

IT 기반 근전도 바이오피드백 훈련이 만성 뇌졸중 환자의 상지기능에 미치는 효과

김주홍* · 오명화**

IT based EMG biofeedback training on the effects of upper extremity function in chronic stroke patients

Ju-Hong Kim* · Myung-Hwa Oh**

요약

본 연구는 IT 기반 근전도 바이오피드백 훈련이 만성 뇌졸중 환자의 상지기능에 미치는 효과를 알아보고자 실시하였다. 연구는 발병 6개월 이상인 뇌졸중 환자 30명을 무작위로 실험군과 대조군으로 각각 15명씩 배정하였다. 전통적 재활 치료를 받은 대조군과 전통적 재활 치료와 더불어 근전도 바이오피드백 훈련을 추가로 실시한 실험군으로 나누어 총 4주간 연구를 실시하였으며, 상지기능을 검사하기 위하여 훈련 전·후 FMA와 MFT를 실험군과 대조군 모두에게 실시하였고, 일상생활 동작에 미치는 영향을 알아보기 위해 FIM을 사용하여 일상생활 동작을 측정하였다. 연구결과 집단 간 비교에서 실험군의 훈련 후 상지기능 향상이 모든 검사에서 대조군에 비하여 통계적으로 유의하게 높았지만($p < .05$), 일상생활 동작에서는 유의한 차이가 없었다. 이러한 결과로 IT 기반 근전도 바이오피드백 훈련이 만성 뇌졸중 환자의 상지 기능을 향상시킨다는 것을 알 수 있었다.

ABSTRACT

The subjects of this study were 30 hemiplegia patients whose disease duration was over 6 months, and they were divided at random into a control group (n=15) receiving traditional rehabilitation therapy and an experimental group (n=15) receiving both traditional rehabilitation therapy and training using IT based EMG biofeedback. The program was applied for a total of 4 weeks. In order to examine the subjects' functional recovery, we measured their upper limb function using FMA and MFT, and activities of daily living using FIM before and after the training. Comparison between experimental groups in the study of upper extremity function improved after training in all tests was higher compared to the control group significantly ($p < .05$), but activities of daily living were not significantly different in.

The results of this study were as follows. we concluded that stroke patients receiving intensive IT based EMG biofeedback showed upper extremity functional recovery.

키워드

Electromyogram, Biofeedback, Upper Extremity Function, Stroke

근전도, 바이오피드백, 상지기능, 뇌졸중

* 세한대학교 작업치료학과(everforjh@hanmail.net)

** 교신저자(corresponding author) : 동신대학교 작업치료학과(mhoh@dsu.ac.kr)

접수일자 : 2013. 11. 11

심사(수정)일자 : 2013. 12. 16

게재확정일자 : 2014. 01. 13

1. 서론

뇌졸중은 뇌혈관의 갑작스런 허혈이나 출혈로 인해 뇌 조직에 혈액의 공급이 원활하게 이루어지지 않아 뇌 기능의 부분적 소실이 발생되어 기능장애를 유발시키는 중추신경계 질환이다[1]. 일반적으로 뇌졸중 환자에서 발생할 수 있는 신경학적 장애에는 운동 및 감각장애와 인지·지각장애, 언어장애, 정서장애 등 다양한 증상을 나타내며, 많은 환자들이 운동기능의 상실로 움직임이나 기능을 회복하지 못해 영구적인 장애를 가지고 살아간다[2].

뇌졸중 환자의 85% 이상은 편마비를 경험하며 그 중 69% 이상이 상지에서 기능적인 운동장애를 경험하고, 대략 56%의 환자가 발병 후 5년 이상이 지나도 편마비로 인해 불편함을 호소하고 있다[3],[4]. 기능적 운동 장애는 하지에 비해 상지 부위에서 현저하게 나타나는데[5], 이것은 뇌에서 상지와 손의 운동기능을 담당하는 부분에 많은 혈액을 공급하는 중대뇌동맥의 손상이 전체 뇌졸중의 75%를 차지하며, 하지는 약간의 회복만으로도 기능적인 걸기가 가능하지만 상지 기능의 회복을 위해서는 원위부의 회복뿐만 아니라 쥐기(Grasp), 조작하기(Manipulation)과 같은 미세한 기능의 회복을 필요로 하기 때문에 하지 기능에 비해 회복이 떨어져 보인다고 하였다[6],[7]. 이 외에도 하지는 양쪽을 사용하여야 기능적 동작이 가능하므로 불편하더라도 마비 측을 사용하지만, 상지는 한쪽만으로도 일상생활이 가능하므로 마비 측의 기능이 다소 남아 있더라도 사용하지 않는 학습된 무용 현상(Learned nonuse Phenomenon)이 나타나게 된다[8]. Lang 등[9]은 뇌졸중 환자에게 상지 운동 장애는 식사하기, 옷 입기, 세수하기 등 일상생활활동 수행에 중요한 영향을 미치게 되며, 상지의 목적 있는 움직임은 팔과 손의 조절이 필요하지만 뇌졸중 후 상지에서는 뺄기는 가능하지만 집기의 어려움으로 인해 조작 능력이 현저히 떨어짐으로써 목적 있는 움직임을 수행하는 능력이 저하된다고 하였다[10]. 따라서 뇌졸중 환자의 상지기능은 일상생활활동을 수행하고, 사회에 복귀하는데 있어서 중요한 역할을 하므로 상지 기능은 인간에게 있어서 매우 중요한 요소로 강조 되어 왔다[5],[11],[12],[13][14]. 한 개인이 기본적으로 수행해야 할 일상생활 동작에 제한을 갖는다는 것은 일상

생활 뿐 만 아니라 신체적, 심리적 고통을 수반하며 [15],[16],[17]. 이는 환자와 가족 모두에게 심리적 고통과 함께 삶의 질에 막대한 영향을 끼치게 된다 [18],[19].

뇌졸중 환자의 상지기능 회복을 위하여 다양한 치료방법들이 연구되고 지고 있는데[13],[20], 최근 IT분야에서는 건강증진을 위한 운동뿐만 아니라 재활을 목적으로 하는 기술 및 서비스가 진행되고 있다[21].

이 중 근전도 바이오피드백은 IT산업과 운동재활 분야의 관련된 산업특화 콘텐츠의 하나로 기존 스포츠/보건, 실버산업 등 기존 콘텐츠 산업과 결합되어진 특화산업으로 제공되는 것을 의미한다고 할 수 있다 [22]. 근전도 바이오피드백은 근육수축 또는 움직임에 대해 실시간으로 시·청각적 정보를 제공함으로써 적절한 근 수축, 신체정렬 상태 유지 및 정상적인 움직임을 이끌어내는데 효과적인 방법으로 알려져 있으며, 근육의 전기적 활동을 시·청각적으로 환자 스스로가 피드백을 받아 근육 긴장 수준을 스스로 조절할 수 있도록 학습하게 된다[23],[24],[25],[26].

근전도 바이오피드백 장비는 피하 또는 표면전극의 적용을 통해 근육 긴장이 증가 또는 감소되는 변화를 인지할 수 있도록 시·청각 자극 및 명령으로 더욱 쉽게 만들어 준다[27]. 그러나 최근까지 뇌졸중 환자들의 치료적 중재에서 IT 기반 근전도 바이오피드백을 이용한 치료는 다양하게 시행되고 있지만 그 효과에 대한 연구결과가 미비해 추가적인 연구가 필요한 실정이며, 대부분 연구 또한 하지 기능에만 국한되어 있어 근전도 바이오피드백 훈련을 이용하여 상지 기능 회복에 관한 연구는 많이 부족한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 만성 뇌졸중 환자에서 IT 기반 근전도 바이오피드백 훈련을 이용한 훈련이 상지기능에 미치는 영향에 대해 연구하고자 한다.

II. 연구방법

2.1. 연구대상 및 기간

본 연구는 2012년 1월부터 2012년 3월까지 M병원에 내원한 뇌졸중 환자를 30명을 대상으로 실험군과 대조군으로 나누어 실험하였으며 대상자 선정 조건은 다음과 같았다.

첫째 뇌졸중 발병일 6개월 이상인자, 둘째 한국판 간이 정신 상태 검사(Korean-Mini Mental State Examination)에서 24점 이상인 자, 셋째 Brunnstrom 운동 회복 단계 중 팔과 손 기능 4단계 이상인 자, 넷째, 편측무시현상이 없는 자.

연구에 앞서 대상자들의 일반적 특성을 확인한 결과 두 집단 간의 유의한 차이는 없었으며($p > .05$)(표 1), 연구에 참여한 모든 대상자는 연구에 대한 설명 후 자발적 참여의사를 물어 연구동의서를 작성하였다.

표 1. 연구대상자의 일반적 특성
Table 1. General characteristics of the study subjects

	Control group (n=15)	Treatment group (n=15)	p-value
Sex (male/femal)	11 / 4	7 / 8	.146
Age(years)	53.26 ± 09.14	56.93 ± 14.13	.406
Height(cm)	167.80 ± 07.15	164.40 ± 07.71	.221
Weight(kg)	68.20 ± 12.76	60.93 ± 09.00	.082
Time from stroke onset (months)	27.07 ± 17.61	26.87 ± 14.62	.973
Paralyzed side (right/left)	8 / 7	6 / 9	.481
Dominant hand (right/left)	15 / 0	15 / 0	

All data are mean±SD.

2.2. 연구 설계

본 연구는 IT 기반 근전도 바이오피드백 훈련이 뇌졸중 환자의 상지운동 기능과 일상생활에 미치는 효과를 알아보기 위해 전통적 재활 치료를 받은 대조

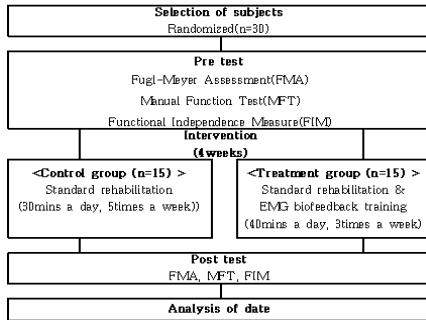


그림 1. 연구 설계
Fig. 1 Diagram of experimental procedure

군과 전통적 재활치료에 추가로 IT 기반 근전도 바이오피드백을 이용해 훈련한 실험군에 대한 두 집단 사전 사후 설계이며, 구체적인 연구 설계는 다음과 같다(그림 1).

2.3. 중재도구 및 과정

2.3.1 중재 도구

본 연구에서는 IT 기반 근전도 바이오피드백 훈련의 중재를 위해 E-LINK system (biometrics Inc, U.K)의 Myo-Ex를 이용하였다(그림 2).

E-Link system은 근골격계나 신경계 질환에 상지 및 하지의 평가와 운동을 할 수 있도록 고안되었다. 구성단위(module)는 상지나 하지의 치료적 운동을 위해 컴퓨터를 이용한 프로그램화된 단계별운동을 제공한다. 모든 E-Link 운동구성 요소는 평가된 근육의 활동이나 움직임을 기초(baseline)로 스크린에 나타내어진다. 이러한 평가는 운동 준비화면에서 운동의 척도를 나타내는데 사용 된다. E-Link 운동 소프트웨어는 총 19개의 운동프로그램으로 구성되어있으며, 운동 구성요소척도는 환자의 물리적 상태에 따라 단계별로 치료사에 의해 준비된다[28].

Myo-Ex는 근육이 수축할 때 근육 내에서 발생하는 전기적 작용을 피부 표면에 부착된 전극을 사용하여 측정할 수 있으며 이러한 전기적 신호는 약 3,000 μV 의 근전도 라고 말한다[28].



그림 2. E-LINK system(biometrics Inc, U.K)
Fig. 2 E-LINK system(biometrics Inc, U.K)

2.3.2 중재 방법

실험에 사용되는 전극은 일체형 전극으로 양면테이프를 사용해서 근육에 부착할 수 있으며 기록전극

(recording electrode)의 부착부위는 2개의 전극이 일직선이 되도록 마비측의 손가락 펴기근(extensor digitorum muscle)의 중심부에 부착하였으며[29], 피부에서 발생하는 전기적 간섭현상을 막아주는 접지전극(ground electrode)은 동측 팔목의 원위부 자뼈 부분에 부착하였다(그림 3).

전극부착을 상지부위에서 손가락 펴기근에 부착하는 이유는 Armagan과 Tascioglu 그리고 Oner[20]이 말했듯이 뇌졸중 후 손가락 펴기 조절이 손 기능에서 가장 늦게 회복되는 기능 중의 하나이며, 파악활동(prehensile activity)을 위해 반드시 선행되어야 하는 동작이기 때문이다.



그림 3. 전극 부착 부위
Fig. 3 Surface EMG electrode placement

2.3.3 중재 프로그램

총 19개의 프로그램 중 속도(Speed)와 난이도(Difficulty)의 조절이 불가능한 프로그램을 제외한 프로그램 중 흥미도가 높은 4가지 프로그램을 선택 중재하였다.

선택된 중재 프로그램의 시행을 위해 우선 대상자의 마비 측 팔의 손가락 펴기근(extensor digitorum muscle)의 최소값(근육 이완상태)과 최대값(근육 수축상태)를 설정하여야 한다. 이것은 Myo-Ex를 사용하여 측정할 수 있으며 실험자는 대상자에게 근육을 편하게 이완시키라고 말한 후 측정되는 전기적 신호와 근육을 수축시키라고 지시한 후 측정되는 전기적 신호의 값을 바탕으로 최소값(근육 이완상태)과 최대값(근육 수축상태)을 측정할 수 있다. 이것을 바탕으로 중재 프로그램의 시행이 가능하다.

- 바나나 따는 원숭이 게임

나무에 바나나가 열려있으며, 원숭이가 나무위로 올라가 바나나를 딴 후 내려와 바구니에 넣는 게임이다. 대상자는 원숭이가 나무위로 올라가고 내려오도록 조작하는 것이다. 대상자의 손가락 펴기근(extensor digitorum muscle)의 최소값과 최대값을 측정된 상태에서 최대값을 넘으면 원숭이는 나무위로 올라가고, 최소값 이하로 근육이 이완하면 원숭이가 나무를 내려와 바구니에 바나나를 넣는 것이다.

난이도 조절은 바나나를 딴 후 바구니에 넣는 시간을 0, 1, 2, 3, 4, 5, 10초로 설정하여 조절할 수 있다.

- 스케이트보드 게임

스케이트 보드 게임은 오른쪽 혹은 왼쪽 방향으로 이동하여 유지하는 게임으로 바나나 따는 원숭이 게임과 마찬가지로 대상자의 마비 측 손가락 펴기근(extensor digitorum muscle)의 최소값과 최대값을 바탕으로 시행할 수 있으며 최소값 이하로 이완되면 왼쪽으로 최대값 이상으로 수축하면 오른쪽으로 이동한다. 난이도 조절은 왼쪽 혹은 오른쪽으로 이동시 유지시간을 0, 1, 2, 3, 4, 5, 10초로 조절할 수 있다.

- 벽 치기 게임

공을 양 벽에 닿게 하는 게임으로 게임의 실행 스케이트보드 게임과 같으며 왼쪽, 오른쪽으로 이동하게 하는 것이다. 난이도 조절은 벽에 공이 붙어 있는 0, 1, 2, 3, 4, 5, 10초로 설정하여 조절할 수 있다.

- 운전 게임

화면 상의 자동차 핸들을 좌우로 움직여 도로 경계선을 넘지 않으면서 장애물을 피해 가는 것이다. 근육을 수축시키면 차는 오른쪽으로 움직이고 근육을 이완시키면 차는 왼쪽으로 움직인다.

난이도 조절은 자동차는 속도와 곡선 및 피하기 힘든 장애물 설정으로 가능하며 총 5단계의 조절이 가능하다.

2.3.4 프로그램 적용

대조군은 연구 기간의 총 4주 동안 기존의 전통적 재활치료 즉 일반적인 물리·작업치료를 주당 5회, 회당 30분간 시행하였으며 집중적인 인지적, 시각적 접근방법은 시행되지 않았다. 실험군은 기존의 전통적 재활치료와 더불어 IT 기반 근전도 바이오피드백을 이용한 훈련을 1주일에 3회, 회당 40분 동안 바나나 따는 원숭이 게임, 스케이트보드 게임, 벽 치기 게임,

운전 게임을 각 10분씩 시행하였다.

은 $\alpha = .77$, 인지영역은 $\alpha = .83$ 이다[34].

2.4 평가 도구

2.4.1 Fugl-Meyer Assessment(FMA)

FMA는 Fugl-Meyer 등[30]이 뇌졸중 환자의 기능적 회복 정도를 평가하기 위해 고안한 평가도구이다. 상지는 어깨, 팔꿈, 전완, 손목, 손(손가락)의, 협응 능력으로 세분화되며 하지는 엉덩이, 무릎, 발목의, 협응 능력에 대한 평가로 세분화되어 진다. 이 평가도구의 점수 척도는 3점 척도로, 0점은 수행할 수 없음, 1점은 부분적으로 수행할 수 있음, 2점은 완전하게 수행할 수 있음으로 구분되어져 있으며, 상지 운동기능 66점, 하지 운동 기능 34점으로 최대 점수는 100점이다. 이 평가도구의 측정자 간 신뢰도는 $r=.94$, 측정자내 신뢰도는 $r=.99$ 이다[31].

2.4.2 Manual Function Test(MFT)

MFT는 일본 동북대학 의학부 리하 연구소 명자분원에서 뇌졸중 환자의 상지 기능평가를 위한 도구로 개발되어, 뇌졸중 환자의 상지기능 및 동작 능력 측정에 많이 쓰이고 있다. 상지운동(4항목), 장악력(2항목), 손가락조작(2항목)의 3개 영역, 총 8개 항목으로 구성되어 있고, 각 하위 검사가 가능한 경우 1점, 불가능한 경우 0점으로 처리하며, 총점은 32점이다. 검사-재검사 신뢰도는 환측 $r=.99$, 건측 $r=.84$ 이다($p<.01$)[32].

2.4.3 Functional Independence Measure(FIM)

1984년에 Uniform Data System for Medical Rehabilitation(UDSMR, 재활의학회의 최소 공통자료 세트)에 포함된 기준으로 개발되어 미국의 뉴욕주립대학의 Uniform Data system 사무실의 훈련과정(1990)에서 사용하고 있는 총체적인 기능평가 척도이다. FIM은 대상이 실제로 무엇을 하는지, 도움의 정도가 어느 정도인지 알아보기 위한 것으로 6개의 하위척도인 자기 관리, 대소변 가리기, 이동성, 보행, 의사소통, 사회인지 영역의 전체 18개 항목으로 운동영역(13개 항목)과 인지영역(5개) 항목으로 구성되어 있다. 각 항목 당 도움의 정도(의존 정도)에 따라 최소 1점에서 최대 7점의 점수를 주며 최소 18점, 최대 126점 만점이다[33]. FIM의 신뢰도는 $\alpha = .05$, 운동영역

2.5. 분석방법

본 연구에 실험에 따라 얻어진 자료는 Window SPSS 18.0을 이용하여 분석하였다. 대상자의 일반적 특성은 평균과 표준편차를 이용하여 산출 비교 하였고, 실험군과 대조군의 동질성 검정을 바탕으로 각 집단 내 실험 전후의 변화를 알아보기 위하여 대응표본 t 검정(paired samples t test)을 두 집단 간 실험 전후의 점수 변화량 비교에 독립표본 t 검정(independent samples t test)을 적용하였다. 통계학적 유의 수준은 < 0.05 로 하였다.

III. 연구결과

3.1. 집단 내 실험 전, 후 비교

FMA에서 실험군은 44.00에서 45.73, 대조군은 45.27에서 46.00로 유의하게 변화하였으며($p<.001$) ($p<.01$), MFT에서 실험군은 19.67에서 21.13, 대조군은 20.87에서 21.33로 유의하게 변화하였다($p<.001$) ($p<.05$). FIM에서는 실험군은 90.40에서 92.20로 유의하게 변화하였으나($p<.01$), 대조군에서는 90.00에서 91.27로 유의한 차이가 없었다(표 2).

표 2. 집단 내 실험 전, 후 비교
Table 2. Comparisons of before and after experiment in group

		Control group		Treatment group	
		Befor	After	Befor	After
FMA	Mean	45.27	46.00	44.00	45.73
	SD	6.46	6.24	7.30	7.09
	N	15	15	15	15
	t	-3.21		-4.52	
	p value	.006**		.000****	
MFT	Mean	20.87	21.33	19.67	21.13
	SD	3.42	3.60	3.31	2.80
	N	15	15	15	15
	t	-2.43		-4.56	
	p value	.029*		.000****	

	Mean	90.00	91.27	90.40	92.20
	SD	6.32	5.93	4.91	5.27
FIM	N	15	15	15	15
	t		-1.55		-3.15
	p value		.144		.007**

3.2. 집단 간 실험 전, 후 비교

실험군과 대조군 각 집단의 초기평가와 후기평가의 점수 변화량을 비교하였다. FMA에서 실험군 1.73 대조군 .73로 유의하게 차이가 있는 것으로 분석되었고 ($p<.05$), MFT에서도 실험군 1.47 대조군 .47로 유의하게 차이가 있는 것으로 분석되었다($p<.05$).

FIM에서는 실험군과 대조군간의 변화량 차이에 대한 유의성은 나타나지 않았지만 실험군 1.80 대조군 1.27로 평균값의 증가를 보였다(표 3).

표 3. 집단 간 실험 전, 후 비교

Table 3. Comparisons of before and after experiment between groups

		Control group	Treatment group
		Change form Baseline	Change form Baseline
FMA	Mean	.73	1.73
	SD	.88	1.49
	N	15	15
	t		-2.24
	p value		.033*
MFT	Mean	.47	1.47
	SD	.74	1.25
	N	15	15
	t		-2.67
	p value		.014*
FIM	Mean	1.27	1.80
	SD	3.17	2.21
	N	15	15
	t		-0.53
	p value		.597

IV. 고찰

본 연구는 IT 기반 근전도 바이오피드백 훈련이 뇌졸중 환자의 상지기능과 더불어 상지기능의 회복이 일상생활 동작에 미치는 영향을 확인하고자 실시되었다. 또한 IT기술을 바탕으로 콘텐츠를 활용하여 운동 재활이 이루어지는 융복합 체계의 사례를 제시하고자 하였다.

IT 기반 근전도 바이오피드백이란 주어지는 추적 과제를 통해 나타나는 자발적 움직임을 정교한 전기적인 도구를 이용하여 시·청각적 정보 또는 움직이는 그림 등으로 컴퓨터 모니터에 제공하는 것으로, 이러한 감각정보는 신경적응을 증진시키며, 수정과 반복을 통해 운동학습을 촉진시킬 수 있다[35],[36].

본 연구에서는 근전도 바이오피드백을 환부의 손가락 편근에 적용한 후 상지 기능의 평가 FMA, MFT와 일상생활 동작 평가 FIM 검사를 측정하여 비교하였다. 두 집단 간 상지기능을 상지 기능 검사 FMA, MFT를 이용하여 비교 분석한 결과 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p<.05$). chae 등[37]과 Lourencao, Battistella, de Vrito, Tsukimoto와 Miyazaki[38]도 근전도 바이오피드백을 이용한 훈련이 뇌졸중 환자에게 미치는 영향을 FMA를 이용해 알아본 결과 두 연구 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 있다고 보고 하여 본 연구결과와 일치하였다. 또한 국내에서 실시된 신화경[29]와 한승협, 최용원, 감경윤[6]의 연구 결과에서도 근전도 바이오피드백을 이용한 훈련이 뇌졸중 환자의 상지기능에 효과적임을 보여주었으며, 이와 같이 근전도 바이오피드백 훈련이 뇌졸중 환자의 상지기능에 긍정적인 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

또한 본 연구에서는 두 집단 간 일상생활활동을 FIM 검사를 이용하여 비교 분석한 결과 두 집단 간에 통계학적으로 유의한 차이가 없었다. 하지만 Francisco 등[39]의 연구에서는 급성 뇌졸중 환자를 대상으로 총 3주간, 주 5회, 1일30분씩 2회, 손목 편근에 근전도 바이오피드백 훈련 결과, 대조군에 비해 일상생활 영역에서 유의한 개선 효과를 보였다고 보고 하여 본 연구와는 다른 결과를 보였다. 이는 선행연구와 본 연구 간의 열구 설계에서의 차이점이라고 생각되어 지는데, 첫째로 각 연구 간의 대상자의 선정기준에 차이가 있었다. 본 연구에서는 뇌졸중 발병 후 6개월 이상인 자료 하였으나, Francisco 등[39]의 연구에서는 뇌졸중 발병 후 6주 이내인 자인 급성 뇌졸중

환자를 대상으로 하였다. 이는 김금순, 이소우, 최명애, 이명선과 김은정[40]의 연구에서 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 근전도 바이오피드백 훈련 통해 일상생활 동작을 비교한 연구결과와 마찬가지로 급성 뇌졸중 환자와 달리 만성 뇌졸중 환자의 경우 일상생활 활동을 하는데 있어서 정상 측 상·하지의 보상이 익숙해져 마비 측 상지기능의 향상이 일상생활 활동에 크게 영향을 미치지 않기 때문이라고 사료된다.

이상의 연구 결과로 미루어 볼 때 IT 기반 근전도 바이오피드백 훈련이 뇌졸중 환자의 상지기능에 긍정적인 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 결과적으로 본 연구에서는 전통적 재활치료를 받은 대조군과 IT 기반 근전도 바이오피드백을 추가로 받은 실험군의 두 집단 간의 결과를 분석하였는데 상지기능에서 유의한 차이가 있었다.

그렇지만 본 연구를 진행함에 있어서의 몇 가지 제한점이 있었는데 첫째, 연구 대상자의 발병 기간을 6개월 이상으로 제한하였기 때문에 6개월 이전에 어떠한 훈련을 하였는지에 대한 정확한 자료를 얻기 어려웠고 혹시라도 이전의 훈련효과가 본 연구에 영향을 미칠 수 있음을 배제하지 못한 점이다. 둘째, 연구 대상자의 수가 적어 본 연구를 모든 뇌졸중 환자에게 일반화하여 해석하기에는 제한이 있었다.

따라서 앞으로의 연구에서는 많은 수의 뇌졸중 환자를 대상으로 치료초기부터 함께 IT 기반 근전도 바이오피드백 훈련을 실시하여 좀 더 많은 정보를 수집한 후 IT 기반 근전도 바이오피드백을 이용한 훈련이 뇌졸중 환자의 상지기능, 일상생활 동작의 향상을 위한 올바른 프로토콜을 제시하여야 할 것이다.

V. 결 론

본 연구는 IT 기반 근전도 바이오피드백 훈련이 뇌졸중으로 인한 편마비환자의 기능회복에 미치는 영향을 알아보기 위하여 30명의 뇌졸중 환자를 대상으로 전통적 재활치료를 받는 대조군과 이와 더불어 바이오피드백 훈련한 실험군으로 나누어 실시하였다. 연구기간은 총 4주로 두 집단 간 변화량 차이를 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 두 집단 간 상지기능 평가 FMA에서 실험군

1.73 대조군 .73으로 통계적 유의한 차이가 있었다 ($p < .05$).

둘째, 두 집단 간 상지기능 평가 MFT에서 실험군 1.47 대조군 .47으로 통계적 유의한 차이가 있었다 ($p < .05$).

셋째, 두 집단 간 일상생활 동작 평가 FIM에서 두 집단 간 유의한 차이가 없었다.

따라서 본 연구를 바탕으로 보다 체계화된 훈련 프로토콜을 개발하여 제시하여야 할 것이며 만성 뇌졸중 환자의 상지기능과 일상생활에 상관관계에 대한 다양한 연구가 진행되어야 할 것이다.

참고 문헌

- [1] Prange, G. B., Jannink, M. J. A., Groothuis-Oudshoorn, C. G. M., Hermens, H. J., and Ijzerman, M. J., "Systematic review of the effect of robot- aided therapy on recovery of the hemiparetic arm after stroke", *J. of Rehabilitation Research and Development*, vol. 43, no. 2, 2006, pp. 171-184.
- [2] Trombly, C. A., and Radomski, M. V. *Occupational therapy for physical dysfunction (6th ed)*, Williams and Wilkins, 2007, pp. 1001-1041.
- [3] Gillot, A. J., Holder-Walls A., Kurtz J. R. and Varley N. C., "Perceptions and experiences of two survivors of stroke who participated in constraint-induced movement therapy home programs", *Am J occu ther*, vol. 57, no. 2, 2003, pp. 168-176.
- [4] Luke, C., Dodd K. J., and Brock K., "Outcomes of the Bobath concept on upper limb recovery following stroke", *Clinical Rehabilitation*, vol. 18, no. 8, 2004, pp. 888-898.
- [5] shumway-Cook, A., and Woollacott, M., *Motor control : Translating research into clinical practice*, Philadelphia : Williams and Wilkins, 2006, pp. 518-556.
- [6] Seung-hyup Han, Yong-won Choi. and Kyung-yoon Kam, "Effects of EMG biofeedback training on the hand functions of stroke patients", *J. of Korean society of Occupational Therapy*, vol. 17, no. 4, 2009, pp. 13-24.
- [7] Duncan, P. W., Goldstein, L. B., Horner, R. D., Landsman, P. B., Samsa, G. P., and

- Matchar, D. B. *Similar motor recovery of upper and lower extremities after stroke*, *Stroke*, vol. 25, no. 6, 1994, pp. 1181-1188.
- [8] Carr, J., and Shepherd. R. *Stroke rehabilitation*. Philadelphia, Elsevier, 2003, pp. 143-146.
- [9] Lang, C. E., Wagner, J. M., Bastian, A. J., HU, Q., Edwards, D. F., Sahrman, s. A., "Deficits in grasp versus reach during acute hemiparesis", *Experimental Brain Research*, vol. 166, no. 1, 2005, pp. 126-136.
- [10] Buccino, G., Solodkin, A., and Small, S. L. "Functions of the mirror neuron system: Implications for neurorehabilitation", *Cognitive and Behavioral Neurology*, vol. 19, no. 1, 2006, pp. 55-63.
- [11] T. Lee, J. Oh., K. Lee. and M. Kim, "The effects of the involved upper extremity's function on the dexterity of uninvolved hand in stroke patients", *J. of Korean Society of Occupational Therapy*, vol. 7, no. 1, 1999, pp. 57-67.
- [12] Jin-wa Jung. and Chang-ho Song, "The relationship of activity of daily living, visual perception and upper extremity's motor function among stroke patients", *J. Korea sport research*, vol. 16, no. 6, 2005, pp. 251-263.
- [13] H. Kim, K. Kim, and M. Chang, "Interventions to Promote Upper Limb Recovery in Stroke Patients: A Systematic Review", *J. of Korean Society of Occupational Therapy*, vol. 20, no. 1, 2012, pp. 129-145.
- [14] Dijkerman, H. C., Ietswaart M., Johnston M. and Macwalter R. S. "Does motor imagery training improve hand function in chronic stroke patients: a pilot study", *Clinical Rehabilitation*, vol. 18, no. 5, 2004, pp. 538-549.
- [15] Pedretti L. W., and Early M. B. "Occupational therapy practice skills for physical dysfunction (6th ed)", Mosby St. Louis, MO, 2006, pp. 146-194.
- [16] Y. Ko, and M. Oh, "The study of function about real life in children with cerebral palsy", *J. of the Korean Institute of Electronic Communication Science*, vol. 8, no. 11, 2013, pp 1763-1770.
- [17] J. Kim, M. Oh, and H. Chung, "Disabled people activities of daily live and quality of life relationship", *J. of the Korean Institute of Electronic Communication Science*, vol. 8, no. 1, 2013, pp. 173-180.
- [18] J. Kim, B. Chong, and M. Oh, "A study on parenting stress of disabled children's fathers in IT era", *J. of the Korean Institute of Electronic Communication Science*, vol. 8, no. 2, 2013, pp. 363-370.
- [19] Nichols-Larsen D. S., Clark P. C., Zeringue A., Greenspan A. and Blanton S. "Factors influencing stroke survivors' quality of life during subacute recovery", *Stroke*, vol. 36, pp. 1480 - 1484, 2005.
- [20] Armagan, O., Tascioglu, F., and Oner, C. "Electromyographic biofeedback in the treatment of the hemiplegic hand: A placebo- controlled study", *American J. of Physical Medicine and Rehabilitation*, vol. 82, no. 11, 2003, pp. 856-861.
- [21] S. Kang, " A Study on Convergence system of IT Technology and Exercise Rehabilitation", *J. of Information and Security*, vol. 12, no. 3, 2013, pp. 3-8.
- [22] B. Koo, Y. Park, P. Heo, M. Rim, "The trend and case of the next generation converged contents industry", *Electronics and Telecommunications Trends*. vol. 26, no. 1, 2011, pp. 109-127.
- [23] Dursun, N., Dursun, E. and Kiliç, Z. "Electromyographic biofeedback-controlled exercise versus conservative care for patellofemoral pain syndrome", *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. vol. 82, no. 12, 2001, pp. 1692-1695.
- [24] Ingersoll, CD. and Knight, KL. "Patellar location changes following EMG biofeedback or progressive resistive exercises", *Med Sci Sports Exerc*. vol. 23, 1991, pp. 1122-1127.
- [25] Ng, GY., Zhang, AQ. and Li, CK. "Biofeedback exercise improved the EMG activity ratio of the medial and lateral vasti muscles in subjects with patellofemoral pain syndrome", *J. of Electromyography and Kinesiology*. vol. 18, no. 1, 2008, pp. 128-133.
- [26] Yip, S. L. and NG, G. Y. "Biofeedback supplementation to physiotherapy exercise programme for rehabilitation of patellofemoral pain syndrome: A randomized controlled pilot study", *Clinical Rehabilitation*. vol. 20, 2006, pp.

- 1050-1057.
- [27] Nielson W. R. and Weir R. "Biopsychosocial approaches to the treatment of chronic pain", *Clin J Pain*, vol. 17, no. 4, 2001, pp. 114-127.
- [28] D. Yang, "Effects of biofeedback with task-related training on motor function and neural plasticity in subjects with stroke", *Department of Physical Therapy Graduate School of Dongshin University, Doctor thesis*, 2011.
- [29] H. Shin, "The recovery of hand function induced by EMG-triggered electrical stimulation in hemiplegic finger extensor", *J. of Korean Society of Occupational Therapy*, vol. 16, no. 3, 2008, pp. 61-69.
- [30] Fugl-Meyer A. R., Jaasko L., Leyman I., Olsson S. and Steglind, S. "The post-stroke hemiplegic patient; 1. method for evaluation of physical performance", *Scand J Rehabil Med*, vol. 7, 1975, pp. 13-31.
- [31] Duncan P. W. Propst, M. and Nelson S. G. "Reliability of the Fugl-Meyer Assessment Scale of sensorimotor recovery following cerebrovascular accident", *Phys Ther*, vol. 63, 1983, pp. 1606-1610.
- [32] R. Nakamura and S. Moriyama, "*Rehabilitation manual 8 : Manual Function Test (MFT) and functional occupational therapy for stroke patients*," National Rehabilitation Center for the Disabled, 2000.
- [33] C. A. Trombly and M. V. Radomski, *Occupational therapy for physical dysfunction (6th ed)*. Williams and Wilkins, 2007, pp. 65-90.
- [34] C. V. Granger, A. C. Cotter, B. B. Hamilton, R. C. Fiedler, and M. M. Hens, "Functional assessment scale, a study of person with multiple sclerosis," *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, vol. 71, 1990, pp. 870-875.
- [35] O. M. Bazanova, E. M. Mernaia, and M. B. Shtark, "Biofeedback in psychomotor training. Electrophysiological bases," *Neuroscience and Behavioral Physiology*, vol. 39, no. 5, 2009, pp. 437-447.
- [36] L. Portney, S. Roy, and J. Echternach, *Electromyography and nerve conduction velocity tests. In: O'sullivan, and Schmitz physical rehabilitation (5th ed)*. Philadelphia: F. A. Davis. 2007, pp 273-316.
- [37] J. Chae, F. Bethoux, T. Bohine, L. Dobos, T. Davis, and A. Friedl, "Neuromuscular stimulation for upper extremity motor and functional recovery in acute hemiplegia," *Stroke*, vol. 29, no. 5, 1998, pp. 975-979.
- [38] M. I. P. Lourenção, L. R. Battistella, C. M. M. de Brito, G. R. Tsukimoto, and M. H. Miyazaki, "Effects of biofeedback accompanying occupational therapy and functional electrical stimulation in hemiplegic patients," *International Journal of Rehabilitation Research*, vol. 31, no. 1, 2008, pp. 33-41.
- [39] G. Francisco, J. Chae, H. Chawla, S. Kirshblum, R. Zorwitz, and G. Lewis, "Electromyogram-triggered neuromuscular stimulation for improving the arm function of acute stroke survivors: A randomized pilot study," *Archieve of Physical Medicine and Rehabilitation*, vol. 79, no. 5, pp. 570-575, 1998.
- [40] K. Kim, S. Lee, M. Choe, M. Yi, and E. Kim. "Effects of biofeedback exercise training in hemiplegic patients after stroke," *J. of Korean Academy of Nursing*, vol. 31, no. 3, pp. 432-442, 2001.

저자 소개

오명화(Myung-Hwa Oh)



1999년 우석대학교 교육대학원 특수교육전공(교육학석사)

2005년 삼육대학교 대학원 물리치료학과 졸업(이학박사)

2013년 현재 동신대학교 작업치료학과 교수

※ 관심분야 : 아동작업치료, 일상생활동작

김주홍(Ju-Hong Kim)



2011년 동신대학교 대학원 작업치료 전공(이학석사)

2013년 동신대학교 의료보건대학원 작업치료전공(수료)

2013년 현재 세한대학교 작업치료학과 초빙교수

※ 관심분야 : 신경계작업치료, 일상생활동작

