

## 인지 및 정서 추론 만화과제에서의 반응시간 및 대뇌피질 활동과 공감 수준 간의 관계\*

박 윤 희

정 봉 교<sup>†</sup>

영남대학교 심리학과

본 연구는 인지 및 정서 추론 만화과제에서의 반응시간 및 대뇌피질 활동과 개인의 공감 수준 간의 관계를 알아보았다. 실험참가자들은 대인관계반응지수 검사를 통해 높은 공감 집단과 낮은 공감 집단으로 구분되었다. 만화과제는 시나리오에 따라 인지 추론 조건, 정적 정서 추론 조건, 부적 정서 추론 조건으로 구분된다. 만화과제를 수행하기 전 기저선 조건에서 EEG를 측정하였고, 피험자가 만화과제를 수행하는 동안 반응시간과 EEG를 측정하였다. 반응시간 측정 결과, 두 공감 집단은 모두 인지 추론 만화과제 보다 정적 정서 및 부적 정서 추론 만화과제에서 더 빨리 반응하였으며, 정적 정서 추론 만화과제와 부적 정서 추론 만화과제 간에서는 반응시간의 차이를 보이지 않았다. 높은 공감 집단은 기저선 조건에 비해서 모든 만화과제 조건에서 거울 뉴런 시스템(하전두 영역, 상측두 영역, 하두정 영역), 내측 전전두 영역, 전측 및 후측 대상회, 방추상회, 섬피질의 높은 활성화를 보였으나, 공감 집단 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 반응시간과 대뇌피질 활동 결과에 비추어 보면, 정서 추론이 인지 추론보다 더 빨리 일어나지만, 인지 추론과 정서 추론에 관여하는 대뇌피질 영역은 일치한다. 또한, 해마방회와 후측 대상회 영역의 활성화를 통해 인지 추론과 정서 추론 과정에서 인지적 정보와 정서적 정보의 통합, 기억 표상의 통합 과정이 존재하는 것으로 논의되었다. 마지막으로, 개인의 성격적 특성과 생물학적 차이에 관하여 논의하였다.

주제어 : 공감, 정서 추론, 인지 추론, 대인관계반응지수, 대뇌 피질 활동

---

\* 본 논문은 제1저자의 석사학위 논문을 수정, 보완한 것임.

<sup>†</sup> 교신저자 : 정봉교, 영남대학교 심리학과, (712-749) 경북 경산시 대동 214-1

Tel : 053-810-2234, E-mail : bkchung@ynu.ac.kr

타인의 정서를 이해하고, 공유하는 능력, 타인의 행동의 의도를 추측하는 능력은 개인의 생존을 넘어서, 인간관계에서 강한 응집력을 형성하기 위해 매우 필요하다. 공감(empathy)이라고 불리는 이러한 능력(Gallese, 2003)은, 다양한 심리적 과정들을 수반하는 데 특히, 타인의 정서적 경험을 추론하는 정서 추론 과정과 타인의 심적 상태(예. 행동과 생각의 의도나 목적)를 읽는 인지 추론(mentalizing) 과정이 포함된다(Frith & Frith, 2003, 2006). 공감은 개인의 생존을 위해 진화된 사회적 능력인 동시에 개인의 성격적 특질이나 성향이다. 원시시대에서부터 현대에 이르기 까지, 인간은 지속적으로 타인과 인간관계를 맺고 다양한 사회구조를 형성해왔다. 진화심리학에서는 인류의 조상들이 위험한 동물로부터의 위협이나 식량 채집의 어려움 등의 혹독한 환경 속에서 살아남기 위해 응집력이 강한 집단을 만들어야 했으며, 이 때문에 공감과 같은 다양한 사회 기술 능력이 발달했을 것이라고 주장한다 (Buss, 2004). 이러한 진화심리학의 주장은 영장류를 통한 실험연구에서 다양하게 증명되었다 (Premack & Woodruff, 1978; Wechkin, Masserman & Terris, 1964).

공감능력은 사회신경망에 포함된 뉴런의 발달과 함께 나타난다. 공감과 관련한 생물학적 연구는 타인의 목적지향행동 관찰과 모방에 관여하는 거울뉴런시스템(mirror neuron system: MNS)의 발견에서부터 시작되었다 (Rizzolatti, Fadiga, Gallese, & Fogassi, 1996). 머커크 원숭이의 F5 영역(inferior premotor area)에서 발견된 거울뉴런은 자신이 목적지향행동을 할 때뿐만 아니라, 다른 대상의 목적지향행동을 관찰할

때, 그리고 다른 대상이 목적지향행동을 할 것으로 예측할 수 있는 상황에서도 활성화된다. F5 영역은 원시적인 매칭 시스템과 행동이해에 관여하는 것으로 보고된 하두정엽(inferior parietal gyrus) (Gallese, Fadiga, Fogassi, & Rizzolatti, 2002)과 함께 행동이해와 모방의 기저로서 연구되었다 (Rizzolatti, Fogassi, & Gallese, 2001).

인간의 거울뉴런시스템은 그 크기와 범위는 다르지만, 영장류와 비슷한 위치의 대뇌피질 영역에 존재한다. 타인의 목적지향행동을 관찰하거나 그 행동을 모방할 때, 전운동영역(premotor area), 하전두영역(inferior frontal gyrus) (Brodmann area 44, 45)과 하두정엽(Brodmann area 39, 40)이 활성화되는 것으로 보고되었지만(Buccino, Binkoski, Fink, Fadiga, Fogassi, Gallese, Seitz, Zilles, Rizzolatti, & Freund, 2001; Rizzolatti & Craighero, 2004), 인간의 두뇌 용적의 확장으로 인해 영장류보다 비교적 넓은 대뇌피질영역이 MNS에 속한다.

타인의 목적지향행동 관찰과 모방행동은 얼굴재인, 얼굴표정에 대한 표상, 자기와 타인을 구별하는 능력과 연합되면서 공감을 가능케 하는 것으로 보인다. 공감과제를 할 때, 공통적으로 활성화되는 대뇌피질 영역들을 관찰함으로써 공감능력의 생물학적 근거가 탐색되고 있다. 상측두엽(superior temporal gyrus)과 그 인접 영역인 상측구(superior temporal sulcus: STS) 및 방추상회(fusiform gyrus)는 신체 부위에 대한 정보처리에 관여하고 있으며, 특히 얼굴표정 정보의 처리를 담당하는 것으로 보고되었다(Perrett, Hietanen, Oram, & Benson, 1992). 상측구는 얼굴재인 뿐 아니라 목적지향행동의

관찰과 수행, 모방행동에도 관여하는 것으로 알려져, 거울뉴런시스템의 한 부분으로도 여겨지고 있다(Decety, Chaminade, Grèzes, & Meltzoff, 2002; Iacoboni, Koski, Brass, Bekkering, Woods, Debeau, Mazziotta, & Rizzolatti, 2001). 비언어적 또는 언어적으로 구성된 공감과제를 이용한 여러 연구들에서는 내측전전두피질 (medial prefrontal gyrus), 상측구의 후측 영역 (posterior superior temporal gyrus) 및 측두극 (temporal pole)이 공감과 관련되어 활성화 되는 것으로 보고하였다(Fletcher, Happè, Frith, Baker, Dolan, Frackowiak, & Frith, 1995; Gallagher, Happè, Brunswick, Fletcher, Frith, & Frith, 2000; Völlm, Tayler, Richardson, Corcoran, Stirling, Mckie, Deakin, & Elliot, 2006). Gallagher와 Frith (2003)에 따르면, 이 영역들은 생물과 무생물 간의 구별, 자기와 타인 간의 구별, 그리고 목적지향행동의 표상과 같이 진화적으로 발달된 사회적 능력에 관여하며, 공감에 깊이 관여한다. 따라서, 앞에서 제시되었던 MNS 영역, 상측두엽, 상측구, 방추상회, 내측전전두피질, 상측구의 후측영역, 측두극 영역은 공감에 관여하는 대뇌피질 시스템이라고 말할 수 있을 것이다.

공감이 인간이 가지는 하나의 능력이라고 주장하는 연구자들은 대부분의 사람들이 공감 능력을 가지고 있기 때문에, 공감능력의 유무에 따른 비교 연구가 필요하다고 보았다. 그리하여, 공감능력에 결손을 보이는 사람들(예: 자폐증)과 정상인들의 과제 수행 능력을 비교하는 연구가 많이 이루어졌다. 공감을 하기 위해서는 타인의 행동의 의도를 파악하는 인지 추론 능력과 타인의 정서를 이해하고 동일

하게 경험하는 정서 추론 능력이 필수적이다. 따라서, 공감능력이 부족하다고 평가되는 사람들은 인지 추론 능력과 정서 추론 능력에서 결손을 보이며, 공감과 관련한 대뇌피질 영역에서도 낮은 활성화를 나타낼 것이다. 대뇌피질 활동과 공감능력 간의 관계는 인지 추론과 정서 추론에 결손을 보이는 사람을 대상으로 한 공감과제 실험에서 잘 나타난다. 자폐 스펙트럼 장애(autism spectrum disorder: ASD)나 정신분열증(schizophrenia)을 나타내는 개인들은 타인의 상황이나 정서에 대한 이해 능력이 정상인에 비해 떨어지는 것으로 보고되고 있다. 자폐증을 가진 사람들은 대인상황에서 MNS 영역의 활동 저하를 나타내었으며(Oberman, Hubbard, McCleery, Altschuler, Ramachandran, & Pineda, 2005), 아스퍼거 장애(asperger disorder)으로 진단받은 참가자들은 공감과제에서 낮은 정답률을 보일 뿐 아니라, 과제를 할 때 앞에서 제시한 대뇌피질 영역들의 활성화가 저하되는 것으로 나타났다(Happè et al., 1996). Sarfati 등(Sarfati, Hardy-Baylè, Besche, & Widlöcher, 1997)의 연구에서는, 정신분열증으로 진단된 참가자들이 공감과제에서 높은 오류를 나타내는 것으로 보고되었다.

그러나, 공감은 개인의 성격적 특질이나 성향이기도 하기 때문에 평소에 공감을 잘 못한다고 해서 그것이 생물학적 차이에 영향을 주는가에 대해서는 의문점이 있다. 우리의 일상 생활에서 살펴보면, 타인의 정서에 대해 쉽게 공감을 하고, 타인의 생각을 잘 유추하거나 앞으로의 행동을 잘 추론하는 사람이 있는 반면, 타인의 정서에 대해 큰 반응을 보이지 않고, 생각과 의도를 잘 파악하지 못하는 사람

도 있다. 타인의 정서에 잘 공감하지 못하거나, 생각과 의도를 잘 유추하지 못한다 하더라도, 우리는 그런 사람을 임상적으로 문제가 있는 사람으로 간주하지 않는다. 공감을 개인의 성격적 특성으로 보았을 때, 그것이 대뇌 피질 활성화의 차이를 나타낼 수 있는가에 대해서는 아직 논의점이 많은 것 같다. 개인의 성격적 특성의 차이가 생물학적 활동의 수준에 영향을 주는가에 대한 문제는 논쟁 중에 있으나, 공감을 개인의 성격적 특성으로 본 Hooker 등(Hooker, Verosky, Germine, Knight, & D'Esposito, 2008)의 연구에 따르면, 공감과 관련되어 있는 대뇌 피질의 활동은 개인의 공감 점수에 따라 정적 상관을 나타낸다. 공감을 성격적 특성으로 간주하여 이를 생물학적 관점에서 연구한 것은 Hooker 등의 연구가 유일하기 때문에, 더 다양한 실험 방법을 이용하여 검증해 보는 것이 필요하다고 생각된다.

공감은 다양한 과제를 통하여 연구될 수 있다. 보통, 다양한 형태의 언어적 및 비언어적 과제를 이용하며, 이러한 과제들은 공감을 할 때 필요한 인지 추론과 정서 추론 능력을 검사하도록 구성되어 있다. 언어적 과제는 공감을 유발하는 내용의 글을 피험자에게 제시한 후, 질문에 따른 답을 고르는 형식이며, 주로 '이야기 이해 과제'가 많이 사용된다. 이야기 이해 과제는 피험자에게 시나리오가 담긴 스크립트를 읽게 하고, 시나리오 속 주인공의 행동의 이유와 앞으로의 행동을 추측하는 내용의 질문을 제시하여, 답하게 하는 형식이다 (Fletcher et al., 1996; Happè et al., 1996; Vogeley, Bussfeld, Newen, Herrmann, Happè, Falkai, Maier, Shah, Fink, & Zilles, 2001).

비언어적 과제는 공감을 유발하는 내용의 사진이나 삽화, 만화, 동영상 등 제시한 후, 관련 질문에 따른 정답을 고르게 하거나 자극 속 주인공의 상태를 구두로 보고하도록 하는 형식이다(Gallagher et al., 2000). 특히, 만화과제 (comic strip task)는 가장 대표적으로 사용되는 비언어적 과제로서, 공감을 유발하는 시나리오로 구성된 여러 컷의 만화를 피험자에게 제시하고, 주어진 질문에 맞게 다음에 나올 상황의 그림을 선택하는 형식이다(Sarfati et al., 1997; Völlm et al., 2006). 만화과제는 다양한 내용의 시나리오를 구성할 수 있고, 대부분 일상생활에서 경험하게 되는 공감상황을 실험적으로 용이하게 조작할 수 있으며, 자극 구성과 창작이 자유롭다는 장점 때문에 실험 연구에서 주로 사용되어오고 있다. 선행연구들이 사용한 만화과제들을 살펴보면, 인지 추론 만화과제와 정서 추론 만화과제로 분리되어 구성되어 있다. 인지 추론 만화과제는 참가자가 만화 속 주인공의 행동 의도를 예측하는 능력을 측정하고, 정서 추론 만화과제는 참가자가 만화 속 주인공의 정서를 이해하고 추론하는 능력을 측정한다. 지금까지의 인지 추론 만화과제는 다양한 시나리오로 만들어져왔으나, 정서 추론 만화과제는 시나리오의 다양성이 부족하다. 특히, 실제 경험에서의 공감은 타인의 부정적 정서 상황 뿐 아니라 긍정적 정서 상황에서도 유발되나, 기존의 정서 추론 만화과제의 시나리오에는 긍정적 정서에 대한 추론을 다루지 않는다. 따라서, 기존의 정서 추론 만화과제의 단점을 보완하기 위해, 정적 및 부적 정서 상황의 시나리오를 새롭게 창작해 볼 필요가 있다.

이에 따라, 본 연구에서는 인지 추론 만화과제와 새롭게 고안된 정서 추론 만화과제의 수행을 통해서, 성격적 특성으로써의 공감 수준이 반응 시간과 대뇌피질 활동에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

되었다. 참가자들은 parallel input-output board (RB-730, Cedrus)를 통해 응답하였고, 참가자들의 생리적 반응은 Brain Vision QuickAmp (Brain Product)와 Vision Recorder (Brain Product)를 사용하여 측정하였다.

## 방 법

## 도구

**참가자** 영남대학교에 재학 중인 학생 217명을 대상으로 대인관계반응지수(Interspersonal Reactivity Index: IRI)를 검사하였다. 그 중, IRI 총점수가 높은 공감집단 13명(남=3,여=10)과 IRI 총점수가 낮은 공감집단 13명(남=6, 여=7)[ $t(24)=22.63, p < .001$ ]을 실험참가자로 선정하여, 총 26명의 학생이 실험에 참가하였다. 참가자들의 연령은 20세에서 25세까지였다(높은 공감집단:  $M=22.46, SD=1.56$ ; 낮은 공감집단:  $M=21.31, SD=1.65$ ).

**대인관계반응지수(interpersonal reactivity index: IRI).** 개인의 다차원적인 공감능력을 측정하기 위해 Davis(1980)가 개발한 IRI를 박성희(2004)가 번안한 것을 사용하였다. 총 28개의 문항으로 구성되어 있으며, 신뢰도는 .81(홍기묵, 2004)이며 4개의 하위척도(조망취하기, 환상, 공감적 걱정, 개인적 스트레스)로 나뉜다. 본 연구에서의 신뢰도는 .79였다.

**실험장치** 본 연구의 실험 절차는 컴퓨터(펜티엄 IV)를 통해 통제되었으며, 지시문과 만화과제는 27인치 모니터를 통해 제시되었다. 지시문과 만화자극의 제시, 그리고 반응시간의 기록은 Super Lab Pro 2.0 프로그램(Cedrus Corporation, San Pedro, CA, USA)을 통해 통제

**만화과제(comic strip task).** 만화과제의 형식과 절차, 시나리오는 Brunet 등과 Völlm 등의 연구에서 사용된 만화과제를 기본으로 하여, 웹툰 작가를 통해 새롭게 제작되었다(그림 1 참조). 각각의 만화과제는 시나리오의 유형에 따라 인지 추론 만화과제 (ME), 정적정서 추론 만화과제 (PE), 부적정서 추론 만화과제 (NE)로 나누어 제작되었으며, PE와 NE의 시나

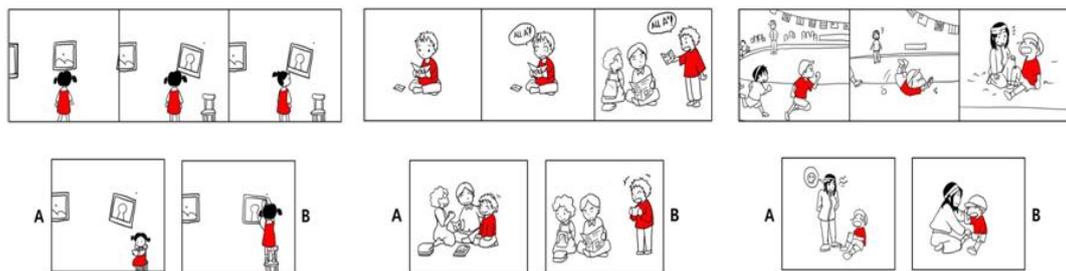


그림 1. 3가지 시나리오 유형에 따른 만화과제의 예(왼쪽-ME, 가운데-PE, 오른쪽-NE)

리오는 본 연구에서 새롭게 고안하였다. 모든 만화과제들은 사전 검증을 통하여 만화 속 이야기가 명확하게 표현된 정도를 평가받았고, 이야기의 명확성이 부족할 경우 수정하여 재검증하였다. 또한, PE 만화과제와 NE 만화과제의 경우 만화 속 주인공의 정서와(PE:  $M=4.81$ ,  $SD=.39$ ; NE:  $M=1.8$ ,  $SD=.64$ ), 만화를 보았을 때 느낀 피험자 자신의 정서(PE:  $M=3.84$ ,  $SD=.72$ ; NE:  $M=2.31$ ,  $SD=.66$ )를 ‘매우 부정적인 감정이다(1점)’에서 매우 긍정적인 감정이다(5점)까지의 5점 Likert 척도에서 평정하여 정서가가 구분될 수 있도록 사전 검증하였다.

**실험절차** 참가자들은 실험 시작 전 실험 동의서에 서명한 후, 뇌파 측정실로 들어가 실험 의자에 앉았고, 실험자로부터 실험의 목적, 실험절차, 주의사항 등을 안내 받았다. 안내가 끝난 후, 참가자의 두피에 뇌파 측정용 캡을 씌우고 전극을 부착하였다. 지시문과 만화과제는 컴퓨터의 모니터에 제시되었으며, 모니터와 참가자 간 거리는 120cm 였다. 참가자는

모니터를 통해 다시 한 번 실험 절차와 주의사항에 대한 안내를 받은 다음, 4분 동안 기저선 측정을 실시하였다. 기저선 측정 동안, 피험자는 의자에 앉아 이완된 상태를 유지하도록 지시받았다. 기저선 측정이 끝난 후, 만화과제가 실시되었다. 만화과제는 다음과 같은 순서로 제시되었다(그림 2 참조). 먼저, 시행되는 만화과제의 시나리오 유형에 따라 6초간 질문이 제시되었다(PE = 주인공은 다음에 어떤 행동을 할까요?, PE와 NE = “무엇이 주인공의 기분을 더 좋게 만들까요?”). 질문이 사라지면, 하나의 이야기를 보여주는 3컷 만화가 화면 상단에 6초간 제시되었다. 후에, 화면 하단에 두 개의 그림이 추가적으로 5초간 제시되었다. 참가자는 두 개의 그림 중에서, 제시되었던 질문에 해당하는 답이라고 생각하는 그림을 골라 버튼을 눌렀다. 참가자가 버튼을 누르면 다음 만화과제 시행으로 화면이 전환되었다. 15개의 만화과제 시행이 모두 끝나면, 실험 종료 안내가 모니터를 통해 제시되었다. 실험이 끝난 후, 뇌파 측정용 캡과 전

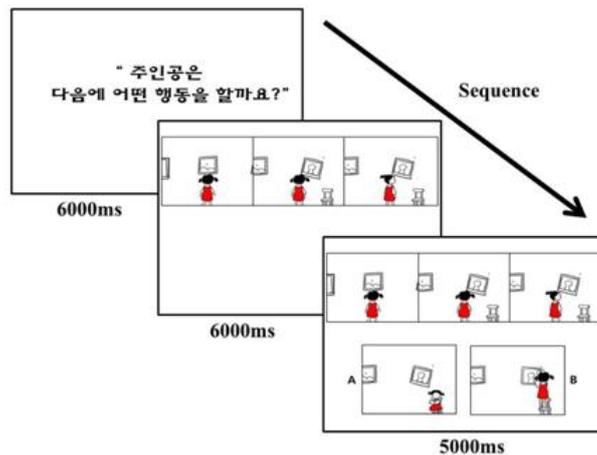


그림 2. 만화과제 시행 절차의 예시

극이 제거되었다.

**뇌파 측정** 뇌파는 Brain Vision QuickAmp (Brain Product)를 통해 측정되었으며, 데이터 수집은 Vision Recorder (Brain Product)를 통해 이루어졌다. 국제 10-20 전극배치법에 따라 32개의 전극을 부착할 수 있도록 고안된 cap을 사용하였고, 부착된 전극의 위치는 Fp1, Fp2, F7, F3, Fz, F4, F8, FT9, FC5, FC1, FC2, FC6, FT10, T7, C3, Cz, C4, T8, TP9, CP5, CP1, CP2, CP6, TP10, P7, P3, Pz, P4, P8, O1, Oz, O2 였으며, 기준 전극은 Cz, 접지전극은 이마에 부착되었다. 뇌파 측정에 방해가 되는 눈 깜박임으로 인한 인위적 오염을 제거하기 위하여, 왼쪽 눈 위와 아래에 2개의 전극을 부착하여 EOG를 측정하였다. 뇌파 신호는 초당 500Hz로 샘플링되었고, 모든 전극의 실험 전후 피부 저항은 5k $\Omega$ 이었으며, 신호 내 불필요한 노이즈를 제거하기 위해 0.3Hz- 100Hz의 band pass 필터링을 사용하였다.

**데이터 분석** 만화과제의 평균 반응시간의 경우, SPSS 프로그램을 이용하여 .05의 유의도 수준에서 변량분석 하였다. 분석에 사용한 뇌파 데이터는 3컷 만화가 제시되는 시점에서부터 피험자가 버튼을 누르는 시점까지에서 수집되었다. 수집된 뇌파 신호는 EEG lab 프로그램을 이용하여 텍스트 형식으로 저장 하였고, 눈 깜박임, 신체운동 및 다른 오염원의 영향을 받은 부분들을 시각적으로 확인하여 제거하였으며, 수정된 데이터는 추가 분석을 위해 텍스트 형식으로 저장하였다. 후에, 대뇌 피질 활동의 국재화를 알아보기 위해 sLORETA 프

로그램을 이용하였다. sLORETA 프로그램 (standardized Low Resolution Brain Electromagnetic Tomography) (Pascual-Marqui, 2002)은 뇌파 신호를 분석하여, 2,394 voxel로 나누어진 대뇌 회백질 지도에 활성화의 정도를 다양한 색으로 표시해주는 프로그램이며, 이 프로그램을 이용하여 공감집단 간 비교에서는 독립표본 t 검증을 실시하였고, 만화과제 간 비교에서는 대응표본 t 검증을 실시하였다. sLORETA 분석에서 사용된 유의도는 선행 연구의 결과에 따라 .10 수준이었다(최여정, 2008; Keeser et al., 2011).

## 결 과

**반응시간** 만화과제에서의 평균 반응시간을 알아보기 위해 이요인 변량 분석을 실시한 결과, 만화과제에서 유의미한 주효과가 관찰되었다,  $F(1, 24)=34.265$ ,  $MSE=125368.32$ ,  $p < .001$ . PE 만화과제와 NE 만화과제의 평균 반응시간 모두 ME 만화과제의 평균 반응시간보다 짧았으나, PE 만화과제와 NE 만화과제의 평균 반응시간 간에는 유의미한 차이가 없었다. 또한, 평균 반응시간에 대한 공감집단 간 차이는 나타나지 않았으며, 공감집단과 만화과제 간 상호작용효과와 오답률 차이도 유의하지 않았다(표 1, 그림 3 참조).

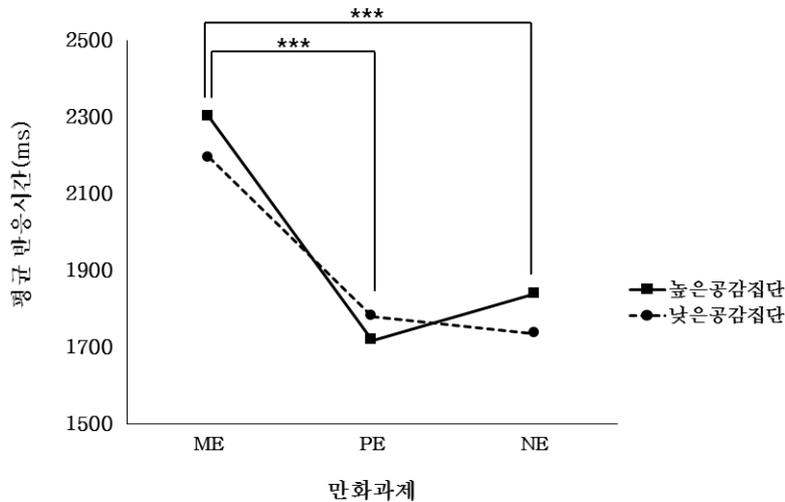
**대뇌피질 활동** 만화과제를 수행하는 동안 측정된 참가자들의 뇌파 신호를 sLORETA의 대응 표본 t 검증을 통해 비교한 결과, 높은 공감 집단이 3가지 만화과제 모두에서 기저선에 비해 과제 수행 중에 유의하게 높은 대뇌피질

표 1. 공감집단과 만화과제에 따른 평균 반응시간(ms)과 오답률(%)

만화과제	ME			PE			NE		
	MRT	SD	Error	MRT	SD	Error	MRT	SD	Error
높은 공감 집단 (N=13)	2301	335	1.50	1718	244	1.50	1839	415	1.50
낮은 공감 집단 (N=13)	2195	773	6.15	1781	703	3.08	1736	441	1.50
전체 (N=26)	2248	586	3.85	1749	517	2.31	1787	423	1.54

ME: 인지 추론 만화과제, PE: 정적정서 추론 만화과제

NE: 부정적정서 추론 만화과제, MRT: 평균 반응시간, Error: 오답률



\*\*\*  $p \leq .001$ .

ME: 인지 추론 만화과제, PE: 정적정서 추론 만화과제, NE: 부정적정서 추론 만화과제

그림 3. 만화과제에 따른 집단의 평균 반응시간

활성화를 나타내었다. 반면, 낮은 공감 집단은 기저선과 과제 수행에서 유의미한 대뇌피질 활성화 차이를 보이지 않았다. 각 만화과제 조건 간의 비교에서도 대뇌피질 활성화의 유의한 차이가 없었다. 높은 공감 집단이 인지 추론 만화과제를 수행할 때의 뇌파와 기저선 조건의 뇌파를 비교해 본 결과, 기저선에 비해 과제를 수행할 때 높은 대뇌피질 활성화가 나타났다( $p \leq .10$ ). sLORETA를 통한 국제화의

결과에 따르면, 높은 공감 집단이 인지 추론 만화과제를 수행 할 때 전두엽영역, 하두정엽, 상측두엽, 내측 전전두엽, 전측 대상회, 후측 대상회, 방추상회, 섬피질, 해마방회 등이 높은 활성화를 나타내었다(표 2, 그림 4 참조).

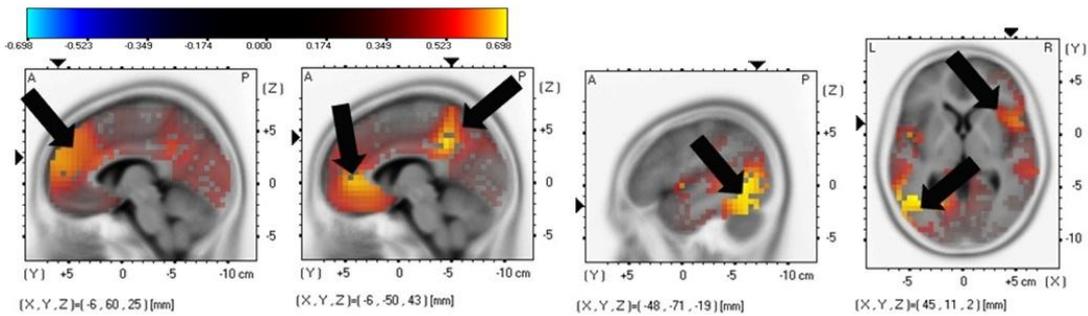
또한 정적정서 추론 만화과제를 수행할 때의 뇌파와 기저선 조건의 뇌파를 비교해 본 결과, 기저선에 비해 과제를 수행 할 때 높은 대뇌피질 활성화가 나타났다( $p \leq .10$ ).

표 2. 인지 추론 만화과제를 할 때 활성화된 대뇌피질 영역

구조	주파수대역	BA	MNI coordinate			t 값
			x	y	z	
하진두엽(inferior frontal gyrus)	세타	44	-45	0	5	.65*
		44	-60	15	10	.30*
	베타1	45	-55	25	10	.30*
		10	40	50	5	.63*
		11	15	30	-25	.72*
		44	50	0	20	.67*
		45	-35	25	5	.65*
		45	55	15	5	.84*
상측두엽(superior temporal gyrus)	세타	44	45	15	10	.83*
		13	55	-45	20	.76*
	베타1	22	65	-50	20	.75*
		22	-60	-45	5	.31*
		22	50	-15	10	.70*
		22	-55	0	-5	.87*
		22	-55	-50	10	.64*
		39	-55	-55	10	.64*
내측 전전두엽(medial prefrontal gyrus)	세타	10	-10	55	15	.81*
	알파	10	-15	60	5	.32*
	베타1	9	-5	55	20	.68*
전측 대상회(anterior cingulate gyrus)	세타	32	-15	35	25	.78*
		32	5	30	-10	.72*
		24	3	30	-5	.72*
	베타2	25	5	20	-5	.71*
		33	5	10	25	.74*
		32	20	45	10	.67*
후측대상회(posterior cingulate gyrus)	베타2	24	10	20	25	.67*
		30	-20	-60	5	.89*
		29	-10	-50	5	.85*
		31	-20	-65	15	.85*
		18	-25	-70	15	.83*
하두정회(Inferior parietal gyrus)	세타	23	-5	-60	15	.81*
		40	55	-50	20	.76*
	베타1	39	45	-55	20	.72*
		39	-30	-65	35	.64*
		40	-35	-40	40	.65*

	베타2	40	50	-30	25	.84*
		39	-45	-55	10	.89*
상측두회(superior temporal gyrus)	세타	13	55	-45	20	.76*
		22	65	-50	20	.75*
	알파	22	-60	-45	5	.31*
	베타1	22	50	-15	10	.70*
	베타2	22	-55	0	-5	.87*
	베타3	22	-55	-50	10	.64*
		39	-55	-55	10	.64*
중측두회(middle temporal gyrus)	세타	21	65	-50	5	.68*
		21	-65	-50	0	.31*
	알파	21	-65	-50	0	.31*
하측두회(inferior temporal gyrus)	베타2	20	-50	-55	-15	.89*
		21	-60	-10	-20	.78*
		37	-50	-55	-10	.89*
측두극(temporal pole)	세타	38	-35	5	-15	.64*
	베타2	38	25	15	-30	.70*
방추상회(fusiform gyrus)	세타	37	50	-60	0	.64*
	베타1	20	40	-10	-30	.67*
		37	30	-35	-15	.65*
	베타2	37	-40	-60	-15	.90*
		20	55	-40	-30	.78*
섬피질(insula)	베타1	13	45	-10	15	.70*

\*  $p \leq .10$ , \*\*  $p \leq .05$ . BA: brodmann area, MNI: montreal neurological institute



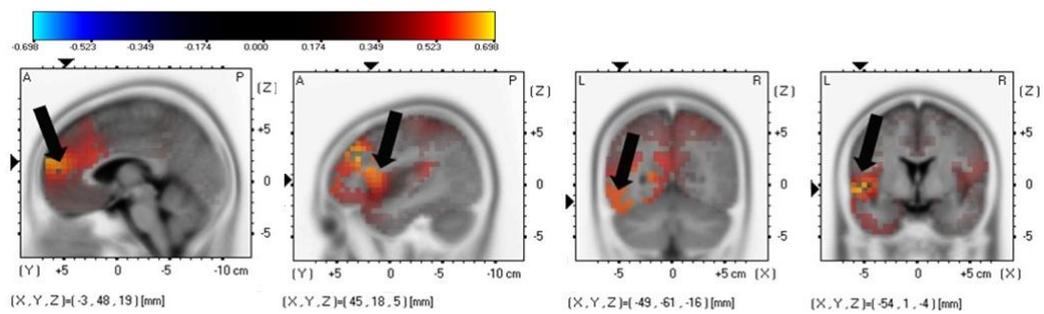
왼쪽부터 내측전두엽, 전측대상회, 후측대상회, 방추상회, 하전두엽, 상측두엽

그림 4. 인지 추론 만화과제를 할 때 활성화된 대뇌피질 영역

표 3. 정적정서 추론 만화과제를 할 때 활성화된 대뇌피질 영역

구조	주파수대역	BA	MNI coordinate			t 값
			x	y	z	
하전두엽(inferior frontal gyrus)	세타	44	45	0	10	.79*
	베타2	45	50	25	25	.86*
중전두엽(middle frontal gyrus)	세타	10	-25	60	15	1.06**
		46	-40	50	20	.78*
	알파	10	-25	60	15	1.06**
	베타1	10	-25	60	15	.71*
	베타2	46	45	30	25	.86*
		9	50	30	35	.85*
상측두엽(superior temporal gyrus)	베타3	10	-20	60	25	.63*
	세타	22	-50	10	0	.76*
	알파	22	-65	-5	10	.74*
	베타2	22	-55	0	-5	.86*
내측 전전두엽(medial prefrontal gyrus)	세타	10	-10	55	15	1.02*
		9	-5	55	20	1.00*
	알파	10	-15	60	5	1.11**
		9	-5	55	20	.85*
	베타1	10	-15	60	5	.73*
	베타3	10	-15	60	5	.65*
전측 대상회(anterior cingulate gyrus)	세타	32	-5	45	15	.96*
		33	0	20	25	.94*
		24	0	25	25	.93*
		25	5	15	-10	.70*
	알파	32	-15	45	10	.86*
	베타2	32	0	45	10	.70*
후측대상회(posterior cingulate gyrus)	베타2	30	-20	-60	10	.82*
		31	-5	-60	20	.76*
방추상회(fusiform gyrus)	베타2	37	-45	-65	-20	.81*
해마방회(parahippocampal gyrus)	베타2	30	-20	-60	10	.82*
섬피질(insula)	세타	13	40	0	10	.81*
	베타2	13	40	15	15	.84*

\*  $p \leq .10$ , \*\*  $p \leq .05$ . BA: brodmann area, MNI: montreal neurological institute



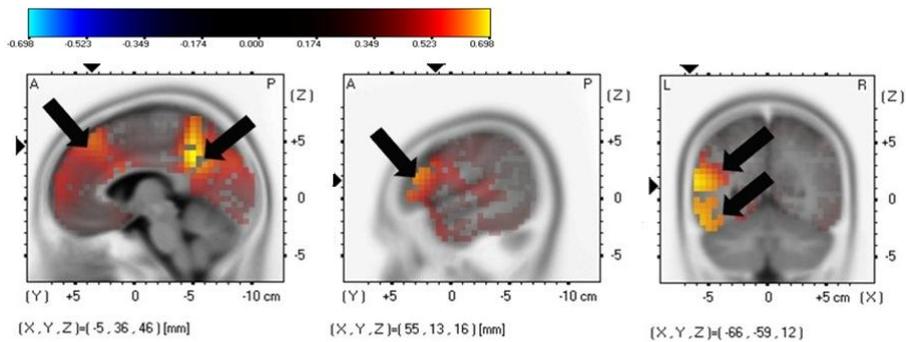
왼쪽부터 전전두엽, 하전두엽, 방추상회, 상측두회

그림 5. 정적정서 추론 만화과제를 할 때 활성화된 대뇌피질 영역

표 4. 부적정서 추론 만화과제를 할 때 활성화된 대뇌피질 영역

구조	주파수대역	BA	MNI coordinate			t 값
			x	y	z	
하전두엽(inferior frontal gyrus)	세타	44	-45	0	10	.71**
	알파	45	-55	25	10	.42**
	베타2	45	55	30	20	.66**
상측두엽(superior temporal gyrus)	세타	22	-35	-55	20	.79**
	베타2	22	-65	-55	15	.69**
내측 전전두엽(medial prefrontal gyrus)	세타	10	-15	60	5	.67**
	알파	10	-15	65	0	.44**
전측 대상회(anterior cingulate gyrus)	세타	33	5	10	25	.66**
		24	-5	20	25	.60**
후측대상회(posterior cingulate gyrus)	세타	31	-5	-50	40	.86***
		30	5	-50	25	.72**
		23	5	-45	25	.67**
상두정회(superior parietal gyrus)	세타	7	0	-50	45	.85**
	알파	7	-5	-55	70	.47**
하두정회(Inferior parietal gyrus)	세타	40	-50	-50	20	.72**
	베타2	40	-65	-45	25	.69**
상측두회(superior temporal sulcus)	세타	22	-35	-55	20	.79**
	베타2	22	-65	-55	15	.69**
중측두회(middle temporal gyrus)	세타	21	-60	-50	5	.79**
	베타2	39	-55	-70	15	.70**
		19	-55	-65	15	.70**
		21	-65	-55	-10	.67**
하측두회(inferior temporal gyrus)	세타	37	-60	-55	-10	.72**
	베타2	40	-65	-45	25	.69**
방추상회(fusiform gyrus)	베타2	37	-60	-55	-15	.68**
섬피질(insula)	세타	13	-35	-5	20	.68**

\*  $p \leq .10$ , \*\*  $p \leq .05$ . BA: brodmann area, MNI: montreal neurological institute



왼쪽부터 내측전두엽, 후측대상회, 하전두엽, 상측두엽(위), 방추상회(아래)

그림 6. 부적정서 추론 만화과제를 할 때 활성화 된 대뇌피질 영역

sLORETA를 통한 국제화의 결과를 살펴보면, 높은 공감 집단이 정적정서 추론 만화과제를 수행 할 때 전두엽영역, 내측 전전두엽, 상측 두엽, 전측 대상회, 후측 대상회, 방추상회, 섬 피질, 해마방회가 높은 활성화를 나타내었다(표 3, 그림 5 참조).

마지막으로 부적정서 추론 만화과제를 수행 할 때의 뇌파와 기저선 조건의 뇌파를 비교해 본 결과, 기저선에 비해 과제 수행 중에 높은 대뇌피질 활성화를 나타내었다( $p \leq .05$ ). sLORETA를 통한 국제화의 결과를 살펴보면, 높은 공감점수 집단이 부적정서 추론 만화과제를 수행 할 때, 전두엽영역, 내측 전전두엽, 전측 및 후측 대상회, 상측두엽, 하두정엽, 방추상회, 섬피질이 높은 활성화를 나타내었다(표 4, 그림 6 참조).

결과적으로 하전두엽, 상측두엽, 내측 전전두엽, 전측대상회, 방추상회, 섬피질은 모든 만화과제에서 활성화되었으며, 중전두엽과 해마방회는 인지 추론 만화과제와 정적정서 추론 만화과제에서, 하두정엽은 인지 추론 만화과제와 부적정서 추론 만화과제에서 유의미하게 활성화되었다.

## 논 의

본 연구는 인지 추론과 정적 및 부적정서 추론에 대한 반응시간 및 대뇌피질 활동과 공감 수준과의 관계를 만화과제 수행을 통해 알아보았다. 먼저, 반응시간과 대뇌피질 활성화에 대한 집단 간 비교에서 높은 공감집단과 낮은 공감집단 간에 유의미한 차이가 없었다. 따라서, 집단 간의 차이가 나타나지 않았던

원인에 대해 두 가지 쟁점에서 생각해 보고자 한다.

첫째, 개인의 성격적 특성이 상이한 생물학적 활동에 영향을 줄 수 있는가. 본 연구에서 사용된 대인관계반응지수는 진단 도구가 아니며, 개인의 성격 특성 중 공감성향의 정도를 알아보기 위해 고안된 것이다. 대인관계반응지수가 낮다 하더라도, 그것은 그 개인의 공감 성향이 낮은 것이지 임상적으로 진단될 수준이 아니라는 것이다. 선행 연구에서 인지 추론과 정서 추론이 부족한 참가자들의 경우, 타인의 인지적 및 정서적 정보를 이해하고 추론하지 못하는 것은 물론, 다양한 정보를 통합하는 능력도 결여되어 있기 때문에 대뇌피질 활성화의 결손이 있었을 것이다(Happé et al., 1996; Obermann et al., 2005; Sarfati et al., 1997). 그러나 본 연구에서는 낮은 공감집단의 경우 임상군이 아니었으며, 정상적인 인지 추론 능력과 정서 추론 능력을 가지고 있었기 때문에, 낮은 공감점수를 가지고 있더라도 그것이 대뇌피질 활동에 영향을 미치는 것에는 한계가 있었던 것으로 보인다. 따라서, 공감점수에서 통계적으로 차이가 있다고는 하나, 두 집단 모두 임상군이 아니었기 때문에 대뇌 피질의 활동과 같은 생물학적 차이를 발견하는 것에는 어려움이 따랐던 것으로 보인다. 그러나 공감점수 분포에 따라 상이한 뇌 활동이 관찰되었던 Hooker 등(2008)의 연구와 비교해 볼 때, 본 연구의 결과는 개인의 성격적 특성인 공감성향이 대뇌 활성화 차이에 미치는 영향은 적다는 것으로써, 그들의 연구와 차이가 있다. 물론, 상이한 실험 재료와 뇌 활동 측정 장비 사용 등이 결과의 차이에 영향을 줄 수

있다고 생각된다. 그러나, 성격적 특성이 상이한 대뇌 활동에 영향을 줄 수 있는가에 대한 문제는 추후 연구들을 통해 지속적으로 검증해 볼 필요가 있다고 생각된다.

두 번째, 본 연구에 참가한 참가자들의 공감점수 분포가 상이한 대뇌 피질 활성화에 영향을 주기에 충분하였는가? 실험 전, 집단을 나누는 과정에서 공감점수가 높은 집단과 낮은 집단의 평균 공감점수를 통해, 두 집단 간의 점수 차가 통계적으로 유의미할 수 있도록 조정하였다. 하지만 일부 참가자들만이 점수 분포에서 양 극단에 위치하였고, 대부분의 참가자들은 전체 평균 점수에 가깝게 분포하였기 때문에, 집단 간의 평균 점수의 차이가 통계적으로 유의미했다 하더라도 실제 공감 능력의 차이는 극명하지 않았을 가능성이 있다. 따라서, 공감점수 수준에 따라 대뇌피질의 활성화의 차이를 알아보기에 무리가 있었던 것으로 생각된다.

이처럼, 집단 간 비교에서는 반응시간과 대뇌피질 활성화에 차이가 없었으나, 과제 간 비교에서는 반응시간에서 유의미한 차이가 있었다. 결과에 따르면, 반응시간은 인지 추론 만화과제를 수행 할 때 보다, 정적 및 부적정서 추론 만화과제를 수행 할 때 더 빠른 것으로 나타났다. 즉, 정서적 정보가 인지적 정보보다 이르게 처리된다는 것이다. 이러한 결과는 LeDoux(2000)가 제안한 이론에 의해 지지된다. LeDoux에 따르면, 정서적 정보의 회로는 두 가지로, 변연계로 전달되었다가 바로 신체적 행동 반응으로 연결되는 회로와 변연계를 거쳐 전뇌로 전달된 다음 신체적 행동 반응으로 연결되는 회로가 있다. 전자는 원시시대

때부터 유지되어 오는 정보처리 회로이며, 후자는 신피질이 발달하면서 진화적으로 구조화된 정보처리 회로이다. 특히, 후자의 경우 정서적 정보가 신피질을 거치면서 다양한 인지적 정보와 통합되는 것으로 보인다. 정서 추론 만화과제를 수행할 때, 이러한 두 가지 정서적 정보처리 회로가 작동되고, 특히 전자의 정보처리 회로에 의하여 정서 추론 만화과제가 인지 추론 만화과제보다 반응시간이 빨랐던 것으로 해석된다.

그러나, 뇌파 측정을 통해 알아본 대뇌피질 활동은 반응시간의 결과와 일치하지 않았다. 반응시간의 경우, 명확히 인지 추론을 할 때와 정서 추론을 할 때의 행동적 반응이 차이가 있었으나, 대뇌피질 활동은 약간의 영역의 차이는 있었지만 거의 일치하는 결과가 나타났다. 연구 결과에 따르면, 높은 공감점수를 가진 참가자가 인지 추론 만화과제와 정적정서 추론 만화과제, 그리고 부적정서 추론 만화과제를 수행할 때, 공통적으로 거울 뉴런 시스템(하전두 영역, 상측두 영역, 하두정 영역), 내측 전전두 영역, 전측 및 후측 대상회, 방추상회, 섬피질, 해마방회가 활성화되는 것으로 나타났으며, 이는 선행연구들의 결과와 일치한다(Buccino et al., 2001; Decety et al., 2001; Fletcher et al., 1995; Gallagher et al., 2000; Iacoboni et al., 2001; Perrett et al., 1992; Rizzolatti & Craighero, 2004; Völlm et al., 2006). 즉, 참가자들이 모든 만화과제를 수행하는 동안, 만화과제 속 등장인물의 얼굴을 재인하고, 얼굴표정에 대해 표상하고, 등장인물의 정서와 목적지향적행동을 추론하는 과정이 있었음을 나타낸다(Gallegher & Frith, 2003). 인지 추

론과 정서 추론의 반응시간 간에 차이가 있었던 것은 LeDoux가 제안한 첫 번째 회로의 영향 때문인 것으로 보이나, 대뇌피질 활동에서 차이가 없었던 것은 두 번째 회로의 활성화와 의해서 이미 인지적 정보와 정서적 정보가 통합되어 처리되고 있음을 시사한다.

본 연구의 결과에서 흥미로운 점은 참가자가 인지 추론과 정서 추론을 경험 할 때, 섬 피질과, 후측 대상회, 그리고 해마방회가 활성화 된다는 것이다 먼저, 섬 피질이 모든 만화과제에서 활성화된 것으로 미루어 보아, 인지 추론과 정서 추론 모두에 관여함과 동시에 부적정서정보 뿐 아니라 정적정서정보의 처리에도 관여하는 것으로 보인다. 보통 섬 피질은 정서적 정보 처리에 특히 관여하는 것으로 알려져 있으나, Kurth 등(Kurth, Zilles, Fox, Laird, & Eickhoff, 2010)에 따르면 섬 피질은 감각운동, 화학적 감각, 인지적 정보 그리고 사회 정서적 정보와 같은 상이한 기능적 카테고리들 사이의 기능적 통합에 관여한다. 정서추론 만화과제에서 섬 피질이 활성화 된 것은 섬 피질이 정서적 정보처리 회로의 역할을 가지고 있기 때문으로 해석되고, 인지 추론 만화과제에서 섬 피질이 활성화 된 것은 인지적 정보와 정서적 정보의 통합적 역할을 하기 때문으로 해석된다. 또한, 섬 피질은 보통 혐오 정서와 같은 타인의 부적 정서에 깊이 관여하는 것으로 알려져 있으나, 본 연구에서는 정적정서 추론 만화과제와 부적정서 추론 만화과제 모두에서 활성화되었다. Jabbi 등(Jabbi, Swart, & Keysers, 2007)의 연구에 따르면, 섬 피질은 활성화의 정도에 차이가 있지만, 부적정서 정보는 물론 정적정서 정보를 처리할 때에도 활

성화 될 수 있다.

후측 대상회와 해마방회는 기억 표상의 통합과 관련되어 있어, 친숙한 사물, 공감, 상황에 의해 강하게 활성화되는 경향이 있다 (Sugiura, Shah, Zilles, & Fink, 2005). 본 연구에서 사용된 만화과제들은 참가자의 연령에 맞게 재구성하거나, 새롭게 창작한 것들을 사용하였다. 본 연구에 참가한 참가자들이 모두 대학생이었기 때문에, 학교 장면이나 친구와의 만남 등 보통의 대학생들이 경험 할 수 있는 상황을 모티브로 만화과제를 구성하였는데, 이 때문에 참가자들이 만화과제를 수행 할 때 자신의 기억 정보를 이용할 수 있었던 것으로 추측되며, 이에 따라 기억 정보의 통합과 관련되어 있는 후측 대상회와 해마 방회가 활성화 된 것으로 보인다.

결과적으로, 성격 특성으로서의 공감은 그 수준이 다르다 할지라도 상이한 대뇌피질 활동에는 영향이 없다. 덧붙여, 인지 추론은 인지적 정보를, 정서 추론은 정서적 정보를 처리한다는 점에서 차이가 있지만, 활성화되는 대뇌피질 영역은 거의 일치한다. 또한, 공감은 자극-반응의 일차적 단계로써 이뤄지는 것이 아니라, 인지적 정보와 정서적 정보의 통합, 기억 표상과의 연합등과 함께 복합적으로 구조화된 시스템이라는 것을 시사한다. 따라서, 인간의 인지 구조에 관여하는 다양한 연구 주제들과 함께 통합하여 공감을 연구하는 방법이 필요하며, 공감을 유발할 수 있는 과제를 보다 다차원적으로 구성하여 이러한 특성을 효과적으로 반영할 수 있는 연구 방법을 모색해 볼 필요가 있다.

참고문헌

- 박성희 (2004). 공감학. 서울: 학지사
- 최여정 (2008). 안구 운동 추적과 뇌전위 측정을 통한 기호적 만화 캐릭터와 사실적 만화 캐릭터의 시각적주의집중 및 공감 연구. 한국과학기술원 문화기술대학원 석사학위 논문.
- 홍기묵 (2004). 청소년의 공감능력과 사회적 유능성과의 관계. 숙명여자대학교 대학원 석사학위 논문.
- Buccino, G., Binkofski, F., Fink, G. R., Fadiga, L., Fogassi, L., Gallese, V., Seitz, R. J., Zilles, K., Rizzolatti, G., & Freund, H. J. (2001). Action observation activates premotor and parietal areas in a somatotopic manner: An fMRI study. *European Journal of Neuroscience*, 13, 400-404.
- Buss, D. M. (2004). *Evolutionary psychology: The new science of the mind*. Boston: Pearson.
- Decety, J., Chaminade, T., Grèzes, J., & Meltzoff, A. N. (2002). A PET exploration of the neural mechanisms involved in reciprocal imitation. *NeuroImage*, 15, 265-272.
- Fletcher, P. C., Happè, F., Frith, U., Baker, S. C., Dolan, R. J., Frackowiak, R. S. J., & Frith, C. D. (1995). Other minds in the brain: A functional imaging study of "theory of mind" in story comprehension. *Cognition*, 57, 109-128.
- Frith C. D., & Frith, U. (2006). The neural basis of mentalizing. *Neuron*, 50, 531-534.
- Frith, U., & Frith, C. D. (2003). Development and neurophysiology of mentalizing. *The Royal Society*, 358, 459-473.
- Gallagher, H. L., & Frith, C. D. (2003). Functional imaging of 'theory of mind'. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(2), 77-83.
- Gallagher, H. L., Happè, F., Brunswick, N., Fletcher, P. C., Frith, U., & Frith, C. D. (2000). Reading the mind in cartoons and stories: An fMRI study of 'theory of mind' in verbal and nonverbal tasks. *Neuropsychologia*, 38, 11-21.
- Gallese, V. (2003). The roots of empathy: The shared manifold hypothesis and the neural basis of intersubjectivity. *Psychopathology*, 36, 171-180.
- Gallese, V., Fadiga, L., Fogassi, L., & Rizzolatti, G. (2002). Action representation and the inferior parietal lobule. In Wolfgang, P. & Bernhard, H. (Eds.), *Common Mechanisms in Perception and Action Attention and Performance Vol XIX* (pp.247-266). UK: Oxford University Press. [Abstracts]
- Happè, F., Ehlers, S., Fletcher, P., Frith, U., Johansson, M., Gillberg, C., Dolan, R., Frackowiak, R., & Frith, C. (1996). 'The theory of mind' in the brain. Evidence from a PET scan study of asperger syndrome. *NeuroReport*, 8, 197-201.
- Hooker, C. I., Verosky, S. C., Germine, L. T., Knight, R. T., & D'Esposito, M. (2008). Mentalizing about emotion and its relationship to empathy. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 3, 204-217.
- Iacoboni, M., Koski, L. M., Brass, M., Bekkering,

- H., Woods, R. P., Dubeau, M., Mazziotta, J. C., & Rizzolatti, G. (2001). Reafferent copies of imitated actions in the right superior temporal cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98(24), 13995-13999.
- Jabbi, M., Swart, M., & Keysers, C. (2007). Empathy for positive and negative emotions in the gustatory cortex. *NeuroImage*, 34, 1744-1753.
- Keeser, D., Padbaerg, F., Reisinger, E., Pogarell, O., Kirsch, V., Palm, U., Karch, S., Möller, H.-J., Nitsche, M. A., & Mulert, C. (2011). Prefrontal direct current stimulation modulated resting EEG and event-related potentials in healthy subjects: A standardized low resolution tomography (sLORETA) study. *NeuroImage*, 55, 644-657.
- Kurth, F., Zilles, K., Fox, P. T., Laird, A. R., & Eickhoff, S. B. (2010). A link between the system: Functional differentiation and interaction within the human insula revealed by meta-analysis. *Brain Structure and Function*, 214(5), 519-534.
- LeDoux, J. E. (2000). Emotion circuits in the brain. *Annual Review of Neuroscience*, 15, 155-184.
- Oberman, L. M., Hubbard, E. M., McCleery, J. P., Altschuler, E. L., Ramachandran, V. S., & Pineda, J. A. (2005). EEG evidence for mirror neuron dysfunction in autism spectrum disorders. *Cognitive Brain Research*, 24, 190-198.
- Perrett, D. I., Hietanen, J. K., Oram, M. W., & Benson, P. J. (1992). Organization and functions of cells responsive to faces in the temporal cortex. *The Royal Society*, 335, 23-30.
- Premack, D., & Woodruff, G. (1978). Does the chimpanzee have a theory of mind?. *The Behavioral and Brain Science*, 4, 515-526.
- Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annual Review Neuroscience*, 27, 169-192.
- Rizzolatti, G., Fogassi, L., & Gallese, V. (2001). Neurophysiological mechanisms underlying the understanding and imitation of action. *Nature Reviews*, 2, 661-670.
- Rizzolatti, R., Fadiga, L., Gallese, V., & Fogassi, L. (1996). Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Cognitive Brain Research*, 3, 131-141.
- Sarfati, Y., Hardy-Baylè, M., Besche, C., & Widlöcher, D. (1997). Attribution of intentions to others in people with schizophrenia: a non-verbal exploration with comic strips. *Schizophrenia Research*, 25, 199-209.
- Sugiura, M., Shah, N. J., Zilles, K., and Fink, G. R. (2005). Cortical representations of personally familiar objects and places: Functional organization of the human posterior cingulate cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17(2), 183-198.
- Vogeley, K., Bussfeld, P., Newen, A., Herrmann, S., Happè, F., Falkai, P., Maier, W., Shah, N. J., Fink, G. R., & Zilles, K. (2001). Mind reading: Neural mechanisms of theory of mind

- and self-perspective. *NeuroImage*, 14, 170-181.
- Völlm, B. A., Taylor, A. N. W., Richardson, P., Corcoran, R., Stirling, J., Mckie, S., Deakin, J. F. W., & Elliott, R. (2006). Neuronal correlates of theory of mind and empathy: A functional magnetic resonance imaging study in a nonverbal task. *NeuroImage*, 29, 90-98.
- Wechkin, S., Masserman, J. H., & Terris, W. (1964). Shock to a conspecific as an aversive stimulus. *Psychonomic Science*, 1(2), 47-48.

1 차원고접수 : 2012. 8. 13

수정원고접수 : 2012. 9. 26

최종게재결정 : 2012. 10. 22

## **The Relation Among on Response Time, Cerebral Cortex's Activities and Empathy Level During Mentalizing and Emotion Inference in Comic Strip Task**

**Yun Hee, Park**

**Bong Kyo Chung**

Department of psychology, Yeungnam university

This study investigated the relation among response time, cerebral cortex's activities and empathy level during mentalizing and emotional inference in comic strip task. Experimental participants were separated into high empathy group and low empathy group by their interpersonal reactivity index score. Comic strip task consisted of mentalizing condition, positive emotion inference condition, and negative emotion inference condition. Base line was recorded before performance of task. Reaction time and EEG were measured during performance of comic strip task. According to the results, on response time, both high empathy group and low empathy group responded more quickly to positive emotion inference condition and negative emotion inference condition than mentalizing condition. On the result of cerebral cortex's activities, mirror neuron system, medial prefrontal gyrus, anterior and posterior cingulate gyrus, fusiform gyrus, insula and parahippocampal gyrus of high empathy group were activated in all comic strip condition. According to the results of response time and cerebral cortex's activities, emotion inference is triggered more quickly than mentalizing, but cerebral cortices related to emotion inference are overlapped with that related to mentalizing. In addition, this study suggest activities of parahippocampal gyrus and posterior cingulate show that there are integration of cognitive information and emotional information and association with memorial representation in empathy process. Finally, the relation between individual personality and physiological difference was discussed.

*Key words : empathy, emotion inference, mentalizing, interpersonal reactivity index, cerebral cortex*