

양측성 안구운동이 재인기억과제의 수행에 미치는 영향

건양대학교 의과대학 건양대학병원 정신건강의학교실,¹
한국표준과학연구원 미래융합기술부 뇌인지측정연구단,²
과학기술연합대학원대학교 의학물리학과³

이보라¹ · 김지웅¹ · 권석원² · 권혁찬² · 김기웅²
김민영² · 김지은^{2,3} · 유권규² · 이용호² · 임상현^{2,3}

The Influence of Bilateral Eye Movement on Recognition Memory Task Performance

Bo-Ra Lee, MD¹, Ji-Woong Kim, MD, PhD¹, Suk-Won Kwon, PhD²,
Hyuk-Chan Kwon, PhD², Ki-Woong Kim, PhD², Min-Young Kim, PhD²,
Ji-Eun Kim, MS^{2,3}, Kwon-Kyu Yu, MS², Yong-Ho Lee, PhD² and Sang-Hyun Lim, MS^{2,3}

¹Department of Psychiatry, Konyang University College of Medicine, Konyang University Hospital, Daejeon, Korea

²Brain and Cognition Measurement Laboratory, Division of Convergence Technology, Korea Research Institute of Standards and Science, Daejeon, Korea

³Department of Medical Physics, University of Science and Technology, Daejeon, Korea

Objectives Recently, Interest has been increase on the cognitive and emotional effects of bilateral eye movement. However, there is little research related to the subject in Korea. In this study, we evaluated the effects of bilateral eye movement to memory.

Methods There were a total of 24 subjects between the ages of 18 and 45. All were right-handed. The subjects first studied words, and then performed recognition memory task about the words after bilateral eye movement and eye fixation. The results (recognition accuracy, response bias, mean response to hits) were compared and analyzed. In addition, We evaluated whether the results differ according to the type of word. Repeated measure analysis of variance was performed for statistical analysis.

Results The main effects on condition [$F(1, 23)=9.39, p<0.05$] and word type [$F(1, 23)=33.727, p<0.05$] in recognition accuracy were statistically significant. Also main effect of mean response time to hits was observed [$F(1, 23)=66.482, p<0.05$].

Conclusion These results suggest that bilateral eye movement enhance recognition accuracy than eye fixation. In this study, bilateral eye movement that affects cognition were investigated.

J Korean Neuropsychiatr Assoc 2012;51:335-341

KEY WORDS Bilateral eye movement · Recognition memory task · Recall.

Received May 25, 2012
Revised July 31, 2012
Accepted August 13, 2012

Address for correspondence
Ji-Woong Kim, MD, PhD
Department of Psychiatry,
Konyang University College of Medicine,
Konyang University Hospital,
158 Gwanjeodong-ro, Seo-gu,
Daejeon 302-182, Korea
Tel +82-42-600-9160
Fax +82-42-600-9090
E-mail Cortex@konyang.ac.kr

서 론

최근 양측성 안구운동이 안구운동 민감소실 및 재처리 요법 (eye movement desensitization and reprocessing)과 같은 치료에 적용되면서, 그 인지적 효과 및 정서적 효과에 대한 관심이 증가하고 있다. 특히 양측성 안구운동이 기억의 처리에 어떤 영향을 미치는가에 대해 초점이 맞추어지고 있다.^{1,2)}

양측성 안구운동이 기억의 회상에 미치는 영향에 대해 실험한 선행 연구들은 다음과 같다. 양측성 안구운동이 감정적인 자서전적 기억과 관련한 디스트레스와 생생함(vividness)을 줄여준다는 결과를 보여준 연구들이 있으며,³⁻⁶⁾ 자서전적 기억

의 회상을 증가시킨다는 연구도 있다.⁷⁾ 또한, 30초간 양측성 안구운동을 실시하였을 때 어린 시절의 기억이 증강되는 것을 보고하였으며,⁸⁾ 양측성 안구운동이 연상 정보와 맥락적 정보 (associative and contextual information)의 인출(retrieval)을 향상시키는 것을 관찰하였다.⁹⁾

다음은 양측성 안구운동이 중립 단어의 회상에 미치는 영향에 관련된 연구들이다. Christman 등¹⁰⁾은 오른손잡이 피험자를 대상으로 단어를 학습시킨 이후, 30초간 양측성 안구운동을 시행한 다음 재인을 시켜보았을 때 대조 조건에 비해 재인에 대한 정확도가 증가하는 것을 관찰하였다. 또한, 40명의 오른손잡이를 대상으로 단어 목록을 들려주어 학습시킨 다음

30초간 양측성 안구운동을 시행한 후 90초동안 이 단어들에 대한 자유 회상을 시켰다. 양측성 안구운동을 시행하였을 때 대조 조건에 비해 오류(false alarm)가 감소하는 것을 관찰할 수 있었다.¹¹⁾ Lyle 등¹²⁾은 85명의 오른손잡이와 54명의 그렇지 않은 피험자를 대상으로 50개의 단어를 학습시킨 후 30초간 안구운동을 시행시킨 후 이들 단어에 대한 자유 회상을 시켰다. 오른손잡이군에서 양측성 안구운동을 실시하였을 때 대조 조건에 비해 정확하게 회상하는 단어 개수가 증가하고 잘못 회상하는 단어 개수가 감소하는 결과를 보고하였다. 또한, 50개의 학습한 단어에 50개의 새로운 단어를 섞은 후 재인과제를 수행하게끔 하였을 때, 재인정확도가 증가하는 것을 관찰할 수 있었다.

기존 연구들의 결과에 미루어볼 때, 양측성 안구운동이 기억의 회상을 증가시킨다고 생각할 수 있다. 기억 처리의 과정은 부호화-저장-인출의 3단계로 나뉘어지게 되며, 확실한 부호화 과정이 기억의 인출에 필수적인 전제조건이라 할 수 있다. 기존의 연구들에서 대부분 피험자의 학습 과정은 컴퓨터 화면이나 지면에 단어를 단순히 보여주는 형식으로 진행한 관계로 부호화가 잘 되었는지에 대해 확인하기가 어려웠다. 또한 대다수의 연구에서 결과값으로 정확도와 반응 편향성만 제시하였을 뿐, 자극에 대한 반응시간의 차이에 대해서는 기술하지 않았다. 또한 기억되는 대상의 내용의 차이에 따라 양측성 안구운동이 기억 처리에 서로 다르게 영향을 미치는지 여부에 대한 것도 알려지지 바가 없다. 더욱이, 현재까지 국내에서 양측성 안구운동이 인지에 미치는 영향에 대해 연구한 결과는 진행된 바가 없다.

따라서 전술한 기존 연구들의 문제들을 보완하여 알아보고자, 본 연구를 계획하였다. 또한, 양측성 안구운동이 기억되는 내용이 서로 다를 경우, 각각의 회상률에 서로 다르게 영향을 미치는지 여부를 알아보고자 하였다.

방 법

대 상

본 연구에 자원하는 18세에서 45세 사이 연령대의 피험자를 대상으로 Modified Edinburgh 손잡이 척도를 시행하여 오른손잡이만 선정하였다.¹³⁾ 왼손잡이와 오른손잡이가 언어 중추를 포함한 대뇌 조직화의 양상이 서로 다르고,¹⁴⁾ 여러 지각 인지 과제들에서 서로 다른 수행 수준을 보이는 것으로 알려져 있기 때문에¹⁵⁾ 손잡이에 따른 혼란변수를 줄이고자 오른손잡이로 통일하였다.

인지기능 저하에 따른 오류를 없애고자 정신지체를 배제하기 위해 한국판 성인용 웨슬러 지능검사(Korean-Wechsler Adult

Intelligence Scale, 이하 K-WAIS)를 시행하였다. 또한 정신과적 질환을 배제하기 위해 Diagnostic and statistical Manual of Mental Disorders-IV(이하 DSM-IV) 제1축 장애의 구조화된 임상면담(Structured Clinical Interview for DSM-IV axis I, 이하 SCID-I)을 시행하였다.

배제 기준은 신경과적 혹은 정신과적 질환 병력, 뇌의 다른 기질적인 병변이나 내분비적인 병력, 알코올 등 약물 남용, 망막 박리증, 이 외 안구운동에 어려움이 있을 만한 안구장애, 시각적 혹은 청각적 결함, 정신지체였다. 이번 연구는 건양대학교 병원 임상시험위원회(Institutional Review Board)의 승인을 받았다.

연구 도구

SCID-I

Diagnostic and statistical Manual of Mental Disorders-IV의 제1축 진단을 체계적으로 평가하기 위한 반구조화된 임상면담으로 1996년 First 등¹⁶⁾에 의해 개발되었다. Hahn 등¹⁷⁾이 2000년에 한국어판을 개발하여 신뢰도 연구를 시행하였고, 신뢰도는 0.7 이상으로 높았다.

K-WAIS

웬슬러 지능검사는 1939년 제작된 이후 유용한 개인용 지능 검사로서 가장 널리 사용되고 있다. K-WAIS는 1992년 Yeom 등¹⁸⁾이 표준화하였고, 신뢰도와 타당도를 검증하였으며, 검사-재검사 신뢰도는 0.76~0.96의 범위에 속한다. K-WAIS는 11개의 소검사로 구성되었고 이 중 6개는 언어성 검사(기본 지식, 숫자외우기, 어휘, 산수, 이해, 공통성), 5개는 동작성 검사(빠진 곳 찾기, 차례맞추기, 토막짜기, 모양 맞추기, 바퀴쓰기)에 해당된다. 검사 시행의 결과로 언어성 지능지수(intelligence quotient, 이하 IQ)와 동작성 IQ, 그리고 전체 IQ를 얻게 되며, 본 연구에서는 전체 IQ를 사용하였다.

Modified Edinburgh 손잡이 척도

1971년에 Oldfield¹³⁾가 제안하였으며, 일상생활에서 흔하게 행하는 열 가지 행동을 수행할 때에 어느 쪽 손을 사용하는지를 묻는 10개 문항으로 구성되어 있다. 각 문항에 대한 점수 부여는 '항상 왼손(-10점)-주로 왼손(-5점)-양쪽 손을 비슷하게 사용(0점)-주로 오른손(+5점)-항상 오른손(+10점)'으로 분류하여 평가하며, -100점에서 +100점의 분포를 가진다. 본 연구에서는 50점 이상을 오른손잡이로 한 선행 연구를 참조하여 오른손잡이만 선별하였다.¹⁰⁾ 검사-재검사 신뢰도는 0.37~0.80의 범위에 속한다.¹⁹⁾

인식정확도 및 반응 편향성

양측성 안구운동 조건과 안구고정 조건에서의 결과값을 비교, 분석하였는데, 이때, Snodgrass와 Corwin²⁰⁾이 고안한 지수를 이용하여 인식 정확도(recognition accuracy), 반응 편향성(response bias)를 사용하였다. 인식 정확도란 얼마나 정확하게 대답을 했는지를 측정하는 척도로서, 맞는 것을 맞다고 대답한 비율에서 맞다고 대답했지만 틀린 비율을 빼준 것과 같다. 반응 편향성이란 틀린 답이 어느 경우에 치우쳐져 있는가를 보는 척도로서 0.5보다 클수록 틀린 것을 맞다고 하는 비율이 높은 것이고, 자유롭게 대답하는 것(liberal response bias)이다. 또한, 0.5보다 작을수록 맞는 것에 대해 대답을 하지 않은 비율이 높은 것으로 피험자들이 보수적으로 반응 편향을 보였다는 것(conservative response bias)이다.

연구 디자인

피험자들은 먼저 단어에 대한 학습을 하고, 양측성 안구운동(또는 안구고정) 후에 학습한 단어에 대한 재인지역과제를 수행하였다. 각 피험자는 1주의 간격을 두고 동 시간대에 양측성 안구운동과 안구고정의 두 실험을 진행하였으며, 그 순서는 무작위로 피험자마다 역균형시켰다. 또한 양측성 안구운동이 재인지역의 회상률에 미치는 영향은 기억되는 대상의 내용에 따라 다르게 영향을 받을 것이라고 가정하여, 기억 대상 단어를 구체 단어와 추상 단어의 두 종류로 나누어 실험을 설계하였다.

자극으로 사용된 단어는 국립국어원에서 발행한 “현대국어 사용빈도조사 2”에 의거하여 빈도수가 10~400에 속하는 2음절 단어를 400개 선정하여 구체단어와 추상단어가 절반씩 포함되도록 100개 단어 목록을 총 4개 만들었다.²¹⁾ 이와 같이 제작된 4개의 단어 목록 중 2개의 목록은 양측성 안구운동 수행 시 사용하였고, 나머지 2개는 안구 고정시에 사용하였다. 4개의 단어 목록은 빈도수에 맞추어 표준화하였고, 피험자와 실험 조건마다 역균형시켜 배정하였다. 또한 목록 내의 단어순서는 실험 시마다 무작위 할당하였다. 학습시에 100개의 단어 목록을 보여주게 하고, 재인시에는 학습된 단어 100개와 새로운 단어 100개를 섞어서 피험자에게 들려준 후, 아는 단어인지, 아닌지를 판단하여 버튼을 눌러 반응하도록 하였다.

학 습

단어 학습시에는 컴퓨터 모니터를 통해 2초간 단어를 시각적으로 제시하며, 이와 동시에 미리 녹음된 단어를 스피커를 통해 청각적으로 들려주었다. 곧 이어서, 구체 단어인지 추상 단어인지를 판단하게끔 하는 화면을 2초간 보여주면서 버튼을 누르게 하였다. 이후 화면에 “SPEAK”이라는 단어가 1초간, 이후 1초 빈 화면이 제시되었고, 피험자로 하여금 이때에 직전에

학습하였던 단어를 소리내어 말하도록 하여 부호화 과정을 명확히 확인할 수 있도록 하였다.

양측성 안구운동/안구고정

피험자 시야의 좌우 양측에 LED 광원을 설치하였는데, LED 광원은 0.5초에 한 번씩 교대로 켜지도록 하여 1초에 1회의 양측성 안구운동을 할 수 있게끔하며, 한 세트당 30회의 양측성 안구운동을 시행하는 것으로 하였다. 이때, 안구고정과 시각적 자극에 대한 짝맞춤을 위해, 처음 좌우 한 쌍의 LED광원은 빨간색이 나오고, 그 다음 좌우 한 쌍의 LED 광원은 푸른색이 나오고 하는 식으로 서로 교대로 나타나게끔 하였다.

안구고정은 피험자의 시야 중앙에서 빨간색과 파란색의 LED 광원이 0.5초의 간격으로 교대되도록 하였고, 한 세트당 30초간 반복되도록 하였다. 이렇게 함으로써 양측성 안구운동과 똑같은 시각적 자극을 제시하되 안구의 움직임만 다르게 할 수 있도록 고안하였다.

재인지역과제의 시행

30초간 양측성 안구운동(또는 안구고정)을 수행시킨 후에는 3초간 휴식을 취하게 하였다. 곧 이어서 학습했던 단어와 새로운 단어가 섞인 단어 목록 50개를 들려주면서, 아는 단어인지, 아닌지를 판단하여 버튼을 누르도록 하였다. 각 단어를 들려주기 전에 1초 동안 전방 모니터 화면에 (+)표시를 제시하였고, 피험자에게 이를 주시하도록 하였다. 곧 이어서 단어를 들려주고 최대한 빨리 재인지역과제를 수행하게 하였고, 피험자가 반응을 하면 또 다시 화면에 (+)표시가 나타나고 단어를 들려주고 과제를 수행하게 과정을 반복하였다. 각각의 이러한 과정을 50회 반복하였다. 이렇게 한 block의 시험이 끝나고 나면 10초간의 휴식을 취한 뒤, 다시 30초간의 양측성 안구운동과 3초간의 휴식, 50개의 단어제시의 과정을 반복하였고, 이 과정을 총 4회 반복함으로써 200개의 단어에 대한 판단을 모두 하게 하였다.

통계 분석

양측성 안구운동 조건과 안구고정 조건에 따른 인식 정확도, 반응 편향성, 정확하게 대답한 경우의 반응시간의 차이는 반복측정 분산분석(repeated measure analysis of variance)을 이용하여 분석하였다. 또한 단어의 종류에 따른 양측성 안구운동 조건과 안구고정 조건 사이의 인식 정확도, 반응 편향성, 정확하게 대답한 경우의 반응시간의 차이 또한 반복측정 분산분석을 이용하여 분석하였다. 모든 분석의 통계적 유의 수준은 양방향 $p < 0.05$ 로 하였다. 통계수치는 평균 \pm 표준편차로 표시하였다.

결 과

대상군의 사회인구학적 특성

피험자는 총 24명(남자 15명, 여자 9명)으로 평균 나이는 26.25±2.98세였고, 평균 지능지수는 110.20±10.84였다. 평균 Edinburgh 손잡이 점수는 80±15였다. 모두 미혼으로 평균 교육 기간은 16.63±0.88년이었다(표 1).

양측성 안구운동 조건과 안구고정 조건의 비교

전체 단어에 대한 인식 정확도의 경우, 양측성 안구운동 조건에서 안구고정 조건보다 정확도가 통계적으로 유의하게 높았다[F(1, 23)=7.19, p<0.05](표 2). 그러나 반응 편향성[F(1, 23)=0.037, p>0.05]과 정확하게 대답한 경우의 반응시간[F(1, 23)=0.002, p>0.05]은 두 조건 사이의 차이가 유의하지는 않았다(표 2).

단어 종류에 따른 비교

양측성 안구운동 조건과 안구고정 조건을 비교해볼 때, 구체 단어와 추상 단어의 두 종류로 나누어 인식 정확도와 반응 편향성, 정확하게 대답한 경우의 반응시간을 비교해보았다.

인식 정확도는 구체 단어와 추상 단어 사이의 차이가 유의하였고[F(1, 23)=33.727, p<0.05], 두 종류의 단어 모두에서 안

구운동이 안구고정보다 유의한 증가가 있었다[F(1, 23)=9.39, p<0.05]. 하지만, 단어의 종류와 조건 사이의 상호작용에 따른 차이는 유의하지 않았다[F(1, 23)=0.12, p>0.05](그림 1, 표 3). 한편, 반응 편향성은 모든 경우에서 0.5보다 작은 값으로 측정되었으며, 단어의 종류[F(1, 23)=2.263, p>0.05]나, 조건[F(1, 23)=0.304, p>0.05]에 따른 차이가 유의하지는 않았다.

정확하게 대답한 경우에 대한 반응시간은 단어 종류에 따른 주효과가 관찰되었다[F(1, 23)=66.482, p<0.05]. 구체 단어의 경우 양측성 안구운동 조건(888.34±253.47 msec)에서 안구고정 조건(897.57±276.72 msec)에 비해 반응시간이 감소되었으며, 추상 단어의 경우 양측성 안구운동 조건(968.08±258.43 msec)에서 안구고정 조건(960.94±365.26 msec)에 비해 반응시간은 증가된 소견이었다(그림 2). 실험 조건에 따른 주효과는 나타나지 않았으며[F(1, 23)=0.005, p>0.05], 조건과 종류 사이의 상호작용도 통계적으로 유의하지 않았다[F(1, 23)=1.37, p>0.05].

고 찰

본 연구에서는 재인기억과제를 통해 양측성 안구운동이 기억의 회상에 어떠한 영향을 끼치는지 알아보고자 하였다.

본 연구에서 양측성 안구운동을 수행하였을 때 안구고정 조건에 비해 인식 정확도가 통계적으로 유의하게 호전되는 것을 관찰할 수 있었으며, 이러한 결과는 선행 연구들과도 일치하

Table 1. Demographic characteristics of participants

Participant (n=24)	
Gender (male : female)	15 : 9
Age (M±SD)	26.25±2.98
K- WAIS IQ (M±SD)	110.20±10.84
Edinburgh handedness inventory (M±SD)	80±15
Education years (M±SD)	16.63±0.88

n : Number, M : Mean, SD : Standard deviation, K-WAIS IQ : Korean-Wechsler Adult Intelligence Scale intelligence quotients

Table 2. Recognition accuracy (Pr) and response bias (Br) and mean response time to hits (msec) values as a function of memory task and eye movement condition

	Bilateral eye movement		No eye movement		F
	M	SD	M	SD	
Pr	0.61	0.13	0.55	0.15	7.19*
Br	0.35	0.19	0.36	0.15	0.037
Mean response time to hits	926.90	254.67	927.60	270.69	0.002

Recognition accuracy (Pr)=(number of target say OLD+0.5/number of target+1)/(number of novel say OLD+0.5/number of targets+1). Response bias (Br)=false alarm rate/(1-Pr). Recognition accuracy is estimated by the discrimination index (Pr : hit rate-false alarm rate, where hit rate=hits+0.5/number of OLD item+1 and false alarm rate=false alarms+0.5/number of OLD items+1). Response bias (Br=false alarm rate/[1-Pr] was also calculated. * : p<0.05. M : mean, SD : Standard deviation

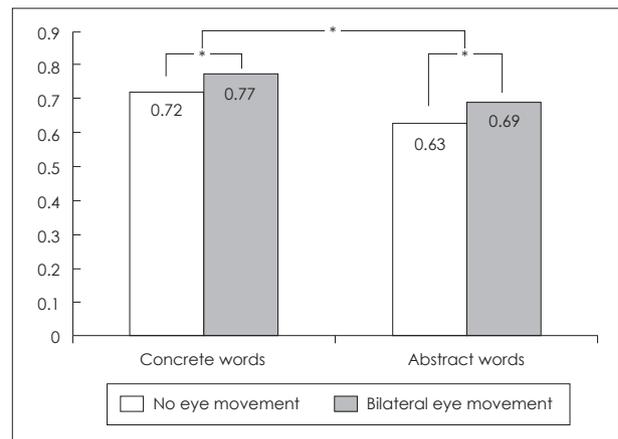


Fig. 1. Recognition accuracy (Pr) for word type and eye movement condition. * : p<0.05.

Table 3. Repeated measure analysis of variance of recognition accuracy (Pr) for word type and eye movement condition

	Sum of squares	df	Mean square	F
Condition	0.070	23	0.070	9.39*
Type	0.13	23	0.005	33.727*
Condition X type	0.001	23	0.001	0.12

* : p<0.05

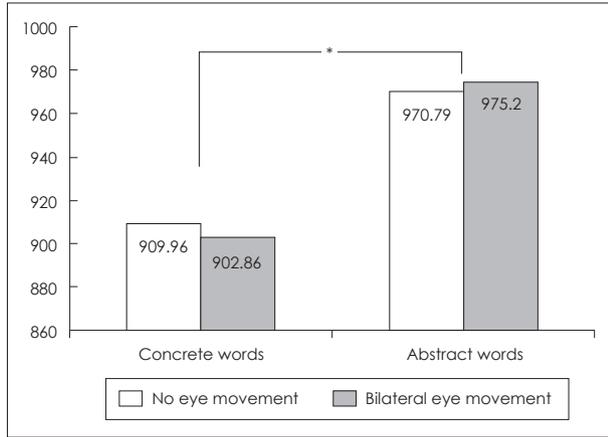


Fig. 2. Mean response time to hits for word type and eye movement condition. *: $p < 0.05$.

는 결과이다. 또한 본 연구에서는 피험자에게 단어 학습을 시킬 때 시각과 청각을 동시에 제시하고, 다시 한 번 따라 말하게 하였으며, 전 과정은 실험자가 지켜보는 가운데 진행되었다. 본 연구는 기존의 연구와 비교하여 부호화 과정을 확실하게 한 바, 인식 정확도가 증가한 것은 양측성 안구운동이 기억 처리 과정 중 회상을 증진시켰기 때문이라 생각할 수 있다.

또한 본 연구에서는 단어의 종류에 따라 실험을 해보았는데, 구체 단어와 추상 단어 모두 양측성 안구운동 조건에서 안구 고정 조건에 비해 인식 정확도가 증가하는 것을 관찰할 수 있었으며, 반응시간의 경우 구체 단어에서만 짧아지는 것을 관찰할 수 있었다. 일반적으로 구체 단어는 추상 단어에 비해 기억하기 쉬운 것으로 알려져 있다. 그 이유는 1) 구체 단어가 현실 세계의 대상과 더 밀접한 관련이 있고, 2) 추상 단어에 비해 언어적 암호화(linguistic coding)에 덜 의존하기 때문으로 생각된다.^{22,23)} 구체 단어는 그 개념을 이미지화하는 것이 더 용이하다.²⁴⁾

한편, 단어의 종류와 조건 사이의 상호작용은 없는 결과가 나왔다. 본 연구에서는 비정서적 내용에 한해 구체 단어와 추상 단어로 나누어 실험을 하였는데, 이전에도 기억의 내용에 따라 차이가 있는지 살펴본 연구가 있었다. Samara 등²⁵⁾은 14 명의 여성 피험자를 대상으로 중립 단어와 감정 단어를 학습하고 1주의 간격을 두고 양측성 안구운동과 안구고정을 시행하였다. 이후 기억이 나는 만큼 종이에 써보는 방식으로 회상을 시켰다. 결과는 양측성 안구운동을 시행하였을 때 안구고정에 비해 감정 단어를 중립 단어보다 정확하게 회상해내는 개수가 많았다. 따라서 이런 점들을 바탕으로 볼 때, 본 연구 결과만으로 양측성 안구운동이 회상률에 미치는 변화가 기억되는 내용에 차이가 없다고 일반화 시키기는 어려울 것으로 생각되며, 향후 정서적 내용에 대한 기억에 대해서도 추가 연구를 진행해볼 필요가 있겠다.

반응 편향성의 경우 각 조건이나 단어 종류 간에 통계적으

로 유의한 차이는 없었지만, 모든 경우 0.5보다 작은 값으로 측정되었다. 따라서 이는 방법에서도 기술한 바와 같이 피험자들이 보수적인 성향으로 반응 편향을 보였다는 것(more conservative response)이다. 따라서 피험자들이 실험 조건이나 단어의 종류에 차이 없이 일관되게 실험에 임하였다는 것으로 생각할 수 있으며, 결과의 신뢰도를 더 높일 수 있는 점으로 생각해볼 수 있겠다.

양측성 안구운동을 수행하였을 때, 안구고정 조건에 비해 반응시간이 짧아질 것이라는 가설에 반해, 본 연구에서는 통계적으로 유의한 차이가 관찰되지 않았다. Brunye 등²⁶⁾은 비언어적 기억(nonverbal memory)에 대해 양측성 안구운동을 하고, 재인과제를 수행하였을 때 반응시간이 줄어든다고 보고하였다. 이에 대해 원인을 정확히 알 수는 없지만, 우리의 결과로 다음과 같은 가설을 세워볼 수 있다. 양측성 안구운동이 비언어적 기억을 회상하는 데 걸리는 반응시간의 감소에는 영향을 주지만, 언어적 기억이 회상되는데 걸리는 시간에는 효과가 없다는 것이다. 하지만 이번 연구의 결과만으로 이를 일반화하기는 어려울 것으로 생각되며, 피험자 수가 적은 것이 통계적 유의성에 영향을 줄 수 있을 것으로 여겨진다.

양측성 안구운동이 기억 능력을 향상시키는 기전에 대해서는 확실히 알려져 있지 않으나, 다음과 같은 몇몇 가설들이 제기되었다.

첫째, 편 측의 안구운동은 반대쪽 대뇌 반구의 활성도를 증가시키기 때문에 양측성 안구 운동은 양측 대뇌 반구의 활성도를 동시에 증가시킬 것이라는 것이다.²⁷⁾ 둘째, 양 대뇌 반구의 활성도가 동등해지면 대뇌 간 상호작용이 증진될 것이라는 것이다.²⁸⁾ 셋째, 렘 수면 동안 대뇌 반구간 뇌파 일관성[interhemispheric electro encephalography(EEG) coherence]이 증가하는 것을 볼 수 있는데,^{29,30)} 이때 일어나는 안구운동은 주로 수평적(horizontal)이다.³¹⁾

대뇌 반구간 활성도 증가와 관련하여, hemispheric encoding and retrieval asymmetry model 제시되었다. 좌측 전전두엽에서 기억 등록을 담당하고, 우측 전전두엽에서 회상을 담당하기 때문에, 뇌량을 통한 그들의 상호작용이 기억을 향상시킨다는 것이다.³²⁻³⁴⁾ 또한 Parker 등³⁵⁾은 양측성 안구운동이 전두엽과 기억이 저장되어 있는 내측두엽(medial temporal lobe) 사이의 상호작용을 증진시킴으로써, 기억력을 향상시킨다고 주장하였다.

이렇게 양측성 안구운동의 효과에 대한 신경학적 근거로서 여러 가지가 제시되고 있지만, 정확히 밝혀진 바는 없는 상황이다. Choi 등³⁶⁾의 연구에서는, 양측성 안구운동 후 주관적인 정신건강지표가 향상되고, qEEG를 시행하였을 때 α 파 진폭이 증가하고 δ 파 증가가 감소하는 것을 관찰해내었다. 따라서, 이

러한 결과들을 토대로 양측성 안구운동의 행동학적, 뇌 영상학적 연구를 통한 데이터 수집이 향후 더 필요할 것을 생각된다.

본 연구의 장점은 다음과 같다. 첫째, 같은 피험자를 대상으로 시행하였기 때문에 피험자 사이에 올 수 있는 변수를 줄일 수 있다는 점이다. 둘째, 피험자에게 부호화 과정을 충분히 함으로써, 부호화 과정의 차이가 회상률에 미칠 수 있는 변수를 최소화하였다. 셋째, 이전 대부분의 선행 연구에서는 대부분 회상의 개수, 정확도만 측정하였다면, 본 연구에서는 정확하게 대답한 경우에 대해 평균 반응시간까지 측정함으로써 재인과정을 세부적으로 살피고자 하였다.

본 연구는 다음과 같은 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 첫째, 피험자 수가 적은 단점이 있어 향후 충분한 숫자를 확보한 추가적인 연구가 필요하다. 둘째, 뇌 영상 연구가 없이 행동학적 자료만 있다는 점에서 신경학적 기전을 살펴보는 데 제한이 있다는 것이다. 셋째, 양측성 안구운동의 효과의 지속기간에 대해 알려진 바가 없기 때문에 한 피험자에게 일주일 간격으로 같은 과제를 반복해서 수행한 것이 다음 과제 수행에 영향을 주었을 가능성을 배제할 수 없다. 또한 학습효과 부분이다. 첫 번째 실험조건에 비해 두 번째 실험조건에서 더 나은 수행률을 보일 수 있다. 이러한 변수를 최소화하기 위해 안구운동과 안구고정의 실험 순서도 피험자마다 역균형시켜 진행하였다.

본 연구에서는 양측성 안구운동이 주로 비정서적 내용의 재인 기억에 미치는 영향에 대해서 평가 되었지만, 향후로 정서적 내용을 가진 기억에는 어떤 영향을 미치는지에 대한 연구가 시행될 수 있을 것으로 생각된다.

결 론

본 연구에서는 재인기억과제를 통해 양측성 안구운동이 인지에서 어떠한 영향을 끼치는지 알아보고자 하였다. 양측성 안구운동을 수행하였을 때 안구고정 조건에 비해 인식 정확도가 통계적으로 유의하게 호전되는 것을 관찰할 수 있었으며, 이는 선행 연구들과도 일치하는 결과였다. 또한 단어의 종류에 따라 살펴보았을 때, 구체 명사와 추상 명사 모두 안구고정 조건에 비해 양측성 안구운동을 시행하였을 때 인식 정확도가 증가하였지만, 상호작용은 관찰되지 않았다. 이 결과를 바탕으로 더 많은 후속 연구들이 진행될 수 있겠다.

중심 단어 : 양측성 안구운동 · 재인기억 · 회상.

Acknowledgments

본 연구는 KRISS-WCL 과제의 지원을 (일부) 받았습니다.

Conflicts of Interest

The authors have no financial conflicts of interest.

REFERENCES

- 1) Kim D. Eye movement desensitization and reprocessing (EMDR) for post-traumatic stress disorder. *J Korean Neuropsychiatr Assoc* 2005; 44:147-151.
- 2) Lee H, Yum MK, Kim SH, Lee YJ, Kim D. Effect of horizontal eye movements on the heart rate variability after exposure to a fea-inducing film clip. *Korean J Biol Psychiatry* 2008;15:35-45.
- 3) Gunter RW, Bodner GE. How eye movements affect unpleasant memories: support for a working-memory account. *Behav Res Ther* 2008; 46:913-931.
- 4) Van den Hout M, Engelhard IM, Smeets MAM, Hornsveld H, Hoo-geveen E, de Heer E, et al. Counting during recall: taxing of working memory and reduced vividness and emotionality of negative memories. *Appl Cogn Psychol* 2010;24:303-311.
- 5) Barrowcliff AL, Gray NS, Freeman TCA, MacCulloch MJ. Eye-movements reduce the vividness, emotional valence and electrodermal arousal associated with negative autobiographical memories. *J Forensic Psychiatry and Psychology* 2004;15:325-345.
- 6) Kemps E, Tiggemann M. Reducing the vividness and emotional impact of distressing autobiographical memories: the importance of modality-specific interference. *Memory* 2007;15:412-422.
- 7) Parker A, Dagnall N. Effects of handedness and saccadic bilateral eye movements on components of autobiographical recollection. *Brain Cogn* 2010;73:93-101.
- 8) Christman SD, Propper RE, Brown TJ. Increased interhemispheric interaction is associated with earlier offset of childhood amnesia. *Neuropsychology* 2006;20:336-345.
- 9) Parker A, Relph S, Dagnall N. Effects of bilateral eye movements on the retrieval of item, associative, and contextual information. *Neuropsychology* 2008;22:136-145.
- 10) Christman SD, Garvey KJ, Propper RE, Phaneuf KA. Bilateral eye movements enhance the retrieval of episodic memories. *Neuropsychology* 2003;17:221-229.
- 11) Christman SD, Propper RE, Dion A. Increased interhemispheric interaction is associated with decreased false memories in a verbal converging semantic associates paradigm. *Brain Cogn* 2004;56:313-319.
- 12) Lyle KB, Logan JM, Roediger HL 3rd. Eye movements enhance memory for individuals who are strongly right-handed and harm it for individuals who are not. *Psychon Bull Rev* 2008;15:515-520.
- 13) Oldfield RC. The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia* 1971;9:97-113.
- 14) Hécaen H, Sauguet J. Cerebral dominance in left-handed subjects. *Cortex* 1971;7:19-48.
- 15) Levy J. Cerebral lateralization and spatial ability. *Behav Genet* 1976; 6:171-188.
- 16) First MB, Gibbon M, Spitzer RL, Williams JBW, Benjamin L. User's guide for the Structured Clinical Interview for DSM-IV Axis II Personality Disorders (SCID-II). New York: Biometrics Research Department, New York State Psychiatric Institute;1996.
- 17) Hahn OS, Ahn JH, Song SH, Cho MJ, Kim JK, Bae JN, et al. Development of Korean version of structured clinical interview schedule for DSM-IV Axis I disorder: interrater reliability. *J Korean Neuropsychiatr Assoc* 2000;39:362-372.
- 18) Yeom TH, Park YS, Oh KJ, Lee YH. Korean version Wechsler adult intelligence scale. Seoul: Korean Guidance;1992.
- 19) Ransil BJ, Schachter SC. Test-retest reliability of the Edinburgh Handedness Inventory and Global Handedness preference measurements, and their correlation. *Percept Mot Skills* 1994;79(3 Pt 1):1355-1372.
- 20) Snodgrass JG, Corwin J. Pragmatics of measuring recognition memory: applications to dementia and amnesia. *J Exp Psychol Gen* 1988; 117:34-50.
- 21) 김한샘. 현대국어사용빈도조사2. 서울: 국립국어원;2005. p.33-692.
- 22) Begg I, Clark JM. Contextual imagery in meaning and memory. *Mem Cognit* 1975;3:117-122.

- 23) Paivio A, Begg I. Imagery and comprehension latencies as a function of sentence concreteness and structure. *Perception Psychophysics* 1971;10:408-412.
- 24) Begg I, Upfold D, Wilton TD. Imagery in verbal communication. *J Mental Imagery* 1978;2:165-186.
- 25) Samara Z, Elzinga BM, Slagter HA, Nieuwenhuis S. Do Horizontal Saccadic Eye Movements Increase Interhemispheric Coherence? Investigation of a Hypothesized Neural Mechanism Underlying EMDR. *Front Psychiatry* 2011;2:4.
- 26) Brunyé TT, Mahoney CR, Augustyn JS, Taylor HA. Horizontal saccadic eye movements enhance the retrieval of landmark shape and location information. *Brain Cogn* 2009;70:279-288.
- 27) Bakan P, Svorad D. Resting EEG alpha and asymmetry of reflective lateral eye movements. *Nature* 1969;223:975-976.
- 28) Morrison-Stewart SL, Velikonja D, Corning WC, Williamson P. Aberrant interhemispheric alpha coherence on electroencephalography in schizophrenic patients during activation tasks. *Psychol Med* 1996; 26:605-612.
- 29) Barcaro U, Bonanni E, Denoth F, Murri L, Navona C, Stefanini A. A study of the interhemispheric correlation during sleep in elderly subjects. *J Clin Neurophysiol* 1989;6:191-199.
- 30) Dumermuth G, Lehmann D. EEG power and coherence during non-REM and REM phases in humans in all-night sleep analyses. *Eur Neurol*. 1981;20:429-434.
- 31) Hansotia P, Broste S, So E, Ruggles K, Wall R, Friske M. Eye movement patterns in REM sleep. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1990;76:388-399.
- 32) Habib R, Nyberg L, Tulving E. Hemispheric asymmetries of memory: the HERA model revisited. *Trends Cognitive Sciences* 2003;7:241-245.
- 33) Nyberg L, Cabeza R, Tulving E. PET studies of encoding and retrieval: the HERA model. *Psychonomic Bulletin Review* 1996;3:135-148.
- 34) Tulving E, Kapur S, Craik FI, Moscovitch M, Houle S. Hemispheric encoding/retrieval asymmetry in episodic memory: positron emission tomography findings. *Proc Natl Acad Sci U S A* 1994;91:2016-2020.
- 35) Parker A, Dagnall N. Effects of bilateral eye movements on gist based false recognition in the DRM paradigm. *Brain Cogn* 2007;63:221-225.
- 36) Choi KM, Min JA, Park GH, Lee SH, Chae JH. The effects of horizontal eye movement on mental health indices and psychophysiological activities in healthy subjects. *Korean J Biol Psychiatry* 2011;18:148-158.