

조기 체중부하 및 진자운동이  
뇌졸중 환자의 무용성 골다공증에 미치는 영향

우석대학교 김제한방병원 물리치료실

강 정 일

**The Effects of Early Weight Bearing and Vibration  
Exercise on Disuse Osteoporosis in Stroke Patients**

**Kang, Jeong-IL**

**Dept. of Physical Therapy, Wooseok University GimJe Oriental Hospital**

<Abstract>

This study aims to investigate the effect of Early Weight Bearing and Vibration Exercise and is focusing on the difference between changes if experimental before and after on 30 stroke patients.

The obtained results are as follows;

First, the change due to Early Weight Bearing and Vibration in the comparison of experimental duration, Early Weight Bearing and Vibration Exercise showed improvement of Bone Density( $P<.05$ ).

Second, in the comparison of change according to Early Weight Bearing and Vibration Exercise, Bone Density was significantly changed between two experimental group( $P<.05$ ).

Third, the change due to Early Weight Bearing and Vibration Exercise, Bone Density of sound femoral head and affected femoral head was significantly changed( $P<.05$ ).

Fourth, the change due to Early Weight Bearing and Vibration Exercise, Bone Density of femoral head was significantly changed between two experimental group( $P<.05$ ).

Key Words : Weight Bearing, Disuse Osteoporosis, Stroke

## I. 서론

최근 의학 기술의 발달로 인해 인간의 평균수명은 연장되고 있으나, 이에 반해 식생활의 변화, 공해, 급변하는 시대상황에 따른 각종 스트레스 등으로 성인병과 더불어 만성질환으로 이어져 가는 뇌졸중이 급격히 증가하고 있는 추세이며, 신문.방송 등 매체를 통해 건강에 관해 많은 정보들을 접하게 됨에 따라 만성질환 중 하나인 골다공증에 대한 관심도 높아지고 있다.

뇌졸중은 뇌순환 장애로 손상 받은 뇌혈관에 의해 공급되는 뇌의 해부학적 부위의 기능이 이상을 일으켜 나타나는 질환으로 흔히 중풍, 반신불수 등으로 불리워지며, 신경증상의 갑작스런 발생으로 일시적 또는 영구적인 기능상실을 초래한다(송화영, 1988).

1988년도 우리나라 사인순위 중 뇌혈관질환은 1위를 차지 할 만큼(통계청, 1999) 치명율이 높을 뿐만 아니라, 생존하는 경우 대체적으로 사회생활로 복귀하는 재활정도가 매우 저조하여 사회, 경제적 측면에서도 손실이 매우 크다(신동인, 1987; 강성귀, 박오규, 1975). 뇌졸중은 뇌 병변의 부위에 따라 운동장애, 언어장애, 감각과 인식장애, 행위적 문제 등과 같이 여러 가지 장애를 수반하고 있기 때문에 독특한 심리적, 신체적 특성을 지닌다. 따라서 환자의 대부분은 휴유증을 동반하며, 완벽한 회복이 어려우므로 이에 따른 장기간의 재활계획을 요하게 된다(김희경, 1996).

재활운동의 효과는 성장기, 성인기, 노인에 따라 다르게 작용하므로 특히 뇌졸중 환자의 기능장애 증상은 정상적인 활동 및 운동을 저해함으로써 정상적인 운동량을 급격히 감소함으로써 뼈의 골밀도에 치명적인 영향을 줄뿐만 아니라(K Ishikawa 등, 2000), 뼈는 유년기에는 파괴되는 양보다 생성되는 양이 많아서 빠른 속도로 성장하고 청소년기를 지나 20~25세가 되면 골밀도가 최대에 도달하며, 장년기에는 파괴와 생성이 균형을 이루다가, 30세 이후 남성에게서는 10년에 7%, 여성에게서는 9% 정도씩 감소하며, 노년기에는 생성보다는 변성되어 흡수되는 양이 많아서 뼈의 밀도가 낮아져 부서지거나 골절되기 쉽기 때문에 고령일수록 골밀도의 감소는 더욱 더 심각하다(Hansson T & Ross B, 1984). 운동은 뼈의 재생을 촉진하고 운동부족은 뼈의 생성과 분해간의 균형이 깨어져 뼈조직이 감소한다. 골조직은 일생동안 뼈의 생성과 퇴화가 균형을 이루면서 끊임없이 반복하는 동적 상태를 유지하고 있는데 운동부족 등으로 인해 뼈의 분해율이 생성률 보다 빨라져 골다공증이 생기게 된다. 따라서 운동부족은 골량의 감소를 초래하며 골다공증 유발과 진행의 중요 요인 중의 하나이다(오덕자, 남태호, 황영성, 2000; 이기완 등 1998).

골밀도와 운동과에 관한 연구를 운동선수 대상으로 한 연구는 Nilsson & Westlin(1971), Dalen & Olsson(1974), Block 등(1986), 이청무(1996), 김성수(1995)의 연구결과가 있으며, 트레이닝의 강도와 형태에 따른 연구로는 Saville & Whyte(1986),

Smith(1971), 이현준(1997)등의 연구가 있다. 일상의 체중부하운동은 골격 건강에 필수적이며 규칙적인 체중부하운동은 골의 발달 및 재형성에 가장 중요한 외부인자이다. Wolff(1982)는 골이 재형성되는 과정에서 골량의 변화는 부하된 하중의 변화에 따른다고 하여 골격기능의 모든 변화는 수학적 법칙에 정확히 일치하는 내부구조 및 외부형태의 변화로 나타났다고 하였으며, Bassett(1971)은 기계적인 힘이 작용하는 양에 따라서 골량이 증가하거나 감소하고 작용방향에 따라서 골의 요소가 치환되거나 유지되어 골의 형태가 유지한다고 하였다.

이에 본 연구는 기능장애를 가지는 뇌졸중 환자들이 점진적으로 골밀도가 떨어져 무용성 골다공증(Disuse Osteoporosis)을 초래하기에 이를 조기 예방하고 치료하고자 조기 체중부하운동 및 진자운동이 단기간내 뇌졸중 환자의 골밀도와외의 관계를 규명하고, 무용성 골다공증에 긍정적인 영향을 줄 수 있는가를 알아보는데 본 연구의 목적을 두었다.

이러한 연구의 목적을 달성하기 위하여 첫째, 조기 체중부하운동 및 진자운동을 통한 두 집단의 집단내 척추 골밀도 변화는 유의한 차이가 있을 것이다. 둘째, 두 집단간에도 척추 골밀도의 골밀도 변화는 유의한 차이가 있을 것이다. 셋째, 조기 체중부하운동 및 진자운동을 통한 두 집단의 집단내 대퇴골두의 골밀도 변화는 유의한 차이가 있을 것이다. 넷째, 두 집단간에서도 대퇴골두의 골밀도 변화는 유의한 차이가 있을 것이라는 연구가설을 설정하였다.

## II. 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상 및 기간

본 연구의 대상은 전북 김제시 W의료원에서 물리치료를 받고 있는 임상적 진단과 신경학적 증상 및 소견에 의해 뇌졸중 환자로 판정된 독립적으로 기립자세를 할 수 없는 반신마비 환자로, 본 연구의 참가에 동의한 30명을 대상으로 하였다. 유병 기간이 3개월 이내의 처음 발생한 뇌졸중 환자 성인 15명을 A집단으로 하였으며, 유병 기간이 6개월 이상 1년 미만 된 처음 발생한 뇌졸중 환자 성인 15명을 B집단으로 하였다. 연구는 2004년 1월부터 2004년 10월까지 연구대상자 전원에 대해 실험을 시행하였다.

### 2. 연구 설계

본 연구는 조기 체중부하운동과 진자운동이 척추와 대퇴골두 골밀도에 미치는 효과를 알아보는 두 집단 사전 사후 검사 설계(two group pretest-protest design)이다(그림 1).

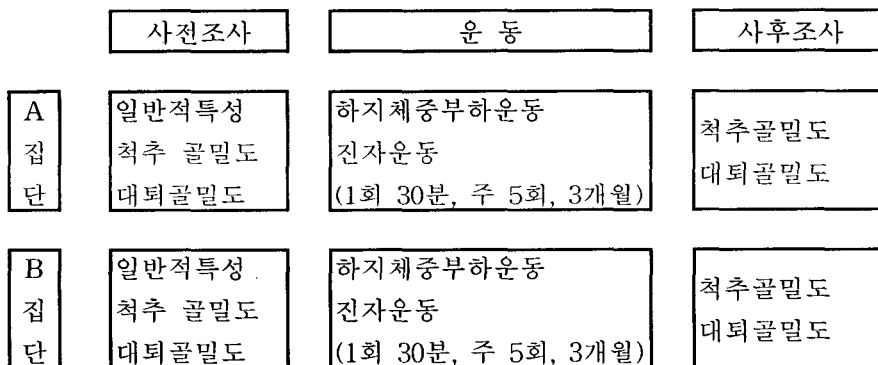


그림 1. 연구 설계

### 3. 연구도구

본 연구에서 사용된 도구는 신장·체중 자동측정기(DS-102, 한국), Tilt-Table(Metron Tilt-Table, 호주), 진자운동기(Power-3000, 한국), 골밀도 진단기(Lunar DPX-L, 미국), 각도계(Goniometer, 한국)를 사용하였다. 신장·체중 자동측정기를 통하여 환자의 신장 및 체중을 디지털로 자동측정 하였고, Tilt-Table을 통하여 환자의 기립자세 및 체중지지를 주었으며, 진자운동기는 환자의 하지 및 척추에 진동(Vibration)을 주는데 사용하였다. 그리고 Lunar DPX-L (Lunar Radiation, Madison, WI)은 환자의 척추 및 대퇴골두의 골밀도를 측정하는데 사용되었으며, 각도계는 환자의 족관절을 측정하기 위하여 사용하였다.

#### 4. 연구과정

본 연구에 동의한 뇌졸중 환자들을 무작위 추출하여 A집단과 B집단으로 나누어 두 집단의 척추 및 대퇴골두의 골밀도(Lunar DPX-L)를 측정하였다. 45일간 1일 체중부하운동 30분, 진자운동 30분, 주 5회 운동을 실시하여 실험전과 실험후(45일 후) A·B집단의 골밀도 변화를 비교 검사하여 뇌졸중 환자의 조기체중부하운동 및 진자운동이 무용성골다공증에 미치는 영향에 대해 알아보았다.

체중부하운동을 위하여 A집단과 B집단의 연구대상자들을 Tilt-Table에서 각도계(Goniometer)를 이용하여 고관절 외회전(Hip External Rotation) 15°, 족관절(Ankle Joint)에서는 긴장성 뇌졸중 환자는 저축굴곡(Plantar Flexion) 10°, 이완성 뇌졸중 환자는 배축굴곡(Dorsi Flexion) 10°를 측정하여 유지하였으며, 슬관절의 굴곡과 과신전을 방지하기 위하여 Knee Pad를 대주어 기립자세(Standion Position)를 70-80°로 30분 동안 유지시켰다. 그리고 진자운동을 위하여 A집단과 B집단의 연구대상자들을 진자운동기(Power-3000)에 바로누운자세(Supine Position)에서 하지를 뺀 자세를 유지하고, 고관절을 30°거상(Elevation) 시켜 30분동안 진자운동(Vibration)을 했다.

#### 5. 자료처리

본 연구를 위한 자료처리 방법은 Window용 12.0을 이용하여 처리하였으며, 종속변인 별로 다음의 기법을 적용하였다.

- 1) 체중지지 및 진자운동을 실시하기 전 A집단과 B집단의 일반적 특성에 대한 동질성 비교를 위하여 t검정과  $\chi^2$ -검정 그리고 Mann-Whinety검정을 하였다.
- 2) 척추와 대퇴골두에 체중부하 및 진자운동을 실시 후 집단내 골밀도의 변화를 살펴 보기 위하여 paired t-검정을 실시하였다.
- 3) 두 집단의 변화에 대한 차이를 알아보기 위하여 t-검정을 실시하였다.

### Ⅲ. 연구결과

#### 1. 연구대상자의 일반적 특성 분포

연구대상자는 A집단 15명과 B집단 15명으로 총 30명 이었다. 성별 분포는 A집단에서 남자가 7명(46.7%), 여자가 8명(53.3%)이었고, B집단에서는 남자가 3명(20.0%), 여자가 12명(80.0%)이었다. 연령분포에서는 A집단에서 64.07세, B집단에서 68.73세 였으며, 신장은 A집단에서 159.27cm, B집단에서는 153.93cm이었고, 체중의 분포는 A집단에서 57.20kg, B집단에서는 53.07kg의 분포를 보였다. 발병원인의 분포는 A집단에서 뇌출혈 5명(33.3%), 뇌경색 10명(66.7%)이었고, B집단에서는 뇌출혈 6명(40.0%), 뇌경색 9명(60.0%) 이었으며, 마비부위는 A집단에서 우측 10명(66.7%), 좌측 5명(33.3%), B집단에서는 우측 6명(40.0%), 좌측 9명(60.0%) 이었다. A집단과 B집단간에는 신장을 제외한 모든 분포에서는 유의한 차이를 나타낸 연구변수는 없었다(표 1).

표 1. 연구대상자의 일반적 특성 분포

	A집단	B집단	p-값
단위 : 명(%)			
성별			
남	7(46.7)	3(20.0)	0.25
여	8(53.3)	12(80.0)	
연령	64.07±8.73	68.73±7.36	0.13
신장	159.27±7.92	153.93±8.26	0.04
몸무게	57.20±12.66	53.07±8.50	0.30
발병원인			
뇌출혈	5(33.3)	6(40.0)	1.00
뇌경색	10(66.7)	9(60.0)	
환측부위			
우측	10(66.7)	6(40.0)	1.00
좌측	5(33.3)	9(60.0)	
계	15(100.0)	15(100.0)	

## 2. 사전검사를 통한 집단간 유의성 검정

본 연구에서는 연구를 실시하기 전에 두 집단 표집이 동질성을 이루었는지를 t-검정을 통하여 알아 보았다.

분석한 결과 건축 대퇴골두를 제외한 모든 부위에서 두 집단 표집이 유의한 차이를 보이고 있었다(표 2).

표 2. 사전검사를 통한 집단간 유의성 검정

부위	단위 : g/cm <sup>3</sup>		p-값
	A집단 평균±표준편차	B집단 평균±표준편차	
L1	-1.87±1.47	-3.46±1.00	0.002
L2	-1.79±1.85	-3.55±1.23	0.005
L3	-1.75±1.71	-3.09±1.07	0.016
L4	-1.79±1.96	-3.25±0.97	0.016
L1-2	-1.76±1.61	-3.39±1.00	0.003
L1-3	-1.75±1.60	-3.29±0.90	0.003
L1-4	-1.77±1.67	-3.29±0.85	0.004
L2-3	-1.79±1.70	-3.31±1.04	0.006
L2-4	-1.77±1.74	-3.28±0.94	0.006
L3-4	-1.77±1.79	-3.19±0.90	0.010
대퇴골두 (건축)	-1.64±1.22	-2.36±0.80	0.068
대퇴골두 (환측)	-1.65±1.09	-2.57±1.04	0.026

### 3. 척추 골밀도 변화 비교

#### 1) A집단 골밀도 변화

측정된 척추 골밀도는 A집단 즉, 유병기간이 3개월 미만인 환자의 경우 L1은 실험전이 평균  $-1.87\text{g}/\text{cm}^2$ , 실험후가  $-1.51\text{g}/\text{cm}^2$ , L2은 실험전이 평균  $-1.79\text{g}/\text{cm}^2$ , 실험후가  $-1.69\text{g}/\text{cm}^2$ , L3은 실험전이 평균  $-1.75\text{g}/\text{cm}^2$ , 실험후가  $-1.65\text{g}/\text{cm}^2$ , L4은 실험전이 평균  $-1.79\text{g}/\text{cm}^2$ , 실험후가  $-1.55\text{g}/\text{cm}^2$ , L1-2은 실험전이 평균  $-1.76\text{g}/\text{cm}^2$ , 실험후가  $-1.49\text{g}/\text{cm}^2$ , L1-3은 실험전이 평균  $-1.75\text{g}/\text{cm}^2$ , 실험후가  $-1.55\text{g}/\text{cm}^2$ , L1-4은 실험전이 평균  $-1.79\text{g}/\text{cm}^2$ , 실험후가  $-1.55\text{g}/\text{cm}^2$ , L2-3은 실험전이 평균  $-1.79\text{g}/\text{cm}^2$ , 실험후가  $-1.65\text{g}/\text{cm}^2$ , L2-4은 실험전이 평균  $-1.77\text{g}/\text{cm}^2$ , 실험후가  $-1.71\text{g}/\text{cm}^2$ , L3-4은 실험전이 평균  $-1.77\text{g}/\text{cm}^2$ , 실험후가  $-1.60\text{g}/\text{cm}^2$  이었다. 그리고 척추 골밀도 평균에 차이가 있는지 비교한 각각의 paired t-검정 결과 L4, L1-2, L1-3, L1-4, L3-4 부위에서 실험 기간에 따른 골밀도 변화는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다( $p < .05$ )(표 3).

표 3. A집단의 척추 골밀도 변화 비교

단위 :  $\text{g}/\text{cm}^2$

부위	실험전	실험후	t-값	p-값
	평균±표준편차	평균±표준편차		
L1	$-1.87 \pm 1.47$	$-1.51 \pm 1.69$	-1.896	0.079
L2	$-1.79 \pm 1.85$	$-1.69 \pm 1.72$	-1.030	0.321
L3	$-1.75 \pm 1.71$	$-1.65 \pm 1.57$	-1.132	0.277
L4	$-1.79 \pm 1.96$	$-1.55 \pm 1.91$	-3.954	0.001
L1-2	$-1.76 \pm 1.61$	$-1.49 \pm 1.65$	-4.703	0.000
L1-3	$-1.75 \pm 1.60$	$-1.55 \pm 1.54$	-4.369	0.001
L1-4	$-1.77 \pm 1.67$	$-1.56 \pm 1.60$	-4.468	0.001
L2-3	$-1.79 \pm 1.70$	$-1.65 \pm 1.60$	-1.887	0.080
L2-4	$-1.77 \pm 1.74$	$-1.71 \pm 1.58$	-0.892	0.388
L3-4	$-1.77 \pm 1.79$	$-1.60 \pm 1.71$	-2.820	0.014

#### 2) B집단 골밀도 변화

측정된 척추 골밀도는 B집단 즉, 유병기간이 6개월 이상 1년 미만인 환자의 경우 L1은 실험전이 평균  $-3.46\text{g}/\text{cm}^2$ , 실험후가  $-3.52\text{g}/\text{cm}^2$ , L2은 실험전이 평균  $-3.55\text{g}/\text{cm}^2$ , 실험후가  $-3.63\text{g}/\text{cm}^2$ , L3은 실험전이 평균  $-3.09\text{g}/\text{cm}^2$ , 실험후가  $-3.21\text{g}/\text{cm}^2$ , L4은 실험전이 평균  $-3.25\text{g}/\text{cm}^2$ , 실험후가  $-3.31\text{g}/\text{cm}^2$ , L1-2은 실험전이 평균  $-3.39\text{g}/\text{cm}^2$ , 실험후가  $-3.42\text{g}/\text{cm}^2$ , L1-3은 실험전이 평균  $-3.29\text{g}/\text{cm}^2$ , 실험후가  $-3.33\text{g}/\text{cm}^2$ , L1-4은 실험전이 평균  $-3.29\text{g}/\text{cm}^2$ , 실험후가  $-3.40\text{g}/\text{cm}^2$ , L2-3은 실험전이 평균  $-3.31\text{g}/\text{cm}^2$ , 실험후가  $-3.44\text{g}/\text{cm}^2$ , L2-4은 실험전이 평균



-3.28g/cm<sup>3</sup>, 실험후가 -3.41g/cm<sup>3</sup>, L3-4은 실험전이 평균 -3.19g/cm<sup>3</sup>, 실험후가 -3.35g/cm<sup>3</sup> 이었다. 그리고 척추 골밀도 평균에 차이가 있는지 비교한 각각의 paired t-검정 결과 L2, L1-4, L2-3, L2-4, L3-4 부위에서 실험 기간에 따른 골밀도 변화는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(p<.05)(표 4).

표 4. B집단의 척추 골밀도 변화 비교

단위 : g/cm<sup>3</sup>

부위	실험전	실험후	t-값	p-값
	평균±표준편차	평균±표준편차		
L1	-3.46±1.00	-3.52±0.94	0.940	0.363
L2	-3.55±1.23	-3.63±1.16	2.175	0.047
L3	-3.09±1.07	-3.21±0.96	1.990	0.067
L4	-3.25±0.97	-3.31±0.96	0.960	0.353
L1-2	-3.39±1.00	-3.42±1.00	0.863	0.403
L1-3	-3.29±0.90	-3.33±0.90	1.146	0.271
L1-4	-3.29±0.85	-3.40±0.87	2.874	0.012
L2-3	-3.31±1.04	-3.44±0.98	3.833	0.002
L2-4	-3.28±0.94	-3.41±0.89	3.162	0.007
L3-4	-3.19±0.90	-3.35±0.89	3.511	0.003

### 3) A·B집단간 골밀도 차이 비교

측정된 척추 골밀도는 A집단 즉, 유병기간이 3개월 미만인 환자의 경우와 B집단 즉, 유병기간이 6개월 이상 1년 미만인 환자의 집단간 골밀도 차이를 비교한 t-검정 결과 A집단은 실험전이 평균 -1.78g/cm<sup>3</sup>, 실험후가 -1.26g/cm<sup>3</sup>, B집단은 실험전이 평균 -3.31g/cm<sup>3</sup>, 실험후가 -3.40g/cm<sup>3</sup>로써 실험후 A집단이 평균 -0.271g/cm<sup>3</sup>정도 골밀도가 증가를 나타내 통계적으로 유의한 차이를 보였다(표 5). 따라서 조기에 체중부하운동 및 진자운동을 할수록 골밀도 변화가 높게 나타났다.

표 5. A·B집단간 척추 골밀도 차이 변화 비교

단위 : g/cm<sup>3</sup>

척추	실험전	실험후	평균차	t-값
	평균±표준편차	평균±표준편차		
A집단	-1.78±-0.03	-1.26±-1.03	-0.187	-7.187
B집단	-3.31±0.13	-3.40±0.12	0.084	1.499

#### 4. 대퇴골두 골밀도 변화 비교

##### 1) A집단 골밀도 변화

측정된 대퇴골두 골밀도는 A집단 즉, 유병기간이 3개월 미만인 환자 건축의 경우 실험전 이 평균  $-1.65\text{g}/\text{cm}^2$ , 실험후가  $-1.46\text{g}/\text{cm}^2$ , 환측의 경우 실험전 이 평균  $-1.65\text{g}/\text{cm}^2$ , 실험후가  $-1.46\text{g}/\text{cm}^2$  이었다. 그리고 대퇴골두 골밀도 평균에 차이가 있는지 비교한 각각의 paired t-검정 결과 실험 기간에 따른 골밀도 변화는 건축과 환측 모두 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다( $p < .05$ )(표 6).

표 6. A집단의 대퇴골두 골밀도 변화 비교

단위 :  $\text{g}/\text{cm}^2$

부위	실험전	실험후	t-값	p-값
	평균±표준편차	평균±표준편차		
건축	$-1.64 \pm 1.22$	$-1.43 \pm 1.19$	-5.385	0.000
환측	$-1.65 \pm 1.09$	$-1.46 \pm 1.12$	-5.802	0.000

##### 2) B집단 골밀도 변화

측정된 대퇴골두 골밀도는 B집단 즉, 유병기간이 6개월 이상 1년 미만인 환자 건축의 경우 실험전 이 평균  $-2.36\text{g}/\text{cm}^2$ , 실험후가  $-2.42\text{g}/\text{cm}^2$ , 환측의 경우 실험전 이 평균  $-2.57\text{g}/\text{cm}^2$ , 실험후가  $-2.69\text{g}/\text{cm}^2$  이었다. 그리고 대퇴골두 골밀도 평균에 차이가 있는지 비교한 각각의 paired t-검정 결과 실험 기간에 따른 골밀도 변화는 건축에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었으나( $p > .05$ ), 환측에서는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다( $p < .05$ )(표 7).

표 7. B집단 대퇴골두 골밀도 변화 비교

단위 :  $\text{g}/\text{cm}^2$

부위	실험전	실험후	t-값	p-값
	평균±표준편차	평균±표준편차		
건축	$-2.36 \pm 0.80$	$-2.42 \pm 0.85$	1.598	0.132
환측	$-2.57 \pm 1.04$	$-2.69 \pm 1.10$	2.276	0.039

##### 3) A·B집단간 골밀도 차이 비교

측정된 대퇴골두 골밀도는 A집단 즉, 유병기간이 3개월 미만인 환자의 경우와 B집단 즉, 유병기간이 6개월 이상 1년 미만인 환자의 집단간 골밀도 차이를 비교한 t-검정 결과 A집

단은 실험전이 평균  $-1.64\text{g/cm}^3$ , 실험후가  $-1.45\text{g/cm}^3$ , B집단은 실험전이 평균  $-2.46\text{g/cm}^3$ , 실험후가  $-2.55\text{g/cm}^3$ 로써 실험후 A집단이 평균  $-0.287\text{g/cm}^3$ 정도 꿀밀도가 증가를 나타내 통계적으로 유의한 차이를 보였다(표 8). 따라서 조기에 체중부하운동 및 진자운동을 할수록 꿀밀도 변화가 높게 나타났다.

표 8. A·B집단간 대퇴골두 꿀밀도 변화 비교

대퇴골두	실험전		실험후		t-값
	평균±표준편차	평균±표준편차	평균±표준편차	평균±표준편차	
A집단	$-1.64\pm 1.14$	$-1.45\pm 1.13$	$-0.179$	$-0.671$	
B집단	$-2.46\pm 0.92$	$-2.55\pm 0.98$	$0.092$	$0.367$	

단위 :  $\text{g/cm}^3$

## IV. 논 의

뼈는 골아세포(osteoblast)의 작용에 의한 뼈형성(bone formation)과 과골세포(osteoclast)의 작용에 의한 뼈용출(bone reabsorption)이 평생 동안 끊임없이 일어나는 활성 유기조직이다(Ducy P 등 2000). 골형성과 골재흡수는 basic remodeling unit에서 주기적으로 계속된다(Bonnick SL 등 1996). 과골세포는 비활동성 골표면에 나타나 2주간에 걸쳐 피질골에 작은 구멍을 만들거나 소주골에서 골흡수를 일으키며(Bonnick SL 등 1996, Cummings SR 등 1993), 이 과정이 끝나면 골형성이 시작되는데 새로운 basic remodeling unit가 만들어질 때까지 계속된다. 골흡수가 많아지면 골형성이 많아지고, 골흡수가 적어지면 골형성도 적어져 균형을 이루게 된다. 이것을 연결현상(coupling phenomenon)이라 하며, 나이가 젊고 정상적인 활동을 하는 사람은 연결현상이 잘 유지되어 골흡수와 골형성의 양이 균형을 이루므로 골밀도가 감소하지 않는다.

골밀도는 골 재형성(bone remodeling)에 의하여 조절되며, 골다공증(osteoporosis)은 여러 가지 원인에 의하여 균형이 깨어지면서 뼈형성 보다는 뼈용출이 많아져서 초래되는 질병이다. 골다공증은 골량이 감소하고 골의 미세구조에 이상이 생긴 전신적인 골격계의 질환으로서, 측정된 골량이 젊은 연령의 골량 보다 2.5 표준편차 이상 감소된 때이며, 합병증으로 골절이 잘 발생한다(World health Organization, 1994). 골다공증은 점진적으로 나타나므로 초기에 진단하기가 어렵고, 골격손실이 1/3 이상 되었을 때 대퇴부, 요골, 목 및 척추 등에 골절이 발생하면서 골다공증을 진단할 수 있게 되는 것이 문제이다(유명철 1995). 이처럼 골다공증에 의한 골절은 자기도 잘 모르는 사이에 일어나거나 가벼운 외상으로 손목뼈나 척추 및 대퇴골 근위부 골절이 발생하는데, 그 중에서도 대퇴골의 골절은 목숨을 잃거나 불구가 되는 등 심각한 합병증을 초래하게 된다. 골절의 위험도는 골밀도의 감소뿐만 아니라, 골조직의 교체속도, 골의 미세충격에 대한 회복능력 및 넘어진 횟수와 관련되어 있지만(Courpron P, 1981), 골밀도와 밀접한 상관 관계가 있으므로 골밀도를 측정하여 골절의 위험도를 평가하고 골밀도가 낮아진 환자에서는 그 원인을 알아내어 골밀도를 높이는 동시에 넘어지지 않도록 조심하여 골절을 예방하여야 할 것이다(장준섭, 1981).

골다공증의 발병요인은 유전적인 요인과 환경적 요인으로 나누어 생각할 수 있다. 성장기 동안에 형성되는 최고 골량 (peak bone mass)은 유전적인 요인에 의해 결정되지만 최고 골량이 형성되는 시기에 후천적인 원인으로 최고 골량의 형성에 지장을 받게 되면 골다공증이 발생한다. 골격대사에 관여하는 환경적인 요인으로는 신체적인 활동량, 호르몬의 균형, 흡연, 알코올 및 카페인 섭취, 칼슘 및 단백질 섭취량 등을 들 수 있다(Ronald GM 등 1999). 따라서 골다공증을 예방하기 위해서는 성장기부터 충분한 운동과 칼슘섭취로 유전적으로 결정된 최대한의 골량이 형성되도록 노력하여야 하며, 이와 더불어 골다공증의 위험요인을 확인하고 적절히 대처해야 하며 폐경을 전후한 급격한 여성호르몬의 변화와 노화로 인한 골소실을 최대한 억제하여야 한다(정태흠 외 2001).

규칙적인 운동이 골밀도 감소를 예방할 수 있는 유용한 방법인지에 대한 견해는 다양하다(정성웅 등 2000). 윤수진 등(1996)의 연구에서는 폐경 전후 여성 모두에게 운동이 골밀도에 영향을 주지 않는다고 하였다. 반면 다른 연구에서는 운동요법의 양상에 상관없이 운동이 골흡수를 예방하는데 효과가 있을 것이라고 하였다(백은주 등 1996). 또한 조중현 등(1997)은 유산소 운동은 요추 골밀도와 관련이 없고, 체중부하 운동이 요추 골밀도와 관련이 있다고 하였으며, Speckler(1996)는 1일 평균 1000mg이하로 칼슘을 섭취하는 경우에는 운동으로

인한 이점이 없었고, 그 이상의 많은 칼슘을 섭취하여야 운동이 골밀도에 이로운 영향이 있다고 하였다. 이처럼 운동이 골밀도에 미치는 영향은 본 연구에서도 A집단의 요추 부위 L1에서는 실험전  $-1.87 \pm 1.47 \text{g/cm}^2$ 에서 실험후  $-1.51 \pm 1.69 \text{g/cm}^2$ 로, L4에서는 실험전  $-1.79 \pm 1.96 \text{g/cm}^2$ 에서 실험후  $-1.55 \pm 1.91 \text{g/cm}^2$ 로, L1-2에서는 실험전  $-1.76 \pm 1.60 \text{g/cm}^2$ 에서 실험후  $-1.49 \pm 1.65 \text{g/cm}^2$ 로, L1-3에서는 실험전  $-1.75 \pm 1.60 \text{g/cm}^2$ 에서 실험후  $-1.55 \pm 1.54 \text{g/cm}^2$ 로, L1-4에서는 실험전  $-1.77 \pm 1.67 \text{g/cm}^2$ 에서 실험후  $-1.56 \pm 1.60 \text{g/cm}^2$ 로, L3-4에서는 실험전  $-1.77 \pm 1.79 \text{g/cm}^2$ 에서 실험후  $-1.60 \pm 1.71 \text{g/cm}^2$ 로 골밀도가 증가하였고, B집단의 요추 부위에서도 L2에서는 실험전  $-3.55 \pm 1.23 \text{g/cm}^2$ 에서 실험후  $-3.63 \pm 1.16 \text{g/cm}^2$ 로, L1-4에서는 실험전  $-3.29 \pm 0.85 \text{g/cm}^2$ 에서 실험후  $-3.40 \pm 0.87 \text{g/cm}^2$ 로, L2-3에서는 실험전  $-3.31 \pm 1.04 \text{g/cm}^2$ 에서 실험후  $-3.44 \pm 0.98 \text{g/cm}^2$ 로, L2-4에서는 실험전  $-3.28 \pm 0.94 \text{g/cm}^2$ 에서 실험후  $-3.41 \pm 0.89 \text{g/cm}^2$ 로, L3-4에서는 실험전  $-3.19 \pm 0.90 \text{g/cm}^2$ 에서 실험후  $-3.35 \pm 0.89 \text{g/cm}^2$ 로 골밀도가 증가하였다. 그리고 A·B집단간 척추 골밀도 차이 변화도 A집단이 평균  $-0.271 \text{g/cm}^2$ 정도 골밀도가 증가를 나타내 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 뿐만아니라 대퇴골두 부위에서도 A집단 건측에서는 실험전  $-1.64 \pm 1.22 \text{g/cm}^2$ 에서 실험후  $-1.43 \pm 1.19 \text{g/cm}^2$ 로, 환측에서는 실험전  $-1.65 \pm 1.09 \text{g/cm}^2$ 에서 실험후  $-1.46 \pm 1.12 \text{g/cm}^2$ 으로 골밀도가 증가하였다. 그러나 B집단에서는 환측만이 실험전  $-2.57 \pm 1.04 \text{g/cm}^2$ 에서 실험후  $-2.69 \pm 1.10 \text{g/cm}^2$ 로 골밀도가 증가하였다. 그리고 A·B집단간 대퇴골두 골밀도 차이 변화도 A집단이 평균  $-0.287 \text{g/cm}^2$ 정도 골밀도가 증가를 나타내 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 이와 같은 결과는 백은두 등(1996), 조종현 등(1997), Speckler(1996)의 연구 결과와 부분적으로 일치하고 있다. 대퇴골두에서 골밀도의 변화를 볼 때 A집단에서는 체중부하 및 진자운동을 조기에 실시하였기에 그만큼 골밀도의 감소를 예방 및 증가 할 수 있었으며, B집단에서는 골밀도의 점진적인 감소가 시기적인 영향의 요인으로 골밀도의 예방 및 증가를 저해했다. 두집단에서의 골밀도의 부분적인 증가는 체중부하 및 진자운동이 골밀도에 미치는 영향이 크다는 것을 의미하고, 두집단의 비교에서는 그만큼 조기에 체중부하 및 진자운동은 골밀도에 영향을 준다는 것을 확인하였다.

따라서 뇌졸중 발병 후 환자치료에 있어서 체중부하 및 진자운동은 환자의 기능부전을 치료에만 초점을 두는 것이 아니라 골밀도의 감소를 예방하기 위해서라도 반드시 조기에 실시되어야 할 것이다.

본 연구의 제한점으로는 연구대상자들이 전라북도 1개 의료원 물리치료센터에서 치료를 받고 있는 환자로 제한하였으므로 모든 환자에 대한 일반화에 있어서는 한계가 있었고, 골밀도를 결정하는 주요인자 및 영양소 섭취량 이외의 칼슘 보충제 복용 여부 등을 조사하지 못한 점과 치료이외의 환자의 자세 및 운동량 그리고 일상생활을 통제하지 못한 점이 결과에 영향을 미칠 수 있다는 점이다.

## v. 결론

체중부하 및 진자운동을 실시한 30명의 뇌졸중 환자의 골밀도 변화가 무용성 골다공증에 미치는 영향을 규명하기 위하여 실험 전과 후의 변화를 비교 분석하여 4개의 연구가설이 검증되었다. 본 연구에서 밝혀진 결과를 요약하면 아래와 같다.

1. 체중부하 및 진자운동을 통한 A집단내 척추 골밀도 변화는 L4, L1-2, L1-3, L1-4, L3-4에서 실험 기간에 따른 골밀도 변화는 유의한 차이가 있었고( $p < .05$ ), L1, L2, L3, L2-3, L2-4에서는 실험기간에 따른 골밀도 변화는 유의한 차이가 없었다( $p > .05$ ). B집단내 척추 골밀도 변화는 L2, L1-4, L2-3, L2-4, L3-4에서 실험 기간에 따른 골밀도 변화는 유의한 차이가 있었고( $p < .05$ ), L1, L3, L4, L1-2, L1-3에서는 실험기간에 따른 골밀도 변화는 유의한 차이가 없었다( $p > .05$ ).

2. 체중부하 및 진자운동을 통한 두 집단간 척추 골밀도의 변화는 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ).

3. 체중부하 및 진자운동을 통한 A집단내 건축 대퇴골두 골밀도 변화는 유의한 차이가 있었고( $p < .05$ ), 환측 대퇴골두에서도 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ). B집단내 건축 대퇴골두 골밀도 변화는 유의한 차이가 없었으나( $p > .05$ ), 환측 대퇴골두에서는 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ).

4. 체중부하 및 진자운동을 통한 두 집단간 대퇴골두 골밀도의 변화는 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ).

이와 같이 45일간(6주)의 조기 체중부하 및 진자운동이 뇌졸중 환자의 무용성 골다공증에 미치는 영향은 대퇴골두 뿐만이 아니라 척추의 부분적인 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다. 특히 대퇴골두에서 골밀도의 변화를 볼 때 A집단에서는 체중부하 및 진자운동을 조기에 실시하였기에 그만큼 골밀도의 감소를 예방 및 증가 할 수 있었으며, B집단에서는 골밀도의 점진적인 감소가 시기적인 영향의 요인으로 골밀도의 예방 및 증가를 저해했다. 두집단에서의 골밀도의 부분적인 증가는 체중부하 및 진자운동이 골밀도에 미치는 영향이 크다는 것을 의미하고, 두집단의 비교에서는 그만큼 조기에 체중부하 및 진자운동은 골밀도에 영향을 준다는 것을 확인할 수 있었다. 이상의 연구 결과를 종합하면 두 집단간의 비교 변화에서와 같이 조기의 체중부하 및 진자운동은 골격 건강에 필수적이며 골의 발달 및 재형성에 가장 중요한 외부인자로 정상적인 움직임을 할 수 없는 뇌졸중 환자의 무용성 골다공증을 예방 및 치료하는데 효과적인 프로그램으로 밝혀졌다. 따라서 뇌졸중 환자의 조기 체중부하 및 진자운동은 일찍 시행되면 될수록 환자의 골밀도가 떨어지는 것을 그만큼 조기에 예방할 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- 강성귀, 박오규 : 뇌졸중의 411예에 대한 임상적 고찰. 대한내과학회지 18(2):1097-1103, 1975
- 김희경 : 입원한 뇌혈관성질환 환자가족의 부담감에 관한 연구. 충남대학교 보건대학원 석사학위논문, 1996
- 백은주, 김상윤, 조홍구, 최은, 이양균 : 운동요법양상이 골밀도에 미치는 영향. 대한재활의학회지, 20(1):194-200, 1996
- 송화영 : 편마비 환자의 물리치료에 관한 고찰. 대한물리치료사협회지, 9(1):53, 1988
- 신동인 : 뇌졸중 환자의 사례 연구보고. 대한간호학회지, 26(1):49-52, 1987
- 오덕자, 남태호, 황영성 : 운동이 골밀도에 미치는 영향. 부산대학교, 2000
- 유명철 : 골다공증의 진단과 치료의 실제. 서울:의학출판사, 1995
- 윤수진, 이균상, 문호성 : 골다공증의 관련요인. 가정의학회지, 17(12):1450-8, 1996
- 이기완, 명춘옥, 박영심, 남혜원, 김은경 : 특수영양학. 신광출판사, 349-351, 1998
- 이계영, 김성수 : 운동형태가 골밀도에 미치는 영향. 대한스포츠의학회지, Vol.13, No. 1 Jan, 1995
- 이청무 : 볼링운동이 여자대학생의 골밀도와 체력에 미치는 영향. 한국체육학회지, 35(4):199-208, 1996
- 이현준, 박현조 : 폐경기 여성의 웨이트트레이닝이 체력, 체구성, 혈액성분 및 골밀도에 미치는 영향. 한국체육학회 학술발표회논문집, p.710-720, 1997.
- 장준섭. 골다공증성 골절 : 고관절 골절을 중심으로. 제3회 골다공증 심포지움, p14-18, 1996
- 정성웅, 한송이, 김경미, 이상엽, 김운진 등 : 반정량적 식품섭취 빈도법에 의한 영양소 섭취량과 골밀도와의 관계. 가정의학회지, 21(4):523-32, 2000
- 정태흠, 김문찬, 김영일, 전대준, 양승오, 함수연 : 폐경기 여성에서 신체활동 및 칼슘섭취와 골밀도와의 관계. 가정의학회지, 22(1):96-104, 2001
- 조종현, 제세영, 박원하, 장경태 : 폐경기 여성들의 요추 골밀도와 요부 근력, 유산소 능력과의 상관관계. 대한스포츠학회지 15(1):76-85, 1997
- 통계청 : 98년 사망원인 통계보고서. 1999
- Bassett, C.A., : The Biophysical principles affecting bone structure, In G. H. Boume(Ed), The Biochemistry and physiology of Bone, Vol, 3, 1971.
- Block, J. E., Genant, H. K., Black, D., : Greater vertebral bone mineral mass in exercising young men. West. J. Med. 145, 39-42, 1986.
- Bonnick SL, Nichols DL, Sanborn CF, Payne SG, Moen SM, Heiss DJ : Right and left proximal femur analyses: Is there a need to do both ? Calcif Tissue Int 58:307-310, 1996
- Courpron P. Bone tissue mechanics underlying osteoporosis. Orthopedic Clin North America 12:513-545. 1981

- Cummings SR, Black DM, Nevitt MC, Browner W, Cauley J, Ensrud K, Genant HK, Palermo L, Scott J, Vogt TM. Bone density at various sites for prediction of hip fracture. *Lancet* 341:72-75, 1993
- Dalen, N., Olsson, K.E., : Bone mineral content and physical activity. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 45, 170-174, 1974.
- Ducy P, Amling M, Takeda S, Priemel M. Leptin inhibits bone formation through a hypothalamic relay: a central control of bone mass. *Cell* 100:197-207, 2000
- Hansson T & Ross B. (1984). Age Changes in the bone mineral density of lumbar spine in normal women. *Calcif Tissue Int* ;38:328-332.
- K Ishikawa, T Ohta, M Hirano, K Yoshimoto, S Tanaka, S Inoue. Relation of lifestyle factors to metacarpal bone mineral density was different depending on menstrual condition and years since menopause in Japanese women. *Eur J Clin Nutr* 54:9-13, 2000
- Nilsson, B.E., Westlin, N, E., : Bone density in athletes. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 77, 179-182, 1971.
- Ronald GM, James RC, Brian CHC. Prospective study of dietary protein intake and risk of hip fracture in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 69(1):147-52, 1999
- Saville, P.D., Whyte, M.P., : Muscle and bone hypertrophy. *Clin. Orthop.* 65, 81-88, 1969.
- Smith, E. L Jr., : Bone, changes with age and physical activity. Ph.d. Thesis. The University of Wisconsin, 84, 1971.
- Specker BL. Evidence for an interaction between calcium intake and physical activity on changes in bone mineral density. *J Bone Miner Res* 11(10):1539-44, 1996
- Wolff, J., : *Das Gesetz der transformation der Knochen* (the law of bone transformation). Berlin, 1982.
- World Health Organization. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Technical report series (WHO, Geneva), pp5-6, 1994