

의식적 손가락 움직임이 인지기능 변화에 미치는 융합연구

김경윤, 배세현*
동신대학교 물리치료학과 교수

Convergence study on the change of cognitive function through the intentional finger movement

Kyung-Yoon Kim, Seahyun Bae*
Professor, Dept. of Physical Therapy, College of Health and Welfare, Dongshin University

요약 본 연구는 정상 성인을 무작위로 급속안구움직임(saccadic eye movement, SEM)군과 의식적손가락움직임(intentional finger movement, IFM) 군으로 구분하여 2주 동안 중재를 실시한 후 숫자외기 검사와 n-back 검사를 사용하여 인지기능의 변화를 알아보았다. 그 결과 IFM군의 단기기억은 시간이 지날수록 유의하게 상승하였으며, 추적 검사에서는 군간 차이를 나타내었다. IFM군의 n-back은 수행시간, 오류횟수, 정확률에서 시간이 지날수록 유의한 효과를 나타내었다. SEM군의 n-back은 수행시간과 정확률에서 시간이 지날수록 유의한 효과를 나타내었다. 결론적으로 인지기능 향상에는 단일 자극인 SEM보다 대뇌결절을 광범위하게 활성화 시킬 수 있는 다중 자극인 IFM 방법이 인지기능 향상의 중재 방법으로 더 유용할 것으로 생각된다.

주제어 : 인지기능, 손가락 움직임, 급속안구운동, 단기기억, 작업기억

Abstract This study was to investigate the effect of eye movement and intentional finger movement on cognitive ability. Normal adult subjects were randomly divided into two groups: saccadic eye movement(SEM) and intentional finger movement(IFM). After 2 weeks of intervention, Digit span was used for short-term memory test and N-back was used for working memory test. As a result, the short-term memory of the IFM group increased significantly over time, and the follow-up test showed difference between group. The IFM group's the execution time, the error count and the accuracy rate of n-back item showed significant effects over time. The SEM group's the execution time and the accuracy of n-back item showed significant effects over time. In conclusion, the IFM method, which is a multiple stimulus that can activate the cerebral cortex more extensively than the single stimulus SEM, may be more useful as an intervention method of cognitive function improvement.

Key Words : Cognitive function, Finger movement, Saccadic eye movement, Short-term memory, Working memory

1. 서론

현재 우리나라는 치매(dementia) 질환이 급격히 증가

하여 사회적으로 큰 문제점을 발생 시키고 있다. 치매 중 노인들에게 주로 발병 하는 치매가 아닌 65세 이하 젊은 대상자들 에게 발생하는 치매를 초로기 치매(early

*This research was supported by the Dongshin University research grants.

*Corresponding Author : Seahyun Bae(qbseadp@naver.com)

Received March 28, 2019

Accepted May 20, 2019

Revised April 25, 2019

Published May 28, 2019

onset dementia)라 하는데, 2006년 11,606명에서 2011년에는 23,090명으로 약 199% 증가하였으며[1], 2016년 치매환자 중 초로기 치매 환자 비율이 9.1%에서 2017년은 9.7%로 상승하여 해가 갈수록 사회 및 임상적으로 중요한 문제로 인식되고 있는 실정이다[2].

치매는 인지 기능 손상과 진행성 행동 이상, 실행 장애, 언어 장애 등으로 개인 일상생활과 사회적으로 큰 문제를 가져온다[3]. 초로기 치매는 일반적인 치매와 달리 젊은 나이에 발병되기 때문에 위의 문제와 더불어 가족의 부양으로 인한 직·간접적 지출 비용이 높은 시기이기 때문에 환자 수는 적지만 가족이나 지역사회에 미치는 영향이 매우 크다[4]. 이처럼 치매는 노인들만의 질환이 아니라 젊은 사람에게도 발생 할 수 있는 무서운 질환이다. 이러한 치매는 뇌의 기능을 점점 퇴화시켜 인지기능의 감소를 가져온다.

인지기능 중 단기기억(short term memory)은 단순히 짧은 시간에 제시된 정보를 짧은 시간 동안 저장하는 수동적인 공간(buffer)이며, 작업기억은 단기 정보 유지를 넘어 정신적 노력을 필요로 하는 인지적 작업 공간에 주어진 과제나 목표의 정보를 처리(processing) 및 조작(operational) 하는 것을 말 한다[5]. 이러한 뇌 기능이 감소하는 것을 예방 또는 느리게 감소시키기 위한 중재가 필요하다. 그러므로 대상자들이 쉽고 편하며 재미를 느끼면서 적용할 수 있는 예방 및 치료 프로그램이 매우 필요한 실정이다.

우리 뇌는 외부의 자극을 통해 신경계통을 재조직화하는 신경가소성(neuroplasticity)이 존재하는데[6] 적절한 외부 자극을 제공한다면 신경가소성을 통한 인지기능이 향상되어 치매 예방 및 중재에 큰 도움이 될 것이다.

손가락의 움직임은 눈과의 협응을 통하여 대상자가 원하고자 하는 일을 수행한다. 이러한 움직임은 대뇌의 여러 영역과 상호 정보교환 및 균형을 유지하며, 움직임의 정교함을 위해 소뇌와 신경 연결을 만든다. 그러므로, 손가락 움직임과 손가락의 감각들은 뇌 세포 기능과 밀접한 관계가 있음을 알 수 있다. Crafton 등[7]은 손가락의 민첩성을 유지만 해도 뇌 기능 향상이 있으며, 손 움직임이 증가되면 뇌 영역에 새로운 시냅스 체계가 생성된다고 하였다. 이렇듯 손의 움직임은 뇌의 신경 네트워크를 강화 시켜준다.

Eggermont 등[8]은 손가락 움직임 시 보완운동영역(supplementary motor area), 브로카영역, 운동앞겉질(premotor cortex), 이마앞엽(prefrontal lobe)겉질

이 활성화 된다고 하였으며 이중 이마앞겉질은 인지 기능 수행에도 매우 밀접한 관련이 있다고 하였다. 즉, 손가락 움직임은 인지 영역의 활성화를 발생 시킬 수 있다는 것을 의미 한다. 손가락 움직임은 다양한 운동 조합을 만들 수 있어 운동체계와 감각체계를 다양하게 자극 할 수 있으며 과제를 수행하는 뇌 영역을 보다 능동적으로 활성화시킬 수 있다.

또한, 뇌의 이마엽은 수의적인 안구움직임과 기억력, 주의력, 시지각 능력의 발달에 관여하는 안구영역(frontal eye field)이 존재하며, 인간은 태어나서 안구움직임을 통해 이마엽을 발달시키고 점점 나이가 들면서 이마엽의 기능이 감소하여 안구 움직임에 부정적 영향을 미치게 된다[9]. 안구 움직임에 결손이 발생되면 인지기능의 감소가 발생되어 정교한 과제 수행에 많은 시간과 노력이 요구되며, 집중력과 지남력의 저하가 발생된다[10]. 이마엽은 안구 움직임을 통해 복잡한 사고를 처리하는 인지기능을 담당하는 것이다. 그러므로 안구 움직임을 통해서 감각-운동 정보처리와 인지정보 능력이 향상되어 일상생활에 긍정적 영향을 미칠 것으로 생각된다.

안구 움직임 중 급속안구움직임(saccadic eye movement, SEM)은 움직이는 대상을 추적하는 안구 움직임 중에서 가장 빠른 안구움직임이며, 감각적이고 반사적 시각 자극을 제공 한다[10]. 이러한 안구의 움직임은 갑작스런 상황 변화의 정보를 입수하고 적절한 판단을 하여 일상생활에 도움을 준다[11]. 그러므로 안구의 움직임은 뇌 변화와 활성화에 매우 중요한 정보를 제공하고 있다고 할 수 있다.

시각적 자극을 통한 손가락 움직임은 뇌의 여러 영역과 관계가 있으며 어디서나 쉽게 적용할 수 있다. 이에 본 연구는 정신적 질환이 없는 젊은 대상자 에게 시각적 자극을 통한 손 움직임을 적용하여 인지기능에 미치는 영향을 알아보고자 하며 이러한 결과를 바탕으로 중재 프로그램을 보완하여 치매 프로그램의 다양성과 접근성을 높이고자 본 연구를 시행하려고 한다.

2. 연구대상 및 방법

2.1 연구대상

본 연구는 양안 교정시력이 0.5이상, 손가락과 안구움직임에 신경학적 병변이 없으며 정신과질환이 없는 20대 정상 성인 대학생 남녀 75명을 대상으로 실시하였다.

Table 1. The general characteristics of subjects

Characteristics	Group	SEM (n=39)	IFM (n=36)
Age(years)		23.15(3.84) ^a	23.64(2.58)
Sex(M : F)		21 : 18	17 : 19

SEM, Saccadic eye movement; IFM, Intentional finger movement.
^aM(SD).

2.2 연구방법

본 연구는 2018년 09월부터 12월까지 실시하였으며, 실험 연구의 설명을 듣고 동의서를 작성하고 선정 기준에 맞는 대상들에게 카드 뽑기를 하여 급속안구움직임군(SEM, n=39)과 의식적손가락움직임군(IFM, n=36)으로 무작위 배정되었다.

2.2.1 중재방법

Fig. 1과 같이 급속안구움직임은 시선을 모니터 중앙에 5초 동안 고정한 후 무작위 방향 및 순서로 출현하는 물체를 향해 안구를 빠르게 이동시키게 하였다. 안구움직임은 Slow(1000 ms), Fast(100 ms) 두 가지 속도를 무작위로 사용하였다. 출현 비율은 약 1(Slow) : 2(Fast)로, Slow의 총 자극은 303초, Fast의 총 자극은 585초로 888초 동안 자극을 제시 하였다. 처음 자극 전 5초, 중간 휴식 5초를 포함하여 총 움직임 제시 시간은 약 15분이 소요되었다. 안구움직임 환경 통제는 Stuart 등[12]의 프로토콜을 참고하여 대상자의 머리 움직임을 고정한 후 편안한 의자에 앉아 모니터에 나타나는 안구움직임 프로그램 화면을 주시하게 하였다. 주5일×2주 동안 총 10회 150분 실시하였다.

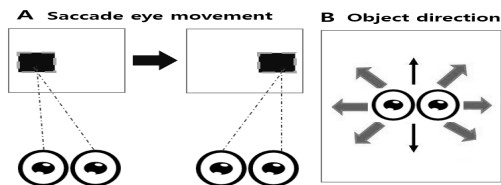


Fig. 1. Saccadic eye movement

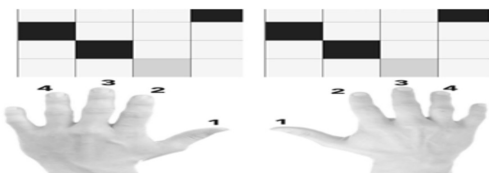


Fig. 2. Intentional finger movement

Fig. 2처럼 의식적손가락움직임은 모바일 터치패드 두 대에서 왼손과 오른손의 새끼손가락을 제외 한 손가락 8개를 사용하여 검정 상자가 무작위로 화면에서 내려 오는 것을 시각적으로 확인하고 대상자가 손가락으로 터치를 하게 하였다. 이것을 15분 동안 실시하였다. 대상자들은 의식적손가락움직임을 주5일×2주 동안 총 10회 150분 실시하였다.

2.2.2 측정법

대상자의 전·후 인지기능의 변화를 측정하기 위해 단기 기억의 검사로 숫자 외우기(digit span test), 작업기억 검사로 n-back test를 실시하였다. Digit span은 웨슬러의 성인용 지능 검사를 수정하여 사용하였다. 대상자에게 10자리, 15자리 숫자를 한자리씩 모니터 화면에 2000 ms 동안 나타나게 한 후 화면에 하얀 화면이 나오면 대상자에게 암기한 숫자를 순서에 맞게 외우게 하여 “정답개수/제시한 자릿수*100”으로 계산하여 측정하였다.

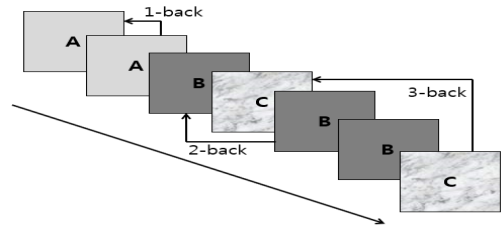


Fig. 3. The n-back working memory task.

Fig. 3과 같이n-back은 대상자들에게 3가지 조건인 1-back, 2-back, 3-back으로 시행하였다. 조건의 숫자가 높아질수록 기억 부하요구량은 증가하게 된다. 측정 시작 시 한 자리 또는 두 자리 수의 덧셈 문제를 각 조건인 n개를 문제 당 3초간 제시한 후 일의 자리 수를 기억하게 하고, n+1번째 덧셈 문제부터 제시하는 숫자의 n번째 뒤의 일의 자리 숫자를 화면에서 터치하게 하였다. 각 조건에서 총 대상자에게 제시한 문제는 n+10번이었으며 1-back의 마지막 일의 자리, 2-back의 마지막 제시의 1번째 뒤와 마지막 일의 자리, 3-back의 마지막 제시의 2번째 뒤, 1번째 뒤, 마지막 일의 자리 숫자를 터치하게 하여 총 1-back는 11번의 문제를, 2-back는 12번의 문제를, 3-back는 13번의 문제를 대상자에게 측정하였다. 각 조건에서 반응시간, 오류횟수, 정확률(정답개수/n+10*100)을 구하였다.

Table 2. The change of Digit span on short-term memory

Variable	Group	Time			F (p)		
		Pre	Post	Follow			
Digit span 10 (%)	SEM (n=39)	72.56(25.10) [*]	85.13(16.36)	88.72(14.54)	Time=.029 (.866)	Group=1.178 (.281)	Group*Time=1.458 (.231)
	IFM (n=36)	85.28(17.48)	92.78(13.65)	90.56(10.40)			
Digit span 15 (%)	SEM (n=39)	51.63(15.59)	55.72(16.86)	50.94(14.06) [*]	Time=9.329 (.000)	Group=1.857 (.177)	Group*Time=6.606 (.002)
	IFM (n=36)	48.32(14.29)	59.99(18.04) ^{#1}	61.65(14.90) ^{#2}			

SEM, Saccadic eye movement; IFM, Intentional finger movement. M(SD). *p<0.05 from between the group (#1, p<.05;pre-post), (#2 ,p<.05;pre-follow)

Table 3. The change of 1-back on working memory

Variable	Group	Time			F (p)		
		Pre	Post	Follow			
1-Back time (sec)	SEM (n=39)	17.82(9.16)	14.39(6.13) ^{#1}	13.48(5.37) ^{#2}	Time=7.799 (.001)	Group=.628 (.431)	Group*Time=1.007 (.370)
	IFM (n=36)	15.80(6.56)	13.61(4.63)	13.53(4.44)			
1-Back error (time)	SEM (n=39)	1.90(5.40)	.31(.950)	.82(2.65)	Time=3.913 (.024)	Group=.144 (.705)	Group*Time=.221 (.802)
	IFM (n=36)	2.58(6.57)	.42(1.71) ^{#1}	.67(2.14)			
1-Back accuracy (%)	SEM (n=39)	94.89(16.52)	98.60(3.92)	98.37(4.10)	Time=3.367 (.040)	Group=.162 (.689)	Group*Time=.124 (.884)
	IFM (n=36)	93.44(10.99)	98.48(4.61) ^{#1}	98.48(3.44) ^{#2}			

SEM, Saccadic eye movement; IFM, Intentional finger movement. M(SD). *p<0.05 from between the group (#1, p<.05;pre-post), (#2 ,p<.05;pre-follow)

Table 4. The change of 2-back on working memory

Variable	Group	Time			F (p)		
		Pre	Post	Follow			
2-Back time (sec)	SEM (n=39)	32.39(15.90)	29.16(13.77)	28.59(14.71)	Time=8.186 (.001)	Group=1.673 (.200)	Group*Time=1.399 (.253)
	IFM (n=36)	31.50(12.54)	25.99(11.11) ^{#1}	22.36(11.42) ^{#2}			
2-Back error (time)	SEM (n=39)	12.59(19.07)	8.56(13.56)	10.87(18.23)	Time=3.149 (.046)	Group=.365 (.548)	Group*Time=1.086 (.340)
	IFM (n=36)	12.00(16.40)	8.42(12.46)	6.03(14.69) ^{#2}			
2-Back accuracy (%)	SEM (n=39)	78.20(24.38)	85.68(20.32) ^{#1}	85.25(18.78) ^{#2}	Time=10.868 (.000)	Group=.295 (.589)	Group*Time=1.728 (.181)
	IFM (n=36)	77.55(25.26)	85.42(20.06) ^{#1}	92.61(15.14) ^{#2}			

SEM, Saccadic eye movement; IFM, Intentional finger movement. M(SD). *p<0.05 from between the group (#1, p<.05;pre-post), (#2 ,p<.05;pre-follow)

Table 5. The change of 3-back on working memory

Variable	Group	Time			F	F (p)	
		Pre	Post	Follow			
3-Back time (sec)	SEM (n=39)	41.13(18.50)	38.50(19.89)	40.07(19.56)*	Time=4.410 (.016)	Group=1.664 (.201)	Group*Time=3.603 (.032)
	IFM (n=36)	40.54(14.53)	35.21(13.39)#1	30.79(13.13)#2			
3-Back error (time)	SEM (n=39)	25.69(15.43)*	18.97(19.43)	17.79(17.06)	Time=.040 (.842)	Group=.051 (.823)	Group*Time=.263 (.610)
	IFM (n=36)	14.58(15.39)	12.21(19.28)	13.33(17.15)			
3-Back accuracy (%)	SEM (n=39)	59.96(23.09)*	69.05(28.05)	74.36(21.57)	Time=.122 (.728)	Group=.016 (.901)	Group*Time=2.225 (.140)
	IFM (n=36)	76.92(20.44)	82.52(23.50)	78.12(24.83)			

SEM, Saccadic eye movement; IFM, Intentional finger movement. M(SD). *p<.05 from between the group (#1, p<.05;pre-post), (#2, p<.05;pre-follow)

실험 전·후에서 얻은 측정치를 SPSS Statistics 18.0 통계 프로그램을 이용하여 비교분석하였다. 사전 데이터가 동질하다면 RM-ANOVA을 동질성을 만족 하지 않으면 RM-ANCOVA를 사용하여 그룹 간 요소(group: SEM vs. IFM), 그룹 내 요소(time: pre, post, follow), 상호작용(group × time)을 분석하였으며, 유의 수준(α)은 .05로 설정하였다.

3. 결과

3.1 Digit span

두 군 모두 중재 전 보다 상승하는 모습을 보였다. digit span 15의 IFM군은 중재 전과 후, 중재 전과 추적 검사에서 유의한 상승을($p<.05$), 추적 검사 시점에서 IFM군이 SEM군 보다 향상됨을 나타냈다($p<.05$). 또한, digit span 15에서 상호작용이 나타나 중재 방법이 인지 능력의 향상에 영향을 미침을 보였다($p<.05$). Table 2

3.2 N-back

3.2.1 1-back

두 군의 반응시간은 시간이 지날수록 감소를 나타냈으나 SEM군 만 중재 전과 후, 중재 전과 추적 검사에서 유의하였다($p<.05$). 오류횟수는 추적 검사 전 까지는 감소를 나타냈지만, IFM군 만 중재 전과 후에서 유의하였다($p<.05$). 정확률은 추적 검사 전 까지는 향상을 나타냈지만, IFM군 만 중재 전과 후, 중재전과 추적 검사에서 유의하였다($p<.05$). Table 3

3.2.2 2-back

두 군의 반응시간은 시간이 지날수록 감소하였으나 IFM군 만 중재 전과 후, 중재 전과 추적 검사에서 통계적으로 유의하였다($p<.05$). 오류횟수는 IFM군은 시간이 지날수록 감소하며 중재 전과 추적 검사 시기에서 통계적으로 유의하였다($p<.05$). 정확률은 IFM군은 시간이 지날수록 향상을 나타냈으나, SEM군은 추적 검사에서 중재 후 보다 약간 감소를 나타냈으며, 두군 모두 중재 전과 후, 중재 전과 추적 검사에서 통계적 유의성을 나타냈다($p<.05$). Table 4

3.2.3 3-back

SEM군의 반응시간은 시간이 지날수록 감소하며 중재 전과 후, 중재 전과 추적 검사에서 통계적으로 유의하였으며($p<.05$), 군간 비교 시 추적 검사 시점에서 IFM군이 SEM군 보다 반응시간이 짧아짐을 나타냈다($p<.05$). 또한, 상호작용이 나타나 두 군의 중재 방법이 반응시간의 변화에 영향을 미침을 보였다($p<.05$). 오류횟수는 시간이 지날수록 감소를 정확률은 중재 전 보다 향상을 보였지만 통계적으로 유의성이 없었다. Table 5

4. 고찰 및 결론

초로기치매를 영어로 ‘early onset dementia’, ‘young onset dementia’ 혹은 ‘working age dementia’로 표기하며 65세 이전에 발생하는 치매를 의미한다. 치매는 기억, 사고능력, 인지능력에 문제가 생기는 질병을 말한

다. 연령별로 치매의 증상이 다르지는 않지만 초로기치매는 나이가 젊으며, 가족 부양 등 환자들 마다 각기 다른 욕구가 있어 다양한 접근 방식이 필요하다[13]. 초로기치매는 우울증, 가족 부양부담감이 노인성 치매 보다 현저히 높고 환자 및 가족이 이용할 수 있는 사회적 서비스는 매우 제한적이다[14,15]. 또한, 초로기치매는 노인성 치매와 달리 젊은 나이에 발병하기 때문에 이상행동이나 성격변화가 나타나도 우울증 진단 판정 등 다른 질환으로 잘못 진단 될 확률이 높은 질환이므로 사전 예방에 대한 필요성이 매우 높다. 예방을 위해서는 대상자가 젊은 층이라는 것을 고려해 흥미와 간편성, 편리성이 중요한 요소를 차지한다.

인간은 출생 후부터 느린 속도의 급속성안구움직임을 시작하는데 안구움직임은 이마엽 안구영역에서 담당하며 시지각 능력 발달과 함께 주의력, 기억능력이 발달한다. Noiret 등[10]은 안구움직임이 감소하면 안구움직임의 잠복기가 늘어나 중추신경계 처리시간의 증가를 발생 시켜 작업에 대한 인지처리 능력을 감소시키며 실행 주의(executive attention)와 선택적 주의(selective attention) 이상을 발생시킨다고 하였다[16]. 즉, 안구움직임의 감소는 인지처리 능력에 문제를 발생 시켜 인지 기능에 관련된 질환을 발생 시킬 수 있다. 또한, 손가락의 움직임은 뇌의 여러 영역과 상호 작용으로 정교한 움직임을 만들어내며 손가락 움직임이 증가하면 뇌에 새로운 시냅스 체계가 형성되어 인지기능에 필요한 영역에 긍정적 영향을 준다고 하였다. 그러므로 시각과 손 움직임을 통해 인지의 향상을 가져올 수 있는 흥미롭고 간편한 운동방법이 매우 필요하다.

이에 본 연구는 급속안구움직임과 의식적손가락움직임을 적용 하였다. 적용 기간은 대부분 2~12주 등 다양하게 하는데 본 연구는 Buschkuehl 등[17]의 기간을 참고하여 2주로 설정하였다. 인지기능 중 단기 기억의 변화는 숫자외우기 검사(digit span test)로, 작업 기억의 변화는 n-back test를 사용하여 측정하였다.

본 연구 결과 단기 기억 변화를 살펴보면 15개 자릿수의 IFM군은 시간이 지날수록 향상을 보였으며 추적 검사에서는 군간 차이를 나타내었다. 작업 기억 변화는 n-back 검사의 단계가 높아질수록 IFM군의 수행 시간, 오류횟수, 정확도가 중재 전 보다 긍정적 효과를 나타내었다.

작업 기억과 단기 기억은 기능이 증척되며 단기 기억의 확장 개념으로 사용되기도 하지만 작업 기억은 단기 기억과 구분되어진 개념이다[18]. 단기 기억은 짧은 순간의 정

보를 단순 저장하는 즉각적인 기억이며 인간의 단순 기억 용량은 7 ± 2 라고 하였으며[19], 작업 기억 체계의 여러 성분 중 하나 이다. 작업 기억은 주어진 정보의 의식적인 처리과정과 조작이 포함된다. 즉, 정보 처리와 조작이 단일 기억과 다른 요소이다.

Baddeley[20]는 수정된 다중 작업 기억 모델 요소로 일화적 완충기(episodic buffer)를 추가하여 장기 기억(long term memory)이 작업 기억과 연결되어 있음을 설명하였다. 이는 작업 기억의 정보 유지 및 조작이 단기 기억에 국한되지 않고 장기 기억과 연결되어 학습과 학업에 중요한 역할을 한다는 것을 의미한다[21]. 이러한 이유로 시각적 자극을 통한 의식적 손가락 움직임은 급속 안구움직임 보다 작업 기억에 영향을 주며 잔존효과도 길게 발생 시킬 수 있었다고 생각된다.

Just과 Carpenter[22]은 작업 기억 용량(working memory capacity)을 단기 정보 유지 및 조작을 위해 사용할 수 있는 최대 활성화 용량이라고 하였다. n-back의 난이도가 높아질수록 작업 기억 용량이 높게 요구되는데 본 연구 결과 IFM군이 SEM군 보다 효율적으로 나타났다. 이는 IFM군의 단기 기억 증가가 정보 저장량을 증가시켜 정보 밀도가 커져 작업 기억의 수용량에 긍정적 영향을 미친 것으로 설명 할 수 있다.

Patuzzo 등[23]은 시각 자극으로 피질-피질간 투사(cortico-cortical projection)에 의해 대뇌결질이 활성화된다고 하였으며, Eggermont 등[8]는 손가락 움직임 시 인지 기능에 관여하는 운동 앞결질, 이마 앞결질이 활성화 된다고 하였다. Indovina 등[24]은 대뇌의 활성화가 시각 자극만 했을 때나, 손가락 운동만 시켰을 때보다 시각 자극과 손가락 움직임을 동반 했을 때 광범위하게 나타난다고 하였다. 그러므로 본 연구의 두 군 모두 인지적 인 향상을 나타냈지만 시각 자극을 통한 의식적 손가락 움직임이 단기 기억과 작업 기억의 증가에 더 긍정적 영향을 미친 것으로 생각된다.

뇌의 넓은 부위의 활성화와 기능의 효율성은 단일 자극을 제공 하였을 때 보다 다중 자극을 동시에 제공 하였을 때 발생한다[25]. 본 연구의 결과에서도 급속 안구 움직임 보다 시각적 자극을 통한 의식적 손가락의 움직임이 뇌의 다양한 영역을 활성화 시켜 인지 기능의 향상을 보인 것으로 생각된다.

본 연구 결과 SEM군과 IFM군 모두 인지 기능에 긍정적 영향을 미치는 것으로 나타났다. 하지만 단일 자극 보다 다중 자극이 대뇌결질의 광범위한 활성화를 유발 시킬 수 있으므로 인지 기능 향상을 위해서는 IFM 방법이 유용

할 것으로 보인다. 본 연구의 제한점으로는 연령대가 20대 정상 성인으로 구성 되어 있어 인지기능 손상 중재법으로 연구 결과를 일반화하기는 어려움이 있다. 향후 연구에서는 인지손상을 가진 40~50대상자로 범위를 넓히고 다양한 다중자극 프로토콜을 적용하여 인지기능의 유지 및 향상에 영향을 주는 후속 연구를 진행하려고 한다.

REFERENCES

- [1] National Health Insurance Service. (2013). *Fight with my memory*. Ministry of Health and Welfare. http://www.mohw.go.kr/react/al/sal0301vw.jsp?PAR_MENU_ID=04&MENU_ID=0403&CONT_SEQ=285582&page=1
- [2] Ministry of Health and Welfare. (2018). *Korean Dementia Observatory*. Seongnam: National Institute of Dementia.
- [3] I. McDowell. (2001). Alzheimer's disease: insights from epidemiology. *Aging (Milano)*, 13(3), 143-162.
- [4] H. J. Lee, J. W. Lee & J. Y. Lee. (2015). Family caregiver's burden for the elderly with dementia : moderating effects of social support. *Journal of Institute for Social Sciences*, 26(1), 345-367. DOI : 10.16881/jss.2015.01.26.1.345
- [5] Baddeley, A., & Hitch, G. (1974). Working memory. In G. A. Bower (Ed.), *Recent advances in learning and motivation*, 8, (pp. 47-90). New York: Academic Press.
- [6] P. Müller et al. (2017). Evolution of neuroplasticity in response to physical activity in old age: the case for dancing. *Front Aging Neurosci*, 9(56). DOI : 10.3389/fnagi.2017.00056
- [7] K. R. Crafton, A. N. Mark & S. C. Cramer. (2003). Improved understanding of cortical injury by incorporating measures of functional anatomy. *Brain*, 126(7), 1650-1659. DOI : 10.1093/brain/awg159
- [8] L. H. Eggermont, D. L. Knol, E. M. Hol, D. F. Swaab & E. J. Scherder. (2009). Hand motor activity, cognition, mood, and the rest-activity rhythm in dementia: a clustered RCT. *Behavioural brain research*, 196(2), 271-278. DOI : 10.1016/j.bbr.2008.09.012
- [9] M. R. MacAskill & T. J. Anderson. (2016). Eye movements in neurodegenerative diseases. *Current opinion in neurology*, 29(1), 61-68. DOI : 10.1097/WCO.0000000000000274
- [10] N. Noiret, B. Vigneron, M. Diogo, P. Vandell & É. Laurent. (2017). Saccadic eye movements: what do they tell us about aging cognition?. *Neuropsychology, development, and cognition. Section B, Aging, neuropsychology and cognition*, 24(5), 575-599. DOI : 10.1080/13825585.2016.1237613
- [11] S. P. Liversedge & J. M. Findlay. (2000). Saccadic eye movements and cognition. *Trends in cognitive sciences*, 4(1), 6-14.
- [12] S. Stuart, B. Galna, S. Lord & L. Rochester. (2016). A protocol to examine vision and gait in Parkinson's disease: impact of cognition and response to visual cues. *F1000Research*, 4, 1379. DOI : 10.12688/f1000research.7320.2
- [13] Alzheimer's Association, UK (2005). "Younger people with dementia" - Alzheimer's Society -dementia care and research.
- [14] T. A. Rosness, M. L. Barca & K. Engedal. (2010). Occurrence of depression and its correlates in early onset dementia patients. *International journal of geriatric psychiatry*, 25(7), 704-711. DOI : 10.1002/gps.2411
- [15] A. Arai, T. Matsumoto, M. Ikeda & Y. Arai. (2007). Do family caregivers perceive more difficulty when they look after patients with early onset dementia compared to those with late onset dementia?. *International journal of geriatric psychiatry*, 22(12), 1255-1261. DOI : 10.1002/gps.1935
- [16] N. Noiret et al. (2018). Saccadic Eye Movements and Attentional Control in Alzheimer's Disease. *Archives of clinical neuropsychology*, 33(1), 1-13. DOI : 10.1093/arclin/acx044
- [17] M. Buschkuehl, M. Jaeggi & S. M. Jonides J. (2012). Neuronal effects following working memory training. *Developmental cognitive neuroscience*, 2(1), 167-179. DOI : 10.1016/j.dcn.2011.10.001
- [18] R. W. Engle, S. W. Tuholski, J. E. Laughlin & A. R. A. Conway. (1999). Working memory, short-term memory, and general fluid intelligence: a latent-variable approach. *Journal of experimental psychology. General*, 128(3), 309-331. DOI : 10.1037/0096-3445.128.3.309
- [19] G. A. MILLER. (1956). The magical number seven plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological review*, 63(2), 81-97.
- [20] A. Baddeley. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory?. *Trends in cognitive sciences*, 4(11), 417-423.
- [21] S. E. Gathercole & T. P. Alloway. (2006). Practitioner review: short-term and working memory impairments in neurodevelopmental disorders: diagnosis and remedial support. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 47(1), 4-15. DOI : 10.1111/j.1469-7610.2005.01446.x
- [22] M. A. Just & P. A. Carpenter. (1992). A capacity theory of comprehension: individual differences in working memory. *Psychological review*, 99(1), 122-149.
- [23] S. Patuzzo, A. Fiaschi & P. Manganotti. (2003). Modulation of motor cortex excitability in the left hemisphere during action observation: a single- and paired-pulse transcranial magnetic stimulation study

of self- and non-self-action observation. *Neuropsychologia*, 41(9), 1272-1278.

- [24] I. Indovina & J. N. Sanes. (2001). Combined visual attention and finger movement effects on human brain representations. *Experimental brain research*, 140(3), 265-279.
- [25] S. Molholm, W. Ritter, D. C. Javitt & J. J. Foxe. (2004). Multisensory visual-auditory object recognition in humans: a high-density electrical mapping study. *Cerebral cortex*, 14(4), 452-465.

김 경 윤(Kyung-Yoon Kim)

[정회원]



- 2007년 2월 : 동신대학교 물리치료학과 (이학박사)
- 2006년 3월 ~ 현재 : 동신대학교 물리치료학과 교수
- 관심분야 : 운동치료학, 신경과학
- E-Mail : redbead7@daum.net

배 세 현(Seahyun Bae)

[정회원]



- 2014년 2월 : 동신대학교 물리치료학과 (이학박사)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 동신대학교 물리치료학과 교수
- 관심분야 : 신경과학, 전기생리
- E-Mail : qbseadp@naver.com