



Uso do Laser, 670 nm, no Quadro Álgico de Ratos Submetidos à Modelo Experimental de Cialgia

Use of Laser, 670 nm, in Painful Episodes of Rats Submitted to Experimental Model of Sciatica

Núbia Broetto Cunha¹
 Juliana Moesch²
 Juliana Schmatz Mallmann²
 Adriano Policam Ciena³
 Gladson Ricardo Flor Bertolini⁴

1. Especialista em Fisioterapia Ortopédica e Traumatológica pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Campus de Cascavel - PR;
2. Discente de Fisioterapia da Unioeste, Campus de Cascavel - PR;
3. Especialista em Fisioterapia Ortopédica e Traumatológica pela Unioeste, Campus de Cascavel - PR;
4. Docente da Unioeste, Campus de Cascavel - PR.

Endereço para correspondência:

Gladson Ricardo Flor Bertolini,
 Rua Luiz Vilwock, 125. Bairro Nova Cidade, Cascavel - PR,
 CEP: 85803-177.
 Email: gladson_ricardo@yahoo.com.br

Submetido em 16/04/2007
 Versão final recebida em 23/07/2007
 Aceito em 23/10/2007

RESUMO

A cialgia deve-se a compressão do nervo isquiático em algum ponto de seu trajeto, e seu tratamento consiste em solucionar a causa da compressão nervosa, seja por tratamento cirúrgico ou conservador. Alguns recursos fisioterapêuticos atuam basicamente na redução dos sintomas ocasionados por este distúrbio. O objetivo deste estudo foi verificar a eficácia do laser 670 nm, em duas diferentes densidades de energia, na redução do quadro álgico, em ratos submetidos a modelo experimental de cialgia. Foram utilizados 18 ratos, divididos em 3 grupos: G1 (n=6) submetidos à cialgia e simulado o tratamento (grupo placebo), G2 (n=6) submetido à cialgia e tratados com laser 2 J/cm², G3 (n=6) submetidos à cialgia e irradiados com laser 4 J/cm². O nervo isquiático do membro posterior direito dos animais foi exposto e compressão com fio *catgut* em 4 pontos ao redor do nervo foi realizada. No 3º dia pós-operatório, iniciou-se o tratamento com laser na região do procedimento cirúrgico do membro posterior direito durante 10 dias consecutivos. Verificou-se por meio da marcha, o tempo em que o membro permanecia no ar nos períodos: anterior à cialgia, pré e pós-tratamento. Os resultados demonstraram que o laser não foi eficaz na redução do quadro álgico, porém com 4 J/cm² houve efeito positivo, sem restabelecimento completo da funcionalidade.

Palavras-chave: laser de baixa potência, dor, nervo isquiático.

ABSTRACT

Sciatica is caused by the sciatic nerve compression in some point of its course, and its treatment consists of solving the nervous compression cause, either by surgical or conservative treatment. Some physiotherapeutic resources act basically in the reduction of the symptoms caused by this disturbance. The aim of this study was to verify the effectiveness of the laser 670 nm, in two different energy densities, in the pain reduction, in rats submitted to a sciatica experimental model. Eighteen rats, divided in 3 groups were used: G1 (n=6) submitted to sciatica and simulated treatment (placebo group), G2 (n=6) submitted to sciatica and treated with laser 2 J/cm², G3 (n=6) submitted to sciatica and irradiated with laser 4 J/cm². The hamstring nerve of the animals' right hind limb was exposed and compression with catgut thread in 4 points of the nerve was performed. On the 3rd post-operation day, the treatment was begun with laser in the surgical procedure area of the right hind limb for 10 days. The time during which the limb remained on the air was verified through gait in the following periods: previous to the sciatica, before and after treatment. The results have demonstrated that the laser was not effective in the pain reduction; however, with 4 J/cm² there was positive effect, without complete functionality reestablishment.

Keywords: low level laser therapy, pain, sciatic nerve.

INTRODUÇÃO

A cialgia pode ser considerada como uma síndrome dolorosa referida, na qual a dor é percebida na extremidade do membro inferior, na ausência de qualquer distúrbio local⁽¹⁾. Este quadro deve-se a compressão do nervo isquiático, sendo a hérnia de disco a causa mais comum, além desta, pode-se citar: processos degenerativos, infecções, luxações traumática do quadril, anomalias congênitas⁽²⁾, síndrome do piriforme⁽³⁾ e estenose do canal lombar. Os sintomas incluem a dor lombar, dor ao longo do trajeto do nervo, distúrbios sensoriais e fraqueza dos músculos do membro inferior inervados pelo isquiático⁽⁴⁾.

As lesões nervosas por compressão, tração ou transecção são clas-

sificadas de acordo com alterações microscópicas do nervo e de seu tecido de sustentação. As classificações mais utilizadas são as desenvolvidas por Seddon e Sunderland, sendo dividida em neuropraxia, axonotmese e neurotmese⁽⁵⁾.

Os tratamentos para a cialgia são inúmeros e dependem da causa, entre eles: o repouso inicial, prescrição de medicamentos para o alívio da dor (miorelaxantes, analgésicos, antiinflamatórios não esteróides e corticóides por meio de infiltrações), e medidas fisioterapêuticas como, o tratamento osteopático⁽⁶⁾, a tração, os exercícios de condicionamento, o treinamento ergonômico, as orientações posturais, o treinamento de flexibilidade, a acupressão e recursos eletrotermofo-

toterapêuticos. Com o fracasso do tratamento conservador, recorre-se ao tratamento cirúrgico⁽⁷⁾.

Dentre os recursos eletrotermofototerapêuticos, para alívio dos sintomas da cialgia, pode-se citar o laser de baixa potência. O efeito analgésico, produzido pelo mesmo, pode ser considerado efetivo na sintomatologia da cialgia. Este efeito pode ser explicado, segundo Borges *et al.*⁽⁸⁾, devido o relaxamento muscular e mecanismos opióides. De acordo com Barberis *et al.*⁽⁹⁾ e Sakurai, Yamaguchi e Abiko⁽¹⁰⁾, o efeito analgésico pode ser obtido pela interrupção da conversão do ácido aracdônico em prostaglandinas, além de promover a reabsorção de exsudatos inflamatórios, favorecendo desta forma, a eliminação de substâncias algogênicas, como bradicinina, histamina e acetilcolina, conduzindo à diminuição da inflamação e da dor.

Pelo modelo de compressão isquiática criado por Bennett e Xie⁽¹¹⁾, há a reprodução da sintomatologia observada em humanos, com isto, verifica-se a possibilidade de avaliar o uso do laser 670 nm, como forma terapêutica, verificando-se a evolução do quadro álgico, por meio da análise dos tempos da marcha.

O objetivo deste estudo foi verificar a eficácia do laser AsAlGa, 670 nm, em duas diferentes densidades de energia (2 J/cm² e 4 J/cm²), na redução do quadro álgico em ratos submetidos a modelo experimental de cialgia.

MATERIAL E METÓDOS

Grupos experimentais

Foram utilizados 18 ratos *wistar* machos, peso 380±19g, idade 14±2 semanas, mantidos em fotoperíodo de 12 h, com água e ração *ad libitum*. Os animais foram divididos aleatoriamente em três grupos:

- G1 (n=6) – submetido a cialgia e ao tratamento placebo (simulacro);
- G2 (n=6) – submetido a cialgia e irradiado com laser 2 J/cm²;
- G3 (n=6) – submetido a cialgia e irradiado com laser 4 J/cm².

O projeto foi conduzido segundo as normas internacionais de ética em experimentação animal⁽¹²⁾.

Modelo experimental de cialgia

Os animais foram previamente anestesiados com ketamina (0,1ml/kg) e xilazina (0,1ml/kg) intramuscular. Após feita a tricotomia no local do procedimento cirúrgico, realizou-se uma incisão paralela às fibras do músculo bíceps femoral, da coxa direita do animal, expondo assim o nervo isquiático. Seguindo o modelo original descrito por Bennett e Xie⁽¹¹⁾, foi efetuada a compressão ao redor do nervo em quatro regiões distintas ao longo do mesmo, com distância aproximada de 1 mm uma da outra, sendo utilizado fio *catgut* 4.0 cromado, reproduzindo dor crônica no trajeto do mesmo, em seguida a sutura foi realizada por planos.

Teste de incapacidade funcional

O teste caracterizou-se basicamente por um cilindro metálico em movimento, e um programa de computador com conexão a uma bota metálica adaptada a pata do animal, descrito originalmente por Tonussi e Ferreira⁽¹³⁾.

Os animais deambularam sobre o cilindro, de aproximadamente 30 cm de diâmetro recoberto por tela de aço inoxidável, que por meio de um motor elétrico realizava três rotações por minuto. Nos membros posteriores dos animais eram adaptadas botas, confeccionadas com metal, que conduziam a informação da pata direita, por meio de um fio, a um computador, o qual possui um programa que mostra os valores de tempo de pata no ar do animal deambulando sobre o cilindro em um minuto; o membro posterior esquerdo também foi mantido conectado a uma bota, porém sem entrada de informações para o computador.

O experimento iniciou com o treino dos animais sobre o cilindro, e no dia seguinte foram anotados os valores de tempo da marcha normal. Em seguida, houve o procedimento cirúrgico de compressão do isquiático, ocorrendo reavaliações no terceiro e 13º dias de pós-operatório. Normalmente os animais, sem alterações, exibem em sua marcha a manutenção da pata no ar em torno de 10 segundos, sendo que os animais com dor apresentam maiores tempos de pata no ar⁽¹⁴⁾.

Aplicação do laser

No terceiro dia pós-operatório, iniciou-se o tratamento utilizando o laser da marca Bioset®, com comprimento de onda de 670 nanômetros, de forma pontual e contínua, especificamente sobre a incisão cirúrgica, sendo os animais contidos manualmente para a aplicação do mesmo, cada grupo foi irradiado com a densidade de energia correspondente. O procedimento foi mantido no decorrer de 10 dias consecutivos, com intervalo de 24 horas entre as aplicações. O equipamento utilizado foi previamente aferido e calibrado.

Ao 13º dia pós-operatório, findas as aplicações laser, os animais foram sacrificados, sendo previamente anestesiados com éter etílico e decapitados em guilhotina.

Análise dos resultados

Os resultados foram expressos e analisados por meio da estatística descritiva e inferencial, utilizando a média, desvio-padrão, teste *t* de Student pareado e não-pareado para a análise intra-grupos e inter-grupos, respectivamente, com nível de significância $p < 0,05$.

RESULTADOS

Os resultados obtidos e a análise intra-grupos são expressos na tabela 1, apontando alterações significativas para os três grupos no período pré-cialgia para pós-cialgia (3º dia pós-operatório), mas as diferenças ao comparar o período pré-cialgia com pós-tratamento (13º dia pós-operatório), foram significativas apenas para os grupos 1 e 2.

Tabela 1. Dados demonstrando as médias e desvios-padrão dos grupos, bem como o valor de significância estatística, comparando-se os grupos em diferentes momentos.

Grupos	Tempo de elevação da pata			Significância estatística		
	Pré cialgia (A)	Pré tratamento (B)	Pós tratamento (C)	A x B	A x C	B x C
Grupo 1	8,33 ± 4,34	20,14±10,95	18,54±5,85	p=0,0378 *	p=0,0162 *	p=0,6995
Grupo 2	9,73±3,31	17,56±2,97	13,74±2,64	p=0,0081 *	p=0,0175 *	p=0,1009
Grupo 3	10,04±2,45	18,19±9,22	14,80±6,14	p=0,0464 *	p=0,0941	p=0,2297

* diferença estatisticamente significativa

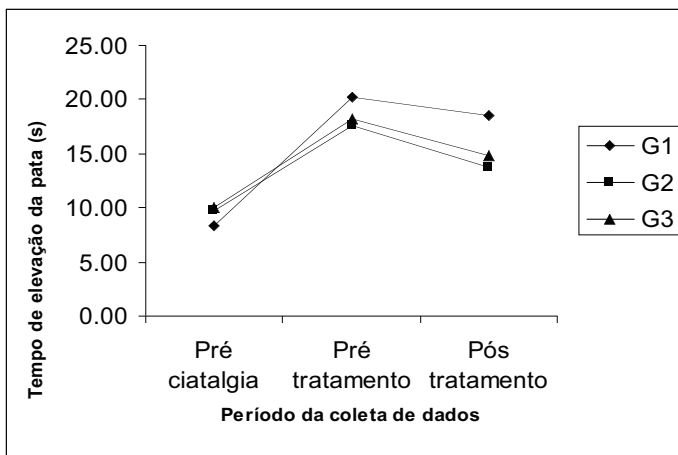


Figura 1. Linhas de evolução, demonstrando os valores da média de elevação da pata dos grupos e os períodos.

Na análise inter-grupos, realizada com o teste *t* de Student não-pareado, de acordo com o momento, ou seja, pré-lesão, pós-lesão e pós-tratamento, independente do momento de análise as diferenças obtidas não foram significativas ($p > 0,05$).

Na figura 1, observa-se as linhas de evolução, com acréscimo nos três grupos no período pré-cialgia para o pré-tratamento e decréscimo no pré-tratamento para o pós-tratamento, representando este último, o período de tratamento instituído.

DISCUSSÃO

A cialgia é uma queixa extremamente comum que afeta o homem moderno. Pode ser proveniente da compressão do nervo isquiático, o que acarreta dificuldade de nutrição com conseqüente hipoatividade do mesmo⁽⁷⁾, levando posteriormente a quadro álgico, hiperalgesia, alodinia, hipoestesia, parestesia e até paresia⁽¹⁵⁾.

No presente estudo, utilizou-se um modelo de compressão isquiática que reproduz a sintomatologia acima descrita⁽¹¹⁾; visando o uso, como forma terapêutica, do laser de baixa potência, e verificando-se a evolução do quadro álgico por meio da análise da marcha, em modelo validado por Tonussi e Ferreira⁽¹³⁾.

Segundo Bennett e Xie⁽¹¹⁾, os animais apresentam após o modelo experimental de compressão isquiática, uma marcha caracterizada por claudicação da pata submetida à cirurgia, com a presença de eversão e apoio no solo na borda medial da pata, enquanto os artelhos do animal mantêm-se aduzidos e ligeiramente fletidos. Essas alterações foram vistas no presente estudo, ao observar a marcha livre do animal, e ao comparar os valores pré-cialgia e pós-cialgia, houve evolução para um maior tempo de elevação da pata caracterizando a claudicação e menor utilização do membro.

Com relação à dor, Bennett e Xie⁽¹¹⁾ relatam que o animal apresenta dor no membro submetido à cialgia, levando a alteração na marcha. No presente estudo, o laser não atingiu efeitos estatisticamente significativos para a sintomatologia, visto que os animais apresentaram tempos de elevação da pata maiores, apesar do tratamento; porém, ao verificar o grupo irradiado com laser 4 J/cm², entre os períodos pré-cialgia e pós-tratamento, não houve diferença significativa, ou seja, houve restauração dos valores, apontando que neste grupo o laser produziu efeito positivo. Contudo, ressalta-se que, como os valores absolutos pós-tratamento são mais elevados

do que os iniciais, e que ao comparar os períodos pré-tratamento com pós-tratamento, e observar que não houve diferença significativa, pode-se inferir que não houve restauração completa. Mas, em valores absolutos, nos três grupos houve diminuição do quadro álgico, avaliado pelo tempo de elevação da pata, sendo que as diminuições foram de 7,64%, 21,75% e 18,64%, respectivamente para G1, G2 e G3; tal fato aponta que apesar de não haver diferenças significativas, os resultados do laser em G2 e G3 podem ter atingido efeito de relevância clínica⁽¹⁶⁾.

No presente estudo foi utilizado o laser de 670 nm, com doses de 2 e 4 J/cm², embasadas pelo estudo de Bjordal *et al.*⁽¹⁷⁾, que realizaram revisão sistemática sobre os efeitos de curto prazo, biológicos e clínicos, da terapia laser de baixa potência em dor aguda, provocada por lesões em tecidos moles. Relatam forte evidência, de estudos controlados laboratoriais, que o laser pode modular a dor inflamatória, por reduzir os níveis de marcadores bioquímicos (PGE₂, RNAm de COX-2, IL-1 β , TNF α), influxo de células neutrofílicas, estresse oxidativo, formação de edema e hemorragia, de forma dose-dependente, com dose mediana de 7,5 J/cm², com variação de 0,3-19 J/cm².

Estudos prévios demonstram os efeitos estimulantes na função nervosa, ao utilizar equipamentos de laser de baixa potência. Rochkind *et al.*⁽¹⁸⁾ ao avaliar as repercussões do uso do laser de HeNe sobre a medula espinal, em nervos isquiáticos esmagados, observou melhoras significativas da função, por meio de análise eletrofisiológica durante um período de 6 meses. Contudo, a dose utilizada foi de 180 J/cm², a qual é 45 vezes superior àquela em que foi observado algum efeito positivo no presente estudo.

Stainki *et al.*⁽¹⁹⁾ estudando o uso do AsGa, 904 nm, na forma pontual com 6 J/cm² e na forma de varredura com 1 J/cm², em neurografia secundária em cães, tratados por 10 dias, verificaram redução da reação inflamatória ao fio de sutura, mas maior possibilidade de formação de neuromas, devido à intensa proliferação de tecido conjuntivo. Observaram ainda, recuperação funcional dos animais tratados, pela característica da deambulação, teste de sensibilidade e avaliação motora.

Gigo-Benato *et al.*⁽²⁰⁾ utilizaram duas diferentes formas (contínua e pulsada) e comprimentos de onda (808 e 905 nm), de laser na forma pontual, e analisaram seus efeitos sobre a neurografia término-lateral. Para o laser 808 nm a dose foi 29 J/cm², e para 905 nm a dose foi 40 J/cm². Obtiveram como respostas, melhor recuperação morfológica, funcional, histológica e da histologia quantitativa. Relatam ainda que, ao analisar estudos com tratamento laser, em lesão de nervo periférico, há controvérsias nos estudos e que existe a necessidade de elucidar os possíveis efeitos benéficos.

Cambier *et al.*⁽²¹⁾ estudaram os efeitos do laser de baixa intensidade, sobre as características de condução nervosa sensitiva em 15 sujeitos saudáveis. Irradiaram 6 pontos do nervo sural esquerdo, com laser 830 nm, em um dos quatro grupos: potência média 400 mW e 7,65 J/cm²; potência média de 140 mW e dose de 5,1 J/cm²; potência média de 30 mW e dose de 2,55 J/cm²; e simulacro. Relatam que houve diminuição significativa na velocidade de condução e aumento na latência de pico negativo, no tratamento com 5,1 J/cm², sendo que tal resultado pode explicar o alívio da dor mediado pelo laser.

Baxter *et al.*⁽²²⁾ avaliaram os efeitos neurofisiológicos do laser de baixa potência (830 nm, 40 mW, com energia entregue de 1,2 J por ponto, com densidade de energia correspondente a 9,6 J/cm²) nas latências de condução em nervos medianos, de 51 sujeitos entre 19

a 28 anos. Analisaram a condução nervosa antidrômica, em braços não dominantes, que eram designados para um dos grupos: tratado com laser, placebo ou controle. As diferenças de latência de pico negativo apresentaram aumento significativo, como resultado de aplicação direta de laser. Relatam que a irradiação laser, nos parâmetros usados, pode produzir um efeito direto na condução de nervos profundos.

No presente trabalho, salienta-se que o uso da terapia laser é mais um instrumento dentro do arsenal fisioterapêutico, e são necessários mais estudos com tratamento em seres humanos, porém, a partir do observado neste estudo, doses a partir 4 J/cm² podem produzir efeitos benéficos na dor causada pela compressão ciática.

CONCLUSÃO

O tratamento com laser na dosimetria instituída neste estudo, não foi estatisticamente eficaz em reduzir o quadro algico observado pela marcha do animal. Contudo, foi observado que com 4 J/cm², os valores apresentaram efeito positivo, e até 2 J/cm² apresentou relevância clínica, mas o tratamento não foi capaz de restaurar a completamente os tempos pré-lesão. Sugere-se a realização de novos estudos com densidades de energia, de aplicação laser, maiores do que as apresentadas aqui.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. North RB, Kidd DH, Zahurak M, Piantadosi S. Specificity of diagnostic nerve blocks: a prospective, randomized study of sciatica due to lumbosacral spine disease. *Pain* 1996; 65: 77-85.
2. Dosani A, Giannoudis PV, Waseem M, Hinsche A, Smith RM. Unusual presentation of sciatica in a 14-year-old girl. *Injury* 2004; 35: 1071-2.
3. Rossi P, Cardinalli P, Serrao M, Parisi L, Bianco F. Magnetic resonance imaging findings in piriformis syndrome: a case report. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82: 519-21.
4. Kobayashi S, Yoshizawa H, Yamada S. Pathology of lumbar nerve root compression. Part 2: morphological and immunohistochemical changes of dorsal root ganglion. *J Orthop Res* 2004; 22: 180-8.
5. Carneiro AP, Musse CA. Lesões nervosas periféricas. In: Lianza S. *Medicina de reabilitação*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001; 323-50.
6. Ricard F. Estadísticas comparativas en los tratamientos de lumbociáticas por hémia discal. *Fisioterapia* 2000; 22: 20-30.
7. Cox JM. *Dor lombar: mecanismo, diagnóstico e tratamento*. São Paulo: Manole, 2002.
8. Borges DS, Moretti JA, Parizotto NA, Chargas EF. Influência do laser arseneto de gálio (Ga-As) sobre a dor no modelo experimental de contorsão abdominal em camundongos. *Rev Bras Fisiot* 1996; 1: 1-7.
9. Barberis G, Gamron S, Acevedo G, Cadile I, Juri H, Campana V, et al. In vitro synthesis of prostaglandin E₂ by synovial tissue after helium-neon laser radiation in rheumatoid arthritis. *J Clin Laser Med Surg* 1996; 14: 175-7.
10. Sakurai Y, Yamaguchi M, Abiko Y. Inhibitory effect of low level laser irradiation on Ips stimulated prostaglandin E₂ production and cyclooxygenase-2 in human gingival fibroblasts. *Eur J Oral Sci* 2000; 108: 29-34.
11. Bennett GJ, Xie YKA. A peripheral mononeuropathy in rat that procedures disorders of pain sensation like those seen in man. *Pain* 1988; 33: 87-107.
12. Andersen ML, D'Almeida V, Ko GM, Kawakami R, Martins PJF, Magalhães LE, et al. Princípios éticos e práticos do uso de animais de experimentação. São Paulo: UNIFESP – Universidade Federal de São Paulo, 2004.
13. Tonussi CR, Ferreira SH. Rat knee-joint carrageenin incapacitation test: an objective screen for central and peripheral analgesics. *Pain* 1992; 49: 421-7.
14. Bressan E, Cunha FQ, Tonussi CR. Contribution of TNF α , IL-1 β and CINC-1 for articular incapacitation, edema and cell migration in a model of LPS-induced reactive arthritis. *Cytokine* 2006; 36: 83-9.
15. Bennett GJ. An animal model of neuropathic pain: a review. *Muscle and Nerve* 1993; 16: 1040-8.
16. Hudson Z. Statistical significance and clinical relevance - Does it matter, and what is the difference? *Physical Therapy in Sport* 2007; 8: 57-8.
17. Bjordal JM, Johnson MI, Iversen V, Aimbire F, Lopes-Martins RAB. Low-level laser therapy in acute pain: a systematic review of possible mechanisms of action and clinical effects in randomized placebo-controlled trials. *Photomed Laser Surg* 2006; 24: 158-68.
18. Rochkind S, Nissan M, Alon M, Shamir M, Salame K. Effects of laser irradiation on the spinal cord for the regeneration of crushed peripheral nerve in rats. *Lasers Surg Med* 2001; 28: 216-9.
19. Stainki DR, Raiser AG, Graça DL, Becker C, Fernandez GMS. A radiação laser arseneto de gálio (AsGa) na regeneração do nervo radial submetido a reparação cirúrgica secundária *Braz J Vet Res Anim Sci* 1998; 35: 37-40.
20. Gigo-Benato D, Geuna S, Rodrigues AC, Tos P, Fornaro M, Boux E, et al. Low-power laser biostimulation enhances nerve repair after end-to-side neurotomy: a double-blind randomized study in the rat median nerve model. *Lasers Med Sci* 2004; 19: 57-65.
21. Cambier D, Blom K, Witvrouw E, Ollevier G, Muynck M, Vanderstraeten G. The influence of low intensity infrared laser irradiation on conduction characteristics of peripheral nerve: a randomised, controlled, double blind study on the sural nerve. *Lasers Med Sci* 2000; 15: 195-200.
22. Baxter GD, Walsh DM, Allen JM, Lowe AS, Bell AJ. Effects of low intensity infrared laser irradiation upon conduction in the human median nerve in vivo. *Exp Physiol* 1994; 79: 227-34.