

## 친사회적-도덕적 동기 및 도덕적 의사결정의 신경학적 기제에 대한 개관 연구\*

The review of neural basis for prosocial moral motivation and moral decision-making

정주연\*\* · 한상훈\*\*†

Ju-Youn Jung\*\* · Sang-Hoon Han\*\*†

연세대학교 심리학과\*\*

Department of Psychology, Yonsei University\*\*

### Abstract

In order to do morally right behavior that we cognitively know, prosocial moral motivation is necessary. Previous studies revealed emotion is important for prosocial moral motivation. This was supported by cognitive neuroscience studies using functional magnetic resonance imaging(fMRI) in which the activity of ventral striatum(VS) was observed when people made moral decision. VS was originally known as the core area of reward process but recently VS was found to respond also to social reward and even feeling of prosocial emotion itself. However it is not clear why VS was activated when people experience prosocial moral sentiments. The aims of this review article were to find situations in which people are prosocially and morally motivated and to understand more about the role of emotion as a moral motivator by examining evidence regarding the neural network, including VS, of prosocial moral motivation and moral decision-making.

**Keywords** : prosocial moral sentiment, motivation, ventral striatum, moral decision-making

### 요약

도덕적으로 옳다고 여겨지는 행동을 실천하기 위해서는 친사회적-도덕적 행위에 대한 동기 부여가 필요하다. 선행 연구들을 통해 도덕적 행위의 동기 부여에 감정이 중요한 역할을 한다는 것이 밝혀졌다. 이는 기능성 자기 공명 영상 장치(functional magnetic resonance imaging, fMRI)를 사용한 인지 신경 과학 분야의 연구들을 통해 실제 보상 및 동기에 관여하는 영역으로 알려진 복측 선조체(ventral striatum, VS)의 활성화를 발견함으로써 확인되었다. 원래 VS는 보상 반응의 핵심적 영역으로 물질적 보상에 민감하게 반응하는 것으로 알려졌다. 그러나 최근에는 사회적 보상이 주어졌을 때, 친사회적 감정을 강하게 경험할 때에도 활성화되는 것이 관찰되었다. 그러나 도덕적 의사결정이 필요한 사회적 상황에서 친사회적 도덕감을 경험할 때 보상에 민감한 영역인 VS가 활성화되는 이유에 대한 설명은 아직 명확하지 않다. 따라서 본 리뷰 연구에서는 도덕적 의사결정 상황에서 감정의 동기 부여 역할 및 관련 신경 기제에 대해 알아보고, VS를 중심으로 도덕적 의사결정에 관여하는 신경 네트워크 구조를 개관함으로써 친사회적, 도덕적으로 동기 부여가 되는 도덕적 의사결정 상황 및 그 이유에 대해 알아보고자 하였다.

**주제어** : 친사회적 도덕감, 동기, 복측 선조체(ventral striatum), 도덕적 의사결정

\* 본 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행되었음(한국연구재단-2011-0005751).

† 교신저자 : 한상훈 (연세대학교 심리학과)

E-mail : sanghoon.han@yonsei.ac.kr

TEL : 02-2123-5436

## 1. 서론

인간이 인간다운 삶을 영위하고, 사회적 규범 및 도덕이 조화를 이뤄 사회적 상황에서 도덕적 의사결정을 내릴 수 있도록 하는 이성인 감정의 기능 없이는 제대로 된 판단을 내릴 수 없다(Damasio, 1994). 여기서 도덕적 의사결정 시 인간이 느끼는 감정은 이성과 조화를 이루는 과정을 통해 친사회적, 도덕적 의사결정을 내리도록 동기화 시키는 작용을 한다(Moll et al., 2007).

도덕적 행동을 동기 부여시키는 것은 사회적 질서 유지 및 개개인의 삶의 질 향상을 위해 필요하다. 인간은 때때로 이성적으로는 옳다고 인지하고 있는 행동을 실천하지 못할 때가 있다. 이는 도덕적 행위에 대한 충분한 동기 부여가 되지 않았기 때문이다. 그러나 지식으로만 옳은 행동으로 남겨진 사회적 규범이나 도덕은 실천되지 않을 경우 그 존재 의미가 상실된다. 사람들이 함께 어울려 살아갈 수 있는 기반이 되고, 사람들을 하나로 엮어주는 사회적 관습이나 도덕이 의미를 상실할 경우 이는 곧 사회문제의 확대 및 심화로 이어지며, 사람들은 이로 인해 고통 받고 혼란스럽게 되기 때문이다.

따라서 친사회적, 도덕적 행위를 실천하도록 이끄는 도덕적 동기는 인간이 인간답게 살아가는데 중요한 요소라 할 수 있다. 도덕적 행위의 실천이 중요한 만큼 오래전부터 철학자, 심리학자, 교육학자, 신경과학자들에게 ‘어떻게 하면 사람들이 도덕적으로 옳은 행동을 하도록 동기 부여를 시킬 수 있을까?’란 주제는 큰 연구의 관심사였다. 그리고 이러한 관심의 출발은 사람들이 도덕적 판단을 내릴 때 어떤 경험을 하게 되는지 즉, 도덕적 의사결정에 영향을 미치는 기제를 밝히려는 탐구로 이어졌다. 대표적인 학자들이 도덕적 판단에 있어 이성적 추론을 강조했던 콜버그(Kohlberg, 1969)와 감정의 중요성을 설파한 흄(Hume, 1739)이다. 이후에도 여러 학자들의 연구가 이어졌고, 이 과정에서 도덕적 의사결정에 이성적 사고와 감정이 모두 영향을 미치고 있음이 확인되었다.

그러나 실제 도덕적 의사결정 상황에서는 지식적으로 ‘고통스러운 상황에 처한 사람을 도와주어야 한다.’는 것을 아는 것만으로는 고통을 당하고 있는 사람을 도와주려고 하는 도덕적 행위를 실천하게 하는 힘이 부족하다. 고통에 처한 사람에 대한 공감적 연민의 감정을 강하게 경험할 때 사람들은 도덕적으로 아

는 것을 실천할만한 강력한 동기 부여가 된다. 즉, 감정이 도덕적 동기 부여에 중요한 역할을 한다는 것이다(Hoffman, 2000).

이렇게 도덕감(moral sentiments) 자체가 도덕적 행위에 대한 강력한 동기적 힘이 되는데(Hume, 1978, Batson & Shaw, 1991; Batson, et al., 1995; Greene & Haidt, 2002), 도덕감 중에서도 중요한 것은 친사회적 도덕감(prosocial moral sentiments)이다. 친사회적 도덕감은 도덕적 행위에 대한 동기 부여의 역할을 하며, 사람들은 그저 친사회적 감정을 강하게 경험하면서 타인과 감정교류를 하는 것만으로도 보상을 얻었을 때와 비슷한 신경 생리적 상태에 놓이게 된다(Kim et al., 2009; Moll et al., 2007; Zahn et al., 2009). 최근 인지 신경 과학 분야에서는 기능성 자기 공명 영상 장치를 이용하여 도덕적 의사결정을 수행할 때 변화하는 뇌 활성화 영역을 살펴보았다. 그 결과 친사회적, 도덕적 동기에 복측 선조체(ventral striatum, VS) 영역이 관여함을 발견할 수 있었다(Haidt, 2003; Izuma et al., 2010; Kim et al., 2009; Lazarus, 1991; Moll et al., 2007).

VS는 그동안 보상 반응, 피드백 관련 학습 및 동기 와 관련된 영역으로 주목받았다(Aarts et al., 2010; McClure et al., 2004; Shohamy, 2011). 보다 구체적으로, 이 영역은 보상 처리의 핵심적 영역으로서 인간의 기본적 욕구 충족과 관련하여 음식, 성적 자극(일차적 강화물)에 노출되었을 때, 물질적 욕구 충족(이차적 강화물)으로써 돈을 획득하거나 획득할 것에 대한 기대가 있을 때 민감하게 반응하는 것으로 밝혀졌다(Berns et al., 2001; Knutson et al., 2001, 2005; Redoute et al., 2000). 비교적 최근에는 일, 이차적 보상이 아닌 타인의 칭찬, 격려와 같은 정신적, 사회적 보상에 대한 기대가 있을 때에도 VS가 관여하며(Izuma et al., 2010), 친사회적 감정이 유발되는 상황에서 도덕적 판단을 내리거나, 상대방에게 공감적으로 친사회적 감정을 강하게 경험할 때에도 VS가 활성화 되는 것을 관찰하였다(Kim et al., 2009; Moll et al., 2007; Zahn et al., 2009). 이를 통해 물질적 보상에 따른 동기 부여와 정신적 보상에 따른 동기 부여가 똑같이 VS영역을 통해 기능한다는 것을 확인하였고, 사람들을 어떤 행위를 하도록 동기 부여 시키는 데에는 물질적 보상과 사회적, 정신적 보상의 역할이 다르지 않을 가능성을 발견하였다. 그러나 아직도 사회적 상황에서 도덕적 의사결정을 수행할 때 동기와 관련된 영역인 VS가 활

성화 되는 이유 및 해당 상황에 대한 논의는 미흡한 실정이다.

따라서 본 리뷰 연구에서는 정신적 보상으로서 친사회적 감정의 도덕적 의사결정에 대한 동기적 역할과 이를 담당하는 VS의 기능 및 도덕적 의사결정에 관여하는 영역들의 역할에 대한 선행연구들을 종합 및 개관하고자 하였다. 이를 통해 도덕적 의사결정 시 도덕적 행동을 하도록 동기 부여가 되는 상황에 대해 고찰해볼 수 있고, 관련 신경학적 메커니즘을 논의하면서 특정 상황에서 도덕적 동기화가 되는 이유에 대해 탐색해 볼 수 있을 것이다.

먼저 본 연구에서는 도덕적 의사결정의 신경학적 메커니즘을 살펴볼 것이다. 초기 도덕적 의사결정에 영향을 미치는 요소를 연구한 학자들은 이성을 강조하였다(Kohlberg, 1969, 1984; Piaget, 1932). 그러나 점차 감정이 도덕적 의사결정에 미치는 영향력이 크다는 것을 알게 되었고, 신경 영상학 기술의 발달로 인해 실제 도덕적 의사결정을 수행할 때의 뇌 활성화 영역을 살펴볼 수 있게 되면서 도덕적 의사결정에서 감정과 이성이 상호적 역할을 한다는 것을 확인 할 수 있었다(Eigenberg, 2000; Haidt, 2001; Greene et al., 2001, 2004; Moll et al., 2007; Shweder & Haidt, 1993). 그러나 이성과 감정이 도덕적 의사결정에 미치는 상호 메커니즘에 대한 논의는 계속 진행되고 있다.

따라서 본문의 첫 장에서는 도덕적 의사결정 과정에서 이성과 감정의 상호 메커니즘을 설명하는 두 가지 대립되는 이론과 관련 신경 기제를 일차적으로 살펴볼 것이다. 감정과 이성이 도덕적 판단에 영향을 미치는 기제를 살펴봄으로써 추후 도덕적 의사결정에서 친사회적 감정을 경험할 때 사람들이 도덕적으로 동기 부여가 되는 이유가 무엇인지 이해하는데 도움이 될 수 있을 것이다. 다음 장에서는 감정 중에서도 친사회적 도덕감의 종류를 배려 기반 감정과 정의 기반 감정 두 가지로 나누어 관련 신경 기제를 살펴볼 것이다. 또한 도덕적 의사 결정 및 도덕적 행위에 친사회적 감정이 도덕적 동기 부여에 미치는 영향 및 신경학적 처리 과정을 VS영역을 중심으로 살펴 볼 것이다. 마지막으로 도덕적 의사결정 시 이성적 사고 및 감정 처리에 관여하는 신경 네트워크가 어떻게 VS영역과 연결되어 친사회적, 도덕적 행동을 하도록 동기 부여가 될 수 있는지, 도덕적 의사결정에 관여하는 신경 네트워크 구조를 통해 종합적으로 살펴보게 될 것이다. 또한 본 리뷰 연구에서 주제로 삼은 도덕적 의

사결정 상황 속에서 도덕적 행위에 대한 동기 부여의 역할로써 VS가 활성화 되는 이유 및 관련 상황에 대한 폭넓은 고찰을 돕기 위해 경험적 예비 실험 연구 결과(기능성자기공명영상 실험 데이터)를 보충 자료로 간단히 소개할 것이다. 이를 통해 어떤 상황에서 사람들이 친사회적, 도덕적으로 동기 부여가 되는지 이해하는데 도움이 될 것을 기대한다.

## 2. 도덕적 의사결정에서 감정, 이성의 역할

### 2.1. 이중 사고 이론(Dual process theory)과 통합 이론(Integration theory)

도덕적 의사결정에 감정과 이성적 사고가 중요한 역할을 한다는 것은 과거 흙, 칸트를 비롯한 많은 철학자들로부터 오랫동안 이야기 되어왔다. 이 과정에서 도덕적 의사결정 시 감정이 더 우세한 역할을 하는지, 이성적 사고가 더 우세한 역할을 하는지 아니면 감정과 이성의 상호 교류를 통해 의사결정이 성립되는지에 대한 논쟁은 계속되었다. 최근에 와서야 기능성 자기 공명 영상 장치(fMRI)를 사용한 인지 신경 과학 분야의 연구를 통해 감정과 이성이 도덕적 의사결정에 모두 개입한다는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 아직도 도덕적 판단에 감정과 이성이 개입하는 구체적인 메커니즘에 대한 논쟁은 계속되고 있다. 지금까지 형성된 두 가지 대립되는 이론은 이중 과정 이론(Dual process theory)과 통합 이론(Integration theory or Single process theory)이다.

이중 과정 이론은 감정과 이성은 서로 분리되어 도덕적 의사결정에 독립적으로 영향을 미치며, 도덕적 판단 시 감정과 이성은 서로 경쟁하는 과정을 거치게 된다고 말한다. 이 이론은 Greene 등(2001)의 연구를 시초로 처음 고려되기 시작했다. Greene 등(2001)은 참가자들이 비개인적 딜레마(impersonal dilemma)와 개인적 딜레마(personal dilemma) 과제를 읽고, 각 상황에서 다섯 명을 살리기 위해서 거짓말을 하거나(비개인적 딜레마, 대신 한 명을 죽이는 것(개인적 딜레마)이 적절한지 아닌지에 대한 판단을 할 때의 뇌 활성화 영역에 대해 살펴보았다. 이 때 참가자가 비개인적 딜레마 과제를 수행하고 있을 때에는 전반적인 인지적 사고과정과 관련이 있는 영역으로 알려진 배외측 전두두피질(dorsolateral prefrontal cortex, DLPFC)영역이 활성화된 반면, 자신이 직접 5명을 살리는 대신 1

명을 희생시켜야 하는 감정적 개입이 두드러지는 개인적 딜레마 과제를 수행할 때에는 감정처리를 할 때 활성화되는 영역으로 알려진 내측전두회(medial frontal gyrus), 후측대상회(posterior cingulate gyrus), 상측두구(superior temporal sulcus), 하위두정엽(inferior parietal lobe)이 크게 활성화된 것으로 나타났다(Greene et al., 2001, 2004, Greene & Haidt, 2002). 이렇게 특정 과제 수행 시의 뇌 활성화 영역의 차이를 살펴봄으로써 실제 도덕적 판단을 내릴 때 감정과 이성이 모두 개입하고 있으며, 상대적으로 구분된 활성화 영역 결과를 통해 감정과 이성이 서로 독립적, 경쟁적으로 도덕적 의사결정에 영향을 미칠 수 있는 가능성을 발견하였다. 또한 감정적 개입이 많이 일어나는 개인적 딜레마 판단을 할 때에는 갈등 발생 시, 혹은 인지적 과제의 수행(예, 과제전환 등)에서 보편적으로 활성화 된다고 알려진 전방대상회질(anterior cingulate cortex)에서 더 큰 활성화가 발견되었다. 이는 개인적 딜레마 판단 시 일어난 큰 감정적 반응과 인지적 사고 과정이 서로 충돌하는 과정에서 갈등이 발생했음을 의미하며, 이중 사고 이론을 지지하는 결과로 여겨졌다(Greene et al., 2004). 또한 다섯 명을 위해 한 명을 희생시켜야 하는 개인적 딜레마 판단을 내릴 때에는 상대적으로 반응 시간이 더 느렸고, 사람들은 자신이 판단을 내리고도 왜 그러한 판단을 내렸는지 이유를 말할 수 없는 상태에 빠지게 되었다(Greene et al., 2001; Greene et al., 2004; Haidt, 2001). 이에 대해 이중 사고 이론을 주장하는 많은 학자들은 사람들이 개인적 딜레마 과제를 수행할 경우 감정과 이성적 사고 과정이 서로 경쟁적으로 기능하다 충돌하는 갈등 상황을 경험했기 때문에 위와 같은 현상이 발생할 수 있다고 주장하였다.

통합 이론에서는 도덕적 판단 시 감정과 이성적 사고가 이중 과정 이론처럼 서로 경쟁 구도를 형성하며 충돌하는 것이 아니라 서로 쌍방향적인 소통을 통한 통합 과정을 거쳐 도덕적 판단에 영향을 미치게 된다고 말한다(Moll & de Oliveira-Souza, 2007, Moll et al., 2007, Moll et al., 2008, Moll & Schulkin, 2009, Zahn et al., 2009). Moll과 de Oliveira-Souza(2007)는 감정과 이성이 도덕적 판단에 통합적으로 영향을 준다고 주장하며 감정을 처리하는 영역인 복내측 전전두피질(ventromedial prefrontal cortex, vmPFC)과 인지적 사고 과정 중에서도 고등 인지적 사고 과정인 정보 통합, 계획 및 의사결정에 역할(Christoff et al., 2001)을 하는

전두극피질(frontopolar cortex, FPC)이 서로 잘 기능해야 학습을 통한 도덕성 습득이 가능하다고 하였다. 또한 vmPFC가 손상된 환자들을 대상으로 연구한 상반된 실험 결과를 예로 들며 감정과 이성이 서로 독립적으로 기능하는 것이 아님을 설명하였다. 실제 복내측 전전두피질이 손상된 환자들은 감정 유발이 강하게 일어나는 개인적 딜레마 과제를 수행할 때에도 피부전도반응이 정상인의 비개인적 딜레마 과제 수행 시와 차이가 없었으며, 다섯 명을 살리기 위해 한 명을 희생시키는 것이 적절하다고 응답한 반응도 증가하였다(Koenigs et al., 2007). 즉, vmPFC가 손상된 환자들은 개인적 딜레마를 수행할 때 나타나는 큰 감정적 반응을 경험하지 못하기 때문에 비개인적 딜레마 판단과 비슷하게 이성적 사고 과정만이 판단에 영향을 미치는 것처럼 보이는 결과가 나타난 것이다.

그러나 동일하게 vmPFC가 손상된 환자에게 최후 통첩 게임을 시켰을 때에는 보통 불공평한 감정을 느낄 때 발생하는 비이성적 판단 반응이 나타났다(Koenigs & Tranel, 2007). 최후 통첩 게임은 두 참가자 중 한 명이 받은 돈을 원하는 대로 다른 참가자에게 분배할 수 있는데, 이 때 돈을 분배 받은 참가자가 분배 금액에 동의할 경우에는 두 참가자 모두 분배된 돈을 받을 수 있지만, 거절할 경우에는 양쪽 모두 돈을 받지 못하는 상황이다. 이 상황에서 vmPFC 손상 환자는 돈을 받겠다고 허락만 한다면 적은 금액이지만 분배된 돈이 자신의 것이 됨에도 불구하고 자신에게 돈을 조금만 분배한 경우에는 그 돈을 받는 것을 거절하고 돈을 적게 분배한 대상을 처벌하려고 하는 반응을 보였다.

이러한 두 상반된 연구를 통해 감정과 이성이 별개의 독립적 과정을 통해 도덕적 판단에 영향을 주는 것이 아니며 여전히 감정 처리를 담당하는 vmPFC 영역이 손상된 환자라도 vmPFC 외의 다른 영역들에서 처리되는 감정적 반응이 이성적 사고 과정과 통합하는 과정을 거쳐 도덕적 판단에 영향을 미치고 있음을 발견하였다. 또한 vmPFC와 FPC가 활성화될 때 동시에 전측두피질(anterior temporal cortex), 상측두구, 변연계(limbic systems)의 활성화도 함께 관찰되었다. 이 영역들은 도덕적 판단에 관여하는 여러 기능을 통합하는 역할을 하며 서로 긴밀하게 연결되어 있다. 따라서 이 결과는 도덕적 의사결정 시 유발된 감정과 이성적 사고 과정이 서로 쌍방향적 소통을 하는 통합적 과정을 거쳐 도덕적 의사결정에 영향을 미치고 있다

는 통합 이론을 지지하였다(Moll et al., 2002; Moll et al., 2005; Moll et al., 2007). 이 외에도 FPC, 슬하 피질(subgenual cortex), 상측두구, VS, 중격부(septal region), 전뇌기저부(basal forebrain area)는 도덕적 동기화에 중요한 역할을 하는 친사회적 감정을 경험하거나 친사회적 행동을 취할 때 모두 활성화 되는 영역으로 밝혀졌다(Harbaugh et al., 2007; Moll et al., 2002, 2006, 2007; Zahn et al., 2009). 이러한 선행 연구 결과들을 통해 도덕적 의사결정을 내려야 하는 상황에서 도덕적 동기화가 될 때에는 이성적 사고 과정에 관여하는 FPC와 감정처리를 담당하는 영역들 vmPFC, 상측두구, 변연계, 슬하 피질 그리고 동기 부여 기능을 수행하는 VS, 연결중격부 및 전뇌기저부 영역이 서로 연결되어 통합적으로 기능하고 있음을 확인 할 수 있었다.

## 2.2. 도덕적 의사결정에서 감정의 중요성 및 감정과 이성적 사고의 상호교류

도덕적 의사결정을 내리는 상황에서 사람들은 경험하게 되는 감정의 차이에 따라 같은 상황임에도 불구하고 다른 도덕적 판단을 내리게 된다. 그만큼 감정이 도덕적 의사결정에 미치는 영향력이 크며, 어떤 감정을 경험하느냐에 따라 도덕적 의사결정 시 작동하는 이성적 사고 과정 또한 달라질 수 있음을 시사한다(Moll et al., 2006, 2007). 감정이 도덕적 판단에 중요한 역할을 한다고 주장하는 사람들은 직관주의자(intuitionist)들이다. 직관주의자들에 따르면 감정은 도덕적 판단을 내리는 그 순간에 절대적인 영향력을 행사하며, 사람들은 직관적으로 자신이 느끼는 감정 경험에 따라 도덕적 판단을 내리게 된다(Batson & Shaw, 1991; Batson et al., 1995; Greene & Haidt, 2002). 이 때 이성적 사고는 차후에 일어나는 과정으로써 감정적으로 내린 도덕적 판단에 대한 근거와 이유를 제공하는 선택한 결정을 정당화하기 위한 수단일 뿐이며, 추후 직관적으로 내린 판단을 수정할 때에만 그 기능을 수행한다(Haidt, 2001).

도덕적 판단에 감정이 중요한 역할을 한다는 것은 감정 처리를 담당하는 뇌 영역이 손상된 환자 연구를 통해서도 알아볼 수 있다. 앞서 언급했던 복측내 전두피질 손상 환자들은 감정적 결함을 보인다(Koenigs et al., 2007). 이들은 내재화된 사회적, 도덕적 지식을 지니고 있으나, 실생활에서 도덕적 판단을 내리고 도덕적 행위를 실천하는 상황에서는 부적절한 행동을

보이는 경우가 많다(Bechara, A. et al., 1996; Damasio, A.R., 1994). 도덕적으로 옳고, 그른 것을 이성적으로 구별할 수 있는 인지적 능력에는 결함이 없으나 감정 처리의 결함으로 인해 실생활에서는 사회적 생활을 영위하기 어려운 비도덕적, 반사회적인 행동을 서슴 없이 행하게 되는 것이다. 이러한 특징은 반사회적 성격 장애 성향을 보이는 사이코패스에게도 적용된다. 사이코패스는 정신병질을 보이는 성격 장애 환자로 얕은 감정, 공감 능력의 부족, 충동적 행동, 무책임한 생활 패턴을 보이며 지속적으로 사회적 규범과 기대에 어긋나는 반사회적 행동을 일삼는다(de Oliveira-Souza et al., 2008). 그들은 자기 성찰 및 감정적 자기 강화의 결함으로 인해 부도덕한 행동을 하고도 죄책감, 슬픔 등의 감정을 느끼지 못하는 것으로 나타났다(Johnson et al., 2006). 정상인의 경우 노출되면 피부 전도 반응이 나타나는 위협적인 사진을 보고도 그들은 전혀 피부 전도 반응에 변화가 없었고, 고통을 당하는 그림을 보았을 때에는 오히려 피부 전도 반응이 줄어들었다(Blair et al., 1997). 이는 감정 처리와 관련된 외후측 안와 전두 피질(orbital frontal cortex), 복측내 전두피질, 편도핵(amygdala), 섬엽(insula), 통증 경험 또는 통증이 일어나는 상황을 관찰할 때 활성화 되는 전대상회피질, 후대상회피질(posterior cingulate cortex), 마음이론(Theory of Mind), 정신작용과 관련된 상측두구의 손상 때문인 것으로 나타났다(Raine & Yang, 2006). 그러나 사이코패스 중에서도 도덕규범을 잘 습득한 후 성인이 되어 특정 사고를 통해 뇌 손상이 발생한 경우에는 공격적이고, 충동적인 반사회적 성향을 보이거나 복측내 전두피질 손상 환자들처럼 어떤 상황이 부도덕한 상황인지, 도덕적인 상황인지에 대한 판단은 정확히 하는 것으로 나타났다(Damasio et al., 1990). 즉, 도덕 판단에 관여하는 이성적 사고 과정에는 문제가 없으나 공감 결여를 포함한 감정 장애로 인해 도덕적 의사결정 과정 시 결함을 보이며, 자신이 알고 있는 도덕적 지식을 실제 행동으로 옮기지 못하고 지속적으로 반사회적, 비도덕적인 행동을 일삼게 되는 것이다(Blair, 1995; Blair et al., 1997).

사람들은 도덕적 판단 시 경험하는 감정의 차이에 따라 다른 도덕적 판단을 내리게 되기도 한다. 주로 도덕적 판단에 있어 감정과 이성적 사고와 관련된 연구를 수행할 때에는 다양한 감정에 참가자를 노출시킨 뒤 동일한 도덕적 판단의 차이가 얼마나, 어떻게

나타나는지 살펴본 연구들이 많다. 긍정적 감정과 관련해서 ‘감사함’은 주로 타인의 이타적 행동을 통해 자신이 도움을 받거나, 이득을 취할 때 느끼는 감정으로 다시 상대방에게 은혜를 갚고자 하는 친사회적인 행동에 대한 동기부여의 역할을 한다(McCullough et al., 2001). 부정적 감정과 관련해서는 먼저 ‘혐오감’을 경험했을 때 사람들은 비도덕적인 행동에 대해 더 엄격한 태도를 취했다. 혐오감에 노출된 후 개인적 딜레마 판단을 수행했을 때 다수를 대신하여 소수를 희생시키는 것이 잘못되었다고 응답한 비율이 증가한 것이다(Schnall et al., 2008; Schnall et al., 2008). 즉, ‘혐오감’이란 감정에 노출되면 특정 도덕적 행동이 더 잘못된 것처럼 생각하고, 그렇게 결론짓도록 이끄는 것처럼 보였다(Wheatley & Haidt, 2005). Horberg 등(2009)은 범주 특정적, 감정 특정적으로 도덕적 판단에 영향을 미치는 요인을 살펴보았는데, 혐오감이나 두려움과는 달리 ‘화’의 감정은 정의 문제와 관련 있는 도덕적 판단에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한 ‘화’에 노출된 사람들은 슬픔의 감정과는 다르게 더 정의와 관련된 정책을 선호하고 지지하는 경향성을 보였다(Lerner et al., 2003; DeSteno et al., 2004). 또한 부정적 감정 중 ‘죄책감’은 관계 유지적 행동을 동기화 시키고(Kim et al., 2009), 자기 성찰 및 반성의 과정을 통해 부도덕한 행동을 교정하는 역할을 수행하거나 예방하는 역할을 하는 것으로 관찰되었다(Horberg et al., 2011).

도덕적 의사결정 시 사람들은 이처럼 경험하는 감정의 차이에 따라 다른 판단을 내리게 되는데, vmPFC 영역이 손상된 환자들 연구를 통해 살펴보았듯이 직관주의자들의 주장처럼 감정만이 도덕적 의사결정에 개입하게 되는 것은 아니다. 도덕적 의사결정은 특정 감정 경험과 그에 수반되는 이성적 사고 과정의 상호 교류 및 통합 과정을 통해 완성되기 때문이다(Moll et al., 2007, Moll et al., 2011). 사람들이 느끼는 감정의 미묘한 차이가 감정과 이성적 사고 과정이 서로 소통하는 과정에 차이를 야기 시키고, 이로 인해 도덕적 의사결정을 내리고 실제 친사회적-도덕적 행동을 실천하는데 차이가 발생하게 되는 것이다.

### 3. 친사회적 도덕감(prosocial moral sentiments) 과 신경학적 기제

도덕적 행위를 이끌어내는 감정으로 다른 감정과

구분되는 감정은 친사회적 도덕감이다(Moll et al., 2007). 친사회적 도덕감은 자신이 친사회적인 행동을 하지 못했을 때 느끼는 죄책감, 도움이 필요한 고통스러운 상황에 처해있는 사람에 대한 연민, 대인관계 속에서 거짓말 등을 들켰을 때 느끼는 당혹감 등의 배려 기반 감정과 부당한 행동을 저지르는 사람에게 느끼는 화, 분노, 경멸심과 같은 정의 기반의 감정이 있다(Moll et al., 2002, 2007; Batson et al., 1995; Zahn et al., 2009). 배려 기반 감정은 한 사람이 사회 속에서 다른 사람들과 함께 살아갈 때 보다 호의적이고, 선한 태도를 취하게 해 타인과 어울려서 잘 살아가는데 도움이 되기 때문에 친사회적 도덕감이라 할 수 있다. 반면 정의 기반의 감정은 정의롭지 않은 상황을 개선시키고자 하는 욕구를 기반으로 친사회적 생활을 영위하는 것을 파괴하는 반사회적 행동을 일삼는 사람들이나 부당한 사회적 상황을 변화시키고자 하는 상황에서 경험하게 되는 감정을 말한다(Haidt, 2003). 이러한 정의 기반의 감정은 일상생활에서 신경질적인 특성으로 나타나는 화, 분노의 감정과는 구분되며, ‘정의’를 수반하여 나타나는 감정이다. 따라서 정의 기반의 감정 또한 친사회적 상황을 조성하는데 기여하는 친사회적 도덕감이라 할 수 있다.

#### 3.1. 친사회적 도덕감의 종류별 신경기제

##### 3.1.1. 배려 기반 감정(Care-based emotion: 죄책감, 연민, 당혹)

친사회적 도덕감으로 그동안 많은 연구가 이루어진 감정은 배려 기반의 감정이다. 배려 기반의 감정은 공감과 이타주의 같은 사회적 감정의 개입으로 사람들 간의 관계와 다양한 사회 상황적 요구에 초점을 맞추게 되는 특성이 있다(Moll et al., 2002, 2007). 배려는 타인에 대한 호의성과 연민을 바탕으로 상황적으로 도움이 필요한 사람들의 어려움을 해소시키고, 그들의 실질적인 복지 향상에 그 의미를 둔다. 배려 기반 감정을 포함하고 있는 친사회적 도덕감으로 주로 이야기되는 감정은 죄책감, 연민, 당혹감, 애정(attachment)이다(Moll et al., 2007). Moll 등(2007)은 친사회적 도덕감이 유발되는 상황과 감정적으로 중립적인 사회적 상황에서의 의사결정 시 나타나는 뇌 활성화 영역의 차이를 살펴보았다. 그 결과 죄책감, 연민, 당혹감의 감정이 더 우세하게 활성화된 영역으로 세

감정에서 모두 FPC와 상측두구의 활성이 발견되었다. 또한 친사회적 도덕감 중에서도 공감적 감정인 죄책감과 연민의 감정이 혐오감, 자신에 대한 분노, 타인에 대한 분노의 감정과 비교해서 우세하게 활성화된 영역으로는 FPC와 친사회적 도덕감에 민감하게 활성화되며 보상 및 동기부여에 관여하는 영역으로 알려진 VS, 복측피개영역(ventral tegmental area, VTA)이 발견되었다. 이 결과는 Kim 등(2009)에서도 지지되었다. Kim 등(2009)은 슬픈 얼굴, 중립적인 표정의 얼굴에 상관없이 상대방에 대해 깊은 연민의 감정을 느끼게 될 경우, VS와 VTA 영역이 활성화된다는 것을 확인하였다. 배려 기반 감정과 정의 기반 감정을 직접 비교했던 Robertson 등(2007)은 배려 기반 감정의 도덕적 판단 시 FPC, vmPFC, 후측상측두구(posterior STS), 등쪽후대상피질(dorsal posterior cingulate cortex)이 상대적으로 활성화가 크게 나타난 것을 관찰하였다. FPC, vmPFC영역과 사회적 인지(social cognition)를 인식하는 역할을 하는 양쪽 후측상측두구(posterior STS) 영역은 다른 사람의 관점, 의도, 행동을 상상하고 예측하는 능력인 마음 이론(theory of mind)과 관련이 있으며 자신과 타인의 정신 상태가 만나는 점점의 역할을 하는데 기능한다. 또한 위 영역들과 함께 등쪽후대상피질은 감정 경험, 감정적 기억 회상, 자기 참조 과정에 역할을 하며 과거 경험적 지식을 사용하여 도덕적 상황을 인식 및 해석하고, 자신의 반응, 감정, 특정 도덕적 행동을 예측하는 역할을 수행할 때 활성화 되는 영역으로 관찰되었다(Robertson et al., 2007).

### 3.1.2. 정의 기반 감정(Justice-based emotion: 화, 분노, 경멸, 혐오)

‘친사회적’이란 단어가 내포하고 있는 의미는 사회에 반하지 않고, 사회에서 옳다고 규정하고 있는 규칙, 규범들을 잘 지켜나가면서 다른 사람들과 어울려 원만한 사회생활을 영위하는 것을 포함한다. 이런 의미에서 사회에서 부여한 법률, 권리, 의무가 지켜지거나 충족되지 못할 때, 이를 해결하고자 하는 행동을 동기화시키는 정의와 관련된 감정은 친사회적 상황 조성에 중요한 친사회적 도덕감이라 할 수 있다(Haidt, 2003). 정의 기반 감정은 불공평함, 불편부당함으로 인해 유발되는 화, 분노의 감정이나 정의를 배반한 사람들에 대한 경멸심 등이 있다.

Moll 등(2007)은 혐오감, 화, 분노의 감정이 배려 기반 감정에 비해 우세하게 활성화 된 영역으로 측면안와인두엽(lateral occipital frontal cortex, LOFC)과 방추상회(fusiform gyrus)를 발견하였다. 선행 연구들에서 LOFC영역은 대인관계에서의 ‘화, 혐오’의 감정 처리에 관여하는 것으로 나타났다. 이 영역은 화가 나는 상황에서 특별히 우세하게 활성화 되거나(Bechara et al., 2000), 경제적 상호교류 과정에서 비협력적인 사람을 처벌할 때 활성화 되는 것으로 나타났다(Sanfey et al., 2003; de Quervain et al., 2004). 이런 정의 기반 감정이 배려 기반 감정에 비해 우세하게 활성화를 보이는 영역은 왼쪽 하위두정어랑(inferior parietal sulcus, IPS)이었다(Robertson et al., 2007). 이 영역은 목표 지향적 주의(goal-directed attention)를 관장하는 전두-두정 네트워크(fronto-parietal network)의 일부로(Rizzolatti & Matelli, 2003), 수리적 정보 처리, 행동, 의도의 범주적 표상에 관여하거나 행위 모방 시 활성화 되는 영역이다(Iacoboni, 2005). 정의 기반 감정을 느낄 때 IPS영역이 활성화 된 것은 사람들이 도덕적 의사결정 상황에서 법률, 규칙 등과 관련된 범주적 속성에 따라 취해야 하는 행동 시뮬레이션을 구성하고, 동시에 목표 지향적 주의를 기울여 상황적 특징을 지각하고 이에 맞는 행동을 조직하는 통합적 과정을 경험했기 때문이다(Robertson et al., 2007).

### 4. 친사회적 도덕적 동기화와 복측 선조체(ventral striatum)

친사회적 도덕감 중 배려 기반 감정에서 공감적 감정(죄책감, 연민)을 깊게 경험할 때 보상에 민감하게 반응하며 피드백 기반 학습 시 활성화 되는 영역인 VS가 발견되었다(Moll et al., 2007; Kim et al., 2009). Kim 등(2009)은 이에 대해 상대방에게 깊은 연민의 감정을 느끼고 그 사람의 감정 상태에 대해 알게 되는 것 자체가 보상적 효과가 있을 수 있다고 주장하였다. 즉, 선(善)하게 되는 것이 기분을 좋게 한다는 것이다(Andreoni, 1990). 긍정적인 감정을 통해 얻어지는 내적 보상감은 타인의 정신 상태에 대한 깊은 공감감을 하게 되는 과정에서 그 상대가 느끼는 감정을 자신도 그대로 느끼게 되며 마치 하나가 된 듯한 느낌을 경험할 때 얻어진다(Kim et al., 2009; Sprecher & Fehr, 2006). 부모가 자식을 바라보거나 연인이 서로 사랑하는 사람을 바라볼 때(Bartels & Zeki, 2004; Aron

et al., 2005) 혹은 조건 없는 신뢰감을 느낄 때(Krueger et al., 2007) VS가 활성화 되는 것도 이와 같은 맥락이라 할 수 있다. 타인에 대한 공감적 감정을 경험하는 과정을 통해 다른 사람들과 함께 어울려 살아갈 수밖에 없는 존재로서 사람들은 암묵적으로 자신이 친사회적인 삶을 잘 영위해나가고 있음을, 자신이 사회적 동물로 잘 기능하고 있음을 느끼며 내적 보상을 얻게 되는 것이다.

다른 가능성은 고통 받고 있는 타인을 목격하고 강한 연민을 느끼게 되면 이는 도움을 주려는 행위를 촉발시키는 동기로 작용하게 되기 때문에 VS가 활성화 된다는 것이다(Haidt, 2003; Lazarus, 1991). VS/중격부(septal region) 영역은 친사회적 감정을 처리하는 핵심 역할을 함과 동시에 도움이 필요한 사람들에게 접근하도록 하는 동기 부여의 역할을 하는 것으로 나타났다(Kosfeld, Heinrichs, Zak, Fischbacher, & Fehr, 2005; Zak, Stanton, & Ahmadi, 2007). 이 영역은 타인과 감정적 고통을 공유하고 친사회적 행동 접근성을 높이는 옥시토신(oxytocin)이란 신경 화학물 방출을 조절하며(Depue & Morrone-Strupinsky, 2005; Young & Wang, 2004), 도파민과 세로토닌 통로가 있어 사회적 상호작용 조절에 영향력을 행사하거나 공격성, 상대에 대한 적개심, 위협 회피 관련 반응을 중재하는 역할을 하는 것으로 밝혀졌다(Edwards & Kravitz, 1997). 이러한 VS를 통해 행위에 대한 동기가 부여되면 VS는 전뇌 대뇌 기저핵(forebrain basal ganglia)과 맞물려 변연계-운동 영역(limbic-motor area) 통로를 통해 운동 기능을 수행을 하는 모터 영역(motor area)에 신호를 보내 실제 행동을 취하도록 이끈다(Groenewegen, 2007).

이 때 친사회적 도덕감을 처리하고 동기화 하는 기능을 하는 VS는 FPC와 연결되어 기능한다(Moll & de Oliveira-Souza, 2007; Moll et al., 2007, Moll et al., 2008, Moll & Schulkin, 2009, Zahn et al., 2009). 도덕적 의사결정에는 앞서 언급했듯이 이성적 사고와 감정이 개입하게 되는데 FPC와 중변연계 시스템(mesolimbic system)으로서 VS 두 영역은 각기 저장된 정보처리, 도덕적 상황에 대한 정보 파악, 특정 행동으로 인한 미래 결과 표상 및 예측, 계획 또는 친사회적 감정 처리 및 동기화의 맡은 바 역할을 함과 동시에 서로 간 쌍방향적 소통을 통해 정보를 주고받고, 이를 통합하는 과정을 거쳐 도덕적 판단을 이끌어 낸다(Moll et al., 2008). 이런 전두엽-변연계 시스템

(frontolimbic system)의 긴밀한 상호 연결 과정을 통해 우리는 도덕성을 학습할 수 있고, 습득한 도덕성을 바탕으로 도덕적 행위를 실천할 수 있게 된다(Moll et al., 2007).

## 5. 경험적 실험 연구-신경영상학(fMRI) 연구를 통한 친사회적 도덕감과 판단 기제 탐색

본 논문은 친사회적 도덕감과 도덕적 판단에 대한 신경학적 연구들을 개관하는 리뷰 논문으로 작성되었지만, 경험적 증거에 대한 추가적인 소개를 통해 도덕적 의사결정 시 VS가 활성화 되는 이유 및 관련 상황에 대한 더한 이해를 도모하고자 하였다.

### 5.1. 실험 목적

지금까지의 연구 결과들은 친사회적 도덕감을 느끼고, 동기화 시키는 감정으로 특히 연민의 감정으로 대표되는 배려 기반의 감정을 중시하였다. 그러나 사회에서 정해진 규범, 사람들 간 암묵적으로 정해진 규칙에서 벗어나지 않고, 타인에게 해가 되지 않으면서 서로 도와가며 원만한 생활을 하는 것을 친사회적이라고 하는 이상 ‘친사회적’이란 틀을 형성한 사회적 규범을 강조하는 맥락에서 도덕적 갈등 상황이 벌어졌을 때 사람들은 더욱 친사회적인 도덕감을 느끼고, 동기화 될 가능성이 있다. 따라서 실제 도덕적 판단에 있어 슬픔, 연민 등의 공감적 감정을 많이 유발시키는 공감에 호소하는 맥락과 사회적으로 부여된 도덕적 규범에 대한 고려가 강조되는 사회적 규범을 중시하는 맥락 중 어떤 경우에 사람들은 도덕적 딜레마 상황에서 더욱 더 친사회적 도덕감을 느끼고, 동기화 되는지 살펴보고자 하였다. 그 동안 도덕적 딜레마 과제를 사용한 많은 연구들이 진행 되어 왔으나, 강조되는 맥락의 차이에 따라 도덕적 딜레마 과제를 수행할 때 이에 관여하는 신경학적 기제의 차이를 직접적으로 살펴본 연구는 진행된 바 없다. 따라서 본 연구를 통해 이를 알아보고자 하였다.

### 5.2. 실험 방법

**실험 참가자** 소정의 참가비를 지불 받고 총 6명의



참가자가 실험에 참여하였다(남자 1명, 평균 연령 24세, 연령 범위: 21~31세). 모든 참가자는 오른손잡이였고, 뇌 손상을 수반한 외상이나 정신과 및 신경과적 질환이 없으며 다른 질환과 관련해 치료약물을 복용하지 않았다고 보고하였다.

**실험 절차** 본 실험에 참여하기 전에 참가자들은 실험자의 자세한 설명을 듣고, 연습시행을 통해 실험 방법에 대해 충분히 숙지하였다. 실험은 총 4회기의 블럭 디자인 fMRI 실험으로 구성되었다. 1, 3회기는 사진 판단 과제, 2, 4회기는 도덕적 딜레마 판단 과제를 실시하였다(그림 1). 사진 판단 과제에 사용된 자극은 IAPS(International Affective Picture System; Lang et al., 1997) 사진 모음집에서 선별하여 사용하였고, 도덕적 요소 포함 사진은 Harenski 등(2008)에서 사용한 자극을 추가적으로 구성하였다.

참가자는 사진 판단 과제(조건1. 공감 유발 사진 판단, 조건2. 도덕적 요소 포함 사진 판단) 후 도덕적 딜레마 판단 과제(Adam et al., 2008; Greene et al., 2001)에 참여하였으며 사진 판단 과제 순서는 참가자 간 교차 균형화(counterbalancing)하였다. 사진 판단 과제에서 참가자는 각 조건에 맞게 구성된 사진 15개씩을 보고 처음 4초 동안에는 사진 속 행위 유발자의 감정 상태가 어떠한 것 같은지를 3점 척도(매우 좋지 않을 것 같음:1번-아주 좋을 것 같음:3번)와 관계없음(4번)으로 반응하였다. 이어진 4초 동안에는 같은 사진을 보고 사진 속 행위 유발자가 자신의 행동을 얼마나 상황적으로 적절하다고 생각할지 위와 같은 척도 구성에서 상황 적절성을 평가하였다(그림 1). 도덕적 딜레마 판단 과제는 각 회기마다 12개씩으로 비개인적 딜레마 2조건(각 4개씩 총 8개), 개인적 딜레마 1조건(총 4개)으로 구성되었다. 비개인적 딜레마 과제 2조건 중 한 조건은 Greene 등(2001)의 연구에 쓰였던 비개인적 딜레마 과제를 사용하였고, 다른 조건은 모두 여러 사람의 목숨을 살리기 위해서 한 사람의 목숨을 잃는 딜레마 상황으로 변경한 Adam 등(2008)의 연구에 쓰인 도덕적 딜레마 과제를 사용하였다. Greene 등(2001)의 연구에 쓰였던 비개인적 딜레마 과제는 개인적 딜레마 과제에 비해 쉽게 결정할 수 있는 측면이 있기 때문에, 의사결정에서의 난이도 차이가 있을 수 있다. 따라서 Adam 등(2008)의 연구에서 비개인적 딜레마와 개인적 딜레마의 차이를 구체적으로 구분하여 비개인적 딜레마는 어떤 수단을 이용하여 다수를 위해 소수를 희생시키는 상황을 비개인적 딜레마로 설

정하고, 자신이 직접 한 사람을 희생시키는 상황을 개인적 딜레마로 설정한 과제를 함께 구성하였다. Adam 등(2008)의 비개인적 딜레마 과제는 신체접촉 여부에 따른 차이로만 설명될 가능성이 있어, 본 연구에서는 두 가지 비개인적 딜레마를 사용함으로써 개인적 딜레마와 비개인적 딜레마 간 일반적인 차이를 보고자 하였다. 각 회기에 사용된 딜레마 판단 과제는 서로 다른 것으로 각기 한 번씩만 제시되었다. 참가자는 32초 동안 딜레마 과제를 읽고, 제시된 질문에 따른 행동이 얼마나 적절한지 4점 척도(매우 부적절하다-아주 적절하다)로 반응 하였다(별도 첨부: 그림 1-1).



Figure 1. Picture judgment task examples and Experimental procedure

**fMRI 영상 획득 및 분석** 3.0T MR 스캐너(ISOL Forte, Korea)를 사용하여 가능 영상(EPI, echo-planer image)을 획득 하였다(TR = 2000ms, TE = 31ms, flip angle = 90°, FOV = 220mm×220mm, matrix size = 64×64, 절편(slices)수= 25). 또한 해부학적 영상인 T1 강조 영상과 3차원 T1 MR 영상을 획득하였다. 획득한 뇌 기능 영상분석은 Matlab R2009a(The MathWorks, Inc., Natick, MA)를 기반으로 구현되는 SPM8(Wellcome Department of Cognitive Neurology, London, UK)을 이용하였다. 각 참가자들의 영상 자료는 사전 처리 과정(preprocessing)을 거친 후 일반 선형 모형(General Linear Models, GLM)으로 분석되었다. 그 후 집단 분석은 무선 효과 모형(random effect model)을 사용하였다. 6명의 피험자들이지만 보수적인 역치 수준을 사용하여 다중 비교 보정을 하지 않은(uncorrected)  $p < .005$ 을 통계적으로 유의한 역치로 간주하고, 이 역치를 만족하면서 동시에 연속적으로 5개 이상의 부피소로 이루어진 덩이소를 유의미한 덩이소로 간주하였다.

5.3. 결과

**행동 결과** 사진에 대한 감정 평가 및 상황 적절성 평가에 대한 반응률의 유의미한 차이는 발견되지 않았다. 공감 유발 사진과 도덕적 요소 포함 사진의 감정 판단 과제의 평균은 각 1.46, 1.23점씩으로 부정적 감정을 경험한 정도에 차이가 없었고( $t(5) = -7.3, p = .498$ ), 상황 적절성에 대한 인식도 평균 각 1.7, 1.67 점씩으로 비슷하였다( $t(5) = -1.07, p = .919$ ). 하지만, 6명의 피험자를 통한 조건 간 행동 반응의 통계적 분석 및 유의성에 대한 판단은 어려운 경향이 있는데, 실제 실험 후 보고에서는 6명의 피험자 중 5명이 도덕적 요소가 포함된 사진 판단 과제를 수행했을 때 사진에 비도덕적 요소가 포함되어 있음을 인지했다고 응답하였다. 이를 바탕으로 행동 평가 반응률 차이가 비슷한 수준에서도 제시 자극의 도덕적 요소에 대한 고려가 신경 활성화 단계에서는 유의미한 통계적 차이를 유발하였는지를 확인하기 위하여 아래와 같이 뇌영상 데이터 분석을 실시하였다.

**fMRI 결과** 도덕적 요소가 포함된 사진 판단 과제 수행 후 개인적 딜레마 과제를 수행한 조건과 공감 유발 사진 판단 과제 수행 후 개인적 딜레마 과제를 수행한 조건 간 감산법을 사용하여 분석한 결과 그림 2와 같은 신경 활성화 결과가 관찰되었다. 공감 유발 사진 판단 과제 후보다 도덕적 요소 포함 사진 판단 과제 후 개인적 딜레마 과제를 수행할 때에 더 우세하게 활성화가 된 영역은 복내측 전전두피질(vmPFC), 상측두구(STS), 하두정소엽(IPL)영역과 더불어 전두극 피질(FPC)과 복측 선조체(VS), 보조 운동 영역(supplementary motor area)이었다. 공감 호소 맥락에서 더 우세한 활성화를 보인 영역은 일반적인 공감 처리 영역으로 알려진 내측 전두엽 피질(medial prefrontal cortex)과 후측상측두구(posterior STS)였다.

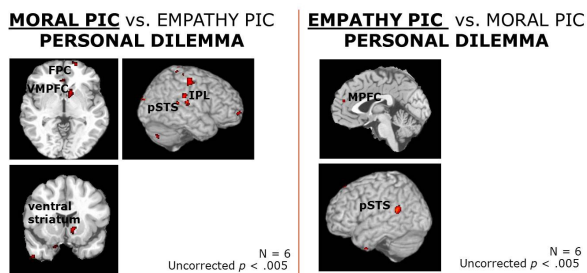


Figure 2. Differential neural activities in moral decision-making between social norm focused and empathy induced context

5.4. 경험적 실험 연구 논의 및 제한점

본 경험적 실험 연구에서는 공감 유발 맥락과 도덕적 규범 고려 맥락 간 차이를 두고, 도덕적 딜레마 판단 과제를 수행했을 때 도덕적 규범 고려 맥락에서 VS의 활성화가 나타난 것을 발견할 수 있었다. VS가 친사회적 동기에 관여하는 영역인 것으로 보아, 도덕적 의사결정을 내릴 때 사람들은 공감적 감정에 초점이 맞춰진 경우보다 도덕적 규범에 대한 고려가 있는 맥락에서 친사회적 행동에 대한 동기 부여가 더 많이 된다는 것을 발견할 수 있었다. 그러나 참가자 수에 비해서는 보수적인 통계 역치를 사용하였음에도 불구하고 적은 수의 참가자만을 대상으로 분석한 결과이기 때문에 추후 연구를 통해 행동학적 차이 및 다른 신경활성화 영역에 대해 더 자세히 살펴볼 필요성이 있다. 또한 도덕적 혹은 정서적 자극에 대한 노출의 점화 효과로서 도덕적 딜레마 의사결정 과제에 대한 효과를 보다 정확히 검증하기 위해서는 각 자극 조건이 fMRI 통제조건(예, 중성적 정서가를 지니고, 도덕적 요소가 배제된 자극)에 비해 유의미한 뇌 활성화를 유발하는지를 확인하는 작업도 포함되어야 한다.

6. 친사회적 도덕감, 동기 및 도덕적 의사결정의 신경 네트워크

선행 연구들과 경험적 실험 연구 결과를 종합적으로 분석해보면 배려 기반, 정의 기반의 감정이 유발된 상황에서 도덕적 판단이 이루어지는 신경학적 시스템에 차이가 있음을 알 수 있다. 이를 정리해 보면 그림 3과 같다. 배려 기반 감정이 유발된 도덕적 판단 상황과 정의 기반 감정이 유발된 도덕적 판단 상황에서 나타나는 전반적인 신경학적 프로세스는 절차상 공통된 특성을 지닌다. 그러나 죄책감, 연민과 같은 배려 기반의 감정은 vmPFC에서, 화, 분노의 감정과 같은 정의 기반의 감정은 LOFC 영역에서 처리되는 차이점이 존재할 수 있다. vmPFC 손상 환자들은 죄책감 및 연민의 감정이 많이 유발되는 도덕적 딜레마 판단 시에는 감정에 영향을 받지 않는 것처럼 보였으나, 불공정함에 대한 정의 기반 감정을 경험할 경우에는 감정에 영향을 받는 것처럼 보이는 판단을 내렸다(Koenigs et al., 2007; Koenigs & Tranel, 2007). 또한 LOFC가 분노, 혐오감에 특정적으로 반응한다는 것은 이미 여러

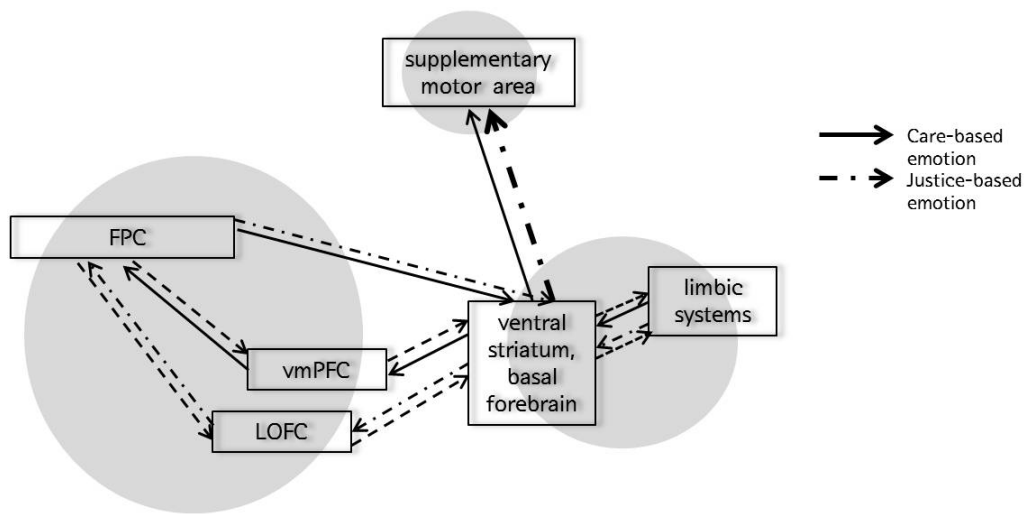


Figure 3. Neural network of prosocial moral sentiments, moral motivation and moral decision-making

연구들을 통해 발견되었기 때문이다(Bechara et al., 2000; Kringsbach, 2005; Sanfey et al., 2003, Blair et al., 1999).

이러한 친사회적 도덕감을 경험하는 상황에 맞닥뜨리게 되면 일단 VS영역과 일반적인 감정을 처리하는 변연계 시스템이 서로 영향을 주고받으며 그 상황에 대한 감정을 처리한다. 그 후에 죄책감, 연민의 감정과 화, 분노의 감정은 각각 vmPFC와 LOFC에서 추후의 의사결정과 그 계획을 위해 적절히 조절되고 통합된다(Reiman, 1997). 이렇게 조절된 감정 정보는 최종적으로 고등 인지 기능을 담당하는 FPC영역으로 전달되어 도덕적 이성과 감정의 최종 통합이 이루어진다. FPC의 이러한 통합 과정으로 얻어진 정보는 다시 전뇌기저부(basal forebrain) 영역과 맞물린 VS로 보내져 실제 행동을 수행하도록 보조 운동 영역으로 신호가 전달되고, 이 덕분에 우리는 특정 도덕적 상황에 맞는 행동을 취할 수 있게 된다.

도덕적 의사결정의 신경학적 과정을 처리하는 영역으로 FPC와 vmPFC는 감정을 조절하는 역할을 수행할뿐만 아니라 사회적 사건, 행동과 관련된 지식이나 자기 의미적 지식을 표상하며 가능하게 하는 역할을 한다(Wood & Grafman, 2003; Gallagher et al., 2000). 도덕과 관련된 자기 경험, 사회적 지식에 대한 기능적 추론은 도덕감을 경험하는데 중요하다(Robertson et al., 2007). 즉, 이전에 자신이 지니고 있던 친사회적 행동에 대한 내재된 지식이나 경험, 그 경험에 포함된 감정이 현재의 도덕적 판단에 영향을 미치게 된다는 것이다. 따라서 그림 3의 일정한 점선 방향처럼 PFC

영역에서 VS쪽으로 쌍방향적인 신호 전달이 이루어질 수 있다.

감정에 따른 처리 영역의 차이점 외에 배려 기반 감정과 정의 기반 감정의 도덕적 판단 시 나타날 수 있는 또 한 가지 다른 신경학적 차이는 배려 기반 감정에 비해 정의 기반 감정은 변연계-운동 영역 시스템 간 연결이 상대적으로 더 강할 수 있다는 점이다. 보조 운동 영역은 모두 대뇌 기저핵에 연결되어 있기 때문에(Nachev et al., 2008)에 강한 화의 감정을 경험하게 되면 대뇌 기저핵과 맞물려 VS가 강하게 활성화되어 PFC영역으로 감정적 신호가 전달되어 인지적인 조절 및 통합 과정을 거치기 전에 VS-변연계 시스템에서 처리된 강력한 감정적 반응이 바로 운동 영역으로 전달될 수 있다. 대뇌 기저핵의 활성화는 화난 감정과 슬픈 감정 중 화난 감정에서 특징적으로 강하게 활성화 된 것이 관찰되었으며, 화는 슬픔과는 다르게 접근적 행동(approaching action) 경향성이 큰 감정으로 여겨지기 때문이다(Lee et al., 2006).

## 7. 종합 논의

본 리뷰 연구에서는 친사회적, 도덕적 행위에 대한 동기화를 이끄는 도덕적 감정에 대해 알아보았고, 이러한 감정이 어떻게 도덕적 행위에 대한 동기 부여의 역할을 하게 되는지 도덕적 의사결정 시 일어나는 신경 활성화 메커니즘을 통해 살펴보았다. 친사회적, 도덕적 동기화에 중요한 역할을 하는 감정 중 친사회적 도덕감은 크게 배려 기반 감정과 정의 기반 감정으로

나누어진다. 배려 기반 감정은 친사회적 행동을 촉진시키는 작용을 하며 정의 기반 감정은 반사회적 행동을 제거하고 처벌하려는 성질이 강하다. 본 연구에서는 정의 기반 감정에서 경험하는 화, 분노의 감정을 일상생활에서 경험하는 신경질적인 화, 분노의 감정과 구별하였다. 화, 분노가 처리되는 신경 활성화 영역에는 큰 차이가 발견되지 않았다. 그러나 정의 기반 감정과 신경질적 감정에는 차이가 있다. 이러한 구분의 기준은 화, 분노의 감정이 유발된 상황에서의 ‘정의’의 존재 유무와 행동의 목적이 ‘불의의 시정’에 초점을 두고 있는지의 여부이다. 즉, 인간이 스스로의 권리를 침해 당하거나, 타인의 비도덕적인 행위로 인해 자신 또는 다른 사람이 피해를 입을 때 이를 극복하고자 하는 반응으로 나타나는 감정이 정의 기반 감정이라 할 수 있고, 이 감정은 불의한 상황을 시정해야겠다는 목표 의식적 행동을 동기화 시킨다.

친사회적 감정으로서 배려 기반 감정과 정의 기반 감정은 포함하는 감정의 특성만을 비교할 경우에는 공통점이 없는 것 같지만, 두 감정을 경험하게 되면 사회에 해가되기 보다는 이로움이 되는 방향으로 행동을 조정하도록 동기 부여가 된다는 점에서 친사회적 상황 조성에 필요한 감정이란 공통적 특성을 지닌다. 이를 가능하게 하는 신경 활성화 영역은 친사회적 도덕감을 처리하고, 친사회적 동기화와 관련된 VS를 비롯한 변연계 시스템과 이 영역과 긴밀한 소통을 하며 도덕적 판단을 위해 이성적 사고과정을 진행하는 vmPFC, LOFC, FPC 영역을 포함하는 전두엽(Prefrontal Cortex, PFC)이다. 물론 경험하는 도덕감의 종류에 따라 도덕적 판단 시 활성화 되는 신경 영역에는 약간의 차이가 발생한다. 그러나 감정을 담당하는 영역과 이성적 사고를 담당하는 영역이 서로 쌍방향적 상호작용을 통해 통합의 과정을 거쳐 최종적으로 도덕적 판단을 내리게 된다는 것은 동일하다.

아직도 친사회적 도덕감을 경험하는 것이 왜 그 자체만으로 보상적 효과가 있는 것인지에 대한 근본적인 이유를 명확히 설명하기에는 부족함이 있다. 그러나 본 리뷰 연구에서는 친사회적 도덕감을 경험할 때 일반적으로 보상 및 동기와 관련하여 VS영역이 활성화를 보이는 이유를 살펴봄으로써 두 가지 가능한 해석을 도출하였다. 첫째, 상대에 대한 깊은 공감적 경험을 하는 과정에서 느껴지는 친사회적 도덕감은 상대와의 친밀감을 높이고, 감정적으로 하나 됨을 경험하게 함으로써 보상적 효과를 나타낼 가능성이 있다.

둘째, 친사회적 도덕감을 경험하게 되면 어려운 상황에 처해있는 사람을 도우려는 도덕적 행위가 자동적으로 유발될 수 있으며, 이러한 도덕적 행위에 대한 동기 부여 기능으로 인해 VS가 활성화 될 수 있다는 것이다. 즉, 이타주의적 감정을 지니고 타인과 더불어 잘 살아가고 있음을 통해 느껴지는 친사회적 감정 경험은 기쁨, 행복감과 같이 긍정적인 감정이 아닐지라도, 사람들에게 그 자체만으로 삶의 동기를 부여하는 역할을 함과 동시에 더욱 친사회적인 태도를 취하도록 이끌어준다는 것을 확인할 수 있었다.

또한 보충적으로 설명한 경험적 실험 연구를 통해 도덕적 행위에 중요한 친사회적 도덕감을 경험하고, 동기 부여가 되기 위해서는 단순히 어려움을 겪고 있는 사람들에게 대해 느끼는 도덕적 정서, 공감 즉, 감정적인 면만이 중요한 것이 아니라 맥락이 중요할 수 있다는 시사점을 얻었다. 이는 단순히 사회적으로 정한 법률, 규칙을 꼭 지켜야 된다는 강압적인 분위기를 조성해야 함을 의미하는 것이 아니다. 본 연구를 통해 살펴본 신경 활성화 영역들의 역할과 서로 간 긴밀한 상호 작용을 보면 사회, 문화적으로 정한 규범이 얼마나 한 사람에게 잘 내재화 되어 있느냐가 중요하다는 것을 알 수 있다. 사회적 규범이 잘 내재화되어 있어야만 도덕적 의사결정 시, 이성이 잘 기능하여 사람들은 어떤 상황에서도 유연하게, 자동적으로 사회, 문화적으로 옳다고 여기는 규범, 행동에 대한 표상을 형성할 수 있고(PFC의 역할), 이로 인해 사람들은 친사회적 도덕감을 더 많이 경험할 수 있으며, 이는 곧 친사회적 동기의 역할을 하여 친사회적 태도를 형성(PFC와 VS를 비롯한 변연계 시스템 간의 상호작용을 통해 적절한 의사결정을 내릴 수 있는 통합의 과정을 거침) 하고 그러한 행동을 하도록 이끄는(VS-변연계 시스템과 보조 운동 영역의 역할) 기반으로 작용할 수 있기 때문이다.

<별도 첨부>

a) Personal dilemma task example

당신은 전쟁에 참전한 군인 장교입니다. 당신의 군사들은 부분적으로 붕괴된 건물에서 부상당한 높은 계급의 적 스파이를 발견했습니다. 당신은 근처 여러 마을 중 하나의 마을에 대규모의 적군의 병력이 기습을 계획하고 있다는 무전을 받았습니다. 만일 당신과 당신의 군대가 이를 막지 못한다면, 적군들은 마을의 시민들을 모두 죽일 것이지만, 어느 마을이 될지는 모릅니다. 당신은 적의 계획을 분명히 알고 있을 만큼의 높은 계급인 붙잡힌 스파이에게 물었지만, 그는 어느 마을이 공격의 대상이 될지 말하는 것을 완강히 거부합니다. 당신은 정보를 얻기 위해 그를 구타하고, 불로 지지거나 매우 고통스러운 고문을 할 수 있습니다. 그는 고통스러운 고문 때문에 죽을 수 있지만, 당신과 당신의 군사들은 기습공격으로부터 수 많은 무고한 시민들을 구할 수 있을 것입니다. 당신이 마을을 보호하기 위해 적군의 스파이를 고문하고 죽게하는 것은 얼마나 적절합니까?

b) Impersonal dilemma1 task example(Greene et al., 2001)

당신은 회사를 매각하기 위해 조직된 중역 협상단의 일원입니다. 만일 당신의 회사가 팔린다면, 당신은 상당한 이익을 얻게 됩니다. 그러나 당신의 동료들의 사기는 매우 낮으며, 이는 당신의 회사를 파는데 부정적으로 작용할 수 있습니다. 당신은 잠재적인 구매자에게 회사 동료들의 사기에 대하여 거짓말 할 수 있습니다. 이는 당신의 회사가 매각되는 것을 거의 확실히 보장해줄 것입니다. 결과적으로 당신은 은퇴하기 충분한 돈을 벌 수 있습니다. 회사를 팔기 위해서 당신이 직원들의 사기에 대하여 거짓말을 하는 것은 적절합니까?

c) Impersonal dilemma2 task example(Adam et al., 2008)

당신은 해양 조사를 수행하는 선원으로 잠수함을 타고 빙하 밑을 다니고 있습니다. 내부의 폭발사고로 인해 잠수함 선체가 손상을 입었을 뿐만 아니라 여러 명의 선원들이 죽거나 다쳤습니다. 게다가 잠수함의 위층과 아래층을 잇는 유일한 연결부마저 부서져 막혀버렸습니다. 당신과 선원의 대부분이 있는 위층에는 잠수함이 해수면에 도착할 때까지 쓸 수 있는 산소가 충분히 남아 있지 않습니다. 아래층에는 선원 한 명만이 남아있지만, 산소는 충분합니다. 잠수함의 위층과 아래층 사이에는 비상 출입구인 해치가 있습니다. 만일 당신이 비상 스위치를 누른다면, 해치가 밑으로 떨어져서 밑에 있는 산소를 위층으로 보낼 수 있습니다. 하지만 이는 밑에 의식을 잃고 쓰러져 있는 선원을 압사시킬 것입니다. 당신과 나머지 선원들이 있는 층의 산소가 거의 고갈되었습니다. 스위치를 누르지 않는다면 위층에 있는 모두가 죽게 될 것입니다. 당신과 나머지 선원들을 살리기 위해 당신이 스위치를 눌러 밑층에 있는 한 선원을 죽게 하는 것은 적절합니까?

Figure 1-1. Moral dilemma task examples: a) Personal dilemma, b) Impersonal dilemma1, c) Impersonal dilemma2

## REFERENCES

- Aarts, E., Roelofs, A., Franke, B., Rijkema, M., Fernández, G., Helmich, R. C., & Cools, R. (2010). Striatal dopamine mediates the interface between motivational and cognitive control in humans: evidence from genetic imaging. *Neuropsychopharmacology : official publication of the American College of Neuropsychopharmacology*, 35(9), 1943-1951.
- Adam, B. M., Brian, A. C., & Michael, J. K. (2008). Who Shalt Not Kill?: Individual Differences in Working Memory Capacity, Executive Control and Moral Judgment. *Psychological Science*, 19(6), 549-557.
- Andreoni, J. (1990). Impure altruism and donations to public goods: a theory of warm-glow giving. *The Economic Journal*, 100(401), 464-477.
- Aron, A., Fisher, H., Mashek, D. J., Strong, G., Li, H., & Brown, L. L. (2005). Reward, motivation, and emotion systems associated with early-stage intense romantic love. *Journal of neurophysiology*, 94(1), 327-337.
- Bartels, A. & Zeki, S. (2004). The neural correlates of maternal and romantic love. *Neuroimage*, 21, 1155-1166.
- Batson, C. D. & Shaw, L. L. (1991). Evidence for altruism: Toward a pluralism of prosocial motives. *Psychological Inquiry*, 2, 107-122.
- Batson, C. D., Klein, T. R., Highberger, L., & Shaw, L. L. (1995). Immorality from empathy-induced altruism: When compassion and justice conflict. *Journal of Personality and Social Psychology*, 68(6), 1042-1054.
- Bechara, A., Tranel, D., Damasio, H., & Damasio, A. R. (1996). Failure to respond autonomically to anticipated future outcomes following damage to prefrontal cortex. *Cerebral cortex (New York, N.Y. : 1991)*, 6(2), 215-225.
- Bechara, A., Tranel, D., et al. (2000). Characterization of the decision-making deficit of patients with ventromedial prefrontal cortex lesions. *Brain*, 123(11), 2189-2202.
- Blair, R. J. (1995). A cognitive developmental approach to mortality: investigating the psychopath. *Cognition*, 57(1), 1-29.
- Blair, R. (1997). Moral reasoning and the child with psychopathic tendencies. *Personality and Individual Differences*, 22(5), 731-739.
- Christoff, K., Prabhakaran, V., Dorfman, J., Zhao, Z., Kroger, JK., Holyoak, KJ., & Gabrieli, JD. (2001). Rostrolateral prefrontal cortex involvement in relational integration during reasoning. *NeuroImage*, 14, 1136-1149.
- Damasio, A. R., Tranel, D., & Damasio, H. (1990). Individuals with sociopathic behavior caused by frontal damage fail to respond autonomically to social stimuli. *Behavioural Brain Research*, 41, 81-94.
- Damasio, A. R. (1994). *Descartes' Error: Emotion, Reason, and the Human Brain*. Avon Books, New York.
- de Oliveira-Souza, R., Hare, R. D., Bramati, I. E., Garrido, G. J., Azevedo Ignácio, F., Tovar-Moll, F., & Moll, J. (2008). Psychopathy as a disorder of the moral brain: fronto-temporo-limbic grey matter reductions demonstrated by voxel-based morphometry. *NeuroImage*, 40(3), 1202-1213.
- Depue, R. A. & Morrone-Strupinsky, J. V. (2005). A neurobehavioral model of affiliative bonding: Implications for conceptualizing a human trait of affiliation. *Behavioral and Brain Sciences*, 28, 313-235.
- de Quervain, D. J. F., Fischbacher, U., Treyer, V., Schellhammer, M., Schnyder, U., Buck, A., & Fehr, E. (2004). The neural basis of altruistic punishment. *Science*, 305, 1254-1258.
- Edwards, D. H. & Kravitz, E. A., (1997). Serotonin, social status and aggression. *Current Opinion in Neurobiology*, 7(6), 812-819.
- Gallagher, H. L., Happé, 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.
- Greene, J. D., Sommerville, R. B., Nystrom, L. E., Darley, J. M., & Cohen, J. D. (2001). An fMRI investigation of emotional engagement in moral judgment. *Science*, 293, 2105-2108.
- Greene, J. (2002). How (and where) does moral judgment

- work? *Trends in cognitive sciences*, 6(12), 517-523.
- Greene, J., Nystrom, L. E., Engell, A. D., Darley, J. M., & Cohen, J. D. (2004). The neural bases of cognitive conflict and control in moral judgment. *Neuron*, 44, 389-400.
- Groenewegen, H. J. & Trimble, M. (2007). The ventral striatum as an interface between the limbic and motor systems. *CNS spectrums*, 12(12), 887-92.
- Haidt, J. (2001). The Emotional Dog and Its Rational Tail : A Social Intuitionist Approach to Moral Judgment. *Psychological Review*, 108(4), 814-834.
- Haidt, J. (2003). The moral emotions. In R. J. Davidson, K. R. Scherer, & H. H. Goldsmith (Eds.), *Handbook of affective sciences* (pp. 852-870). New York, NY: Oxford University Press.
- Harenski, CL., Antonenko, O., Shane, MS., & Kiehl, KA. (2008). Gender differences in neural mechanisms underlying moral sensitivity. *Social, Cognitive, and Affective Neuroscience*, 3, 313-324.
- Hoffman, ML. (2001). *Empathy and Moral Development: Implications for Caring and Justice*. Cambridge University Press, New York.
- Horberg, E. J., Oveis, C., Keltner, D., & Cohen, A. B. (2009). Disgust and the moralization of purity. *Journal of personality and social psychology*, 97(6), 963-76.
- Horberg, E. J., Oveis, C., & Keltner, D. (2011). Emotions as Moral Amplifiers: An Appraisal Tendency Approach to the Influences of Distinct Emotions upon Moral Judgment. *Emotion Review*, 3(3), 237-244.
- Hume, [1739]. (1978). *A Treatise of Human Nature*. Oxford: Oxford University Press.
- Iacoboni, M. (2005). Neural mechanisms of imitation. *Current Opinion in Neurobiology*, 15, 632-637.
- Johnson, M. K., Raye, C. R., Mitchell, K. J., Touryan, S. R., Greene, E. J., & Nolen-Hoeksema, S. (2006). Dissociating medial frontal and posterior cingulate activity during self-reflection. *Social, Cognitive, and Affective Neuroscience*, 1, 64.
- Kim, J. W., Kim, S. E., Kim, J. J., Jeong, B., Park, C. H., Son, A. R., Song, J. E., et al. (2009). Compassionate attitude towards others' suffering activates the mesolimbic neural system. *Neuropsychologia*, 47(10), 2073-2081.
- Koenigs, M. & Tranel, D. (2007). Irrational economic decision-making after ventromedial prefrontal damage: Evidence from the ultimatum game. *Journal of Neuroscience*, 27, 951-956.
- Koenigs, M., Young, L., Adolphs, R., Tranel, D., Cushman, F., Hauser, M., & Damasio, A. (2007). Damage to the prefrontal cortex increases utilitarian moral judgements. *Nature*, 446(7138), 908-911.
- Kosfeld, M., Heinrichs, M., Zak, P. J., Fischbacher, U., & Fehr, E. (2005). Oxytocin increases trust in humans. *Nature*, 435(7042), 673-676.
- Kringelbach, M. L. (2005). The human orbitofrontal cortex: linking reward to hedonic experience. *Nature Reviews Neuroscience*, 6(9), 691-702.
- Krueger, F., McCabe, K., Moll, J., Kriegeskorte, N., Zahn, R., Strenziok, M., Heinecke, A., et al. (2007). Neural correlates of trust. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(50), 20084-20089.
- Lazarus, R. S. (1991). *Emotion and adaptation*. New York: Oxford University Press.
- Lee, T. W., Josephs, O., Dolan, R. J., & Critchley, H. D. (2006). Imitating expressions: emotion-specific neural substrates in facial mimicry. *Social cognitive and affective neuroscience*, 1(2), 122-135.
- Lerner, J. S., Gonzalez, R. M., Small, D. A., & Fischhoff, B. (2003). Effects of fear and anger on perceived risks of terrorism: A national field experiment. *Psychological Science*, 14, 144-150.
- McCullough, M. E., Kilpatrick, S. D., Emmons, R. A., & Larson, D. B. (2001). Is gratitude a moral affect? *Psychological Bulletin*, 127, 249-266.
- McClure, S. M., York, M. K., & Montague, P. R. (2004). The neural substrates of reward processing in humans: the modern role of fMRI. *The Neuroscientist : a review journal bringing neurobiology, neurology and psychiatry*, 10(3), 260-268.
- Moll, J., Oliveira-Souza, R. D., & Eslinger, P. (2002). The neural correlates of moral sensitivity: a functional magnetic resonance imaging investigation of basic and moral emotions. *Journal of Neuroscience*, 22(7), 2730-2736.

- Moll, J. et al. (2005). Opinion: the neural basis of human moral cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 6, 799-809.
- Moll, J. & de Oliveira-Souza, R. (2007). Moral judgments, emotions and the utilitarian brain. *Trends in cognitive sciences*, 11(8), 319-321.
- Moll, J. & Schulkin, J. (2009). Social attachment and aversion in human moral cognition. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 33(3), 456-465.
- Moll, J., de Oliveira-Souza, R., Garrido, G. J., Bramati, I. E., Caparelli-Daquer, E. M. a, Paiva, M. L. M. F., Zahn, R., et al. (2007). The self as a moral agent: linking the neural bases of social agency and moral sensitivity. *Social neuroscience*, 2(3-4), 336-352.
- Moll, J., De Oliveira-Souza, R., & Zahn, R. (2008). The neural basis of moral cognition: sentiments, concepts, and values. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1124, 161-180.
- Nachev, P., Kennard, C., & Husain, M. (2008). Functional role of the supplementary and pre-supplementary motor areas. *Nature Reviews Neuroscience*, 9, 856-869.
- Reiman, E. M. (1997). The application of positron emission tomography to the study of normal and pathological emotions. *Journal of Clinical Psychiatry*, 58 (S16), 4-12.
- Raine, A. & Yang, Y. (2006). Neural foundations to moral reasoning and antisocial behavior. *Social cognitive and affective neuroscience*, 1(3), 203-213.
- Robertson, D., Snarey, J., Ousley, O., Harenski, K., Bowman, F. D., Gilkey, R., & Kilts, C. K. (2007). The neural processing of moral sensitivity to issues of justice and care. *Neuropsychologia*, 45, 755-766.
- Rizzolatti, G. & Matelli, M. (2003). Two different streams form the dorsal visual system: anatomy and functions. *Exp Brain Res*, 153(2), 146-157.
- Sanfey, A. G., Rilling, J. K., Aronson, J. A., Nystrom, L. E., & Cohen, J. D. (2003). The neural basis of economic decision-making in the ultimatum game. *Science*, 300, 1755-1758.
- Schnall, S., Benton, J., & Harvey, S. (2008). With a clean conscience: cleanliness reduces the severity of moral judgments. *Psychological science*, 19(12), 1219-1222.
- Schnall, S., Haidt, J., Clore, G. L., & Jordan, A. H. (2008). Disgust as embodied moral judgment. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 34, 1096-1109.
- Shohamy, D. (2011). Learning and motivation in the human striatum. *Current opinion in neurobiology*, 21(3), 408-414.
- Sprecher, S. & Fehr, B. (2006). Enhancement of mood and self-esteem as a result of giving and receiving com-passionate love. *Current Research in Social Psychology*, 11, 227-242.
- Tulving, E. (1972). Episodic and Semantic Memory. In E. Tulving & W. Donaldson(Eds.), *Organization of memory*(pp.301-403). New York: Academic Press.
- Wheatley, T. & Haidt, J. (2005). Hypnotic disgust makes moral judgments more severe. *Psychological science*, 16(10), 780-784.
- Wood, JN. & Grafman, J. (2003). Human prefrontal cortex: processing and representational perspectives. *Nature Reviews Neuroscience*, 4, 139-147.
- Zahn, R., Moll, J., Paiva, M., Garrido, G., Krueger, F., Huey, E. D., & Grafman, J. (2009). The neural basis of human social values: evidence from functional MRI. *Cerebral cortex (New York, N.Y. : 1991)*, 19(2), 276-283.
- Zak, P. J., Stanton, A. A., & Ahmadi, S. (2007). Oxytocin increases generosity in humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2, e1128.

원고접수 : 2011.09.01

수정접수 : 2011.10.24

게재확정 : 2011.11.07