

ALONGAMENTO ASSOCIADO À DIATERMIA POR ONDAS CURTAS: ANÁLISE DA EFICÁCIA NA FLEXIBILIDADE DOS MÚSCULOS ISQUIOTIBIAIS

**Ricardo Alexandre da Silva Santos¹, Ana Cabanas², Keyleytonn Sthil Ribeiro³,
Rodrigo Franco de Oliveira⁴, Sandra Regina Padilha Galera⁵**

^{1,3,4,5}Faculdade de Pindamonhangaba/Departamento de Ciências da Saúde, Rodovia Presidente Dutra, Km 99, Cx Postal 1041, Pindamonhangaba, SP, rixander@yahoo.com.br, keyleytonnsthilribeiro@fapi.br, rfrancoli@yahoo.com.br, sandragalera@vivax.com.br

²Universidade de Taubaté, Programa de Pós-Graduação em Gestão e Desenvolvimento Regional, Rua Visconde do Rio Branco, 210, Centro, 12200-000, Taubaté, SP, anacabanas@uol.com.br

Resumo- O sedentarismo é um dos fatores que reduzem a flexibilidade muscular, podendo gerar alterações posturais. Nesse sentido, o escopo deste estudo descritivo-bibliográfico foi analisar o ganho de flexibilidade dos músculos isquiotibiais associando o alongamento ao calor profundo em sedentários e desportistas. Os resultados de pesquisas publicadas foram confrontados à fundamentação teórica. Os resultados retratam que ao se utilizar a diatermia por ondas curtas no modo pulsado como recurso prévio ao alongamento, o ganho de flexibilidade não foi significativamente eficaz. Porém, quando o recurso foi utilizado no modo contínuo, o efeito foi duradouro. No que se refere aos protocolos de alongamento, os estudos variam muito, a maioria empregou o estilo passivo, em duas semanas, com dez sessões, duas séries de 30", com intervalos variando de 10 a 15". De modo geral, conclui-se que realmente houve ganho de flexibilidade muscular tanto em magnitude quanto em tempo de duração mediante aplicação da diatermia por ondas curtas antecedente ao alongamento no público-alvo. Destaca-se que o efeito é mais eficaz nos músculos isquiotibiais quando esse recurso terapêutico é utilizado no modo contínuo, ou seja, em alta frequência.

Palavras-chave: Diatermia por ondas curtas. Alongamento. Isquiotibiais, Flexibilidade muscular.

Área do Conhecimento: Ciências da Saúde.

Introdução

Uma das maiores etiologias da disfunção do movimento seja em indivíduos sedentários ou desportistas, para Biasoli (2007) é a falta ou a diminuição de flexibilidade muscular que interfere na funcionalidade do corpo humano, resultando em dificuldades na realização de atividades de vida diária (AVD). Em desportista, uma pequena diminuição do arco de movimento por redução da flexibilidade pode ser ponto definitivo entre a vitória ou a derrota.

Os músculos, que são classificados conforme a função, têm a capacidade de se encurtar ativamente e se alongar passivamente. Quando um músculo é imobilizado ou há perda da inervação, ocorre o encurtamento das fibras de maneira progressiva (ENOKA, 2000).

O encurtamento por desuso ocorre quando um membro do corpo humano é imobilizado por um dispositivo externo (tala) ou quando o indivíduo adota uma postura de proteção frente à dor. O encurtamento por denervação é derivado do estímulo nervoso insuficiente para o grupo muscular. No entanto, nos dois casos as alterações são semelhantes (DÂNGELO; FANTINI, 2005).

A flexibilidade é essencial para a prevenção e a reabilitação de problemas relacionados com os musculoesqueléticos como os isquiotibiais (IT), a influência é derivada de atividades de alongamento, porém, seus efeitos são transitórios. Na ótica de Jacob Filho (2006), aumentos prolongados são resultados de remodelamento adaptativo e não, simplesmente, de deformação mecânica.

Quando se visa o aumento da amplitude de movimento (ADM), Carnevalli (2005) recomenda que, os exercícios de alongamento muscular podem ser associados ao uso de recursos terapêuticos como a diatermia por ondas curtas (DOC) – calor profundo. Conseqüentemente, ocorrerá o aumento da extensibilidade do colágeno, melhorando a viscosidade e a deformação plástica dos tecidos. Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi analisar o aumento de flexibilidade dos músculos IT, associando-se o alongamento à DOC em indivíduos sedentários e desportistas ao se comparar os diversos protocolos de alongamento e calor profundo em termos de ganho de flexibilidade deste grupo muscular.

Metodologia

Baseando-se em Charoux (2006), esta pesquisa é descritivo-bibliográfica analítica, por partir de teorias vislumbradas em artigos, livros, anais de eventos científicos e trabalhos acadêmicos, fazendo uma conexão com o tema abordado. O método de abordagem utilizado foi o dedutivo, porque fundamentado em conceitos sobre os fenômenos – ganho de flexibilidade muscular e redução do tempo de recuperação – rebuscaram-se os fatores condicionantes.

Para a investigação de dados secundários referentes à fundamentação teórica e aos resultados de pesquisas de campo publicadas entre 1998 e 2008, recorreu-se aos acervos bibliográficos disponíveis por *internet* e algumas Instituições de Ensino Superior (IES) do Vale do Paraíba Paulista. Utilizaram-se 26 periódicos para a busca de artigos científicos.

Do total de 69 publicações nacionais e internacionais investigadas, 49 (71%) são artigos, 16 (23%) representam trabalhos acadêmicos e quatro (6%) são registros de anais de eventos científicos.

Resultados

Diante aos resultados das pesquisas analisadas, evidencia-se que referente ao público desportista, Brasileiro, Faria e Queiroz (2007) bem como Draper *et al.* (2002), não registraram eficácia significativa no aumento da flexibilidade dos músculos IT quando aplicaram como recurso terapêutico o alongamento precedido pela DOC no modo pulsado.

No entanto, ao utilizarem o modo contínuo, Brucker *et al.* (2005) identificaram efeito prolongado da flexibilidade. Esta mesma inferência foi apontada por Peres *et al.* (2002), ao aplicarem o calor profundo no modo pulsado.

Centrado ao público sedentário, nos experimentos de Carnevalli (2005), houve ganho significativo de ADM e efeito prolongado na flexibilidade ao utilizar o modo contínuo na DOC. O autor, ainda enfatizou que esse ganho de ADM foi mais rápido quando se associou o alongamento ao calor profundo. O mesmo resultado não foi registrado na pesquisa de Toledo *et al.* (2006) ao utilizarem o modo pulsado.

Das pesquisas avaliadas que focaram as variáveis (alongamento e calor profundo) em conjunto, observou-se que os protocolos de exercícios de alongamento e DOC diferem muito de um a outro. Nesse contexto, em relação aos protocolos utilizados em alongamento dirigidos aos músculos IT, verificou-se que a maioria empregou a técnica passiva, em duas semanas, com dez sessões diárias ou semanais, de duas

séries, com o tempo de duração de 30" e intervalos variando de 10 a 15" (Tabelas 1).

Tabela 1 – Comparativo dos protocolos de alongamento utilizados em desportistas e sedentários

DESPORTISTAS	SEDENTÁRIOS
Brasileiro, Faria e Queiroz (2007)	Carnevalli (2005)
Ativo com contração-relaxamento	Passivo com descarga de peso de 7 Kg com valor de 10 a 15% do peso corpóreo
2 semanas	4 semanas
10 sessões	10 sessões
4 séries	3 séries
15" de intervalos	
Draper et al. (2002)	Toledo et al. (2006)
6 dias	Passivo
3 sessões	3 vezes/semana
2 séries	12 sessões
30"	2 séries
	30"
Peres et al. (2002)	Lima et al. (2006)
3 semanas	Passivo
5 sessões	
2 séries	4 séries
10"	30"
	10" de intervalos
Brucker et al. (2005)	Rochedo (2004)
2 semanas	Passivo
	2 semanas
	5 vezes/semana
4 sessões	10 sessões
2 séries	3 séries
10"	30"

No que se refere aos protocolos de utilização da DOC nos músculos IT, Rochedo (2004) utilizou o modo longitudinal. Em contrapartida, os demais estudos avaliados aplicaram a DOC na disposição coplanar (Tabela 2).

Tabela 2 – Comparativo dos protocolos de diatermia por ondas curtas utilizados em desportistas e sedentários

DESPORTISTAS	SEDENTÁRIOS
Brasileiro, Faria e Queiroz (2007)	Carnevalli (2005)
Coplanar	Coplanar
Pulsado	Contínuo
25'	20'
25 mA de intensidade	Potência 200w Frequência 27,12 MHz
Draper et al. (2002)	Toledo et al. (2006)
Coplanar	Coplanar
Contínuo	
Frequência 27,12 MHz	
15'	20'
Peres et al. (2002)	Lima et al. (2006)
Coplanar	Coplanar
Pulsado	
Frequência 27,12 MHz	
20'	20'
Brucker et al. (2005)	Rochedo (2004)
Coplanar	Longitudinal
	Contínuo
20'	20'

Como modo de dissipação das ondas eletromagnéticas que se propagam com a velocidade da luz, Brasileiro, Faria e Queiroz (2007) como Peres *et al.* (2002) utilizaram baixa frequência – pulsado. Enquanto, Carnevalli (2005), Draper *et al.* (2002) e Rochedo (2004) optaram por radiação de alta frequência – contínuo. As demais pesquisas não registraram o estilo de ondas eletromagnéticas utilizadas na aplicação da DOC.

Por outro lado, somente três estudos indicaram a corrente de alta frequência de 27,12 MHz. Referente ao comprimento das ondas, não foi possível se verificar por falta divulgação deste dado nas pesquisas examinadas.

Discussão

O alongamento muscular, é advogado por Enoka (2000), como o principal e mais efetivo meio para o ganho de flexibilidade. Atualmente, utilizam-se recursos que aumentam a viscoelasticidade e a eficácia do alongamento muscular, pois, na concepção de Weldon e Hill (2003), a resistência tecidual seria reduzida, mediante o aquecimento muscular através do calor profundo.

Em contrapartida, alguns estudos apontaram ganhos não tão significativos da flexibilidade dos músculos IT, entretanto, o maior número deles, sem distinção do público-alvo, detectou a eficácia da DOC quando aplicada anteriormente ao alongamento.

Ainda, evidencia-se que parte das pesquisas examinadas foi direcionada especificamente a indivíduos sedentários, enquanto outras a desportistas. Não foi encontrado nenhum estudo, especificamente, que comparassem os efeitos do alongamento associado ao calor profundo ao entre os dois tipos de indivíduos.

Devido aos estudos realizarem uma abordagem quantitativa, não foi possível analisar os dados qualitativos, assim não se pode identificar a diferença entre a relação do nível de ganho de flexibilidade entre sedentários e desportistas. Contudo, afirma-se que há correlação entre um indivíduo e outro no que se refere aos efeitos da aplicação do alongamento associada à DOC.

De acordo com os ensinamentos de Powers e Howley (2000), o número ideal de sessões diárias e semanais (frequência), técnicas (exercícios), intensidade e tempo de duração do alongamento muscular, assim como a participação de componentes neurais e viscoelásticos são variáveis importantes ao se desenvolver protocolos.

Apenas três pesquisas (BRASILEIRO FILHO; FARIA; QUEIROZ, 2007; CARNEVALLI, 2005; ROCHEDO, 2004) seguiram o padrão estipulado

por Hillman (2002), no que tange ao número de exercícios diários ou semanais, de oito a dez.

Já, quanto ao tempo de duração empregado nas séries, verificou-se conformidade com a preconização de Kisner e Colby (2005), que é de 30 a 60” em outros três estudos (DRAPER *et al.*, 2002; LIMA *et al.*, 2005; TOLEDO *et al.*, 2005). Como enfatizado por Bonvicine, Gonçalves e Batigália (2005), o arco de movimento em uma conduta pode ser favorecido por alongamento de alta ou baixa intensidade de até 30” a cada sessão.

No entanto, as pesquisas realizadas por Peres *et al.* (2002) e Brucker *et al.* (2005) seguem as determinações sobre tempo de duração de Hillman (2002), ou seja, de 8 a 10” por sessão.

Há falta de padrão entre os protocolos de aplicação de calor profundo nos músculos IT, apesar de Scott, McMeelem e Stillman (1996) recomendarem a disposição coplanar dos eletrodos. Esta não conformidade quanto à disposição de eletrodos na DOC seria normal se a profundidade da penetração e o aquecimento fossem dirigidos a tecidos distintos, como fomentado por Kahn (2001). Uma característica não reconhecida nos estudos avaliados, visto que o enfoque da aplicação da DOC eram apenas os músculos IT.

No que tange a alta frequência de 27,12 MHz, apenas três estavam em conformidade com a determinação de Kitchen (2003).

Mesmo com variações na aplicação do alongamento e do calor profundo, os estudos retratam em seus resultados o ganho de flexibilidade ao se associar exercício físico ao recurso nos músculos IT.

Conclusão

Diante ao exposto, entende-se que, realmente há aumento da flexibilidade muscular no grupo de IT tanto em magnitude quanto em tempo de duração após aplicação do alongamento precedido pela DOC em sedentários e desportistas. No entanto, destaca-se que o efeito é mais eficaz nesses músculos quando a DOC é utilizada no modo contínuo, ou seja, em alta frequência. O modo pulsado, ou seja, baixa frequência, não apresenta influência no ganho e retenção da flexibilidade.

De modo geral, conclui-se frente ao comparativo de protocolos de utilização de alongamento e calor profundo, que as variações detectadas parecem não influir, diretamente, no ganho de flexibilidade, mas sim a combinação entre os dois recursos terapêuticos.

Por se tratar de um estudo bibliográfico analítico, sugerem-se novas pesquisas comparativas envolvendo desportistas e sedentários, de maneira, a se utilizar os mesmos

protocolos tanto ao alongamento quanto à DOC nos dois grupos, para se mensurar os dados qualitativos e, assim, avaliar qual o tipo de protocolo pode preponderar no ganho de flexibilidade dos músculos IT.

Em outro eixo, recomenda-se maior conscientização dos fisioterapeutas referente aos requisitos das normas e segurança dos aparelhos de DOC, com a intenção de assegurar o correto funcionamento, a fim de não fornecer riscos durante o tratamento ao paciente e ao próprio profissional de Fisioterapia.

Referências

- BIASOLI, M.C. Tratamento fisioterápico na terceira idade. **Rev. Bras. Med.** v.64 (S), p.62-8,2007.
- BONVICINE, C.; GONÇALVES, C.; BATIGÁLIA, F. Comparação do ganho de flexibilidade isquiotibial com diferentes técnicas de alongamento passivo. **Acta Fisiat.** v.12, n.2, p.43-7,2005.
- BRASILEIRO, J.S.; FARIA, A.F.; QUEIROZ, L.L. Influência do resfriamento e do aquecimento local na flexibilidade dos músculos isquiotibiais. **Rev. Bras. Fisiot.** v.11,n.1,p.57-61,2007.
- BRUCKER, J.B. et al. An 18-day stretching regimen, with or without pulsed, shortwave diathermy, and ankle dorsiflexion after 3 weeks. **J. Ahl. Train.** v.40,n.4,p.276-80,2005.
- CARNEVALLI, F.U. **Utilização do calor profundo como recurso prévio ao alongamento da musculatura estriada.** 2005. 74f. Dissertação (Mestrado) – Engenharia Biomédica. Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento. Universidade do Vale do Paraíba. São José dos Campos, 2005.
- CHAROUX, O.M.G. **Metodologia.** 2 ed. São Paulo: DVS, 2006.
- DÂNGELO, J.G.; FANTTINI, C.A. **Anatomia humana básica.** 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2005.
- DRAPER, D.O. et al. The carry-over effects of diathermy and stretching in developing hamstring flexibility. **Rev. Bras. Fisiot.** v.37, n.1, p.37-42,2002.
- ENOKA, R.M. Muscletrench and its development. **Sport Med.** v.6,n.6,p.146-68,2000.
- HILLMAN, S.K. **Avaliação, prevenção e tratamento imediato das lesões esportivas.** Manole: Barueri, 2002.

- JACOB FILHO, W. Atividade física e envelhecimento saudável. In: **XI Congresso Ciências do Desporto e Educação Física dos países de língua portuguesa.** Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, 2006.
- KAHN, J. **Princípios e prática de eletroterapia.** 4 ed. São Paulo: Santos, 2001.
- KISNER, C.; COLBY, L.A. **Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas.** 4 ed. Barueri: Manole, 2005.
- KITCHEN, S. **Eletroterapia.** 11 ed. São Paulo: Manole, 2003.
- LIMA, R.C.M. et al. Análise da durabilidade do efeito do alongamento muscular dos isquiotibiais em duas formas de intervenção. **Acta Fisiat.** v.13, n.1,p. 32-38,2006.
- PERES, S. E. et al. Pulsed shortwave diathermy and prolonged long-duration stretching increase dorsiflexion range of motion more than identical stretching without diathermy. **J. Ahl. Train.** v.37, n.1,p.43-50,2002.
- POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. **Fisiologia do exercício.** Barueri: Manole, 2000.
- ROCHEDO, P.S. **Estudo comparativo utilizando diatermia por ondas curtas e crioterapia no alongamento dos músculos isquiotibiais.** 2004. 88f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Fisioterapia. Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel, 2004.
- SCOTT, S.; McMEEKEN, J.; STILLMAN, B. Diatermia. In: KITCHEN, S.; BAZIN, S. **Clayton's Electrotherapy.** 10 ed. São Paulo: London, 1996.
- SOUZA, A. S.; CABRAL, C. M. N. Efeitos imediatos de duas técnicas de alongamento muscular. **Rev. PIBIC.** v. 3,n.1,p.65-73, 2006.
- TOLEDO, C.P.S. et al. Estudo comparativo do alongamento passivo nos isquiotibiais após diatermia e após crioterapia em mulheres sedentárias. In: III **Encontro de Pesquisa de IES do Sistema Estadual de Minas Gerais.** Universidade Estadual de Caratinga. Caratinga. 2006. Disponível em: bibliotecadigital.unec.edu.br/ojs/index.php/unec01/article/view/95/156. Acesso em: 01 mai. 2008.
- WELDON, S.M.; HILL, R.H. The efficacy of stretching for prevention of exercise-related injury: a systematic review of the literature. **Man. Ther.** v.8,n.3,p.141-50,2003.