
ELETROMIOGRAFIA DE TRONCO EM INDIVÍDUOS COM HEMIPARESIA DURANTE EXERCÍCIOS TERAPÊUTICOS

Electromyography of trunk in subjects with hemiparesis during therapeutic exercises

Fernando César Iwamoto Marcucci

Fisioterapeuta, Mestre em Medicina e Ciências da Saúde – UEL. Londrina – PR. e-mail: fcim@msn.com

Karla de Souza Berteli

Acadêmica do Curso de Fisioterapia – UEL. Londrina – PR. e-mail: kberteli@yahoo.com.br

Nathália Sigilló Cardoso

Acadêmica do Curso de Fisioterapia – UEL. Londrina – PR. e-mail: nat_sigi@ig.com.br

Márcia Regina Garanhani

Prof.^a Ms. do Departamento de Fisioterapia – UEL. Londrina – PR. e-mail: hergaran@dilk.com.br

Jefferson Rosa Cardoso

Prof. Dr. do Departamento de Fisioterapia – UEL. Londrina – PR. e-mail: jeffcar@hotmail.com

Resumo

O acidente vascular encefálico (AVE) é o distúrbio neurológico mais comum entre adultos, o que resulta em déficits motores decorrentes da lesão dos neurônios motores superiores responsáveis pelo controle dos músculos distais, proximais e axiais. O objetivo deste estudo foi descrever o comportamento dos músculos reto-abdominais, oblíquos externos e eretores da espinha, por meio de eletromiografia de superfície, em indivíduos com hemiparesia após AVE unilateral, durante diferentes exercícios terapêuticos e compará-los com um grupo controle. Foram incluídos doze participantes (seis hemiparéticos e seis controles). A normalização dos sinais foi realizada pela contração isométrica voluntária máxima (CIVM). As atividades realizadas foram: flexão de membros inferiores em supino e retroversão pélvica sentado em bola suíça; elevar os membros superiores na posição sentada e anteroversão pélvica na bola suíça. Na comparação entre grupos, observou-se que a ativação do músculo reto-abdominal do lado parético foi maior que o lado esquerdo dos indivíduos controles durante o exercício de flexão dos membros inferiores ($P=0,042$). Na comparação entre os exercícios de flexão dos membros inferiores, verificou-se que o músculo oblíquo externo do lado parético apresentou menor ativação durante a retroversão em bola suíça ($P=0,015$). Nas atividades de extensão de tronco, não houve diferenças na ativação dos músculos eretores da espinha. Não foram constatadas diferenças comparando-se os lados dos indivíduos. Conclui-se que a amostra estudada apresentou alterações na ativação, principalmente do reto-abdominal parético e uma atividade compensatória do músculo oblíquo externo não parético durante o exercício de flexão dos membros inferiores.

Palavras-chave: Acidente vascular cerebral; Paresia; Eletromiografia; Fisioterapia.

Abstract

Stroke is the most common neurological disease in adults, resulting in motor impairment due upper motor neurons injury which is responsible for distal, proximal and axial muscle control. The objective of this study was to describe the rectus abdominis, obliquus externus and erector spinae motor behavior by surface electromyography, in subjects with hemiparesis after unilateral stroke during therapeutic exercises and compare with a control group. Twelve subjects were included (six hemiparetics and six controls). Normalization was realized by maximal isometric voluntary contraction (MIVC). Activities were: lower limb flexion in supine position and pelvic retroversion sitting on Swiss ball; upper limbs elevation on sitting position and pelvic anteversion on Swiss ball. In group comparison, paretic rectus abdominis muscle had greater activation than left side of control group during lower limb flexion ($P = 0,042$). When lower limbs flexion in supine position was compared with pelvic retroversion, paretic obliquus externus muscle showed lower activation than non paretic side in the last activity ($P = 0,015$). There was no difference in erector spinae activation on trunk extension activities and between sides. In conclusion, the sample studied showed altered activation, mainly in paretic rectus abdominis and a compensatory non paretic obliquus externus muscle activity during lower limbs flexion.

Keyword: Stroke; Paresis; Electromyography; Physical therapy.

INTRODUÇÃO

O acidente vascular encefálico (AVE) é a principal causa de incapacidade motora em adultos. Cerca de 50% dos indivíduos acometidos apresentam hemiparesia ou hemiplegia após seis meses do evento e 50 a 70% destes indivíduos recuperam a independência funcional (1). Os déficits motores encontrados após a ocorrência de um AVE decorrem da lesão dos neurônios motores superiores que controlam os músculos distais e proximais. Muitos dos indivíduos recuperam parte da funcionalidade, embora esta recuperação seja variável (2).

Os músculos de tronco são controlados por vias descendentes do córtex motor tanto do lado contralateral quanto do lado ipsilateral. Os músculos responsáveis pelos movimentos do tronco também estão intimamente relacionados com o movimento voluntário de membros e com a realização de atividades de vida diária (AVDs) (3, 4). Indivíduos que sofreram um AVE e, conseqüentemente, desenvolveram hemiparesia podem apresentar estratégias compensatórias, como um maior deslocamento do tronco durante movimentos voluntários de membros superiores, como alcançar objetos (5). Tais fatos indicam que durante a recuperação, após o AVE, o sistema nervoso disponibiliza algumas habilidades (movimento do tronco) para substituir elementos lesionados (movimento dos membros), por meio de áreas não lesionadas. A intensidade desta compensação é positivamente relacionada com o grau de comprometimento motor (5).

Estudos que avaliaram a atividade motora de tronco nos indivíduos com hemiparesia, por meio da eletromiografia de superfície (EMGs), verificaram alterações na ativação dos músculos reto-abdominais, oblíquos externos e eretores da espinha (6). No entanto, nenhum estudo avaliou a resposta destes músculos frente aos exercícios utilizados na fisioterapia para o treino motor destes indivíduos.

Apesar do treino funcional do tronco em indivíduos com hemiparesia ser preconizado, o impacto do AVE na função do tronco e a resposta destes músculos frente às atividades terapêuticas não estão bem estabelecidas. Portanto os objetivos deste estudo foram comparar a atividade eletromiográfica dos músculos reto-abdominais, oblíquos externos e eretores da espinha entre indivíduos hemiparéticos e sadios durante exercícios terapêuticos, comparar a ativação destes músculos entre os lados dos indivíduos e comparar diferentes atividades utilizadas para o treino funcional destes músculos.

MATERIAIS E MÉTODOS

A amostra foi formada por seis pacientes com hemiparesia (três à direita), com média de idade de 58,6 (DP = 10,2) anos, IMC médio de 26 (DP = 1,42) kg/m², com tempo médio de lesão de 10 (DP = 3,8) meses, Índice de *Barthel* entre 85 e 100, sem alterações cognitivas, capazes de deambular com ou sem auxílio e que realizavam fisioterapia neuro-funcional. O grupo controle foi formado por indivíduos com idade média de 59,5 (DP = 12,2) anos, IMC com média de 24,4 (DP = 1,12) kg/m² e livres de sintomas neurológicos. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Instituição (CEP 282/05).

Processamento do sinal eletromiográfico

Os eletrodos ativos foram colocados nos músculos eretores da espinha (três cm do processo espinhoso de L-3), nos músculos reto-abdominais (três cm laterais da cicatriz umbilical) e nos músculos oblíquo externos (no centro da distância entre espinha ilíaca ântero-superior e borda inferior do gradil costal). Os músculos foram localizados por palpação. Os eletrodos foram colocados com uma distância centro-a-centro de dois cm, paralelos às fibras musculares, precedida por tricotomia e limpeza do local. O eletrodo de referência foi colocado no punho direito ou não parético (7).

Para obtenção dos sinais mioelétricos, utilizou-se um eletromiógrafo de superfície com 16 canais (EMG System do Brasil), composto por um conversor A-D de 12 *bits* de resolução. Cada canal foi acoplado a dois eletrodos ativos e um de referência. Os eletrodos circulares de Ag/AgCl foram conectados a um pré-amplificador de alta impedância (1.0×10^{12} Ohm), com ganho de 20 x, razão de rejeição do modo comum de 100 dB. Os sinais foram ajustados para 1000 amostras por segundo e o filtro numa frequência de passagem de 20 Hz a 450 Hz, que foram interpretados em um programa de aquisição de dados AqDados 5.0.

A normalização foi realizada pela contração isométrica voluntária máxima (CIVM) de cada músculo avaliado: 1) para os músculos reto-abdominais, o indivíduo, em supino e com os membros inferiores em flexão e apoiados pelo terapeuta, exerceu a flexão do tronco elevando as escápulas do apoio; 2) para os oblíquos externos, em decúbito dorsal e joelhos flexionados, foi realizada flexão anterior com rotação do tronco contra a gravidade; 3) para os músculos eretores da espinha, o indivíduo posicionado em decúbito ventral, com as mãos ao lado do corpo, exerceu extensão do tronco contra a gravidade. Os valores foram apresentados em RMS – raiz da média ao quadrado e em % da CIVM. O maior valor das três contrações foi considerado como 100% de atividade elétrica.

Protocolo de atividades

As atividades de tronco analisadas para o grupo flexor foram: 1) flexão de quadril e joelho a 90° em decúbito dorsal e 2) retroversão do quadril sentado em bola suíça (Carcí, 65 cm); para o grupo extensor: 1) flexão de ombros a 180° com dedos entrelaçados e cotovelos estendidos e 2) anteroversão pélvica sentado em bola suíça. As CIVM e as atividades foram realizadas três vezes e sustentadas por cinco segundos, com repouso de 15 segundos entre as repetições.

Análise estatística

Primeiramente foi realizado o teste de normalidade (Teste de *Shapiro-Wilk*). Como os pressupostos de normalidade foram assumidos, utilizou-se para comparação entre os músculos paréticos com os músculos do lado esquerdo dos controles e músculos não paréticos com os lados direito, o teste *t* de *Student* para amostras independentes. Para comparar os lados paréticos com não paréticos e esquerdo com direito nos controles, foi utilizado o teste *t* de *Student* para amostras dependentes. Para análise das variáveis eletromiográficas durante os diferentes exercícios, foi utilizada a Análise de Variância (ANOVA) de dois fatores, sendo os músculos considerados como fatores intragrupo e as atividades e os indivíduos com hemiparesia ou controle como os fatores entre grupos, e para identificar a diferença entre os grupos

utilizou-se o teste *post-hoc* de *Tukey*. A significância estatística foi estipulada em 5% ($P < 0,05$). O programa SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) versão 11.5 foi utilizado para todas as análises.

RESULTADOS

Os valores médios da CIVM em RMS de microvolts dos grupos musculares estão na Tabela 1 (Anexo).

Na comparação entre grupos, em % da CIVM, observou-se que a ativação do músculo reto-abdominal do lado parético foi maior que o lado esquerdo dos indivíduos controles durante a elevação dos membros inferiores ($P = 0,042$). Nas demais atividades não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os indivíduos com hemiparesia e controles. Também não foram constatadas diferenças comparando-se os lados dos indivíduos (Figura 1).

Quando foram comparados os exercícios de flexão dos membros inferiores e retroversão em bola suíça, verificou-se que o músculo oblíquo externo do lado não parético apresentou uma ativação maior na primeira atividade ($P = 0,015$). Nas atividades de extensão de tronco, não houve diferenças estatisticamente significantes na ativação dos músculos eretores da espinha (Figura 2).

DISCUSSÃO

Os músculos do tronco são essenciais para o equilíbrio, a mobilidade, as transferências, a marcha e as AVDs (8). Para os músculos desempenharem uma função adequada, é necessário que eles tenham um sinergismo adequado, força suficiente para realizar um determinado movimento e agir de acordo com o objetivo planejado (9).

Alguns estudos (8,10) demonstraram que indivíduos com hemiparesia após AVE apresentam força máxima diminuída na geração de torque durante a flexão e extensão do tronco, mensurada por dinamometria isocinética. Na amostra estudada, na comparação entre os grupos, verificou-se que a dificuldade na flexão do tronco pode ocorrer pela incapacidade do reto-abdominal parético gerar uma contração eficiente, como visto na atividade de flexão de quadril e joelho a 90° em decúbito dorsal. Nesta atividade, o reto-abdominal parético apresentou maior ativação (66,4% da CIVM) em comparação com os controles (33,6%). Na atividade de retroversão em bola suíça, o reto-abdominal parético também apresentou uma ativação maior que os controles, porém não significativa. Tal fato indica uma contração pouco eficiente, ou seja, este músculo necessitou de um maior recrutamento de unidades motoras que indivíduos sem alterações motoras, para realizar um mesmo movimento.

Dickstein et al. (6,11) e Winzeler-Merçay e Mudie (12) encontraram menor ativação neste músculo em comparação com os controles em atividades realizadas com os participantes sentados, durante contrações dinâmicas e assimétricas, respectivamente. O presente estudo comparou uma atividade realizada na posição supina com uma contração isométrica contra a gravidade e sentado em bola suíça. Assim, apesar de o reto-abdominal parético apresentar alguma alteração motora, é necessário discriminar estas diferenças na realização de diversos tipos de atividades.

Na comparação entre os exercícios de flexão do tronco, o músculo oblíquo externo não parético foi mais ativo durante a atividade de flexão de quadril e joelho a 90° em decúbito dorsal em comparação com a retroversão em bola suíça. Esta maior ativação é provavelmente devido à resistência gerada ao elevar os membros inferiores contra a gravidade e, ainda, demonstra que os músculos oblíquos externos são importantes na estabilização da pelve. Além disso, o oblíquo do lado não parético pode compensar os déficits dos demais músculos abdominais. Dickstein et al. (11) não encontraram diferenças na ativação dos oblíquos, durante atividades simétricas, como as realizadas neste estudo, no entanto em um estudo posterior de Kafri e Dickstein (13), esta possível compensação foi encontrada durante a atividade assimétrica de rolar.

Nas atividades de extensão do tronco, não houve diferenças significantes entre os grupos, entre lados e entre os exercícios, o que demonstra um menor déficit causado pelo AVE, na função dos músculos eretores da espinha da amostra estudada. Alguns estudos prévios também não encontraram diferenças na ação deste músculo (8, 14). No entanto, Winzeler-Merçay e Mudie (12) e Dickstein et al. (6) encontraram uma ativação maior do eretor do lado parético que o lado não parético, durante atividades de flexão anterior do tronco sentado, alcançar objeto à frente e extensão do tronco. Tais fatos demonstram uma alteração neste músculo, mas de forma menos evidente que os músculos abdominais nos indivíduos hemiparéticos. Alguns autores referem à ativação dos músculos extensores precedente à dos flexores na reaprendizagem do controle motor e, ainda, os músculos flexores com um maior grau de modulação supra-espinhal que os extensores, resposta para esta possível diferença (15,16).

A ativação dos músculos extensores nas atividades propostas foi semelhante e variou entre 53,2 e 61,2% da CIVM nos indivíduos hemiparéticos e entre 41,7 a 50,4% da CIVM nos controles. Assim, a extensão do tronco associada à elevação dos membros superiores com os participantes sentados foi pouco influenciada ao comparar superfícies de apoio estáveis e instáveis (maca ou bola suíça, respectivamente).

Behm et al. (17) avaliaram indivíduos normais durante os movimentos de ântero e retroversão pélvica na posição sentada em bola suíça e encontraram para o músculo eretor da espinha uma média de 50,3% da contração máxima e, para os músculos reto-abdominais, 33,8%. Neste estudo, os valores obtidos foram muito semelhantes, com média entre 41,7 e 61,2% da CIVM para os músculos eretores da espinha e, para os músculos abdominais, média entre 36,1 a 64,4% da CIVM. Isso demonstra que os indivíduos com hemiparesia apresentaram desempenho semelhante nestas atividades, em comparação com indivíduos controles e com o estudo citado. Estudos futuros necessitam verificar se indivíduos com maiores déficits funcionais apresentam, também, alterações mais extensas na atividade muscular do tronco, já que todos os indivíduos avaliados neste estudo apresentaram Índice de Barthel acima de 85 pontos.

CONCLUSÕES

Os músculos do tronco de indivíduos hemiparéticos apresentam alterações em sua atividade elétrica. O músculo reto-abdominal do lado parético apresentou uma ativação maior em comparação com os controles, o que indica uma contração pouco eficiente. Este déficit motor pode induzir uma compensação de outros músculos, como os oblíquos externos do lado não parético. Os músculos extensores não apresentaram diferenças entre as atividades e entre os grupos.

REFERÊNCIAS

1. American Heart Association. Heart disease and stroke statistics - 2005 update. Dallas (TX): American Heart Association; 2005.
2. Schaechter JD. Motor Rehabilitation and brain plasticity after hemiparetic stroke. *Progr Neurobiol.* 2004; 73:61-72.
3. Dickstein R, Heves Y, Laufer Y, Ben-Haim Z. Activation of selected trunk muscles during symmetric functional activities in poststroke hemiparetic and hemiplegic patients. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1999; 66:218-21.
4. Mima T, Toma K, Koshy B, Hallett M. Coherence between cortical and muscular activities after subcortical stroke. *Stroke.* 2001; 32:2597-601.
5. Cirstea MC, Levin MF. Compensatory strategies for reaching in stroke. *Brain.* 2000; 123:940-53.
6. Dickstein R, Shefi S, Marcovitz E, Villa Y. Electromyographic activity of voluntarily activated trunk flexor and extensor muscles in post-stroke hemiparetic subjects. *Clin Neurophysiol.* 2004; 115:790-6.

7. Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kinesiol.* 2000; 10:361-74.
8. Karatas M, Çetin N, Bayramoglu M, Dilek A. Trunk muscle strength in relation to balance and functional disability in unihemispheric stroke patients. *Am J Phys Med Rehabil.* 2004; 83:81-7.
9. Carr J, Shepherd R. *Ciência do movimento.* 2ª ed. Barueri: Manole; 2004.
10. Tanaka S, Hachisuka K, Ogata H. Muscle strength of trunk flexion-extension in post-stroke hemiplegic patients. *Am J Phys Med Rehabil.* 1998; 77:288-90.
11. Dickstein R, Shefi S, Marcovitz E, Villa Y. Anticipatory postural adjustment in selected trunk muscles in post stroke hemiparetic patients. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004; 85:261-7.
12. Winzeler-Merçay U, Mudie H. The nature of the effects of stroke on trunk flexor and extensor muscles during work and rest. *Disabil Rehabil.* 2002; 24:875-86.
13. Kafri M, Dickstein R. Activation of selected frontal trunk and extremities muscle during rolling from supine to side lying in healthy subjects and in post-stroke hemiparetic patients. *Neurorehabil.* 2005; 20:125-31.
14. Dickstein R, Sheffi S, Ben-Haim Z, Shabtai E, Markovici E. Activation of flexor and extensor trunk muscles in hemiparesis. *Am J Phys Med Rehabil.* 2000; 79:228-34.
15. Davies PM. *Exatamente no centro.* São Paulo: Manole; 1996.
16. Hadders-Algra M, Brogren E, Forssberg H. Development of postural control: differences between ventral and dorsal muscles. *Neurosc Biobehav Rev.* 1998; 22:501-6.
17. Behm DG, Leonard AM, Young WB, Bonsey AC, MacKinnon SN. Trunk muscle electromyographic activity with unstable and unilateral exercises. *J Strength Cond Res.* 2005; 19:193-201.

Recebido em: 05/10/2006
Received in: 10/05/2006

Aprovado em: 15/04/2007
Approved in: 04/15/2007

Anexos

TABELA 1 - Média e Desvio Padrão da CIVM em RMS de microvolts

	Pacientes	Média (DP)	Controles	Média (DP)
Reto abdominal	Lado parético	51,0 (16,1)	Lado esquerdo	51,3 (19,9)
	Lado não parético	58,2 (33,7)	Lado direito	72,0 (17,1)
Oblíquo externo	Lado parético	72,3 (41,3)	Lado esquerdo	101,8 (84,8)
	Lado não parético	68,1 (48,1)	Lado direito	92,8 (63,2)
Eretores da espinha	Lado parético	62,7 (18,4)	Lado esquerdo	104,1 (23,5)
	Lado não parético	57,5 (26,8)	Lado direito	93,5 (12,6)

DP= Desvio padrão.

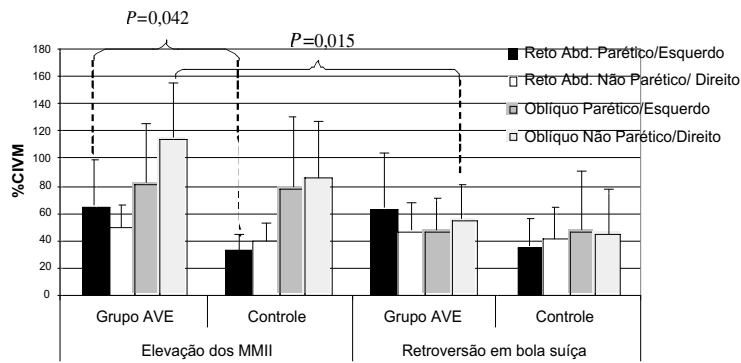


FIGURA 1 - % CIVM durante os exercícios de flexão de tronco

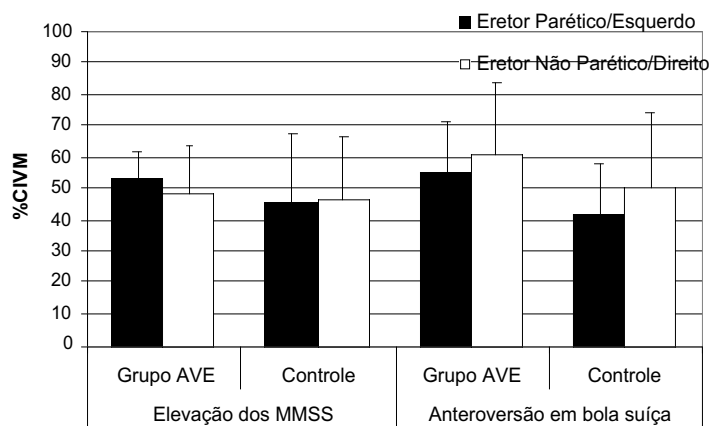


FIGURA 2 - % CIVM durante os exercícios de extensão do tronco