

미래기억 기능을 측정하기 위한 패러다임의 고안

박지원

을지의과대학교 보건대학원 물리치료학과

권용현

대구대학교 대학원 재활과학과

김현정

을지의과대학교 의과대학 재활의학교실

Abstract

Development of Paradigm for Measuring Prospective Memory Function

Ji-won Park, Ph.D., P.T.

Dept. of Physical Therapy, The Graduate School of Public Health, Eulji University

Yong-hyun Kwon, M.S., P.T.

Dept. of Rehabilitation Science, The Graduate School, Daegu University

Hyun-jung Kim, M.D., Ph.D.

Dept. of Rehabilitation Medicine, Eulji University School of Medicine

Prospective memory (PM) is related to remember to carry out a previously intended behaviour. The purpose of this study was to develop a paradigm for measuring PM function to diagnosis in mild cognitive impairment 1 or brain injury in patients 2. among brain injured patients Thirty-eight normal healthy subjects participated in current study. The paradigm was composed of four conditions: a baseline and three intention conditions (expectation, execution 1 and 2). In the expectation condition, subjects were asked to make a new response to intended stimuli during ongoing task, but the intended stimuli never occurred. In the execution 1 (one type of expected stimulus) and 2 (two types of expected stimuli), the intended stimuli did occur in 20% of trials. The reaction time and error rate were calculated in each condition. Repeated measures using ANOVA of subject's mean reaction times (RTs) and mean error rates (ERs) showed main effects of conditions during ongoing task. The comparison of PM tasks in executive condition 1 and 2 also showed significance in RTs and ERs. This paradigm reflects sufficiently the performance of prospective memory function during ongoing task in normal individuals. Thus, we suggest that the paradigm will be helpful to study neural network of PM function using brain imaging techniques and diagnosis of PM dysfunction.

Key Words: Brain imaging techniques; Ongoing task; Paradigm; Prospective memory.

I. 서론

일상생활을 살아가는 데 있어서 필요한 기억의 과정 중 대부분은 이전에 의도한 무언가를 수행하기 위하여 그것을 기억하는 과정으로 설명할 수 있다. 예를 들면

약을 먹는 시간을 지키거나, 전화를 걸거나, 약속을 지키고, 편지를 붙이는 등의 행위를 잊지 않고 수행하는 것이다. 이러한 기억의 측면을 미래기억(prospective memory)이라 하는데, 즉 무엇을 해야 하는지를 기억하는 과정이라 할 수 있으며 이와 반대로 과거의 사건이

나 지금까지 무엇을 했는지를 기억하는 과정을 과거 기억(retrospective memory)이라 한다(Dalla Barba, 1989; Einstein 등, 1995).

정상적으로 미래기억을 수행하기 위해서는 두 가지의 요소가 필요한데 하나는 해야 하는 것을 적절한 순간에 기억해 내는 것이며, 다른 하나는 무엇을 했는지를 기억하는 것이다(Einstein 등, 1992). 전자를 미래요소(prospective component)라 하며, 후자를 과거요소(retrospective component)라 하는데 예를 들어, 친구에게 메시지를 전해주어야 하는 상황에서 정상적인 미래 기억이 활용되기 위해서는 친구가 나타났을 때 메시지를 전해주어야 한다는 것을 떠올리는 과정이 필요하고 (미래요소), 그 메시지의 내용이 무엇이었는지를 기억하는 과정이 있어야 한다는 것이다(과거요소)(Katai 등, 2003). 이러한 요소들이 정상적으로 수행되면 별 다른 문제가 없지만, 만나서 해야 할 말을 잊거나 또는 무슨 말을 하고 싶었는데 기억이 나지 않는 경우가 우리의 일상생활에서도 흔히 발생되며, 그 빈도가 심해질수록 기억장애 특히, 미래기억 시스템의 손상을 의심해 볼 수 있다.

지금까지 과거기억을 연구하기 위해서 다양한 패러다임들이 개발되어 왔으며, 뇌손상환자 또는 인지장애 환자의 재활을 위한 과정에서 먼 기억(remote memory), 최신기억(recent memory), 작업기억(working memory), 단기기억(short-term memory), 장기기억(long-term memory) 등의 과거기억 형태가 검사되고 이를 활용한 예후의 측정이나 재활훈련 프로그램의 개발이 이루어져 왔다. 하지만 보다 효과적인 재활을 성취하는데 있어서 미래기억의 중요성은 과거기억 못지않게 중요한데, 미래기억은 묘사적기억(declarative memory)을 활용한 운동학습이나 수행기능(executive function)과 밀접한 관련을 가진다(Knight, 1998). 수행기능은 새로운 환경에 반응하여 적절한 행동을 만들어내는 정신과정으로 운동기능의 계획과 수행에 있어서 중요한 역할을 하며(Dubois와 Pillon, 1997), 이와 관련되어 적절한 타이밍에서 운동과제를 수행하는 데 있어서 인지적인 전략의 차원으로서 미래기억의 손상 여부는 중요하게 생각될 수 있다. 특히 경미한 인지장애를 동반한 뇌손상 환자에서는 이러한 장애는 쉽게 구분되지 못하므로 단순히 적응의 어려움으로 생각되는 경향이 있다.

물리치료나 작업치료 영역에서 수행기능의 손상은 목표지향적인 과제(goal-oriented task)를 수행하는 데

있어서 지대한 영향을 미치게 되며, 이 과정에서 미래 기억의 손상에 대해서는 그다지 관심의 대상이 되지 못하였다. 결국 수행기능을 통하여 목표지향적 과제에서 합당한 정보의 처리, 새로운 개념에 대한 적응, 문제해결 능력, 계획하는 능력 등을 필요로 하게 되는데(Dubois와 Pillon, 1997), 이러한 과정들 중의 일부가 파킨슨 환자 또는 뇌손상환자에서 결여되어 있음이 보고되어 왔으며, 성공적인 수행기능의 열쇠로 미래기억의 중요성이 언급되어 왔다(Dubois와 Pillon, 1997; Knight, 1998). 따라서 운동과제영역에서 미래기억은 복잡한 과제를 처리하거나 동시 과제를 수행하는 데 필요하며 이를 바탕으로 수행능력의 장애 또는 수행과제의 난이도에 따른 미래기억 정보의 관여 정도는 증가한다고 할 수 있을 것이다.

최근 미래기억의 손상이 외상성 뇌손상 환자에서 많이 보고 되고 있지만, 대다수의 연구에서 과제의 수행률을 측정하기 위하여 tapping task(과제가 나오면 책상을 두드리기)를 이용하거나, 양전자단층촬영(PET)에서 2분 이내의 짧은 시간내에 반응을 보기 위하여 컴퓨터화 된 반응시간 패러다임들이 고안되어 왔다(Fleming 등, 2005; Knight 등, 2005; Okuda 등, 1998; Simmond와Fleming, 2003). 그러나 측정방법을 단순화시켜 임상에서 적용이 용이한 패러다임의 개발은 부족하였으며, 평가기준을 세밀하게 적용하여 임상적으로 확연히 드러나지 않는 환자에서도 구분이 가능하도록 하는 것은 진단에 있어서 중요하다.

따라서 본 연구에서는 정상인들을 대상으로 과제수행에서 미래기억 정보가 관여하는 특성을 연구하고, 수행기능의 난이도가 미래기억을 처리하는 데 있어서 어떠한 영향을 미치는 지를 연구하기 위하여 간편하면서도 분별력이 뛰어난 패러다임을 제작하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

실험에는 본 연구의 특성을 이해하고 실험 과정에 동의한 건강한 정상 성인 38명(남자 20명, 여자 18명)이 참여하였다. 대상자들의 평균 나이는 24.3세(표준편차 3.5)였으며, 수정된 Edinbrough 손잡이 점수 검사(Oldfield, 1971)에서 평균 94.2점으로 모두 오른손잡이였다.

2. 실험방법

실험패러다임의 제작은 Superlab Pro 2.0 software(Cedrus Co., U.S.A)를 사용하였다. 패러다임은 Burgess 등(2001)이 사용한 네 가지 과제 중 숫자과제를 수정 변경하여 고안하였다. 과제에 대한 설명을 마친 후 피험자에게는 눈높이에 위치한 컴퓨터 화면을 마주 보고 앉은 상태에서 1에서 4까지의 숫자가 부착된 네 개의 버튼으로 구성된 반응 패드에 손을 올려놓도록 하였다. 반응은 오른쪽 손의 손가락을 이용하여 각각의 버튼을 누르도록 지시하였다. 숫자로 구성된 버튼에서 버튼 1은 두 번째 손가락, 버튼 2는 세 번째 손가락, 버튼 3은 네 번째 손가락, 그리고 버튼 4는 다섯 번째 손가락을 이용하여 누르도록 하였다.

실험과제는 다음과 같이 훈련조건(training), 기초조건(baseline), 기대조건(expectation), 수행조건(execution) 1, 수행조건 2 등의 다섯 개 조건으로 구성하였다. 훈련조건에서는 과제를 수행하는데 있어서 반응버튼을 누르는 과정을 미리 익힘으로써 나머지 조건들이 진행되면서 나타날 수 있는 학습효과(learning effect)를 최소화 시키고자 하였다. 따라서 모니터의 중앙에서 1부터 4에 해당되는 숫자가 무작위로 나타나면 해당되는 버튼을 가능한 빨리 누르도록 하였으며 사용된 자극의 수는 120개였다.

기초조건, 기대조건, 수행조건 1과 2를 위한 패러다임의 기본 구성은 화면 중앙에 고정점을 만들고 이점을 기준으로 왼쪽과 오른쪽에 한 쌍의 숫자 또는 영어 알파벳(수행조건 2에서만 해당)이 위치하도록 하였다. 모니터의 바탕색은 검정이었으며 중앙의 고정점과 숫자의 색은 흰색으로 하였다. 각 조건에서 자극의 수는 각각 120개였으며 모든 자극에서 정확하게 반응을 하였을 경우에만 다음 자극이 제시되었고 자극과 자극 사이의 간격은 100 ms였다. 훈련이 끝난 피험자에게는 본 실험과제에 대해 다시 설명한 후 기초조건의 경우만 제외하고 나머지 조건에서는 왼쪽의 숫자가 크면 1번, 오른쪽의 숫자가 크면 2번, 양쪽의 숫자가 같으면 3번, 영어가 나오면 4번을 누르도록 하였다(그림 1).

각 조건의 구성에서 먼저, 기초조건과 기대조건에서는 120개의 자극 중 왼쪽의 수가 큰 경우와 오른쪽의 수가 큰 경우를 각각 50%씩 구성하여 Microsoft excel spreadsheet program을 활용하여 제시 순서를 랜덤 구성한 후 실시하였다. 다만, 기초조건에서는 제시어에 '왼쪽의 숫자가 크면 1번, 오른쪽의 숫자가 크면 2번을

누르시오'라는 명령어가 6초간 제시되었으며 실제로 자극에 따라 1번과 2번 버튼을 번갈아 누르는 진행과제(ongoing task)만 수행하도록 하였다. 따라서 기초조건에서는 진행과제를 제외하고는 어떠한 추가적인 과제에 대해 기대를 하지 못하게 하였다. 기대조건에서는 '왼쪽의 숫자가 크면 1번, 오른쪽의 숫자가 크면 2번, 양쪽의 숫자가 같으면 3번, 영어가 나오면 4번을 누르시오'라는 제시어가 6초간 나타남으로써 피험자에게 진행과제 이외에 새로운 과제의 추가를 암시함으로써 기대를 하도록 하였으나 실제로 추가적인 3번과 4번의 자극은 나타나지 않았다. 따라서 기초조건과 기대조건의 차이는 진행과제를 수행하면서 새로운 과제의 추가에 대한 기대 심리를 보는데 있다고 할 수 있다.

수행조건 1에서는 120개의 자극 중 20%인 24개의 자극에서 양쪽이 동일한 숫자가 나오게 하였다. 수행조건 2에서는 120개의 자극 중 10%는 동일한 숫자가 나오고 10%는 영어 알파벳이 나오게 랜덤 구성하여 제시하였다. 각 조건의 시작에 앞서 기대조건과 같은 동일한 제시어가 6초 동안 나타났으며 수행조건 1에서는 실제로 3번에 해당하는 추가자극이 나타났고, 수행조건 2에서는 3번과 4번 자극이 모두 나타나면서 진행과제의 처리와 동시에 새로운 과제를 수행하도록 하였다. 따라서 기대조건과 수행조건에서의 차이는 진행과제에 대한 미래기억과제의 처리능력을 볼 수 있으며, 수행조건 1과 2의 차이는 미래기억과제의 복잡성으로 설명할 수 있다. 또한 진행과제 중 새로운 수행조건이 나타나는 시점은 적어도 과제가 시작된 후 최초 7번의 자극 이전에는 나타나지 않게 하였으며, 그렇게 함으로써 과제 시작과 동시에 기대조건과 수행조건이 너무 빨리 구분되

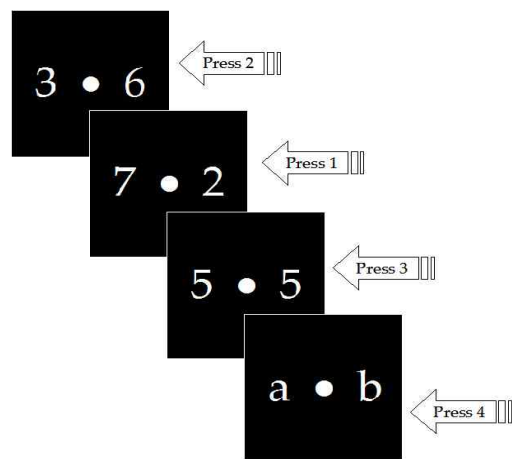


그림 1. 과제에 사용된 자극의 예

는 것을 방지하기 위함이었다.

과제에 수행에 대한 피로도와 집중력의 저하를 막기 위하여 각 조건당 120개의 자극이었지만 둘로 나누어 한번의 수행에서 60개의 자극만 처리하도록 하였으며, 수행 후 15초간의 휴식을 가졌다. 따라서 과제의 수행은 연속되는 두 세션으로 나누었으며, 첫 번째 세션에서의 조건구성은 항상 세션 당 첫 번째 조건은 기초조건이었으며 이후 기대조건, 수행조건 1과 2는 랜덤으로 순서를 구성하여 모든 피험자가 동일한 순서에 노출될 경우 나타날 수 있는 순서효과(order effect)를 제거하고자 하였으며, 연속되는 두 번째 세션에서도 기대조건 이후 나머지 조건은 랜덤 순서를 구성하여 적용하였다(그림 2).

3. 분석 방법

SuperLab Pro 2.0 software를 통해 얻어진 데이터는 Microsoft excel spread sheet program을 활용하여 자극에 대한 반응시간과 오차율(error rate)을 계산하였다. 먼저 각 조건에서 진행과제를 수행하는 동안(1번 또는 2번에 대한 정확한 반응) 반응시간을 구하였으며 반응시간은 자극이 제시된 시점부터 반응키를 누르는데 까지 걸린 시간으로 하였다. 또한 각 과제에서 진행과제 수행 동안 나타난 반응오차율을 계산하였다(1번 또는 2번에 대한 오답 비율). 수행조건 1과 2에서는 미래기억과제에 대한 반응시간을 계산하였으며(3번 또는 4번에 대한 정확한 반응), 반응오차율(3번 또는 4번에 대해 오답을 누른 비율)도 계산하였다. 따라서 각각에서 구해진 값을 진행과제 반응시간, 진행과제 반응오차율, 미래기억과제 반응시간, 미래기억과제 반응오차율로 정의하였다. 통계처리는 SPSS version 11.5 프로그램을 이용하였으며 통계분석은 4조건에서 진행과제 반응시간과 반응오차율을 비교하기 위하여 반복측정 분산분석(repeated measures ANOVA)을 이용하였으며, 수행과

제 1과 2에서의 미래기억과제 반응시간과 반응오차율은 짝비교 t-검정(paired t-test)을 실시하였다.

III. 결과

진행과제(ongoing task)에 대한 평균 반응시간은 반복측정 분산분석의 결과 각 조건별 주 효과가 유의한 차이를 보였다($F(3,111)=59.098, p<.001$). 미래기억과제(PM task)에 대한 평균 반응시간도 수행조건 1에 비하여 수행조건 2에서 더 느려진 것으로 나타났다($p<.05$). 진행과제에서 대비검정(짝비교)을 통한 각 조건간의 비교에서는 기대조건에 비해 수행조건 1과 2에서 각각 반응시간이 느리게 나타났으며($p<.001$), 수행조건 1과 2의 비교에서도 수행조건 2가 더 느린 반응시간을 보였다($p<.001$)(표 1)(그림 3).

진행과제에 대한 오차율(error rate)의 반복측정 분산분석의 결과에서도 각 조건별 주 효과가 유의한 것으로 나타났으며($F(3,111)=5.249, p<.01$), 미래기억과제에 대한 오차율에서도 수행조건 1에 비하여 수행조건 2에서 오차율이 더 높은 것으로 나타났으며($p<.05$). 진행과제에서 대비검정을 통한 각 조건간의 오차율 비교에서는 수행조건 1과 2는 기대조건에 비해 높은 오차율을 보였다($p<.05$)(표 1)(그림 4).

IV. 고찰

미래기억 기능은 복잡한 목표지향적(goal-directed) 행동 순서를 잘 연결시켜 이것을 적절한 시간에 의미 있는 순서로 계획한 대로 수행할 수 있게 한다. 신경학적 손상으로 인하여 이 기능에 장애를 보이는 환자에서 일상

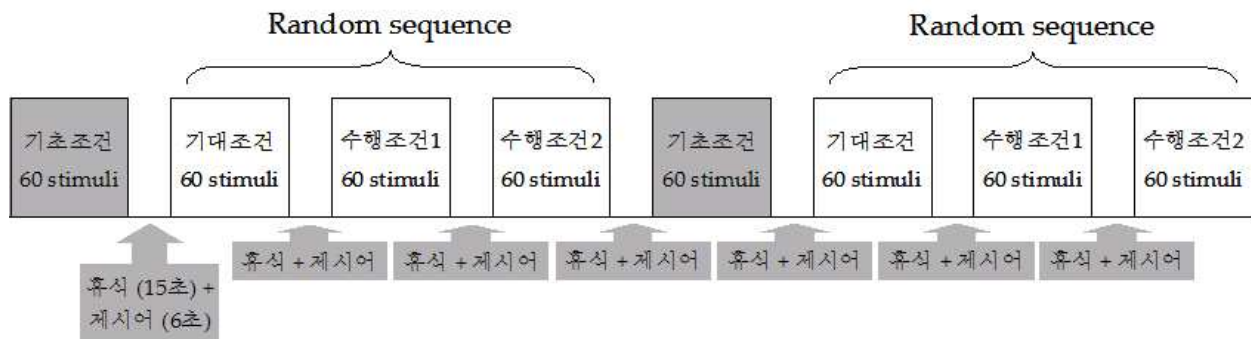


그림 2. 자극조건의 순서 구성

생활을 수행하는 데 미래기억의 중요성을 살펴볼 수 있다(Burgess, 2000). 이 기능의 손상은 외상성 손상 환자에서 잘 드러나는 데, 특히 회복 후 지능지수에 문제가 없고 언어, 지각, 과거기억에도 문제가 없는 환자임에도 불구하고 일상생활에서 심각하게 문제를 보이는 경우가 나타날 수 있으며, 이 경우 뇌손상 후 인지변화를 인식하고 받아들이도록 하는 것이 재활에 있어서 중요한 이슈가 될 수 있다(Burgess, 2000; Knight 등, 2005).

Burgess 등(2001)은 미래기억이 강조되는 과제나 상황에는 몇 가지 특징이 있음을 언급하였다. 첫 번째 특징은 의도와 그것을 수행하기까지의 지연 간격(delayed interval)이다. 이 간격은 몇 초, 몇 분, 몇 시간 이상이 걸릴 수도 있다. 즉, 과제에 따라 지연 시간이 짧을 수도 있고 길 수도 있다는 것이다. 두 번째 특징은 미래기억과제는 항상 진행과제와 미래기억과제가 동시에 이루어지는 상황에서 미래기억과제를 수행하는 것으로 미

래기억과제의 수행 방법에는 두 가지 형태가 존재한다. 미래기억과제의 수행 형태는 크게 시간을 중심으로 한 기억(time-based prospective memory)과 사건을 중심으로 한 기억(event-based prospective memory)으로 구분하여 설명하고 있다(Einstein과 McDaniel, 1990). 시간을 중심으로 한 미래기억은 시간에 대한 주의력을 가지는 것으로, 예를 들어 오후 3시에 친구에게 전화하기로 했다면 이것을 기억했다가 전화를 거는 과정으로 설명할 수 있으며, 사건을 중심으로 한 미래기억은 신호에 의해 생각나게 하는 과정으로 오븐에서 과자를 굽다가 타이머 소리를 듣고 굽던 것을 끄집어내는 과정으로 설명할 수 있다. 세 번째 특성은 과제의 진행 중 의도된 미래기억과제를 수행해야 하는 시점에서 원래 진행하던 과제에 변화가 생기는 것으로, 미래과제를 위한 신호가 진행과제의 수행력에 영향을 미치지 않아야 한다는 것이다(Burgess 등, 2001).

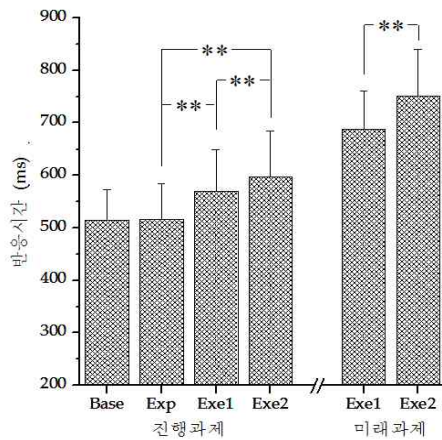


그림 3. 진행과제(ongoing task)와 미래기억과제(PM task)에서의 각 조건별 평균반응시간의 비교.

(Base; 기초조건, Exp; 기대조건, Exe1; 수행조건 1, Exe2; 수행조건 2, **p<.01)

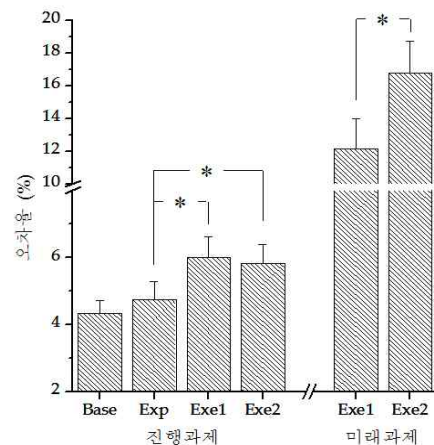


그림 4. 진행과제(ongoing task)와 미래기억과제(PM task)에서의 각 조건별 평균반응오차율의 비교.

(Base; 기초조건, Exp; 기대조건, Exe1; 수행조건 1, Exe2; 수행조건 2, *p<.05)

표 1. 진행과제와 미래과제에서 각 조건별 반응시간과 오차율

	진행과제(ongoing task)				F	p	미래과제(PM* task)			
	기초 조건	기대 조건	수행 조건 1	수행 조건 2			수행 조건 1	수행 조건 2	t	p
반응시간	515±59	515±69	570±79	597±87	59.10	.000	589±730	751±890	7.68	.000
오차율	4.3±2.8	4.7±3.4	6.0±3.7	5.8±3.6	5.25	.002	12.2±11.4	16.8±11.9	2.36	.024

*Prospective Memory

본 연구에서는 이러한 특징들을 기초로 임상에서 유용하게 검사 할 수 있는 패러다임을 고안하고자 하였다. 먼저 지연간격에 있어서 많은 연구자들이 몇 분 이상 또는 몇 시간에 걸친 간격을 통하여 미래기억의 손상을 파악하고자 하였지만(Einstein과 McDaniel, 1990; Ellis와 Nimmo-Smith, 1993; Koriat 등, 1990; Maylor, 1993), 임상현장에서의 특성상 짧은 시간 내에 검사를 마쳐야 하므로 몇 초 또는 몇 분의 지연간격으로 충분히 손상유무를 찾아낼 수 있는 패러다임이 필요하다는 것이다.

두 번째로 사건 중심과 시간 중심의 미래기억 과제를 활용함에 있어서 시간중심의 미래기억과제는 소요되는 시간이 길기 때문에 임상 현장에서 검사가 쉽지 않다는 것이다. 반면, 사건중심의 과제는 일반적인 과제를 진행하면서 어떠한 신호에 의해 다른 과제를 수행하는 것으로 인간에서의 운동과제 처리능력과 유사하다고 할 수 있다. 인간의 운동은 단순한 동작만으로 이루어지는 것이 아니며, 무수히 복잡한 과제들의 연속이며, 특히 이중과제(dual task)의 처리는 반드시 필요한 과정이라 할 수 있다. 하지만 일반적인 이중과제의 처리는 지속적인 주의력을 필요로 하는데 Baddeley 등(1997)의 실험에서 보아도 시공간추적과제(visuospatial tracking task)와 청각 digit span 과제를 동시에 수행하기 때문에 사건중심의 미래기억과제로 보기는 어렵다. 물론 인간의 운동과제 처리 능력에서 주의력을 기반으로 한 동시과제의 처리도 중요하지만, 운동계획의 수행은 일련의 움직임 수행 동안 적절한 시기에 타이밍에 의해 의도된 움직임을 맞추는 것으로 생각해 볼 수 있으며, 정상적인 사회생활의 연속은 동시과제의 처리 보다는 진행과제에서 미래과제의 관여로 처리되는 것이 많을 것이다. 따라서 본 연구에서 고안된 패러다임에서 왼쪽의 숫자가 클 경우 1번을 누르는 것과 오른쪽의 숫자가 클 경우 2번을 누르는 것은 하나의 진행과제라 볼 수 있으며, 숫자가 같을 때 3번, 영어 알파벳이 나오면 4번을 누르는 과정은 신호에 의해 미래과제로 의도된 행동을 처리하는 능력으로 볼 수 있다.

세 번째 특성인 신호가 진행과제의 수행력에 영향을 주지 않아야 한다는 것이다. 본 연구의 결과에서 반응 시간과 오차율은 신호가 나타나는 수행조건에서 실제 신호가 나타나지 않은 기대조건에 비하여 더 느려지거나 오차가 많이 생기는 것으로 나타났지만, 실질적으로 그 결과의 차이가 반응시간에서 평균 100 ms 이내를 보

이기 때문에 정상인에서 수행력에 크게 영향을 미치지 않는다. 다만, 이 결과는 Burgess 등(2001)이 주장한 것처럼 미래기억과제의 손상여부를 판단하기 위해서는 신호가 진행과제의 수행력에 영향을 주어야 하는 것으로 정상인에서 미세한 차이이지만 통계적 유의성을 나타내는 것으로 보아 뇌 손상환자의 경우 그 차이가 더욱 분명하게 드러날 수 있을 것이다.

수행기능(executive function)의 관점에서 본 패러다임의 수행조건 1과 2의 차이는 과제의 복잡성으로 설명할 수 있는데, 본 연구의 결과 흥미롭게도 정상인에서도 수행조건 복잡성이 진행과제의 수행에 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 수행과제를 처리하는 데 있어서도 과제가 복잡할수록 시간과 오차율이 높아진다는 것을 알 수 있었다. 따라서 본 패러다임이 뇌 손상 환자에 적용될 경우 수행기능의 측정에 미래기억의 활용 정도를 가늠해 볼 수 있는 척도가 될 수 있을 것이다.

최근 미래기억과제와 관련된 많은 연구들은 뇌 신경기전에 대한 과정을 규명하기 위하여 신경생리학적 방법, PET을 이용한 뇌기능매핑 등이 진행되어 왔으며 그 결과 미래기억과제가 처리되는 영역으로 배외측전전두엽(dorsolateral prefrontal cortex, DLPFC)의 역할이 중요한 것으로 밝혀지고 있다(Burgess 등, 2001; Okuda 등, 1998). 하지만 이들이 사용한 패러다임을 살펴보면 Okuda 등(1998)이 사용한 패러다임은 10개의 단어를 암기 후 50개의 단어를 따라 하면서 암기한 단어가 나오면 손을 두드리는 방식으로 수행 정도의 정확도만 비교하여 수행에 관한 세부적인 내용들은 연구되지 못하였으며, Burgess 등(2001)이 사용한 패러다임은 4개의 과제를 고안하여 진행과제와 미래기억과제에 대한 반응시간과 오차율을 계산할 수 있었지만 PET 촬영의 특성상 시작 후 30초까지의 반응만을 가지고 계산하였기 때문에 조건 간에 차이를 볼 수 없었던 것으로 여겨진다. 따라서 본 연구에서 고안된 패러다임은 향후 기능적자기공명영상(fMRI) 실험을 통한 미래기억과제의 보다 고차원적인 처리 영역을 규명하는 데 활용될 수 있을 것이며, 아울러 본 실험 결과에서 반영되었듯이 정상인에서 진행과제와 미래기억과제의 처리에 대해 분명한 차이를 알아볼 수 있는 패러다임이기 때문에 향후 본 패러다임을 이용하여 정상인 또는 뇌손상 환자에서의 미래기억 과제의 손상 여부를 진단하고 처리영역과 관련된 뇌신경기전의 연구에 도움을 줄 수 있을 것이다.

V. 결론

본 연구에서는 미래기억과제의 손상을 임상에서 쉽게 진단 및 평가하기 위하여 컴퓨터화 된 간단한 패러다임을 고안하였다. 패러다임을 정상인에게 적용한 결과 미래기억과제는 진행과제의 수행반응시간과 정확성에 영향을 주는 것으로 나타나 향후 뇌손상 또는 뇌질환 환자들을 대상으로 미래기억과제의 손상 여부를 규명하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다. 또한 정상인에서 조건 간에 차이가 나타나는 특성을 이용하여 기능적 자기공명영상 기법을 통한 미래기억 기능관 관련된 뇌 신경기전의 연구에도 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

인용문헌

- Baddeley A, Della Sala S, Papagno C, et al. Dual-task performance in dysexecutive and non-dysexecutive patients with a frontal lesion. *Neuropsychology*. 1997;11(2):187-194.
- Burgess PW. Strategy application disorder: The role of the frontal lobes in human multitasking. *Psychol Res*. 2000;63(3-4):279-288.
- Burgess PW, Quayle A, Frith CD. Brain regions involved in prospective memory as determined by positron emission tomography. *Neuropsychologia*. 2001;39(6):545-555.
- Dalla Barba G. Prospective memory. In: Boller F, Grafman J, eds., *Handbook of Neuropsychology*, Amsterdam, Elsevier Science Pub Co., 1989:239-251.
- Dubois B, Pillon B. Cognitive deficits in parkinson's disease. *J Neurol*. 1997;244(1):2-8.
- Einstein GO, Holland LJ, McDaniel MA, et al. Age-related deficits in prospective memory: The influence of task complexity. *Psychol Aging*. 1992;7(3):471-478.
- Einstein GO, McDaniel MA. Normal aging and prospective memory. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn*. 1990;16(4):717-726.
- Einstein GO, McDaniel MA, Richardson SL, et al. Aging and prospective memory: Examining the influences of self-initiated retrieval processes. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn*. 1995;21(4):996-1007.
- Ellis JA, Nimmo-Smith I. Recollecting naturally-occurring intentions: A study of cognitive and affective factors. *Memory*. 1993;1(2):107-126.
- Fleming JM, Shum D, Strong J, et al. Prospective memory rehabilitation for adults with traumatic brain injury: A compensatory training programme. *Brain Inj*. 2005;19(1):1-10.
- Katai S, Maruyama T, Hashimoto T, et al. Event based and time based prospective memory in parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2003;74(6):704-709.
- Knight R. Prospective memory in aging and neurodegenerative disease. In: Troster AI, ed. *Memory in Neurodegenerative Disease: Biological, Cognitive, and Clinical Perspectives*. Cambridge, Cambridge University Press, 1998:172-183.
- Knight RG, Harnett M, Titov N. The effects of traumatic brain injury on the predicted and actual performance of a test of prospective remembering. *Brain Inj*. 2005;19(1):19-27.
- Koriat A, Ben-Zur H, Nussbaum A. Encoding information for future action: Memory for to-be-performed tasks versus memory for to-be-recalled tasks. *Mem Cognit*. 1990;18(6):568-578.
- Maylor EA. Aging and forgetting in prospective and retrospective memory tasks. *Psychol Aging*. 1993;8(3):420-428.
- Okuda J, Fujii T, Yamadori A, et al. Participation of the prefrontal cortices in prospective memory: Evidence from a PET study in humans. *Neurosci Lett*. 1998;253(2):127-130.
- Oldfield RC. The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*. 1971;87:256-259.
- Simmond M, Fleming J. Reliability of the self-awareness of deficits interview for adults with traumatic brain injury. *Brain Inj*. 2003;17(4):325-337.

논문접수일 2005년 4월 21일

논문게재승인일 2005년 8월 16일