

주요용어 : 바이오휘드백, 근육 훈련, 상지둘레, 악력, 근육 강도, 관절운동범위, 일상생활활동

바이오휘드백을 이용한 운동훈련이 재가 편 마비 환자의 상지둘레, 악력, 근육강도, 관절운동범위, 일상생활활동에 미치는 효과*

김금순** · 이소우** · 최명애** · 이명선** · 김은정***

I. 서 론

1. 연구의 필요성

뇌졸중은 뇌혈관 장애로 인한 질환 및 사고를 총칭하는 것으로 평균수명의 연장과 생활환경의 변화에 따라 발생빈도가 증가하고 있으며 국내에서 사망원인 제 1위를 차지하고 있다. 뇌졸중이 발병되면 환자의 9%는 완전히 회복하고, 18%가 사망하며, 73%는 불완전회복으로 편 마비, 언어장애, 감각장애, 기억력장애 등 유동 및 인지기능에 장애가 남게 된다(Feigenseon, 1981: Suh, 1988).

뇌졸중 환자들은 상하지의 편 마비로 자가간호가 필요되고 실어증이나 구음장애 등과 같은 언어기능의 장애로 의사소통이 제한되며 우울이나 불안과 같은 심리·정서적 문제를 경험하게 되고(Anderson & Anderson, 1987: Shin, Moon, Oh & Sohn, 1988), 역할상실에 대한 적응문제 등으로 인해 신체적으로는 물론 심리·사회적으로 전인적인 재활간호가 요구된다.

뇌졸중 후 마비의 회복은 주로 8-12주 사이에 거의 대부분이 일어나고 길게는 1년 이상까지 계속되는데도 불구하고, 뇌졸중 환자들은 마비된 쪽 사지의 기능 회복을 위해서 노력하지 않거나 무시하고, 정상 측만 사용하여

므로 해서(Son & Na, 1999) 마비된 상하지의 기능이 점점 약화되고 있다.

덧붙여서 뇌졸중 환자들은 마비된 상하지의 불용으로 인하여 근육위축과 근력감소를 가져온다. 골절로 40일 정도를 석고붕대한 대상자에서 대퇴와 하퇴 근육둘레가 정상 쪽 하지에 비해 각각 93.88%, 93.11%로 감소하였고(Choe & Park, 1993), 고관절수술환자에서도 14일 동안 침상안정 후에 환측 하지의 근력이 28.99%가 감소하였고, 환측하지 둘레는 수술전보다 2cm가 감소한 것으로 나타나(Chae & Choe, 1994), 침상안정기간에 근력강화의 필요성을 제시하였다. 따라서 뇌졸중으로 인한 편 마비 환자들은 마비된 사지의 불용과 더불어 중추 신경계 장애로 인한 경직이나 경축 그리고 학습된 불용으로 인하여 근력이나 근육의 둘레가 정상 측 사지에 비해 시간이 흐를수록 줄어들 것으로 예측되고 있다.

바이오휘드백이란 자율신경계 지배하에서 평상시 의식적 조절이 불가능한 생리적 반응을 자기 조절할 수 있도록 훈련시키는 과정을 말하는 것으로(Blanchard, 1990) 질병에서 회복하고 건강을 유지, 증진시키는데 있어 대상자가 중심적 역할을 하도록 돕는 적극적인 간호중재이다. 그 동안 바이오휘드백은 스트레스 관리(Lee, Kim & Park, 1999: Kim, 2000), 생리통조절(Kim, Lee, Choe & Yi, 1999), 고혈압관리(Noh

* 본 연구는 서울대학교 간호대학 연구개발비지원을 받았음

** 서울대학교 간호대학 교수

*** 서울대학교 간호대학 인턴연구원

투고일 2001년 3월 12일 심사일 2001년 3월 12일 심사완료일 2001년 6월 5일

& Kim, 1993). 그리고 긴장성 두통관리(Noh, Kim, & Kim, 1990)로 활용되어 온 것에 비추어 볼 때 편마비 대상자에서도 운동강화방법으로 근전도 바이오휘드백 훈련을 통해 자신의 신체 반응에 대해 인식하고 적극적으로 신체상태를 조절하므로써 근육을 재훈련시킬 수 있을 것으로 판단된다. 최근 뇌졸중환자에서 수행된 바이오휘드백의 효과에 대한 연구들은 근육이 강화되고 일상생활이 향상되었음을 보고하고 있다(Pamela, Lorie, Dennis & Joni, et al., 1998).

따라서 본 연구에서는 뇌졸중 후 환자들의 편마비로 인한 불용성 근육위축상태를 파악하고 이에 대한 운동훈련의 필요성을 부각시켰으며, 동시에 마비된 근육강화를 증진시키기 위한 방법으로 자기조절원리에 근거하여 바이오휘드백의 활용을 연구할 필요성이 있다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 뇌졸중 후 편마비가 된 환자에게 5주간동안 근전도 바이오휘드백을 이용하여 운동 훈련을 실시하고 상지둘레, 악력, 근육강도, 관절운동범위, 일상생활에 미치는 영향을 규명하는 것이다. 궁극적으로 뇌졸중 후 편마비가 있는 대상자의 운동을 증진시키는 방법으로 바이오휘드백 훈련을 활용하고자 함이다.

3. 연구가설

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 연구가설을 설정하였다.

- 1) 바이오휘드백을 이용한 운동훈련을 받은 실험군과 근육 훈련을 받지 않은 대조군은 상지둘레에서 차이가 없을 것이다.
- 2) 바이오휘드백을 이용한 운동훈련을 받은 실험군과 근육 훈련을 받지 않은 대조군은 악력에서 차이가 없을 것이다.
- 3) 바이오휘드백을 이용한 운동훈련을 받은 실험군과 근육 훈련을 받지 않은 대조군은 근육 강도에서 차이가 없을 것이다.
- 4) 바이오휘드백을 이용한 운동훈련을 받은 실험군과 근육 훈련을 받지 않은 대조군은 관절운동범위에서 차이가 없을 것이다.
- 5) 바이오휘드백을 이용한 운동훈련을 받은 실험군과 근육 훈련을 받지 않은 대조군은 일상생활 점수에서 차이가 없을 것이다.

- 6) 바이오휘드백을 이용한 운동훈련을 받은 실험군과 근육 훈련을 받지 않은 대조군은 도구적 일상생활 점수에서 차이가 없을 것이다.

4. 용어의 정의

1) 상지 둘레

상박과 전박에서 각각의 중간지점을 줄자로 측정한다. 단위는 cm이다.

2) 악력(muscle power)

상지는 악력계를 사용하여 손의 쥐는 힘을 측정한 값이며 단위는 Kg이다.

3) 상지의 근육강도(muscle strength)

상지의 근육이 중력이나 저항에 대항하는 정도를 도수근력검사를 사용하여 6단계로 평가한 등급을 말한다.

4) 상지의 관절운동범위

상지의 관절운동범위는 관절각도계를 사용하여 손가락, 손목과 어깨의 굴곡과 신전의 각도를 측정한 값을 말한다.

5) 일상생활활동

일상생활활동을 수행하기 위하여 수행되는 기능들로 본 연구에서는 식사, 이동, 개인위생, 옷입기, 목욕하기 등이 포함된 일상생활활동 측정도구로 측정한 점수를 말한다.

6) 도구적 일상생활활동

도구적 일상생활활동은 전화이용하기, 교통수단 이용, 시장보기, 요리하기, 집안 일 하기, 약먹기, 금전관리등을 수행하는 기능들로 도구적 일상생활활동 측정도구로 측정한 점수를 말한다.

7) 바이오휘드백을 이용한 운동훈련

바이오휘드백 운동훈련은 환측 근육에 근전도 바이오휘드백을 적용하여 긴장과 이완상태를 시각적 근전도 휘드백을 통해 훈련하여 근육을 강화시키는 것을 말한다.

II. 연구 방법

1. 연구설계

본 연구는 뇌졸중후 편 마비 대상자에게 마비로 인한 근육의 상태를 평가하고 이들 근육상태를 증진하는 방법으로 바이오휘드백을 이용하여 운동훈련을 실시하고 그 효과를 평가하는 유사실험연구이다.

독립변수는 바이오휘드백을 이용한 운동훈련으로 일주일에 1회 30분 동안 5주를 실시하였다. 종속변수는 상지 들레, 악력, 근육강도, 관절범위운동, 일상생활활동과 도구적 일상생활활동이다.

2. 연구 대상

본 연구대상은 뇌졸중 후 경과기간이 1년에서 5년이 내이며 서울시 재가 환자로 보건소에서 시행하는 자조관리에 참여하는 환자이다. 나이는 50세에서 70세 이하이며 인지기능에 장애가 없으나 편마비가 있으며, 연구 목적을 이해하고 연구에 참여하기를 허락한 자이다.

Power analysis를 통해 $\alpha = 0.05$, $1 - \beta = 0.7$, 효과크기 $d = 0.8$ 일 때 대상자수 $n = 15$ 명이므로 실험군 17명 대조군 18명 총 35명을 대상으로 하였다.

3. 실험방법

본 연구의 운동훈련에 대한 이론적 배경은 자기조절과 강화이론을 배경으로 하여 다음과 같이 구성하였다. 운동훈련은 근관절운동, 근육강화운동과 근력증진으로 구성되었으며 J & J 회사에서 만든 바이오휘드백을 사용하였다.

운동훈련은 총 5주동안 실시하였으며, 매주 1회는 보건소를 방문하여 바이오휘드백을 사용하여 운동교육과 운동훈련의 성과를 시각적으로 인식하도록 하였다. 바이오휘드백 훈련 후에는 매 훈련마다 자신의 목표를 정하여 달성하도록 1일 3회 이상 운동훈련을 하도록 하였으며 그 결과를 1주마다 점검하였다.

훈련은 개별적인 운동훈련프로그램을 짜서 적용하였다. 대상자에게 날짜를 정하여 오전 10시에 보건소를 방문하여 마비측 전박 근육에 근전도 바이오휘드백을 적용하고 긴장과 이완상태를 시각적으로 컴퓨터 화면을 보고 운동 시에 반응을 알도록 훈련하였다. 대상자가 마비된 부위의 힘과 감각을 잘 인식하지 못한다면 건축 근육의 긴장과 이완상태를 근전도 바이오휘드백을 통해 확인시킨 후에 다시 시행하였다. 매 훈련마다 이와 같은 근육상태를 컴퓨터 모니터를 통해 대상자에게 보여주어 시각적 자극을 통해 강화시켰으며 훈련시간은 30분에서 1

시간정도 소요되었다.

가정에서의 훈련은 보건소에서 운동에 대한 자각을 높인 상태에서 하루에 3회이상 한번에 20분 동안 근관절운동, 근육강화운동을 시범을 보이고 운동과정이 설명된 책자를 주고 시행하도록 하였다. 동시에 운동일지를 쓰게 하여 운동을 지속적으로 한 사람에는 다음 방문시에 작은 선물을 주어 강화를 하였다.

4. 종속변수측정

1) 상지 들레

상박과 전박에서 각각의 중간지점을 줄자로 3회 측정하여 평균값을 내었으며 단위는 cm이다.

2) 악력

악력은 손의 쥐는 힘을 평가하였으며, 측정범위가 0~100 Kg인 악력계(Lafayette Hand Dinamometer : Lafayette Instrument Company의 Model 78010)를 사용하여 마비측 손과 건측 손으로 구분하여 측정하였다.

3) 상지의 근육강도

상지근육강도는 도수근력방법으로 검사하였으며, 6단계로 평가하였다.

4) 상지의 관절운동범위

관절운동범위는 관절각도계를 사용하여 손가락, 손목과 어깨의 굴곡과 신전시에 근관절각도를 측정하였으며 단위는 °(도)이다.

5) 일상생활활동

일상생활활동은 Barthel Index(Mahoney and Barthel, 1965)를 Yang(1992)이 수정한 10문항의 3점 척도로 측정하였다. 도구의 내용은 식사, 이송, 개인 위생, 화장실 출입, 목욕, 걷기, 계단 오르내리기, 옷입기, 대소변 보기 등의 10문항으로 되어 있다. 문항별로 완전 의존, 도움이 필요, 독립적으로 수행 가능 등 3점 척도로 구성되어 있으며 최저 10점에서 최고 30점까지 가능하며 점수가 높을수록 스스로 일상생활활동을 잘 할 수 있음을 의미한다. 본 연구에서의 일상생활활동 측정 도구의 신뢰도 Cronbach α 는 .8389이었다.

6) 도구적 일상생활활동

노구적 일상생활활동은 Jang(1995)이 개발한 도구를 사용하였다. 도구의 내용은 전화이용, 이동, 물건구입, 식사준비, 집안일 수행, 약물 복용, 돈 관리 등 7문항이다. 문항별로 완전 의존, 도움이 필요, 독립적으로 수행 가능 등 3점 척도로 최저 7점에서 최고 21점까지 가능하며 점수가 높을수록 스스로 일상생활 활동을 잘 할 수 있음을 의미한다. 본 연구에서 도구적 일상생활활동 측정도구의 Cronbach α 는 .8498이었다.

4. 자료분석방법

수집된 자료는 SPSSWIN을 이용하여 다음과 같이 분석하였고 도구의 신뢰도 검증은 Cronbach α 로 하였다.

- 1) 실험군과 대조군의 일반적인 특성과 질병관련 특성은 X^2 와 t-test, ANOVA로 동질성검증을 하였다.
- 2) 운동훈련 전 실험군과 대조군의 상지둘레, 악력, 근육강도, 관절운동범위, 일상생활활동, 도구적 일상생활활동은 t-test로 동질성 분석을 하였다.
- 3) 근육운동 훈련 전후의 실험군과 대조군의 상지둘레, 악력, 근육강도, 관절운동범위, 일상생활활동, 도구적 일상생활활동은 t-test로 분석하였다.

III. 연구 결과

1. 일반적 특성과 질병관련 특성의 동질성 검증

1) 일반적 특성

연구대상자는 실험군이 17명, 대조군이 18명 총 35명으로 퇴원 시 뇌경색, 뇌출혈, 뇌졸중으로 진단을 받은 편마비가 있는 사람들이었다. 실험군과 대조군에 성별, 교육정도, 결혼상태, 직업유무, 진단명, 마비된 측에 따라서 동질성 분석을 한 결과 차이가 없었다(Table 1).

2) 실험군과 대조군의 실험 전 변수들간의 동질성검증
실험군과 대조군의 측정변수인 상지둘레, 상지의 악력, 상지의 근육 강도, 상지의 관절운동범위 및 일상생활활동에 대한 동질성을 한 결과 모든 변수들이 5% 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타나 동질한 것으로 판명되었다(Table 2).

2. 가설검증

1) 상지둘레

제 1 가설 : 바이오히드백을 이용한 운동훈련을 받은 실험군과 운동훈련을 받지 않은 대조군은 상지둘레에서 차이가 없을 것이다.
바이오히드백을 이용한 운동훈련의 효과를 알아보기 위해 실험군과 대조군간의 상지둘레를 t-test한 결과 <Table 3>과 같다. 실험군은 사전검사에서 마비측 상박둘레가 27.61cm에서 사후검사에서는 28.08cm으로 0.47cm이 증가한 반면 대조군은 사전검사에서 마비측 상박둘레가 27.51cm에서 사후검사에서는 27.21cm으로 0.30cm이 오히려 감소한 것으로 나타났다. 두 집단간의 이러한 차이는 통계적으로 유의하게 나타났다 ($t=2.804$, $p=.008$). 하지만 마비측 상박을 제외한

<Table 1> Test for Homogeneity between Experimental & Control Group according to General Characteristics of Subjects

Characteristics		Experimental G. (n=17)	Control G. (n=18)	X^2	p
Sex	Male	13(76)	9(50)	2.314	.105
	Female	4(24)	9(50)		
Educational level	None	1(5)	5(28)	.857	.091
	Elementary School	3(18)	4(23)		
	Middle School	3(18)	6(33)		
	High School	6(36)	1(5)		
	Above College	4(23)	2(11)		
Occupation	No	15(88)	18(100)	24.029	.134
	Yes	2(12)			
Diagnosis	cerebral infarction	5(30)	4(23)	20.629	.124
	CVA	9(53)	14(77)		
	cerebral hemorrhage	3(17)			
Side of plegia	left	10(59)	5(28)	.714	.064
	Right	7(41)	13(72)		

〈Table 2〉 Test for Homogeneity between Experimental & Control Group according to Measuring Variables

Characteristics			Experimental	Control	t	p
ADL Score			27.181(±3.54)	26.22(± 4.35)	.387	.701
IADL Score			18.24 (±2.39)	17.28(±26.83)	.473	.640
circumference of upper limb	Plegic upper arm	plegic upper arm	27.62(±2.12)	27.51(± 2.72)	.135	.893
		plegic forearm	22.44(±1.78)	21.67(± 2.32)	1.103	.278
		normal upperarm	29.04(±2.50)	27.84(± 2.59)	1.389	.174
		normal forearm	23.34(±1.66)	22.22(± 2.22)	1.679	.103
muscle power of upper limbs(Kg)	plegic arm	plegic arm	10.12(±7.68)	12.75(±12.18)	-.760	.453
		normal arm	31.24(±6.83)	27.67(± 8.64)	1.350	.186
muscle strength of upper limbs(Grade)	plegic leg	plegic leg	3.06(±.66)	3.28(± .89)	-.820	.418
		plegic leg	3.65(±.60)	3.56(± 1.04)	.315	.755
		normal arm	5.00(±.00)	4.83(± .38)	1.790	.083
		normal leg	5.00(±.00)	4.89(± .32)	1.458	.163
wrist ROM (degree)	plegic	wrist flexion	38.82(±16.35)	27.50(±26.02)	1.531	.135
		wrist extension	20.88(±16.70)	28.06(±22.76)	-1.058	.298
		wrist radial flexion	10.00(±7.50)	9.17(± 8.45)	.308	.760
		wrist ulnar flexion	18.82(±16.82)	19.00(±17.98)	-.030	.976
		finger flexion	56.18(±30.54)	48.05(±33.44)	.749	.459
		finger extension	2.65(4.72)	1.94(± 3.89)	.482	.633
	normal	wrist flexion	64.12(±8.70)	61.11(±16.14)	.680	.501
		wrist extension	47.35(±11.47)	53.06(±13.19)	-1.361	.183
		wrist radial flexion	17.35(±4.37)	18.06(± 4.58)	-.464	.646
		wrist ulnar flexion	37.06(±8.49)	35.39(±10.89)	.504	.618
		finger flexion	82.94(±9.85)	81.94(±13.19)	.252	.803
		finger extension	8.82(±9.60)	5.00(± 6.64)	1.376	.178
shoulder ROM(degree)	plegic	shoulder flexion	120.59(±39.60)	113.33(±57.20)	.434	.667
	normal	shoulder extension	175.29(±7.17)	170.56(±21.00)	.883	.384

Mean±SD

〈Table 3〉 Comparison of Upper Limb's Circumference between Experimental & Control Groups before and after EMG biofeedback training

variables		before	after	difference(after-before)	t	p
upperarm:	Exp.	27.61(±2.12)	28.08(±2.07)	.47(± .53)	2.804	.008*
plegic side	Con.	27.51(±2.72)	27.21(±2.55)	-.30(±1.01)		
upperarm:	Exp.	29.04(±2.50)	29.21(±2.48)	.16(± .84)	.219	.828
normal side	Con.	27.84(±2.59)	27.93(±2.82)	-.08(±1.16)		
forearm:	Exp.	22.44(±1.78)	23.17(±1.59)	.73(±1.15)	.744	.462
plegic side	Con.	21.67(±2.32)	22.06(±2.28)	.39(±1.49)		
forearm:	Exp.	23.34(±1.66)	24.08(±1.70)	.73(±0.63)	.400	.692
normal side	Con.	22.22(±2.22)	22.83(±2.26)	.61(±1.13)		

*p<0.05

Mean±SD

전측 상박, 마비측 전박, 전측 전박에서는 실험군이 대조군보다 둘레가 증가하기는 하였지만 통계적으로 유의한 결과를 보이지는 않았다. 따라서 "바이오피드백을 이용한 운동훈련을 받은 실험군과 운동훈련을 받지 않은 대조군은 상지둘레에서 차이가 없을 것이다."라는 제 1가설은 부분적으로 기각되어 실험군이 대조군보다 마비측 상완둘레가 더 증가되었다.

2) 악력

제 2 가설 : 바이오피드백을 이용한 운동훈련을 받은 실험군과 운동훈련을 받지 않은 대조군은 악력에서 차이가 없을 것이다.

바이오피드백을 이용한 운동훈련의 효과를 알아보기 위해 실험군과 대조군간의 상지의 근력을 t-test한 결과는 〈Table 4〉와 같다. 마비측 상지의 근력은 실험군은

〈Table 4〉 Comparison of Upper Limb's Muscle power between Experimental & Control Groups before and after EMG biofeedback training

variables		before	after	difference(after-before)	t	p
plegic side	Exp.	10.12(± 7.68)	16.06(±11.89)	5.94(±10.70)	2.407	.049*
	Con.	12.75(±12.18)	13.36(±11.99)	.61(± 2.72)		
normal side	Exp.	31.24(± 6.83)	34.00(± 7.34)	2.76(± 3.46)	1.674	.104
	Con.	27.67(± 8.64)	28.75(± 8.25)	1.08(± 2.43)		

*p<0.05 Mean±SD

〈Table 5〉 Comparison of Upper Limb's Muscle strength between Experimental & Control Groups before and after EMG biofeedback training

variables		before	after	difference(after-before)	t	p
plegic arm	Exp.	3.06(± .66)	3.47(± .51)	.41(±.62)	2.594	.014*
	Con.	3.28(± .89)	3.05(±1.26)	.02(±.81)		
plegic leg	Exp.	3.65(± .60)	3.88(± .60)	.24(±.56)	1.747	.093
	Con.	3.56(±1.04)	3.39(±1.96)	-.17(±.79)		
normal arm	Exp.	5.00(± .00)	5.00(± .00)	.00(±.00)	-.971	.339
	Con.	4.83(± .38)	4.89(± .32)	.06(±.24)		
normal leg	Exp.	5.00(± .00)	5.00(± .00)	.00(±.00)	.000	1.000
	Con.	4.89(± .32)	4.89(± .32)	.00(±.34)		

*p<0.05 Mean±SD

사전검사에서 10.12Kg에서 사후검사에서는 16.06Kg로 5.94Kg가 증가한 반면 대조군은 사전검사에서 12.75Kg에서 사후검사에서는 13.36Kg로 0.61Kg가 증가하였다. 집단간의 이러한 차이는 통계적으로 유의하게 나타났다($t=2.407$, $p=.049$). 한편 건측 상지의 근력은 실험군은 사전검사에서 31.24Kg에서 사후검사에서는 34.00Kg로 2.76Kg가 증가한 반면 대조군은 사전검사에서 27.67Kg에서 사후검사에서는 28.75Kg로 1.08Kg가 증가하여 실험군이 대조군보다는 근력이 더 많이 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다($t=1.674$, $p=0.104$). 따라서 "바이오프드백을 이용한 운동훈련을 받은 실험군과 운동훈련을 받지 않은 대조군은 상지의 근력에서 차이가 없을 것이다"라는 제 2 가설은 부분적으로 기각되어 실험군이 대조군보다 마비측 상지의 근력이 더 증가되었다.

3) 상지의 근육 강도

제 3 가설 : 바이오프드백을 이용한 운동훈련을 받은 실험군과 운동훈련을 받지 않은 대조군은 상지의 근육 강도에서 차이가 없을 것이다.

바이오프드백을 이용한 운동훈련의 효과를 알아보기 위해 실험군과 대조군간의 근육 강도를 t-test한 결과는 〈Table 5〉와 같다. 마비측 팔의 근육 강도는 실험군은 사전검사에서 3.06에서 사후검사에서는 3.47로 0.41이

증가한 반면 대조군은 사전검사에서 3.28에서 사후검사에서는 3.05로 0.02 이 증가하였다. 집단간의 이러한 차이는 통계적으로 유의하게 나타났다($t=2.594$, $p=.014$). 마비측 다리의 근육 강도는 실험군은 사전검사에서 3.65에서 사후검사에서는 3.88로 0.24가 증가한 반면 대조군은 사전검사에서 3.56에서 사후검사에서는 3.39로 오히려 0.17이 감소하였다. 하지만 이 결과는 통계적으로 유의하지는 않았다. 건측 팔, 건측 다리의 근육 강도는 실험군과 대조군에서 모두 증가되지 않았다. 따라서 "바이오프드백을 이용한 운동훈련을 받은 실험군과 운동훈련을 받지 않은 대조군은 근육 강도에서 차이가 없을 것이다."라는 제 3 가설은 부분적으로 기각되어 실험군이 대조군보다 마비측 근육 강도가 더 증가되었다.

4) 상지의 관절운동범위

제 4 가설 : 바이오프드백을 이용한 운동훈련을 받은 실험군과 운동훈련을 받지 않은 대조군은 상지의 관절운동범위에서 차이가 없을 것이다.

상지의 관절운동범위를 t-test한 결과는 〈Table 6〉과 같은데 마비측 손목 굴곡은 실험군은 사전검사에서 38.82°에서 사후검사에서 46.76°으로 7.94°로 증가하여 통계적으로 유의한 차이를 보였고($t=2.795$, $p=.009$). 마비측 손목 신전은 실험군은 사전검사에서

(Table 6) Comparison of ROM between Experimental & Control Groups before and after EMG biofeedback trainings

Variable		before	after	diff. (after-before)	t	p
plegic side	wrist flexion	Exp. 38.82(±16.35)	46.76(±16.95)	7.94(± 9.20)	2.795	.009*
		Cont. 27.50(±26.02)	28.33(±23.76)	.83(± 5.49)		
	wrist extension	Exp. 20.88(±16.70)	32.65(±16.31)	11.76(±12.98)	4.052	.000*
		Cont. 28.06(±22.76)	23.89(±23.98)	-4.17(±10.18)		
	wrist radial flexion	Exp. 10.00(± 7.50)	10.59(±5.83)	.59(± 4.64)	.394	.696
		Cont. 9.17(± 8.45)	9.17(±8.45)	.00(± 4.20)		
	wrist ulnar flexion	Exp. 18.82(±16.82)	24.71(±14.63)	5.88(± 9.88)	2.213	.034*
		Cont. 19.00(±17.98)	18.72(±16.78)	-.28(± 6.29)		
	finger flexion	Exp. 56.18(±30.54)	65.29(±23.68)	9.12(±21.23)	2.130	.041*
		Cont. 48.05(±33.44)	43.89(±37.40)	-4.17(±15.36)		
normal side	finger extension	Exp. 2.65(± 4.72)	4.71(±5.99)	2.06(± 5.61)	.752	.457
		Cont. 1.94(± 3.89)	2.77(±5.20)	.83(± 3.93)		
	wrist flexion	Exp. 64.12(± 8.70)	70.00(±7.71)	5.88(± 7.34)	1.147	.259
		Cont. 61.11(±16.14)	62.22(±16.91)	1.11(±15.58)		
	wrist extension	Exp. 47.35(±11.47)	52.35(±10.17)	5.00(±13.81)	1.023	.314
		Cont. 53.06(±13.19)	52.78(±15.36)	-.28(±16.49)		
	wrist radial flexion	Exp. 17.35(± 4.37)	17.94(±8.30)	.59(± 8.27)	.133	.895
		Cont. 18.06(± 4.58)	18.33(±3.83)	.28(± 5.28)		
	wrist ulnar flexion	Exp. 37.06(± 8.49)	38.82(±10.08)	1.76(± 7.89)	-.279	.782
		Cont. 35.39(±10.89)	38.06(±9.72)	2.67(±10.92)		
plegic side	finger flexion	Exp. 82.94(± 9.85)	85.71(±13.45)	2.76(±17.10)	.357	.724
		Cont. 81.94(±13.19)	83.06(±8.93)	1.11(± 9.48)		
	finger extension	Exp. 8.82(± 9.60)	9.41(±8.64)	.59(± 4.64)	.752	.457
		Cont. 5.00(± 6.64)	6.39(±10.96)	1.39(±11.09)		
	shoulder flexion	Exp. 120.59(±39.60)	137.65(±36.10)	17.06(±18.88)	3.721	.001*
		Cont. 113.33(±57.20)	112.22(±59.27)	-1.11(± 8.32)		
	shoulder extension	Exp. 175.29(± 7.17)	178.82(±4.85)	3.53(± 6.06)	1.700	.098
		Cont. 170.56(±21.00)	171.11(±23.49)	0.56(± 4.16)		

Mean±SD

20.88° 에서 사후검사에서 32.65° 로 11.76° 이 증가하여 통계적으로 유의한 차이를 보였다($t=4.052$, $p=.000$). 또한 마비측 손목 척측굴곡은 실험군은 18.82° 에서 24.71° 로 5.88° 이 증가하여 통계적으로 유의한 차이를 보였으며($t=2.213$, $p=.034$), 마비측 손가락 굴곡은 실험군은 56.18° 에서 65.29° 로 9.12° 기 증가하여 유의한 차이를 보였다($t=2.130$, $p=.041$). 그리고 마비측 어깨 굴곡은 실험군과 대조군에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다($t=3.721$, $p=.001$). 하지만 마비측 손목 요측굴곡, 손가락 신전 그리고 건측 손목 굴곡, 손목 신전, 손목 요측굴곡, 손목 척측굴곡, 손가락 굴곡, 손가락 신전, 어깨 신전은 실험군과 대조군간에 관절운동범위의 증가에 유의한 차이를 보이지 않았다. 따라서 "바이오피드백을 이용한 운동훈련을 받은 실험군과 운동훈련을 받지 않은 대조군은 관절운동범위에서 차이가 없을 것이다."라는 제 4 가설

은 부분적으로 기각되었다.

5) 일상생활활동

제 5 가설: 바이오피드백을 이용한 운동훈련을 받은 실험군과 운동훈련을 받지 않은 대조군은 일상생활활동 점수에서 차이가 없을 것이다.

바이오피드백을 이용한 운동훈련의 효과를 알아보기 위해 실험군과 대조군간의 일상생활활동을 t-test한 결과는 <Table 7>과 같다. 일상생활활동 점수는 실험군은 사전검사에서 27.18점에서 사후검사에서 27.35점으로 1.18점이 증가하였고 대조군은 사전검사에서 26.22점에서 사후검사에서 26.83점으로 0.61점 증가하여 실험군이 대조군보다 점수가 더 많이 증가하였으나 전후 차이는 통계적으로 유의하지 않았다($t=.735$, $p=.468$). 따라서 제 5 가설은 기각되지 않았다.

<Table 7> Comparison of ADL and IADL Scores between Experimental & Control Groups before and after EMG biofeedback training

	variables	before	after	difference(after-before)	t	p
ADL	Experimental G.	27.18(\pm 3.54)	27.35(\pm 2.62)	1.18(\pm 2.19)	.735	.468
	Control G.	26.22(\pm 4.35)	26.83(\pm 3.40)	0.61(\pm 2.35)		
IADL	Experimental G.	18.24(\pm 2.39)	19.06(\pm 2.41)	0.82(\pm 2.38)	.473	.643
	Control G.	17.28(\pm 4.08)	17.78(\pm 3.84)	0.50(\pm 1.62)		

*p<0.05 Mean \pm SD

6) 도구적 일상생활활동

제 6 가설: 바이오휘드백을 이용한 운동훈련을 받은 실험군과 운동훈련을 받지 않은 대조군은 도구적 일상생활활동 점수에서 차이가 없을 것이다.

바이오휘드백을 이용한 운동훈련의 효과를 알아보기 위해 도구적 일상생활활동을 t-test한 결과는 <Table 7>과 같다. 도구적 일상생활활동 점수는 실험군은 사전 검사에서 18.24점에서 사후검사에서 19.06점으로 0.82점이 증가하였고 대조군은 사전검사에서 17.28점에서 사후검사에서 17.78점으로 0.50점 증가하여 실험군이 대조군보다 점수가 더 많이 증가하였으나 전후 차이는 통계적으로 유의하지 않았다($t=.473$, $p=.643$). 따라서 제 6 가설은 기각되지 않았다.

IV. 논 의

본 연구는 서울시내 일부 보건소에서 재가 뇌졸중 환자 중 편 마비가 있는 대상자들에게 바이오휘드백을 이용해 5주간의 운동훈련을 시행하고 상지의 들레, 악력, 근육강도, 관절운동범위와 일상생활활동, 도구적 일상생활활동을 측정하여 운동의 효과를 규명하였다.

바이오휘드백훈련은 편마비 환자의 전반적인 운동효과를 증가시키는데 효과적이었다. 이는 연구 대상자들이 바이오휘드백을 이용하여 운동훈련을 하였을 때 자신의 생리적 상태에 대한 정보를 즉각적으로 주는 것에 매우 흥미를 느껴 적극적으로 참여하였고, 가정에서도 운동 방법을 설명한 책자를 가지고 운동을 지속한 결과로 평가한다. 그리고 근전도 바이오휘드백을 이용해 운동에 따른 근전도가 변화하는 것을 보여주었고 운동 방법을 설명한 것은 운동의 효과를 가져오는데 중요한 역할을 하였다고 판단한다. 연구 기간이 5주로 뇌졸중 환자들에게 운동 효과가 나타나기에는 다소 짧은 기간이었지만 바이오휘드백의 훈련 횟수는 총 5회로 실험에 참여한 대상자들이 자기조절을 이해하고 훈련에 참여하도록 동기화시킬 수 있었다. Burnside등(1982)은 근전도 바

이오휘드백의 효과를 알아보기 위해 족저굴곡을 가진 뇌졸중 환자를 대상으로 6주간 1주에 2회 근전도 바이오휘드백을 시행하여 실험군에서 유의하게 근육이 강화되었으며, Basmajian등(1987)은 편 마비 환자의 상지에 5주동안 주 3회 45분간 Bobath 치료훈련과 근전도 바이오휘드백 행동치료를 시행하여 효과가 있는 것으로 나타난 결과와 비추어 볼 때 본 연구에서도 5주 동안의 훈련에서 효과가 나타난 것은 타당성 있는 결과라고 판단되나 훈련강도나 훈련지속기간 등에 대해서는 추후연구가 필요하다고 보겠다.

바이오휘드백을 이용한 운동훈련은 마비된 상지들레, 악력, 근육강도를 증가시켰다. 훈련횟수에 따른 상지들레, 근육, 근육강도, 관절운동범위의 변수들의 변화를 보면 통계적 유의성은 검증하지 못하였으나 횟수가 지남에 따라서 점차 증가하는 것으로 나타났고 악력에서는 3주부터 통계적으로 의미 있는 증가를 보여 Feys등(1998)의 연구에서 뇌졸중 환자에게 감각운동자극을 준 후 시간에 따라 상지기능이 향상되는 것과 일치하는 결과로써 이 결과는 뇌졸중 후 편 마비 환자에게 마비된 팔의 지속적인 운동은 학습된 불용으로 인한 상지의 사용을 권유하는데 있어서 경험적 자료를 제시한 것으로 판단된다.

바이오휘드백을 통한 운동훈련은 근관절범위를 증가시키는데 있어서 마비측 손목굴곡, 손목 신전, 손목 요측굴곡, 손목 척측 신전, 어깨 굴곡이 의미 있게 증가한 것을 알 수 있는데 주로 신전운동 보다는 굴곡운동이 훈련을 통해서 더 잘 반응하는 것을 알 수 있었다.

바이오휘드백을 이용한 근육훈련은 일상생활활동과 도구적 일상생활활동을 크게 향상시키지 못하였는데, 이는 Pamela 등(1998)이 뇌졸중 환자를 대상으로 가정에서 할 수 있는 운동 프로그램을 8주 동안 적용하여 프로그램 전후의 상지기능, 일상생활활동과 도구적 일상생활활동의 차이를 비교하였는데 운동을 하기 전보다 운동 후에 향상된 것과는 다른 결과를 나타냈다. 본 연구 대상자들은 뇌졸중 발병 후 마비 기간이 1년이상 경과

하여 일상생활을 하는데는 건축 상하지로 보상이 되고 보전소를 혼자서 올 수 있는 정도의 기능성을 가지고 있었기 때문에 뇌졸중 발병 후 20주 이내의 환자들을 대상으로 한 Kwakkel 등(1999)의 연구 결과와도 차이가 있었다고 생각된다. 따라서 본 연구에서는 편마비가 된 후 상지기능의 향상에 초점을 두어 한 연구이므로 이러한 결과가 나온 것으로 판단되어 앞으로의 연구에서는 편마비 후 급성기에 있는 6개월 이내이고 일상생활활동에 장애가 있는 대상자들에게 바이오휘드백을 이용한 근육훈련을 시도해 그 효과를 검증할 필요가 있다.

위의 결과들에서 보면 바이오휘드백을 통한 근육훈련을 통해서 마비 측에서 상지의 들레, 악력, 근육강도, 관절운동범위를 향상시켰다. 이는 뇌졸중으로 편 마비가 있는 환자들은 무의식적으로 마비된 쪽 신체를 무시하거나 그 쪽을 사용하여 일상생활을 수행하는 것을 포기하고 건강한 손으로만 모든 일을 수행하는 무시중후군을 가지고 있다는 것(Son and Na, 1999)과 연관지어 생각해 볼 수 있다. 또한 Taub 등(1993)의 연구에서 뇌졸중으로 만성 운동장애를 가진 환자에게 14일 동안 건축 상지를 사용하지 못하도록 팔걸이를 하고 의도적으로 마비된 상지만을 사용하게 하도록 하였다니 마비된 상지의 기능이 향상되었다고 하였는데 이는 마비 측을 사용하지 않는 것이 더욱 기능을 저하시킨다는 것을 암시하는 것이다. 따라서 본 연구는 1년 이상 경과한 뇌졸중 환자에서도 자기조절을 통한 근육훈련으로 마비된 쪽의 기능을 회복시킬 수 있다는 가능성을 제시한 연구로 그 가치가 있다고 평가한다. 추후연구로 근육기능을 향상시키는 데 있어서 훈련기간과 훈련강도에 대한 구체적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 뇌졸중 후 편 마비를 가진 환자에게 근전도 바이오휘드백을 이용하여 근육 훈련을 시키고 상지 들레, 악력, 근육강도, 근관절운동범위를 증가시켜 궁극적으로 일상생활활동과 도구적 일상생활활동을 증진시키는 데 효과가 있는지를 평가하는 것이었다.

실험기간은 2000년 8월 23일부터 2000년 12월 13일까지이고 참여한 대상자는 실험군 17명, 대조군 18명이었다. 바이오휘드백 훈련은 J and J 회사의 I-410을 사용하였으며 실험기간은 5주였으며, 1회 훈련시간은 30분정도였다.

실험효과를 보기 위하여 실험군과 대조군의 상지 들

레, 악력, 근육강도, 관절운동범위 및 일상생활활동과 도구적 일상생활활동을 사전조사와 5주후에 사후조사로 측정하였다.

자료분석은 SPSS win을 사용하여, 일반적 특성과 질병과 관련된 특성은 빈도와 백분율을 구하였고 χ^2 와 t-test로 동질성 검증을 하였다. 운동훈련 전후의 차이는 t-test로 분석하였으며 유의수준은 5%로 하였다.

연구결과를 종합하면 다음과 같다.

1. "바이오휘드백을 이용한 운동훈련을 받은 실험군과 운동훈련을 받지 않은 대조군은 상지의 들레에서 차이가 없을 것이다."라는 연구가설은 부분적으로 기각되어($t=2.804$, $p=.008$), 바이오휘드백을 이용한 운동훈련이 마비측 상지들레를 증가시키는데 효과적이었다.
2. "바이오휘드백을 이용한 운동훈련을 받은 실험군과 운동훈련을 받지 않은 대조군은 악력에서 차이가 없을 것이다."라는 연구가설은 부분적으로 기각되어($t=2.407$, $p=.049$), 바이오휘드백을 이용한 운동훈련이 마비측 악력을 증가시키는데 효과적이었다.
3. "바이오휘드백을 이용한 운동훈련을 받은 실험군과 운동훈련을 받지 않은 대조군은 상지의 근육 강도에서 차이가 없을 것이다."라는 연구가설은 부분적으로 기각되어($t=2.594$, $p=.014$), 바이오휘드백을 이용한 운동훈련이 마비측 상지의 근육강도를 증가시키는데 효과적이었다.
4. "바이오휘드백을 이용한 운동훈련을 받은 실험군과 운동훈련을 받지 않은 대조군은 상지의 관절운동범위에서 차이가 없을 것이다."라는 연구가설은 부분적으로 기각되어, 바이오휘드백을 이용한 운동 훈련이 마비측 상지의 손목굴곡, 손목신전, 손목척측굴곡, 손가락굴곡 그리고 어깨굴곡의 관절각도를 증가시키는데 효과적이었다.
5. "바이오휘드백을 이용한 운동훈련을 받은 실험군과 운동훈련을 받지 않은 대조군은 일상생활활동 점수와 도구적 일상생활활동 점수에서 차이가 없을 것이다."이라는 연구가설은 기각되지 못하였다($t=.735$, $p=.468$).
6. "바이오휘드백을 이용한 운동훈련을 받은 실험군과 운동훈련을 받지 않은 대조군은 도구적 일상생활활동 점수에서 차이가 없을 것이다."이라는 연구가설은 기각되지 못하였다($t=473$, $p=.639$).

결론적으로 바이오휘드백을 통한 편 마비 환자의 운

동훈련은 바이오워드백이 운동효과를 눈으로 관찰할 수 있도록 시각적 워드백을 주어 근육 운동에 대한 강화를 주어 흥미를 유발시키고 운동을 지속할 수 있는 동기를 부여한 것으로 평가한다.

계연으로는 편 마비가 있는 환자에게 뇌졸중 발병 후 급성기부터 바이오워드백을 이용한 근육 훈련의 효과를 평가하고, 훈련강도 및 훈련기간에 대한 연구를 수행해야 할 것이다. 그리고 자기조절이론에 근거한 재활운동을 뇌졸중환자에게 적극적으로 적용할 것을 권장한다.

Reference

- Anderson, E., Anderson, T. P., Kotte, E. T. (1977). Stroke rehabilitation: Maintenance of achieved gains. *Arch Phys Med Rehabil*, 58, 345-352.
- Basmajian, J. V. (1981). Biofeedback in rehabilitation: A review of principles and practices. *Arch Phys Med Rehabil*, 62, 469-475.
- Basmajian, J. V., Gowland, C. A., Finlayson, A. J., Hall, A. L., Swanson, L.R., Stratford, P. W., Trotter, J. E., and Brandstater, M. E. (1987). Stroke treatment : Comparison of integrated behavioral physical therapy vs traditional physical therapy programs. *Arch Phys Med Rehabil*, 68, 267-272.
- Blanchard, E. B. (1990). Biofeedback treatments of essential hypertension. *Biofeedback Self-Regulation*, 15, 209-227.
- Chae, Y. R., Choe, M. A. (1994). Effect of a decreased activity following total hip replacement & arthroplasty on circumference, volume and strength of normal and operated lower extremities. *The Journal of Nurses Academic Society*, 24(1), 115-128.
- Choe, M. A., Park, M. J. (1993). Comparison of the circumference, skinfold thickness and leg strength of normal limb with those of casted limb following removal of leg cast. *The Journal of Nurses Academic Society*, 23(1), 56-67.
- Feigenson, J. S. (1981). Stroke rehabilitation. Outcome studies and guidelines for alternative level of care. *Stroke*, 12(3), 372-375.
- Feys, H. M., De Weerd, W. J., Selz, B. E., Coksteck, G. A., Spichiger, R., Vereeck, L. E., Putman, K. D., Hoydonck, G. A. (1998). Effect of Therapeutic intervention for the hemiplegic upper limb in the acute phase after stroke. *Stroke*, 29, 785-792.
- Jang, I. S. (1995). *Elderly's family burden in rural area*, Master thesis, Public Health School, Seoul National University.
- Kim, K. S. (2000). The effect of Progressive muscle relaxation using biofeedback on stress response and natural killer cell in first clinical practice of nursing students. *The Journal of Fundamentals of Nursing*, 7(1), 109-121.
- Kim, K. S., Lee, S. W., Choe, M. A., Yi, M. S. (1999). The effect on menstrual pain of relaxation therapy using biofeedback. *The Seoul Journal of Nursing*, 13(1), 7-22.
- Kwakkel, G., Wagenaar, R. C., Twisk, J. W. R., Lankhorst, G.J., Koetsier, J. C. (1999). Intensity of leg and arm training after primary middle-cerebral-artery stroke : a randomized trial. *Lancet*, 354(9174), 191-196.
- Lee, S. W., Kim, K. S., Park, S. H. (1999). A study on the effect of self-management and relaxation training through biofeedback on influencing the stress response and immune functions. *The Journal of Nurses Academic Society*, 29(4), 855-869.
- Mahoney, F. L. and Barthel, D. W. (1965). Functional evaluation: Barthel index. *Md State of Medical Journal*, 14, 61-65.
- Noh, Y. J., Kim, H. S. (1993). The Effects of thermal biofeedback with progressive muscle relaxation on blood pressure, plasma cortisol and aldosterone of essential hypertensive patient. *The Journal of Adult Nursing*, 2, 157-163.

- Noh, Y. J., Kim, N. C., & Kim, H. S. (1990). The Effects on EMG level by EMG biofeedback with progressive muscle relaxation training on tension headache. *Korean Academy of Nursing*, 20(2), 195-213
- Pamella, D., Lorie, R., Dennis, W., Joni, S. Y., Patricia, P., Carl, L., Abna, O., Stephanie, S. (1998). A Randomize, controlled pilot study of home-based exercise program for individuals with mild and moderate stroke. *Stroke*, 29(10), 2055-2060.
- Shin, J. B., Moon, J. H., Oh, H. T., Sohn, M. K. (1988). A Clinical study of early rehabilitation in stroke. *J. of Korean Acad. of Rehab. Med.*, 12(1), 78-83.
- Son, Y. C., Na, D. L. (1999). Stroke and neglect syndrome. *Korean Journal of Stroke*, 1(2), 118-125.
- Suh, M. J. (1988). *A Study on factors influencing the state of adaptation of hemiplegic patient*. Doctoral thesis of Seoul National University.
- Taub, E., Miller, N. E., Novack, T. A., Cook, E. W., Fleming, W. C., Nepomuceno, C. S., Connell, J. S., Crago, J. E. (1993). Technique to improve chronic motor deficit after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*, 74, 347-354.
- Yang, Y. H. (1992). *Theoretical structure model for the caregiver's role stress and health*. Doctoral Thesis, College of Nursing, Seoul National University.

- Abstract -

Effects of Biofeedback Exercise Training in Hemiplegic Patients after Stroke

Kim, Keum-Soon* · Lee, So-Woo*
Choe, Myung-Ae* · Yi, Myung-Sun*
Kim, Eun-Jung**

Purpose: The purpose of this study was to investigate the effects of biofeedback exercise training on muscle activity and activities of daily livings (ADL) in hemiplegic patients. An experimental group consisting of 17 people, was given biofeedback exercise training for 30- 60 minutes per week for 5 weeks, while a control group consisting of 18 people, was given normal exercise with quasi-experimental design.

Result: The results of the study show that biofeedback exercise is effective for improving muscle activity in hemiplegic patients, especially in the hemiplegic limbs. However, this study found no significant differences in ADL and IADL between the experimental and the control groups. It implies that ADL and IADL may not be improved for a short period of time, such as 5 weeks, for people with more than five years of hemiplegia. The study suggests that the effect of biofeedback exercise on ADL and IADL should be determined in hemiplegic patients in acute stage.

Key words · Biofeedback, Exercise training, Circumference of upper extremities, Muscle power, Muscle strength, Range of motion, Activities of daily living

* Professor, College of Nursing, Seoul National University in Korea

** Intern Research Assistant, College of Nursing, Seoul National University in Korea