

소통 지능의 신경생물학적 기전에 관한 뇌영상 기반 뇌 용적 연구

연세대학교 언론홍보영상학부,¹ 연세대학교 인지과학협동과정,²
연세대학교 의과대학 핵의학교실, 정신과학교실, 영상의학교실,³
연세대학교 BK21플러스 연세의료학사업단 의과학과⁴
김주환¹ · 윤신애² · 박해정^{2,3,4}

A Study on the Neurobiological Basis of Communicative Intelligence Using Voxel-Based Morphometry

Joohan Kim, PhD¹, Shin-ae Yoon, MS² and Hae-Jeong Park, PhD^{2,3,4}

¹Department of Communication, ²Department of Cognitive Science, Yonsei University, Seoul,

³Department of Nuclear Medicine, Psychiatry, Radiology, Yonsei University College of Medicine, Seoul,

⁴BK21 PLUS Project for Medical Science, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Objectives : To develop reliable tools for measuring communication skills in schizophrenia, the present study proposed the concept of communication intelligence, consisting of conversational competence, emotional competence, and empathic competence, and explored its neurobiological underpinnings using regional gray matter volume with healthy people.

Methods : Communicative intelligence scores were obtained from 126 healthy young participants. Correlation analyses between regional volume distributions and communication intelligence subcomponents were conducted using voxel-based morphometry of structural MRI.

Results : The significant positive correlations between the regional gray matter volumes with conversational competence were found mainly at the ventromedial frontal gyrus while the negative correlations between the bilateral middle frontal gyrus. With emotional competence, the volume of right superior temporal gyrus was positively and that of bilateral insula was negatively correlated. With empathic competence, the volume of the left middle frontal gyrus was positively and that of the insula was negatively correlated.

Conclusion : Each of the subcomponents of communicative intelligence scores showed distinctive neurobiological underpinnings. The regions for the subcomponents, which constitute a common network for social cognition and emotion, are highly associated with the regions of the schizophrenia pathology. In conclusion, communicative intelligence scales have neurobiological basis to evaluate social skills of patients with schizophrenia. (Korean J Schizophr Res 2015;18:35-42)

Key Words : Communicative intelligence · Voxel-based morphometry · Conversational competence · Emotional competence · Empathic competence · Schizophrenia.

서론

조현병이 유발하는 가장 특징적인 장애 중 하나가 사회적 기

능과 대인관계 능력의 상실이다.¹⁾ 이는 흔히 타인의 감정 상태의 인식 장애를 동반한다.²⁾ 조현병과 관련되어 자주 언급되는 사회적 기능이나 사회인지, 인간관계 능력, 사회행동 등의 장애는 모두 대인관계를 맺고 유지하는 능력 결핍을 의미한다. 사회 심리학이나 커뮤니케이션학 분야는 대인관계를 맺고 유지하는 능력을 소통능력 혹은 소통지능이라 명명하고, 이를 오래 전부터 개념화해왔다.

소통 능력은 다른 사람과 건강한 인간 관계를 맺고 유지하는 능력이며, 이러한 능력을 나타내는 지표가 소통지능이다. 원활한 인간 관계를 위해서는 타인의 입장과 마음을 이해하고, 감

Received: April 13, 2015 / Revised: April 14, 2015

Accepted: April 14, 2015

Address for correspondence: Hae-Jeong Park, Department of Nuclear Medicine, Psychiatry, Radiology, Yonsei University College of Medicine, 50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea

Tel: 02-2228-2363, Fax: 02-393-3035

E-mail: parkhj@yonsei.ac.kr

이 논문은 2010년도 정부재원(교육과학기술부 인문사회 연구역량강화 사업)으로 한국연구재단의 지원을 받아 연구되었음(NRF-2010-32A-B00280).

방 법

정적 차원에서 공감하며, 자신의 감정이나 의사를 적절히 표현하고 전달할 수 있는 능력이 필요하다.³⁾ 소통지능을 구성하는 하위 요소 여러 가지가 알려져 있지만, 그 중 가장 특징적이고 핵심적인 요소는 대화능력, 감정조절능력, 공감능력이 있다.

첫째, 대화 능력(conversational competence)은 자신의 의도나 감정을 상대방에게 적절히 잘 표현하고, 논의의 맥락과 상황을 잘 파악하여 그에 따른 적절한 대응을 할 수 있는 능력이다.⁴⁾ 이 능력은 상대방의 입장에서 상황을 파악하는 마음 이론(theory of mind)이 포함되며,⁵⁾ 소통 불안증(communication apprehension)이나 대인 불안증(social anxiety)을 극복할 수 있는 능력도 포함된다.⁶⁾

둘째, 감정 조절 능력(emotional competence)은 자신의 감정을 잘 인지하고 조절하는 능력이다. 감정 조절에 어려움을 겪는 사람은 대인관계를 맺고 유지함에 있어서 결정적 장애를 지닐 수 밖에 없다.^{7,8)} 이는 하워드 가드너의 다중지능 중 자기 이해지능(intrapersonal intelligence)와 매우 유사한 개념이라 할 수 있다.^{9,10)}

셋째, 공감능력(empathic competence)은 타인의 감정 상태를 즉각적으로 파악하고 상대방의 감정을 공감하는 능력으로 친밀감 형성에 원천이 되는 요소다. 이는 다중지능 중 대인관계 지능(interpersonal intelligence)와 관련성이 많은 개념이다.^{11,12)}

그 동안 많은 연구들이 위에서 기술한 대화능력, 감정조절능력, 공감능력이 조현병과 매우 밀접한 관련이 있다는 것을 보고했다.¹³⁻¹⁶⁾ 사회심리학이나 커뮤니케이션 학자들 역시 정상인에게 있어서도 소통지능의 하위 요소들이 다양하게 나타난다고 보고했다.

본 연구의 목적은 정상인 집단을 대상으로 소통 지능의 세 요소의 행동적 차원에서 발현 정도와 신경생물학적 지표인 뇌 구조 차이의 상관관계를 살펴보는 데 있다. 만약 정상인 군에서 소통 지능의 하위 요소 차이에 따라 뇌의 특정한 부위의 구조적 차이가 있다면, 소통 지능은 신경생물학적 기반을 가진 행동 지표로서 그 의미를 가질 수 있다. 또한, 소통 지능의 세부 요소와 신경생물학적 양상의 동일성 혹은 독특성 여부를 연구함으로써 그 세부 요소를 구분하는 근거성을 평가하고자 한다. 마지막으로 본 연구를 통해 소통지능이 조현병과 같은 사회정신장애의 대인관계 능력 평가의 도구로서의 가능성을 살펴보고자 한다. 조현병 환자의 대인관계 능력 저하 역시 이러한 세 가지 소통 지능의 요소들과 관련된 뇌 부위의 기능저하 혹은 구조적 이상과 관련이 있다고 볼 수 있다. 정상인의 소통지능 차이에 따른 뇌 구조 차이를 확인해보는 것은 조현병 환자의 사회인지 기능과 관련된 진단과 처치에 있어서 중요한 시사점을 제공해줄 것이다.

연구대상 및 과정

연구 대상자

본 연구는 신경계나 정신의학적인 병력이 없는 정상인 126명을 대상으로 실시되었다(평균 나이 : 24.1±3.42세, 남 70, 여 56). 한국판 손잡이 설문지¹⁷⁾에 의해 오른손잡이만이 피험자로 참여하였다. 본 연구는 연세대학교 의과대학 연구윤리위원회(Institutional Research Board : IRB)에서 승인 받은 연구이며 모든 피험자로부터 참여 동의서를 획득하였다.

뇌 자기공명영상(MRI) 획득

각 피험자에 대해서 3.0 테슬라 자기공명영상장치(Philips Achiva MRI scanner, Philips Netherland)를 이용하여 T1 강조 영상을 얻었다. 본 연구에서 T1 강조영상을 얻기 위해 TR=25 ms, TE=4.6 ms, 적용범위는 204×220×220 mm, 촬영 시 영상행렬=224×224, 기울임 각=8°, 그리고 슬라이스 수=170장의 파라미터를 사용하였다. 촬영 영상의 복셀 크기는 0.859×0.859×1.2 mm³이었다.

소통지능 측정 문항

본 연구에서 사용된 소통지능측정 문항은 세가지 요소 별 6개 문항, 총 18개 문항으로 이루어져 있다(부록 참조). 이 문항들은 1) 사회적 소통능력지수,¹⁸⁾ 2) 회복 탄력성의 하위 요소로서의 소통능력지수,¹⁹⁾ 3) 커뮤니케이션 스킬 지수(CSQ)¹⁴⁾ 등의 검사 문항에서 대화 능력, 감정조절 능력, 공감 능력에 해당하는 문항들이다. 이 문항은 1차로 29개 문항을 선별한 뒤 436명의 대학생 집단(남 197명, 여 235명)과 별도의 420명 대학생(남 214명, 여 204명) 집단, 그리고 462명의 직장인 집단(남 239, 여 223명)을 대상으로 설문을 실시한 뒤, 확인적 요인 분석을 통한 표준화 작업과 타당화 검증의 과정을 거쳐 최종적으로 확정된 것이다.²⁰⁾

복셀기반 뇌용적 분석을 위한 뇌영상 전처리

국소적 뇌 용적 분석을 위해서 SPM8 소프트웨어(Institute of Neurology, University College London, London, England)에 구현되어 있는 최적 복셀기반형태 분석(optimized voxel-based morphometry : VBM) 기법이 사용되었다. 최적 복셀기반형태 분석 기법의 절차는 다음과 같다. 먼저 모든 개인의 뇌 영상을 표준 뇌 영상 공간인 Montreal Neurological Institute (MNI) 템플릿 공간으로 선형 변환 후 비선형 정합시킴

으로 공간 정규화를 진행하였다. 이 비선형 정합을 위해 먼저 뇌 영상에서 두개골과 뇌 척수액 부분을 제거한 후 SPM8에 제공된 DARTEL 기법이 사용되었다. 공간 정규화된 개인 뇌 영상에서 세그멘테이션을 수행하여 회질의 공간적 확률 맵을 구하였다. 이 확률 맵과 공간정규화 과정에서 발생한 팽창 정도 지수인 자코비안 값을 곱해줌으로써 비선형 정합 과정에서 발생한 볼륨 변화가 보정되었다.²¹⁾ 공간 정규화 오차를 줄이고 신호 대 잡음비를 높이기 위해 개인의 보정 확률 맵에 반 높이 너비(full-width half maximum) 6 mm 의 등방 가우시안 필터를 사용한 공간 평활화가 수행되었다.

통계분석

전 처리가 끝난 보정 확률 맵과 소통지능 세 요소들 간의 통계적 상관관계 분석이 복셀 단위로 진행되었다. 나이와 성별에 대한 성분이 잡음인자로 처리된 뒤, 각 소통지능 세부 요소 별로 복셀 기반 모수지도(Statistical Parametric Map)가 구해졌다. 복셀 단위 분석에서 불가피한 다중 통계 테스트 문제를 해결하기 위해 클러스터 단위의 추론이 수행되었는데, 복셀 단위에서 보정 전 역치 $p < 0.005$ 에서 클러스터의 크기가 연속적으로 73복셀 이상인 경우 유의하다고 설정하였다. 이 수치는 10,000회 몬테카를로 시뮬레이션에서 보정된 $p < 0.05$ 에 해당되는 값이다.^{22,23)} 본 시뮬레이션은 REST toolbox (<http://rest-fmri.net/>)에서 구현된 알고리즘을 이용하였다. 이렇게 하여 통계적으로 유의하게 나온 부분을 시각적으로 제시하고 해당영

역을 정리하였다.

결 과

그림 1은 복셀기반형태분석에서 통계적으로 유의하게 상관성이 있는 영역을 나타낸다. 그림 1A에서 볼 수 있는 것처럼, 대화능력 지수와 용적의 정적 상관성이 높은 영역은 오른쪽 배쪽안쪽전두엽(ventromedial Prefrontal Cortex : vmPFC), 양쪽 중간전두엽(middle frontal gyrus), 소뇌별레(cerebellum vermis)에서 나타나고, 부적 상관성은 오른쪽 모서리위 이랑(supramarginal gyrus), 혀이랑 및 방추형 이랑(lingual/fusiform gyrus), 아래전두엽(inferior frontal gyrus), 왼쪽 중간/아래 전두엽(middle/inferior frontal gyrus)에서 나타났다.

감정조절 능력과 용적의 정적 상관성은 오른쪽 아래측두엽극(inferior temporal pole), 위측두엽이랑(superior temporal gyrus)에서 나타났고, 부적 상관성은 오른쪽혀이랑 및 방추형 이랑(lingual/fusiform gyrus), 양쪽 섬이랑(insula gyrus), 왼쪽 꼬리핵머리(caudate head)에서 나타났다(그림 1B). 공감능력은 왼쪽 중간, 위전두엽(middle/superior frontal gyrus)과 정적 상관성을, 왼쪽 섬이랑(insula/rolandic operculum)과 부적 상관성을 보였다(그림 1C). 표 1은 각 소통지능 세부항목과 용적에 있어서 연관성을 보이는 뇌 위치와 통계치를 정리한 것이다.

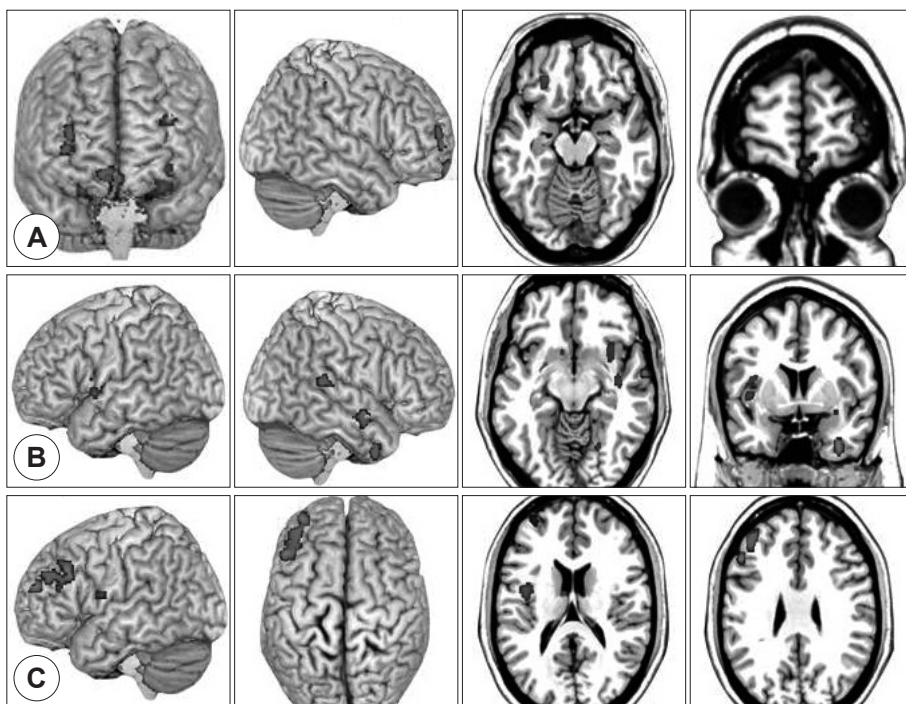


Fig. 1. Statistical results of correlation analysis between regional gray matter volumes and communicative intelligence. Significantly correlated volume regions with conversational competence, emotional competence and empathic competence are presented in three-dimensional rendering and representative slice views. Red and blue color blobs show positive and negative correlations with communicative intelligence scales. $p < 0.005$ with cluster size > 73 , corresponding to multiple testing corrected $p < 0.05$, were displayed. A : Conversational competence. B : Emotional competence. C : Empathic competence

Table 1. Demographic and clinical profiles

Contrast		Region	Coordinates x, y, z (mm)			Zmax	Cluster size
Conversational competence	Positive	R ventromedial frontal gyrus (BA11)	10	68	-14	3.59	292
		R middle frontal gyrus (BA10)	38	62	1	3.55	130
		L middle frontal gyrus (BA10)	-32	54	19	3.26	75
	Negative	Vermis (culmen)	2	-49	-5	3.17	125
		R supramarginal gyrus	32	-37	45	3.86	124
		R lingual/fusiform gyrus	24	-63	-6	3.37	174
		L middle/inferior frontal gyrus	-30	42	-8	3.37	405
Emotional competence	Positive	R inferior frontal gyrus	27	22	-23	3.36	74
		R inferior temporal pole	36	4	-35	4.02	116
		R superior temporal gyrus	64	-3	-12	3.94	182
	Negative	R superior temporal gyrus	62	-39	13	3.31	88
		R lingual/fusiform gyrus	21	-72	-3	3.6	191
		L insula	-42	3	0	3.57	102
		L insula & rolandic operculum	-34	3	15	3.49	93
Empathic competence	Positive	R anterior insula	33	11	-14	3.29	133
		R posterior insula	42	-12	-8	3.26	141
		L caudate head	-8	14	-2	3.02	88
	Negative	L middle frontal gyrus (BA9)	-48	29	34	3.96	447
		L middle frontal gyrus (BA10)	-34	54	21	3.82	150
		L insula & rolandic operculum	-42	0	16	3.59	141

p < 0.005, cluster size > 73, BA : Brodmann area, Coordinates : Montreal Neurological Institute coordinate, Zmax : maximum correlation after z-normalization within a cluster. "-" in the cluster size indicates that this coordinate is a peak location that belongs to the cluster listed immediately above, L : left, R : right

고찰

본 연구는 소통지능을 세부 요소로 나누어서 각 측면의 신경 상관물인 뇌 회질의 용적의 차이를 종단적으로 연구했다. 대화능력은 배쪽안쪽전두엽(vmPFC)에서 용적 증가와 두드러진 정적 상관관계를 보였다. 이 영역은 본인과 타인의 관련 정보를 구분하여 처리하는 대표적인 영역으로 알려져 있다.²⁴⁻²⁸⁾ 따라서, 사회적 상황에서 상대방과 원활한 상호 작용을 수행하기 위해 이 배쪽안쪽전두엽의 역할이 중요하다고 할 수 있다. 또한 이 영역은 상대방과 자신의 공통점과 차이점을 명확하게 구분해주는 역할 뿐 아니라,^{29,30)} 자신을 기반으로 한 상대방에 대한 모델 수립 혹은 자신이 가지고 있는 주관적인 도식을 완전히 배제한 상대방의 마음 공감 이 두 가지 사이에서 무게 중심을 결정해 주는 영역으로서,³¹⁾ 공감 및 마음 헤아리기(mentalization)의 중요한 중추로 받아들여지고 있다. 이를 뒷받침해주는 임상적 근거로, 사회적 상호작용을 원활히 수행하지 못하는 자폐증 환자의 경우, 본인과 타인에 대한 정보처리를 분명히 구분해야 하는 상황에서 배쪽안쪽전두엽(vmPFC)는 본인과 타인을 구분하지 않고 동일한 수준으로 처리하고 있었다는 연구 결과가 있다.³²⁾ 본 연구의 결과처럼, 대화 능력에도

타인과 본인을 잘 구분하고, 그 미묘한 차이를 감지하여 시시각각 적절한 의사소통 대응 방식을 판단하기 위해서는 배쪽안쪽전두엽이 중요한 역할을 담당하고 있음을 생각해 볼 수 있다.

감정조절력(emotional competence)은 오른쪽 측두엽(temporal lobe) 용적과 정적 상관관계를 보였는데, 특히 감정조절의 유능함과 회질 크기에서 정적 상관을 보인 위측두엽이랑(superior temporal gyrus)은 메타 분석에서 인지 정서조절 네트워크의 중요한 역할을 하는 것으로 나타났다.³³⁾ 감정 조절에 있어서 정서 억제와 재평가(reappraisal)가 중요한 요소인데, 위측두엽이랑은 감정 조절에 있어서 재평가(reappraisal)를 할 때 활성화되는 영역으로 알려져 있다.³⁴⁾ 반면, 섬이랑(insula)는 감정조절 능력과 부의 상관성을 보여 주었는데 재평가를 성공적으로 할 경우, 부정적 정서는 감소하고 편도체(amygdala), 섬이랑 활성화 반응은 낮아지는 결과를 보였다.^{35,36)}

섬이랑과 인접하여 용적 변화를 공유하고 있는 전두판개(rolandic operculum)는 자폐증 환자가 감정을 유발하는 음악을 듣는 동안 강한 활성이 나타나는 영역일 뿐 아니라³⁷⁾ 체적 감소가 보고 된 영역이다.³⁸⁾ 꼬리핵머리(caudate head) 역시 정서 제어와 관련 있는 부분으로 명상을 하는 경우, 부정적 정서 자

극에 대해서 재평가(reappraisal)를 수행한 그룹에 비해서 감소된 활성화³⁹⁾가 보고된 것으로 보아 감정 조절에 관여한다고 할 수 있을 것이다.

공감 능력(empathic competence)은 전통적으로 배쪽안쪽 전전두엽(브로드만 영역 11) 영역이 담당하는 것으로 알려지고 있으나, 본 연구는 브로드만 영역 9와 10에 해당하는 영역에서 정적 상관관계를 보였다. 그러나, 브로드만 영역 10은 브로드만 영역 11의 확장된 영역으로 인지적 공감 기능(cognitive empathic function)과 관련 있는 것으로 알려져 있다.⁴⁰⁾ 공감 능력과 부정적 정서 상관성을 보인 섬이량은 타인의 아픔이나 정서를 느끼는 과정에서 공감이 아닌 개인적 고통(personal distress)을 느끼는 사람들에게 중요한 영역으로 보고되고 있다. 개인적 고통은 심리적 공감을 저해하는 요소로, 타인의 아픔을 볼 때 본인의 괴로움에 집중하는 심리적 과정을 일컫는다. 섬이량은, 이러한 개인적 고통이 커질수록 활성화 되는 영역으로 알려져 있으며,⁴¹⁾ 회질 크기도 개인적 고통의 정도와 정적 상관을 보이는 것으로 보고 되었다.⁴²⁾

조현병 환자에서 발견되는 마음이론 장애는 대화능력 저하를 설명하는 중요한 이론 중 하나이다. 마음이론 능력을 담당하는 영역으로 알려진 배쪽안쪽전두엽에서 조현병에서 유의미한 용적 감소가 발견되고 마음이론과 관련한 행동 지표와 배쪽안쪽전두엽의 용적과 상관성이 크다고 보고 되었다.⁴³⁾ 대화능력 자체가 마음이론과 독립적이지 않음을 고려해 볼 때, 대화능력과 용적의 유의미한 상관성을 보이는 배쪽안쪽전두엽이 직접적인 대화능력의 중추라기보다 대화능력에 영향을 주는 하위 기능적 요소들을 담당할 것으로 생각해 볼 수 있다.

본 연구에서 정서조절력, 공감능력과 관련 있게 나온 섬이량은 조현병에서 회질 감소를 보이며⁴⁴⁻⁴⁶⁾ 이는 정서처리 결함에도 영향을 미치는 것으로 알려져 있다.^{47,48)} 특히, 조현병 환자의 경우 특정 얼굴 표정을 처리하지 못하는 증상이 앞쪽 섬이량의 줄어든 활성화 패턴과 관련 있는 것으로 보고 되고 있다.^{49,50)} 같은 맥락으로, 섬이량 활성화 정도를 실시간으로 피드백을 주면서 조현병 환자군에게 여러 얼굴 표정을 몇 주에 걸쳐 제시한 결과, 훈련 전에 비해 혐오 표정(disgust faces)의 얼굴을 더 정확하게 처리한다는 연구결과가 있다.⁵¹⁾ 앞서 섬이량의 비활성화 혹은 상대적으로 작은 회질 용적이 정서조절 능력과 상관성을 보인다고 기술하였는데, 언뜻 보면 조현병 환자들의 섬이량 활성화 패턴과 반대되는 양상으로 보일 수 있다. 그러나 정서조절이 능숙한 명상수련 전문가의 경우, 부정적인 자극물을 빠르게 인지하고 이를 유능하게 조절한다는 결과를 고려하면,⁵²⁾ 정서 조절은 비활성화가 곧 성공적 정서조절이라는 도식이 아닌, 정서 감지 및 조절이 유기적으로 진행되어야 하는 일련의

복잡한 과정을 내포하고 있음을 염두에 두어야 할 것이다.

본 연구에서 사용한 세 가지 소통기능의 요소는 완전히 독립적이라고 할 수 없고 서로 중첩이 되는 부분이 있다. 이러한 이유로, 상관관계 분석 시 다른 세부 요인의 효과를 고려하지 않았다. 이를 반영하듯, 각 소통기능 요소들과 용적상관이 검출된 뇌 영역들이 별개의 영역이 아니라 정서조절, 마음이론, 자신과 타인의 관계성 등의 사회적 기능에 필요한 네트워크의 필수 구성 요소로서 상호 긴밀성이 높은 영역이다. 그럼에도 불구하고 각 요소의 고유성은 신경생물학적 지표인 뇌 회질 용적 차이가 서로 다르게 강조되고 있음을 확인할 수 있다.

주목할 만한 사항은, 이렇게 발견된 사회적 기능 네트워크를 이루는 뇌 영역들이 모두 조현병에서 발견되는 병리적 영역과 겹친다는 사실이다. 이러한 사실은 본 연구가 제시하는 소통기능이 조현병의 사회적 능력을 간단한 문항으로 조사할 수 있는 도구가 될 수 있음을 보여준다. 조현병의 기존 행동 지표들과 본 연구에서 제안한 소통기능 지표들과의 연관성 및 실제적인 적용에 따른 유용성 평가는 후속 연구에서 진행되어야 할 것이다.

결론

본 연구를 통해 소통능력을 구성하는 세가지 요소인 대화능력, 감정조절력, 공감능력은 서로 다른 뇌 부위가 연관되어 있음을 발견하였는데, 이는 각 세부 요소가 신경생물학적으로 서로 구분 될 수 있음을 시사한다. 이는 또한 주변사람들과 원활한 의사소통과, 원만한 대인관계 형성 및 유지를 위한 소통능력을 지니기 위해서 각기 서로 다른 별도의 하위 능력이 요구된다는 것을 의미한다. 이는 역으로 위에서 기술된 하위 요소 중 어느 하나라도 제대로 작동되지 않는다면 정상적인 소통능력을 발휘하기가 어렵다는 뜻이기도 하다. 특히, 대화능력, 감정조절력, 공감능력과 밀접하게 관련된 것으로 나타나는 뇌 부위들이 조현병과 밀접한 관련성을 지니는 것으로 알려진 주요 영역들과 상당부분 겹친다는 사실에서 소통능력의 하위 요소가 조현병 연구에 많은 시사점을 지닌다고 할 수 있다. 그러므로, 자기보고식 설문 방식인 소통기능측정이 조현병을 포함한 여러 정신과적 질병의 사회적 능력을 평가하는데 유용할 것으로 판단된다. 향후 동일한 실험 패러다임을 조현병의 다양한 증상과 기능 수준을 지닌 환자군을 대상으로 실시해서 그 결과를 본 연구와 비교해보는 것은 매우 의미 있는 연구가 될 것이다.

중심 단어: 소통기능·소통능력·복셀기반 형태분석·대화능력·감정조절력·공감능력.

■ 감사의 글

본 논문의 자료 준비에 도움을 준 연세대 모네연구소 오맹근, 정희정 연구원과 휴먼커뮤니케이션 랩의 이선우 연구원에게 감사드립니다.

REFERENCES

- 1) Lee HJ, Lee DB, Park MC, Lee SY. The Effect of Group Music Therapy on the Social Function and Interpersonal Relationship in Outpatients with Schizophrenia. *J Korean Neuropsychiatr Assoc* 2014; 53:40-53.
- 2) Je SG, Kim YT. Deficit in Emotion Recognition in Schizophrenia Using Point-Light Walker Movies Test. *J Korean Soc Biol Ther Psychiatry* 2013;19:128-137.
- 3) Rickheit G, Strohner H, Vorweg C. The concept of communicative competence. *Handbook of communication competence*;2008. p. 15-62.
- 4) Dimitracopoulou I. *Conversational competence and social development*. Cambridge University Press;1990.
- 5) Ciaramidaro A, Adenzato M, Enrici I, Erk S, Pia L, Bara BG, et al. The intentional network: how the brain reads varieties of intentions. *Neuropsychologia* 2007;45:3105-3113.
- 6) Keaten JA. *Neurocommunicology: A Model and Implications for Communication Fear*. ERIC Document Reproduction Services ED; 2002.
- 7) Nelis D, Kotsou I, Quidbach J, Hansenne M, Weytens F, Dupuis P, et al. Increasing emotional competence improves psychological and physical well-being, social relationships, and employability. *Emotion* 2011;11:354-366.
- 8) Saarni C. Emotional competence: A developmental perspective. In: Bar-On R, Parker J, editors. *The handbook of emotional intelligence: Theory, development, assessment, and application at home, school, and in the workplace*. San Francisco, CA: Jossey-Bass;2000. p.68-91.
- 9) Dawda D, Hart SD. Assessing emotional intelligence: Reliability and validity of the Bar-On Emotional Quotient Inventory (EQ-i) in university students. *Pers Individ Dif* 2000;28:797-812.
- 10) Piechowski MM. Emotional giftedness: The measure of intrapersonal intelligence. *Handbook of gifted education*;1997. p.366-381.
- 11) Krämer UM, Mohammadi B, Donamayor N, Samii A, Munte TF. Emotional and cognitive aspects of empathy and their relation to social cognition--an fMRI-study. *Brain Res* 2010;1311:110-120.
- 12) Pfeifer JH, Iacoboni M, Mazziotta JC, Dapretto M. Mirroring others' emotions relates to empathy and interpersonal competence in children. *Neuroimage* 2008;39:2076-2085.
- 13) Colle L, Angeleri R, Vallana M, Sacco K, Bara BG, Bosco FM. Understanding the communicative impairments in schizophrenia: a preliminary study. *J Commun Disord* 2013;46:294-308.
- 14) Prat G, Casas-Anguera E, Garcia-Franco M, Escandell MJ, Martin JR, Vilamala S, et al. Validation of the Communication Skills Questionnaire (CSQ) in people with schizophrenia. *Psychiatry Res* 2014; 220:646-653.
- 15) Shamay-Tsoory SG, Shur S, Harari H, Levkovitz Y. Neurocognitive basis of impaired empathy in schizophrenia. *Neuropsychology* 2007; 21:431-438.
- 16) Walker EF. *Schizophrenia: A life-course developmental perspective*. San Diego, CA: Academic Press;2013.
- 17) Annett M. A classification of hand preference by association analysis. *Br J Psychol* 1970;61:303-321.
- 18) Duran RL. Communicative adaptability: A measure of social communicative competence. *Commun Q* 1983;31:320-326.
- 19) Shin W, Kim M, Kim J. Developing measures of resilience for Korean adolescents and testing cross, convergent, and discriminant validity. *Korean J Youth Stud* 2009;20:105-131.
- 20) Joohan Kim, Shin IY, Kim MG. Developing the communicative intelligence: Testing cross, convergent, discriminant validity. *HCI* 2011; 2011. p.1102-1109.
- 21) Good CD, Johnsrude IS, Ashburner J, Henson RN, Friston KJ, Frackowiak RS. A voxel-based morphometric study of ageing in 465 normal adult human brains. *NeuroImage* 2001;14:21-36.
- 22) Scholz J, Klein MC, Behrens TE, Johansen-Berg H. Training induces changes in white-matter architecture. *Nat Neurosci* 2009;12:1370-1371.
- 23) Xiong J, Gao JH, Lancaster JL, Fox PT. Clustered pixels analysis for functional MRI activation studies of the human brain. *Hum Brain Mapp* 1995;3:287-301.
- 24) Craik FIM, Moroz TM, Moscovitch M, Stuss DT, Winocur G, Tulving E, et al. In search of the self: A positron emission tomography study. *Psychol Sci* 1999;10:26-34.
- 25) Kelley WM, Macrae CN, Wyland CL, Caglar S, Inati S, Heatherton TF. Finding the self? An event-related fMRI study *J Cogn Neurosci* 2002;14:785-794.
- 26) Vogeley K, May M, Ritzl A, Falkai P, Zilles K, Fink GR. Neural correlates of first-person perspective as one constituent of human self-consciousness. *J Cogn Neurosci* 2004;16:817-827.
- 27) David N, Bewernick B, Cohen M, Newen A, Lux S, Fink G, et al. Neural representations of self versus other: visual-spatial perspective taking and agency in a virtual ball-tossing game. *J Cogn Neurosci* 2006;18:898-910.
- 28) Pfeifer J, Lieberman M, Dapretto M. "I know you are but what am I!?!": neural bases of self-and social knowledge retrieval in children and adults. *J Cogn Neurosci* 2007;19:1323-1337.
- 29) Brewer MB. The social self: On being the same and different at the same time. *Pers Soc Psychol Bull* 1991;17:475-482.
- 30) Amodio DM, Frith CD. Meeting of minds: the medial frontal cortex and social cognition. *Nat Rev Neurosci* 2006;7:268-277.
- 31) Epley N, Keysar B, Van Boven L, Gilovich T. Perspective taking as egocentric anchoring and adjustment. *J Pers Soc Psychol* 2004;87: 327.
- 32) Lombardo MV, Chakrabarti B, Bullmore ET, Sadek SA, Pasco G, Wheelwright SJ, et al. Atypical neural self-representation in autism. *Brain* 2010;133:611-624.
- 33) Kohn N, Eickhoff SB, Scheller M, Laird AR, Fox PT, Habel U. Neural network of cognitive emotion regulation--an ALE meta-analysis and MACM analysis. *NeuroImage* 2014;87:345-355.
- 34) Buhle JT, Silvers JA, Wager TD, Lopez R, Onyemekwu C, Kober H, et al. Cognitive reappraisal of emotion: a meta-analysis of human neuroimaging studies. *Cereb Cortex* 2014;24:2981-2990.
- 35) Wager TD, Davidson ML, Hughes BL, Lindquist MA, Ochsner KN. Prefrontal-subcortical pathways mediating successful emotion regulation. *Neuron* 2008;59:1037-1050.
- 36) Goldin PR, McRae K, Ramel W, Gross JJ. The neural bases of emotion regulation: reappraisal and suppression of negative emotion. *Biol Psychiatry* 2008;63:577-586.
- 37) Gebauer L, Skewes J, Westphal G, Heaton P, Vuust P. Intact brain processing of musical emotions in autism spectrum disorder, but more cognitive load and arousal in happy vs. sad music. *Front Neurosci* 2014;8:192.
- 38) Radeloff D, Ciaramidaro A, Siniatchkin M, Hainz D, Schlitt S, Weber B, et al. Structural alterations of the social brain: a comparison between schizophrenia and autism. *PLoS One* 2014;9:e106539.
- 39) Opialla S, Lutz J, Scherpiet S, Hittmeyer A, Jancke L, Rufer M, et al. Neural circuits of emotion regulation: a comparison of mindfulness-based and cognitive reappraisal strategies. *Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci* 2015;265:45-55.
- 40) Shamay-Tsoory SG, Aharon-Peretz J, Perry D. Two systems for empathy: a double dissociation between emotional and cognitive empathy in inferior frontal gyrus versus ventromedial prefrontal lesions. *Brain* 2009;132:617-627.
- 41) Cheetham M, Pedroni AF, Antley A, Slater M, Jäncke L. Virtual milgram: empathic concern or personal distress? Evidence from functional MRI and dispositional measures. *Front Hum Neurosci* 2009;3.

- 42) Banissy MJ, Kanai R, Walsh V, Rees G. Inter-individual differences in empathy are reflected in human brain structure. *NeuroImage* 2012;62:2034-2039.
- 43) Hooker CI, Bruce L, Lincoln SH, Fisher M, Vinogradov S. Theory of mind skills are related to gray matter volume in the ventromedial prefrontal cortex in schizophrenia. *Biol Psychiatry* 2011;70:1169-1178.
- 44) Makris N, Goldstein JM, Kennedy D, Hodge SM, Caviness VS, Faraone SV, *et al.* Decreased volume of left and total anterior insular lobule in schizophrenia. *Schizophr Res* 2006;83:155-171.
- 45) Price G, Cercignani M, Chu EM, Barnes TRE, Barker GJ, Joyce EM, *et al.* Brain pathology in first-episode psychosis: magnetization transfer imaging provides additional information to MRI measurements of volume loss. *NeuroImage* 2010;49:185-192.
- 46) Sigmundsson T, Suckling J, Maier M, Williams SCR, Bullmore ET, Greenwood KE, *et al.* Structural abnormalities in frontal, temporal, and limbic regions and interconnecting white matter tracts in schizophrenic patients with prominent negative symptoms. *Am J Psychiatry* 2001;158:234-243.
- 47) Crespo-Facorro B, Wiser AK, Andreasen NC, O'Leary DS, Watkins GL, Boles Ponto LL, *et al.* Neural basis of novel and well-learned recognition memory in schizophrenia: A positron emission tomography study. *Hum Brain Mapp* 2001;12:219-231.
- 48) Paradiso S, Andreasen NC, Crespo-Facorro B, O'Leary DS, Watkins GL, Boles Ponto LL, *et al.* Emotions in unmedicated patients with schizophrenia during evaluation with positron emission tomography. *Am J Psychiatry* 2003;160:1775-1783.
- 49) Phillips ML, Williams L, Senior C, Bullmore ET, Brammer MJ, Andrew C, *et al.* A differential neural response to threatening and non-threatening negative facial expressions in paranoid and non-paranoid schizophrenics. *Psychiatry Research: Neuroimaging* 1999;92:11-31.
- 50) Williams LLM, Das P, Liddell BJ, Olivieri G, Peduto AS, David AS, *et al.* Fronto-limbic and autonomic disjunctions to negative emotion distinguish schizophrenia subtypes. *Psychiatry Research: Neuroimaging* 2007;155:29-44.
- 51) Ruiz S, Lee S, Soekadar SR, Caria A, Veit R, Kircher T, *et al.* Acquired self-control of insula cortex modulates emotion recognition and brain network connectivity in schizophrenia. *Hum Brain Mapp* 2013;34:200-212.
- 52) Lutz A, Brefczynski-Lewis J, Johnstone T, Davidson RJ. Regulation of the neural circuitry of emotion by compassion meditation: effects of meditative expertise. *PLoS one* 2008;3:e1897.

□ 부 록 □

측정 항목

항 목	측정 문항
대화능력	나는 잘 모르는 사람과도 마음 편히 대화를 나눌 수 있다.
	나는 대화를 할 때 하고 싶은 말을 다하지 못하고 주저할 때가 종종 있다(역코딩).
	나는 대화하는 중에 상대방과 공유할 수 있는 공통 관심사를 잘 생각해 낸다.
	나는 대화의 주제를 잘 이끌어간다.
	나는 동문서답한다는 말을 종종 듣는다(역코딩).
	나는 대화중에 다른 생각을 하느라 대화 내용을 놓칠 때가 종종 있다(역코딩).
감정조절력	나는 마음만 먹으면 내 기분을 드러내지 않을 자신이 있다
	내 의견에 반대하는 주변사람들과 토론할 때 나는 감정을 잘 통제할 수 있다.
	나는 기분 나쁜 이야기를 들어도 내색하지 않을 수 있다.
	나는 어려운 일이 닦쳤을 때, 감정을 잘 통제할 수 있다.
	나는 갑작스런 질문에 당황하지 않고 잘 대답할 수 있다.
	나는 상대방의 나쁜 기분을 잘 풀어줄 수 있다.
공감능력	나는 대화중에 상대방의 감정 변화를 잘 파악한다.
	나는 상대방과 한두 마디만 나누어도, 그 사람의 의중을 잘 파악할 수 있다.
	나는 눈치가 빠르다는 이야기를 듣는다.
	나는 인간성이 좋다는 이야기를 자주 듣는 편이다.
	나는 다른 사람을 격려하거나 위로하는 말을 잘한다.
	서로 마음을 터놓고 이야기할 수 있는 친구가 거의 없다(역코딩).

각 문항 모두 5점 척도로 1점 '전혀 그렇지 않다'와 5점 '매우 그렇다'를 기준으로 함(N=126). 대화능력(M=3.37, sd=0.64), 감정조절력(M=3.32, sd=0.60), 공감능력 (M=3.71, sd=0.50).