
Aplicação de microondas visando ganho de flexibilidade em ísquio-surais

PAULA SESTI ROCHEDO (G-UNIOESTE)¹
ANA PAULA BAUERMANN TFARDOWSKI (G-UNIOESTE)²
THAISI E. DE SOUZA (G-UNIOESTE)
VOLNEI JOSÉ BARBOZA (G-UNIOESTE)
MÁRCIA ROSÂNGELA BUZANELLO (UNIOESTE)
GUSTAVO KIYOSEN NAKAYAMA (UNIOESTE)
GLADSON RICARDO FLOR BERTOLINI (UNIOESTE)³

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos de única aplicação de diatermia por microondas no ganho de flexibilidade em músculos ísquio-surais. Participaram do trabalho 30 voluntários, apresentando retração de ísquio-surais, divididos em 3 grupos: G1—alongamento com prévia aplicação de microondas dose III de Schliephack; G2—alongamento; G3—controle. Para avaliação inicial, os indivíduos foram submetidos ao teste de flexibilidade em banco de Wells e goniometria. Cada procedimento foi repetido 3 vezes. Os resultados para a goniometria foram: G1—valor inicial de $43,00 \pm 13,24^\circ$, passando ao final para $34,80 \pm 10,81^\circ$ (19,6%, $p=0,0001$); G2— $34,30 \pm 7,23^\circ$, passando para $26,60 \pm 5,47^\circ$ (22,45%, $p=0,0001$); G3— $34,55 \pm 32,3^\circ$ (6,5%, $p=0,0106$). Com relação ao teste com banco de Wells, os resultados foram: G1— $20,58 \pm 10,46$ cm, passando para $24,81 \pm 10,18$ cm (20,55%, $p=0,0051$); G2— $25,01 \pm 6,31$ cm, passando para $27,35 \pm 6,49$ cm (9,35%, $p=0,0745$); G3— $29,81 \pm 11,38$ cm, passando para $32,02 \pm 10,44$ cm (7,41%, $p=0,0080$). As variações apontam para uma melhor performance do grupo que prévio ao alongamento foi submetido à diatermia.

Palavras-chave: Diatermia por microondas. Retração muscular. Alongamento muscular.

¹ E-mail: paulasrochedo@yahoo.com.br

² E-mail: anapaulatfardowski@yahoo.com.br

³ E-mail: gladson@unioeste.br

INTRODUÇÃO

As técnicas de fortalecimento terapêutico e alongamento muscular são as mais utilizadas em condutas fisioterapêuticas diariamente (BANDY, IRION e BRIGGLER, 1997). O alongamento muscular pode ser definido como um conjunto de técnicas terapêuticas que visam recuperar a elasticidade tecidual perdida pela densificação do tecido conjuntivo músculo-aponeurótico (CHURCH *et al.*, 2001). O estiramento das estruturas acometidas pode ser ativo ou passivo, e o modo de aplicação varia de acordo com as técnicas de estiramento muscular existentes. Dentre elas, pode-se citar: alongamentos estáticos, dinâmicos curtos, dinâmicos prolongados, balísticos, *Isostretching*, Reeducação Postural Global e Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (SOUCHARD, 1996).

Em meio aos principais objetivos do alongamento muscular, pode-se citar: a recuperação do arco de movimento articular que se encontra diminuído; restauração da mobilidade miofascial perdida; prevenção de contraturas irreversíveis; aumento da flexibilidade muscular; dentre outros. A flexibilidade muscular é entendida como sendo a habilidade que o músculo possui de relaxar e ceder a uma força de alongamento, permitindo, assim, o aumento da amplitude de movimento entre os segmentos corporais. Esta flexibilidade depende da elasticidade do tecido conjuntivo e de sua menor densificação (CHURCH *et al.*, 2001; TAYLOR *et al.*, 1990). Quando a densidade tecidual está elevada, há comprometimento da flexibilidade e elasticidade da estrutura. A recuperação da visco-elasticidade perdida, através de alongamento, deve obedecer a uma série de parâmetros para que se consigam bons resultados (GONZALES e MACARI, 2003; MAGNUSSON *et al.*, 1997; SARTORI).

Uma tensão terapêutica deve atingir o limiar de elasticidade do tecido, sem ultrapassá-lo. Do contrário, as reações de defesa do organismo serão ativadas, gerando respostas como dor e hipertonia. Além disso, há quase consenso que o tensionamento deve ser lento e progressivo (VIANA, GIANICCHI e MELO, 1985; WESSLING, DEVANE e HYLTON, 1987).

As controvérsias a respeito deste assunto começam a surgir quando são enfocados aspectos como o tempo de alongamento e influência de fatores externos (calor, frio), nos resultados a serem obtidos. Em relação ao tempo de tensionamento, Souchard (1996) defende que o comprimento muscular obtido após o alongamento é diretamente proporcional à força que é aplicada ao segmento e ao tempo de manutenção da tensão sobre o mesmo, ou seja, para se obter um alongamento eficaz, seria necessário tempo de estiramento prolongado.

Em contraposição, diversos outros autores sugerem tensionamentos lentos, progressivos e mantidos apenas por 20 a 30 segundos em média, mas com diversas repetições (BANDY, IRION e BRIGGLER, 1997; GOEKEN, HALBERTDSMA e BOLHUIS, 1996; MAGNUSSON *et al.*, 1997).

Com relação à influência da temperatura no tecido miotendíneo, Souchard (1996) afirma que, apesar de o músculo aquecido ser mais flexível pela alteração causada no coeficiente de elasticidade do tecido conjuntivo, uma vez que o calor aplicado se dissipa e o músculo resfria, todo o alongamento muscular conseguido é perdido, e o músculo retoma seu comprimento inicial. Contestando tal opinião, estudos confirmam a hipótese de que a exposição de um segmento corporal a fontes térmicas terapêuticas incrementa a

extensibilidade muscular, antes de a musculatura local ser submetida a técnicas de alongamento, visto que a elevação da temperatura altera a viscoelasticidade do tecido conectivo, provoca um relaxamento muscular facilitando o aumento da flexibilidade, além de facilitar uma deformação plástica após o alongamento (GOATS, 1989; MAGNUSSON *et al.*, 1997; PINFILDI, PRADO e LIEBANO, 2004; VIANA, GIANICCHI e MELO, 1985).

Dentre as fontes térmicas terapêuticas disponíveis para utilização clínica, o ultrassom e a diatermia por ondas curtas são as modalidades mais utilizadas. Porém, uma opção é a diatermia por microondas, a qual é vantajosa pelo seu fácil manejo, fácil aplicação em áreas corporais de média extensão, e por possuir relativamente menos desvantagens e contra-indicações do que as outras técnicas citadas acima (McMEEKEN e STILLMAN, 2003).

O presente estudo foi desenvolvido com o intuito de avaliar os efeitos de uma única aplicação de diatermia por microondas associada ao alongamento estático no ganho de flexibilidade dos músculos ísquio-surais, comparando os resultados com um grupo apenas alongado e outro controle.

PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS

O trabalho foi desenvolvido na Clínica de Fisioterapia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), sendo que, prévio à realização, foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Humanos da UNIOESTE. Foram selecionados 30 indivíduos que concordaram em participar do estudo, e que se incluíam nos critérios de inclusão (desejo livre de participar da pesquisa e presença de retração de músculos ísquio-surais) e não nos de exclusão (idade inferior a 18 anos ou superior a 30 anos, presença de lesão no sistema músculo-esquelético no local ou próximo à área analisada; contra-indicação ao uso de diatermia por microondas).

Os participantes foram divididos aleatoriamente, através de sorteio, em 3 grupos: Grupo I – (n=10), os pacientes foram submetidos a alongamento passivo dos músculos ísquio-surais após aplicação de diatermia por microondas; Grupo II – (n=10), os pacientes foram submetidos somente a alongamento passivo de ísquio-surais; Grupo III – (n=10), controle.

A avaliação consistiu inicialmente no teste de sentar-e-alcançar com o uso de Banco de Wells. O procedimento realizado foi com o indivíduo sentado em uma maca, com os joelhos estendidos, região plantar dos pés totalmente em contato com o banco, punhos e cotovelos estendidos e flexão de ombros; iniciando-se lentamente o movimento de flexão da articulação coxofemoral, simultaneamente a uma expiração, e ao atingir seu limite máximo, o indivíduo manteve-se na posição por 2s. O teste foi realizado três vezes e realizada a média aritmética simples entre os valores, sendo repetido ao final do alongamento para comparação dos resultados (figura 1).



Figura 1 - Teste de sentar-e-alcançar através do banco de Wells

Além do teste de sentar-e-alcançar, os voluntários submeteram-se ao exame goniométrico de flexibilidade de isquiotibiais utilizando um goniômetro universal da marca Carci, com haste fixa sobre a coxa em direção ao trocânter maior, eixo fixo em interlinha articular e haste móvel sobre a fibula em direção ao maléolo lateral. A medida era padronizada como: posição totalmente estendida zero grau, sendo repetida por 3 vezes e realizada a média aritmética simples. Em todos os procedimentos o examinador foi o mesmo e estimulava verbalmente o indivíduo analisado.

Após a avaliação inicial, os pacientes do grupo I eram posicionados em decúbito dorsal com aplicação da diatermia de microondas através do equipamento Diatherapie da marca HTM, com dose 3 de Schiliephack (calor intenso, mas agradável), durante 5 minutos, na região dos músculos ísquio-surais, com distância entre aplicador e pele de aproximadamente 5 cm. Após a aplicação, realizou-se exercício passivo para alongamento muscular, com o paciente em decúbito dorsal em colchonete com um dos membros inferiores totalmente estendido. O pesquisador realizava flexão do quadril concomitante com extensão do joelho do membro inferior contra-lateral durante 30 segundos até limite de extensibilidade do voluntário. Cada exercício de alongamento foi repetido 3 vezes e, então, era realizada a reavaliação pelo teste de sentar-e-alcançar e exame goniométrico (figura 2). O procedimento era novamente repetido no membro contra-lateral.



Figura 2 - Realização do alongamento do grupo ísquio-sural

Os pacientes do grupo II realizaram a avaliação inicial e, após 5 minutos, submeteram-se ao alongamento passivo de forma semelhante ao grupo I. Após mais 5 minutos, realizaram alongamento no membro contra-lateral e sofreram reavaliações semelhantes ao grupo I.

Os pacientes do grupo III não realizaram alongamento passivo, porém foram reavaliados nos mesmos intervalos de tempo do grupo II (grupo controle).

A análise estatística ocorreu através de estatística descritiva e pelo teste de Wilcoxon, utilizando o programa Bioestat 2.0.

RESULTADOS

Os resultados do Grupo I mostraram que na avaliação inicial o teste do Banco de Wells apresentou média de $20,58 \pm 10,46$ cm e média final de $24,81 \pm 10,18$ cm, com ganho significativo de 20,55% ($p=0,0051$). O Grupo II mostrou média inicial de $25,01 \pm 6,31$ cm e média final de $27,35 \pm 6,49$ cm, com ganho não significativo de 9,35% ($p=0,0745$). O Grupo Controle mostrou média inicial de $29,81 \pm 11,38$ cm e média final de $32,02 \pm 10,44$ cm, com ganho significativo de 7,41% ($p=0,0080$) (gráfico 1).

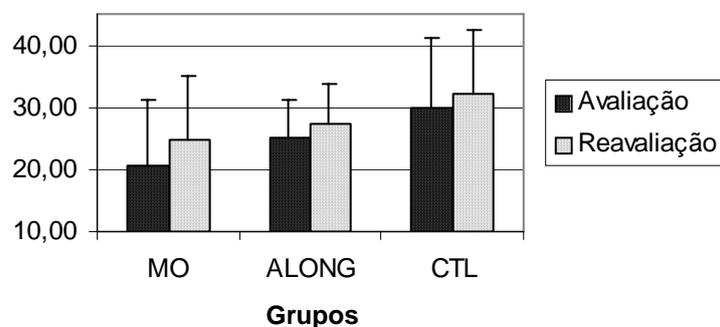


Gráfico 1 - Valores apresentados no teste de sentar-e-alcançar

Os valores da goniometria para o Grupo I apontaram na avaliação inicial uma média de $43,00 \pm 13,24^\circ$ e uma média final de $34,80 \pm 10,81^\circ$, com ganho significativo de 19,60% ($p=0,0001$). O grupo II mostrou uma média inicial de $34,30 \pm 7,23^\circ$ e média final de $26,60 \pm 5,47^\circ$, com ganho significativo de 22,45% ($p=0,001$). O grupo controle mostrou média inicial de $34,55 \pm 12,68^\circ$ e média final de $32,30 \pm 13,97^\circ$, com ganho significativo de 6,50% ($p=0,0106$) (gráfico 2).

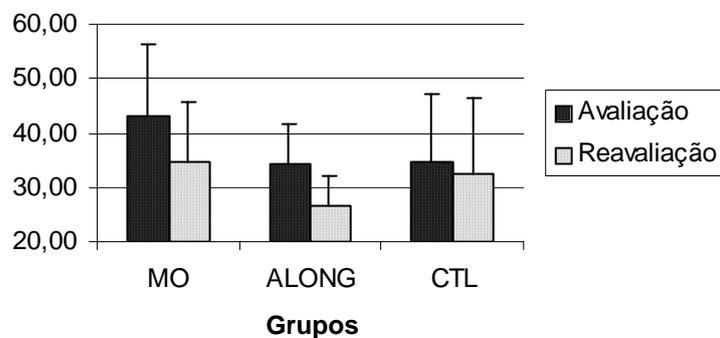


Gráfico 2 - Valores encontrados na goniometria

DISCUSSÃO

O aumento da circulação sanguínea local e a diminuição da viscosidade intersticial nos tecidos musculares aquecidos são os principais responsáveis pelos efeitos obtidos

com a termoterapia precedendo exercícios de alongamento muscular (MAGNUSSON *et al.*, 1997; WESSLING, DEVANE e HYLTON, 1987). A elevação da temperatura provoca um aumento na taxa de disparo das fibras tipo II aferentes do fuso muscular e gama eferente, além de incrementar também a taxa de disparo das fibras tipo Ib dos órgãos tendinosos de Golgi. Com isso há uma diminuição na taxa de disparo do motoneurônio alfa e, conseqüentemente, a musculatura aquecida fica mais relaxada, o que favorece o ganho de flexibilidade muscular com o alongamento (VIANA, GIANICCHI e MELO, 1985).

Além disso, o calor vigoroso é capaz de aumentar a extensibilidade do tecido colágeno. Berliner e Maurer (2004) demonstraram o considerável incremento na microcirculação sanguínea periférica, após a utilização e aplicação de três técnicas de termoterapia na região lombar de pacientes portadores de Artrite Reumatóide.

Knight *et al* (2001) analisaram o aumento de amplitude de movimento em pessoas, comparando calor superficial com o profundo após alongamento muscular estático. Todos os grupos experimentais obtiveram ganho de amplitude de movimento, sendo que os sujeitos que receberam ultra-som terapêutico (calor profundo) antes do alongamento estático apresentaram maior aumento de ADM passiva e ativa.

Hill *et al* (2002) analisaram a influência de diferentes doses de calor sobre a proliferação de fibroblastos humanos, usando a diatermia por ondas curtas pulsado. Os resultados obtidos demonstraram que uma maior proliferação tanto de fibroblastos quanto de condrócitos estava diretamente proporcional à dose de calor empregada, e ao tempo de exposição à fonte térmica.

Para realizar o presente estudo, optou-se por aplicar diatermia por microondas, uma vez que a modalidade terapêutica tem como principal efeito o aquecimento seletivo de camadas teciduais profundas, principalmente do tecido muscular. Além disso, apesar do grande interesse pelo assunto, a maior parte dos estudos encontrados, com objetivos semelhantes ao deste estudo, utilizaram como fonte térmica a diatermia por ondas curtas. Como esta pesquisa propõe uma avaliação da flexibilidade muscular, escolheu-se um grupo de músculos com grande incidência de encurtamentos e retrações, como é o caso dos músculos ísquio-surais.

Os testes realizados através do banco de Wells mostraram ganho de flexibilidade ao final do programa para os grupos tratados, porém este ganho foi significativo apenas no grupo no qual havia aplicação prévia de microondas e no grupo controle. Os valores obtidos através do teste goniométrico apontaram para valores significativos em todos os grupos. O aumento de flexibilidade no grupo controle credita-se aos estresses de estiramento que este grupo sofreu durante o teste de sentar-e-alcançar e o exame goniométrico.

CONCLUSÃO

Os resultados apontam que todos os protocolos utilizados mostraram ganhos significativos, provavelmente devido aos estresses de alongamento nas repetidas avaliações, até o grupo controle obteve ganhos significativos finais na goniometria. E o alongamento estático associado à diatermia por microondas dos músculos isquibiais, em um único episódio, é mais eficiente no ganho de amplitude de movimento ativo comparado ao alongamento estático isolado.

REFERÊNCIAS

BANDY, W. D.; IRION, J. M.; BRIGGLER, M. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. **Physical Therapy**, v. 77, p.1090-1096, 1997.

BERLINER, A. I.; MAURER, M. D. Effect of different methods of thermotherapy on skin microcirculation. **American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 83, n. 4, p. 292-297, 2004.

CHURCH, J. B. et al. Effect of warm-up in flexibility treatments on vertical jump performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 15, p. 332-336, 2001.

GOATS, G. C. Continuous short wave (radio-frequency) diathermy. **British Journal of Sports Medicine**, v. 23, n. 2, p.123-127, 1989.

GOEKEN, L. N. H.; HALBERTDSMA, J. P.; BOLHUIS, A. I. V. Sport stretching effect on passive muscle stiffness of short hamstring. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 77, n. 7, p.688-692, 1996.

HILL, J. et al. Pulsed Short-Wave Diathermy Effects on Human Fibroblast Proliferation. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 83, n. 7, p.832-836, 2002.

KNIGHT, C.A. et al. Effect of superficial heat, deep heat, and active exercise warm-up on the extensibility of the plantar flexors. **Physical Therapy**, v. 81, p. 1206-1214, 2001.

MAGNUSSON, S. P. et al. Determinants of musculoskeletal flexibility: Viscoelastic properties cross-sectional area, EMG and stretch tolerance. **Scandinavian Journal Medicine Science Sports**, v. 7, p. 195-202, 1997.

McMEEKEN, J.; SILLMAN, B. Diatermia: parte 2 diatermia por microondas. In: KITCHEN, S. **Eletroterapia Prática Baseada em Evidências**. 11. ed. Barueri: Manole, 2003. p. 166-170.

PINFILDI, C. E.; PRADO, R. P.; LIEBANO, R. E. Efeito do alongamento estático após diatermia de ondas curtas versus alongamento estático nos músculos isquiotibiais em mulheres sedentárias. **Fisioterapia Brasil**, v. 5, n. 2, p. 119-124, 2004.

SARTORI, J. R.; GONZALES, E.; MACARI, M. Tipos de fibras no músculo flexor longo do hálux de frangos de corte submetidos ao estresse pelo calor e frio e alimentados em "pair-feeding". **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 918-925, 2003.

TAYLOR, D. C. et al. Viscoelastic properties of muscle tendon units:the biochemical effects of stretch. **American Journal of Sports Medicine**, v. 18, p. 300-309, 1990.

VIANA, A. R.; GIANICCHI, R. S.; MELO WA. Correlação entre três testes de flexibilidade e cinco medidas antropométricas em acadêmicos de Educação Física. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 6, n. 3, p. 25-32, 1985.

WESSLING, K. C.; DEVANE, D. A.; HYLTON, C. R. Effects of static stretch versus static stretch and ultrasound combined on triceps surae muscles extensibility in healthy women. **Physical Therapy**, v. 67, p. 674-679, 1987.