

<원저>

병원 안전 심볼의 형태와 기억과의 관계

배석환¹⁾·박명철²⁾·유재상³⁾·김용권⁴⁾·류철호⁵⁾·오동현⁶⁾^{1,4)}건양대학교 방사선학과·²⁾건양대학교 일반대학원 보건학과·³⁾홍익대학교 커뮤니케이션디자인학과⁵⁾건양대학교 시각디자인학과·⁶⁾건양대학교병원 영상의학과

Relationship between Hospital Safety Symbol Shapes and Memory

Seok-Hwan Bae¹⁾·Myung-Chul Park²⁾·Jae-Sang You³⁾·Yong-Gwon Kim⁴⁾·Cheul-Ho Ryoo⁵⁾·Dong-Hyun Oh⁶⁾¹⁾Department of Radiological Science, Konyang University²⁾Department of Public Health, The Graduate School, Konyang University³⁾Department of Communication Design, Hongik University⁴⁾Department of Radiological Science, Konyang University⁵⁾Department of Visual Design, Konyang University⁶⁾Department of Radiology, Konyang University Hospital

Abstract The purpose of this study was to examine the association between the shapes and colors of emergency exit symbols, magnetic field warning symbols, and radiation zone symbols used in hospitals for staff and patient safety and their effects on cognitive memory. The hippocampal region's signal intensity(SI) was analyzed using fMRI. The Symbol 2 (1.75±0.54) with a green background had the highest signal intensity (SI) for emergency exits, according to the findings. The black symbol 2 (1.60±0.51) with a yellow background had the highest signal intensity (SI) for the magnetic field warning symbol, followed by the black symbol 1 (1.59±0.65) with an orange background. The black symbol 2 (1.59±0.59) with a yellow background and the black symbol 3 (1.58±0.52) with an orange background had the low signal intensity with slight differences as for the radiation zone symbols. In conclusion, it was determined that the signal intensity of the black symbol with a yellow background was the highest in the magnetic field area and radiation area. This implies that symbols with a high signal intensity (SI) must be utilized intensively. To ensure that the correct meaning of the symbols is communicated in the future, they must also be utilized regularly and continually in disaster safety education.

Key Words : fMRI, Hospital safety symbols, Hippocampus, Memory, Signal intensity(SI)

중심 단어 : 기능적자기공명영상법, 병원안전심볼, 해마, 기억, 신호강도

I. 서론

최근의 의료기관은 첨단 장비와 시설의 집합체라는 특성을 가지고 있다. 병원의 복잡한 환경 속에서 내원한 사람들에게 의미전달이 가능한 심볼은 매우 중요한 병원의 환경요소라고 할 수 있다. 이러한 심볼은 그림을 이용해 물체 혹은

개념을 표현하는 것이다[1]. 심볼은 전달하여 주는 의미가 바로 이미지(image)이며, 심볼을 보는 순간 직감적으로 마음속에 떠올라야 한다. 또한 신속 정확하게 인식, 기억, 회상될 수 있어야 성공한 심볼이라고 할 수 있다[2]. 박진숙과 박형성[3-4]등에 따르면 국제적으로 사용되는 그래픽 심볼의 경우에도 오랜 세월 사용한 '화장실' 표지처럼 이해하기

This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea (NRF-2017S1A5A2A03067618)

Corresponding author: Dong-Hyun OH, Department of Radiology, Konyang University Hospital, Daejeon, Konyang University, 158, Gwanjeodong-ro, Seo-gu, Daejeon, 35365, Republic of Korea / Tel: +82-42-600-9195 / E-mail: ohtul55@kyuh.ac.kr

Received 28 February 2023; Revised 16 March 2023; Accepted 03 April 2023

Copyright ©2023 by The Korean Journal of Radiological Science and Technology

쉬운 심볼이 있는가 하면 ‘방사성물질주의’와 같이 학습하지 않고는 이해하기 어려운 심볼로 분류하였는데 이는 상징적 기호들이 가지고 있는 단점이라고 할 수 있다.

현재 그래픽심볼의 국제표준은 국제표준화기구 그래픽심볼 기술위원회(International Organization for Standardization Graphical Symbols Technical Committee, ISO/TC 145)에서 담당하고 있다[5]. ISO기술위원회는 ISO/TC 145 그래픽 심볼과 기호를 통해 직장, 가정, 자동차등 우리의 안전을 높이는데 도움을 주기 때문에 언어와 무관하게 국제적으로 통용되고 있다.

의료 기관은 전문화 추세로 진료과가 세분화되고 있으며, 병원시설은 잦은 증축으로 인해 방문객이 원하는 장소를 찾기에 매우 어렵고 복잡한 건물이 되어 가고 있다[6]. 의료기관의 특성상 재난이 발생하면 복잡한 구조와 이동이 불편한 환자들로 인해 인명피해가 크게 발생하는 구조적 특성을 가지고 있다. 안전보건표지는 비상구(ISO E001) 심볼처럼 신속한 대피를 유도하기 위해 설치하기도 하며, 방사선구역(ISO W003)이나 강자기장구역(ISO W006) 심볼처럼 유해·위험한 기계·기구나 취급 장소에 대한 위험성을 사전에 표시로 경고하고자 설치하고 있다. 경고표시는 잠재적인 위험을 강조하여 사람들이 적절한 대처를 하게 하는 안전표시로 경고표시에 대한 표준으로, 'ISO 7010:2011, 그래픽 심볼에 등록된 안전표시판, 전기에 대한 경고 사인, 그리고 방사선 물질 기호를 포함하고 있다[7]. ISO는 심볼의 이해도를 높이기 위해 표준화된 색상(ISO 3864-1)의 사용을 제안하였으며, 심볼은 색상의 사용을 통해 강조를 하며 이해도를 높일 수 있다고 하였다[8-9]. 우리생활에서 쉽게 볼 수 있는 안전보건표지에서 색채가 가지는 의미 중 적색은 금지 또는 경고, 황색은 경고, 녹색은 안내를, 흑색은 문자 및 빨간색 또는 노란색에 대한 보조색의 의미로 쓰인다[10]. 미국의 연방재난관리청(FEMA)에서 재난유형별로 표준화된 그래픽 심볼을 제작, 사용하며, 3단계 색상(파랑, 노랑, 빨강)을 이용하여 재난의 강도를 표현하여 문해력이 낮거나 소리를 듣지 못하는 상황에서도 위험상황을 인지 기억시키는 역할을 하고 있다[4]. 그러나 동일한 목적의 심볼임에도 다양한 형태 및 색채로 사용되고 있는 것이 현실이며, 다양한 심볼의 목적에 맞게 인지 기억하고 있는지에 대한 연구는 부족한 편이다.

기억 관련 연구는 신경과학적 접근과 인지 과학적 접근이 함께 이루어지면서 급속히 발전하고 있다. 특히 뇌기능영상법인 기능적 자기공명영상(functional Magnetic Resonance Imaging, fMRI)은 기술의 발전에 따라 두뇌의 인지 기능을 이해하는데 이용되고 있다[11-15]. 이 연구는 병원의 대표적인 안전관련 심볼 중 국제 표준화기구 그래픽심볼 기술위

원회(ISO/TC 145)에서 권고 사용하고 있는 비상구(ISO E001), 강자기장구역(ISO W006), 방사선구역(ISO W003) 심볼과 일부 변경된 형태와 색채로 사용되고 있는 심볼들을 대상으로 fMRI를 이용해 인지 기억과 관련된 해마의 신호 값(signal intensity, SI) 측정하고자 하였다.

II. 대상 및 방법

1. 연구대상 및 방법

연구 대상자는 한국어를 모국어로 쓰는 신경학적으로 건강한 오른손잡이 19세 이상의 성인 남녀 40명(남자19, 여자 21명)이 실험에 참가하였으며, 평균 연령은 36.7세로 연구의 목적 및 방법 등을 설명 후 참여 동의를 받고 검사를 진행하였다. 실험에 사용된 심볼은 현재 국내병원에서 사용되고 있는 보건 안전관련 심볼 중 영상의학과, 핵의학과, 종양학과에서 가장 많이 사용되고 있는 방사선장치 및 발생구역을 알리는 방사선구역(ISO W003)심볼과 자기공명영상장치 주변에서 강자기장을 알리는 강자기장 주위(ISO W006) 심볼, 비상구(ISO E001) 심볼과 이와 유사한 형태와 다른 색채로 사용되고 있는 2종을 추가로 선정하였다[Fig. 1]. 이렇게 선정된 자극물을 이용하여 활성화(activation state)와 휴지기(resting state)에 따른 뇌의 활성화 부위(Hippocampus)를 알아보기 위해서 설계(Event related design)하였다. 검사에 사용된 fMRI 장비는 K대학병원의 Philips Elision 3.0T(2022)의 32Channel Head coil을 이용하여 진행하였다. BOLD effect 효과를 얻기 위한 Echo planar image sequence(EPI)의 parameter 값은 TR: 2000, TE 35 FOV : 192, matrix : 64×64 slice: 33,thickness : 3mm , Scan time : 6min / trial 이었으며, 해부학 구조의 기본 영상 획득을 위한 3D T1 parameter 의 값은 TR: 9.8, TE 4.6 FOV : 256, matrix : 256×256 slice: 180 ,thickness : 1mm, Scan time : 3m41s 로 하였다. 자극물 설계는 Nordic Neurolab(nnl)사의 fMRI Tool 및 Device 을 이용하였으며, 제작된 자극물은 MRI 스캐너 안의 두부코일(Head coil)에 부착된 반사 거울을 통해 피험자에게 제시하였다. 실험절차는 자극물에 대하여 각각 자극당 2초씩 화면에 제시하여 모두 9개를 제시하였다.

2. 연구도구

fMRI의 기본원리는 정신적 활동, 감정적 변화, 운동, 감각, 지각 등으로 인하여 두뇌 특정부위의 신경활동이 증가하면 이 조직 내에 산소와 에너지의 요구가 증가하고, 이에










Symbols	EXIT sign	magnetic area	Radiation area
1			
2			
3			

Fig. 1. Symbols used

따라 동맥으로부터 모세혈관으로 산소와 결합한 헤모글로빈을 많이 포함한 혈류가 일시적으로 증가하게 된다[15]. fMRI는 혈액 내 헤모글로빈의 산소함유 정도에 따른 T2*의 변화를 기반으로 하는 혈액산소농도의존(blood oxygen level dependent, BOLD) 효과를 이용하는 방법으로 현재 가장 널리 이용되고 있는 기본 원리이다[16-19].

국소부위 혈중 산소포화 수준에 따라 변화하는 MR 신호의 변화를 BOLD 신호라고 한다. BOLD를 이용한 fMRI는 보통 뇌에 자극이 가해지지 않은 휴지기(resting state)와 자극이 가해지는 활성화기(activation state)로 구분하여 이들의 신호강도(signal intensity, SI) 차이를 측정하게 된다(식 1). 또한 fMRI 신호는 일반적으로 스캐너의 불안정성에 따라 시간에 따른 이동이 생기며 특정 주파수 이하는 절단한다.

예를 들어, $\mu(t)$ 는 p 차 다항 함수로 $z_{ijg}(t) = t^{g-1}$ 을 이용해 식 2와 같이 쓸 수 있다. K 개 서로 다른 조건에 따른 실험 결과를 고려하면 BOLD 반응을 식3과 같이 쓸 수 있다[20].

$$SI(\%) = \frac{(SI_{act} - SI_{rest})}{SI_{rest}} \times 100(\%) \quad (1)$$

$$\mu_{ij}^{(t)} = \sum_{g=1}^p r_{ijg} t^{g-1} \quad (2)$$

$$S_{ij}(t) = \sum_{k=1}^K \beta_{ijk} \int h_{ij}(u) v_k(t-u) du, \quad (3)$$

$h_{ij}(t)$: HRF (hemodynamic response function), $v_k(t)$: 자극함수(stimulus function), β_{ijk} :진폭모수

3. 영상분석

fMRI 영상분석은 MR 신호변화에 대한 통계적 유의성을 검증하여 이를 삼차원적인 지도 즉 통계변수지도(statistical parametric map, SPM)에 표시하며, 삼차원적 지도의 각 점에서 얻어진 자료는 통계프로그램 SPM12를 사용하여 해마의 해부학적 위치 각 점에서의 신호값(SI)을 측정하였다. 이를 바탕으로 본 연구에 기억과 관련된 해마의 시간적 데이터와 MR 신호값(SI)을 측정하여 구체화된 자료를 제공하였다. 우선적으로 time course 분석을 위해 slice time correction을 이용하여 정확한 시간을 계산하고, 움직임 보정을 위한 motion correction, 고주파수 대역의 값을 제거하여 신호 대 잡음비를 향상시켰다. random field theory를 사용할 때 통계 분석의 타당성을 높이기 위해 Gaussian Smoothing(special), High-pass Filter의 과정을 거치게

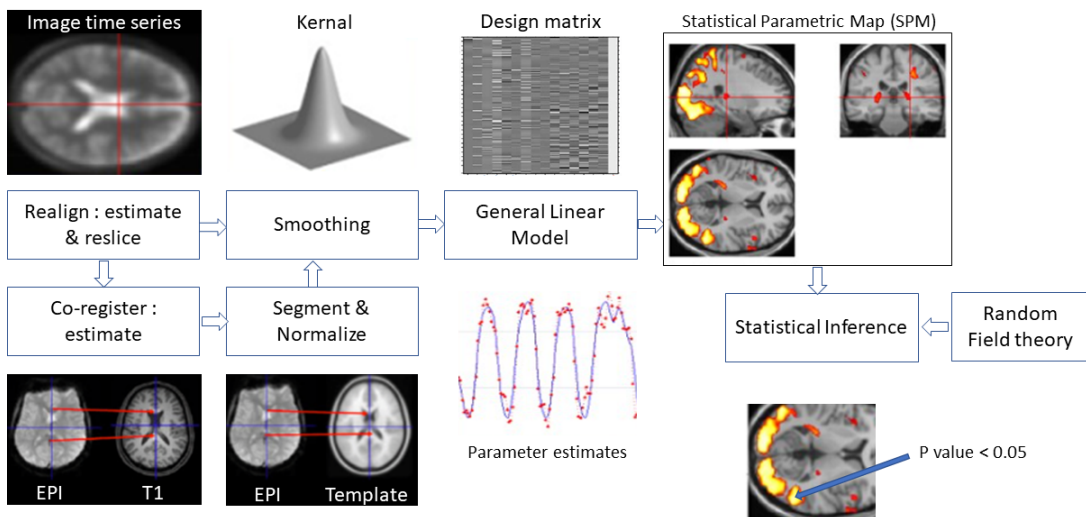


Fig. 2. Statistical Parametric Map (SPM 12) processing overview

되며 유의수준은 corrected threshold p 값 0.05를 기준으로 활성화된 영역의 신호를 얻었다[21]. 그 이후 EPI Bold data와 3D T1 해부학적 영상과 fusion하여 Bold data의 평균(mean) SI 값을 같이 기록하는 과정을 통하여 Bold image(functional data)의 해부학적 영상의 위치를 알 수 있게 되며, 영상의 분석 과정은 그림과 같다[Fig. 2].

fMRI 검사진행은, 먼저 survey scan을 통해 검사하고자 하는 부위의 axial 단면을 선택하게 되며, EPI bold effect를 얻기 위한 기준이 되는 axial 영상을 획득한다. 두 번째로 BOLD 효과를 보기 위한 전처리 과정으로 T1 3d 영상을 sagittal 단면으로 획득하게 되는데 이는 보고자 하는 관심 부위의 정확한 해부학적 위치를 확인하기 위해서 영상을 획득하게 된다. 세 번째로 EPI axial 검사의 경우 제시된 영상 parameter(TR 2000 :반복시간, 2초/ trial)로 뇌의 활성화 부위의 신호 및 BOLD effect를 위한 Dynamic scan을 통해 영상을 획득하게 되며, 영상이 획득되는 과정 중에 기준 T1 3d 영상을 EPI 영상과 fusion 하여 Iview BOLD 라고 하는 S/W 프로그램을 통해 real time 영상을 획득하게 된다. 이후 EPI 영상과 T1 3d 기준 영상을 SPM12 program에 Data를 입력 analysis 하여 관심 부위의 신호강도(SI)를 측정하여 해마 부위의 신호강도값(SI)을 결정하게 된다[Fig. 3-8].



Fig. 3. Survey image(axial)

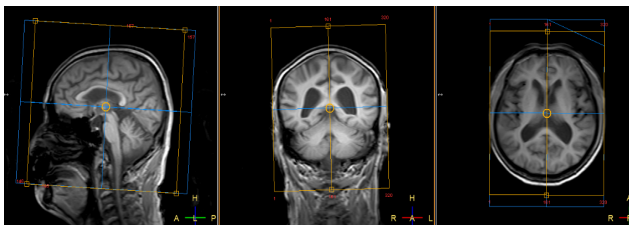


Fig. 4. Survey image(3D sagittal)

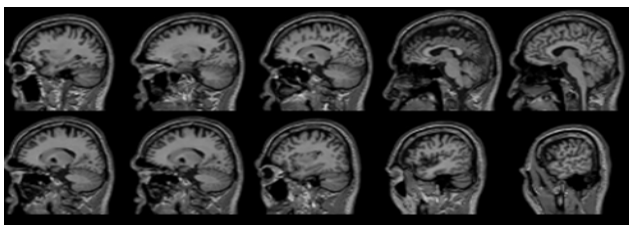


Fig. 5. 3D sagittal T1 image

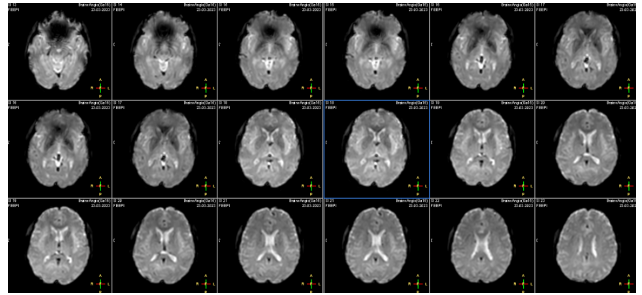


Fig. 6. axial plane image(dynamic data)

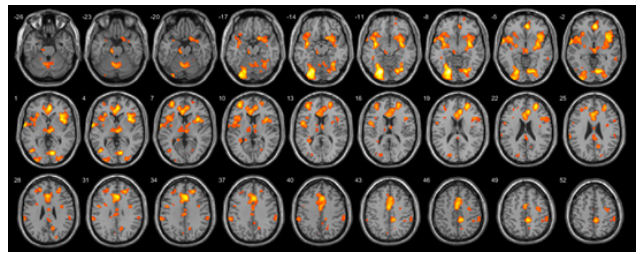


Fig. 7. Iview BOLD real time image(Fused)

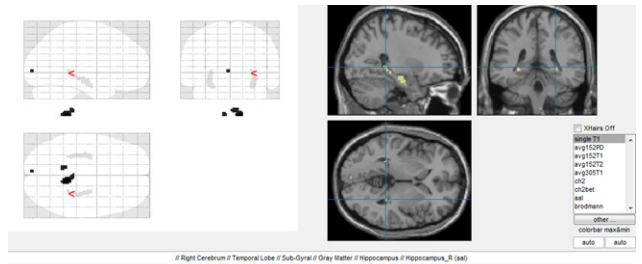


Fig. 8. SPM analysis image

III. 결과

1. 검사 대상자의 SI 값 결과

비상구 표시는 심볼2(1.75 ± 0.54)가 가장 높은 신호값(SI) 값을 보였으며, 다음으로 심볼1(1.48 ± 0.058), 심볼3(1.43 ± 0.47)의 순이었다. 자기장구역 표시는 심볼2(1.60 ± 0.51)가 가장 신호값(SI)이 높았으며, 심볼1(1.59 ± 0.65), 심볼3(1.48 ± 0.56)의 순이었다. 방사선구역은 심볼2(1.59 ± 0.59)가 가장 신호값(SI)이 높았으며, 심볼3(1.58 ± 0.52), 심볼1(1.43 ± 0.46)의 순이었다(Table 1).

2. 성별에 따른 SI 값 결과

성별에 따른 신호값(SI) 분석 결과 비상구 심볼에서는 남자가 심볼2(SI 1.71 ± 0.64), 여자는 심볼2(SI 1.77 ± 0.52)에서 가장 높은 값을 보였으며, 자기장 주의 에서는 남자가

심볼2 (1.75 ± 0.52), 여자가 심볼1(1.48 ± 0.64)에 가장 높은 신호값(SI)을 보였다. 방사선구역에서는 남자가 심볼2(1.63 ± 0.65)에서, 여자는 심볼 3(1.59 ± 0.53)에서 가장 높은 신호값(SI)을 보였다(Table 2).

3. 연령별 SI 값 결과

연령에 따른 신호값(SI) 분석결과 비상구 심볼은 20대(1.91 ± 0.59), 30대(1.71 ± 0.59), 40대(1.71 ± 0.59)에서 심볼 2가 가장 높은 결과 값을 보였으며, 50대(1.89 ± 0.77)에서는

Table 1. Result of analyzing the SI values

symbols	EXIT SI		Magnetic SI		Radiation area SI	
	mean	SD	mean	SD	mean	SD
1	1.48	± 0.58	1.59	± 0.65	1.43	± 0.46
2	1.75	± 0.54	1.60	± 0.51	1.59	± 0.59
3	1.43	± 0.47	1.48	± 0.56	1.58	± 0.52
Average	1.55	± 0.53	1.56	± 0.58	1.53	± 0.52

Table 2. Gender-based SI value analysis

sex	symbols	EXIT SI		Magnetic SI		Radiation area SI	
		mean	SD	mean	SD	mead	SD
male	1	1.36	± 0.52	1.67	± 0.64	1.47	± 0.52
	2	1.71	± 0.64	1.75	± 0.52	1.63	± 0.65
	3	1.24	± 0.34	1.53	± 0.55	1.51	± 0.51
	Average	1.44	± 0.50	1.65	± 0.57	1.54	± 0.56
female	1	1.49	± 0.51	1.48	± 0.64	1.40	± 0.41
	2	1.77	± 0.47	1.44	± 0.48	1.54	± 0.55
	3	1.65	± 0.52	1.46	± 0.61	1.59	± 0.53
	Average	1.64	± 0.50	1.46	± 0.58	1.51	± 0.50

Table 3. Aged-based SI value analysis

age	symbols	EXIT SI		Magnetic SI		Radiation area SI	
		mean	SD	mean	SD	mean	SD
20~29	1	1.25	± 0.43	1.46	± 0.68	1.46	± 0.59
	2	1.91	± 0.59	1.52	± 0.53	1.47	± 0.59
	3	1.24	± 0.50	1.46	± 0.55	1.60	± 0.46
	Average	1.47	± 0.51	1.48	± 0.59	1.51	± 0.55
30~39	1	1.51	± 0.68	1.52	± 0.50	1.38	± 0.38
	2	1.71	± 0.59	1.86	± 0.51	1.72	± 0.75
	3	1.51	± 0.42	1.74	± 0.75	1.62	± 0.64
	Average	1.58	± 0.56	1.70	± 0.59	1.57	± 0.59
40~49	1	1.48	± 0.37	1.76	± 0.81	1.55	± 0.39
	2	1.71	± 0.53	1.66	± 0.45	1.51	± 0.43
	3	1.52	± 0.54	1.41	± 0.50	1.61	± 0.52
	Average	1.57	± 0.48	1.61	± 0.59	1.55	± 0.45
≥ 50	1	1.89	± 0.77	1.67	± 0.62	1.26	± 0.37
	2	1.57	± 0.42	1.31	± 0.45	1.66	± 0.56
	3	1.52	± 0.40	1.27	± 0.28	1.36	± 0.46
	Average	1.66	± 0.53	1.42	± 0.45	1.43	± 0.46

심볼1이 가장 높았다. 자기장구역 심볼은 20대(1.52±0.53), 30대(1.89±0.51)는 심볼2의 신호값(SI)이 가장 높았으며, 40대 이상(1.76±0.81), 50대(1.67±0.62)에서는 심볼1의 신호값(SI)이 높았다. 방사선구역 심볼은 20대(1.60±0.46), 40대(1.61±0.52)에서 심볼3이 높은 신호값(SI)을 보였으며, 30대(1.72±0.75), 50대 이상(1.66±0.56)에서는 심볼2의 값이 높았다(Table 3).

IV. 고찰

자기공명영상(MRI)은 연부조직의 우수한 대조도와 혈관의 정보등을 제공하며, 의학적으로 필요한 인체의 유용한 정보를 제공해주는 영상진단 방법으로 널리 이용되고 있다[26, 27].

이 연구는 다양한 형태와 색채로 건축물 및 의료기관에서 국제 표준화기구 그래픽심볼 기술위원회(ISO/TC 145)의 권고로 사용하는 심볼과 형태와 색채의 변형을 통해 사용되고 있는 비상구, 자기장 주의, 방사선 구역을 상징하는 그래픽 심볼을 fMRI를 이용하여 심볼의 형태가 기억에 미치는 영향을 알아보기 위해 시행하였다. 연구 참여자는 모국어를 한국어로 사용하고 있는 19세 이상 건강한 성인 남·여를 대상으로 실험을 진행하였다. 의료심볼 관련 연구는 비교적 적은편이며, 주로 설문을 통한 조사연구가 대부분이다. 본 연구는 fMRI를 이용하여 사람의 뇌에서 새로운 사실을 학습하고 기억하는 기능을 담당하는 해마의 혈액산소농도의존(blood oxygen level dependent, BOLD) 효과를 이용하여 뇌의 인지 기억 반응을 정량적으로 분석하였다는 점에서 다른 연구와 차이가 있다고 할 수 있다.

연구결과 비상구 표시는 초록색 바탕(ISO E001)의 심볼 2(1.75±0.54)가 신호값(SI)이 다른 심볼에 비해 월등하게 높게 나타났는데, 이 심볼은 국제 표준화기구 그래픽심볼 기술위원회(ISO/TC 145) 권고하고 있는 심볼로 일반적으로 가장 많이 노출되어 있어 익숙한 결과로 보인다. 또한 Kinaterder 등이 VR 실험을 통해 유도등 그래픽 심볼의 색상이 피난경로 선택에 미치는 영향 연구에서 적색, 황색, 녹색, 청색, 분홍색, 흰색 등 총6가지의 색상을 대상으로 Round-robin tournament 방식의 실험에서 녹색이 가장 반응시간이 짧은 것으로 나타난 결과와 일치하였다[22]. VR을 이용한 반응시간 연구에서 안전색은 녹색, 바탕색은 백색인 유도등 색조합의 반응시간이 가장 짧게 나타난 결과와도 일맥상통한다[23]. 하지만 Kim의 연구에서는 주변이 어둡고, 연기가 발생한 상황에서 적색, 황색, 주황색, 녹색,

녹황색, 청색 등 6가지 색상 중에서 황색의 인지성능이 가장 좋은 것으로 나타났다[24]. 이는 화재발생 상황으로 실험 환경설정기준이 다른 결과로 보인다. 녹색의 비상구 심볼은 어디서나 가장 많이 접할 수 있어 적색이나 흑색에 비해 높게 나타난 것으로 보인다.

강자기장 주의 표시를 측정해본 결과 노란색바탕의 검정색으로 구성된(ISO W006) 심볼2(1.60±0.51)가 가장 신호값(SI)이 높았으며, 주황색 바탕의 검정색으로 구성된 심볼 1(1.59±0.65)의 순이었다. 심볼을 보는 순간 직감적으로 마음속에 떠올라야하며, 신속 정확하게 인식, 기억, 회상될 수 있어야 성공한 심볼이라고 할 수 있다고 하였으나 그러한 면이 부족한 결과로 보인다[2]. Bower, Karlin & Dueck의 연구에 의하면 그림정보가 문자정보와 결합되었을 경우 그림 기억의 우수함을 증명하였는데 이는 향후 심볼의 제작 시 고려해야 할 중요한 요소로 보인다[25].

방사선구역은 노란색 바탕의 검정색(ISO W003) 심볼 2(1.59±0.59)와 심볼3(1.58±0.52)의 신호값(SI)이 높게 나왔다. 실제 병원에서 가장 많이 사용되어지고 있는 노란색 바탕의 빨간색으로 구성된 심볼1은 현실과 다르게 낮은 결과를 보였다. 이는 박진숙의 연구에서 부호나 과학기호처럼 부언어적 코드 및 인식론적 코드로 이루어져 있기 때문에 학습하지 않고는 이해하기 어려운 심볼이라고 구분 하였다[3]. 이러한 심볼의 경우 교육을 통해 심볼이 의미하는 것이 무엇인지 알릴 필요가 있으며, 심볼에 문자를 함께 사용하여 직감성을 높일 필요가 있다. 김향숙의 연구에서는 상징적인 기호인 방사능 표시는 신호와 대상 간에 공통점이 존재하지 않는다고 하였다[6]. 이러한 경우 심볼이 상징하는 의미를 잘 알리는 것도 중요한 요소라 생각되며, 직간접적이고 지속적인 학습이 필요할 것으로 보인다. 정부에서는 재난과 관련된 정보를 다양한 매체를 통하여 제공하고 있지만 수신자 입장에서 제공된 정보를 얼마나 이해하는지에 대해서도 관심을 가질 필요가 있다[4]. 재난관련 정보를 누구나 쉽게 인지, 이해하고 행동을 유도하는 안전심볼이 필요하며, 국제 표준화기구 그래픽심볼 기술위원회(ISO/TC 145)의 권고 심볼들을 사용함으로써, 변형적인 형태와 색채의 심볼 사용으로 발생할 수 있는 심볼의 이해 부족을 줄일 필요가 있다.

V. 결론

이 연구는 병원에서 직원 및 환자 안전을 위해 사용되는 비상구 심볼, 자기장주의 심볼, 방사선구역 심볼들의 형태

와 색채가 인지 기억과의 관계를 알아보고자 하였다. 연구를 위해 fMRI를 이용하였으며, 해마(hippocampus) 부위의 신호값(SI)을 측정 분석하였다.

연구결과 비상구 표시는 초록색 바탕의 심볼2(1.75±0.54)가 신호값(SI)이 가장 높았다.

자기장 주의 표시는 노란색 배경의 검정색 심볼2(1.60±0.51)이 가장 신호값(SI)이 높았으며, 주황색 바탕의 검정색 심볼1(1.59±0.65)이 근소한 신호값의 차이를 보였다.

방사선구역은 노란색 배경의 검정색 심볼2(1.59±0.59)와 주황색 배경의 검정색 심볼3(1.58±0.52)이 근소한 신호값 차이로 낮았다.

결론적으로 자기장구역, 방사선구역에서 노란색 배경의 검정색으로 구성된 심볼의 신호값이 가장 높은 것으로 나타났다. 이는 신호값(SI)이 높은 심볼을 집중적으로 사용할 필요가 있음을 의미하며, 심볼의 정확한 의미 전달을 위해 재난안전 교육에 일관되고 지속적으로 활용할 필요가 있다.

REFERENCES

- [1] Dewar RE. Design and evaluation of public information symbols. *Visual information for everyday use. Design and Research Perspectives*. 1999;285-303.
- [2] Park WS. Analysis of visual perception types represented in symbols [dissertation]. HyeJeon College; 1998;16:191-205.
- [3] Park JS. An Empirical Study on the Semiotic Taxonomy of ISO Graphical Symbols Focused on the Comprehensibility of a Safety Sign in Symbolic Representation. *Journal of Korea Society of Design Science*. 2010;89(23):3.
- [4] Park HS, Kim MJ, Kim DJ. Graphic symbol development strategy by disaster type. *Journal of Disaster Prevention*. 2022;24(4):87-93.
- [5] Park JS. A Study of International Standardization Procedure and Testing Method for Graphical Symbols. *Journal of Korean Society of Design Science*. 2008;21(78):5-19.
- [6] Kim HS. Comprehensibility of healthcare symbols: The effects of user skills and expression feature of symbol [master's thesis]. Graduate School of Yonsei University; 2016.
- [7] Kim EJ. international language, graphic symbol, How You Can Reduce Your Risk, 'safety signs and graphic symbol'. *The Monthly Technology and Standards. ISO Focus*; 2012.
- [8] International Standard for Safety Colors and Safety Signs: ISO 3864. Geneva, Switzerland.
- [9] McDougald BR, Wogalter MS. Facilitating Pictorial Comprehension with color highlighting. *Applied Ergonomics*. 2014;45(5):1285-90.
- [10] Occupational Safety and Health Act Enforcement Rules, Chromaticity standards and uses of safety and health signs. 2008;Article 38 Paragraph 3.
- [11] Kang EJ, Lee JM. Mapping brain function and understanding information processing. *The Institute of Electronics and Information Engineers*. 2000; 27:75-87.
- [12] Gabrieli JDE. Cognitive neuroscience of human memory. *Annu. Rev. Psychology*. 1998;49:87-115.
- [13] Mayes AR, Montaldi D. The neuroimaging of long-term memory encoding processes. *Memory*. 1999;7:613-59.
- [14] Fletcher PC, Henson RN. Frontal lobes and human memory: Insights from functional neuroimaging. *Brain*. 2001;124:849-81.
- [15] Yancey SW, Phelps EA. Functional neuroimaging and episodic memory: A perspective. *J Clin Exp Neuropsychol*. 2001;23:32-48.
- [16] Ryoo CH. Effects of Pictures and words on communication design. *Journal of Basic Design & Art*. 2006;7(3):215-59.
- [17] Kang EJ. Functional neuroanatomy of associative memory in healthy normal and epilepsy patients: PET and fMRI studies. *The Korean Journal of Experimental and Cognitive Psychology*. 2002; 14(4):243-56.
- [18] Yoon SD, Park HW. Magnetic Resonance Imaging and functional MRI Mapping. *The Magazine of the Institute of Electronics and Information Engineers*. 2009;36(11):93-102.
- [19] Lee YM, et al. Basics of MR. *Academy*; 2020.
- [20] Kim JH. Statistical analysis issues for fMRI data. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*. 2018;29(6):1353-63.
- [21] Moon CH, Ryoo JW, Na DG, Lee EJ, Byun HS. A

Study of Optimal SOAmin for Motor and Language Tasks in Event-related fMRI using Stochastic Design. Journal of Korean Society of Magnetic Resonance in Medicine. 2002;6:28-34.

[22] Kinateder M, Warren WH, Schloss KB. What Color are Emergency Exits—Signs Egress Behavior Differs from Verbal Report. Applied Ergonomics. 2019; 75:155-60.

[23] Oh RS, Choi JH. Development of Standards for Production of an Exit Sign Lighting to Minimize Human Reaction Time. Fire Science and Engineering. 2020;34(6):51-58.

[24] Kim YS. Evacuation on the Form of Sign System Researchs—About Exit Sign for the Color, Shape, and Location. The Korea Society of Illustration Research. 2009;19:66-77.

[25] Bower GH, Karlin MB, Dueck A. Comprehension and memory for pictures. Memory & Cognition. 1975;3(2):216-20.

[26] Lee JH. A Study on the Characteristics of Plant Fiber Materials for Diffusion Tensor Imaging Phantom. Journal of Radiological Science and Technology. 2020;43(6):475-80.

[27] Min JW, Jeong HW, Han JH, Lee SN, Han SY, Kim KW, et al. Study on the Resolution Characteristics by Using Magnetic Resonance Imaging 3.0T. Journal of Radiological Science and Technology. 2020; 43(4):251-7.

구분	성명	소속	직위
제1저자	배석환	건양대학교 방사선학과	정교수
공동저자	박명철	건양대학교 일반대학원 보건학과	박사 대학원생
공동저자	유재상	홍익대학교 커뮤니케이션디자인학과	박사 대학원생
공동저자	김용권	건양대학교 방사선학과	부교수
공동저자	류철호	건양대학교 시각디자인학과	정교수
교신저자	오동현	건양대학교병원 영상의학과	조교수