

## 뇌졸중 환자에서 이중 과제로서의 산술 과제 난이도가 보행에 미치는 영향

김민숙·구봉오

부산 가톨릭 대학교 물리치료학과

### The Effects of Arithmetic Task Difficulty level as a Dual Task on the Gait in Post-stroke Patient

Min-Suk Kim, P.T., Bong-Oh Goo, P.T., Ph.D.

*Department of Physical Therapy, Catholic University of Pusan*

#### <Abstract>

Many daily activities require people to complete a motor task while walking. Substantial gait decrements during simultaneous attention to a variety of cognitive tasks have been shown by a group of severely injured neurological patients of mixed etiology. And previous studies have shown that the attentional load of a walking-associated task increased with its level of difficulty. The purpose of this study was to analyze subjects' gait changes are affected by the effects of arithmetic task difficulty and performance level. Participants performed a walking task alone, three different Arithmetic tasks while seated, and among them, two kinds of the similar Arithmetic tasks in combination with walking. Reaction time and accuracy were recorded for two of the Arithmetic tasks. The mean values of the gait were measured using a Timed Up and Go test among 11 with post-stroke patients while walking with and without forward counting (WFC) and backward counting(WBC). There was significant Arithmetic Task Difficulty level between the 10-forward counting task condition(FC) and the 10-backward counting task condition(BC)( $p=0.008$ ). The mean values of T.U.G time were significantly higher under backward counting dual-task condition than during a simple walking task( $p=0.009$ ) and WFC( $p=0.009$ ). The change in T.U.G time during WFC was higher when compared with the change during a simple walking, but there was no significant difference ( $p=0.246$ ). This study suggesting that a high interference could be linked with a high level of difficulty, whereas adaptive task enabled participants to perfectly share their attention between two concurrent tasks.

---

교신저자 : 구봉오 (e-mail:kbo905@cup.ac.kr)

논문접수일: 2009년 10월 17일 / 수정접수일: 2009년 11월 10일 / 게재승인일: 2009년 11월 30일

Future research should determine whether dual task training can reduce gait decrements in dual task situations in people after stroke. And the dual-task-based exercise program is feasible and beneficial for improving walking ability in subjects with stroke.

**Key Words** : Gait, Arithmetic task difficulty, Dual task

## I. 서 론

많은 일상 활동들은 여러 가지 과제를 동시에 수행하도록 요구하며 일상 환경에서는 운동과제와 높은 인지 기능들이 동 시간에 수행된다. 그런데 즉각적인 두 개의 다른 과제의 산출은 정상인과 비교하여 신경학적 손상을 가진 사람들에게서 좀 더 제대로 발휘되지 못 할 것으로 사료되며, 인지과제의 즉각적인 주의 동안에 질병이 혼합된 심각하게 손상된 환자들에게 있어 상당한 양의 보행감소로서 이는 증명된다(Brauer 등, 2002).

Bowen 등(2001)은 걸음 동안 인지과제의 수행은 뇌졸중 환자의 균형과 보행 속도에 부정적 영향을 주는 것으로 보고 하였으며, Cockbur 등(2003)도 연구에서 뇌졸중 이후 환자가 인지과제를 동시적으로 수행할 때 이중 과제 적 보행감소의 긍정적인 증거를 발견하였다.

그러므로 걷기와 인지적 요구과제의 수행과 과정에서의 감소된 능력은 즉각적으로 의미되어지며 걷기에서 뇌졸중 환자가 걸을 것인가 인지적 과제에 참여할 것인가는 지각 하에 선택되어지고 높은 우선순위에 따라 과제에의 주의력을 변화시킨다. 이는 선택과 대립되는 것으로서 안정성이 포함되는 관계를 가져 사고와 낙상을 이끌어내는 것으로 추정된다(Lundin-Olsson 등, 1997).

또한 최근 연구자들은 기본적인 인지 메커니즘의 더 나은 이해를 위해 이중과제 수행에서의 증가된 연습의 효과를 평가하여 많은 연습이 이중과제 수행에 효과가 있음과 함께 두과제의 조화능력에 있어 상당한 개인적인 차이가 있었음을 발견하였으나(Perry 등, 1997), 이중과제 수행 시의 두 과제가 병렬 되는지와 수행변화 전략을 수행하는가에 대한 의견은 아직까지 분분하다(Ruthruff 등, 2001).

Yardly 등(1999)의 연구에서는 보행과 관련된 과제의 주의력의 부하는 그 어려움의 단계와 함께 증

가함을 보였으며, 높은 간섭은 어려움의 단계와 연결 되었는데 이를 통해 말하기 조음 조합에 의해서 간섭이 일어나고 보행과 연관된 과제로서의 빈번한 사용이 또한 보행 수행에 영향을 주는 것과 관련되어 있다고 말할 수 있을 것이다.

여러 인지과제와 관련된 뇌졸중 이후 보행의 상호 연관 관계 연구에서 오로지 말하기만이 유의하게 동시적으로 일어난 걷기에 영향을 주었고(Prudence 등, 2008), 인지적 장애가 있는 치매 환자의 경우 산술 과제로서의 숫자 세기 이중 과제 중 거꾸로 숫자 세기 과제에서 현저한 보행의 변화를 차이를 보이기도 하였다(Gilles 등, 2007). 그러나 뇌졸중 환자에서 어려움의 정도와 연관된 이중과제 연구는 미미한 실정이며 수세기 이중 과제만을 통제하여 보행과의 연관성을 연구한 논문은 찾기 어렵다.

## II. 연구 방법

2010년 6월 25일부터 6월30일까지 부산 J 병원 뇌졸중 환자를 대상으로 유병기간이 6개월 이상인 10m 이상 독립보행이 가능하고 연구자가 지시하는 내용을 이해하고 따를 수 있으며 연구에 참여할 것을 구두로 동의 한 자 22명이 참여하였다. 대상자의 성별, 나이, 편측 부위, 그리고 발병일은 환자 인터뷰와 의료 기록을 통하여 확인 되었다.

참가자들의 산술 과제의 어려움의 정도를 측정하기 위해 앉은 자세에서 무작위 순서로 10 앞으로 세기(FC), 10 거꾸로 세기(BC), 100 거꾸로 세기의 3가지 산술 과제 검사가 앉은 자세에서 이루어졌으며 각 과제들의 성공 여부와 소요 시간이 동일한 기록자에 의해 기록 되었다. 10 앞으로 세기 과제는 1부터 10까지의 숫자를 1-2-3...9-10의 순서대로 틀리거나 빠뜨리지 않고 세면 성공으로 평가 된다. 이 때 소요된 과제의 반응 시간을 소요 시간으

로 기록하였다.

10 거꾸로 세기 과제는 10부터 1까지의 숫자를 10-9-8...2-1의 순서로 틀리거나 빠뜨리지 않고 거꾸로 세면 성공하는 과제이다. 100거꾸로 세기 과제는 100부터 1까지의 숫자를 100-99-98...50-49...2-1의 순서로 틀리거나 빠뜨리지 않고 거꾸로 세면 성공하는 과제이다. 산술 과제 중 3가지 과제를 모두 성공한 6명과 2개 이상의 산술과제를 성공하지 못한 5명은 실험에서 제외되었다. 왜냐하면 숫자 세기 과제에서 100이상의 수를 거꾸로 세기가 가능한 사람은 인지 등급에서 10이하의 숫자 세기만을 성공하는 사람과의 비교에서 2단계 이상의 인지·치매 등급의 차이로 평가되기 때문이다. 또한 2개 이상의 산술과제를 성공하지 못한 사람은 걷기와 함께 이루어질 숫자 세기 이중과제 실험 시 두 가지 과제를 완전하게 수행하지 못할 뿐 아니라 낙상의 위험이 있으므로 이중과제 연구에서 제외되었다(Lundin-Olsson 등, 1997; Claudine 등, 2009).

따라서 총 11명의 참가자들이 숫자 세며 말하기와 걷기가 조합된 이중과제 검사에 참여되었다. 참가자들의 특성은 표 1과 같다. 참가자들은 무작위 순서로 단일 과제로서의 걷기(W), 10 앞으로 세기(WFC), 10 거꾸로 세며 걷기(WBC)를 실시하였으며 보행의 평가는 Timed Up and Go test(TUG)를 이용하여 평가되었으며 각 측정 간에는 충분한 쉬는 시간이 주어지며 2회의 평균값을 측정값으로 설정하여 측정 결과를 산출 하였다(Podsiadlo와 Richardson, 1991).

연구 과정에서 수집된 자료는 부호화 한 후 자료처리는 유의수준  $\alpha$ 를 0.05로 하여 SPSS(12.0 version)를 이용하여 분석하였다. 피검자들의 일반적 특성은 평균과 표준편차로 구하였으며 각 말하기 과제의 난이도의 유효성과 이중과제 난이도에 따른 결과의 차이와 가설검정은 대상자의 동일성과 작은 집단 특성을 가지므로 대응 표본 t-검정을 통해 검정하였다. 그 중 각각의 이중과제의 난이도에 따른 T.U.G 소요 시간의 변화에 대한 더 확실한 비교를 위해 각 이중과제의 수행 시간(WFC 또는 WBC) - 단일 과제 수행시간의(W) = GFC 또는 GBC의 값을 도출하여 대응 표본 t-검정을 통하여 유의성을 검정하였다.

### III. 연구 결과

참가자들의 일반적인 특성과 유병기간에 대한 평균과 편차를 도표로 나타내었다(표 1).

표 1. 참가자들의 일반적인 특성과 유병기간에 대한 평균값과 편차를 도표로 나타낸 것이다.

(N은 참가자의 수를 의미한다.)

	N	평균	표준편차
키	11	163.00	7.44
나이	11	67.91	9.03
몸무게	11	63.00	12.38
유병기간	11	45.82	85.10
성별	남자 9 여자 2		
마비 측	왼쪽 4 오른쪽 7		

말하기 과제인 숫자세기 과제의 난이도를 평가하는 지표로 10 앞으로 세기(FC)와 10 거꾸로 세기 검사(BC)를 사용하였는데 각 실험방법에 대하여 시간의 평균을 구한 결과는 FC는  $5.49 \pm 4.21(\text{sec})$ 이었으며 BC는  $12.29 \pm 7.34(\text{sec})$ 로 대응 t-검정 분석

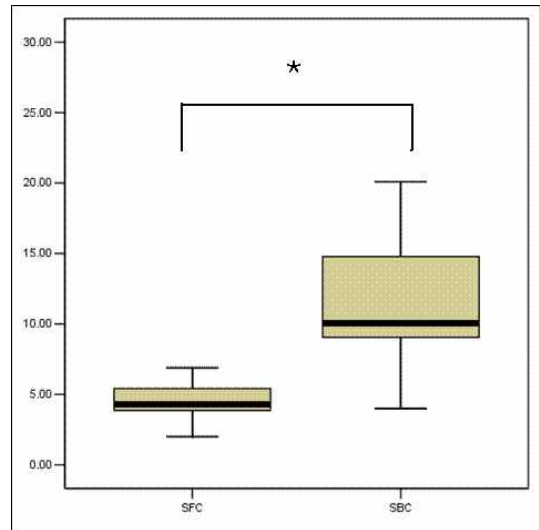


그림 1. 단일 산술 과제인 숫자세기 말하기의 종류와 소요시간의 관계를 나타낸 그래프이다. X축의 SFC는 10 앞으로 세기를 SBC는 10 거꾸로 세기를 의미한다. Y축은 산술 과제의 소요 시간을 의미하며 단위는 초(sec)다. 산술 과제에 참가한 11명의 평균 과제 소요 시간의 최대값과 최소 값을 나타내었다. \*는 유의 값을 의미한다.

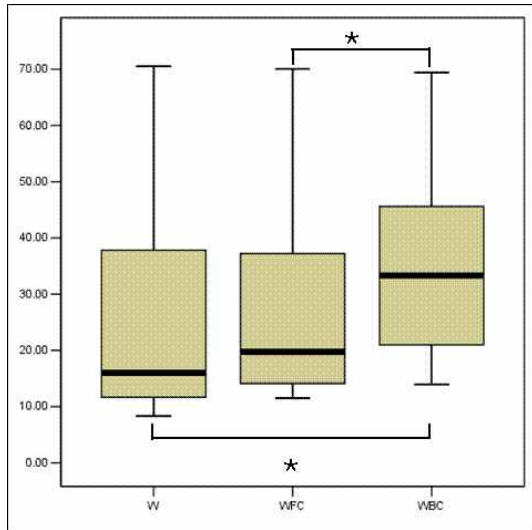


그림 2. 단일 과제로서 걷기 과제와 걷기와 관련지어지는 이중 과제로서의 산술 과제의 종류와 소요시간의 관계를 나타낸 그래프이다. X축의 W는 단순 걷기 과제, WFC는 10 앞으로 세기 과제+걷기 과제=10 앞으로 세며 걷는 이중과제, WBC는 10 거꾸로 세기 과제+걷기 과제=10 거꾸로 세며 걷는 이중 과제를 의미한다. Y축은 각 보행 조건에서의 T.U.G test의 결과를 의미하며 단위는 초(sec)다. 걷기 과제에 참가한 11명의 평균 T.U.G test 소요 시간과 최대 값과 최소 값을 나타내었다. \*는 유의 값을 의미한다.

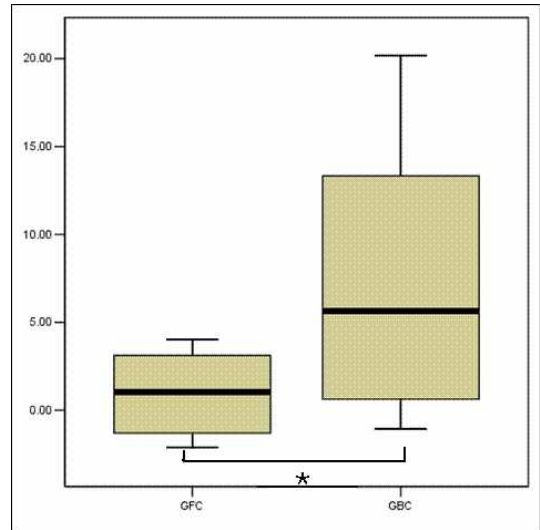


그림 3. 걷기와 관련지어지는 이중 과제로서의 산술 과제의 종류 따른 보행 변화 차이 값의 비교. X축의 GFC는 10 앞으로 세며 걷는 이중 과제 (WFC) - 단순 걷기 과제(W)=, GBC는 10 거꾸로 세며 걷는 이중과제(WBC) - 단순 걷기 과제(W)= GBC 를 의미한다. Y축은 참가한 11명의 각 보행 조건에서의 T. U.G test의 소요 시간의 차이 값의 평균과 최대 값과 최소 값을 의미하며 단위는 초(sec)다. \*는 유의 값을 의미 한다.

을 실시한 결과 통계적으로 유의하게 차이가 있음이 검정되었다( $p=0.008$ ) (그림 1). 단일 과제(W)인 걷기 과제 시 TUG 소요 시간은 평균  $27.62 \pm 20.20$  (sec)으로 평가되었고 이중과제인 말하기 과제를 수행하며 걷기 과제 시의 TUG 소요 시간은 10 앞으로 세며 걷기 시(WFC)에는  $28.53 \pm 18.59$  (sec)였으며 10 거꾸로 세며 걷기 시(WBC)에는  $34.59 \pm 18.31$  (sec)으로 측정되었다. 단일 과제인 W보다 이중과제인 WFC 수행 시 TUG 소요시간은 증가하였으나 통계학적 유의성은 없었다( $p=0.246$ ). 그러나 단일 과제 W와 이중과제 WBC와의 비교에서는 이중과제 시 유의하게 증가하는 것으로 나타났다( $p=0.009$ ) (그림 2). 또한 난이도가 다른 두 이중과제인 WFC와 WBC의 경우 TUG 소요시간이 통계학적으로 유의하게 증가하는 것으로 나타났다( $p=0.009$ ). 각각의 이중과제의 난이도에 따른 T.U.G 소요 시간의 변화에 대한 차이인 GBC와 GFC 비교에서도 유의하게 변화하는 것으로 나타났다( $p=0.009$ ) (그림 3).

#### IV. 고찰 및 결론

주요 연구 결과를 정리하면 다음과 같다. 산술과제인 숫자 세기 말하기 과제 중 10 뒤로 세기 과제와 10 앞으로 세기 과제를 전반적으로 인지 상태가 비슷하게 저하된 뇌졸중 환자들의 대상으로 평가하였을 때 뒤로 숫자 세기 과제가 앞으로 숫자 세기 과제 보다 유의하게 수행시간을 증가시켰으므로 난이도가 더 높은 과제일 것으로 추정된다. 이를 바탕으로 한 보행과 연관된 산술 과제의 이중 과제 연구에서 단일 산술 과제로서 더 많은 수행시간을 요구하는 뒤로 숫자 세기 과제가 이중 과제로서의 보행에 유의한 영향을 주는 것으로 나타났다. 이는 선행 연구들에서의 보행과 관련된 과제의 주의력의 부하는 그 어려움의 단계와 함께 증가한다는 논문들의 내용과 일치하는 결과일 것이다(Woollacott와 Shumway-Cook, 2002).

하지만 이중 과제로서의 10 앞으로 세기는 단일 과제로서의 단순 보행과 비교하면 보행의 시간은

약간 증가시켰지만 보행에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났는데 이것은 조절된 주의의 학습이 과제 조화 기술에 결정적이며 두 개의 동시에 일어나는 과제의 완벽한 공유가 가능하다는 내용으로 설명 될 수 있다(Ball 등, 2002; Louis 등, 2005).

본 연구의 의의는 첫째 뒤로 숫자 세기 말하기 과제는 유사한 인지·치매 상태를 가진 뇌졸중 환자의 보행 변화 평가 시에 말하기 이중 과제로서 효과적인 평가 방법이 될 것으로 생각 된다는 것이며 둘째로 이중과제 시 과제의 어려움은 이중 과제 수행의 어려움 단계와 연결 되는 것으로 제안되므로 이중 과제 보행 수행 시의 어려운 과제의 선택은 환자의 보행의 위험을 증진시키므로 지양해야 할 것이다. 셋째 적응된 말하기 과제는 보행에 영향을 주지 않을 것이므로 혼련으로 말하기 과제를 적용시키는 것 또한 뇌졸중 환자의 물리치료나 재활치료에 있어 중요한 부분임을 생각하여야 한다는 것이다. 역으로 적응된 자극 보다 새로운 이중 과제 적 자극이 치료적으로 유익한 자극으로의 의미를 가진다는 것을 의미 하므로 치료 시 다양한 과제를 뇌졸중 환자에게 제공하여야 할 것이다. 마지막으로 뇌졸중 환자의 이중 과제와 관련한 많은 활발한 연구의 필요성이 요구된다는 것이다.

## 참 고 문 헌

- Ball, K., Berch, D. B., Helmers, K. F., Jobe, J.B., Leveck, M. D., Marsiske, M., et al. Effects of cognitive training interventions with older adults: A randomized controlled trial. *Journal of the American Medical Association*, 288; 2271–2281, 2002.
- Bowen A, Wenman R, Mickelborough J, Foster J, Hill E, Tallis R. Dual-task effects of talking while walking on velocity and balance following a stroke. *Age Ageing*, 30:319–3, 2001.
- Brauer SG, Woollacott M, Shumway– Cook A. The influence of a concurrent cognitive task on the compensatory stepping response to a perturbation in balance-impaired and healthy elders. *Gait Posture*, 15:83–3, 2002.
- Claudine L, Floor D, Campen J, Oscar V, Mrijam P. Dual task performance and changes in gait coordination in elderly geriatric patients: Increased risk for falls?. *Gait & Posture*, 30S:S64–S65, 2009.
- Cockburn J, Haggard P, Cock J, Fordham C. Changing patterns of cognitive–motor interference (CMI) over time during recovery from stroke. *Clin Rehabil*, 17:167–73, 2003.
- Gilles A, Reto K, Fre'de'ric A, Franc,ois H, Ve'ronique D, Olivier B. Changes in gait while backward counting in demented older adults with frontal lobe dysfunction. *Gait & Posture*, 26:572–76, 2007.
- Haggard P, Cockburn J, Cock J, Fordham C, Wade DT. Interference between gait and cognitive tasks in a rehabilitating neurological population. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 69; 479–6, 2000.
- Louis B, Arthur F, Matthew P, Stanley C, Kirk E, Ensar B. Training Effects on Dual-Task Performance: Are There Age-Related Differences in Plasticity of Attentional Control? *Psychology and Aging* Copyright, 20:695–709, 2005.
- Lundin-Olsson L, Nyberg L, Gustafson Y. “&Stops walking when talking” as a predictor of falls in elderly people [letter]. *Lancet*, 349:617, 1997.
- Perry J, Garrett M, Gronley JK, Mulroy SJ. Classification of walking handicap in the stroke population. *Stroke*, 26:982–9, 1995.
- Podsiadlo D, Richardson S. The timed “up & go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*, 39:142–8, 1991.
- Prudence P,\*, Lori A, Dawn S, Emily F, Andrea B, Michael M. Interactions between cognitive tasks and gait after stroke: A dual task study. *Gait & Posture*, 27:683–88, 2008.
- Ruthruff E, Johnston, J, Van S. Why practice reduces dual-task interference. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27:3–10, 2001.

Woollacott M, Shumway-Cook A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait and Posture*, 16;1-14, 2002.

Yardley L, Gardner M, Leadbetter A, Lavie N. Effect of articulatory and mental tasks on postural control. *Neuro Report*, 10:215-9, 1999.