

ANÁLISE DO ALONGAMENTO MUSCULAR DE ISQUITIBIAIS UTILIZANDO O MÉTODO CONVENCIONAL PASSIVO E ASSOCIADO A CALOR SUPERFICIAL E PROFUNDO

Bárbara Maria Camilotti

Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). Avenida Iguçu, 1325 ap 408 A, Rebouças, Curitiba, Paraná, Brasil. CEP: 80250-190
ba.camilotti@gmail.com

Cássio Preis

Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). Rua Imaculada Conceição, 1155, Prado Velho, Curitiba, Paraná CEP: 80215-901.
cássio.preis@pucpr.br

Vera Lúcia Israel

Universidade Federal do Paraná-campus Litoral (UFPR). Rua Oyapok, 99 ap 1401, Curitiba, Paraná CEP: 80050-450.
veraisrael@terra.com.br

Caroline Leitão Riella

Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). Rua Padre germano Mayer, 99 ap 702, Curitiba, Paraná, Brasil. CEP: 80.050-270
carollis_riella@yahoo.com.br

Resumo. Recursos térmicos são freqüentemente utilizados associados ao alongamento muscular (AM). Este estudo objetiva analisar alterações no torque e comprimento muscular dos isquiotibiais em resposta a AM estático passivo e associado a recursos térmicos. Participaram 12 voluntárias divididas em 3 grupos. O grupo alongamento (GA) recebeu AM, o grupo calor profundo (GCP) recebeu 30 minutos de diatermia por ondas curtas contínuo e AM, e o grupo calor superficial (GCS) recebeu 30 minutos de calor, por bolsas de água aquecida, e AM. Foram realizadas quatro séries de AM de 45 segundos, com intervalo de 45 segundos entre as mesmas. A avaliação e reavaliação (após 10 sessões) constaram dos testes sentar-alcançar, retração de isquiotibiais e dinamometria isocinética. Houve incremento na flexibilidade em todos os grupos (GA 32% e 33,6%; GCP 29,2% e 19,4% e GCS 21,3 e 15,1%, teste de retração de isquiotibiais e sentar e alcançar respectivamente), acréscimo no pico de torque da flexão concêntrica de joelho a 60°/s (GA 6,9%, GCP 9,6% e GCS 3,24) e no torque, nos primeiros graus de flexão e nos últimos graus de extensão de joelho em todos os grupos. Pode-se concluir que o uso de termoterapia não teve influência percentual importante no ganho de flexibilidade.

Palavras chave: alongamento muscular, força muscular, recursos térmicos, Fisioterapia.

1. Introdução

Recursos térmicos são constantemente utilizados em procedimentos fisioterapêuticos, porém existem muitas controvérsias a respeito de seus efeitos no alongamento muscular. Existem ainda dúvidas a respeito dos efeitos do alongamento muscular, associado ou não a recursos térmicos, na performance muscular.

De acordo com knight et al. (2001), o alongamento muscular é utilizado em programas de reabilitação e atividades físicas e Fisioterapia devido a sua influência positiva na performance e prevenção de danos.

Os músculos esqueléticos de homens e mulheres contêm elementos contráteis e usam de mecanismos fisiológicos similares para produzir força durante os movimentos (Willems e Stauber, 2001).

Embora os exercícios de alongamento muscular melhorem a flexibilidade, Nelson et al. (2001), Marek et al. (2005) e Robertson et al. (2005) sugerem que o alongamento antes do exercício pode temporariamente comprometer a habilidade do músculo em produzir força, afetando negativamente a performance de atividades relacionadas com força máxima.

Exercícios de alongamento são freqüentemente combinados com aplicação de agentes térmicos, conforme relata Burke et al. (2001). O calor é amplamente utilizado em aplicações clínicas envolvendo Fisioterapia e especialmente relevante na resolução de problemas musculoesqueléticos. Os efeitos do calor superficial têm sido documentados, por Hecox (1994) e Lin (2003), como responsáveis pelo aumento da temperatura local dos tecidos e do tecido conjuntivo frouxo circunvizinho, o qual é responsável pela amplitude de movimento das articulações.

O calor profundo diminui a sensibilidade nervosa, aumenta o fluxo sanguíneo e o metabolismo tecidual, diminui a sensibilidade muscular ao alongamento, causa relaxamento muscular, reduz o espasmo muscular, aumenta a flexibilidade tecidual e aumenta o limiar da dor (Lentell et al., 1992, Cameron, 1999 e Shields et al., 2002). É

geralmente aceito que, os efeitos fisiológicos maiores da diatermia por ondas curtas, modo contínuo, estão relacionados com a indução do aumento do calor na temperatura tecidual (Shields et al., 2002).

A mobilidade articular é aumentada pela diminuição da viscosidade tecidual, aumento da extensibilidade do tecido conectivo e redução da dor através do calor. Em investigações prévias tem sido demonstrado que a temperatura influencia significativamente a propriedade mecânica dos tecidos moles. Especificamente, com o aumento da temperatura tecidual, a força do tecido conectivo diminui e a extensibilidade aumenta. Rigby et al. (1959) concluiu que o stress de relaxamento viscoso do tecido colágeno ocorre em associação com a condução de calor na microestrutura do colágeno. No entanto, Lehmann et al. (1970), Sluka et al. (1999), Burke et al. (2001) e Laufer et al. (2005) notaram que a deformação plástica ocorre com a extensibilidade tecidual.

2. Objetivo

Analisar as alterações na força e no comprimento muscular dos músculos isquiotibiais em resposta ao alongamento muscular utilizando o método convencional passivo e associado aos recursos térmicos.

3. Metodologia

3.1 Sujeitos

A amostra constituiu-se de 12 sujeitos do sexo feminino, hígdas, sedentárias, faixa etária de 18 a 25 anos.

Foram excluídos da pesquisa indivíduos que apresentassem qualquer patologia osteomusculoarticular, comprometimento da sensibilidade, gestantes, portadores de prótese metálica, marcapasso, dispositivo intra-uterino, tumor, processo inflamatório local, insuficiência circulatória e edema ou ulceração.

As participantes assinaram voluntariamente um termo de consentimento e foi respeitada a Resolução 156/96, com aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa sob parecer número 319.

As participantes foram divididas aleatoriamente em três grupos: O grupo alongamento (GA) recebeu 10 sessões de alongamento muscular, o grupo calor (GCP) recebeu 10 sessões de alongamento muscular precedidas da aplicação de 30 minutos de calor profundo, por meio da diatermia por ondas curtas e o grupo calor superficial (GCS) recebeu 10 sessões de alongamento muscular precedidas de 30 minutos de calor superficial por meio de bolsas de água aquecida.

3.2 Pré e pós-teste

No dia anterior ao início e posterior ao término do procedimento foram realizados, no Centro de Dinamometria Isocinética da PUCPR, os testes sentar e alcançar, retração de isquiotibiais e dinamometria isocinética.

Foram avaliados o membro dominante e não dominante, porém utilizou-se apenas os dados obtidos do membro dominante. Para análise foi realizada uma média dos resultados obtidos.

No teste sentar e alcançar, foi utilizado um Banco de Well's, no qual a voluntária sentou com seus pés apoiados na parte inferior do banco e, mantendo os joelhos estendidos, realizou uma flexão anterior do tronco, a fim de alcançar a extremidade do membro inferior. Numa fita métrica fixada na parte superior do banco obteve-se a medida alcançada pela extremidade do dedo médio (fig.1).



Figura 1: Teste sentar e alcançar

A retração de isquiotibiais foi obtida com a utilização de um goniômetro. A participante permaneceu em decúbito dorsal, com o membro inferior esquerdo estendido e o membro inferior direito com flexão de 90° de quadril e joelho, o avaliador estendeu gradualmente o joelho direito até encontrar resistência ao movimento, neste momento mensurou o ângulo obtido. O braço fixo do goniômetro foi posicionado na linha média lateral da coxa e o braço móvel na direção da fíbula da voluntária, o eixo foi posicionado na linha articular do joelho (fig.2).



Figura 2: Teste de retração de isquiotibiais

A articulação do joelho foi avaliada por meio da dinamometria isocinética (Cybex Norm 7000), na posição sentada, onde foram executados, após aquecimento específico, três repetições a 60°/s (fig 3).



Figura 3: Dinamometria Isocinética

3.3 Protocolo dos recursos térmicos

A diatermia por meio de ondas curtas (Carci, Brasil; frequência 27,12MHz, intensidade de saída 180W, eletrodo borracha de silicone 12x17 cm) foi aplicada por 30 minutos da forma contínua. A voluntária permaneceu em decúbito dorsal com os membros inferiores estendidos (fig.4). Os eletrodos foram posicionados da forma coplanar, sendo um deles posicionado na região glútea ao nível do tubérculo isquiático e o outro abaixo da fossa poplíteia (fig. 4 e 5). A sensação térmica foi de um calor forte, porém tolerável.

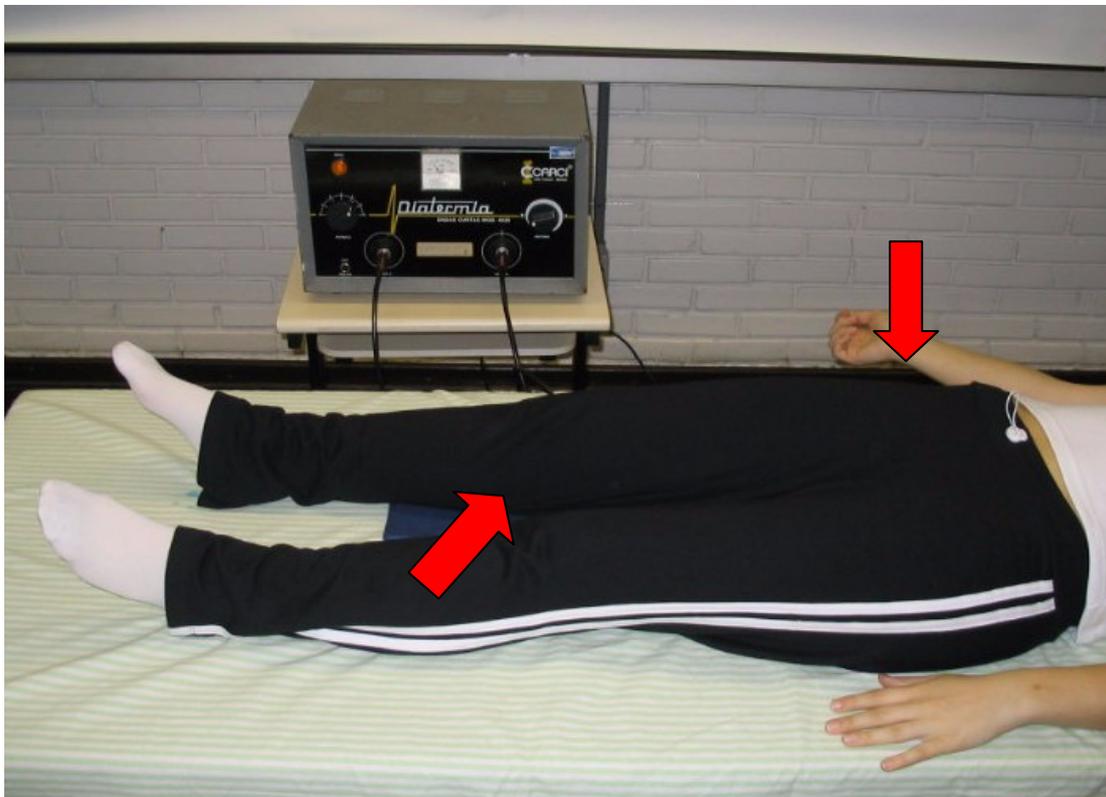


Figura 4: Diatermia por ondas curtas



Figura 5: Posicionamento dos eletrodos

As bolsas de água aquecida foram aplicadas por 30 minutos, na região compreendida entre o tubérculo isquiático e a fossa poplíteia, numa temperatura de aproximadamente 44°C. A voluntária permaneceu em decúbito ventral com os membros inferiores estendidos e os pés posicionados para fora da maca (fig. 6).



Figura 6: Bolsas de água aquecida

3.4 Protocolo de alongamento muscular

O alongamento muscular foi realizado da forma convencional passiva, onde a voluntária permaneceu em decúbito dorsal com os membros inferiores estendidos. O pesquisador flexionou gradualmente o membro inferior direito da voluntária, mantendo o joelho em extensão, a voluntária informou ao pesquisador o limite doloroso do alongamento (fig.7). Foram realizadas 4 séries de 45 segundo com um intervalo de 45 segundos entre cada série.

Nos grupos que receberam aplicação de agentes térmicos, o alongamento muscular foi realizado imediatamente após o término da aplicação.



Figura 7: Alongamento Muscular

4. Resultados

Observou-se, em todos os grupos de pesquisa, um incremento na flexibilidade, testes sentar e alcançar e retração de isquiotibiais (fig. 8 e 9 respectivamente). Pode-se observar que o GA foi o que apresentou maior destaque sob os demais grupos, os quais sofreram influência dos recursos térmicos.

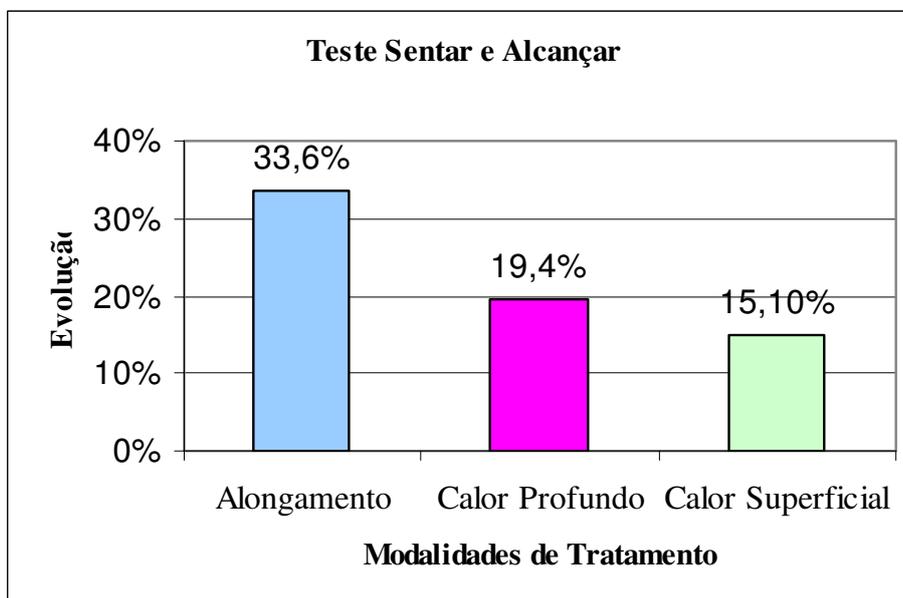


Figura 8: Evolução do Teste Sentar e Alcançar

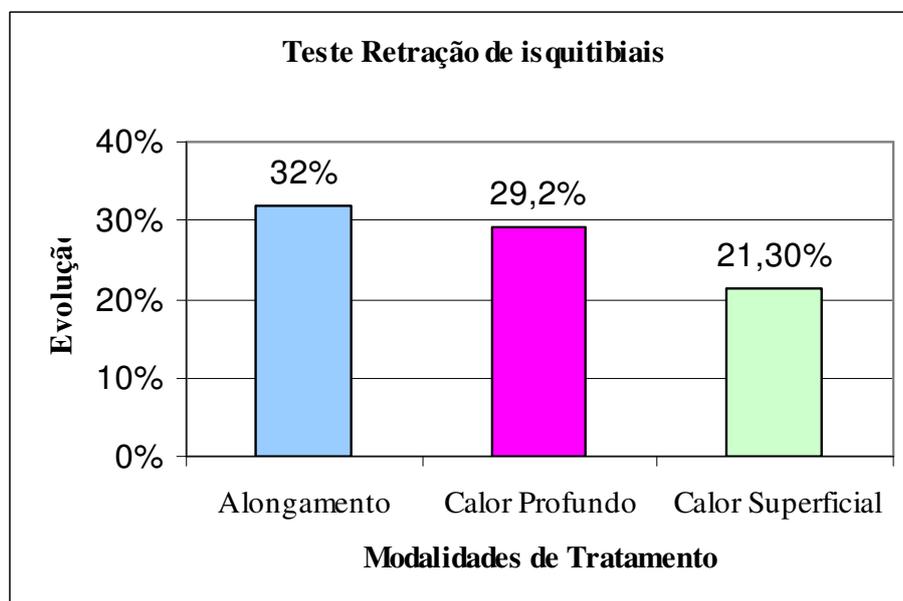


Figura 9: Evolução do Teste Retração de Isquiotibiais

Houve um acréscimo na força muscular após as 10 sessões de alongamento muscular, evidenciado pelo progresso no pico de torque da flexão concêntrica de joelho (fig.10).

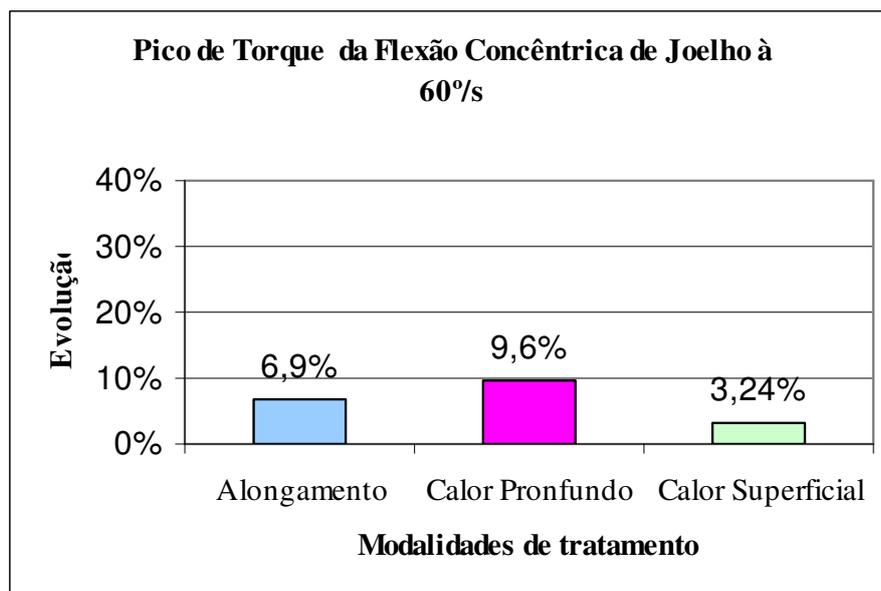


Figura 10: Evolução do Pico de Torque da Flexão concêntrica de Joelho à 60°/s

O incremento no torque nos 15 primeiros graus de flexão concêntrica de joelho e nos últimos 15 graus de extensão concêntrica de joelho (Tab. 1) foi observado em todos dos grupos de pesquisa.

Tabela 1: Progresso do Torque a 60°/s nos primeiros 5°, 10° e 15° de flexão concêntrica de joelho e nos últimos 5°, 10° e 15° de extensão concêntrica de joelho

Progresso do Torque a 60°/s nas angulações 5°, 10° e 15° em Flexão e Extensão Concêntrica de Joelho						
Grupo	5° flexão	10° flexão	15° Flexão	5° Extensão	10° Extensão	15° Extensão
A	221,75%	40,50%	22%	13,75%	29%	27%
CP	77,25%	32%	20,75%	5%	11,75%	4,75%
CS	198%	57%	28,75%	29,50%	29,75%	21,50%

5. Discussão

Em estudos realizados por Burke et al. (2001), Cornelius et al. (1992), Rosemberg et al. (1990) e Draper et al. (2002) não foi observada a influência dos recursos térmicos na efetividade do alongamento muscular, porém knight et al. (2001), Peres et al. (2002), Pinfild et al. (2004) e Taylor et al. (1984) observaram melhora na flexibilidade com a aplicação de calor.

O contraste existente entre as duas teorias está na maneira em que o calor contribui e/ou interfere na extensibilidade dos tecidos colágenos. Uma importante diferença está na interferência do calor em atingir não somente os tecidos conectivos, mas também os músculos e nervos que acarretam o aumento da extensibilidade, onde os resultados na força mecânica do tecido muscular e as mudanças nas atividades das fibras do nervo aferente pelo calor, ou a combinação desses fatores podem permitir diferentes resultados.

Segundo Rigby et al. (1959) e Rigby (1964) em temperaturas maiores que 37° C as propriedades dos tendões mudam sob stress mecânico. Com o aumento da temperatura ocorrem mudanças na microestrutura do colágeno as quais permitem deformações plásticas do tecido, sugerindo então, que no presente estudo, ocorreu apenas uma deformação elástica (não permanente).

Os poucos efeitos referentes ao calor superficial sugerem que a contribuição de resposta tenha se limitado à pele, ou o reflexo de vasodilatação associado ao calor na pele tenha sido mínimo, para que criasse suficiente resposta no músculo.

Houve um acréscimo na força muscular após as 10 sessões de alongamento muscular, evidenciado pelo progresso no pico de torque da flexão concêntrica de joelho. Kokkonen et al. (1998), Fowles et al. (2000), Behm et al. (2001) e Marek et al. (2005) observaram redução na força muscular, porém estes resultados são referentes a alongamento agudo.

O incremento no torque nos primeiros graus de flexão concêntrica de joelho e nos últimos graus de extensão concêntrica de joelho observado em todos dos grupos de pesquisa, pode ter ocorrido em resposta ao alongamento muscular. Segundo Hamil e Knutzen (1999), no final de um movimento articular, o músculo fica fraco e incapaz de gerar grandes quantidades de força, devido seu comprimento encurtado e a conseqüente sobreposição dos filamentos de actina e miosina. Além disso, Wilson et al. (1994) sugere que a unidade músculo tendinosa, quando forte, permite que esta força, gerada por um componente contrátil do músculo, seja transmitida para o sistema esquelético muito mais eficientemente que uma unidade alongada.

6. Conclusão

Os resultados obtidos neste estudo permitem avaliar que a flexibilidade e força muscular aumentam estando associada ou não a recursos térmicos, porém o aumento da flexibilidade em decorrência do uso de termoterapia não teve um percentual de diferença importante.

Este estudo é importante e acrescenta conhecimento à base de dados da performance muscular. A limitação do estudo envolve o pequeno número do universo amostral e a diferenças em relação à metodologia utilizada no alongamento pelos demais autores.

7. Referências

- Behm, DG.; Button DC.; Butt., JC., 2001, "Factors affecting force loss with prolonged stretching", *Can J of Appl Phys*, vol.26, no. 262-272.
- Burke DG, Holt LE, Rasmussen R, MacKinnon NC, Vossen JF, Pelham T.W., 2001, "Effects of Hot or Cold Water Immersion and Modified Proprioceptive Flexibility Exercise on Hamstring Length", *Journal of Athl Train*, vol.36, no.1, pp.16.
- Burke, DG.; Holt, LE.; Rasmussen, R.; Mackinnon, N.C.; Vossen, J. F.; Pelham T.W., 2001, "Effects of hot and cold water immersion and modified proprioceptive neuromuscular facilitation flexibility exercise on hamstring length", *Journal of Athl Train*, vol.36, no.1, pp.16-19.
- Cameron MH., 1999, "Physical agents in rehabilitation from research to practice", Philadelphia:WB Saunders.
- Cornelius WL.; Ebraim, K.; Watson J.; Hill, D., 1992, "The effects of cold application and modified PNF stretching techniques on hip joint flexibility in college males", *Resear Quart for Exerc and Sport*, vol.63, no.3, pp.311-314.
- Draper DO, Miner L, Knight KL, Ricard MD., 2002, "The Carry-Over Effects of Diathermy and Stretching in Developing Hamstring Flexibility", *Journal of Athl Trainers' Assoc*, vol.37, no.1, pp.37-42.
- Fowles JR.; Sale, DG.; Macdougall, JD., 2000, "Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors", *Journal of Appl Phys*, vol.89, pp.1179-1188.
- Hamil, J; Knutzen, K. M., 1999, "Bases biomecânicas do movimento humano", São Paulo: Manole. 532p.
- Hecox B., 1994, "Clinical effects of thermal modalities", *Physical agents*, Norwalk, CT: Appleton & Lange, pp. 94-123.
- Knight CA, Rutledge CR, Cox ME, Acosta M, Hall S., 2001, "Effect of Superficial Heat, Deep Heat, and Active Exercise Warm-up on the Extensibility of the Plantar Flexors", *Phys Ther*, vol. 81, pp. 1207-1214.
- Kokkonen J, Nelson AB, Cornwell, 1998, "Acute Muscle Stretching Inhibits Maximal Strength Performance", *Research Quarterly for Exercise and Sport*, vol.69, no.4, p.141.
- Laufer Y, Zilberman R, Porat R, Nahir AM., 2005, "Effect of pulsed short-wave diathermy on pain and function of subjects osteoarthritis oh the knee: a comparison placebo controlled double-blind clinical trial", *Clin Rehabil*, vol.19, pp.255-263
- Lehmann J, Masock A, Warren C., 1970, "Effect of Therapeutic temperatures on tendon extensibility", *Arch Phys Med Rehabil*, vol.51, pp.481-487.
- Lentell G, Heatherington T, Eagan L, Morgan M., 1992, "The use of thermal agents to influence the effectiveness of a low-load prolonged stretch", *Journal Orthop Sports Phys Ther*, vol.16, pp.200-207.
- Lin YH., 2003, "Effects of thermal therapy in improving the passive range of knee motion: comparison of cold and superficial heat applications", *Clin Rehabil*, vol.17, pp.618-623.
- Marek SM, Cramer JT, Fincher AL, Massey LL, Dangelmaier SM, Purkayastha S, Fitz KA, Culberston JY., 2005, "Acute Effects of Static and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Muscle and Power Output", *Journal of Athl Trainers' Assoc*, vol.40, no.2, pp.94-103.
- Nelson, AG.; Allen, JD.; Cornwell, A; Kokkonen, J., 2001, "Inhibition of maximal voluntary isometric torque production by acute stretching is joint angle specific", *Research quarterly for exercise and sport*, vol.72, no.1, pp. 68-70.

- Peres, S.E.; Draper, D.O.; Knight K.L.; Ricard M.D., 2002, "Pulsed Shortwave Diathermy and Prolonged Long-Duration Stretching Increase Dorsiflexion Range of Motion More Than Identical Stretching Without Diathermy", *Journal of Athl Train*, vol.37, no.1, pp.43-50.
- Pinfield, 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*, vol.5, no. 2, pp.119-130.
- Rigby B, Hirai N, Spikes JD, Eyring H., 1964, "The mechanical properties of rat tail tension", *Journal Gen Phys*, vol.43, pp. 265-283.
- Rigby B., 1964, "The effect of mechanical extension upon the thermal stability of collagen", *Biochim Biophys Acta*, vol.79, pp.634-636.
- Robertson VJ, Ward, AR, Jung P., 2005, "The effect of Heat on Tissue Extensibility: A Comparison of Deep and Superficial Heating", *Arch Phys Med Rehabil*, vol.86, pp.819-823.
- Rosemberg BS, Cornelius, WL.; Jackson, A.W., 1990, "The effects of cryotherapy and PNF stretching techniques on hip extensor flexibility on elderly females", *Journal of Phys Education and Sport Science*, vol.2, no.2, pp.31-36.
- Shields N, Gormely J O'Hare N., 2002, "Short Wave diathermy: current clinical and safety practices", *Physiother Res Int.*, vol.7, pp.191-202.
- Sluka KA, Christy MR, Rudd SL, Troy SM., 1999, "Reduction of pain-related behaviors with either cold or heat in an animal model of acute arthritis", *Arch Phys Med Rehabil*, vol.80, pp.313-317.
- Taylor B, Waring C, Brashear T., 1984, "The effects of therapeutic application of heat or cold followed by static stretch on hamstring flexibility", *Journal Orthop Sports Phys Ther*, vol.6, pp.110-115.
- Willems MET, Stauber WT., 2001, "Force deficits after repeated stretches of activated skeletal muscles in female and male rats", *Acta Physiol Scand*, vol.172, pp. 63-67.
- Wilson GJ, Murphy AJ, & Pryor JF., 1994, "Musculo-tendinous stiffness: is relationship to eccentric, isometric, and concentric performance", *Journal of Appl Phys*, vol.76, pp. 2714-2719.

ANALYSIS OF THE MUSCULAR STRETCH OF HAMSTRINGS USING THE CONVENCIONAL PASSIVE METHOD AND IN ASSOCIATION WITH SUPERFICIAL AND DEEP HEAT

Bárbara Maria Camilotti

Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). Iguazu Avenue, 1325 ap 408 A, Rebouças, Curitiba, Paraná, Brazil. ZIP: 80250-190
ba.camilotti@gmail.com

Cássio Preis

Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). Imaculada Conceição Street, 1155, Prado Velho, Curitiba, Paraná ZIP: 80215-901.
cassio.preis@pucpr.br

Vera Lúcia Israel

Universidade Federal do Paraná-Litoral (UFPR). Oyapok Street, 99 ap 1401, Curitiba, Paraná ZIP: 80050-450.
veraisrael@terra.com.br

Caroline Leitão Riella

Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). Padre germano Mayer Street, 99 ap 702, Curitiba, Paraná, ZIP: 80.050-270
carollis_riella@yahoo.com.br

Abstract

Thermal resources are often used in association with muscular stretch (MS). These study aim to analyses the alteration on torque and muscular length of hamstrings as a response to static passive MS and in association with thermal resources. Participate twelve female volunteers, divided into 3 groups. The stretch group (SG) received MS, the deep heat group (DHG) received 30 minutes of continuous diathermy by short wave and MS, and the superficial heat group (SHG) received 30 minutes of heat by purses of warm water and MS. It was realized 4 series of MS of 45 seconds each, with intervals of 45 seconds between each. The evaluation e reevaluation (after 10 sessions), consisted of seat and reach and hamstrings contraction tests and isokinetic dynamometry. There was increase in the flexibility (SG 32% and 33,6%; DHG 29,2% and 19,4% and SHG 21,3 e 15,1%, in seat and reach and hamstrings contraction respectively), augment in the peak of torque at 60°/s (SG 6,9%, DHG 9,6% e SHG 3,24) and in torque, on the first degrees of flexion and last degrees of extension in all groups. It was possible to conclude that the use o thermotherapy don't have percentual influence in the gain of flexibility.

Key words: Muscular Stretch, Muscular Strength, Thermal Resources and Physiotherapy.