

## 상지 체중부하운동이 여성 뇌졸중 환자의 골밀도와 상지기능에 미치는 영향

이성은<sup>1</sup>, 김신균<sup>1\*</sup>, 김 경<sup>1</sup>, 이재홍<sup>2</sup>

<sup>1</sup>대구대학교 대학원 재활과학과, <sup>2</sup>대구보건대학교 물리치료과

### The Effect of Upper Exterimity Weight-Bearing Exercise on Bone Mineral Density and Upper Exterimity Fuction in Female Stroke Patients

Sung-Eun Lee<sup>1</sup>, Shin-Gyun Kim<sup>1\*</sup>, Kyoung Kim<sup>1</sup> and Jae-Hong Lee<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Rehabilization Science, Graduate School of Daegu University

<sup>2</sup>Dept of Physical Therapy, Daegu Heath College

**요 약** 본 연구는 상지의 체중부하운동이 여성 뇌졸중 환자의 골밀도 향상과 상지기능에 미치는 영향을 알아보기 위해 실시되었다. 연구의 대상자는 24명의 여성 뇌졸중 환자로 실험군인 체중부하운동군(n=12, WBG: Weight-Bearing group)과 대조군인 일반운동군(n=12, CG:Control Group)으로 무작위로 나누어 실험 하였다. 실험은 8주간 주 3회 실시하였으며, 실험 전과 실험 8주 후에 각 운동군의 노뼈 골밀도와 상지기능점수(MFT:Manual Function Test)를 측정하였다. 연구의 결과, 체중부하운동군의 노뼈 골밀도와 상지기능점수가 유의하게 증가한 것으로 나타났다. 이것은 체중부하운동이 골밀도와 상지기능 증가에 효과적이며, 뇌졸중 환자 재활에 활용될 수 있음을 알 수 있다.본 논문은 한국 산학기술학회 논문지 심사용 투고요령입니다. 본 논문은 한국산학기술학회 논문지 심사용 투고요령입니다.

**Abstract** The purpose of this study was to examine the weight bearing exercise effect on bone mineral density(BMD) and upper extremity function in the female stroke patients. The subject were 24 female stroke patients, randomly assigned to a weight-bearing group(n=12, WBG) and a control group(n=12, CG). The experiments were conducted for three times per week for eight weeks, radial BMD and MFT(Manual Function Test) of both groups were measured before the experiments and eight weeks after the beginning of the experiments. In conclusion, it was found that there was a significant increase of the weight-bearing group radial BMD and MFT score, The results suggest that weight bearing exercise is effective in improving BMD and upper extremity function, thus, can be utilized in stroke rehabilitation.

**Key Words** : Weight-Bearing Exercise, Stroke, Bone Mineral Density

### 1. 서 론

뇌졸중 환자는 정상인에 비해 골 흡수 표지자의 수치 증가로 인해 마비측의 골밀도가 감소되어 골다공증의 발생 비율이 높은 것으로 알려져 있다[1]. 골의 단단함과 유지는 골 재형성(remodelling) 과정을 통해 이루어지며 뼈

에 가해지는 부하(loading) 환경 속에서 골 형성 물질이 생성되고 구조적 변화가 이루어진다[2]. 뼈에 가해지는 부하는 지면반발력이나 근육활동에 의해 생성되는데 뇌졸중 환자는 마비로 인해 운동과 이동에 제한이 있고 팔과 다리의 체중부하 동작이 어렵게 되며, 이런 부정적인 부하(loading) 환경은 골 흡수를 증가시키고 골 미네랄 소

\*Corresponding Author : Shin-Gyun Kim (Daegu University)

Tel: +82-10-4531-7828 email: [gyunpt@naver.com](mailto:gyunpt@naver.com)

Received October 19, 2012

Revised (1st November 15, 2012, 2nd November 21, 2012)

Accepted January 10, 2013

실의 원인이 된다. 또한 영양소 섭취부족과 일광노출 부족에 의한 비타민 D의 결핍으로 혈청 칼슘이 낮아져 부갑상선 호르몬의 분비가 증가하여 골다공증의 유발이 가속화된[3].

뇌졸중과 관련된 골밀도 감소와 골절 부위는 사지에 집중되는데 골절의 27-36%는 상지에서 일어나며[4], 마비측 노뼈가 비마비측 노뼈에 비하여 골 미네랄 량과 골 밀도가 유의하게 감소한다고 하였다[5,6,7]. 또한 Derya 등(2005)은 편마비 환자의 상/하지 골밀도 변화에 대한 연구에서 상지의 골밀도가 하지보다 더 낮았고 골 미네랄 소실은 편마비로 인한 비가동성 기간과 상관관계가 있으며 일상 수행 능력이 낮고, 상지 근력이 약하며 여성일수록 골 소실의 정도가 더 증가한다고 하였다[6]. 하지는 상지에 비하여 운동능력의 회복이 빠르게 일어나며 환자가 보행을 시작하게 되면서 골밀도의 감소가 비교적 완화되나 상지의 기능은 회복이 더 늦고 불완전하며 근력 약화가 더 심해져 시간이 지나도 골밀도 감소가 회복 되지 않는다[7].

골밀도 감소는 이차적으로 골다공성 골절을 일으키는 데 균형 감각과 근력이 감소되어 있고 운동 능력이 저하되어 쉽게 넘어지는 뇌졸중 환자는 골절 발생 위험성이 더욱 높다[5]. 뇌졸중 환자의 골다공증으로 인한 골절은 치료가 어렵고 골절로 인한 합병증은 환자의 생명을 위협하며 치료의 결과에 영향을 미치는 중요한 요인으로[8] 골밀도 감소 예방을 위한 적극적인 치료중재가 필요하다. 그러나 뇌졸중과 관련된 골밀도 연구는 골밀도 감소부위에 관한 연구와 영향을 미치는 요인들에 관한 상관관계 연구가 대부분이다[4,5,6,7]. 뇌졸중 환자에게 수중운동을 12주 적용한 연구에서는 건측의 노뼈 골밀도 T-score가 유의하게 증가하였고 환측에는 변화를 주지 못하여 뇌졸중 환자의 골밀도 유지를 위한 효과적인 중재가 되지 못한다고 하였다[9].

뇌졸중 환자의 골밀도 증가에 영향을 미치는 요인으로는 환측의 강직 정도, 보행 유무, 환측 상지의 일상생활 사용정도가 있으며 특히 환측 상지의 근력이 높고 사용량이 많을수록 골밀도와 골기질 증가가 높다고 하였다[10]. 골밀도 증가에 관여하는 운동 중재는 근력 강화[11] 전신-진동 운동[12], 걷기운동과 체중부하운동[13]이 있으며 이 운동들은 모두 저항성 운동에 해당한다. 저항성 운동은 높은 근수축을 유발하여 관절면에 견인과 압박을 주고 뼈와 관계된 부하량을 증가시키며, 뼈에 직접적인 기계적 스트레스를 주어 뼈 건강을 증진시키는데 효과적이다[14]. 또한 관절에 부하를 가하는 체중부하방법들은 그 방법이 쉽고, 장치나 특별한 장소가 필요 없으며 감독자나 시행 자격 등을 필요로 하지 않아 효율적인 방법이

라고 할 수 있다[15]. 상지의 체중 부하는 손바닥으로 바닥을 지지하거나 미는 동작, 삼각대 자세(tripod positio), 네발기기자세(Quadrupad) 등이 포함되며, 스포츠 활동과 일상생활에 중요한 역할을 한다[16]. 대표적인 체중부하 운동은 에어로빅 순환 훈련, 달리기, 점프, 농구 등 여러 스포츠 운동을 포함하나 이는 하지나 척추에 영향을 주는 운동으로[13] 뇌졸중 환자의 상지 재활치료에 적용하기에 무리가 있다.

이처럼 상지의 체중부하 활동은 상지의 기능적 활동을 증가시키고 골밀도 향상에 긍정적 역할을 하지만, 그 효과에 대한 연구는 부족한 현실이다. 따라서 본 연구는 뇌졸중 환자에게 상지 체중부하훈련을 적용하여 상지 골밀도와 상지기능에 미치는 효과에 대해 알아보고자 한다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 연구 대상

연구 참가자는 뇌졸중 환자로 진단 받고 대구시 소재의 00병원에서 입원 및 통원 치료를 받는 여성 뇌졸중 환자를 대상으로 하였다. 연구 참가자는 뇌졸중 발병 후 3개월이 지난 자로 한국형 간이 정신상태 판별검사(mini-mental state examination-Korean version ; MMSE-K) 24점 이상으로 연구 방법을 이해하고 협조가 가능한 자로 제한하였다. 또한 운동을 적절히 수행하기 위하여 상지에 정형외과적인 문제가 없고 수정된 애쉬워스 척도(modified Ashworth scale)인 경련단계검사에서 2 등급 이하인 자중 연구에 동의한 자를 대상으로 실시하였다.

### 2.2 실험방법 및 측정도구

#### 2.2.1 운동방법

체중부하운동 그룹과 대조 그룹으로 나누어 실험을 진행 하였다. 두 그룹 모두 전통적인 운동 방법인 신체 재정렬, 수동적 관절범위증진 운동, 보행훈련, 신장운동 등을 포함한 운동치료를 30분간 시행한 뒤 체중부하운동군은 30분간 체중부하에 관련된 운동을 시행하고 대조군은 부하가 가해지지 않는 전통적 운동방법을 30분간 더 시행하였다. 상지 체중부하 운동방법은 Ibrahim 등(2011)의 연구와 구봉오 등(2008)의 연구를 수정, 보완하여 실시하였다[17,18]. 대상자의 빠른 자세 변환이 어려울 수 있기 때문에 한 자세를

반복하여 시행하였다. 각 항목은 자세를 취한 다음 좌/우측, 앞/뒤 방향으로 체중을 이동하여 체중을 지지하거나 바닥을 미는 동작을 시행하였으며 한 방향에서 10초

간 유지하고 10회 반복하였다. 운동은 30분간, 1일 1회, 주3회, 8주간 실시하였다. 운동방법은 다음과 같다[Table 1].

### 2.2.2 골밀도 측정방법

골밀도의 측정은 Dual energy X-ray absorptiometry (DEXA)방식의 Osteocore I (제조사 : Medlink)을 이용하였다[Fig. 1]. DEX은 두 개의 에너지를 갖는 X-ray 또는 동위원소를 이용하여 골조직에 투과한 후 골밀도를 측정하는 방식으로 기존의 장비보다 측정 시간이 더 짧고, 정밀도가 높으며 분석의 자동화로 널리 사용되고 있다. 환자는 스캐닝 테이블에 가벼운 복장으로 바로 누운 자세에서 마비 측 노뼈 원위부에 골밀도를 측정하였다. 골밀도의 측정은 운동 시작 전에 한번 측정하고 8주간 운동 후 재 측정하였으며, 각 측정치는 골밀도 자체 값을 사용하였고, mg/cm<sup>2</sup> 단위로 나타내었다.



[Fig. 1] Osteocore I









### 2.2.3 뇌졸중 상지기능평가(Manual Function Test : MFT)

뇌졸중 상지기능평가는 동북대학 의학부에서 개발된 상지 기능 평가 검사 도구(제조사: SAKAI med.)를 사용하였으며[Fig. 2], 상지기능의 회복과정과 일상생활 동작에 있어서의 실용수준을 반영하고 객관적으로 실시하기 쉽도록 고안된 검사법이다. 검사항목은 원위 상지운동, 파악력, 수지조작력으로 구성되어 총점이 32점이며 MFT 점수를 100점 만점으로 환산하여 사용하였고 본 연구에서 사용된 MFT는 김미영(1994)에 의해 번역된 한글 MFT를 사용하였다[19]. 상지기능평가는 운동 전 한번 평가하고 8주간 운동 후 재평가 하였다.



[Fig. 2] Manual Function Test

[Table 1] Weight-Bearing exercise

			
prone on elbow	quadruped 1	quadruped 2	long sitting
			
sitting	sitting(bearing the weight with the affected hand placed on the floor)	standing	push to wall

### 2.3 자료분석

본 연구의 자료 처리는 SPSS windows 12.0 프로그램

을 사용하였다. 체중부하운동군과 대조군, 각 그룹의 운동 전과 후의 노뼈 골밀도 변화와 상지기능 변화는 대응 비교(paired t-test)로 검정하였고, 두 그룹사이의 노뼈 골밀도와 상지기능 변화를 평가하기 위해서 독립표본검정 (independent t-test)으로 처리하였다. 통계학적 유의수준 ( $\alpha$ )은 .05로 설정하였다.

### 3. 연구 결과

#### 3.1 연구 대상자의 일반적인 특성

본 연구 대상자의 일반적인 특성은 체중부하운동군 12명의 평균 나이는 56.58±4.75세, 평균 체중은 60.08±5.69kg, 평균 신장은 158.00±2.95cm, 마비 부위는 왼쪽 편마비 9명, 오른쪽 편마비 3명이었다. 대조군 12명의 평균 나이는 58.83±6.65세, 평균 체중은 58.83±6.65kg, 평균 신장은 155.25± 4.51cm, 마비 부위는 왼쪽 편마비 8명, 오른쪽 편마비 4명이었다.

연구대상자의 일반적 특성에 대한 두 그룹 간 유의한 차이는 없었다( $p>.05$ )[Table 2].

[Table 2] General characteristic of the subject(M±SD)(n=24)

	WEG(n=12)	CG(n=12)	P
Age(years)	56.58±4.72	58.83±6.65	.35
Height(cm)	158.00±2.95	155.25±4.51	.09
Weight(kg)	61.45±3.66	64.40±5.37	.35
Paretic side(R/L)	3/9	4/8	
Dx	H	2	3
	I	10	9

M±SD : mean ± standard deviation, WEG: Weight bearing group, CG: Control Group, Dx:Dignosis, H:Hemorrhage, I:Infarction

#### 3.2 노뼈 골밀도(radial bone mineral density)

##### 비교

각 그룹의 노뼈 골밀도 전후 비교 검정은 다음과 같았다. 체중부하운동군의 노뼈 골밀도 평균은 운동 전 390.67±25.96mg/cm<sup>2</sup>에서 운동 후 453.08±23.39mg/cm<sup>2</sup>로 61.41±0.09mg/cm<sup>2</sup> 증가하였고, 유의한 차이가 있었다 ( $p<.05$ ). 하지만 전통적 운동을 실시한 대조군의 노뼈 골밀도 평균은 운동 전 387.33±29.85mg/cm<sup>2</sup>에서 운동 후 374.50±29.12mg/cm<sup>2</sup>로 -12.83±7.52mg/cm<sup>2</sup> 감소하였고, 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ )[Table 3].

#### 3.3 상지기능점수(MFT score) 비교

각 그룹에 대한 전체 MFS 총점은 다음과 같다[Table 5]. 체중부하운동군의 MFS는 운동 전 45.31±4.57점에서 운동 후 64.84±4.61점으로 19.53±1.09점 증가하였고, 대조군의 MFS는 운동 전 41.92±7.59점에서 운동 후 45.83±7.77점으로 3.96±0.95점 증가하였고, 유의한 차이가 있었다( $p<.05$ )[Table 6]. 체중부하운동군의 운동 후 MFT 전체 평균 MFS는 64.84±4.61점이고, 대조군의 운동 후 MFT 전체 평균 MFS는 45.83±7.77점이었다. 두 그룹간의 운동 후 차이는 19.01±9.04점이며, 체중부하운동군의 점수가 더 높게 나타났다( $p<.05$ )[Table 6] 운동 후 MFT 전체 평균 MFS는 45.83±7.77점이었다. 두 그룹간의 운동 후 차이는 19.01±9.04점이며, 체중부하운동군의 점수가 더 높게 나타났다( $p<.05$ )[Table 7].

### 4. 고 찰

운동은 골밀도 감소를 예방하고 목표 부위(target region)에 적용하면 특수한 신체 부위의 골밀도를 증가시

[Table 3] A comparison of radial BMD between pre and post value for each group(M±SE)(unit: mg/cm<sup>2</sup>)

	Pre-value	Post-value	Value difference	t	p
WBG	390.67±25.96	453.08 ±23.39	61.41±9.09	-6.86	0.00*
CG	387.33±29.85	374.50±29.12	-12.83±7.52	1.70	0.58

\* $p<.05$ , M±SE: Mean± Standard Error, WEG: Weight bearing group, CG: Control Group

[Table 4] A comparison of radial BMD after exercise between weight bearing and control group(M±SE)(unit : mg/cm<sup>2</sup>)

	WBG	CG	Value difference	t	p
Radial BMD	453.08±23.90	374.50±29.12	78.58±37.35	2.10	0.04*

\* $p<.05$ , M±SE: Mean± Standard Error, WEG: Weight bearing group, CG: Control Group

[Table 5] MFS for each group(M±SE)(unit : score)

	WBG		CG	
	Pre-value	Post-value	Pre-value	Post-value
ULM	25.00±1.88	39.06±1.51	25.00±3.17	28.12±2.87
GP	6.77±1.07	11.71±1.09	5.46±1.72	5.98±2.01
FM	13.54±2.35	14.06±2.59	11.45±2.86	11.71±3.00
MFT total score	45.31±4.57	64.84±4.61	41.92±7.59	45.83±7.77

WEG: Weight bearing group, CG: Control Group

[Table 6] A comparison of MFS between pre and post value for each group(unit : score)

	Pre-value	Post-value	Value difference	t	p
WBG	45.31±4.57	64.84±4.61	19.53±1.09	-17.81	0.00*
CG	41.92±7.59	45.83±7.77	3.96±0.95	-4.10	0.00*

\*p<.05, M±SE: Mean± Standard Error, WEG: Weight bearing group, CG: Control Group

[Table 7] A comparison of MFS after exercise between weight bearing and control group(M±SE)(unit : score)

	WBG	CG	Value difference	t	p
Total MFS	64.84±4.61	45.83±7.77	19.01±9.04	2.10	0.04*

\*p<.05, M±SE: Mean± Standard Error, WEG: Weight bearing group, CG: Control Group

키는 요인이 될 수 있다[20]. 중년여성의 골 손실은 호르몬의 영향력이 크지만 운동정도에 따라 골 손실을 줄일 수 있다. 또한 지속적인 체중부하운동은 골밀도 증가에 효과적이며 골다공증과 골다공성 골절을 막는데 기여한다고 하였다[21]. 그래서 본 연구는 여성 뇌졸중환자를 대상으로 상지 체중부하 운동을 실시하고 골밀도와 상지기능의 변화에 대해 알아보았다.

그림의 운동 전-후 노뼈 골밀도 비교에서 체중부하운동군은 운동 전 390.67mg/cm<sup>2</sup>에서 운동 후 453.08 mg/cm<sup>2</sup>로 61.41mg/cm<sup>2</sup> 증가하였고, 대조군에서는 운동 전 387.33mg/cm<sup>2</sup>에서 운동 후 374.50mg/cm<sup>2</sup>로 오히려 12.83mg/cm<sup>2</sup>감소하여 운동 후 노뼈 골밀도는 체중부하운동군에서 유의하게 증가한 것으로 나타났다. 체중부하운동을 적용한 유사 논문을 살펴보면, Lin 등(2010)은 달리기, 수영, 무게부하훈련을 건강한 남성에게 12주간 실시한 연구에서 무게부하운동군의 전체 골밀도는 1.1% 증가하고 골형성 표지자(BSAP)가 37.8% 증가하였으며, 달리기 운동군에서는 대퇴골의 골밀도가 0.4% 증가하여 골밀도 증가에 달리기와 무게부하훈련이 효과적이라고 하였다[22]. 또한 Peppone 등(2010)은 태극권을 응용한 체중부하 운동을 매주3회 12주간 시행하여 골형성 표지자인 BSAP(bone specific alkaline phosphatase)은 22.4% 증가하였고 골흡수인자인 NTx(cross-linked N-telopeptides of type I collagen)는 36.9%의 감소를 보여 체중부하운동이 골밀도 증가에 효과적인 방법이라고 하였다[23]. 그러나 선행 연구가 건강한 성인 남성과 유방암 환자를 대상으

로 하여 뇌졸중 환자를 대상으로 한 본 연구와는 차이점이 있다.

상완신경총 마비 아동의 상지에 체중부하운동을 실시한 Ibrahim 등(2011)의 연구에서는 체중부하운동군의 노뼈 골밀도가 건측에서 0.420±0.069g/cm<sup>2</sup>에서 0.434±0.072g/cm<sup>2</sup>, 환측에서 0.359±0.069g/cm<sup>2</sup>에서 0.417±0.075g/cm<sup>2</sup>로 증가하여 체중부하운동이 마비 아동의 골기질 형성에 효과적이라고 하였다[17]. 상완신경총 마비는 뇌졸중 환자와 마비 형태의 차이는 있으나 근력감소, 근위축, 감각저하와 상지의 체중부하의 어려움 등, 동일한 신경학적 증상을 가지고 있어 본 연구와 유사한 결과라고 할 수 있다.

또한 Habibzadeh(2010)는 8주 동안 성인 여성을 대상으로 걷기운동을 실시하여 대조군은 골밀도가 감소한 반면 운동군의 대퇴골은 0.843±0.059g/cm<sup>2</sup>에서 0.863±0.63g/cm<sup>2</sup>으로 요추는 1.051±0.147g/cm<sup>2</sup>에서 1.128±0.216g/cm<sup>2</sup>으로 골밀도가 증가하였다[24]. 함소섭취와 복합운동을 병행한 8주간의 골밀도 변화연구에서도 위약+운동군과 함초+운동군의 BMD T-score가 유의한 증가를 보여 함소섭취보다 운동 적용이 골밀도 증가에 긍정적인 영향을 미친다고 하였다[25]. 앞의 선행연구들은 8주간의 운동 적용이 골밀도의 변화에 영향을 미칠 수 있다는 것을 말해 주며 본 연구 또한 8주간의 운동을 적용하여 대조군은 골밀도가 감소한 반면 운동군은 긍정적인 변화를 보여 선행 연구와 유사한 결과를 보였다. 이처럼 본 연구와 선행 연구를 바탕으로 생리적인 범위 내의 부하와 자극, 주기적인 반복을 포함하는 체중부하운동이 골밀도 유지와 증가에

긍정적인 영향을 미친다고 할 수 있다.

그러나 김주성 등(2005)은 달리기, 체조등의 복합적인 체중부하운동을 여대생에게 실시하여 골형성지표인 오스테오칼신의 양과 대퇴부의 골밀도의 양은 증가하였으나, 노뼈와 요추의 골밀도는 유의한 차이가 나타나지 않았다고 하였다[26]. Bassey 등(1995)도 44명의 중년 여성을 대상으로 하지에 적용한 체중부하운동과 지면반발력을 적용한 연구에서 운동 후 대퇴대전자의 골밀도는 유지되었으나 노뼈 골밀도는 감소하였다고 하였다[27]. 이러한 결과는 각각의 연구에서 행해진 운동이 상지에 적용된 것이 아니라 전신 운동이거나 하지에 집중된 것이기 때문에 하지의 골밀도는 유지된 반면 상지 부위의 골밀도에 는 영향을 미치지 못한 것으로 보인다.

본 연구의 결과에서 일반적인 운동을 실시한 대조군의 골밀도가 오히려 감소한 것은 Ibrahim 등(2011)의 연구와 유사한 결과로 비체중부하운동인 신장운동, 협운동, 신경근 조절운동, 수동적 관절운동을 상완총신경 마비 아동에게 실시하여 체중부하운동군에 비해 유의한 결과를 얻지 못하였다[17]. 즉 부하나 저항이 가해지지 않는 일반적인 운동으로는 신경학적 질환자의 골밀도 증가 및 유지가 어려우며, 특정 부위의 골밀도를 효과적으로 유지, 증가시키기 위해서는 그 부위에 대한 직접적인 무게 부하훈련이 필요함을 나타내는 것이라 생각된다.

상지기능 검사(MFT) 결과에서는 운동 전-후 전체 MFS는 체중부하운동군은 운동 전 45.31±4.57점에서 운동 후 64.84±4.61점으로 19.53±1.09점 증가하였고, 대조군은 운동 전 41.92±7.59점에서 운동 후 45.83±7.77점으로 3.96±0.95점 증가하여 두 그룹 모두 증가하였다. 두 그룹의 운동 후 전체 MFS 비교는 체중부하운동군에서 통계적으로 유의한 결과를 나타내어 체중부하운동군에서 좀 더 효과적인 것으로 나타났다. 본 연구에서 실시한 체중부하운동은 손바닥을 지면에 대고 상지 원위부에 압박을 가하는 동작으로 닫힌 사슬 운동(Closed-Kinetic Chain)형태로 이루어 졌다. 닫힌 사슬 운동은 열린 사슬 운동에 비해 주변 근육의 협력수축(재-activation)이 활성화되고, 관절면의 압박력을 증가시켜 오목위관관절(glenohumeral jt.)의 안정성을 증진시키며 고유수용성 자극도 증가시킨다고 하였다[28]. 또한 운동단위(motor units)의 동원율, 수의 증가로 신경 적응(neural adaptation)을 일으키며[29], 어깨 안정근 활성이 닫힌 사슬 운동에서 열린 사슬 운동에 비해 높다[30], 이러한 근기능의 증가로 인해 상지 수행력이 증가한 것으로 보인다.

본 연구의 제한점으로는 여성 뇌졸중 환자만을 대상으로 한 점과 중재 방법이 어깨 관절의 움직임이 중간 범위 까지 가능하고, 자세유지를 위한 어깨 주위근의 활동이

어느 정도 가능한 환자들에게만 적용 가능하여 적용 대상자의 범위가 좁다는데 있다. 또한 영양소 섭취량과 칼슘 보충제 복용 여부 등을 조사하지 못한 제한점을 가지고 있다. 그러므로 환자의 어깨 기능과 회복상태를 고려한 체중부하운동 형태와 운동 강도에 대한 추가적인 연구와 식이 섭취를 고려한 연구가 이루어 져야 할 것으로 보인다.

## 5. 결 론

본 연구에서는 여성 뇌졸중 환자에게 상지 체중부하운동을 실시하여 노뼈의 골밀도와 상지기능에 미치는 영향에 대해서 알아보았다. 노뼈의 골밀도는 일반운동을 실시한 대조군에서는 감소하였으나, 체중부하운동군에서는 노뼈의 골밀도의 변화는 유의성이 나타났으며( $p<.05$ ) 상지기능 점수에서도 체중부하운동군과 대조군 모두에서 유의한 변화를 보였으나 운동 후의 두 그룹간 비교에서는 체중부하운동군이 좀 더 효과적인 것으로 나타났다. 이와 같은 연구 결과로 볼 때 상지에 적용한 체중부하운동은 뇌졸중 환자의 노뼈 골밀도 감소와 상지 기능 회복에 긍정적 영향을 미친다고 볼 수 있으며 뇌졸중 환자의 골밀도 감소로 인한 골다공성 골절을 예방하는데 효과적인 운동방법이라고 생각된다.

## Reference

- [1] J. Iwamoto, T. Takeda, S. Ichimura, "Relationships between physical activity and metacarpal cortical bone mass and bone resorption in hemiplegic patients", *J Orthop Sci*, 6(3), pp. 227-233, 2001.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s007760100039>
- [2] E. Sornay-Rendu, S. Boutroy, F. Munoz, PD Delmas, "Alterations of Cortical and Trabecular Architecture Are Associated With Fractures in Postmenopausal Women, Partially Independent of Decreased BMD Measured by DXA: The OFELY Study", *J Bone Miner Res*, 22(3), pp. 425-433, 2007.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1359/jbmr.061206>
- [3] Y. Sato, T. Asoh, I. Kondo, K. Satoh, "Vitamin D deficiency and risk of hip fractures among disabled elderly stroke patients", *Stroke*, 32, pp. 1673-1677, 2001. DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/01.STR.32.7.1673>
- [4] M. Y. Pang, J. Eng, "Muscle strength is a determinant of bone mineral content in the hemiparetic upper



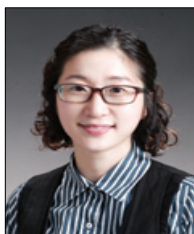
- extremity: Implications for stroke rehabilitation", *Bone*, 37, pp. 103-111, 2005.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bone.2005.03.009>
- [5] M. S. Dennis, K. M. Lo, M. McDowell, T. West, "Fracture after stroke: Frequency, types, and associations", *Stroke*, 33, pp. 728-734, 2002.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/hs0302.103621>
- [6] D. Derya, O. Ferda, K. Siranus, B. Sakir. "The relationship between bone mineral density and immobilization duration in hemiplegic limbs", *Annals of Nuclear Medicine*, 19(8), pp. 695-700, 2005.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF02985119>
- [7] M. Liu, T. Tsiji, Y. Higuchi, et al., "Osteoporosis in hemiplegic stroke patient as studied with dual-energy X-ray absorptiometry", *Arch Phys Med Rehabil*, 80, pp. 1219-1226, 1999.  
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993\(99\)90019-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993(99)90019-9)
- [8] A. Ramnermark, M. Nilsson, B. Borssen, Y. Gustafson. "Stroke, a major and increasing risk factor for femur neck fracture", *Stroke*, 31, pp. 1572-1577, 2000.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/01.STR.31.7.1572>
- [9] J. I. Choi, B. Y. Kim, "Effects of 12 weeks' Aquatic Exercise on the Body Composition, Muscle Power, Flexibility and Bone Mineral Density in Hemiplegia Elderly", *HEALTH & SPORTS MEDICINE*, 11(3), pp. 85-94, 2009.
- [10] M. Y. Pang, M. C. Ashe, J. Eng, "Muscle weakness, spasticity and disuse contribute to demineralization and geometric changes in the radius following chronic stroke", *Osteoporos Int*, 18(9), pp. 1243-1252, 2007.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00198-007-0372-6>
- [11] D. A. Bemben, I. J. Palmer, M. G. Bemben et al., "Effects of combined whole-body vibration and resistance training on muscular strength and bone metabolism in postmenopausal women", *Bone*, 47(3), pp. 650-656, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bone.2010.06.019>
- [12] B. A. Wallace, R. G. Cumming, "Systematic review of randomized trials of the effect of exercise on bone mass in pre-and postmenopausal women", *Calcif Tissue Int*, 67(1) pp. 10-8, 2000.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00223001089>
- [13] K. Hind, M. Burrows, "Weight-bearing exercise and bone mineral accrual in children and adolescents: a review of controlled trials", *Bone*, 40(1), pp. 14-27, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bone.2006.07.006>
- [14] D. B. Burr, "Muscle Strength, Bone Mass, and Age-Related Bone Loss". *J Bone Miner Res*, 12(10), pp. 1547 - 1551, 1997.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1359/jbmr.1997.12.10.1547>
- [15] M. Y. Wang, G. J. Salem, "The relations among upper-extremity loading characteristics and bone mineral density changes in young women", *Bone*, 34, pp. 1053-1063, 2004.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bone.2004.01.025>
- [16] M. Pontillo, K. F. Orishimo, I. J. Kremenec et al., "Shoulder musculature activity and stabilization during upper extremity weight-bearing activities", *N Am J Sports Phys Ther*, 2(2), pp. 90-6, 2007.
- [17] A. I. Ibrahim, Z. M. Hawamdeh, A. A. Alsharif. "Evaluation of bone mineral density in children with perinatal brachial plexus palsy: effectiveness of weight bearing and traditional exercises", *Bone*, 49(3), pp. 499-505, 2011.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bone.2011.05.015>
- [18] B. O. Koo, E. Y. Kim, M. H. Park et al, "The Effect on Functional Recovery of Self Exercise Program in Stroke", *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, 47(1), pp. 331-347, 2008.
- [19] M. Y. Kim, "A Study of Manual Functional Test for C.V.A". *The Journal of Korean academy of occupational therapy*, 2, pp. 19-26, 1994.
- [20] N. A. Sharkey, N. I. Williams, J. B. Guerin, "The role of exercise in the prevention and treatment of osteoporosis and osteoarthritis", *Nursing Clinics of North America*, 35 (1), pp. 209-221. 2000.
- [21] D. J. Oh, T. H. Nam, Y. S. Hwang, "The Influence of Exercise on Bone Mineral Density". *The journal of research institute of physical education & sport science*, 16, pp. 83-94. 2000.
- [22] L. Lin, M. Lo, W. Yao, C. Hung, "The effects of different weight-bearing exercise training on bone mineral density and bone metabolism in young men", *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(2), pp. e123-e124, 2010.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2009.10.255>
- [23] L. J. Peppone, K. M. Mustian, M. C. Janelins et al., "Effects of a structured weight-bearing exercise program on bone metabolism among breast cancer survivors: a feasibility trial", *Clin Breast Cancer*, 10(3), pp. 224-229, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.3816/CBC.2010.n.030>
- [24] N. Habibzadeh, F. Rahmani-Nia, H. Daneshmandi, "The Effect of Walking Exercise on Bone Mass Density in Young Thin Women with Osteopenia", *World Journal of Sport Sciences*, 3(1), pp. 11-16, 2010.
- [25] B. Y. Kang, I. G. Jung, M. H. Chiang et al., "The

Influences of Jointed Grasswort(Salicornia Herbacea L.) Supplementation and Combined Exercise on Body Composition, Muscle Strength, Bone Mineral Density and Blood Biochemical Parameters in Middle-aged Women of 40 Years", The Korean Journal of Physical Education, 50(1), pp. 211-223, 2011.

- [26] J. S. Kim, M. H. Kim, J. S. Sin, "Effects of Weight-Bearing Exercise on Bone Metabolism in College Women", Journal of Korean Academy of Nursing, 34(5), pp. 760-770, 2004.
- [27] E. J. Bassey, J. Ramsdales, "Weight-Bearing Exercise and Ground Reaction Forces : A 12-Month Randomized Controlled Trial of Effects on Bone Mineral Density in Healthy Postmenopausal Women", Bone, 16(4), pp. 469-476. 1995.
- [28] C. J. Dillman, T. A. Murray, R. A. Hintermeister, "Biomechanical Differences of Open and Closed Chain Exercises With Respect to the Shoulder", J Sports Rehabil, 3(3), pp. 228-238, 1994.
- [29] D. G. Behm, K. Anderson, R. S. Curnew, "Muscle force and activation under stable and unstable conditions", J Strength Cond Res, 16(3), pp. 416-422, 2002.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1519/00124278-200208000-00012>
- [30] M. H. Stones, S. S. Plisk, M. E. Stones, "Athletic Performance Development: Volume Load-1 Set vs. Multiple Sets, Training Velocity and Training Variation", Strength Cond, 20(6), pp. 22-31, 1998.  
DOI: [http://dx.doi.org/10.1519/1073-6840\(1998\)020<0022:APDMLS>2.3.CO;2](http://dx.doi.org/10.1519/1073-6840(1998)020<0022:APDMLS>2.3.CO;2)

**이 성 은(Sung-Eun Lee)**

[정회원]



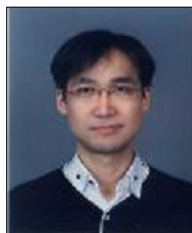
- 2009년 8월 : 대구대학교 재활과학대학원 재활과학과 물리치료 전공(이학석사)
- 2011년 3월 ~ 현재 : 대구대학교 대학원 재활과학과 물리치료 전공 박사과정

<관심분야>

심폐물리치료, 근전도, 운동치료학

**김 신 균(Shin-Gyun Kim)**

[정회원]



- 2010년 8월 : 대구대학교 재활과학대학원 재활과학과 물리치료 전공(이학석사)
- 2011년 3월 ~ 현재 : 대구대학교 대학원 재활과학과 물리치료 전공 박사과정
- 2012년 3월 ~ 현재 : 대구보건대학교 물리치료과 겸임교수

<관심분야>

신경계 물리치료, 근전도, 운동치료학

**김 경(kyoung Kim)**

[정회원]



- 2000년 1월 : 뉴욕대학교 대학원 물리치료학과(이학석사)
- 2005년 8월 : 삼육대학교 대학원 물리치료전공(이학박사)
- 2006년 3월 ~ 현재 : 대구대학교 물리치료학과 교수

<관심분야>

심폐물리치료, 물리치료 평가도구 개발

**이 재 흥(Jae-Hong Lee)**

[정회원]



- 2010년 2월 : 계명대학교 자연과학대학원(보건학박사)
- 2011년 3월 ~ 현재 : 대구보건대학교 물리치료과 교수

<관심분야>

정보경영, 정보통신