



Therapeutic effects of BCI and FES training on balance and gait performance for stroke

Fundamentos de Programação



INSTITUTO
SANTOS DUMONT

ENSINO E PESQUISA

Luiz Bertucci

Clinical Trial/Experimental Study

Medicine®

OPEN

Therapeutic effects of brain-computer interface-controlled functional electrical stimulation training on balance and gait performance for stroke

A pilot randomized controlled trial

Eunjung Chung, PT, PhD^a, Byoung-Hee Lee, PT, PhD^{b,*} , Sujin Hwang, PT, PhD^c

Medicine: December 18, 2020 - Volume 99 - Issue 51 - p e22612

doi: 10.1097/MD.00000000000022612

Agenda

1. Introdução
2. Objetivos
3. Metodologia
4. Resultados
5. Programação Python
6. Teste com o Programa



Introdução

AVC

- Isquêmico - Interrupção de fluxo sanguíneo em vasos cerebrais;
- Hemorrágico - Rompimento dos vasos cerebrais;
- Priva as células de oxigênio e nutrientes;
- Causa morte dos neurônios;
- Levando a complicações neurológicas e motoras;

Introdução

AVC

- Hemiparesia (fraqueza ou paralisia de um lado do corpo);
- Perda de visão;
- Alterações motoras;
- Disartria (distúrbio de linguagem);
- Distúrbio sensitivo;
- Alteração no nível de consciência.

Introdução

Estatísticas AVC

- 2ª maior causa de óbitos no mundo;
- Maior causa de complicações neurológicas;
- No Brasil, 400 mil casos/ano e 100 mil óbitos/ano;
- 75% das vítimas não fatais não retornaram às suas atividades profissionais;
- 30 a 40% ficam dependentes de familiar ou cuidador.

Objetivos principais

- Verificar diferenças estatísticas em entre dois treinamentos de Estimulação Elétrica Funcional (FES);
- BCI + FES versus FES;
- Aplicar o teste TUG (timed up and go) e BSS (Escala de equilíbrio de Berg).

Objetivos secundários

- Colaborar para estudos sobre utilização de FES para reabilitação de traumas pós AVC;
- Gerar discussão sobre utilização de FES com BCI.

Metodologia

- More than 6 months should have elapsed after first clinical diagnosis of stroke;
- Sufficient cognitive ability to understand and follow verbal instructions;
- Independent walking without any assistance for a distance of at least 10 meters;
- Sufficient visual acuity to conduct the experimental processing;
- No other neurological diseases except for first stroke.

Table 1

Common characteristics of the participants (N = 25).

Characteristics	BCI-based FES group (n = 13)	FES group (n = 12)	P-value
Sex			
Male	10	7	.286
Female	3	5	
Age	52.0 (14.6)	54.1 (14.7)	.726
Weight (kg)	62.7 (11.3)	62.2 (7.9)	.905
Height (cm)	169.0 (8.0)	164.3 (6.3)	.115
Stroke type			
Ischemic	7	5	.418
Hemorrhagic	6	7	
Affected side			
Left	9	7	.440
Right	4	5	
Post-stroke Duration (mo)	11.3 (5.6)	16.3 (7.3)	.07

Metodologia



- Grupo BCI + FES (experimental) e Grupo FES (controle);
- Estimulação para dorsiflexão do tornozelo no lado afetado pelo AVC;
- Treinamento de 30 minutos, 3 vezes por semana, durante 5 semanas;
- BCI+FES, ativado por 5 segundos após concentração em Fp1 e Fp2;
- FES, o estímulo é ministrado de maneira automática;
- Uma tela exibia o movimento de dorsiflexão durante o treinamento.

Resultados

- Teste TUG e BSS sem diferenças estatísticas, com BCI+FES ($p = 0,946$) e FES ($p = 0,06$);
- A velocidade e a cadência da marcha foram significativamente maiores com BCI + FES do que treinamento com FES ($p = 0,002$, e $p = 0,02$, respectivamente).

Table 2

Balance parameters of the participants (N = 25).

Parameters	BCI-based FES group (n=13)		FES group (n=12)		Between groups <i>P</i> -value
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test	
Timed up and Go test (s)	31.3 (17.8)	26.8 (15.9)	32.9 (16.4)	28.6 (12.9)	.946
Berg Balance Scale (score)	40.0 (6.4)	43.1 (5.6)	42.4 (6.3)	44.0 (6.3)	.060

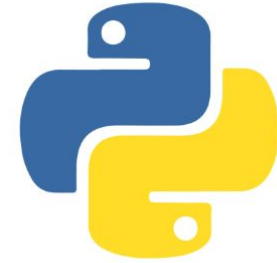
Table 3

Balance and gait parameters of the participants (N = 25).

Parameters	BCI-based FES group (n=13)		FES group (n=12)		Between groups <i>P</i> -value
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test	
Gait Velocity (cm/s)	29.0 (9.7)	42.0 (12.0)	23.6 (9.3)	27.7 (12.1)	.002
Cadence (steps/min)	65.2 (12.1)	78.9 (13.6)	59.4 (16.4)	65.5 (20.9)	.020
More affected side					
Step length (cm)	28.8 (6.8)	34.1 (8.9)	23.4 (7.2)	25.3 (5.8)	.085
Stride length (cm)	51.0 (15.6)	61.9 (13.9)	47.0 (11.7)	50.9 (11.7)	.074
Single support time (sec)	21.7 (6.9)	24.7 (5.5)	18.8 (8.6)	20.0 (9.0)	.336
Less affected side					
Step length (cm)	28.0 (11.5)	34.7 (16.8)	23.4 (6.9)	25.4 (8.5)	.031
Stride length (cm)	52.7 (14.1)	60.1 (12.7)	46.9 (11.5)	50.7 (11.5)	0.73

TUG = Timed up and go; BSS = Escala de equilíbrio de Berg.

Python para interface de controle de dispositivo FES



- Interface de controle com biblioteca tkinter;
- Gráficos na interface com matplotlib;
- Comunicação Python + Arduino com biblioteca pyserial;
- Firmware de controle desenvolvido no Arduino IDE.

Referências

- AlGhatrif, M.; Lindsay, J. A brief review: history to understand fundamentals of electrocardiography, Journal of Community Hospital Internal Medicine Perspectives. vol. 2. Supl. 1. DOI 10.3402/jchimp.v2i1.14383. 2012.

 institutosantosdumont.org.br

 contato@isd.org.br

   [isdnarede](#)



MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO



Obrigado!

luiz.borges@edu.isd.org.br

 institutosantosdumont.org.br

 contato@isd.org.br

   isdnarede



MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

