

# RELATO DE CASO

## Tratamento com estimulação elétrica funcional para facilitação da recuperação motora em paciente com acidente cerebrovascular subagudo

## Functional electrical therapy for facilitation of motor recovery in a patient with subacute stroke

Aleksandra Plavšić<sup>1</sup>, Aleksandar Djurovic<sup>1</sup>, Mirjana B. Popovic<sup>2</sup>

### RESUMO

Objetivo: Determinar a eficácia de um protocolo de Tratamento com Estimulação Elétrica Funcional (FET) administrado a um paciente com acidente cerebrovascular subagudo. Descrição do Caso: Paciente destro, 67 anos, sexo masculino, que sofreu infarto nas regiões occipital esquerda e frontoparietal 6 meses antes de sua admissão neste estudo e que demonstrou grau elevado de motivação para recuperar plenamente a força do braço e o controle adequado dos dedos do membro superior afetado. Intervenção: Trinta minutos de FET, 5 vezes por semana durante 3 semanas (7 ½ horas no total) além da fisioterapia convencional. Principais Medidas de Avaliação de Resultados: A Escala Modificada de Ashworth (MAS), o teste de funcionalidade das extremidades dos membros superiores (UEFT), o Registro de Atividade Motora (MAL), O teste de 6 fases de Brunnstrom, a Medida de Independência Funcional (MIF). Resultados: O paciente apresentou melhora bastante significativa nas escalas quantitativas UEFT e MAL. Ele melhorou de forma específica na atividade de escrever ao obter melhor controle dos dedos e na capacidade de controlar objetos pesados. Também, observou-se o aumento da amplitude ativa de movimento (ROM) dos músculos proximais, embora a estimulação elétrica tenha sido aplicada apenas aos músculos distais. Houve uma melhora na qualidade geral da utilização do braço, conforme mensurado pela escala qualitativa MAL. Conclusões: A terapia com Estimulação Elétrica Funcional (FET) em pacientes com acidente cerebrovascular subagudo com alta motivação para tarefas específicas pode ser um método eficaz para a melhora do funcionamento e da utilização dos braços afetados.

### PALAVRAS-CHAVE

estimulação elétrica, terapia; acidente vascular encefálico; exercício; reabilitação

### ABSTRACT

Objective: To determine the efficacy of a Functional Electrical Therapy (FET) protocol administered to a patient with subacute stroke. Case description: A 67-year-old right handed man who had infarct in left occipital and frontoparietal regions 6 months before study entry and who exhibited high motivation to get full arm power and fine control of fingers of the affected upper limb. Intervention: Thirty minutes of FET 5 times a week for 3 weeks (7 ½ hours in total) in addition to conventional physiotherapy. Main Outcome Measures: The Modified Ashworth Scale (MAS), the Upper Extremity Function Test (UEFT), Motor Activity Log (MAL), The Brunnstrom's 6 stages, the Functional Independence Measure (FIM).

Results: The patient exhibited substantial improvements on the UEFT and MAL amount scores. He specifically improved in the writing task by getting better fingers control and in ability of controlling heavy objects. Also, his active range of motion (ROM) of proximal muscles increased, although electrical stimulation was applied to distal muscles only. Quality of overall arm use improved, as measured by the MAL how well score. Conclusions: FET may be an efficacious method for improving function and use of the affected arms of subacute stroke patients with high motivation for specific tasks.

### KEYWORDS

electrical stimulation, therapy; cerebrovascular accident; exercise; rehabilitation

1 Medical Military Academy, Belgrade, Serbia.

2 Faculty of Electrical Engineering and Institute for Multidisciplinary Research, Belgrade University, Serbia; Centre for Sensory Motor Interaction (SMI), Department for Health Science and Technology, Aalborg University, Denmark.

### ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

Military Medical Academy – Clinic for Physical Medicine and Rehabilitation  
Crnotravska 17  
11000 Belgrade, Serbia  
E-mail: [aleks\\_med@yahoo.com](mailto:aleks_med@yahoo.com)

## INTRODUÇÃO

### Terapia de Estimulação Elétrica Funcional (FET)

Um método eficiente de promover a recuperação em pacientes pós-AVE é a realização intensiva de exercícios ampliada pela estimulação elétrica funcional, denominada FET.<sup>1</sup> Este método segue uma revisão detalhada da literatura, e estudos clínicos originais que analisaram a recuperação da extensão e preensão.<sup>2,3</sup> Esta sugestão se baseia em evidências de que a plasticidade cortical pode ser promovida através do exercício intensivo e de estimulação elétrica. Achados clínicos de estudos sobre a extensão e a preensão em indivíduos com incapacidade moderada pós-AVE sugerem que a terapia com FET, realizada na fase aguda, promove significativamente a recuperação a longo prazo; contudo, a mesma dose em pacientes crônicos é muito menos eficaz.<sup>2</sup>

### Aplicabilidade clínica da estimulação elétrica funcional para terapia

Embora promissora, a intervenção com FET requer uma maior interação entre o paciente e um terapeuta habilitado. É de grande importância demonstrar sua eficácia, caso seja aceito como padrão em estabelecimentos de reabilitação. Para que um dispositivo seja aplicável a ambulatorios, deve ser relativamente barato, de fácil manuseio e de tamanho compacto. Um aparelho auxiliar com potencial para utilização na terapia com estimulação elétrica funcional é o ActiGrip CS\*.<sup>2</sup> Este aparelho utiliza 4 canais de estimulação elétrica pré-programada para proporcionar a preensão funcional e a liberação do objeto pelo usuário em situações de livre-escolha.

Este relato de caso descreve um programa de treinamento de três semanas de duração com a utilização de estimulação elétrica associada a exercícios intensos de movimentos funcionais em um paciente com acidente cerebrovascular subagudo. O objetivo é proporcionar evidências sobre a eficácia da FET mensurada como um impacto do tempo adicional do terapeuta para a melhoria tanto da independência funcional como da função da extremidade do membro superior.

## DESCRIÇÃO DO CASO

### Recrutamento do Paciente

O paciente foi recrutado dentre os pacientes do Departamento de Neurologia do Hospital Acadêmico Militar Médico.

### Paciente

O paciente era um homem destro de 67 anos de idade, cujo exame de ressonância indicou um infarto de 1,5 cm de tamanho no lado esquerdo da região occipital e outro de 4,5 cm de tamanho no lado esquerdo da região frontoparietal. O mapeamento por EEG indicou resultados alternados inespecíficos com o sofrimento de todo o hemisfério esquerdo e disfunção das regiões frontoparietais no lado esquerdo. O paciente havia sofrido AVE 6 meses antes de ser admitido neste estudo. O acidente cerebrovascular resultou

em hemiparesia crônica direita e afasia sensorio-motora discreta. Ele relatou doença cardíaca, hipertensão e negou outras doenças cerebrais anteriores ao AVE. O participante recebera tratamento reabilitacional padrão, incluindo terapia ocupacional e fisioterapia – durante o período de internação e após, em regime ambulatorial – e também tratamento fonoaudiológico no período de dois meses após o AVE. Relatou auxílio para a maior parte das AVDs, em especial para alimentação, vestir-se, lidar com escadas e memória. A avaliação médica e a de um terapeuta revelaram que o quadro médico do paciente era estável. No exame, ele se mostrou incapaz de estender as articulações IFP e MCF do dedo indicador, mas conseguiu aduzir o polegar e estender/flexionar ativamente seu pulso em 45°/60°. Apresentou 155° de flexão ativa do cotovelo, mas não conseguia estender completamente o braço. O paciente conseguia aduzir ativamente seu ombro em 70°, flexionar em 75° e estender em 35°. Apresentava ambulação independente e sem dispositivos auxiliares, mas às vezes utilizava bengala para caminhadas longas. Não apresentava quaisquer déficits visuais ou cognitivos.

### Motivação

O questionário interno mostrou que este paciente não estava satisfeito com sua recuperação naquele momento. O nível de incapacidade, embora não ameaçasse sua vida, era responsável por sua incapacidade funcional na vida diária que lhe causava inconveniências no âmbito social. O paciente apontou dois problemas como os mais relevantes para ele: primeiro, o fato de não poder utilizar a caneta para escrever de forma suave e, segundo, o fato de não poder segurar objetos pesados como uma jarra de 1 litro de suco sem ajuda. A avaliação inicial de suas capacidades funcionais (particularmente o teste UEFT) revelou a presença de dois principais déficits na realização de tarefas: ausência de controle motor fino da mão e dos dedos e baixa força de preensão. Quando explicamos a metodologia e o procedimento do FET a este paciente, ele aceitou participar de muito bom grado. Concordamos que o tratamento seria modelado de forma que fosse conveniente tanto ao seu progresso diário quanto às suas necessidades principais.

O paciente foi motivado inicialmente por estar ciente de que a estimulação elétrica de seus músculos sincronizada com sua colaboração voluntária melhoraria imediatamente seu desempenho na realização de atividades.<sup>2,3</sup> Além disso, durante o período de três semanas em que o paciente realizou os exercícios ele pôde quantificar por si mesmo sua melhora diariamente. À medida que aumentava sua força muscular e o controle fino de sua mão, enquanto diminuía o nível de estimulação elétrica, crescia a motivação do paciente para continuar o tratamento.

### Intervenção

A FET foi adicionada ao programa de fisioterapia convencional já definido, que incluía exercícios de amplitude de movimento ou de flexibilidade, padrões de movimento combinados e padrões funcionais. Foram combinados exercícios de flexibilidade com alongamento, mantendo 10 a 30 segundos de alongamento estático

\* O Actigrip CS é um estimulador elétrico de quatro canais, aprovado pela CE ["Conformité Européene"] e produzido pela Neurodan A/S, Aalborg, Denmark.

após o movimento lento e dinâmico e também com o auxílio manual de um fisioterapeuta. Os padrões combinados de movimento consistiram de padrões diagonais similares aos padrões de facilitação neuromuscular proprioceptiva. Todo o processo de tratamento e avaliação foi realizado no Instituto de Reabilitação da Academia Médica Militar em Belgrado. Cada sessão de FET, bem como a de fisioterapia, teve a duração de 30 minutos. O paciente completou todas as 15 sessões de tratamento em três semanas. As comissões de ética locais aprovaram o procedimento experimental para a FET em conformidade com a Declaração de Helsinki. O paciente assinou o termo de consentimento informado.

Durante as sessões de FET, os exercícios foram realizados de forma assistida com um estimulador eletrônico de quatro canais que controlava as funções de abertura, apreensão e liberação através da imitação do movimento natural. O padrão e a duração da estimulação foram programados para imitar o movimento lento da apreensão semelhante ao normal, a apreensão, e as fases de liberação da apreensão características da apreensão manual normal palmar, lateral e de precisão. Foram aplicados quatro canais de estimulação elétrica através de eletrodos autocolantes de superfície sobre os seguintes grupos de músculos: flexores dos dedos (*Flexor Digitorum Profundus m. and Flexor Digitorum Superficialis m.*) extensores dos dedos (*Extensor Digitorum Communis m.*), extensor do polegar (*Extensor Pollicis Longus m.*) e os músculos da região tenar (*Abductor Pollicis m. and M. Opponens*). Terapeutas treinados posicionaram os eletrodos cuidadosamente sobre os pontos de inervação a fim de maximizar o caráter seletivo da estimulação. Os parâmetros de estimulação foram: Frequência: 50 pulsos por segundo, largura de pulso = 250  $\mu$ s, intensidade de corrente: cerca de I = 10mA para os músculos extensores e flexores no início do estudo. Ao final da intervenção, reduzimos a intensidade da corrente para 5mA, aplicada apenas sobre os flexores.

O objetivo geral durante uma única sessão foi realizar tantas funções diárias quantas possível com os seguintes objetos: escova de dentes, pente, aparelho telefônico, lanche, lata de 0,5l, lata de 0,3l, caixa de suco de 1l, vídeo cassete e caneca de café. Estes objetos foram selecionados a fim de forçar o paciente a praticar tipos diferentes de apreensão. A utilização funcional dos objetos consistiu das seguintes fases: estender, agarrar, manipular, utilizar, trazer o objeto de volta à posição original e soltá-lo. O paciente foi ensinado a pressionar com sua mão não-parética o botão de acionamento no estimulador no momento apropriado durante o movimento de extensão do braço parético na direção de algum objeto a fim de dar início à sinergia de "apreensão". O paciente também acionou a sinergia de "liberação" assim que a tarefa foi concluída ou que este estabeleceu que não estava apto a realizá-la. As sessões foram modeladas de acordo com a recuperação do paciente durante as três semanas do tratamento, ou seja, ele começou com tarefas mais fáceis e progrediu para tarefas mais difíceis conforme o seu nível de recuperação. As atividades foram personalizadas de forma particular a fim de atender às expectativas do paciente, variando a cada sessão. Para isso, foram enfatizadas as atividades de escrita e de despejar suco da caixa de um litro.

Um terapeuta auxiliou e instruiu o paciente enquanto este bus-

cava alcançar, agarrar e utilizar funcionalmente os objetos durante as sessões. Essa assistência consistia em segurar o objeto no sentido e posição adequados, conforme a exigência da situação. O paciente foi instruído sobre como maximizar a utilização do controle externo da mão parética.

### Instrumentos para avaliação

A avaliação incluiu uma entrevista abrangente e a administração do Teste de fases de Brunnstrom, da Medida de Independência Funcional (MIF), da Escala Modificada de Ashworth (MAS), do Teste de Funcionalidade das Extremidades dos Membros Superiores (UEFT),<sup>4,5</sup> do Registro de Atividade Motora (MAL)<sup>6</sup> e da Amplitude de Movimento (ROM) ativa. O MAL, o UEFT e a MAS são utilizados como medidas de avaliação de resultados em estudos de FET.<sup>2,3</sup>

O MAL (Registro de Atividade Motora) é um questionário semi-estruturado que avalia de forma quantitativa e qualitativa a forma como o indivíduo utiliza o membro superior mais afetado fora do ambiente laboratorial ou hospitalar. Ele proporciona uma medida de como o paciente utiliza seu membro afetado para atividades de vida diária (AVDs) em casa. As tarefas incluem AVDs clássicas, tais como escovar os dentes, ingerir bebida de uma lata e comer com garfo e faca. Para o preenchimento do questionário MAL, pedimos ao paciente que avaliasse por si mesmo quantas vezes utilizou o braço afetado durante a última semana; e qualificasse essa utilização. Na escala quantitativa, solicitamos aos sujeitos que avaliasse a quantidade de utilização do seu braço mais afetado, durante as tarefas diárias selecionadas. Na escala qualitativa, o indivíduo avalia a eficácia do braço afetado durante a realização das tarefas selecionadas. Em ambos os questionários a escala de 6-pontos varia entre 0 a 5.

O UEFT é um instrumento de onze itens que consiste da realização cronometrada de movimentos para quantificar a capacidade de movimento da extremidade do membro superior em pessoas com AVE leve a moderado. O UEFT avalia de forma objetiva a capacidade de uma pessoa em utilizar o braço hemiparético em atividades funcionais. As atividades exigem participação de movimentos articulares das fileiras entre proximal e distal, e habilidades motoras de grossa a fina combinando todos os movimentos articulares em atividades funcionais. São realizadas onze tarefas segundo o ritmo do paciente. Os componentes da atividade incluem objetos de diversos tamanhos, formas e massas. Os critérios de pontuação se baseiam na quantidade, velocidade e qualidade de participação do braço hemiparético na realização das tarefas que compõem a atividade. A realização das tarefas é pontuada como Bem-Sucedida, Mal-sucedida e Não-Testada. O tempo necessário para a conclusão das atividades foi calculado contando-se os testes bem-sucedidos obtidos em 120 s. Para este estudo, o UEFT foi aplicado e gravado em vídeo. Um terapeuta não envolvido com este estudo, de acordo com a gravação em vídeo, atribuiu à pontuação.

Incluimos mais três testes: o teste de 6 fases de Brunnstrom para recuperação motora pós-AVE, a MIF e a ROM ativa, como testes padrão em um Hospital Acadêmico Militar Médico. A MIF, uma medida de independência nas AVDs básicas, é a medida de avaliação de resultados mais amplamente utilizada em Reabilitação. A escala de avaliação motora de Fugl-Meyer<sup>7</sup> é derivada do teste de 6 fases

de Brunnstrom para recuperação motora pós-AVE. A ROM ativa serve como medida imediata de ganho do movimento. O paciente foi avaliado com a MIF, o teste das fases de Brunnstrom, a MAS, a ROM, o UEFT e o MAL em dois momentos, antes e depois da intervenção.

## RESULTADOS

A pontuação nos testes de Brunnstrom e MAS para o membro mais afetado antes e depois do experimento são apresentadas na Tabela 1. A pontuação inicial deste estudo (mais alta) na escala de Brunnstrom não se modificou após a intervenção, e a pontuação na MAS melhorou de 1 para 0 (sendo esta a menor pontuação na escala de espasticidade). Houve uma alteração de 0,4 absolutos ou 4 por cento no valor médio da MIF. Os dados anteriores e posteriores ao experimento são apresentados na Tabela 1. Para o MAL, foi observado um progresso tanto na pontuação quantitativa como na qualitativa com um aumento extraordinário de 150% na escala quantitativa. Os dados anteriores e posteriores ao experimento são apresentados na Tabela 1.

A pontuação antes e depois do experimento para cada item do UEFT para o membro mais afetado são fornecidos na Tabela 1 (11 itens). Após a intervenção, houve um progresso na média numérica de repetições de atividade de 2 ½ ou 26,3%. Curiosamente, observamos que o paciente melhorou em todas as atividades com a exceção de duas: beber líquidos de uma lata (diminuiu em 1 ponto) e escrever (não sofreu alterações). O paciente não tinha qualquer interesse em realizar a primeira tarefa, pois já estava satisfeito com seu desempenho. Quanto à escrita, o formato das letras deveria atender às suas (altas) expectativas. Isso exigiu o aperfeiçoamento do controle sobre a coordenação dos dedos, Figura 1.

Para a atividade que exigia força braçal e manual suficientes – despejar suco de uma caixa de um litro – o paciente demonstrou alto grau de motivação. O progresso na quantidade de repetições para esta tarefa foi de 2 ou 28,3%. Além disso, a gravação desta atividade em vídeo revelou que, na avaliação anterior ao experimento, o paciente obteve pontuação 7 com a ajuda da outra mão, e na avaliação posterior ao experimento ele executou o movimento apenas com o membro mais afetado. Observou-se um progresso geral na ROM ativa. As informações são apresentadas nas 5 últimas fileiras da Tabela 1. Em três rotações articulares o incremento foi de 5 graus e em uma rotação articular, de 10 graus. Não foi observada nenhuma melhora na rotação palmar/dorsal. Percentualmente, o maior progresso foi observado na rotação radio/ulnar. Note-se que a estimulação elétrica foi aplicada apenas nas articulações distais (dedos e polegar).

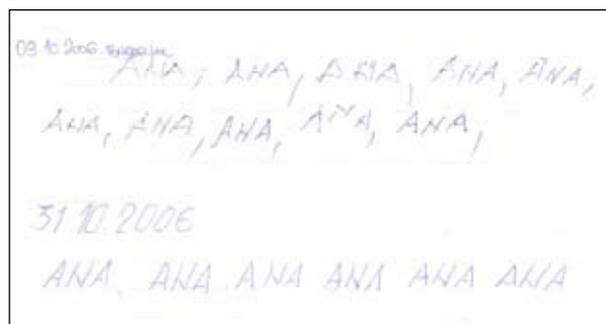
## DISCUSSÃO

Para este paciente, a intervenção seguiu as recomendações do Royal College of Physicians nas Diretrizes Clínicas Nacionais para o Acidente Vascular Encefálico.<sup>9</sup> Em seu Guia Conciso para o Tratamento a Longo-Prazo, sugere-se que “Qualquer paciente com nível de atividade reduzido seis meses após a ocorrência do AVE ou mais tarde deve ser avaliado para um período mais longo de reabilitação direcionada”. Da mesma forma, um dos princípios

**Tabela 1**  
Pontuação no teste de Brunnstrom, na Escala Modificada de Ashworth (MAS), na Medida de Independência Funcional (MIF), no Registro de Atividade Motora (MAL), no Teste de Funcionalidade das Extremidades dos Membros Superiores (UEFT) e na Amplitude do Movimento (ROM) antes e depois da Terapia com Estimulação Elétrica Funcional (FET) para estudo de caso. As duas últimas colunas apresentam valores absolutos e percentuais de alteração.

Avaliação	Avaliação antes do tratamento	Avaliação após o tratamento	Alteração absoluta	Percentual de alteração
Pontuação Brunnstrom's	6	6	0	0
Pontuação MAS	1	0	1	16,7
Pontuação MIF*	5,5	5,9	0,4	4
MAL quantitativo*	0,7	1,8	1,1	150
MAL qualitativo*	3,1	3,8	0,7	23,5
UEFT pente	8	11	3	37,5
UEFT garfo	10	11	1	10
UEFT video cassette	15	16	1	6,7
UEFT lata	13	12	-1	-7,7
UEFT garrafa	12	14	2	16,7
UEFT lapis	6	6	0	0
UEFT telefone	11	15	4	36,4
UEFT escova dental	9	15	6	66,7
UEFT caixa de 1l de suco	7	9	2	28,6
UEFT xícara	6	11	5	83,3
UEFT lanche	8	12	4	50
PULSO palm/dors ROM **	105	105	0	0
PULSO rad/uln ROM **	40	45	5	12,5
COTOVELO flex/ext ROM **	155	165	10	6,4
OMBRO add/abd ROM **	70	75	5	7
OMBRO flex/ext ROM **	110	120	10	9

Gradação da Escala de 6 fases de Brunnstrom: 0-6; Gradação da Escala MAS: 0, 1, 1+, 2, 3, 4  
Sub-escala da MIF para habilidade motora: 13-91; (13 itens, variação para cada item: 1-7, média 4)  
Escala quantitativa MAL: 0-55; (11 itens, variação para cada item 0-5, média 2,5)  
Escala qualitativa MAL: 0-55; (11 itens, variação para cada item 0-5, média 2,5)  
A pontuação no UEFT é a quantidade de repetições para 11 tarefas em 120 segundos  
A amplitude de movimento (ROM) foi medida com o eletrogoniômetro descrito em outro artigo<sup>9</sup>  
\* Pontuação média \*\* ROM em graus



**Figura 1**  
Reprodução da caligrafia original antes (data "09.10.2006. ponedeljak" – escrito pelo terapeuta) e após (data "31.10.2006." escrito pelo paciente) a terapia com FET.

centrais reabilitacionais deste Guia recomenda: “Os pacientes devem ser submetidos à quantidade de terapia que for apropriada às suas necessidades, tanto quanto estiverem dispostos e aptos a tolerar”. Além disso, as Diretrizes fornecem um conselho sobre a estimulação elétrica funcional.

Não há um consenso sobre uma técnica contemporânea favorável (terapia de movimento induzido por contenção (CI), terapia com robôs, várias técnicas de estimulação elétrica e a redução da utilização compensatória do tronco) adicional ao tratamento convencional da deficiência motora pós-AVE das extremidades superiores, e a literatura<sup>9</sup> propõe que tais tratamentos sejam considerados com cautela em certas circunstâncias para melhorar o funcionamento do membro superior. Ao passo que a terapia de movimento induzido por contenção<sup>6</sup> garante de forma muito simples o não-desenvolvimento de um “padrão de desuso” no braço e mãos paréticos, a técnica de FET<sup>2,3</sup> não só aumenta a utilização do membro parético como também auxilia simultaneamente o movimento.

Um denominador comum entre os equipamentos assistivos robóticos e a terapia baseada na FES é o exercício extensivo; contudo, esta última garante o auto-início do movimento de forma mais natural. A ativação dos sistemas sensorio-motores, de forma semelhante a que ocorria antes do AVE, fornece o substrato para os efeitos fisiológico e psicológico para contribuir para a reeducação dos movimentos<sup>2,3</sup>. O aumento da atividade da mão parética a um nível próximo do normal assegurada pela estimulação elétrica padronizada de forma semelhante aos estímulos naturais contribui muito para o desenvolvimento de sinergias normais.<sup>9</sup> Os trabalhos recentes buscam combinar técnicas de FES e terapia com robôs para que atuem de forma complementar entre si.

A conclusão comum a partir de estudos com estimulação elétrica e exercício físico extensivo com a inclusão de um feedback aprimorado, está em sua contribuição para a recuperação. Os efeitos favoráveis da FET consistem em seu efeito combinado das solicitações volitivas e externa integradas na tarefa específica que pertence às AVDs ao invés do exercício passivo. Este efeito pode prejudicar o tratamento caso o paciente não esteja motivado.

O protocolo de FET empregado com o participante neste estudo de caso representa um esforço precoce de nosso Instituto no sentido de combinar o protocolo de FET e a terapia convencional no tratamento de pacientes com acidente cerebrovascular e consequente redução da atividade nos membros superiores 6 meses após o AVE. O paciente recebeu tratamento de reabilitação precoce durante os primeiros meses após o AVE. Como resultado, o paciente apresentou melhora postural, diminuição da influência dos padrões de movimento sinérgico anormais, e redução do tônus no tronco e na extremidade do membro superior mais afetada. Nossa opinião clínica sobre este paciente foi de que a combinação entre terapia convencional e FET proporcionará ainda mais melhoras.<sup>10</sup> Adaptamos o protocolo da FET e o programa de exercícios ao potencial individual deste paciente a fim de evitar o risco de aumento da hipertonia nos grupos musculares afetados após a repetição frequente de movimentos no posicionamento da mão e na prática das AVDs. Como demonstrado através do questionário MAL, e medido por outros testes de avaliação, esta intervenção combinada pareceu ser eficaz na melhora da quantidade e qualidade do movimento e na transferência para a situação da vida. O paciente superou barreiras aparentes para utilizar o membro superior mais afetado na situação de vida. Durante as 3 semanas de FET o paciente estava muito entusiasmado. Acreditamos que os seguintes mecanismos contribuíram conjuntamente para a elevada motivação para o exercício: 2 1) capacidade de utilizar a mão parética com melhor controle e com maior força ao início do tratamento; 2) input visual do movimento

real, e 3) a prótese neural selecionada era de fácil utilização.<sup>8</sup>

Um dos maiores desafios na aplicação da estimulação elétrica padronizada, como a FET, é providenciar uma interface confiável e de fácil aplicação entre o membro e o aparelho.<sup>8</sup> É provável que, em um futuro próximo, novas tecnologias introduzam uma integração plena de sensores e aparelhos que possa ser “vestida”. Sendo plenamente integrada, tal tecnologia inovadora apresenta um alto potencial no sentido de facilitar a utilização e melhorar a estimulação muscular e a seletividade na aplicação da metodologia FET.

## CONCLUSÃO

Um programa terapêutico convencional combinado com a FET pareceu melhorar tanto a independência funcional como o funcionamento da extremidade do membro superior em um paciente com acidente cerebrovascular subagudo visto que foram observadas alterações no UEFT, na MIF, na ROM ativa dos músculos proximais e no MAL. O paciente foi exposto à FET por trinta minutos diários durante 15 dias (7 ½ horas no total). Dado que a assistência do terapeuta é requerida em tempo integral em várias das primeiras sessões, mas é necessária apenas no início no restante das sessões, este protocolo terapêutico apresenta potencial, particularmente no caso de sobreviventes de acidente cerebrovascular motivados.

## AGRADECIMENTOS

Pesquisa realizada com o apoio do Ministério da Ciência, Sérvia (No. 145041G) e pela Fundação Nacional de Pesquisa da Dinamarca (FSS No. 271-05-0733). Agradecemos aos nossos fisioterapeutas Marko Stevanović e Jelena Dimitrijević por sua participação neste trabalho pioneiro com um protocolo inédito.

## REFERÊNCIAS

1. Popovic DB, Popovic MB, Sinkjaer T. Neurorehabilitation of Upper Extremities in Humans with Sensory-Motor Impairments. *Neuromodulation*. 2002; 5(1):54-67.
2. Popovic DB, Popovic MB, Sinkjaer T, Stefanovic A, Schwirtlich L. Therapy of paretic arm in hemiplegic subjects augmented with a neural prosthesis: a cross-over study. *Can J Physiol Pharmacol*. 2004; 82(8-9):749-56.
3. Popovic DB, Sinkjaer T, Stefanovic A, Schwirtlich L. Clinical evaluation of Functional Electrical Therapy in acute hemiplegic subjects. *J Rehabil Res Dev*. 2003; 40(5):443-53.
4. Popovic D, Stojanovic A, Pjanovic A, Radosavljevic S, Popovic M, Jovic S, et al. Clinical evaluation of the bionic glove. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999; 80(3):299-304.
5. Wijman CA, Stroh KC, Van Doren CL, Thrope GB, Peckham PH, Keith MW. Functional evaluation of quadriplegic patients using a hand neuroprosthesis. *Arch Phys Med Rehabil*. 1990; 71(13):1053-7.
6. Taub E, Miller NE, Novack TA, Cook EW 3rd, Fleming WC, Nepomuceno CS. Technique to improve chronic motor deficit after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 1993; 74(4):347-54.
7. Fugl-Meyer AR, Jääskö L, Leyman I, Olsson S, Steglind S. The post-stroke hemiplegic patient. I. A method for evaluation of physical performance. *Scand J Rehabil Med*. 1975; 7:13-31.
8. Popovic MB, Popovic DB. Cloning Biological Synergies Improved Control of Elbow Neuroprostheses. *IEEE EMB Magazin*. 2001; 20(1):74-81.
9. Royal College of Physicians Clinical Effectiveness and Evaluation Unit. National clinical guidelines for stroke [monograph on the Internet]. 2nd edition. London: Royal college of Physicians; 2004 [cited 2007 Sept 25]. Available: <http://www.rcplondon.ac.uk/pubs/books/stroke/>
10. Hasenbein U, Kuss O, Bäumer M, Schert C, Schneider H, Wallech CW. Physicians' preferences and expectations in stroke rehabilitation--results of a case-based questionnaire