

Estudo de caso

O uso do biofeedback-EMG na reabilitação da postura e do padrão de marcha de uma criança portadora de paralisia cerebral do tipo diparética espástica

Use of the biofeedback-EMG in the posture and gait rehabilitation of a child with spastic diplegic cerebral palsy

José Luiz Martinelli*, Renata Calhes Franco**, Daniel Ventura de Andrade***, José Augusto Peres, M.Sc.****, João Carlos Ferrari Corrêa, D.Sc.*****

.....
*Fisioterapeuta pelo Centro Universitário Nove de Julho – UNINOVE, **Professora Mestre da Faculdade de Fisioterapia do Centro Universitário Nove de Julho, ***Professor da Faculdade de Fisioterapia do Centro Universitário Nove de Julho – UNINOVE, ****Professor Mestre da Faculdade de Fisioterapia do Centro Universitário Nove de Julho – UNINOVE, *****Professor Doutor da Faculdade de Fisioterapia do Centro Universitário Nove de Julho – UNINOVE*

Palavras-chave:
paralisia cerebral,
biofeedback, marcha.

Resumo

O objetivo desse trabalho foi avaliar a utilização do biofeedback-EMG na reabilitação da postura e do padrão de marcha de uma criança com paralisia cerebral do tipo diparética espástica. Após o projeto ser aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa, a voluntária foi submetida antes e após a proposta terapêutica a uma avaliação da articulação do joelho que consistiu da força muscular do aparelho extensor, dos momentos articulares durante as fases da marcha (eletrogoniometria), e de uma análise postural. A proposta terapêutica consistiu de um protocolo de 20 sessões empregando-se um aparelho de biofeedback-EMG, que se utiliza de eletrodos de superfície para a captação dos sinais eletromiográficos, conectado a um microcomputador para visualização destes em “tempo real”. Os resultados relacionados à pós-avaliação evidenciaram os efeitos positivos dessa proposta. O aumento da força muscular levou à melhora da extensão funcional do joelho, fazendo com que o peso pudesse ser melhor distribuído em ambos os membros, conseqüentemente a paciente teve melhora global de sua postura, passando a assumir uma posição mais ereta e centralizada. As análises de marcha realizadas antes e após a proposta terapêutica, mostraram que houve melhora nos seguintes itens avaliados: amplitude articular, velocidade da marcha, cadência, comprimento do passo e apoio simples. Podemos concluir que em virtude das melhoras tanto no aspecto funcional (melhora do padrão de marcha e postura) quanto no social, sugere-se assim que a utilização do biofeedback-EMG trata-se de um recurso terapêutico objetivo e eficaz.

Recebido 13 de maio de 2004; aceito 15 de agosto de 2004.

Endereço para correspondência: Prof. Dr. João Carlos Ferrari Corrêa, Rua Professor Francisco Galvão Freire, 163, Urbanova II, 12244-479 São José dos Campos SP, E-mail: jcorrea@uninove.br

Key-words:
cerebral palsy,
biofeedback, gait.

Abstract

The aim of this work was to evaluate the use of the biofeedback-EMG in the gait and posture rehabilitation of a child with spastic diplegic cerebral palsy. After the project approval by the Commission of Ethics in Research, the volunteer was submitted before and after the therapeutic proposal to an evaluation of the knee joint that consisted of muscular strength of the extensor system, joint movements during gait stages (electrogoniometer), and postural analysis. The protocol of therapeutic proposal consisted in 20 sessions using a biofeedback-EMG system, that uses surface electrodes to detect electromyography's signals, connected to a microcomputer for visualization in "real time". The results related to post-evaluation showed positive effects of this proposal. The increase of muscular strength leads to the improvement of the functional knee extension, weight was better distributed in both limbs, consequently patient improved total posture and start to assume a more erect position and centralized. The gait analyses that was carried out before and after the therapeutic proposal showed improvement in the following items: joint amplitude, gait speed, cadence, step length and simple support. We can conclude that due to improvements in the functional aspect (improvement in posture and gait) and in social aspect, the use of the biofeedback-EMG is an objective and effective therapeutic resource.

.....

Introdução

A Paralisia Cerebral (PC), ou Encefalopatia Crônica não Progressiva da Infância, é uma das mais freqüentes patologias causadas pela vulnerabilidade nervosa. São considerados portadores de PC, aqueles pacientes que apresentam um distúrbio do movimento e da postura, tais como parestias (fraqueza muscular), hipercinesias (movimentos voluntários anormais), falta de coordenações, etc [1].

É um distúrbio motor (tônus e postura) causado por lesão não progressiva no sistema nervoso em desenvolvimento freqüentemente mutável e variável. Como a patologia é de caráter não progressivo ou evolutivo, o seu transtorno funcional irá se estruturar no tempo, sendo sua evolução determinada pelo momento em que o fator nóxi age no sistema nervoso em formação. Esse déficit é devido ao local da lesão e ao estágio de maturação (desenvolvimento, em que a criança se encontra) [2,3,4].

Grande parte dos autores que descrevem a paralisia cerebral a classificam quanto à topografia e ao tônus.

Na criança diparética com tônus espástico, alguns sinais são característicos em seu desenvolvimento motor, em particular na fase onde a criança passa para a posição bípede e tem que se equilibrar para caminhar inicia-se então um processo de adaptação postural compensatório, frente ao seu padrão de espasticidade [5].

As posturas compensatórias e o padrão de espasticidade do paciente diparético levam a deformidades permanentes como hiperlordose lombar, flexão, adução e rotação interna de quadril além da flexão

de joelhos. A espasticidade é responsável pelas deformidades que progridem, como o encurtamento gradual da musculatura, por exemplo, a espasticidade dos extensores e flexores do joelho, que determinam a deformidade em joelho rígido [6].

O joelho rígido pode fazer com que a criança apresente a marcha em "crouch", caracterizada pela adução, rotação interna de quadril, flexão de joelhos e quadril, o que compromete principalmente a fase de apoio de sua marcha [7].

Assim, sabendo da importância da manutenção da postura, livre de comprometimentos articulares, ou mesmo deformidades conflitantes com a funcionalidade, este trabalho propõe a utilização do biofeedback-EMG na reabilitação de uma criança portadora de paralisia cerebral do tipo diparética espástica do Setor de Neurologia Infantil do Centro Universitário Nove de Julho – UNINOVE.

Material e métodos

Participou deste trabalho, realizado no Laboratório de Eletromiografia do Centro Universitário Nove de Julho – UNINOVE, uma voluntária, com idade de 16 anos, portadora de paralisia cerebral do tipo diparética espástica, o qual apresentava o "joelho rígido", e conseqüentemente uma marcha em "crouch".

A voluntária foi submetida antes e após o programa terapêutico a uma avaliação da articulação do joelho que consistiu: da força muscular do aparelho extensor; dos momentos articulares durante as fases da marcha; e de uma

análise postural realizada através de imagens da voluntária digitalizadas.

Para a avaliação da força muscular do aparelho extensor da articulação do joelho foram seguidos os testes preconizados por Kendall *et al.* [8]; para a avaliação dos momentos articulares utilizou-se um sensor potenciométrico de posição angular (eletrogoniômetro), que fixado ao joelho da voluntária informa a posição angular da articulação já convertido para expressar seus valores em graus. Para tanto foi utilizado um módulo de condicionamento de sinais analógicos MC 1000-V2.

Já para a avaliação postural foram usados os parâmetros sugeridos por Santos [9] e Kendall *et al.* [8].

Após a voluntária ter assinado o Termo de Consentimento, iniciou-se o protocolo terapêutico no qual consistiu do uso de um aparelho de biofeedback-EMG.

Para a leitura da atividade elétrica muscular durante a contração muscular voluntária da voluntária foi utilizado um aparelho de biofeedback eletromiográfico da marca Pathway, modelo MR-25 (Figura 1), que se utiliza de eletrodos de superfície para a captação dos sinais.

O aparelho foi conectado a um micro computador para a visualização dos sinais eletromiográficos gerados a partir da contração muscular voluntária.

Figura 1 – Aparelho de biofeedback eletromiográfico da marca Pathway, modelo MR-25 (esquerda) e gráficos eletromiográfico mostrados à voluntária por meio de um computador conectado ao biofeedback-EMG (direita).



Os eletrodos foram dispostos no ponto motor dos músculos reto da coxa e vasto lateral, sendo solicitado à voluntária que execute a contração muscular voluntária máxima.

Foram realizadas vinte sessões, que seguiram a seguinte periodização de treinamento:

- Da 1ª a 4ª sessão - Três séries de oito repetições, com intensidade de 70% da contração voluntária máxima (CVM);
- Da 5ª a 8ª sessão - Três séries de doze repetições, com intensidade de 70% da CVM;
- Da 9ª a 14ª sessão - Quatro séries de oito repetições, com intensidade máxima (100%);
- Da 15ª a 20ª sessão - Cinco séries de oito repetições, com intensidade máxima (100%).

Resultados

A voluntária desse trabalho foi avaliada antes e após o programa terapêutico, onde foram observados a força muscular, alterações posturais e momentos articulares na posição estática e dinâmica.

As provas de força muscular mostraram aumento da *performance* do aparelho extensor. O avaliador utilizou-se de uma escala de 0 a 5, subdivididos ainda em sinal negativo e sinal positivo para quantificar a força, onde a nota 5 (+) confere a pontuação máxima (Tabela I).

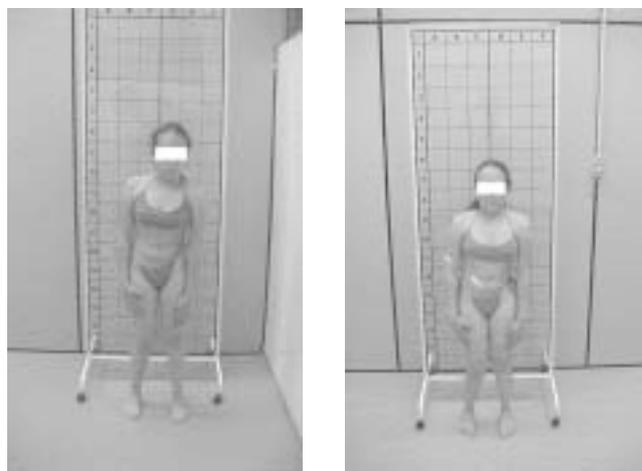
Tabela 1 – Dados obtidos antes e após o programa terapêutico relacionado à força muscular do aparelho extensor da articulação do joelho (graduação realizada entre 0 e 5, subdivididos com sinal negativo e positivo).

ANTES		DEPOIS	
Extensão do joelho		Extensão do joelho	
Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo
4 (-)	4 (-)	5 (+)	5 (+)

A avaliação postural demonstrou visíveis alterações, que foram observadas através de fotos comparativas realizadas em três vistas distintas (frontal, posterior e lateral) antes e após o programa terapêutico.

Nas fotos em vista frontal se nota principalmente uma importante diminuição na assimetria do tronco e a aquisição de uma postura mais centralizada (Figura 2).

Figura 2 – Análise postural realizada através de imagens da voluntária digitalizadas em vista frontal, ante e após o programa terapêutico, respectivamente.



Na vista posterior, nota-se principalmente diminuição do valgismo da articulação do joelho, melhora na distribuição da descarga do peso nos membros inferiores, novamente a posição mais centralizada e melhora na assimetria do tronco (Figura 3).

Figura 3 – Análise postural realizada através de imagens da voluntária digitalizadas em vista posterior, ante e após o programa terapêutico, respectivamente.

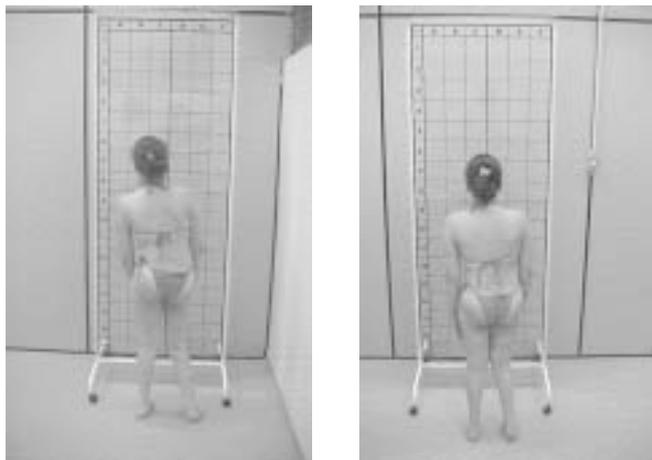
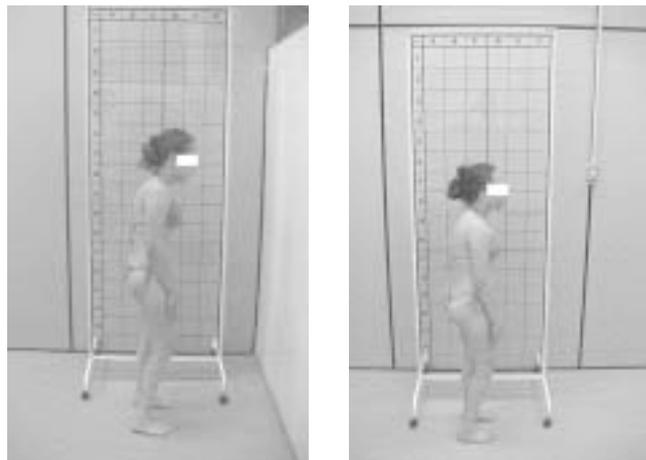


Figura 4 – Análise postural realizada através de imagens da voluntária digitalizadas em vista lateral, ante e após o programa terapêutico, respectivamente.



As fotos da vista lateral mostram as mudanças de melhora postural relacionadas à protrusão da cabeça, do ombro e tronco, e a tríplex flexão de quadril, joelhos e tornozelos (Figura 4).

Já a avaliação dos momentos articulares (eletrogoniometria) mostrou os resultados relacionados à variação angular em ambas as articulações do joelho, de forma estática (Figuras 5 e 6) e dinâmica (Figuras 7 e 8).

Figura 5 – Gráfico referente à variação angular média com seu desvio padrão do joelho direito, realizada antes e após o programa terapêutico, respectivamente, na manutenção da posição estática.

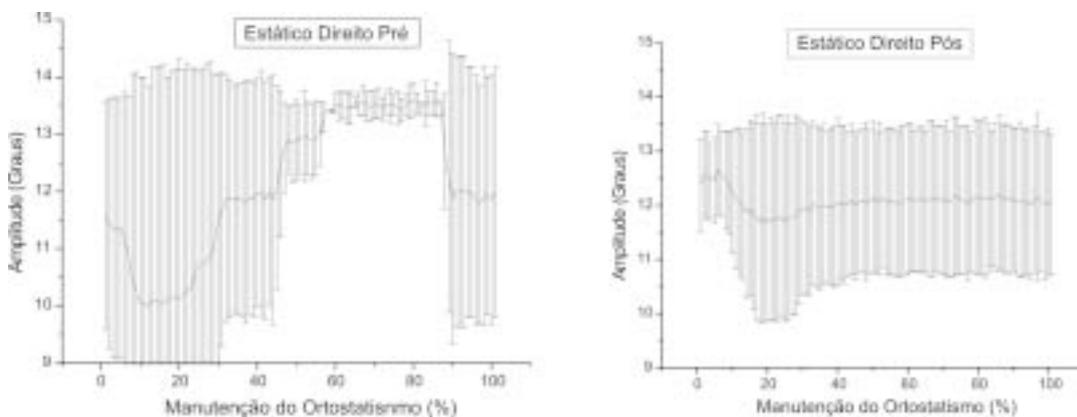
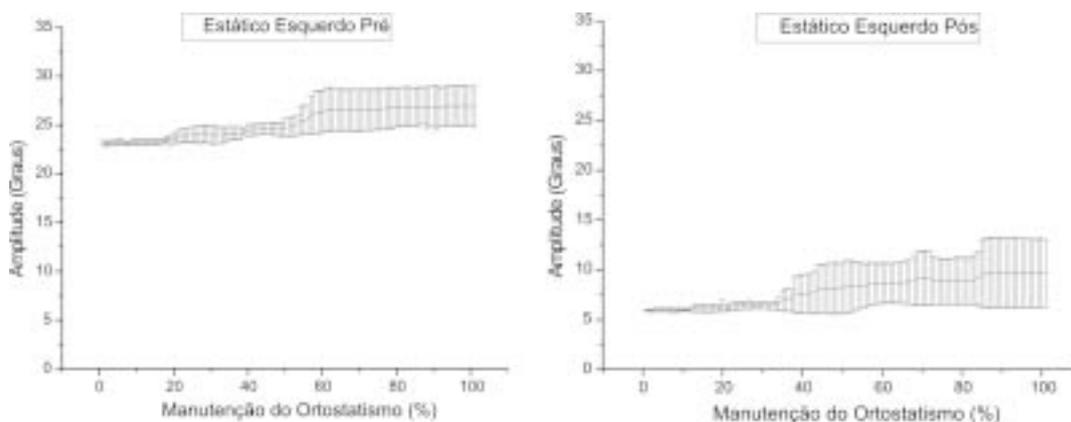


Figura 6 – Gráfico referente à variação angular média com seu desvio padrão do joelho esquerdo, realizada antes e após o programa terapêutico, respectivamente, na manutenção da posição estática.



Podemos verificar nas Figuras 5 e 6 que houve uma significativa redução da flexão dos joelhos direito e esquerdo durante a posição ortostática estática, além da manutenção da postura adotada, o que comprova a melhora da *performance*

do aparelho extensor já mostrada na avaliação da força muscular.

Os gráficos a seguir, mostram a avaliação da articulação dos joelhos durante o ciclo da marcha.

Figura 7 – Gráfico referente à variação angular média com seu desvio padrão do joelho direito, realizada antes e após o programa terapêutico, respectivamente, durante o ciclo completo da marcha.

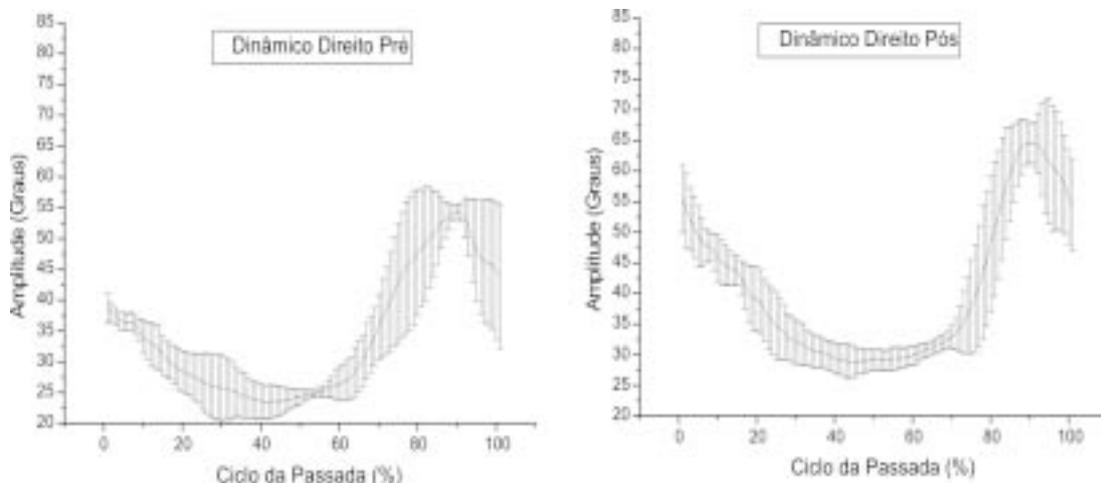
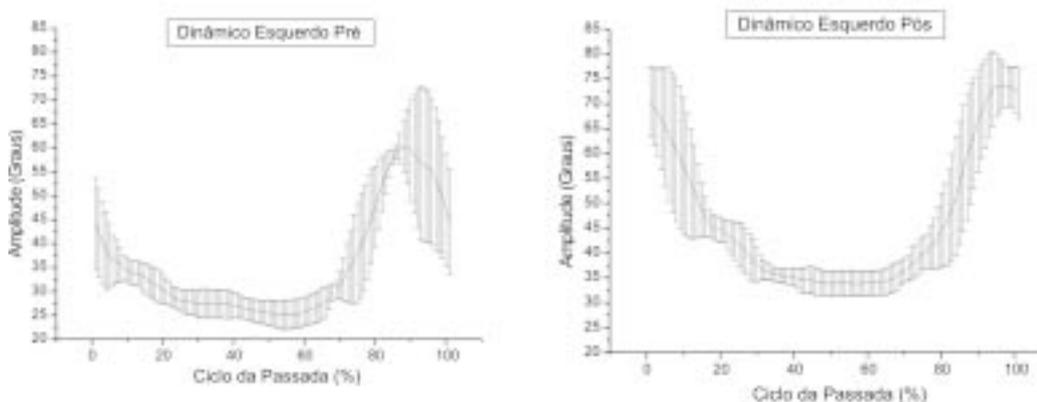


Figura 8 – Gráfico referente à variação angular média com seu desvio padrão do joelho esquerdo, realizada antes e após o programa terapêutico, respectivamente, durante o ciclo completo da marcha.



Notamos nas Figuras 7 e 8 um aumento da amplitude articular dos joelhos que é comprovada através da maior média obtidas na avaliação pré- e pós- programa terapêutico visualizadas na Tabela II; outro ponto a ser destacado é a importante redução do desvio padrão, que denota uma melhor reprodutibilidade das passadas do ciclo completo da marcha.

A Tabela II mostra os valores médios e o desvio padrão da variação angular realizada pela eletrogoniometria estática

e durante o ciclo completo da marcha, a qual foi realizada antes e após o programa terapêutico.

Discussão

O presente estudo teve como proposta avaliar a eficiência do biofeedback-EMG na reabilitação da postura e amplitude de movimento da articulação do joelho em uma

Tabela 2 – Valores médios e desvio padrão da variação angular da articulação do joelho, durante a manutenção da posição estática e o ciclo completo da marcha antes e após o programa terapêutico.

	D		E	
	Pré	Pós	Pré	Pós
Estático	12,11±1,20	11,06±0,18	25,19±1,45	7,88±1,36
Dinâmico	34,25±10,05	40,84±11,94	35,72±11,34	46,40±13,66
	5	4	4	6

voluntária com seqüela de paralisia cerebral, a qual foi avaliada antes e após o programa terapêutico.

O biofeedback-EMG tem como principal intuito, mostrar ao paciente de forma compreensível, alguns de seus eventos fisiológicos internos. Dessa forma, quando o paciente está conectado a este aparelho, executando uma contração voluntária, ele consegue não só visualizar o que está ocorrendo internamente com seu músculo, mas também interagir no controle e coordenação da potência da contração muscular [10].

O paciente portador de paralisia cerebral tem dificuldade no controle seletivo da musculatura na contração, ou seja, usa de sinergismos flexores ou extensores para a execução de movimentos simples como, por exemplo, a marcha. Segundo CARMICK [11], os movimentos seletivos são aqueles em que não há a presença de entrada de sinergismos patológicos. Esses movimentos quando presentes em membros inferiores levam à flexão, adução e rotação interna de quadril, flexão de joelhos, flexão plantar.

A voluntária desse estudo apresentava no início do tratamento um discreto sinergismo flexor dos membros inferiores durante a marcha e durante o movimento de extensão ativa dos joelhos, o que comprometia sensivelmente o momento de apoio da mesma.

Tal fato nos levou a acreditar que o biofeedback-EMG seria um elemento fundamental no tratamento da coordenação motora na extensão do joelho, melhorando assim a seletividade da contração muscular. Através da utilização desse recurso foi observada melhora progressiva dos movimentos sinérgicos durante o treinamento da extensão de joelho. Hoje a paciente não apresenta nenhum tipo de sinergismo nesse movimento, portanto acreditamos que esse recurso tenha contribuído na melhora da modificação do seu padrão de marcha.

Segundo STEINBOK et al. (12), a melhora na seletividade da contração muscular, acontece por conta do restabelecimento das conexões sensorio-motoras que de alguma forma foi perdida pelo paciente. Os estímulos aferentes oferecidos pelo biofeedback-EMG estimulam áreas cerebrais de informação proprioceptiva. A combinação desses estímulos com a própria visualização do músculo se contraindo é o que determina a abertura de conexões neurais eferentes, que por sua vez proporcionarão a seletividade da contração muscular.

Na avaliação postural feita antes do tratamento, observou-se que a má distribuição do peso nos membros inferiores levou à aquisição de uma postura inadequada, sendo que o joelho esquerdo apresentava-se em hiperextensão e o direito em semiflexão. Tal fato fez com que investigássemos as AVDS da paciente, foi então que a mãe da mesma nos relatou que depois das cirurgias realizadas a filha passou a precisar de auxílio para deambular em público. O apoio que a paciente realizava na mãe sempre foi do lado esquerdo, o que pode justificar a má distribuição do peso e o padrão postural assumido.

Os resultados relacionados à pós-avaliação postural evidenciaram os efeitos positivos dessa proposta. O aumento da força muscular levou à melhora da extensão funcional do joelho,

fazendo com que o peso pudesse ser mais bem distribuído em ambos os membros, conseqüentemente a paciente teve melhora global de sua postura, passando a assumir uma posição mais ereta e centralizada. A postura que a paciente apresentava antes do programa terapêutico aumentava ainda mais suas dificuldades em deambular, como também sua apresentação social.

As análises de marcha realizadas antes e após a proposta terapêutica, mostraram que houve melhora nos seguintes itens avaliados: amplitude articular, velocidade da marcha, cadência, comprimento do passo e apoio simples. Destacamos então o último item citado, apoio simples, que se refere ao momento da marcha em que a paciente encontra-se em apoio unipodal, sendo assim se houve aumento do tempo de apoio, podemos afirmar que a força muscular foi potencializada, portanto esses dados sustentam os resultados relacionados à avaliação postural, anteriormente citados.

Conclusão

De acordo com os dados obtidos neste trabalho, podemos afirmar que nesse estudo de caso houve melhoras tanto no aspecto funcional (melhora do padrão de marcha e postura) quanto no social, sugerindo assim que a utilização do biofeedback-EMG tratou-se de um recurso terapêutico eficiente e que atendeu às expectativas e necessidades da voluntária. Entretanto faz-se necessário à continuação desse estudo com um número maior de voluntários.

Referências

1. Marcondes E. *Pediatria Básica*. 8ed. São Paulo: Savier; 1994.
2. Ekman L. *Neurociência – Fundamentos para a reabilitação*. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 1998.
3. Silva RK. A neuroplasticidade no desenvolvimento de crianças com paralisia cerebral. *Temas sobre Desenvolvimento*, 2000; 9:62-69.
4. Stokes M. *Neurologia para Fisioteraputas – CASH*. São Paulo: Premier; 2000.
5. Bobath B, Bobath K. *Desenvolvimento Motor nos Diferentes Tipos de Paralisia Cerebral*. 1ed. São Paulo: Manole; 1989.
6. Souza AMC, Ferrareto I. *Paralisia Cerebral – Aspectos Práticos*. São Paulo: Memnon; 1998.
7. Perry J. *Gait Analysis: Normal and Pathological Function*. New York: Slack Incorporated; 1992.
8. Kendall, FP, McCreary EK, Provance PG. *Músculos provas e funções – com postura e dor*. São Paulo: Manole, 1995.
9. Santos A. *Diagnóstico clínico postural – um guia prático*. São Paulo: Summus, 2001.
10. Basmanjian JV. *Biofeedback: Principles and Practice for Clinicians*. 3ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1989.
11. Carmick J. Managing equinus in children with cerebral palsy: electrical stimulation to strengthen the triceps surde muscle. *Dev Med Child Neurol*, 1995; 11: 965-75.
12. Steinbok P, Reiner A, Kestle JR. Therapeutic electrical stimulation following selective posterior rhizotomy in children with spastic diplegic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*, 1997; 38:515-20. ■