



5º Simposio de Ensino de Graduação

EFEITOS DO ALONGAMENTO ASSOCIADO AO GELO E INFRA-VERMELHO EM MÚSCULO ENCURTADO DE RATO

Autor(es)

MARCELA DE ABREU SILVA

Co-Autor(es)

FABIO FACIO
THAYSA GREVE
VIVIANE MINAMOTO

Orientador(es)

Viviane Minamoto

1. Introdução

O alongamento é um recurso freqüentemente utilizado com o intuito de prevenir ou reverter os efeitos deletérios do encurtamento muscular, pois o mesmo tem ação nas fibras musculares e tecido conjuntivo intramuscular (Deyne, 2001), sendo capaz de promover aumento na extensibilidade do músculo. As técnicas de alongamento associadas a recursos térmicos são bastante utilizadas na prática clínica, e vários estudos foram realizados para o conhecimento dos reais efeitos desta associação nas adaptações musculares. Estudo de Lechmann e colaboradores. (1974) mostra que o calor tem sido muito utilizado devido a sua função no aumento da amplitude de movimento, sendo responsável pelo aumento da extensibilidade do colágeno, aumento do fluxo sangüíneo, diminuição da percepção de dor, dos espasmos musculares e da viscosidade do tecido. Já a utilização da crioterapia justifica-se pela sua ação de aumentar o alongamento muscular devido à diminuição da percepção de dor, do espasmo muscular e uma possível vasodilatação reflexa, conforme estudos de Chambers (1969). Foi realizado um estudo sobre os efeitos da aplicação de gelo e técnicas de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva na flexibilidade da articulação do quadril em homens. Não foram encontradas diferenças entre o grupo alongado e o grupo alongado com gelo. Entretanto os autores afirmam que a diferença não foi comprovada devido ao protocolo adotado (Cornelius, Ebrahin e Watson, 1992). Minton (1993), realizou um estudo comparando aplicação da crio e da termoterapia em atletas e não teve resultados satisfatórios resultantes da aplicação dos dois recursos. Conclui que mais estudos são necessários para obtenção de resultados conclusivos.

2. Objetivos

Com base no exposto, o presente estudo teve como enfoque analisar o efeito da associação de frio e termoterapia ao alongamento, por meio da amplitude de movimento (ADM) articular e área de secção transversa (AST) das fibras do músculo sóleo previamente submetido a encurtamento. A variação de massa corporal dos animais também foi analisada após o procedimento experimental.

3. Desenvolvimento

O estudo foi realizado no Laboratório de Neuroplasticidade Muscular da Universidade Metodista de Piracicaba, sendo aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de São Carlos. Trinta e sete ratos machos Wistar foram divididos aleatoriamente em 5 grupos experimentais: a) Controle (C;n=7) b) Imobilizado (I; n=8) c) imobilizado + alongamento (A; n=8) d) imobilizado + gelo + alongamento (G;n=7) e) imobilizado + infra-vermelho + alongamento (IV; n=7) Para os procedimentos de imobilização, alongamento e retirada dos músculos, os animais foram anestesiados com Ketalar® (50mg/mL) e Rompun® (2g/100mL), na proporção de 1:1, na dose de 0.1mL/100g, via intramuscular. Após o procedimento experimental os animais foram sacrificados por meio de deslocamento cervical. Procedimentos de imobilização e alongamento Os animais foram submetidos à imobilização do tornozelo esquerdo, por meio de órtese confeccionada com telas de fio de metal e malha de algodão, de acordo com o modelo publicado por Coutinho et al (2002). A imobilização foi realizada no membro inferior esquerdo, em flexão plantar máxima do tornozelo, por período de 21 dias. Para todos os grupo submetidos ao tratamento por alongamento, a aplicação do mesmo foi iniciada a partir do 15º dia, por 7 dias consecutivos, com duração de 40 minutos/sessão. O resfriamento muscular foi obtido por meio de gelo moído (40g) acondicionado em saco plástico (Brodowicz, Welsh, Wallis, 1996), e o calor foi realizado por meio de terapia infra-vermelha, com aparelho CARCI® (150W e 60Hz), mantido a uma distância de 30 cm da pata posterior esquerda do animal (Usuba et al., 2006). A aplicação de gelo e infra-vermelho foi realizada durante os 40 minutos de alongamento. Mensuração da Amplitude de Movimento (ADM) A mensuração da amplitude de movimento foi realizada conforme proposto por Okita e colaboradores (2004), utilizando-se de um goniômetro CARCI®. Os animais tiveram a ADM obtida no primeiro e último dias do experimento, e a mensuração da mesma foi realizada sempre pelo mesmo examinador e repetida três vezes, sendo utilizada para a análise dos dados a média entre as três medidas. Análise da área de secção transversa (AST) Os animais, sacrificados no 22º dia, tiveram o músculo sóleo retirado, pesado e submetido a congelamento em isopentano resfriado em nitrogênio líquido. Posteriormente, foram obtidos cortes histológicos em micrótomo criostato (Microm HM 505E, Zeiss, Alemanha) que foram corados com Hematoxilina e Eosina (HE), para a mensuração da área de secção transversa (AST) das fibras. Foi selecionado um corte por animal e deste captados cinco campos por meio de um sistema de captação de imagens constituído de uma Câmera (Olympus®, Mod C5050) acoplada ao microscópio óptico Olympus® e integração a um microcomputador com o software Motic® Image Advanced 3.2 (Motic China Group). Foram analisadas as áreas de secção transversa de 50 fibras por campo, totalizando 250 fibras por músculo. Variação da massa corporal Os animais foram pesados no primeiro e último dia do experimento, e a variação de massa corporal foi determinada. Análise Estatística Para análise dos dados foram utilizados recursos dos softwares SPSS 11.0 e Bioestat 4.0. Aplicado o teste de Shapiro-Wilk ou Kolmogorov-Smirnov para testar a normalidade da amostra e o teste de Levene para avaliar a homocedasticidade. Para os dados paramétricos aplicou-se o teste Student T (2 amostras) ou ANOVA F (mais de 2 amostras) seguido de Pos hoc Tukey, e para os dados não paramétricos aplicou-se o Kruskal-Wallis seguido de Dunn.

4. Resultados

Massa Corporal Ao final do experimento foi observado que os animais do grupo C obtiveram ganho de massa corporal, enquanto que os animais dos grupos I, A, IV e G apresentaram perda do mesmo (C=95 ± 9 g; I=-24 ± 6 g; A=-54 ± 13 g; IV=-50 ± 10 g; G=-45 ± 10 g). Essa alteração de massa foi significativa quando comparados os animais dos grupos C com os demais grupos experimentais (p<0.02). A associação de recursos térmicos ao alongamento não interferiu na variação de massa corporal, quando comparado com o

grupo somente alongado. (Anexo 1) Coutinho e colaboradores (2004) também observaram diminuição da massa corporal nos animais imobilizados, sugerindo que esta diminuição está, provavelmente, relacionada com a diminuição de síntese protéica, devido a hipoatividade e estresse causado pela imobilização.

Amplitude de Movimento Inicial e Final Todos os grupos apresentaram valores iniciais de amplitude de movimento similar entre eles, não havendo, portanto, diferença significativa entre os grupos experimentais. Com relação a ADM no final do experimento foi observado que os grupos I, A, IV e G apresentaram menores valores em relação ao grupo C ($C=157 \pm 5^\circ$; $I=82 \pm 21^\circ$; $A=99 \pm 4^\circ$; $IV=89 \pm 2^\circ$; e $G=77 \pm 3^\circ$; $p \leq 0.0001$). Em relação aos grupos tratados, observou-se que o grupo A apresentou ADM maior quando comparado aos grupos IV e G ($p \leq 0.04$), além disso, o grupo IV mostrou valor de ADM maior que o grupo G. (Anexo 2) Os resultados mostram que o protocolo de imobilização resultou em diminuição da ADM e que o tratamento por meio de alongamento, associado ou não a recurso térmico, não foi eficiente em reverter esta diminuição da amplitude articular, uma vez que não houve diferença entre os grupos tratados quando comparado com o somente imobilizado. Os resultados apresentados não estão de acordo com Gajdosik (2001), que relata que o alongamento é muito importante para o ganho de amplitude de movimento. Uma hipótese para a não eficiência do alongamento em aumentar a ADM pode ser devido ao curto período de aplicação do alongamento, somente 7 dias. Resultados satisfatórios poderiam ter sido encontrados em maior período de tratamento. Em relação à associação de recursos térmicos ao alongamento, os resultados mostraram que o alongamento sem associação dos mesmos foi mais efetivo para a ADM. Entretanto, Lehmann et al. (1974) mostraram que o alongamento de tendão, com o uso de calor terapêutico, possui mais efetividade que o alongamento sem associação deste recurso. Já no estudo de Brodowicz, Welsh e Wallis (1996) foi observado que a associação de gelo ao alongamento resultou em maior aumento na flexibilidade do músculo isquiotibial em relação ao grupo submetido a alongamento associado com calor, discordando dos resultados apresentados no presente estudo.

Área de Secção Transversa Com exceção do grupo A, todos os outros grupos apresentaram valores de AST menores que o grupo C ($C=2092 \pm 290 \mu m^2$; $I=831 \pm 129 \mu m^2$; $A=2438 \pm 475 \mu m^2$; $IV=1295 \pm 258 \mu m^2$; $G=1426 \pm 162 \mu m^2$; $p \leq 0.002$). O grupo A apresentou valor de AST maior do que os grupos I, IV e G, e o grupo G apresentou AST maior que o grupo I ($p=0.008$). (Anexo 3) Similar aos resultados do presente estudo, Coutinho e colaboradores (2004) também observaram atrofia da fibra do músculo sóleo após imobilização na posição encurtada. Entretanto, enquanto os resultados de Coutinho e colaboradores (2004) mostraram apenas menor atrofia das fibras no grupo alongado, o resultado do presente estudo mostrou que o alongamento foi efetivo para provocar hipertrofia muscular. Esses resultados mostram a possibilidade do alongamento em provocar aumento da síntese protéica, com conseqüente aumento na área de secção transversa das fibras musculares. A associação de recursos térmicos na AST não se mostrou efetiva, uma vez que o grupo somente alongado apresentou maior valores de AST do que os grupos alongados e submetidos aos recursos térmicos. Não foram encontrados na literatura estudos que explicassem o efeito do resfriamento e aquecimento muscular, associado à técnica de alongamento, na síntese protéica muscular.

5. Considerações Finais

Os resultados apresentados permitem concluir que o alongamento muscular é um procedimento efetivo para provocar adaptações musculares. Entretanto, a associação de recursos térmicos a técnica de alongamento, no modelo experimental proposto, piorou os efeitos do alongamento nas variáveis analisadas.

Referências Bibliográficas

BALDWIN, K.M., HADDAD F. **Skeletal muscle plasticity: Cellular and molecular responses to altered physical activity paradigms**. Journal of Physical Medicine e Rehabilitation Journal, Volume 81, nº 11, 2002.

DEYNE, P.G. **Application of Passive Stretch and Its Implications for Muscle Fibers**. Revista Physical Therapy. ,Volume 81, nº 2, 2001.

ALTER, M.J. **Ciência da flexibilidade**. 2ª edição. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

BRODOWICZ, R. G., WELSH, M. A., WALLIS, M. S. **Comparison of Stretching with Ice, Stretching with Heat, or Stretching Alone on Hamstring Flexibility**. Journal of Athletic Training, Volume 31, nº 4, 1996.

CHAMBERS, R. **Clinical uses of cryotherapy**. Revista Physical Therapy. Volume 49, nº3, 1969.

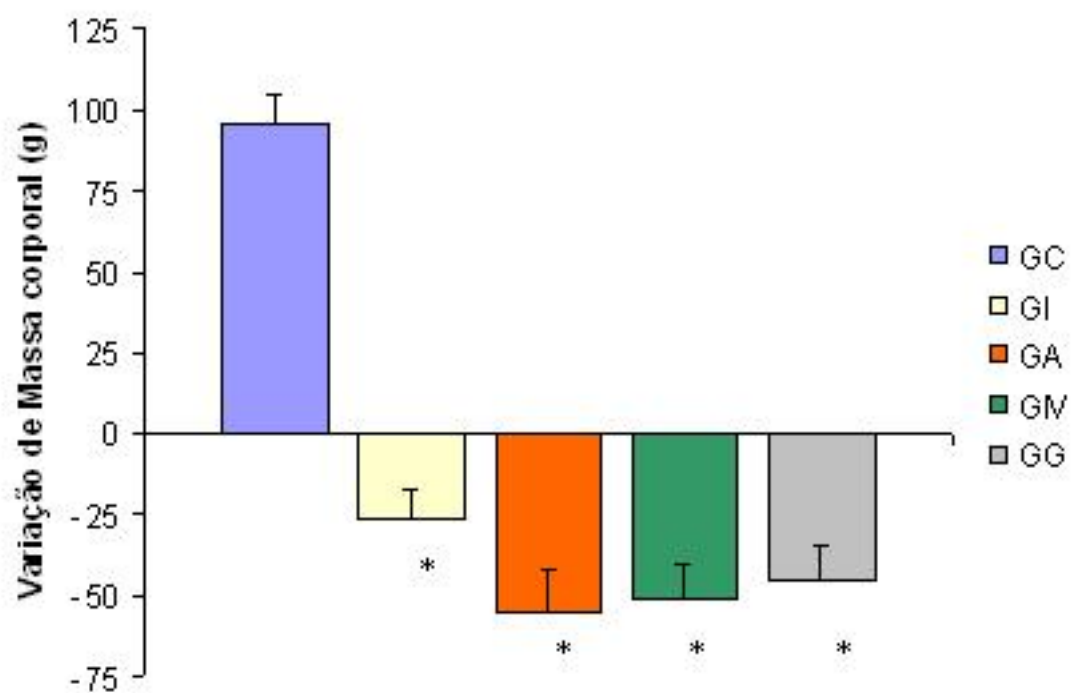
MILTON, J. B. S. A. **Comparison of Thermotherapy and Cryotherapy in Enhancing Supine, Extended-leg, Hip Flexion**. Journal of Athletic Training, Volume 28, nº 2, 1993.

COUTINHO, E. L., GOMES A. R. S., FRANÇA, C.N., OISHI, J., SALVINI T.F. **Effect of passive stretching on the immobilized soleus muscle fiber morphology**. Revista Brazilian Journal of Medical and Biological Research, Volume 37, nº12, 2004.

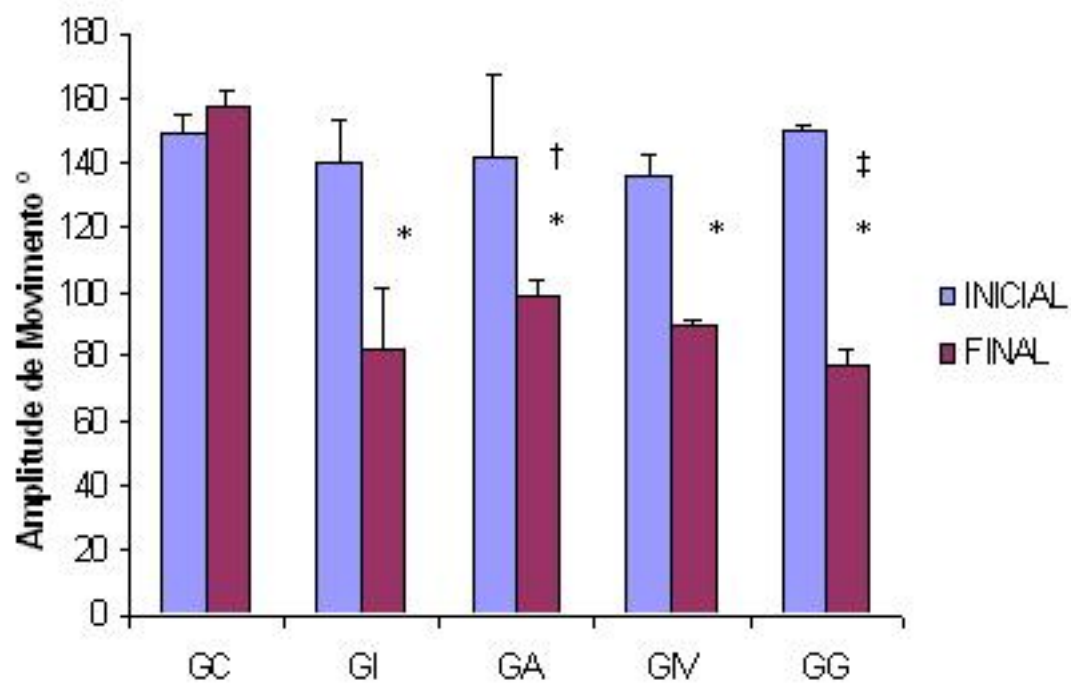
COUTINHO, E. L., GOMES A.R.S., FRANÇA N.C., POLONIO J., SALVINI T. F. **Effect of one stretch a week applied to the immobilized soleus muscle on rat muscle fiber morphology**. Revista Brazilian Journal of Medical and Biological Research, Volume 37, nº10, páginas 1473-1480, Outubro de 2004.

CORNELIUS, W.L., EBRAHIM K., WATSON J., HILL D. W. **The effects of cold application and modified PNF stretching techniques on hip joint flexibility in college males**. Research Quarterly for Exercise and Sport, Volume 63, nº3, 1992.

Anexos



Anexo 1 – Variação de massa corporal (g) inicial e final dos grupos experimentais

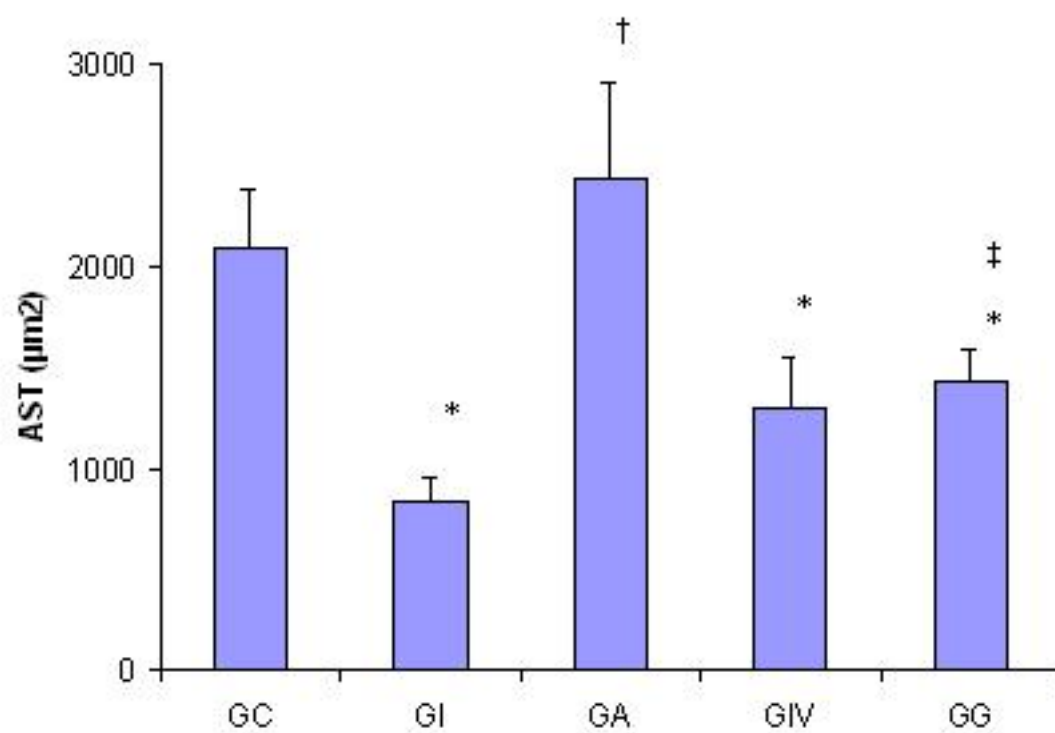


Anexo 2 – Amplitude de movimento inicial e final dos grupos experimentais

* diferente quando comparado com GC; $p < 0.0001$

† diferente quando comparado com GIV e GG; $p < 0.04$

‡ diferente quando comparado com GIV; $p < 0.0008$



Anexo 3 – Área de secção transversa (μm^2) dos grupos experimentais

* diferente quando comparado com GC; $p < 0.002$

† diferente quando comparado com GI, GIV e GG; $p < 0.00001$

‡ diferente quando comparado com GI; $p = 0.008$