

## 만성 뇌졸중 환자의 기립 자세조절에 이중 과제가 미치는 영향

전혜원

삼육대학교 대학원 물리치료학과

정이정

삼육대학교 보건복지대학 물리치료학과

### Abstract

#### The Effect of Dual-Task on Standing Postural Control in Persons With Chronic Stroke

**Hye-won Jeon, M.Sc., P.T.**

Dept. of Physical Therapy, The Graduate School, Sahmyook University

**Yi-jung Chung, Ph.D., P.T**

Dept. of Physical Therapy, College of Health Welfare, Sahmyook University

This study examined whether any changes by mental task types on postural control in chronic stroke persons. Sixteen chronic stroke persons (mean age=53.75 yr) and sixteen age- and gender-matched healthy controls (mean age=54.44 yr) took part in this study. Participants randomly performed three different tasks on the stable and unstable surfaces. The no mental task was to stand while holding a 100 g weight in each hand, the arithmetic task (mental task) was to perform a silent 1-backwards counting while standing and holding a 100 g weight in each hand, and the simple task (mental task) was to stand and hold with both hands a tray (200 g) on which a glass filled with water has been placed. Sway path and sway velocity of the center of pressure (COP) were measured to assess standing postural control by task performance using the force platform. According to the results, in stroke group, total sway path and total sway velocity of COP was significantly decreased during arithmetic and simple task compared to no mental task on the stable surface ( $p<.05$ ), and sway path (anteroposterior AP, mediolateral ML) of COP, total and sway velocity (AP, ML, total) of COP was significantly decreased during arithmetic and simple task compared to no mental task on the unstable surface ( $p<.05$ ). Especially, sway path (AP, total) of COP and sway velocity (AP, ML, total) of COP was significantly decreased under the simple task when compared to the arithmetic task on the unstable surface ( $p<.05$ ). In healthy control group, sway path (AP, ML, total) of COP and sway velocity (AP, ML, total) of COP was significantly decreased during arithmetic and simple task compared to no mental task on the stable and unstable surface ( $p<.05$ ), and sway path (AP, total) of COP and sway velocity (AP, ML, total) of COP was significantly decreased under the simple task when compared to the arithmetic task on the unstable surface ( $p<.05$ ). In conclusion, the findings of this study showed that arithmetic and simple task improved standing postural control for chronic stroke patients and the type of arithmetic and simple tasks were critical factor that reduced standing postural sway in dual-task conditions. Future research should determine whether dual-task conditions, including simple task, would be effective as a training program for standing postural control of stroke patients.

**Key Words:** Dual task; Postural control; Stroke.

---

통신저자: 정이정 yijung36@syu.ac.kr

이 논문은 2009학년도 삼육대학교 학술연구비 지원에 의하여 씌워진 것임

## I. 서론

일상생활에서는 몇 가지 과제를 동시에 수행하면서 자세를 유지해야 한다(Morioka 등, 2005). 자세는 시각, 전정기관, 체성 감각계통을 통해 수집된 감각 정보가 중추신경계를 통해 통합되어지고 인체 각 부위 근육들의 지속적인 수축과 협응 조절에 의해 유지된다(Morioka 등, 2000). 공간상에서 자세와 균형을 유지하는 것은 인간의 모든 활동에 있어 가장 기초적인 요소로 이를 위해서는 다양한 환경에 적절히 대처할 수 있는 자세조절이 필수적이다(Melzer 등, 2001; Wade와 Jones, 1997). 최근까지 자세조절(postural control)은 무의식적이거나 반사적인 과정에 의해 이루어지는 인체의 즉각적이고 자동적인 반응으로 받아들여져 왔다(Morioka 등, 2005; Shumway-Cook과 Woollacott, 2000). 그러나 이중과제 방법(dual-task paradigm)을 활용한 선행 연구를 통해 기립 자세를 유지하기 위한 자세 조절에도 집중(attention)과 같은 대뇌 상위중추가 영향을 미치고 있음이 밝혀졌다(Kerr 등, 1985; Shumway-Cook 등, 1997; Yardley 등, 1999). 집중은 자세를 유지하는 과정에서 발생하는 오류를 발견하고 의식적으로 움직임을 통제하는 인지 기능으로(Morioka 등, 2005), 집중이 자세조절에 미치는 영향은 특히, 뇌졸중과 같은 신경학적 손상 환자의 자세조절 변화를 이해하는데 매우 중요하다고 하였다(McCulloch, 2007). 일반적으로 뇌졸중 환자의 집중 장애는 뇌손상 이전의 상태로 회복될 수 없고(McCulloch, 2007), 뇌졸중 환자에서는 뇌손상 이후 정상적인 자세조절 기전을 일시적 혹은 영구적으로 상실하여 그동안 자동적으로 처리하던 과제 예를 들면, 기립 자세 유지나 보행을 더 이상 자동적으로 수행할 수 없게 되며, 이것은 집중의 영향을 받는 의식적이고 느린 반응으로 변화된다고 하였다(Roskell과 Cross, 1998). 이와 같이 뇌졸중 환자에서 다양한 과제 수행 시 발생하는 자세조절의 문제는 대칭적 체중부하와 자세 안정성의 장애를 초래하고 보행 및 운동기능을 제한하여(Huxham 등, 2001; Woollacott과 Shumway-Cook, 1990), 뇌졸중 환자의 삶의 질을 떨어뜨린다(Hamman 등, 1992; Shumway-Cook과 Woollacott, 2000).

이중과제는 기립 자세 및 보행과 같은 자세과제 동안 단어 찾거나 숫자 계산하기 등의 인지과제를 동시에 수행하도록 하는 방법으로 집중과 자세조절 간의 상호작용을 연구하기 위해 활용되고 있다(Andersson 등, 1998; Kerr 등, 1985; Redfern 등, 2001; Yardley 등, 1999). 뇌졸중 환자를 대상으로 한 이중과제 연구에서는 정상인과 비교했을 때 뇌졸중 환자는 집중 총량(attention capacity)이 감

소하였으며, 자세 난이도(앉기, 서기, 걷기)가 높을수록 인지과제 수행에 장애가 발생한다고 하였다(Hyndman 등, 2006; Marshall 등, 1997). 또한 몇몇 연구에서는 이중과제 수행이 뇌졸중 환자의 자세 동요를 증가시키고 보행의 질을 떨어뜨린다고(Bensoussan 등, 2007; Redfern 등, 2004) 한 반면에, 다른 연구에서 이중과제 수행이 단일과제보다 자세조절에 더 효과적이었다고 하였다(Hyndman 등, 2006; Hyndman 등, 2009; Yang 등, 2007).

이중과제에서 자세조절은 특정한 인지과제와 선택적으로 상호작용을 하며(Balalubramaniam과 Wing, 2002), 인지과제의 종류에 따라 자세조절이 개선되거나 손상될 수 있다고 하였다(Lacour 등, 2008). 그러므로 이중과제에서 사용되는 과제 유형이 자세조절에 미치는 영향을 비교하고 자세조절 능력을 보다 효과적으로 개선시킬 수 있는 인지과제를 선택할 필요가 있다. 그러나 이중과제에서 과제 유형 및 난이도가 자세조절에 미치는 영향을 알아본 연구는 정상인에 국한되어 있으며(Dault 등, 2003), 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 한 연구는 부족한 실정이다. 이는 실제 임상에서 이중과제 조건을 뇌졸중 환자의 자세조절 평가 및 훈련 프로그램으로써 활용하는데 제약으로 작용하고 있다(McCulloch, 2007). 또한 기존의 연구들은 기립자세에서의 정상인과 뇌졸중 환자들의 자세 동요를 비교하고 이중과제의 유형에 따른 자세조절에 대한 비교 연구가 부족하였다.

이에 본 연구는 이중과제 수행이 뇌졸중 환자의 기립 자세조절에 미치는 영향을 알아보기 위해 안정한 바닥면과 불안정한 바닥면에서 비인지과제와 인지과제를 적용한 이중과제인 암산과제와 단순과제에 따른 자세조절의 변화를 확인하고 정상인과 비교하며, 이중과제에서 뇌졸중 환자의 기립 자세조절을 보다 효과적으로 향상시킬 수 있는 과제 유형을 제시하고자 한다. 본 연구의 가설은 이중과제 수행이 환자군과 정상군의 압력중심 동요거리와 동요속도를 향상시킬 것이며, 이중과제에서 과제 유형에 따라 환자군과 정상군의 압력중심 동요거리와 동요속도에 차이가 있을 것이다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상자

본 연구는 경기도에 위치한 재활병원에 입원 중인 만성 뇌졸중 환자 16명(남성 13명, 여성 3명)과 환자군

의 성별 및 연령과 유사한 정상 성인 16명(남성 13명, 여성 3명)을 대상으로, 2009년 5월에서 6월에 걸쳐 실험을 진행하였다. 연구대상자의 구체적인 선정 조건은 뇌졸중 발병 후 최소 6개월 이상 경과한 자, 어깨 관절이 90° 이상 굴곡이 가능한 자, 보조 기구나 사람의 도움 없이 평면과 에어로 스텝(aero step)<sup>1)</sup> 위에서 200 g의 무게를 들고 30초 이상 독립적인 기립 자세 유지가 가능한 자, 한국형 간이정신상태 검사 점수가 24점 이상으로 의사소통이 가능한 자, 과제들을 이해하고 수행할 수 있는 자 중에서 전정기관이나 소뇌 관련 질환을 앓고 있거나 시각 및 청각에 장애를 갖고 있는 환자는 제외하였다. 정상군은 지난 3개월간 외과적 수술 병력이 없고, 기립 자세 유지에 영향을 주는 신경계 및 근골격계 관련 질환이 없는 자로 선정하였다. 실험 전 본 연구에 대해 충분히 이해하고, 자발적으로 연구 참여 동의서에 서명한 자만을 연구대상자로 하였다.

## 2. 측정방법

비인지과제와 이중과제(암산과제, 단순과제)에 따른 자세조절 능력을 평가하기 위해 힘측정판<sup>2)</sup>을 사용하여 압력중심(center of pressure)의 동요거리(전후, 좌우, 총)와 동요속도(전후, 좌우, 총)를 측정하였다. 연구대상자는 눈을 뜬 상태에서 하얀색 종이 가 깔린 힘측정판 위에 맨발로 서도록 하고 1.5 m 전방에 표시된 5 cm 크기의 검정색 점을 응시하도록 하였다(Raymakers 등, 2005). 양 발은 연구대상자가 가장 안정된 자세를 유지할 수 있는 위치에 두도록 하고(Simoneau 등, 2008), 힘측정판 위에 놓인 종이 위에 발의 위치를 표시하여 매 실험 과정마다 발의 위치를 최대한 동일하게 유지하도록 하였다(Bensoussan 등, 2007). 지지 바닥면은 힘측정판 위에 바로 올라서는 안정한 바닥면과 힘측정판 위에 에어로 스텝(aero step)을 올리고 그 위에 서는 불안정한 바닥면으로 하였고, 에어로 스텝 위에는 수건을 덮어서 발바닥에 과도한 자극이 가해지지 않도록 하였다. 측정 자세는 양 어깨를 90° 굴곡하고 주관절은 바로 편 채로 전완을 중립 위치에 두도록 하였으며 실험 중 몸을 최대한 움직이지 않도록 하기 위해 연구 대상자에게 “최대한 흔들림 없이 서 있도록 노력하세요.” 라고 지시하였다. 과제 유형에 따른 검사 순서는 무작

위로 실시하였고 안정한 바닥면과 불안정한 바닥면에서 각 과제에 따른 자세동요의 측정은 30초간 진행되었다. 비인지과제는 양쪽 손에 각각 100 g의 추를 잡고 힘측정판 위에 바로 서게 하였다(Morioka 등, 2005). 암산과제는 양쪽 손에 각각 100 g의 추를 잡고 숫자를 하나씩 거꾸로 세면서 힘측정판 위에 바로 서게 하였다. 대상자는 시각 소리와 함께 숫자를 하나씩 거꾸로 세며, 시작하는 숫자는 검사 직전에 알려주어 사전에 학습효과를 차단하였다(Redfern 등, 2001; Yardley 등, 1999). 또한 숫자를 셀 때는 말을 하지 않도록 하여 발성 및 발음, 호흡으로 인한 자극이 자세동요에 미치는 영향을 최소화하였다(Dault 등, 2003). 측정이 끝나면 마지막으로 센 숫자를 확인하고 기록하여 과제 완수를 확인하였다. 단순과제는 종이컵에 100 g의 물이 올려진 쟁반(100 g)을 양손으로 잡고 바로 서게 하였다(Morioka 등, 2005; Pozzo 등, 1995). 측정에 앞서 연구 대상자에게 “물이 흔들리지 않도록 주의하세요.” 라고 지시하고 과제를 수행하는 동안 시선은 쟁반 위에 놓인 물잔을 응시하도록 하였으며, 낙상을 예방하기 위해 연구자가 옆에 서 있었다. 안정한 바닥면과 불안정한 바닥면에서의 측정 사이에는 5분의 휴식 시간이 있었으며 각 과제 수행 사이에는 1분의 휴식 시간을 두어 이전 검사의 잔류 효과와 검사에 따른 피로를 최소화하였다.

## 3. 측정도구

기립 자세에서 자세동요 및 자세조절 능력을 평가하기 위하여 힘측정판을 사용하였다. 이 힘측정판은 가로 32 cm, 세로 47 cm의 판 안에 배열된 총 1,504개의 압력 센서가 기립 자세나 보행 시 발생하는 자세동요를 측정한다. 기립 자세조절의 평가는 50 ms의 표본 추출률로 30초간 진행되었고, Zebris사의 압력중심 분석 소프트웨어인 풋프린트(footprint)와 균형 평가를 HP사의 노트북과 연결하여 측정과 동시에 분석을 실시하였다. 힘측정판을 통해 확인 가능한 자세동요 변수는 총 동요거리이고 분석 소프트웨어에서 확인할 수 없는 압력중심 전후 동요거리, 좌우 동요거리와 압력중심 총 동요속도, 전후 동요속도, 좌우 동요속도는 일련의 계산 과정을 거쳐 수집되었다.

1) Aero step, TOGU, Prien-Bachham, Germany.

2) PDM Multifunction Force Measuring Plate, Zebris, Isny im Allgäu, Germany.

$$\text{전후 동요거리(cm)} = \sum_{i=1}^{n^*} |AP_i - AP_{i-1}|^{**} \times 0.1$$

$$\text{좌우 동요거리(cm)} = \sum_{i=1}^n |ML_i - ML_{i-1}|^{***} \times 0.1$$

$$\text{전후 동요속도(cm/s)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|AP_i - AP_{i-1}| \times 0.1}{(t_i - t_{i-1})^{****} \times 0.001}$$

$$\text{좌우 동요속도(cm/s)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|ML_i - ML_{i-1}| \times 0.1}{(t_i - t_{i-1}) \times 0.001}$$

$$\text{총 동요속도(cm/s)} =$$

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\sqrt{(AP_i - AP_{i-1})^2 + (ML_i - ML_{i-1})^2}}{(t_i - t_{i-1}) \times 0.001} \times 0.1$$

\*n=힘측정판을 통해 수집된 데이터의 총 수

\*\*AP<sub>i</sub>-AP<sub>i-1</sub>=힘측정판을 통해 수집된 전후 동요거리의 차

\*\*\*ML<sub>i</sub>-ML<sub>i-1</sub>=힘측정판을 통해 수집된 좌우 동요거리의 차

\*\*\*\*t<sub>i</sub>-t<sub>i-1</sub>=힘측정판을 통해 수집된 데이터의 시간 차

#### 4. 분석방법

본 연구는 SPSS ver. 13.0 프로그램을 이용하여 통계 분석을 실시하였다. 집단간 비교를 위해 독립 t 검정을 실시하였으며, 과제 유형에 따른 압력중심의 동요거리와 동요속도의 차이를 알아보기 위하여 일원 반복 측정 분산분석(one-way repeated measure ANOVA)을 사용하였다. 사후 검정은 LSD(least squares distance)를 이용하였고, 모든 자료의 통계학적 유의수준은 p<.05로 하였다.

### III. 결과

#### 1. 연구대상자의 일반적 특성

모든 대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(표 1).

#### 2. 안정한 바닥면에서 이중과제 수행에 따른 자세조절의 변화

가. 과제 수행에 따른 정상군과 환자군의 동요거리 비교

안정한 바닥면에서 과제 수행에 따른 동요거리의 변화는 다음과 같다(표 2). 정상군은 비인지과제와 비교했을 때 이중과제(암산과제, 단순과제) 수행 시 동요거리 변수 모두가 유의하게 감소하였다(p<.05). 환자군은 과제 수행에 따른 전후 동요거리에서 유의한 차이가 없었고, 좌우 동요거리의 경우 비인지과제 36.45±3.15 cm와 비교했을 때 암산과제 수행 시에만 32.85±9.00 cm로 유의하게 감소하였으며(p<.05), 총 동요거리의 경우 비인지과제 61.66±17.75 cm와 비교했을 때 이중과제(암산과제, 단순과제) 수행 시 각각 57.60±12.61 cm, 56.52±11.33 cm으로 유의하게 감소하였다(p<.05). 환자군은 비인지과제의 전후 동요거리를 제외한 모든 과제의 동요거리 변수에서 정상군에 비해 유의하게 증가하였다(p<.05).

나. 정상군과 환자군의 과제 수행에 따른 동요속도의 비교

안정한 바닥면에서 과제 수행에 따른 동요속도의 변화는 다음과 같다(표 3). 정상군은 모든 동요속도 변수에서 비인지과제와 비교했을 때 이중과제(암산과제, 단순과제)

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

(N=32)

	정상군(n <sub>1</sub> =16)	환자군(n <sub>2</sub> =16)
성별(남/여)	13/3	13/3
연령(세)	54.44±11.70 <sup>a</sup>	53.75±7.20
신장(cm)	167.88±8.70	166.06±6.64
체중(kg)	67.31±8.32	68.31±11.66
한국형 간이 정신상태 검사		27.25±1.69
유병기간(월)		20.73±11.02
마비측(좌/우)		9/7

<sup>a</sup>평균±표준편차.

**표 2. 안정한 바닥면에서 압력중심 동요거리의 변화**

		단순과제(a)	암산과제(b)	비인지과제(c)	F
전후 동요 거리 (cm)	정상군(n <sub>1</sub> =16)	31.58±6.57 <sup>a</sup>	32.64±6.60	35.67±7.16	5.38*
	환자군(n <sub>2</sub> =16)	38.43±8.31	38.72±9.37	42.18±11.78	a<c, b<c
	t	2.58*	2.12*	1.89	1.99
좌우 동요 거리 (cm)	정상군	25.88±5.82	25.61±6.32	29.10±6.04	12.31*
	환자군	33.44±8.57	32.85±9.00	36.45±3.15	a<c, b<c
	t	2.92*	3.06*	2.10*	3.22*
총 동요 거리 (cm)	정상군	45.25±8.46	45.95±8.89	51.01±9.15	13.28*
	환자군	56.52±11.33	57.60±12.61	61.66±17.75	a<c, b<c
	t	3.19*	3.02*	2.13*	4.43*

<sup>a</sup>평균±표준편차, \*p<.05.

**표 3. 안정한 바닥면에서 압력중심 동요속도의 변화**

		단순과제(a)	암산과제(b)	비인지과제(c)	F
전후 동요 속도 (cm/s)	정상군(n <sub>1</sub> =16)	1.16±.36 <sup>a</sup>	1.20±.39	1.32±.48	4.76*
	환자군(n <sub>2</sub> =16)	1.34±.29	1.35±.32	1.47±.41	a<c, b<c
	t	1.61	1.34	.93	1.75
좌우 동요 속도 (cm/s)	정상군	.94±.24	.92±.22	1.10±.28	11.18*
	환자군	1.17±.30	1.14±.31	1.27±.44	a<c, b<c
	t	2.34*	2.75*	1.63	3.33*
총 동요 속도 (cm/s)	정상군	1.66±.44	1.68±.45	1.88±.57	9.18*
	환자군	1.98±.39	1.96±.44	2.15±.62	a<c, b<c
	t	2.18*	2.12*	1.29	4.35*

<sup>a</sup>평균±표준편차, \*p<.05.

수행 시 유의하게 감소하였다(p<.05). 환자군은 각 과제 수행에 따른 전후 동요속도의 차이는 없었고, 좌우 동요 속도에서는 비인지과제 1.27±.44 cm/s와 비교했을 때, 암산과제 수행 시 1.14±.31 cm/s로 유의하게 감소하였으며(p<.05), 총 동요속도는 비인지과제 2.15±.62 cm/s보다 암

산과제와 단순과제 수행에서 각각 1.96±.44 cm/s, 1.98±.39 cm/s로 유의하게 감소하였다(p<.05). 환자군은 단순과제와 암산과제의 좌우 동요속도와 총 동요속도에서 정상군에 비해 유의하게 증가하였다(p<.05).

### 3. 불안정한 바닥면에서 이중과제 수행에 따른 자세조절의 변화

가. 정상군과 환자군의 과제 수행에 따른 동요거리 비교

불안정한 바닥면에서 과제 수행에 따른 동요거리의 변화는 다음과 같다(표 4). 정상군은 전후 동요거리와 총 동요거리에서 비인지과제와 비교했을 때 이중과제(암산과제, 단순과제) 수행 시 유의한 감소를 보였고( $p<.05$ ), 이중과제에서는 단순과제 수행에서 더 유의하게 감소하였다( $p<.05$ ). 좌우 동요거리는 비인지과제  $55.96\pm 8.75$  cm와 비교했을 때 단순과제에서만  $50.78\pm 7.87$  cm로 유의하게 감소하였다( $p<.05$ ). 환자군에서는 비인지과제와 비교했을 때 이중과제(암산과제, 단순과제) 수행 시 모든 동요거리 변수에서 유의한 감소를 보였으며( $p<.05$ ), 단순과제 수행 시 더 유의하게 감소하였다( $p<.05$ ). 환자군은 과제에 따른 모든 동요거리 변수에서 정상군에 비해 유의하게 증가하였다( $p<.05$ ).

나. 정상군과 환자군의 과제 수행에 따른 동요속도 비교

불안정한 바닥면에서 과제 수행에 따른 동요속도의 변화는 다음과 같다(표 5). 정상군은 모든 동요속도 변수에서 비인지과제와 비교했을 때 이중과제(암산과제,

단순과제) 수행 시 유의하게 감소하였으며( $p<.05$ ), 암산과제보다 단순과제 수행에서 더 유의한 감소를 보였다( $p<.05$ ). 환자군은 전후 동요속도와 좌우 동요속도에서 비인지과제와 비교했을 때 단순과제에서 유의하게 감소하였다( $p<.05$ ). 총 동요속도는 비인지과제  $4.99\pm 0.88$  cm/s와 비교했을 때 이중과제(암산과제, 단순과제) 수행에서 모두 유의하게 감소하였으며( $p<.05$ ), 암산과제  $4.65\pm 0.85$  cm/s보다 단순과제  $4.25\pm 0.62$  cm/s에서 더 유의한 감소를 보였다( $p<.05$ ). 환자군은 과제에 따른 모든 동요속도 변수에서 정상군에 비해 유의하게 증가하였다( $p<.05$ ).

## IV. 고찰

본 연구에서는 만성 뇌졸중 환자와 정상인을 대상으로 기립 자세를 유지하도록 하는 동시에 이중과제를 수행하도록 하여 자세조절에 미치는 영향을 알아보고 과제 유형에 따른 기립 자세조절의 차이를 비교하기 위해 힘측정판으로 동요거리와 동요속도를 측정하였다.

동요거리와 관련된 변수는 여러 연령간의 자세동요를 비교할 때 특히, 불안정성이 큰 기립 조건에서 자세조절을 비교하는데 유의하며(Fraizer와 Mitra, 2008; Raymakers 등, 2005), 동요속도는 자세조절 능력의 저하와 무질서한 움직임을 구별해준다(Fraizer와 Mitra,

표 4. 불안정한 바닥면에서 압력중심 동요거리의 변화

		단순과제(a)	암산과제(b)	비인지과제(c)	F
전후 동요거리 (cm)	정상군( $n_1=16$ )	$76.14\pm 8.07^a$	$82.15\pm 10.56$	$89.08\pm 9.16$	$27.70^*$
	환자군( $n_2=16$ )	$93.67\pm 15.56$	$101.14\pm 21.23$	$106.00\pm 21.08$	$11.81^*$
	t	$3.99^*$	$3.30^*$	$2.94^*$	$a<b<c$
좌우 동요거리 (cm)	정상군	$50.78\pm 7.87$	$53.71\pm 8.43$	$55.96\pm 8.75$	$5.38^*$
	환자군	$59.22\pm 10.10$	$67.32\pm 12.44$	$74.55\pm 15.20$	$13.40^*$
	t	$2.62^*$	$3.62^*$	$4.24^*$	$a<b<c$
총 동요거리 (cm)	정상군	$100.69\pm 10.69$	$107.77\pm 13.07$	$115.07\pm 11.62$	$22.59^*$
	환자군	$121.42\pm 17.63$	$132.60\pm 24.21$	$142.84\pm 25.04$	$18.29^*$
	t	$4.02^*$	$3.61^*$	$4.02^*$	$a<b<c$

<sup>a</sup>평균±표준편차, \* $p<.05$ .

**표 5. 불안정한 바닥면에서 압력중심 동요속도의 변화**

		단순과제(a)	압산과제(b)	비인지과제(c)	F
전후 동요 속도 (cm/s)	정상군(n <sub>1</sub> =16)	2.65±.28 <sup>a</sup>	2.85±.37	3.09±.32	27.29*
	환자군(n <sub>2</sub> =16)	3.28±.54	3.51±.75	3.70±.74	a<b<c
t		4.11*	3.16*	3.01*	10.87*
					a<b, a<,c
좌우 동요 속도 (cm/s)	정상군	1.76±.28	1.86±.30	1.94±.31	5.46*
	환자군	2.07±.35	2.36±.44	2.61±.53	a<b<c
t		2.77*	3.72*	4.35*	13.09*
					a<b, a<,c
총 동요 속도 (cm/s)	정상군	3.50±.38	3.74±.46	3.99±.41	22.55*
	환자군	4.25±.62	4.65±.85	4.99±.88	a<b<c
t		4.14*	3.74*	4.11*	17.33*
					a<b<c

<sup>a</sup>평균±표준편차, \*p<.05.

2008; Maurer와 Peterka, 2005). Baratto 등(2002)의 연구에서는 자세 안정화에 기여하는 변수 중 전체 변수로 동요거리를 제시하였으며, Raymakers 등(2005)의 연구에서는 압력중심의 평균속도가 균형능력의 차이를 구별하는데 적합한 변수라고 제안하였다. 또한 불안정한 바닥면에서 기립 자세조절을 평가하는 것은 자세조절 장애를 알아보는 데 민감성이 떨어지므로(Johansson과 Magnusson, 1991), 자세 난이도를 높이기 위한 여러 방법이 고안되어 사용되고 있다(Patel 등, 2008). 자세 난이도를 높이기 위한 방법으로 지지 바닥면에 부드러운 블록이나 매트리스를 올려놓고 연구대상자로 하여금 그 위에 올라서는 것이 가장 일반적으로 사용된다(Nurse 등, 2005). Patel 등(2008)은 정상인을 대상으로 바닥면의 재질과 두께에 따른 자세동요를 확인한 결과, 바닥면이 부드럽고 두께가 두꺼울수록 자세 난이도가 증가한다고 하였다. 또한 Dault 등(2003)은 불안정한 면에서의 기립자세의 평가는 불안정성이 증가하기 때문에 동요가 증가한다고 보고하였다.

안정한 바닥면에서 정상군은 비인지과제에 비해 압산과제와 단순과제를 수행했을 때 압력중심 동요거리(전후, 좌우, 총)와 동요속도(전후, 좌우, 총)가 모두 유의하게 감소하였다(p<.05). 환자군은 비인지과제에 비해 압산과제와 단순과제를 수행했을 때 전후 동요거리 및 전후 동요속도를 제외한 자세동요 변수에서 유의한 감소

를 보였다(p<.05). Huxhold 등(2006)은 기립 자세에서 자세 안정성을 유지할 때 내적 집중(internal focus)을 유발되는데, 이것은 균형을 유지하기 위한 의식적 집중(conscious attention)을 발생시켜 자세조절의 자동화 과정(automatic processing)을 방해할 수 있다고 하였다. 그러나 기립 자세를 유지하면서 동시에 인지과제를 수행하는 이중과제는 오히려 균형 유지를 방해하는 의식적 집중의 발생을 줄임으로써 자세 동요를 감소시키고 자세 안정성을 향상시킨다고 하였다. 또한 Fraizer와 Mitra(2008)의 연구에서는 이중과제 수행 시 자세동요가 감소하는 가장 큰 이유로 이중과제 수행이 기립 자세조절로 향하는 집중을 인지과제로 향하도록 함으로써 자세조절에 영향을 미치는 시각적 혼란이나 소음, 촉각 자극 등의 외적 요인에 대한 정보 입력과 자세 수정을 일으키는 집중이 감소되어 자세동요가 감소하는 것이라고 하였다. 또한 Maki와 McLroy(1996)의 연구에서는 이중과제에서 서로 다른 인지과제가 자세조절에 미치는 영향을 확인하였다. 이 연구에서는 소리내지 않고 숫자 7씩 빼기 과제가 집중 뿐 아니라 각성(arousal)까지 자극하여 자세조절에 영향을 미치므로 이중과제 수행 시 각성을 혼동요인으로 고려해야 한다고 제안하였다. 또한 Simoneau 등(2008)도 불안정한 바닥면에서는 각성의 영향은 젊은 성인에서는 크지 않았지만 노인의 경우에는 자세조절에 영향을 미친다고 하였다.

불안정한 바닥면에서 과제 수행에 따른 기립 자세조절을 비교한 결과, 정상군과 환자군 모두 비인지과제에 비해 암산과제와 단순과제에서 압력중심 동요거리(전후, 좌우, 총)와 동요속도(전후, 좌우, 총)가 유의하게 감소하였다( $p < .05$ ). Swan 등(2004)의 연구에서는 자세과제의 난이도가 증가하면 다양한 감각기관에서 들어오는 균형 관련 신호들도 증가하고 이 신호를 처리하는데 과도한 집중이 소요되면 과장된 자세 반응이 야기된다고 하였다. 그러나 인지과제를 수행하면 자세조절에 대한 집중의 과도한 쏠림현상을 막음으로써 자세동요를 감소시킨다고 제안하였다. 또한 Bensoussan 등(2007)도 불안정한 바닥면은 선체로 책을 읽거나 옷 갈아입기, 길을 걸으면서 통화하기 등과 같이 일상생활에서 발생할 수 있는 여러 외부 요인에 대처하는데 더 적합하기 때문에 불안정한 바닥면에서 수행하는 이중과제가 집중과 자세조절 사이의 상호작용을 평가하는데 더 결정적인 요소라고 하였다.

한편 불안정한 바닥면에서 정상군과 환자군은 단순과제 수행이 비인지과제와 암산과제에 비해 동요거리(전후, 좌우, 총)와 동요속도(전후, 좌우, 총)를 유의하게 감소시켰다( $p < .05$ ). Morioka 등(2005)은 정상인을 대상으로 기립 자세를 유지하면서 물잔이 놓인 쟁반을 드는 인지과제를 동시에 수행토록 한 결과, 자세유지와 직접적 관련이 없는 암산과제나 발성과제에서는 자세동요가 증가한 반면 쟁반을 드는 과제에서는 자세동요가 감소하였다는 결과를 보고하였다. 이 연구에서는 물잔이 놓인 쟁반을 드는 과제가 실험 대상으로 하여금 의식적으로 쟁반을 수평면에 유지하도록 집중토록 하였으며 이것이 자세동요를 감소시켰다고 하였다. Vereijken 등(1992)은 외적 집중(external focus)의 경우 자세조절의 자동적인 처리과정을 촉진하는 반면 내적 집중은 자세를 의식적인 처리과정 하에서 조절함으로써 자동적인 자세조절 반응을 방해한다고 하였다. Wulf 등(1998)의 연구에서도 과제를 수행할 때 발생하는 외적 결과 예를 들어, 쟁반위에 올려진 물잔의 흔들림이나 모니터 화면을 통해 확인 가능한 자세동요 결과 등에 집중하는 것을 외적 집중이라 하고, 대상자 자신의 움직임 자체에 집중하는 것을 내적 집중으로 구분하고 외적 집중이 자세조절에 보다 효과적이라고 보고하였다. Maxwell과 Masters(2002)의 연구 역시 외적 집중이 내적 집중보다 과제 수행 및 자세조절에 더 효과적이라고 하였는데, 그 이유로 외적 집중은 운동 수행의 결과에만 집중하게 하지만 내적 집중은 대상자가 내적 정보에 집중을 하는

동시에 외적 정보에도 집중하도록 함으로써 집중을 분산시켜서 외적 집중보다 더 많은 집중 부하를 유발시킴으로써 운동수행 능력이 감소한다고 하였다. Stelmach 등(1990)은 인지과제 간에도 집중 요구에 차이가 있으며 간단한 이중과제가 수학적 과제에 비해 집중요구가 적어 자세조절 시 집중의 간섭효과(interference effect)가 적다고 하였다. 본 연구에서는 물잔이 올려진 쟁반을 드는 단순과제가 대상자의 움직임에 따른 결과를 물잔에 든 물의 움직임으로 확인하는 외적 집중을 촉진하고(Maxwell과 Masters, 2002; Morioka 등, 2005), 집중의 간섭효과를 줄임으로써 내적 정보에 집중하는 암산과제보다 더 효과적으로 자세조절 능력을 개선시킨 것으로 생각된다.

본 연구에서는 환자군이 정상군에 비해 안정한 면에서의 압력중심 전후 동요속도를 제외한 동요거리와 동요속도에서 이중과제를 수행할 때 유의하게 증가하였다( $p < .05$ ). Marshall 등(1997)은 정상인에 비해 뇌졸중 환자들의 집중 능력이 떨어진다고 하였으며, 자세 과제의 난이도에 영향을 받는 집중의 요구는 균형 장애가 있는 뇌졸중 환자들과 낙상환자의 경우 변화되었다고 하였다(Hyndman과 Ashburn, 2003). 또한 Woollacott와 Shumway-Cook(2002)은 인지과제 수행의 효과는 인지과제의 복잡성, 자세의 난이도, 대상자의 균형 능력에 따라 자세 조절에서 영향을 받는다고 하였다.

일상생활과 관련된 과제의 반복적인 학습은 뇌졸중 환자에서 뇌조직의 재조직화를 촉진하고(Miltner 등, 1999), 이를 통해 자세조절 과정은 의식적 처리에서 자동적 처리로 변경시킬 수 있다(McCulloch, 2007). 이중과제 수행에서 나타나는 뇌졸중 환자의 자세조절 장애는 뇌졸중 환자의 운동 및 균형능력의 회복을 이해하는데 필요할 뿐 아니라(Plummer-D'Amato 등, 2008) 독립적인 생활로 복귀 시 뇌졸중 환자에서 발생할 수 있는 잠재적 위험을 예측할 수 있는 지표가 될 수 있다(Hyndman 등, 2009). 뇌졸중 환자에서 이중과제 조건은 환경적인 혼란 속에서도 환자 자신의 안전에 주의를 기울이며 균형을 유지하고 다양한 활동을 수행할 수 있도록 실생활에 준하는 치료 상황을 가정함으로써 뇌졸중 환자의 실제적인 일상생활 수행 능력을 확인할 수 있다. 따라서 뇌졸중 환자는 사회로의 복귀에 앞서 실생활과 유사한 훈련이나 균형과 운동 기능을 향상시키기 위해 이중과제 조건을 활용한 재활 프로그램을 적용할 필요가 있다. 또한 뇌졸중 환자의 현재 수준을 반영하는 적절한 난이도와 과제 유형을 선택할 경우 이중과



제를 통한 뇌졸중 환자의 자세조절 향상은 더 의미있는 해석이 될 수 있을 것이다.

본 연구는 연구대상자의 수가 적었고 이중과제 수행에 따른 자세조절 능력의 향상을 자세동요와 관련된 양적인 변수로만 비교하여 자세조절의 변화를 일반화하는데 어려움이 있었다. 그러므로 앞으로는 더 많은 뇌졸중 환자를 대상으로 이중과제 유형 및 난이도를 세분화하여 이중과제 수행에서 나타나는 자세조절 전략을 분석하고 균형 훈련프로그램으로써 이중과제의 유효성을 검증하는 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## V. 결론

본 연구는 이중과제 조건이 뇌졸중 환자의 기립 자세조절에 미치는 영향을 확인하고 과제 유형에 따른 기립 자세조절의 변화를 알아보기 위하여 안정한 바닥면과 불안정한 바닥면에서 서로 다른 종류의 과제가 포함된 이중과제를 수행토록 하였다. 연구 결과, 뇌졸중 환자는 정상인에 비해 이중과제를 수행할 때 압력중심 동요거리와 동요속도가 증가하였다. 또한 뇌졸중 환자는 비인지과제에 비해 암산과제와 단순과제 수행 시 자세동요가 감소하였고 특히, 단순과제가 뇌졸중 환자의 자세조절 개선에 더 효과적임을 보여주었다. 따라서 이중과제 조건이 뇌졸중 환자의 자세조절에 효과적인 방법임을 확인하고 이중과제 조건에서 과제 유형이 자세동요를 감소시키는 중요한 인자임을 밝혔다. 앞으로는 이중과제 유형 및 난이도를 더 세분화하여 이중과제 수행에서 나타나는 자세조절 전략을 분석하고 뇌졸중 환자의 균형 프로그램으로써 이중과제 조건의 유효성을 검증하는 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## 인용문헌

Andersson G, Yardley L, Luxon L. A dual-task study of interference between mental activity and control of balance. *Am J Otol*. 1998;19(5):632-637.  
Balasubramaniam R, Wing AM. The dynamics of standing balance. *Trends Cogn Sci*. 2002;6(12):531-536.  
Baratto L, Morasso PG, Re C, et al. A new look at posturographic analysis in the clinical context:

Sway-density versus other parameterization techniques. *Motor Control*. 2002;6(3):246-270.  
Bensoussan L, Viton JM, Schieppati M, et al. Changes in postural control in hemiplegic patients after stroke performing a dual task. *Arch Phys Med Rehabil*. 2007;88(8):1009-1015.  
Dault MC, Yardley L, Frank JS. Does articulation contribute to modifications of postural control during dual-task paradigms? *Brain Res Cogn Brain Res*. 2003;16(3):434-440.  
Fraizer EV, Mitra S. Methodological and interpretive issues in posture-cognition dual-tasking in upright stance. *Gait Posture*. 2008;27(2):271-279.  
Hamman RG, Mekjavic I, Mallinson AI, et al. Training effects during repeated therapy sessions of balance training using visual feedback. *Arch Phys Med Rehabil*. 1992;73(8):738-744.  
Harley C, Boyd JE, Cockburn J, et al. Disruption of sitting balance after stroke: Influence of spoken output. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2006;77(5):674-676.  
Huxham FE, Goldie PA, Patla AE. Theoretical considerations in balance assessment. *Aust J Physiother*. 2001;47(2):89-100.  
Huxhold O, Li SC, Schmiedek F, et al. Dual-tasking postural control: Aging and the effects of cognitive demand in conjunction with focus of attention. *Brain Res Bull*. 2006;69(3):294-305.  
Hyndman D, Ashburn A, Yardley L, et al. Interference between balance, gait and cognitive task performance among people with stroke living in the community. *Disabil Rehabil*. 2006;28(13-14):849-856.  
Hyndman D, Ashburn A. People with stroke living in the community: Attention deficits, balance, ADL ability and falls. *Disabil Rehabil*. 2003;25(15):817-822.  
Hyndman D, Pickering RM, Ashburn A. Reduced sway during dual task balance performance among people with stroke at 6 and 12 months after discharge from hospital. *Neurorehabil Neural Repair*. 2009;23(8):847-854.  
Johansson R, Magnusson M. Human postural

- dynamics. *Crit Rev Biomed Eng.* 1991;18(6):413-437.
- Kerr B, Condon SM, McDonald LA. Cognitive spatial processing and the regulation of posture. *J Exp Psychol Hum Percept Perform.* 1985;11(5):617-622.
- Lacour M, Bernard-Demanze L, Dumitrescu M. Posture control, aging, and attention resources: Models and posture-analysis methods. *Clin Neurophysiol.* 2008;38(6):411-421.
- Maki BE, Mcllroy WE. Influence of arousal and attention on the control of postural sway. *J Vestib Res.* 1996;6(1):53-59.
- Marshall SC, Grinnell D, Heisel B, et al. Attentional deficits in stroke patients: A visual dual task experiment. *Arch Phys Med Rehabil.* 1997;78(1):7-12.
- Maurer C, Peterka RJ. A new interpretation of spontaneous sway measures based on a simple model of human postural control. *J Neurophysiol.* 2005;93(1):189-200.
- Maxwell JP, Masters R. External versus internal focus instructions: Is the learner paying attention? *Int J Appl Sport Sci.* 2002;14(2):70-88.
- McCulloch K. Attention and dual-task conditions: Physical therapy implications for individuals with acquired brain injury. *J Neurol Phys Ther.* 2007;31(3):104-118.
- Melzer I, Benjuya N, Kaplanski J. Age-related changes of postural control: Effect of cognitive tasks. *Gerontology.* 2001;47(4):189-194.
- Miltner WH, Bauder H, Sommer M, et al. Effects of constraint-induced movement therapy on patients with chronic motor deficits after stroke: A replication. *Stroke.* 1999;30(3):586-592.
- Morioka S, Hiyamizu M, Yagi F. The effects of an attentional demand tasks on standing posture control. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci.* 2005;24(3):215-219.
- Morioka S, Okita M, Takata Y, et al. Effects of changes of foot position on romberg's quotient of postural sway and leg muscles electromyographic activities in standing. *J Jpn Phys Ther Assoc.* 2000;3(1):17-20.
- Nurse MA, Hulliger M, Wakeling JM, et al. Changing the texture of footwear can alter gait patterns. *J Electromyogr Kinesiol.* 2005;15(5):496-506.
- Patel M, Fransson PA, Lush D, et al. The effect of foam surface properties on postural stability assessment while standing. *Gait Posture.* 2008;28(4):649-656.
- Plummer-D'Amato P, Altmann LJ, Saracino D, et al. Interactions between cognitive tasks and gait after stroke: A dual task study. *Gait Posture.* 2008;27(4):683-688.
- Pozzo T, Berthoz A, Popov C. Effect of weightlessness on posture and movement control during a whole body reaching task. *Acta Astronaut.* 1995;36(8-12):727-732.
- Raymakers JA, Samson MM, Verhaar HJ. The assessment of body sway and the choice of the stability parameter(s). *Gait Posture.* 2005;21(1):48-58.
- Redfern MS, Jennings JR, Martin C, et al. Attention influences sensory integration for postural control in older adults. *Gait Posture.* 2001;14(3):211-216.
- Redfern MS, Talkowski ME, Jennings JR, et al. Cognitive influences in postural control of patients with unilateral vestibular loss. *Gait Posture.* 2004;19(2):105-114.
- Roskell C, Cross V. Attention limitation and learning in physiotherapy. *Physiotherapy.* 1998;84(3):118-125.
- Shumway-Cook A, Woollacott M. Attentional demands and postural control: The effect of sensory context. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2000;55(1):M10-16.
- Shumway-Cook A, Woollacott M, Kerns KA, et al. The effects of two types of cognitive tasks on postural stability in older adults with and without a history of falls. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1997;52(4):M232-240.
- Simoneau EM, Billot M, Martin A, et al. Difficult memory task during postural tasks of various difficulties in young and older people: A pilot study. *Clin Neurophysiol.* 2008;119(5):1158-1165.
- Stelmach GE, Zelaznik HN, Lowe D. The influence

- of aging and attentional demands on recovery from postural instability. *Aging (Milano)*. 1990; 2(2):155-161.
- Swan L, Otani H, Loubert PV, et al. Improving balance by performing a secondary cognitive task. *Br J Psychol*. 2004;95(Pt 1):31-40.
- Vereijken B, Whiting HT, Beek WJ. A dynamical systems approach to skill acquisition. *Q J Exp Psychol A*. 1992;45(2):323-344.
- Verhoeff LL, Horlings CG, Janssen LJ, et al. Effects of biofeedback on trunk sway during dual tasking in the healthy young and elderly. *Gait Posture*. 2009;30(1):76-81.
- Wade MG, Jones G. The role of vision and spatial orientation in the maintenance of posture. *Phys Ther*. 1997;77(6):619-628.
- Woollacott M, Shumway-Cook A. Attention and the control of posture and gait: A review of an emerging area of research. *Gait Posture*. 2002;16(1):1-14.
- Woollacott M, Shumway-Cook A. Changes in posture control across the life span—a systems approach. *Phys Ther*. 1990;70(12):799-807.
- Wulf G, Höß M, Prinz W. Instructions for motor learning: Differential effects of internal versus external focus of attention. *J Mot Behav*. 1998;30(2):169-179.
- Yang YR, Chen YC, Lee CS, et al. Dual-task-related gait changes in individuals with stroke. *Gait Posture*. 2007;25(2):185-190.
- Yardley L, Gardner M, Leadbetter A, et al. Effect of articulatory and mental tasks on postural control. *Neuroreport*. 1999;10(2):215-219.
- 
- |         |              |
|---------|--------------|
| 논문접수일   | 2010년 6월 25일 |
| 논문게재승인일 | 2010년 8월 22일 |