



9º Congresso de Pós-Graduação

RELAÇÕES DA SUPLEMENTAÇÃO COM AMINOÁCIDO DE CADEIA RAMIFICADA ASSOCIADA OU NÃO A ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NEUROMUSCULAR NA IMOBILIZAÇÃO ARTICULAR.

Autor(es)

JEFFERSON HISAMO KITAMURA

Co-Autor(es)

EDER JOÃO DE ARRUDA
ROSELENE CRISTINA TIBIOLI WATANABE
TAILA PENTEADO CHAVES

Orientador(es)

CARLOS ALBERTO DA SILVA

1. Introdução

A imobilização musculoesquelética, como recurso terapêutico, tem vasta aplicabilidade prática no campo da traumatologia e medicina desportiva, merecendo destaque nos entorses, fraturas ósseas, rupturas ligamentares, tendíneas e de outros tecidos moles. Por outro lado, a imobilização pode desencadear uma série de alterações adaptativas nos sistemas orgânicos que se traduzem em perda funcional global e/ou local, comprometendo o tempo de retorno do indivíduo às suas atividades normais. Assim, no sistema músculo-esquelético, a redução da massa muscular e óssea são os efeitos mais marcantes do processo deletério do desuso (CLARK, 2009).

Tem sido descrito que durante a atividade motora prolongada, o tecido muscular capta aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA) disponíveis na corrente sanguínea, no intuito de oxidá-los. Após a ingestão de BCAA, pode-se notar melhora no desempenho muscular, decorrente de um mecanismo poupador de glicogênio (OTHANI et al., 2006).

Norton e Layman (2006) relatam que a suplementação oral com BCAA, é capaz de elevar a concentração de aminoácidos, em especial do aminoácido leucina, que ao se apresentar em elevação intracelular, favorece a ativação da proteína mTOR (mammalian target of rapamycin) e de fatores de iniciação de transdução que, por sua vez, são responsáveis pela recuperação da síntese protéica muscular após o exercício tanto de resistência, quanto de força.

A estimulação elétrica neuromuscular (EENM) é um recurso bastante utilizado tanto em reabilitação quanto na preparação de atletas. Dentre os inúmeros sistemas celulares que são ativados pela eletroestimulação, temos a interação entre a dinâmica metabólica e as vias sinalizadoras celulares e a ativação ou inibição de vias específicas que visam manter o músculo mais ativo e saudável. É importante salientar que este recurso não substitui a ação fisiológica da contração muscular, mas pode ter uma ação aditiva no comando neuromuscular em situações de hipoatividade músculo-esquelética.

Sabe-se que a captação da glicose pelo músculo é favorecida tanto pelas contrações musculares induzidas pelos exercícios físicos quanto pela ação sinalizadora da insulina. No entanto, esses processos parecem acontecer por vias distintas na cadeia de fosforilação pós receptor (FRANCH et al., 1999), mas que resultam ao final, em uma via comum, levando a uma maior translocação de transportadores de glicose (Glut4) para a membrana celular. Neste contexto, Ass et al. (2002) encontraram, em resposta à eletroestimulação, uma maior ativação de sistemas celulares que permitem a elevação na captação de substratos energéticos

(YOSHIDA et al., 2003), em um estudo realizado em ratos suspensos pela cauda, encontraram melhora significativa na capacidade oxidativa nos músculos que foram submetidos à eletroestimulação.

2. Objetivos

Investigar os efeitos do BCAA associado ou não a EENM no tecido muscular sob os efeitos do desuso.

3. Desenvolvimento

O estudo contou com aprovação do Comitê de Ética em Experimentação Animal (CEEA) da UFSCar, sob o Protocolo nº 010/2006. Foram utilizados ratos, Wistar adquiridos junto a empresa ANILAB (Paulínia- SP) com idade entre 3 a 4 meses, os quais foram alimentados com ração e água ad libitum e submetidos a ciclo foto periódico de 12 h claro/escuro sob condições controladas de temperatura (23±2°C). Os animais foram divididos nos seguintes grupos experimentais (n=6), Controle, Imobilizados suplementados com BCAA 7dias, Imobilizados tratados com EENM 7 dias e Imobilizados suplementados com a associação BCAA e EENM 7dias, . Os animais foram anestesiados com pentobarbital sódico (40mg/Kg peso, i.p.), para que a realização da estimulação elétrica fosse realizada. Amostras dos músculos sóleo (S), gastrocnêmio branco (GB), gastrocnêmio vermelho (GV), foram retiradas e encaminhadas para a determinação do conteúdo de glicogênio.

Como modelo de imobilização foi utilizado a órtese de metacrilato de etila segundo a proposta de Silva et al. (2006).

Os grupos suplementados receberam o complexo de aminoácidos BCAA (Nutristore) na concentração de 9,2mg/100g/dia, por via orogástrica durante 7 dias, conforme a proposta de Kobayashi et al. (2006).

Os músculos S, GB e GV foram estimulados diariamente, por um período de 7 dias, iniciando 24 horas após a imobilização.

A frequência estabelecida foi de 10 Hz em função da ênfase dada ao músculo S, constituído principalmente por fibras do tipo I. A largura de fase foi de 0.4 ms, e a intensidade da corrente foi padronizada em 5.0 mA, a partir da visualização da contração muscular, onde a cada 5 minutos aplicou-se um acréscimo de 1.0 mA à corrente para não haver acomodação, totalizando 20 minutos diários.

O equipamento utilizado para a estimulação elétrica foi o Dualpex 961, além de 4 eletrodos de silicone-carbono com 1 cm² cada.

Para determinação de concentração do glicogênio foi utilizado a técnica fenol sulfúrico proposta por Siu, Russeau e Taylor (1970).

Para a realização do teste de peso constante o músculo sóleo foi retirado pesado e submetido à desidratação em estufa a 55°C. A cada hora o músculo foi retirado da estufa e novamente pesado até que o peso manifeste-se homogêneo.

Para a análise estatística dos dados foi aplicado o teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov seguido de ANOVA seguida do teste de Tukey. Em todos os cálculos foi fixado um nível crítico de 5%.

4. Resultado e Discussão

Primeiramente avaliou-se os efeitos da suplementação com BCAA durante o período de imobilização, sendo constatado elevação nas reservas glicogênicas do grupo imobilizado suplementado, quando comparado ao grupo que não recebeu o suplemento. Nesse sentido, observou-se valores 19% maiores no músculo sóleo, 18% no gastrocnêmio porção branca e de 12% no músculo gastrocnêmio porção vermelha, conforme demonstrado na figura 1. Em relação ao peso do músculo sóleo, constatou-se o valor de 7,6% maiores no grupo suplementado, com base nos valores de 86,61,9mg no grupo imobilizado e 93,72,2mg no grupo imobilizado suplementado.

Na sequência avaliou-se o efeito da EENM durante o período de imobilização, no intuito de se observar às respostas metabólicas ligadas às reservas de glicogênio muscular. Deste modo, observou-se aumento de 37% no músculo sóleo, 38% no gastrocnêmio porção branca e 37% no gastrocnêmio porção vermelha, indicando uma importante e significativa ação da terapia, como pode ser observado na figura 2. Com relação ao peso do músculo sóleo observou-se que o grupo imobilizado e estimulado eletricamente apresentou-se 5% maior, sendo observado 86,61,9mg no imobilizado e 922,2mg no grupo imobilizado estimulado.

E por fim foi avaliado o efeito da associação do suplemento BCAA com a estimulação elétrica neuromuscular também foi avaliado (vide figura 3). Nesta fase experimental, observou-se um aumento significativo nas reservas de glicogênio no grupo suplementado e estimulado, sendo de 14% no sóleo; no músculo gastrocnêmio fibras brancas esse aumento foi ainda mais significativo, atingindo 23% quando comparado os grupos tratado e tratado estimulado. No músculo gastrocnêmio fibras vermelhas que recebeu o suplemento associado à eletroestimulação, não houve diferença quando comparado aos demais grupos. Com relação ao peso do músculo sóleo foi

observado um aumento de 11% comparado ao grupo estimulado tratado com a associação BCAA com estimulação elétrica neuromuscular.

Discussão

Durante o período de imobilização a suplementação com BCAA foi de veras importante, pois apresentou um aumento significativo nas reservas de glicogênio muscular, assim como no peso do músculo sóleo e manteve uma relação mais positiva quanto ao número de fibras musculares, sugerindo que o tratamento com BCAA, possa manter o trofismo muscular durante o período de imobilização.

Nos estudos de Durigan et al. (2005), a EENM mostrou ser eficaz em minimizar o aumento da densidade da área de tecido conjuntivo, bem como a redução na área das fibras musculares do sóleo submetido à imobilização durante 15 dias.

Qin et al. (1997) utilizaram estimulação elétrica com frequência de 50Hz aplicada diariamente por 30 minutos, 5 vezes por semana no músculo tibial anterior de coelhos e observaram que o recurso foi efetivo na prevenção da atrofia muscular minimizando a redução da área de secção transversal, fibrose intersticial e deficiência de suprimento sanguíneo. Polacow et al. (2003), também demonstraram que a estimulação elétrica (f:10Hz, T: 3ms, pulsos quadráticos bifásicos, ON/OFF de 2:2 segundos, 20 minutos) promoveu redução da densidade da área do tecido conjuntivo nos músculos sóleo desnervados por 15 dias, apontando para a possível redução da fibrose, e aumento da quantidade de grânulos de glicogênio.

Guiro et al. (2004) descreveram resultados semelhantes, onde a EENM elevou os níveis das reservas de glicogênio nos músculos da pata posterior de ratos submetidos à desnervação por um período de trinta dias.

A elevação do conteúdo de glicogênio nos músculos imobilizados e que receberam a EENM se deve a maior captação de glicose pela população de GLUT4, insensível a insulina, que são externalizados, e também pela ativação dos sistemas enzimáticos citosólicos envolvidos na glicogênese (GOODYEAR et al., 1992).

Segundo Silva et al. (1999) e Guiro et al. (2004), a estimulação elétrica promove a elevação na atividade contrátil das fibras musculares e assim a dinâmica da captação e metabolismo da glicose e a atividade das vias metabólicas celulares são aumentadas.

Hamada et al. (2003), observaram que a captação de glicose corporal em ratos é agudamente aumentada em resposta a 20 minutos de EE e este aumento perdura por pelo menos 90 minutos após o término da aplicação deste recurso.

Deste modo nossos resultados demonstram que a estimulação elétrica durante períodos de imobilização é um ótimo recurso, sugerindo que seu uso associado com outras técnicas possa ser ainda mais benéfico para melhorar o metabolismo muscular e diminuir os efeitos deletérios da imobilização.

Gomes e Tirapegui (2000), Othani et al. (2006), relatam que durante a atividade motora o músculo capta BCAA da corrente sanguínea para oxidá-los, fato que poderia resultar no aumento do desempenho por oferecer ao músculo substratos que diminuíssem a quebra de glicogênio. Estes dados demonstram uma relação funcional entre a formação de reservas glicogênicas e sua mobilização, locus em que a estimulação elétrica pode ter contribuído de forma facilitadora para a melhora do status energéticos da musculatura submetida ao desuso.

5. Considerações Finais

A suplementação com BCAA foi efetiva em manter o status nutricional dos músculos imobilizados, fato ainda mais evidenciado na presença da estimulação elétrica neuromuscular, indicando que esta associação contribuiu de maneira eficaz, mantendo os músculos em melhores condições energéticas, além de demonstrar uma ação anti-catabólica, fatores estes que podem favorecer uma reabilitação acelerada na fase pós- imobilização.

Referências Bibliográficas

CLARK, B.C. In vivo alterations skeletal muscle form and function after disuse atrophy. *Medicine e Science in Sports e Exercise*, v. 41, p. 1869-1875, 2009

DURIGAN J.L.D. et al. Modelos de desuso muscular e estimulação elétrica neuromuscular: aspectos pertinentes à reabilitação. *Fisio Mov*, v. 18, n. 4, p. 53-62, 2005

FRANCH, J.; ASLESEN, R.; JENSEN, J. Regulation of glycogen synthesis in rat skeletal muscle after glycogen-depleting contractile activity: effects of adrenaline on glycogen synthesis and activation of glycogen synthase and glycogen phosphorylase. *Biochem. J*, v. 344, p. 231-235, 1999

GOMES, M.R.; TIRAPEGUI, J. Relação de alguns suplementos nutricionais e o desempenho físico. *Arch. Latinoam. Nutr.*, v. 50, p.

GOODYEAR, L.J. et al. Glucose transporter number, function, and subcellular distribution in rat skeletal muscle after exercise training. *Diabetes*, v. 41, p. 1091-1099, 1992

GUIRRO, R.R.J. et al. Análise do musculoesquelético desnervado tratado com metformina e/ou estimulação elétrica de baixa frequência. *Rev Bras Fisioter*, v. 8, p. 21-27, 2004

HAMADA, T. et al. Enhancement of whole body glucose uptake during and after human skeletal muscle low-frequency electrical stimulation. *J Appl Physiol*, v. 94, p. 2107-2112, 2003

KOBAYASHI, H.K. et al. Modulation of muscle protein metabolism by branched-chain amino acids in normal and muscle-atrophying rats. *J. Nutr*, v.136, p. 234S-236S, 2006

NORTON, L.E.; LAYMAN, D.K. Leucine regulates translation initiation of protein synthesis in skeletal muscle after exercise. *J. Nutr*, v. 136, p. 533S-537S, 2006

OTHANI, M.; SUGITA, M.; MARUYAMA, K. Amino acid mixture improves training efficiency in athletes. *J. Nutr*, v. 136, p. 538S-543S, 2006

POLACOW, M.L.O. et al. Estudo morfométrico do músculo sóleo denervado de ratos tratados pela associação de metformina e estimulação elétrica. *Rev Bras Fisioter*, v. 7, p. 77-84, 2003

QIN, L. et al. Electrical stimulation prevents immobilization atrophy in skeletal muscle of rabbits. *Arch Phys Med Rehabil*, v. 78, p. 512-7, 1997

SILVA, C.A. et al. Efeito da meftormina e estimulação elétrica sobre as reservas de glicogênio do músculo sóleo normal e denervado. *Rev Bras Fisiot*, v. 3, p. 55-60, 1999

SILVA, C.A. et al. Proposal for rat hindlimb joint immobilization: orthosis with acrylic resin model. *Br. J. Med. Biol. Res*, v. 39, p. 979-85, 2006

SIU, L.O.; RUSSEAU, J.C.; TAYLOR, A.W. Determination of glycogen in small tissue samples. *J. Appl. Physiol*, v. 28, n. 2, p. 234-236, 1970

YOSHIDA, N. et al. Electrical stimulation prevents deterioration of the oxidative capacity of disuse-atrophied muscle in rats. *Aviat Space Environ Med*, v. 74, n. 3, p. 207-211, 2003

Anexos

Figura 2

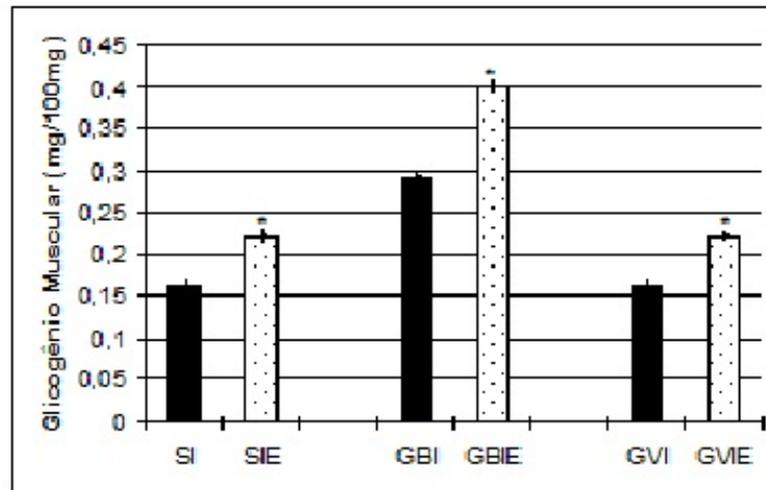


Figura 2 - Conteúdo de glicogênio (mg/100mg) dos músculos sóleo (S), gastrocnêmio porção branca (GB) e gastrocnêmio porção vermelha (GV) de ratos imobilizados (I) e imobilizados e tratados com estimulação elétrica neuromuscular (IE). Os valores correspondem à média±epm, n=6. *p<0,05 comparado ao grupo imobilizado.

Figura 1

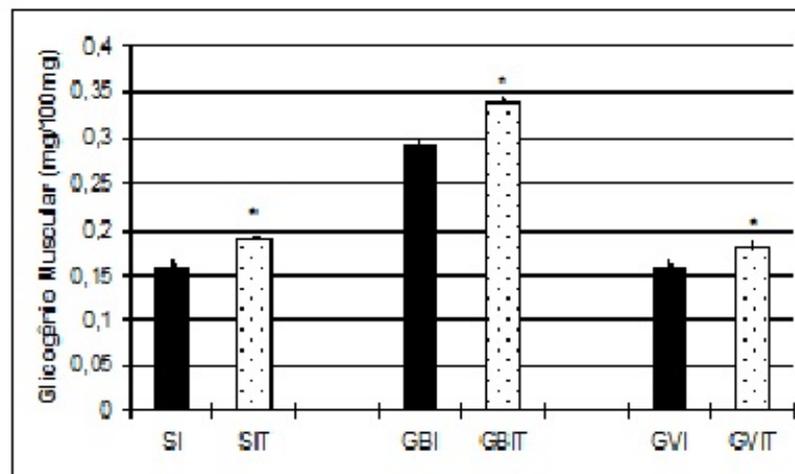


Figura 1 - Conteúdo de glicogênio (mg/100mg) dos músculos sóleo (S), gastrocnêmio porção branca (GB) e gastrocnêmio porção vermelha (GV) de ratos imobilizados (I) e imobilizados tratados (IT). Os valores correspondem à média±epm, n=6. *p<0,05 comparado ao grupo imobilizado.

Figura 3

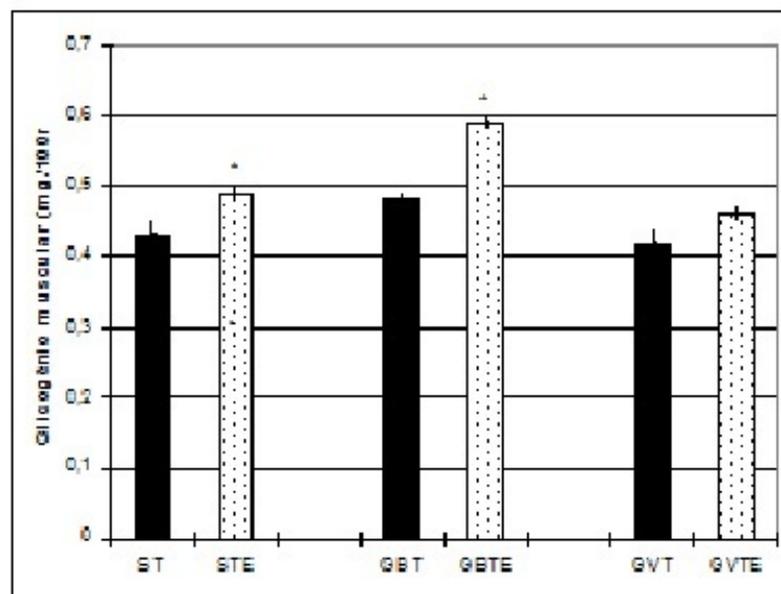


Figura 3 - Conteúdo de glicogênio (mg/100mg) dos músculos sóleo (S), gastrocnêmio porção branca (GB) e gastrocnêmio porção vermelha (GV) de ratos tratados (T) e tratados e estimulados (TE). Os valores correspondem à média±epm, n=6. *p<0,05 comparado aos grupos tratados e estimulados.