *Lasers Surg Med.* 2004;34(4):323-8.
35. Sandoval MC, Mattiello-Rosa SM, Soares EG, Parizotto NA. Effects of laser on the synovial fluid in the inflammatory process of the knee joint of the rabbit. *Photomed Laser Surg.* 2009;27(1):63-9.
36. Fitzgerald GK, Axe MJ, Snyder-Mackler L. The efficacy of perturbation training in nonoperative anterior cruciate ligament rehabilitation programs for physical active individuals. *Phys Ther.* 2000;80(2):128-40.
37. Zacaron KAM, Dias JMD, Abreu NS, Dias RC. Nível de atividade física, dor e edema e suas relações com a disfunção muscular do joelho de idosos com osteoartrite. *Rev Bras Fisiot.* 2006;10 (3):279-84.
38. Brosseau L, Welch V, Wells G, Tugwell P, de Bie R, Gam A, et al. Low level laser therapy for osteoarthritis and rheumatoid arthritis: a metaanalysis. *J Rheumatol.* 2000;27(8):1961-9.
39. Ozdemir F, Birtane M, Kokino S. The clinical efficacy of low-power laser therapy on pain and function in cervical osteoarthritis. *Clin Rheumatol.* 2001;20(3):181-4.
40. World Association of Laser Therapy (WALT). Consensus agreement on the design and conduct of clinical studies with low-level laser therapy and light therapy for musculoskeletal pain and disorders. *Photomed Laser Surg.* 2006;24(6):761-2.
41. Bülow PM, Jensen H, Danneskiold-Samsøe B. Low power Ga-Al-As laser treatment of painful osteoarthritis of the knee. A double-blind placebo-controlled study. *Scand J Rehabil Med.* 1994;26(3):155-9.
42. Deyle GD, Henderson NE, Matekel RL, Ryder MG, Garber MB, Allison SC. Effectiveness of manual physical therapy and exercise in osteoarthritis of the knee. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med.* 2000;132(3):173-81.
43. Jamtvedt G, Dahm KT, Holm I, Flottorp S. Measuring physiotherapy performance in patients with osteoarthritis of the knee: a prospective study. *BMC Health Serv Res.* 2008;8:145.