EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA COM CORRENTES DIADINÂMICAS EM MÚSCULOS DESNERVADOS DE RATOS

ANUÁRIO DA PRODUÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DISCENTE
Vol. XII, Nº. 13, Ano 2009

Carla Cavallaro

Professora Orientadora:
Ms. Tamara Martins Vanini

Professor Colaborador:
Ms. Luciano Julio Chingui

Curso:
Fisioterapia

FACULDADE ANHANGUERA DE CAMPINAS
UNIDADE 3

Trabalho apresentado no 9º Congresso Nacional de Iniciação Científica – CONIC.

Participou do Encontro Interno do PIC, 2009.

RESUMO

A musculatura esquelética é um dos principais tecidos dos vertebrados e está distribuída sobre a totalidade do corpo. Esse tecido está envolvido com diversas funções importantes entre as quais se destaca a locomoção. A desnervação é uma condição promovida pela ruptura de nervos motores periféricos, compromete o metabolismo muscular e gera hipotrofia. A estimulação elétrica tem sido usada desde a antiguidade com diversos objetivos, principalmente para a recuperação de músculos hipotrofiados. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos da estimulação elétrica com as correntes Diadinâmicas sobre músculos esqueléticos desnervados. Foram utilizados ratos machos com idade entre 2 e 3 meses. A estimulação elétrica foi realizada após a desnervação durante 7 dias consecutivos. Os animais foram distribuídos em 3 grupos experimentais: grupo controle (GC), desnervado (GD), e grupo desnervado e tratado com correntes Diadinâmicas durante 7 dias (GD+EE). Após os 7 dias, os músculos Sóleo e Tibial anterior foram retirados para avaliação do peso seco. A avaliação estatística foi realizada por meio do teste de normalidade (Kolmogorov-Smirnov), seguido da (ANOVA) e teste de Tukey, com nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Os resultados revelam que as correntes Diadinâmicas podem minimizar a hipotrofia muscular induzida pela desnervação.

Palavras-Chave: eletroestimulação; músculo esquelético; desnervação; hipotrofia.

Anhanguera Educacional S.A.

Correspondência/Contato
Alameda Maria Tereza, 2000
Valinhos, SP - CEP 13278-181
rc.ipade@unianhanguera.edu.br
pic.ipade@unianhanguera.edu.br

Coordenação
Instituto de Pesquisas Aplicadas e Desenvolvimento Educacional - IPADE

Publicação: 5 de março de 2010

Trabalho realizado com o incentivo e fomento da Anhanguera Educacional S.A.

ANUIC_N13_miolo_marcas.pdf 71 13/4/2010 12:25:21

1. INTRODUÇÃO

A musculatura esquelética é um tecido importante que cobre praticamente todo o corpo dos vertebrados. Esse tecido é formado por células alongadas e estreitas, dotadas de capacidade contrátil chamadas de fibras musculares. O tecido muscular está inteiramente relacionado aos mecanismos de locomoção, manutenção da postura, e com os ciclos de inspiração e expiração (DAL PAI-SILVA; CARVALHO, 2007).

Situações de desuso muscular, como a imobilização e desnervação, comprometem a homeostasia muscular e implantam alterações metabólicas que promovem quadros de hipotrofia muscular (JARVINEN et al., 2005, MATHEUS et al. 2007).

Dessa maneira, a hipotrofia muscular tem se configurado como objeto de estudo de várias áreas do saber, em especial a Fisioterapia.

Músculos desnervados diferem de músculos normais, pois a interrupção completa de inervação motora bloqueia a atividade voluntária e implanta mecanismos de hipotrofia muscular (HENRIKSEN et al. 1991).

Os mecanismos contráteis de músculos esqueléticos dependem da integridade de fibras nervosas motoras que inervam músculos esqueléticos. A perda desta integridade implanta alterações fisiológicas que culminam com a hipotrofia (HOFMANN, 1987).

De acordo com (GUIRRO; GUIRRO, 2002), a estimulação elétrica é um recurso capaz de se contrapor aos efeitos desencadeados pelo desuso muscular.

Atualmente existe uma grande variedade de correntes elétricas terapêuticas, que possuem ações diferenciadas nos tecidos biológicos. Assim, existem correntes foréticas, excitomotoras, analgésicas, cicatrizantes e circulatórias (KITCHEN, 2003; LOW; REED, 2001).

De acordo com ponderações de (PAVLOVIC; WENDT, 2003), correntes excitomotoras têm plena capacidade de se contraporem aos efeitos deletérios desencadeados pelas situações de desuso muscular, e assim previnem a hipotrofia muscular.

As correntes Diadinâmica sempre foram utilizadas na fisioterapia principalmente pelos efeitos, analgésicos, antiinflamatórios, drenagem de edema e pela capacidade de reparação tecidual (GUIRRO; GUIRRO, 2002).

Atualmente alguns autores têm testado as correntes Diadinâmicas em outros eventos como Iontoforese (REINERT et al., 2005).

ANUIC_N13_miolo_marcas.pdf 72 13/4/2010 12:25:21

As principais Diadinâmicas utilizadas na prática clínica são a Difásica (DF), Monofásica (MF), Curtos períodos (CP) e Longos períodos (L P).

A corrente DF possui pulso senoidal com 10ms de largura e frequência de 100Hz; a monofásica possui também pulso senoidal, com 10ms de largura, e um repouso de pulso também equivalente 10ms, porém a sua frequência corresponde a 50Hz. Já as correntes CP e LP, são junções de DF com MF nas proporções de 1s/1s na CP e 5s/10s na LP (GUIRRO; GUIRRO, 2002).

Não há na literatura trabalhos que avaliaram o efeito dessas correntes sobre a hipotrofia muscular.

Diante dessas considerações, a hipótese desse estudo é que a eletroestimulação com as correntes Diadinâmicas pode minimizar os efeitos hipotróficos decorrentes da desnervação muscular.

2. OBJETIVO

O presente trabalho tem o objetivo de avaliar, se a estimulação elétrica com correntes Diadinâmicas é capaz de se contrapor aos efeitos hipotróficos decorrentes da desnervação muscular.

3. METODOLOGIA

3.1. Animais

Foram utilizados ratos albinos Wistar com idade de 3 a 4 meses, e com 250g de peso. Os animais foram alimentados com ração (Purina para roedores) e água "*ad libitum*" e submetidos a ciclos fotoperiódicos de 12 h claro/escuro.

Foram distribuídos em 3 grupos experimentais de n=6, a saber: grupo controle (GC), desnervado (GD), e grupo desnervado e tratado com correntes Diadinâmicas durante 7 dias (GD+EE).

3.2. Estimulação elétrica

Os animais foram anestesiados e o membro posterior esquerdo tricotomizado para garantir uma maior efetividade da estimulação e do posicionamento dos eletrodos. Os músculos sóleo e tibial anterior dos grupos que receberam estimulação elétrica

ANUIC_N13_miolo_marcas.pdf 73 13/4/2010 12:25:21

neuromuscular foram submetidos à sessão diária de 10 minutos, por um período de 7 dias, iniciado 24 horas após a desnervação, sendo que um eletrodo foi colocado na região inguinal e o outro sobre o músculo tríceps sural. Foi aplicado inicialmente a Corrente Difásica, por um período de 2 minutos e posteriormente a corrente Curtos períodos, por um período de 8 minutos. A intensidade da corrente foi padronizada em 5.0 mA, e acrescida em 3.0 mA no quarto minuto da estimulação com a corrente Curtos períodos. Dessa maneira, nos 6 primeiros minutos a intensidade foi de 5 mA, e nos últimos 4 minutos foi de 8 mA. Foram utilizados eletrodos de silicone/carbono com 1 cm^2 de área.

3.3. Desnervação

Para a desnervação, os ratos foram anestesiados com pentobarbital sódico na concentração de 50 mg/kg de peso corporal, sendo tricotomizados na porção posterior das coxas, por onde uma porção de 5mm do nervo ciático foi seccionada e retirada, segundo o modelo proposto por Coderre et al. 1992.

3.4. Amostragem

No final do período experimental, os animais foram eutanasiados por overdose anestésica com pentobarbital sódico. Os músculos, Sóleo (S) e Tibial anterior (TA) foram retirados e encaminhados para as avaliações de peso.

Para a obtenção do peso seco muscular, imediatamente após a retirada do músculo, o mesmo foi pesado em balança semi-analítica e em seguida colocado em uma estufa a 60°C. Considerou-se peso seco o valor obtido após a desidratação muscular, os valores estão expressos em miligramas (mg).

3.5. Análise estatística

Os dados foram inicialmente submetidos ao teste de normalidade (Kolmogorov-Smirnov), após a avaliação da normalidade os mesmos foram submetidos à (ANOVA) e ao teste de Tukey, com nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

3.6. Local de contenção e experimentos

A sala de contenção da Faculdade Anhanguera Educacional Unidade 3 - Campinas possui uma mesa para manipulação de animais, e várias gaiolas com suporte de ração e bebedouro. Os animais em fase experimental ficaram alojados nas gaiolas supracitadas

ANUIC_N13_miolo_marcas.pdf 74 13/4/2010 12:25:21

com ração e água a vontade. Há também uma pia e sabão para higiene. Além disso, a sala possui equipamento de ar condicionado para manter a temperatura estável.

Contudo, vale salientar que os experimentos, ou seja, a desnervação, a estimulação elétrica, a eutanásia e as análises propostas não foram realizadas na sala de contenção, mas sim, no laboratório multifuncional, nos períodos em que não há aula. Os experimentos foram todos realizados no período vespertino.

4. DESENVOLVIMENTO

A revisão da literatura foi realizada nas seguintes bases: Google Acadêmico, SciELO e Pubmed. As buscas foram realizadas com base nas palavras-chave do projeto: eletroestimulação, músculo esquelético, desnervação e hipotrofia.

Para a desnervação, inicialmente os animais foram anestesiados e a região posterior da coxa foi tricotomizada, nessa mesma região foi feita uma pequena incisão, por onde uma porção de 5 mm do nervo ciático foi seccionada e retirada.

Após anestesia, a região posterior da coxa e da perna esquerda dos animais foi manualmente tricotomizada.

Foram utilizados eletrodos de silicone/carbono, fixos com esponja umidificada, os eletrodos e as esponjas foram fixos um na região inguinal e outro sobre o músculo tríceps sural.

Inicialmente aplicou-se a corrente DF por 2 minutos, com intensidade de 5mA, e depois a corrente CP com intensidade de 5mA nos primeiros 4 minutos e 8mA nos últimos 4 minutos. Assim o tempo total da estimulação elétrica foi de 10 min.

5. RESULTADOS

Os pesos do S correspondem a (Média±epm: 40,72±0,98 no GC, 28,38±0,54 no GD e 35,74±5,47 no GD+EE, *p<0,05 em relação ao grupo controle e #p<0,05 em relação ao grupo desnervado) ; os pesos do TA correspondem a (Média±epm: 225,43 ±11,42 no GC, 140±11,45 no GD e 223,33±18,61 no GD+EE, *p<0,05 em relação ao grupo controle e #p<0,05 em relação ao grupo desnervado). Esses valores mostram que houve perda correspondente a 30,30% no músculo (S) e de 37,89% no (TA), e a eletroestimulação foi eficiente em reduzir as perdas para 12,22% no músculo S e 0,93% no músculo TA. As figuras 1 e 2 evidenciam esses resultados.

ANUIC_N13_miolo_marcas.pdf 75 13/4/2010 12:25:22

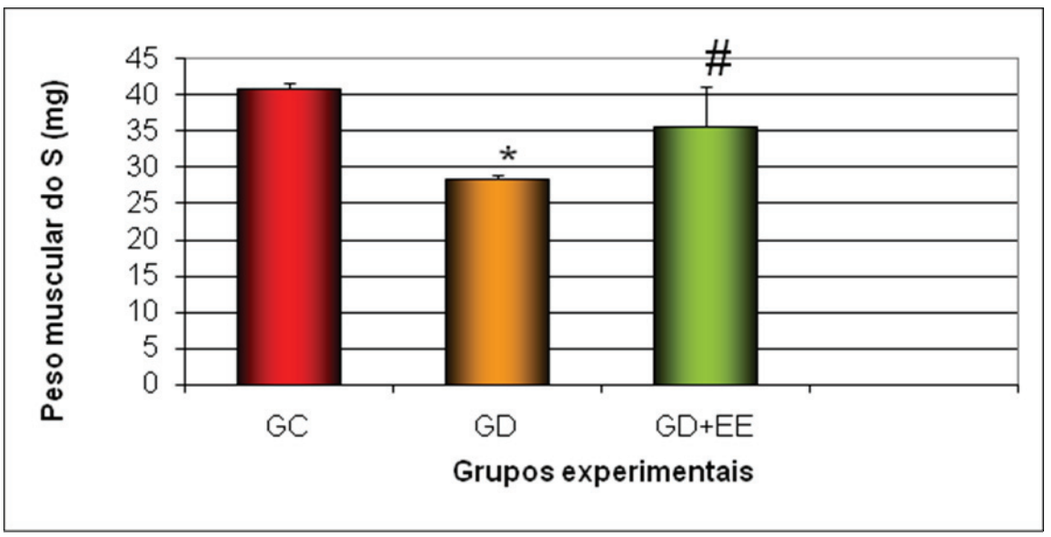

Figura 1 – Peso do músculo Sóleo nos grupos controle (GC), Desnervado (GD) e Desnervado tratado com estimulação elétrica (GD+EE).

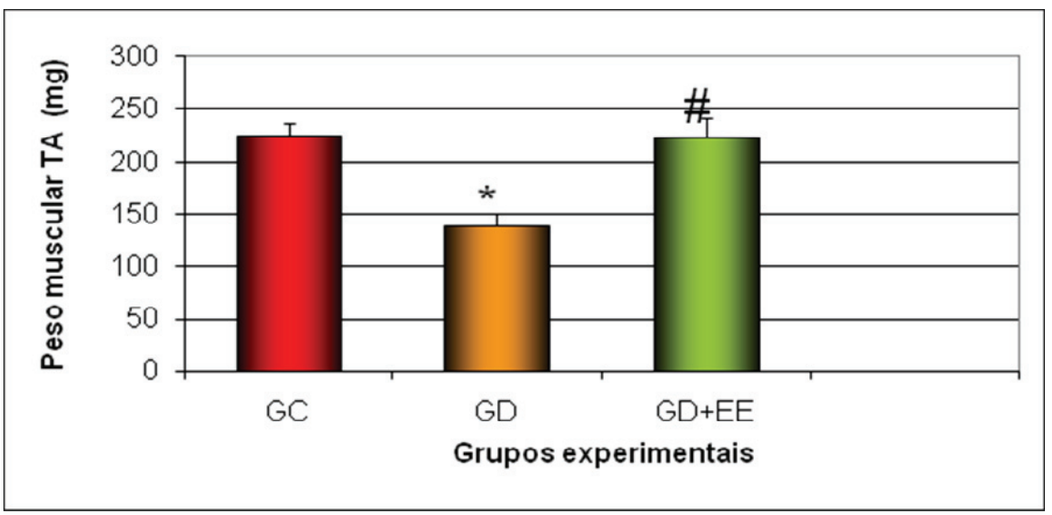

Figura 2 – Peso do músculo Tibial anterior nos grupos controle (GC), Desnervado (GD) e Desnervado tratado com estimulação elétrica (GD+EE).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados ratificam a hipotrofia induzida pela desnervação, (SEVERI et al., 2007), e evidenciam a alta capacidade que as correntes Diadinâmicas têm em se contrapor aos eventos hipotróficos induzidos pela desnervação.

Esses resultados são muito interessantes e inesperados, pois não existem na literatura científica relações entre correntes Diadinâmicas, desnervação e hipotrofia muscular.

Os resultados em questão podem ser justificados pelo mecanismo contrátil induzido pela dinâmica cíclica entre as frequências de 100Hz da DF e 50Hz da MF, e também pela

ANUIC_N13_miolo_marcas.pdf 76 13/4/2010 12:25:22

capacidade de regeneração tecidual que esse grupo de corrente possui, em decorrência dos efeitos polares.

Dessa maneira, trata-se de observação pioneira, que abre caminho para outras pesquisas que avaliem de maneira mais precisa e contundente os efeitos dessas correntes sobre o sistema músculoesquelético.

PARECER DE APROVAÇÃO DE COMITÊ

Pesquisa autorizada pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Anhanguera Educacional S/A – (CEUA)/AESA - em 08/05/09 por meio do parecer: 2-011/09.

REFERÊNCIAS

BELL, G.I. et al. Molecular biology of mammalian glucose transporters. **Diabetes Care**, v. 13, p.198-208, 1990.

CODERRE, L. et al. Alteration in the expression of GLUT 1 and GLUT 4 protein and messenger RNA levels in denervated rat muscle. **Endocrinol**., v. 131, n. 4, p.1821-5, 1992.

DAL PAI SILVA, M.; CARVALHO, R. F. Mecanismos celulares e moleculares que controlam o desenvolvimento e o crescimento muscular. **Rev Bras. Zootec**., v. 36, p. 21-31, 2007.

GOODYEAR, L.J. et al. Glucose transporter number, activity, and isoform content in plasma membrane of red and write skeletal muscle. **Am J Physiol**., v. 261, p. 556-61, 1991.

GUIRRO, E.C.O.; GUIRRO, R.R.J. **Fisioterapia Dermato-Funcional**. 3. ed. São Paulo: Manole, p.109-165, 2002.

HIROSE, M. et al. Immobilization depresses insulin signaling in skeletal muscle. **Am J Physiol Endocrinol Metab**., v. 279, p. 1235-41, 2000.

IBRAMED. **Manual Heccus**. 2009. Disponível em: <http://www.ibramed.com.br/heccus.asp>. Acesso em: 06 maio 2009.

JARVINEN, M.J.; EINOLA, S.A.; VIRTANEM, E.O. Effect of position of immobilization upon tensile proper-ties of rat gastrocnemius muscle. **Arch Phys Med Rehab**., v. 73, p. 253-257, 1992.

KANDA, F. et al. Steroid myopathy: pathogenesis and effects of growth hormone and insulin-like growth factor-I administration. **Horm Res**., v. 56, n. 1, p. 1:24-8, 2001.

KITCHEN, H. **Eletroterapia prática baseada em evidências**. 11. ed. São Paulo: Manole, p. 233-282, 2003.

KLIP, A.; MARETTE, A. Acute and chronic signals controlling glucose transport in muscle. **J. Cell. Biochem.**, v. 48, p. 51-60, 1992.

LAWLER, J.M.; SONG, W.; DEMAREE, S.R. Hindlimb unloading increases oxidative stress and disrupts antioxidant capacity in skeletal muscle. **Free Radical Biology & Medicine**, v. 35, n. 1, p. 9-16, 2003.

LIEBANO, Richard Eloin; ALVES, Luciane Machado. Comparação do índice de desconforto sensorial durante a estimulação elétrica neuromuscular com correntes excitomotoras de baixa e média frequência em mulheres saudáveis. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Niterói, v.15, n.1, jan./fev. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151786922009000100011&script=sci_arttext&tlng=Directory>. Acesso em: 06 mar. 2009.

ANUIC_N13_miolo_marcas.pdf 77 13/4/2010 12:25:22

LOW, J.; REED, A. **Eletroterapia explicada princípios e prática**. 3. ed. São Paulo: Manole, p. 33-54, 2001.

MATHEUS, João Paulo Chieregato; GOMIDE, Liana Barbaresco; OLIVEIRA, Juliana Goulart Prata de; VOLPON, José Batista; SHIMANO, Antônio Carlos. Efeitos da estimulação elétrica neuromuscular durante a imobilização nas propriedades mecânicas do músculo esquelético. **Rev Bras Med Esporte**, v.13, n.1, 2007.

PAVLOVIC, D.; WENDT, M. Hypothesis that vagal reinervation of diaphragm coultd sensitive it to electrical stimulation. **Medical Hypotheses**, v. 60, p. 404-407, 2003.

REINERT, T. A. Uso de correntes diadinâmicas de Bernard em edema agudo traumático em patas de ratas / Use of Bernard's diadynamics currents in paw of rats traumatic acute edema. **Reabilitar**, v.7, n. 26, p. 24-28, 2005.

SEVERI, M.T.M.; CHINGUI, L.J.; DELFINO, G.B.; CANCELLIERO, K.M. O efeito do estrógeno nas reservas glicogênicas de musculoesqueléticos desnervados de ratas. **Rev. Bras. Fisioter.**, v. 11, n. 1, p. 13-18, 2007.

WALTERS, T. J.; SWEENEY, H. L.; FARRAR, R. P. Influence of electrical stimulation on fast-twitch muscle in aging rats. **J. Apll. Physiol**., v. 71, p. 1921-1928, 1991.

WART, A.R.; OLIVER, W.G.; BUCCELLA, D. Wrist Extensor Torque Production and Discomfort Associated With Low-Frequency and Burst-Modulated Kilohertz-Frequency Currents. **Physical Therapy**, v. 86, n. 10, p. 1360-1367, out. 2006.

ANUIC_N13_miolo_marcas.pdf 78 13/4/2010 12:25:22