

# 국소 진동 자극과 양쪽 팔 훈련의 융합 중재가 뇌졸중 환자의 팔 기능 회복에 미치는 효과

김선호

원주 영광 병원 작업치료실 실장

## The Effect of Convergence Intervention of Focal Vibration Stimulation and Bilateral Upper Extremity Training on Recovery of Upper Limb Function in Stroke Patients

Sun-Ho Kim

Head of a Department, Dept. of Occupational Therapy, Won-Ju Young Kwang Hospital

**요약** 본 연구의 목적은 국소 진동 자극과 양측성 팔 훈련의 융합 중재를 뇌졸중 환자에게 적용했을 때, 팔 기능 개선에 미치는 영향을 알아보는 것이다. 20명의 뇌졸중 환자를 국소 진동 자극과 양측성 팔 훈련의 융합 중재를 실시한 실험군과 양측성 팔 훈련만 실시한 대조군으로 나누어, 회기 당 30분씩 4주간, 총 20회 실시하였다. 진동자극은 실험군의 손상 측 팔에 훈련이 이루어지는 30분간 적용되었다. 평가는 손상 측 팔의 회복도와 양측 팔의 사용량, 양손 사용의 수행의 질과 만족도를 측정하였으며, 대응표본 t-검정을 사용하여 그룹 내, 공분산 분석을 사용하여 그룹 간 비교를 하였다. 연구 결과, 실험군은 대조군보다 손상 측 팔의 기민성과 손상 측의 사용량에서 유의한 차이의 변화를 보였다. 효과 크기는 모든 항목에서 작은 효과 크기 이상의 차이를 보였다. 본 연구를 통해, 국소 진동 자극과 양측성 팔 훈련의 융합 중재가 뇌졸중 환자의 팔 기능 회복을 위한 효율적 중재로써 임상에서 사용 될 수 있을 것으로 생각된다.

**주제어** : 융합, 국소 진동 자극, 양측성 상지 훈련, 뇌졸중, 상지 기능

**Abstract** The purpose of this study was to investigate the convergence effect of focal vibration stimulation and bilateral upper limb training on the recovery of upper limb function when applied to stroke patients. For 20 stroke patients, divided into an experimental group that performed convergence intervention with focal vibration stimulation and bilateral upper limb training, and a control group who performed only bilateral upper limb training. It was conducted 20 times for 4 weeks, 30 minutes per session. Vibration stimulation was applied to the affected side of the experimental group for 30 minutes during training. Results were measured for the degree of recovery of the affected upper limb function, amount of use on the affected and unaffected sides, the quality and satisfaction in performance on use of both upper limbs. Comparisons were made within groups using a paired-sample t-test and between groups using covariance analysis. As a result of the study, the experimental group showed a significant difference in dexterity and the amount of use on the affected than the control group. The effect size was more than the small effect size in all evaluation items. Through this study, it is thought that the convergence intervention of focal vibration stimulation and bilateral upper limb training can be used clinically as an effective intervention for the recovery of arm function in stroke patients.

**Key Words** : Convergence, Focal Vibration Stimulation, Bilateral Upper Limb Training, Stroke, Upper Limb Function

\*Corresponding Author : Sun-Ho Kim(sunho175@naver.com)

Received December 10, 2020

Accepted February 20, 2021

Revised January 6, 2021

Published February 28, 2021

## 1. 서론

뇌졸중은 대표적인 뇌 혈류장애 질환으로써, 뇌로의 혈액 공급 장애로 인해 운동과 감각, 인지 등의 신경학적 장애를 유발하게 된다. 일차적 장애로 편마비성 장애를 얻게 되며, 특히, 비정상적인 근육의 긴장과 움직임 패턴으로 인해 뇌졸중 환자의 80% 이상이 팔 기능 장애를 경험하게 된다[1].

임상에서는 이러한 마비 측 팔의 회복을 위해 손상 측에 대한 집중적인 반복 훈련을 받게 되는데, 이는 기능 회복에는 효과적일 수 있지만 병원 내 또는 지역사회에서의 과제 수행에 있어 필요한 양손 사용의 기회를 잃게 되는 문제점을 가지고 있다[2]. 이에 대한 대표적인 보완적 중재법으로 양측성 팔 훈련이 있다. 양측성 팔 훈련은 손상 측의 움직임과 더불어 건측의 움직임을 유도하여 서로 비슷한 움직임을 촉진시키고, 대뇌의 운동 결실 활성화를 통해 손상 측의 근 긴장 감소를 통한 정상적 움직임 패턴을 촉진 시키는 신경학적 원리를 바탕으로, 손상 측의 한손 훈련만 하는 것보다 보다 손의 기민성 및 손목의 근육 수축 반응[3]과 배치 과제 수행 속도[4]에서 유의미한 개선을 보고하고 있다.

최근 들어, 뇌졸중 이후 발생하는 팔 마비에 대한 기능 회복 효과의 촉진을 위해 기존의 재활 중재와 경두개 직류 전류 자극, 국소진동자극(Focal Vibration Stimulation; FVS), 말초신경감각자극 등과 같은 체성감각자극을 결합한 중재가 시행되어져 오고 있다[5,6]. 특히, FVS는 마비가 있는 팔의 비정상적인 근 긴장의 정상화를 통한 움직임 패턴을 개선시키기 위한 대표적인 비 약물적 중재로, 부작용이 없고 착용이 간편하여 동작 시 불편함을 유발하지 않는다[6]. FVS는 근 방추(muscle spindle)들을 활성화시켜 근육의 수축을 유도하고 근 긴장도를 감소시켜 팔 기능을 향상시키는 효과적인 중재로써, 과제 중심의 훈련이나 로봇 치료 등과 함께 적용되어 양측 팔의 사량, 기민성, 및 대뇌결실의 활성화를 더욱 촉진시키는

매개체로서의 작용을 보고하고 있다[6,8].

하지만, 이전 연구들은 FVS의 검증된 효과성에도 불구하고 실제 생활에서의 양손 사용의 중요성을 간과한 채, 마비를 가진 손상 측 팔의 움직임 훈련에만 국한된 결합 중재 효과[6,8]나 FVS만 적용 했을 때의 단독 효과[9]에 대한 검증 연구가 대부분이다.

이에 본 연구의 목적은 뇌졸중 환자들에게 양측성 팔 훈련을 실시함과 동시에 마비 측 팔에 FVS를 적용하였을 때, 팔 기능 회복에 미치는 효과에 대하여 알아보고, 임상에서 보다 유용하게 사용할 수 있는 새로운 중재 방법에 대한 근거를 제공하고자 하였다. 본 연구의 목적에 따라 FVS와 양측성 팔 훈련의 동시 적용은 팔 기능 회복에 유의한 차이가 있을 것이라라는 가설을 설정하였다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 연구 대상

본 연구는 강원도 Y 재활병원에 내원해있는 20명의 뇌졸중 환자를 대상으로 2020년 3월2일부터 5월 29일 까지 진행되었다. 연구 대상자의 선정 기준은 진동자극[6]과 양측성 팔 훈련[10]에 대한 선행 연구를 참고하여, 의학적으로 뇌졸중 진단을 받고 180일 이상 경과한자, 인지 손상이 없는 자(한국판 간이 정신 상태 검사 $\geq 24$  점), 손허리 손가락 관절(metacarpophalangeal joint)이 10도 이상 꺾이 가능한자, 손목 관절(wrist joint)이 20도 이상 꺾이 가능한 자, 강직평가척도 (Modified Ashworth Scale; MAS) 2등급 이하인 자로 선정하였다. 모든 연구 대상자들은 연구의 목적과 연구 진행 과정에 관한 설명을 듣고, 참여 동의서에 서명을 한 자로 하였다. 연구대상자들의 일반적 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. General characteristics

Classification	EG (n=10)	CG (n=10)	p
Gender (Male/Female)	6/4	5/5	1
Age (years)	57.3 $\pm$ 8.27	59.4 $\pm$ 6.83	.53
Stroke type (Infarction/Hemorrhage)	5/5	4/6	.84
Affected side (Right/Left)	6/4	4/6	.45
Disease duration (months)	11.5 $\pm$ 2.27	12 $\pm$ 4	.87
MMSE-K (scores)	29.2 $\pm$ .78	29.1 $\pm$ .87	.97

EG: Experimental group, CG: Control group, MMSE-K: Mini-Mental States Examination-Korean

## 2.2 증재 방법

실험군은 양쪽 팔 훈련과 FVS를 30분간 동시적용 하였으며, 대조군은 진동이 없는 상태의 위약(sham) FVS 과 양쪽 팔 훈련을 동시에 30분간 진행하였다. 증재는 4주간 총 20회기, 회기 당 30분씩 시행하였다. 또한, 모든 연구 대상자들은 연구에 참여하는 4주 동안, 기존에 받아 오던 운동치료 및 작업치료 등의 재활 증재를 허용하였다.

FVS은 손목 진동 자극기(SurianFit-2000, Cloud factory, Korea)를 사용하였다. 진동자극은 80-100Hz의 상태에서 부작용 없는 개신 효과를 나타낸다는 선행 연구를 근거로(Costantino et al., 2017), 본 연구에서는 80Hz의 주파수로 설정된 기기를 사용하였으며, 손상 측 손목 관절 부위의 긴 노쪽 손목 펴근(extensor carpi radialis longus muscle)을 표적으로 하여 적용하였다.

양쪽 팔 훈련은 Hong 등의 연구를 참고하여 과제를 구성하였다[10]. 양손으로 회전 통 굴리기, 구슬 끼우기, 선 따라 종이 자르기, 종이 접기, 수건 짜기, 콩 주머니 주고 받기 활동을 각 10회씩 순환 방식으로 진행하였으며, 환자가 원할 때 만 1분 이내의 휴식을 취하였다. 모든 과제 훈련은 임상경력 5년 이상의 치료사와 4명과 각각 1:1로 진행되었으며, 치료실 내 폭신한 의자에 앉은 상태로 테이블 위의 과제를 수행하였다. 또한, 모든 과제는 목표물의 크기와 거리, 속도 등의 난이도 조절을 통해 등급화하여 적용하였다.

## 2.3 결과 측정

모든 연구 대상자들은 증재가 시작되기 전·후 24시간 이내에 평가가 이루어 졌으며, 평가는 3년 이상의 임상경력을 가진 작업치료사 2명이 조용한 독립된 공간에서 시행하였다.

### 2.3.1 상자 블록 검사(Box and Block Test; BBT)

손상 측 팔의 조작 및 기민성을 확인하기 위한 평가도구로, 나무상자 안의 블록을 한쪽에서 다른 한쪽으로 최대한 빨리 넘기도록 하고 1분 동안 반대쪽 상자에 옮긴 블록의 총 개수로 측정하게 된다. 검사자 간 신뢰도는 오른손  $r=1.00$ , 왼손  $r=.99$  를 보이며, 검사-재검사간 신뢰도는  $0.94-0.98$ 이다[11].

### 2.3.2 퍼글 마이어 평가 (Fugle-Meyer Assessment; FMA)

손상 측 팔의 회복 정도를 확인하기 위한 평가도구로,

브룬스트롬 회복 단계를 기반으로 수행 못함은 0점, 부분 수행 1점, 완전 수행 2점, 총 3점 척도로 구성되어있다. 본 연구에서는 상·하지 영역 113문항 가운데, 팔 33문항(총 66점)만 사용하였다. 검사자 간 신뢰도  $0.97-0.99$ , 검사-재검사 간 신뢰도는  $0.94-0.99$ 로 보고되어 있다[12].

### 2.3.3 움직임의 양 사용량

손상 측과 건측의 실제 움직임에 대한 사용량을 확인하기 위한 평가도구로, 가속도계 (Accelerometer) 피트미터(Model Fitmeter, Fit.Life, Korea)를 사용하였다. 양측 팔 손목에 각각 착용한 후, 24시간 동안(목욕 시간 제외) 활동 후 데이터를 분석하게 된다[13]. 데이터는 Fitmeter Manager v1.2를 이용하여, 삼축 가속도 ( $m/sec^2$ )의 합산 값을 추출하게 되며, 그 데이터 값을 움직임의 양으로 사용하였다.

### 2.3.4 연세 양손 활동 검사(Yonsei-Bilateral Activity Test; Y-BAT)

양손 사용의 수행의 질과 만족도를 평가하기 위한 도구로, 양손의 대칭 움직임, 비대칭 움직임, 양손 조작의 총 17문항으로, 탁자 위에 물건을 놓고 수행하거나 탁자 위에 물건 없이 앉아서 수행하는 문항으로 구분되어져 있다. 관찰을 통한 배점은 수행도는 1-5점, 만족도는 1-4점이며, 검사자 간 신뢰도  $0.98$ 로 높게 보고되어 있다[14].

## 2.4 통계 분석

본 연구는 SPSS 21.0를 사용하여 결과에 대한 데이터 분석을 하였다. 대상자들의 일반적인 정보는 기술통계를 사용하여 평균, 표준편차로 나타냈으며, 동질성 검사는 카이 제곱 검증을 실시하였다. 기초 자료에 대한 정규성 검정은 shapiro wilk test를 사용하였다. 각 군 내의 증재 전·후에 대한 변화 비교를 위해 대응표본 t-검정을 사용했으며, 사전 값을 공변량으로 한 공분산 분석을 사용하여, 두 군 간 증재 후 사후 평가에 대한 변화 비교를 하였다. 군 간 증재 효과의 크기는 Cohen's  $\alpha$ 값을 사용하였다.

## 3. 연구 결과

### 3.1 팔 운동 기능

Table 2. Comparison of changes in BBT, FMA, Accelerometer, Y-BAT, within group and between group

	EG		CG		Co	Between group $\rho$ -value (95% CI)	$d$	
	pre	post	pre	post				
BBT	25.8±1.61	29.6±1.77 <sup>*</sup>	27.5±1.35	30.1±1.44 <sup>*</sup>	26.6	0.011 <sup>†</sup> (-3.61~-2.7)	1.62	
FMA	44.5±1.26	47.8±1.31 <sup>*</sup>	45.5±1.43	48.1±1.28 <sup>*</sup>	45	.173 (-3.33~-2.56)	.92	
Accelerometer	AOU <sup>u</sup>	68430.75 ±5563.57	56701.42 ±5772.24 <sup>*</sup>	66914.2 ±4812.84	59178 ±6620.76 <sup>*</sup>	67672.47	.306 (6409.24-13056.27)	.57
	AOU <sup>s</sup>	33458.44 ±4416.66	37930.45 ±4028.8 <sup>*</sup>	33546.65 ±3779.78	35592 ±3419.91 <sup>*</sup>	33502.54	.015 <sup>†</sup> (-4391.53~-2125.8)	1.13
Y-BAT	QOP	48.1±6.95	55.2±6.56 <sup>*</sup>	47.6±7.07	55.3±5.2 <sup>*</sup>	47.8	.673 (-8.74~-6.05)	.57
	SAT	39.6±4.92	46.7±4.9 <sup>*</sup>	43.5±8.88	(48.4±7.3 <sup>*</sup>	41.5	.549 (-7.97~-4.02)	.53

<sup>\*</sup>Significant difference within group, <sup>†</sup>Significant between group.

EG: Experimental group, CG: Control group

AOU<sup>s</sup>: amount of use affected side, AOU<sup>u</sup>: amount of use unaffected side, BBT: Box and Block Test, Co: Covariate,  $d$ : Effect size Cohen's  $d$ , FMA: Fugle-Meyer Assessment, QOP: Quality of performance, SAT: satisfaction

BBT와 FMA를 통해 팔 운동 기능의 회복 정도를 알아본 결과, BBT와 FMA 모두 실험군과 대조군 내 유의한 개선을 나타냈다( $p < .05$ ). 그룹 간 변화 차이를 비교한 결과, BBT에서는 실험군이 대조군보다 유의한 변화를 나타냈으며( $p < .05$ ), 큰 효과( $d = 1.62$ ) 크기의 차이를 보였다. FMA에서는 군 간 유의한 변화 차이가 없었지만, 실험군과 대조군의 효과 크기에 대한 값은 큰 효과( $d = .92$ ) 크기의 차이를 나타냈다.

### 3.2 손상 측과 건측 팔의 사용량

가속도계를 통해 손상 측과 건측의 일상생활에서의 사용량 변화를 알아본 결과, 건측과 손상 측 사용량에서 두 군 모두 유의한 개선을 보였다( $p < .05$ ). 그룹 간 변화 차이를 비교한 결과, 손상 측 사용량에서 실험군은 대조군보다 유의한 변화를 보였으며( $p < .05$ ), 큰 효과 크기( $d = 1.13$ )의 차이를 보였다. 건측 사용량에서는 군 간 유의미한 차이는 없었지만, 실험군은 대조군 보다 중간 효과( $d = .57$ ) 크기의 차이를 나타냈다.

### 3.3 양손 수행 능력

Y-BAT을 통해 양손 수행 능력에 대한 변화를 알아본 결과, 양손 수행의 질과 만족도 모두 군 내 유의한 변화를 보였지만( $p < .05$ ), 군 간 통계학적 유의미한 차이를 보이지 않았다. 하지만, 실험군은 대조군 보다 양손수행의 질에서 중간 효과( $d = .57$ ), 만족도에서 중간 효과( $d = .53$ ) 크기의 차이를 나타냈다.

## 4. 고찰

본 연구는 뇌졸중 환자를 대상으로 양쪽 팔 훈련을 실시하고, 추가적으로 FVS를 손상 측 팔에 동시 융합했을 때, 손상 측 팔의 전반적인 기능회복과 양손 수행에 대한 회복정도를 알아보고자 하였다.

양측성 팔 훈련은 뇌졸중 이후 발생하는 팔의 편측 마비로 인한 학습된 비사용을 방지하는 효과적인 중재법 중 하나로, 손상 측과 건측을 같이 움직이게 함으로써 양손 활동 과제를 수행하는 훈련법이다. 이러한 양손 활동은 건측의 움직임으로 손상 측 팔의 유사 움직임을 촉진하게 되며[15], 양 반구 간 전이 효과를 통해 보조 운동 영역과 일차운동 걸질을 포함한 뇌 회로(brain circuit)의 전반적인 변화를 발생시켜 기능 향상에 대한 근거를 제언하고 있다[16]. Wu 등은 양손 훈련 또는 강제유도 운동치료를 3주간, 주 5회 시행하여 뇌 재 조직화와 팔 기능의 변화를 비교한 결과, 양손 훈련을 실시한 환자들에게서 손상 동측 반구와 비 손상 대측 반구의 활성화 증가와 팔 운동 기능의 향상을 보고하였다[17]. 또한, Summers 등의 연구에서도 양측성 팔 훈련을 하는 것이 손상 측만 집중적으로 훈련하는 것보다 표적 근육의 걸질 변화 증가와 관련이 있었으며, 전반적인 팔 운동 기능을 향상시키는데 효과적임을 보고하고 있다[4]. 이는 본 연구의 실험군과 대조군에서 실시한 양측성 팔 훈련에 대한 결과를 뒷받침하고 있으며, 양측성 팔 훈련이 손상 측의 기능 회복과 더불어 양손 사용의 수행도 개선에 효과적인 방법임을 시사한다고 볼 수 있다.

본 연구의 실험군에 적용된 FVS는 뇌졸중 이후 발생되는 근육의 강직을 감소시키는 효과적인 증재법으로, 근육에 직접 진동 자극의 전달 통해, 근육이 수축할 때 발생하는 신경 근 방추(neuromuscular spindle)의 문턱값(threshold level)을 상승시키고, 근 방추에서 나오는 Ia 구심성 섬유를 통한 대뇌척질의 감각과 운동 영역의 활성화를 유도하여[18], 감각과 기능 회복에 긍정적인 회복효과를 나타내게 된다[19]. 이러한 진동 자극은 부작용이 적고, 사용방법이 간편하기 때문에 뇌졸중 환자를 위한 재활 훈련과 동시에 적용이 가능한 장점을 가지고 있으며, 동시 적용 시 진동 자극을 통해 발생하는 강직의 감소를 통한 움직임 개선 등의 효과로 인해 재활 훈련으로 인한 기능 회복의 상승효과를 더욱 촉진 시키는 것으로 보고되고 있다[6]. 본 연구는 양쪽 팔 훈련과 FVS를 동시 적용한 실험군과 양쪽 팔 훈련만 실시한 대조군을 비교하였으며, 연구 결과, FVS가 추가 적용된 실험군이 대조군 보다 전반적인 손상 측의 팔기능 개선과 더불어 양손 사용 시 손상 측의 사용량과 양손 수행도 및 만족도에서 더 큰 개선의 효과를 보이는 것을 확인하였다. 이는 앞서 설명한바와 같이, FVS를 통해 얻은 마비 측 팔의 동시 수축 감소로 인해 부드러운 움직임을 만들게 되는 효과가 양쪽 팔 훈련으로 인해 발생된 손상 측의 운동조절 능력 개선 효과를 더욱 강화 시킨 결과라 설명할 수 있을 것이다.

본 연구 결과, 실험군은 BBT와 손상 측의 사용량에서는 대조군과의 유의미한 개선의 차이를 보였지만, FMA와 비 손상측의 사용량, 양손 수행에 대한 질과 만족도에서는 두 군간 유의한 차이를 나타내지 않았다. 그 이유는 본 연구에서는 국소진동자극을 손목 펌 근에 자극하였기 때문에 1차적으로 손의 집고 놓기 동작이 주를 이루는 BBT와 손상 측 사용량에 직접적인 영향을 준 것이라 생각이 되며, 짧은 증재 기간으로 인해 팔 기능 전반에 걸친 효과와 양손 사용에 대한 효과 전이가 아직 발생하지 못했던 것으로 사료된다.

실험 연구에서 통계적 유의성을 의미하는 p값은 가설에 대한 근거와 결론을 뒷받침 할 수 있으며, 연구 가설이 통계적으로 유의한지의 여부에 대하여, 0.05보다 작으면 통계적으로 유의하다고 결론을 내릴 수 있다[21]. 본 연구에서는 가설 검증이외에 추가적으로 두 군 간의 실제차이에 대해 알아보기 위해 효과 크기(effect size)를 사용하였다. 효과크기 Cohen's  $d$ 는 .0-.2는 "small", .3-.5는 "medium", .6-.8는 "large"로 정의하며, 값이 커질수록 비교 군과의 실험에 대한 효과 차이가 크다는

것을 의미하게 된다[22]. 본 연구에서 BBT, 손상 측의 사용량은 군간 유의한 개선을 보인 것뿐만 아니라 효과크기에서도 큰 효과(large effect)차이를 보였다. 또한, 두 군간 유의미한 차이를 보이지 않았던 FMA와 건측의 사용량, 양손 수행에 대한 질에서 실험군은 대조군과 중간 효과(small effect) 크기 차이 이상을 나타냈다. 이러한 결과는, 양쪽 팔 훈련과 FVS의 실험군에 대한 전반적인 팔 기능의 개선 촉진 효과에 대한 본 연구의 가설의 타당성을 높이는 것이라 할 수 있으며, FVS가 다른 재활 증재와 동시에 적용되었을 때, 기존의 증재 효과를 촉진 시킬 수 있는 도구로서의 효율성을 확인한 것이라 할 수 있다.

본 연구는 FVS에 대한 실제 일상생활 속에서의 유용성에 대한 가능성을 제시한 측면에서 임상적 의의를 가지고 있다. FVS는 적용 방법이 간편하고, 오랜 시간 환자에게 불편감이 없이 일정한 자극 유지가 가능하다. 또한, 손상 측의 근 긴장 감소와 이를 통한 움직임 개선 효과로 인하여 일상생활활동에서 양손 수행 시 손상 측에 지속적인 참여를 이끌어 낼 수 있다. 인간의 일상생활 속에서 이루어지는 다양한 활동들은 자연스럽게 양측 팔의 협응이 요구 되지만, 뇌졸중환자들은 편마비로 인한 양손 수행의 어려움을 가지게 된다[23]. 본 연구 결과를 바탕으로, 뇌졸중 환자들의 지역사회 복귀와 일상생활에서의 적절한 역할 수행을 위한 팔 기능 개선과 양손 수행 능력의 증진을 위해, 임상에서 양측성 팔 훈련과 FVS의 융합 증재를 적극적으로 시행해 볼 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점은 연구 참여 대상자가 적고, FVS만 실시한 대조군이 포함되어 있지 않아 개선 효과에 대한 결과를 일반화시키기 어렵다는 점이다. 앞으로 지속적인 연구를 통해, 많은 수의 뇌졸중 환자를 대상으로 FVS에 대한 대조군을 포함한 비교 연구를 통해, FVS에 대한 촉진 효과의 차이를 좀 더 명확하게 검증할 필요가 있을 것으로 사료되며, 양쪽 팔 훈련과 FVS에 대한 신경학적 회복 기전을 알아보기 위한 fMRI 등을 활용한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## 5. 결론

본 연구는 뇌졸중 환자 20명을 대상으로, 10명씩, 실험군과 대조군으로 나누어 비교한 결과, FVS를 융합한 양쪽 팔 훈련 그룹이 양쪽 팔 훈련만 실시한 그룹보다 손상 측 팔의 기능 뿐만 아니라 양손 수행도와 만족도 개선에 효과를 가진 것으로 나타났다. 이러한 결과 기반으로,

임상에서의 효율적인 사용이 가능 할 수 있을 것이라 생각한다.

## REFERENCES

- [1] B. Elsner, J. Kugler & J. Mehrhol. (2018). Transcranial direct current stimulation (tDCS) for upper limb rehabilitation after stroke: future directions. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 15(106), 1-4. DOI: 10.1186/s12984-018-0459-7
- [2] S. J. Page, S. A. Sisto & P. Levine, (2002). Modified constraint-induced therapy in chronic stroke. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81(11), 870-875. DOI:10.1097/00002060-200211000-00013
- [3] J. H. Cauraugh, N. Lodha, S. K. Naik & J. J. Summers, (2009). Bilateral movement training and stroke motor recovery progress: A structured review and meta-analysis. *Human Movement Science*, 29(5), 853-870. DOI:10.1016/j.humov.2009.09.004
- [4] J. J. Summers, F. A. Kagerer, M. I. Garry, C. Y. Hiraga, A. Loftus & J. H. Cauraugh. (2007). Bilateral and unilateral movement training on upper limb function in chronic stroke patients: A TMS study. *Journal of the Neurological Sciences*, 252(1), 76-82. DOI:10.1016/j.jns.2006.10.011
- [5] M. K. Fleming, I. O. Sorinola, S. F. Roberts-Lewis, C. D. Wolfe, I. Wellwood & D. J. Newham. (2015). The effect of combined somatosensory stimulation and task-specific training on upper limb function in chronic stroke: A double-blind randomized controlled trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 29(2), 143-152. DOI: 10.1177/1545968314533613
- [6] S. H. Kim. (2019). Effects of simultaneous application of focal vibration stimulation and task-oriented training in the improvement of upper extremity motor function after stroke. *Journal of The Korean Society of Integrative Medicine*, 17(3), 117-125. DOI:10.15268/ksim.2019.7.3.117
- [7] M. Roelants, S. Verschuere, C. Delecluse, O. Levin & V. Stijnen, (2006). Whole-body-vibration-induced increase in leg muscle activity during different squat exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(1), 124-129. DOI: 10.1519/R-16674.1
- [8] R. S. Calabro, A. Naro, M. Russo, D. Milardi, A. Leo, S. Filoni, A. Trincherà & P. Bramanti. (2017). Is two better than one? Muscle vibration plus robotic rehabilitation to improve upper limb spasticity and function: A pilot randomized controlled trial. *PloS one*, 12(10), e0185936. DOI:10.1371/journal.pone.0185936
- [9] C. Costantino, L. Galuppo & D. Romiti, (2017). Short-term effect of local muscle vibration treatment versus sham therapy on upper limb in chronic post-stroke patients: a randomized controlled trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 53(1), 32-40. DOI:10.23736/S1973-9087.16.04211-8
- [10] H. J. Hong, H. Y. Park, J. R. Kim, & J. H. Park. (2020). Effects of bimanual intensive training on upper extremity function in stroke patients. *Therapeutic Science for Rehabilitation*, 9(2), 119-135. DOI:10.22683/tsnr.2020.9.2.119
- [11] V. Mathiowetz, G. Volland, N. Kashman & K. Weber. (1985). Adult norms for the box and block test of manual dexterity. *American Journal of Occupational Therapy*, 39(6), 386-391. DOI:10.5014/ajot.39.6.386
- [12] S. J. Page, G. D. Fulk & P. Boyne, (2012). Clinically important differences for the upper-extremity Fugl-Meyer Scale in people with minimal to moderate impairment due to chronic stroke. *Physical Therapy*, 92(6), 791-798. DOI: 10.2522/ptj.20110009
- [13] M. Noorkoiv, H. Rodgers & C. I. Price. (2014). Accelerometer measurement of upper extremity movement after stroke: A systematic review of clinical studies. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 11(1), 144-154. DOI:10.1186/1743-0003-11-144
- [14] J. H. Lee, I. P. Hong, J. H. Park & J. H. Shin. (2020). Validation of yonsei-bilateral activity test (Y-BAT)-bilateral upper extremity inventory using rasch analysis. *OTJR: Occupation, Participation and Health*, 40(4), 277-286. DOI: 10.1177/1539449220920732
- [15] J. H. Cauraugh, S. A. Coombes, N. Lodha, S. K. Naik & J. J. Summers. (2009). Upper extremity improvements in chronic stroke: coupled bilateral load training. *Restorative Neurology And Neuroscience*, 27(1), 17-25. DOI: 10.3233/RNN-2009-0455
- [16] O. Donchin, A. Gribova, O. Steinberg, A. R. Mitz, H. Bergman & E. Vaadia. (2002). Single-unit activity related to bimanual arm movements in the primary and supplementary motor cortices. *Journal of Neurophysiology*, 88(6), 3498-3517. DOI: 10.1152/jn.00335.2001
- [17] C. Y. Wu, Y. W. Hsieh, K. C. Lin, L. L. Chuang, Y. F. Chang, H. L. Liu, C. L. Chen, K. H. Lin & Y. Y. Wai. (2010). Brain reorganization after bilateral arm training and distributed constraint-induced therapy in stroke patients: a preliminary functional magnetic resonance imaging study. *Chang Gung Medical Journal*, 33(6), 628-638.
- [18] M. Christova, S. Golaszewski, A. Ischebeck, A. Kunz, D. Rafolt, R. Nardone & E. Gallasch. (2013). Mechanical

flutter stimulation induces a lasting response in the sensorimotor cortex as revealed with BOLD fMRI. *Human brain mapping*, 34(11), 2767-2774.

DOI: 10.1002/hbm.22102

- [19] B. Marconi, G. M. Filippi, G. Koch, V. Giacobbe, C. Pecchioli, V. Versace, F. Camerota, V. M. Saraceni, C. Caltagirone & C. Caltagirone. (2011). Long-term effects on cortical excitability and motor recovery induced by repeated muscle vibration in chronic stroke patients. *Neurorehabilitation and neural repair*, 25(1), 48-60.  
DOI: 10.1177/1545968310376757
- [20] R. Casale, C. Damiani, R. Maestri, C. Fundaro, P. Chimento & C. Foti. (2014). Localized 100 Hz vibration improves function and reduces upper limb spasticity: A double-blind controlled study. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 50(5), 495-504.
- [21] K. A. DeCelles & M. I. Norton, (2016). Physical and situational inequality on airplanes predicts air rage. *Proceedings of National Academy of Science*, 113(20), 5588-5591.  
DOI:10.1073/pnas.1521727113
- [22] M. E. Cohen & R. W. Schemm. (2007). Client-centered occupational therapy for individuals with spinal cord injury. *Occupational Therapy in Health Care*, 21(3), 1-15.  
DOI: 10.1300/J003v21n03\_01
- [23] D. K. Rose & C. J. Winstein. (2004). Bimanual training after stroke: are two hands better than one? *Topics in Stroke Rehabilitation*, 11(4), 20-30.  
DOI: 10.1310/NCB1-JWAA-09QE-7TXB

김 선 호(Sun-Ho Kim)

[정회원]



- 2013년 8월 : 연세대학교 작업치료학 (이학석사)
- 2018년 8월 : 연세대학교 작업치료학 (이학박사)
- 2011년 2월 ~ 현재 : 영광병원 작업 치료실장

- 관심분야 : 근거기반, 작업기반, 뇌졸중, 신경계 작업치료
- E-Mail : sunho175@naver.com