

한국심리학회지: 건강
The Korean Journal of Health Psychology
2004. Vol. 9, No. 1, 53-68

정서와 사고의 신경생리학적 기초

서 미 숙[†]

한서대학교 교양학부

비합리적이고 비이성적이어서 억제되고 통제되어야 하는 것으로 생각되었던 정서는 인간을 포함한 모든 동물에서 유전적으로 계승되어온 일정한 신경생리학적인 유사성을 갖는다. 이것은 정서가 진화사적으로 우리의 적응과 생존을 도와왔기 때문이다. 우리가 정서를 느낀다는 것은 우리에게 무언가 중요한 일이 일어났다는 뜻이다. 최근에 제안된 정서지능은 정서와 사고가 긴밀하게 상호 협동하는 개념이다. 정서는 억제되고 통제되어야 하는 것으로 생각되어 왔기 때문에 많은 현대인들은 자신의 정서상태를 잘 인식하지 못하는 정서적 무감각으로 인해 인간관계에 잘 적응하지 못하고 정신적으로 건강하지 못한 삶을 사는 경우가 흔하다. 정서와 사고가 신경학적으로 다른 구조물에 의해 나타나는 분명히 다른 심리적 실체이며, 그 두 실체가 상호 협동하여 우리의 생존을 도와주는 것이라고 개념화하는 것은 그 동안 무시되었던 정서에 대한 관심의 부활과 더불어 우리의 정신건강을 신장시키는 노력의 일환으로 생각된다. 인간의 정서와 사고 능력은 분명히 서로 다른 신경생리학적 구조물에 의해 나타난다. 본 논문에서는 먼저 정서와 사고의 독자성을 실증적으로 보여주기 위해 분리뇌 환자와 뇌손상 환자의 사례를 설명하였다. 정서와 사고를 담당하는 각각의 신경구조물들은 복잡한 연결 신경로들에 의해 해부학적으로 치밀하게 상호 관련되어 있다. 정서와 사고의 협조적 관련성을 보여주는 한 가지 예로 조건공포학습에 관한 실험적 연구들을 들었다. 인간의 사회적 상황에서의 정서행동은 정서를 담당하는 편도체와 사고를 담당하는 전두피질의 상호작용에 의한다. 이 둘 중 어느 하나가 손상되어도 정상적인 정서생활을 할 수 없다. 신경생리학적 연구들은 오랫동안 철학자들의 사변적 사고에 의해 정의되어 왔던 것과는 달리 구체적이고 실증적으로 정서와 사고를 이해하게 해줄 것이다.

주요어: 정서, 사고, 정서지능, 신경생리학적 연구들

[†] 교신저자(corresponding author): 서미숙, (138-787) 서울 송파구 오륜동 올림픽 선수촌 아파트 238-305, 전화: 017-256-4340, E-mail: nesems@kornet.net.

우리의 일상 언어에서 감정적이라는 말은 종종 비이성적이다 혹은 비합리적이다 라는 말과 비슷하게 쓰인다. 인간의 언어에서 정서 혹은 감정이라는 단어는 하루아침에 만들어 진 것이 아니고 인간의 역사 속에서 생성되어 온 것이다. 소크라테스나 플라톤은 이성을 강조하고 감정의 세계는 동물과 같은 것으로 생각하는 이분법적인 사고를 하였다. 현대의 감정경시사상에 가장 영향을 준 사람은 17세기 데카르트(1596-1659)이다. 그는 “나는 생각한다. 고로 존재한다.” 라고 하여 사고 혹은 사고의 인식이 존재의 실체라고 못을 박았다. 그는 사고하는 마음과 사고하지 못하는 신체를 이원론적으로 구별하였고 감정은 신체에 속한 것으로서 이성에 의해 통제되어야 하는 동물적인 것으로 보았다. 그리고 인간은 이성에 의해서만 인간다움을 유지할 수 있다고 하였다. 데카르트 이후 아주 최근까지도 감정은 이성에 종속된 것으로서 통제 혹은 억제되지 않으면 적응을 방해하는 것으로 생각되어 왔다.

이러한 사상의 결과, 이성적 작업에 종사하는 많은 현대인들은 자신의 정서를 비합리적이라고 생각하여 자연스럽게 표출하기보다는 억압하는 경향이 많으며 이러한 억압이 만성화되면 심리적인 문제를 야기한다고 한다(Plutchik, 1980).

정서(emotion)라는 용어는 과거에는 감정(feeling, affect)과 동일한 것으로, 또는 혼동되어 사용되어 왔다. 그러나 이제는 학자들 사이에서 정서의 개념에 대해 의견의 일치를 보이고 있다. 정서란 어떤 대상이나 상황을 지각하고 그에 따르는 생리적 변화와 행동적 변화, 그리고 정서의 의식적 측면인 감정들을 포함하는 상위개념이라는 것이다(김경희, 1995).

1990년대에 와서 Salovey와 Mayer(1990)가 지능은 정서와는 관련이 없다는 믿음에 반기를 들면서 정서지능(emotional intelligence)이라는 개념이 대두되었다. 그들은 자신들이 내린 정서지능의 초기정의를, 정서와 관련된 사고기능을 강조하여서 1997년에 다음과 같이 수정하였다. “정서지능이란 정서를 지각할 수 있는 능력, 사고를 촉진시키기 위해 정서에 접근하고 생활할 수 있는 능력, 정서와 정서지식을 이해하는 능력, 그리고 정서적, 및 지적 성장을 위해서 정서를 조절할 수 있는 능력이다.” 그들은, “이러한 정의는 정서가 사고를 보다 지능적이 되도록 촉진한다는 생각과 사람들은 정서에 대해서 지능적으로 사고한다는 생각이 결합된 것이다.”고 부언했다. 즉 정서와 사고 혹은 이성은 긴밀하게 상호 협조한다는 것이다.

국내에서는 Goleman(1995)의 저서 “Emotional Intelligence: Why it can matter more than IQ”가 1996년도에 우리말로 번역, 소개된 이후에 많은 사람들이 정서에 대해서 관심을 가지게 되었고 정서지능에 관해서도 많은 논문이 나오게 되었다(원종철, 2000; 전경구, 1999; 하대현, 1996). Goleman(1995/1996)은 그의 저서에서 인생의 성공은 높은 정서지능에 달려 있다고 하였다.

많은 학자들이 이제 정서를 더 이상 비합리적이라거나 비적응적이라고 인식하지 않는다. 진화론적 관점에 따르면 인간의 경우에 정서가 이렇게 진화해 온 것은 그것이 삶을 성공적으로 헤쳐나가는 데 도움을 주었기 때문이다. 예를 들면 아리스토텔레스(384-322 B. C.)는 분노를 모욕에 대한 합리적인 반응이라고 보았다.

인간정신의 본질이 무엇인가? 라는 질문에 대

해 수세기 동안 철학자들이 이 문제에 대답하려는 노력을 보여 왔고 최근에는 과학자들이 이 문제를 떠맡았다. 기본적으로 이 문제에 접근하는 두 가지 방법이 있다. 이원론(dualism)과 일원론(monism)이 그것이다. 이원론은 현실에 두 가지 본질이 있다는 신념체계이다. 정신과 신체는 분리되어 있고 신체는 보통의 물질로 되어 있지만 정신은 그렇지 않다고 본다. 일원론은 우주의 모든 사물은 물질과 에너지로 구성되어 있으며 정신은 신경계의 작용에 의해서 나타나는 현상이라는 신념체계이다(Carlson, 1997).

최근까지 인간정신을 구성하는 두 개의 분류인 정서와 사고에 대한 생리심리학적인 연구들이 많이 이루어져 왔다. 이러한 연구들은 단순한 사색에 의한 것이라기보다는 경험적이고 실제적이며 일원론적인 접근방식을 취한다. 이러한 연구들은 주로 정서와 사고를 담당하는 구체적인 뇌의 영역이 어디이며 어떤 생화학적 속성을 띠고 있는 지, 그리고 서로 어떻게 관련이 되고 있는지를 밝히려고 한다.(서미숙, 1993; Campeau, Hayward, Hope, Rosen, Nestler, & Davis, 1991; Ledoux, Sakaguchi, Iwata, & Reis, 1986; Ledoux, Sakaguchi, & Reis, 1984; Pascoe & Kapp, 1985) 하지만 이러한 연구들의 가치는 그러한 기초적인 지식을 아는 것 외에도, 보다 크게는 인간의 마음에 대한 이해에 기여해야 된다고 생각한다. 정서와 사고는 우리의 뇌에서, 구별되는 신경시스템을 가지고 있지만 상호 긴밀히 협조하여 인간의 적응을 도와주고 있다. 본 논문에서는 우리가 정서와 사고의 상호관련성에 대해서 추상적으로 이해하고 있었던 것들을, 보다 실증적이고 구체적으로 이해할 수 있도록 하기 위해, 수많은

생리심리학적 연구들 중에서 이러한 목적에 잘 맞는 연구들을 개관해 볼 것이다.

생리심리학적인 연구들은 Darwin의 진화론을 그 학문적 배경으로 갖는다. 먼저 정서와 이성의 차이와 그 진화사적 배경을 알아보도록 하겠다.

정서와 사고의 차이와 진화사적 배경

공포와 분노와 같은 어떤 강한 정서를 경험할 때 대개 우리는 빠른 심장박동과 호흡, 목과 입의 건조, 근육긴장, 발한과 같은 많은 신체변화들을 인식한다. 공포나 분노와 같은 정서는 인간뿐만 아니라 여러 동물에서도 보편적으로 나타나는 현상으로 생리적 반응과 종 특유의 행동으로 구성된다. 인간에게 있어서 이 반응에는 감정(feeling)이 수반된다. 감정이란 정서의 의식적인 측면을 말한다(Ledoux, 1996). 감정과 신체반응과 행동반응을 포함한 개념이 정서(Carlson, 1997)이며 우리의 언어 속에서는 정서라는 말보다 정서의 의식적 측면인 감정이라는 말이 훨씬 더 익숙하게 쓰인다.

정서가 사고 혹은 이성과 다른 점은 정서에는 바로 이러한 신체의 생리적 반응이 부수되지만 사고는 그렇지 않다는 데에 있다. 어떤 사람이 화가 났다는 것은 그 사람의 얼굴과 신체의 모습을 보고 알아차릴 수 있다. 비록 그 사람이 화가 나지 않았다고 주장을 해도 사람들은 그 사람의 사고 작용에 의해 표현된 언어보다는 그 사람의 신체반응을 보고 정서를 판단하는 것이 보통이다. 신체반응이 수반되지 않으면 정서라고 할 수 없을 것이다. 현대 심리학의 아버지로 알려져 있는 William James는 정서에서는 신체적 반응이 더

우선이라고 말했다. 그의 주장에 따르면, 우리는 달리기 때문에 무서움을 느끼며 때리기 때문에 분노를 느낀다(James, 1884).

정서반응에 포함된 신체반응과 행동반응은 인간과 동물에서 매우 유사하다. 극도로 위협한 상황에서는 배뇨를 하고 털이 곤두선다. 인간과 다른 동물들이 분노하는 모습, 으르릉 거리는 모습은 누구라도 금방 간파할 수 있는 유사성을 가지고 있다. 분명히 어떤 정서들을 인간과 동물이 공유하고 있다는 생각은 Plato(428-347 BC)가 감정은 인간의 신체에서 빠져나가려고 하는 야생동물이라고 주장한 이후로 오랫동안 지속되어 왔다. 그러나 왜 인간과 동물이 몸과 마음의 어떤 면들을 공유하고 있는지를 Charles Darwin이 진화론을 주장하기 전까지는 이해하기 힘들었다.

Darwin은 사람들이 선택적 교배를 하여 소가 우유를 더 많이 생산하게 할 수도 있고 과일을 더 많이 열리게 할 수도 있는 것을 보고 자연 속에서도 그러한 과정이 일어남에 틀림없다고 보았으며 그것을 자연선택이라고 불렀다. Darwin(1965)의 자연선택이란 개념은 다음과 같다. 특정 환경에서 종의 생존에 유용했던 특질들은 오랜 시간이 경과하면 그 종의 특징적 특질이 된다. 제한된 식량 때문에 환경에 대한 적자만 생존하여 그들의 유전자를 계승하게 된다. 하지만 환경이 급격하게 바뀌게 되면 다른 특성을 가진 개체가 생존에 적합하게 되고 결국 이러한 개체의 유전자도 다시 계승되는 자연선택이 일어나는 것이다. 이와 같이 적응한 종은 살아남고 그렇지 못한 것은 사라진다는 그의 이론은 신체적 특징이 어떻게 진화되는 지를 설명해준다.

또한 그는 행동과 마음 역시 자연선택에 의해

형성된다고 주장했다. 인간에 있어서 얼굴을 포함한 신체적 정서표현은 인종과 문화적 유산의 차이에도 불구하고 비슷하다. 이러한 정서표현은 장님으로 태어나서 다른 사람의 표정을 학습할 기회가 전혀 없었던 경우에도 거의 비슷하다. 다윈에 의하면 정서표현의 중요한 기능은 개개인 사이의 정보소통이다. 그러한 표현은 다른 개체에게 어떤 특정한 정서적 상태에 있는지를 나타내 준다. 그는 자연발생적인 진짜웃음과 억지웃음을 구별하기가 얼마나 쉬운지와 일상생활 중에 자연적으로 발생하는 정서를 억제하기가 얼마나 어려운지를 지적했다.

현대이론가들은 기본적으로 선천적인 정서를 다윈의 이론에 따라서 설명하고자 하였다. 다윈 시대에는 여러 문화에 걸쳐서 보편적으로 나타나는 정서표현을 일상적인 관찰에 의해서 알아내었다. 그러나 현대의 연구자들은 세계의 격리된 지역으로 가서, 적어도 얼굴의 어떤 정서표현양식은 매우 보편적이라는 것을 확실히 입증하였다. 이러한 종류의 증거에 기초하여 Tomkins(1962)는 놀람, 흥미, 기쁨, 분노, 불안, 혐오, 수치, 그리고 고통과 같은 8가지 기본 정서를 제안했고 이러한 정서는 유전적으로 배선된(hardwired) 뇌 시스템에 의해 통제되는 선천적으로 형태화된 반응들을 나타내는 것이라고 하였다.

우리는 또한 여러 가지 척추동물의 종들 사이에 매우 유사한 뇌구조(organization)가 있음을 알고 있다. 모든 척추동물들의 뇌는 후뇌, 중뇌, 그리고 전뇌로 구분할 수 있으며 모든 종들에서 공통적인 기본구조와 신경로를 가지고 있다. 그러나 모든 종들 간의 분명한 차이도 볼 수 있다 (Shepherd, 1983). 뇌의 진화를 어류, 양서류, 파충

류, 포유류, 그리고 인간까지 추적해 보면 가장 큰 변화는 전뇌에서 나타남을 알 수 있다. 뇌는 오랜 기간 동안 생존에 유용했던 영역의 기본적인 구조와 기능을 유지해 오는 방향으로 진화되어 온 것이다(Nauta & Karten, 1970).

인간의 뇌의 특징은 몇 백 만년의 기간에 걸쳐서 전뇌와 같은 고등한 뇌구조물이 성장, 팽창되어 온 것이라고 할 수 있다. 인간 뇌에서 하등 구조물은 호흡과 배고픔과 같은 기본적인 생존기능을 담당하는 영역으로, 대표적인 것으로는 뇌간(brain stem)을 들 수 있다. 이 부분은 통상적으로 대부분의 동물과 공유한다(Maclean, 1978).

몇 백 만년 동안 정서적 뇌 구조물들은 보다 복잡한 환경에 적응하기 위해 뇌간으로부터 진화되어 왔다. Sylwester(1995)는 정서의 역할은 위험을 빨리 평가하게 해주는데 있다고 하였다. 즉 신체외부나 내부로부터 오는 감각입력 정보를 중요성에 따라 분류하는 역할을 한다는 것이다.

정서뇌의 진화에 있어서 가장 초기 단계는 냄새를 맡는 후구(olfactory bulb)의 진화이다. 냄새를 맡는 능력은 짝을 선택하는 일 뿐만 아니라 위험을 탐지하는 데도 매우 중요하다. 많은 하등 동물도 역시 이러한 뇌 구조물을 가지고 있다. 그러나 진화가 진전됨에 따라 특히 포유류에 있어서는 정서뇌가 보다 복잡해지기 시작했다. 이 단계에서 뇌간을 둘러싼 형태의 새로운 구조물이 출현하게 되었다. 이것이 변연계(limbic system)이다. 변연계는 다른 뇌 영역들과의 연결을 통해서 인간정서를 담당하는 것으로 알려져 왔다. 대략 100만 년 전쯤에 포유류 뇌의 진화에 있어서 결정적인 변화가 일어났다. 즉 뇌의 가장 바깥층에 여러 개의 피질 층이 더해진 것이다. 이러한 신

피질은 인간의 뇌에서 가장 많은 부피를 차지하고 있으며 인간에게만 있는 고등한 정신능력 예를 들면 합리적, 계획적 사고능력, 충동의 억제와 같은 능력을 담당한다고 믿어지고 있다. 비록 전통적으로는 신피질이 지적 합리적 능력을 담당한다고 알려져 있지만 최근의 연구는 이러한 영역이 정서와 관련되어 있다는 점에 초점을 맞추고 있다 (Damasio, 1994).

Ledoux(1996)는, 정서의 기본적인 기능과 사고가 어떻게 생존이라는 기본적인 문제와 관련하여 환경과 상호작용하는 지를 다음과 같이 설명하고 있다.

모든 동물이 그들의 뇌에 이러한 생존계들을 가지고 있기 때문에 감정이란, 의식할 수 있는 능력을 가진 뇌에서 생존계가 작동할 때 생기는 것이라고 생각할 수 있다고 한다. 또 의식이 진화적 시간에서는 비교적 최근에 발달했기 때문에 감정은 정서적 반응이후에 발생한 것이며 감정을 느낄 수 있는 능력은 의식적으로 자신과 세계와의 관계를 알 수 있는 능력과 관련되어 있다고 말할 수 있다. 이렇게 오랫동안 동물과 인간에 있어서 그 기본적인 기능과 구조를 유지해온 정서의 한 가지 중요한 생존역할은 위험에 대한 방어체계라고 볼 수 있다. 위험에서 회피하는 것은 모든 동물의 생존을 위해서 필요한 것이다. 인간의 독특한 능력 즉 시를 짓거나 수학문제를 해결하는 능력은 갑작스럽게 길에서 꿈을 마주쳤을 때는 전혀 중요하지 않다. 이때 중요한 것은 뇌가 위험을 빨리 탐지해서 적절하고 신속하게 행동을 취하는 것이다. 이때 적절한 반응은 종에 따라 다르겠지만 공통적인 것은 위험을 탐지하는 것이다. 뇌는 위험을 탐지하고 우리의 선조들에게 가장 효과적이었던 방어반응을 일으키도록 프로그램 되어 있다. 방어반응은 뇌가 그것이 무엇인지 생각할 기회를 갖기도 전에 발생한다. 사고

는 시간을 필요로 하지만 위협에 대한 반응은 신속성을 요한다. 많은 동물들이 생득적으로 뇌에 프로그래밍된 선천적 반응에 의해서 많은 일을 처리해가는 반면 인간은 대부분의 자신의 행동을 자동적으로 통제하기보다는 자신의 의지 혹은 의식에 의해 통제하는 경우가 더 많다. 이렇게 반응을 행위로 바꿀 수 있는 인지능력에 의해 인간은 여러 개의 행동 중에서 성공 가능성이 가장 높은 행동을 선택할 수 있게 되었다. 위협에 처한 상황에서 자동화된 정서반응과 사고에 의한 수의적 반응은 같이 협동한다. 예를 들면 사람이 길에서 꿈을 마주치면 순간적으로 방어반응이 생긴다. 혈압이 오르고 스트레스 호르몬이 분비되고 근육이 수축된다. 그리고 지금까지의 모든 생각과 행동을 멈추는, 동물에 있어서의 동결반응과 같은 것이 일어나게 된다. 이러한 자동적 정서반응은 진화가 준 혜택으로서 우리는 이러한 반응을 하기 위해 사고하고 결정할 필요는 없다. 그러한 반응을 사고에 의해 결정한다는 것은 여러 가지 선택 가능한 행동들의 성공과 실패의 가능성을 고려해 보고 그 중의 하나를 선택해야 되는 매우 시간이 걸리는 과정이다. 초를 다루는 위험한 상황에서는 이러한 인지적 전략은 확실히 별로 유용하지 않다. 하지만 일단 위협에 대해 편도체에서 일으킨 긴급 반응을 하고 나면 그 다음에는 사고 과정이 뒤따르게 된다. 우리는 언제나 상황을 평가해서 우리의 이익을 극대화시키고 손실을 적게 하는 쪽으로 계획을 짠다. 이렇게 정서와 사고과정은 상황에 따라서 인간의 생존을 위해 가장 적응적으로 작동된다.

소크라테스나 플라톤, 데카르트 등은 어떤 면에서는 옳았다. 정서와 이성은 그들이 생각했던 대로 분명히 구별된다. 그것들은 뇌 속에서 분명 다른 시스템으로 작용한다. 정서와 이성이 진화적으로 발생한 시기도 다르고 각자 다른 기능을 가

지고 인간의 생존에 기여한다는 것은 전술한 바와 같다. 다음 장에서는 분리뇌 환자의 경우를 예로 들어 정서와 이성이 분명히 뇌 속에서 다른 시스템으로 병렬적으로 작용한다는 것을 설명하고자 한다.

분리뇌 환자

Gazzaniga(1972)의 분리뇌 환자의 초기 연구는 뇌량이 절단되었을 때 좌반구와 우반구가 따로 기능하는 것을 보여주고 있다. Gazzaniga는 이러한 현상을 하나의 뇌와 두 마음이라고 서술했다. 이후 Gazzaniga 와 Ledoux(1978)는 P.S.라고 부르는 분리뇌 환자의 사례를 보고하였다. 그것은 보통의 분리뇌 환자와는 다른 특수한 사례였다. 그는 양반구로 다 읽을 수 있었다 그러나 그도 역시 다른 사람들처럼 좌반구를 이용해서만 말할 수 있었다. 정서자극이 좌반구에 제시 되었을 때 P.S. 는 그 자극이 무엇이고 어떻게 느끼는지를, 즉 그것이 좋은 것인지 나쁜 것인지를 얘기했다. 동일 자극이 우반구에 전달되었을 때 좌반구는 그 자극이 무엇인지는 말할 수 없었으며 우반구에 보여진 자극이 좋은 것인지 나쁜 것인지는 정확히 말할 수 있었다. 예를 들면 우반구가 엄마라는 단어를 보면 좌반구는 그것이 무엇인지는 모르면서도 ‘좋다’라고 말했고 악마라는 단어를 보여주면 ‘나쁘다’라고 말했다. 아무리 강요를 해도 그 환자는 그 자극이 무엇인지는 말할 수 없었다. 그럼에도 불구하고 좌반구는 끊임없이 정서적 평가를 할 수 있었다. 어쨌든 자극의 정서적 의미는 끊임없이 양 반구에서 서로 소통되고 있었다. 환자는 그 자극물이 좋은 것인지 나쁜 것인지는 의

식하여 말 할 수 있었지만 결코 그 자극물을 본 적이 없다고 주장했다.

어떻게 이런 일이 일어날 수 있을까? Ledoux 등(1996)은 우반구를 통해 들어온 정보가 유통되는 경로가 여러 가지일 것이라고 제안했다. 한 가지 경로는 자극이 무엇인지에 관한 정보를 전달하는 것으로 분리뇌 수술에 의해 전달이 이루어지지 않게 된 경우일 것이고 또 하나는 자극의 정서적 의미를 전달하는 통로로서 수술에 의해 영향을 받지 않은 영역일 것이다. 좌반구는 다시 말하면 그 자극이 무엇인지 모르는 상태에서 정서적 판단을 할 수 있었다는 것이다. 좌반구는 정서적 결과를 알고는 있었지만 그러한 판단이 나오게 된 절차에 대해서는 접근할 수 없었다. 좌반구가 관련되어 있기는 하지만 정서적 과정은 의식의 영역 밖에서 (무의식적으로 즉 좌반구 모르게) 일어난 것이다.

뇌분리 수술은 사고와 감정, 인지와 정서와 같은 근본적인 심리적 이분구도를 보여준다. 우반구는 그 자극이 무엇인지에 관해 좌반구와 경험을 공유하지 못하지만 정서적 의미는 공유할 수 있다. 즉 이러한 분리뇌 환자의 뇌량 절단인 경우 인지적 사고의 흐름은 차단했지만 정서의 정보소통은 차단시키지 못했다. 이들의 경우는 분명히 정서와 인지, 혹은 이성은 다른 뇌시스템을 가지고 있고 심리적으로도 분명히 다른 현상임을 보여준다.

정서와 사고의 기억시스템

오랫동안 뇌가 행하는 모든 학습을 담당하는 한 종류의 학습시스템이 있다고 생각되었다. 그러

나 최근의 뇌과학의 비약적인 발전에 의해 이제는 뇌에는 중다기억계가 있고 각각은 다른 기억 기능에 기여한다는 것이 알려져 왔다. 예를 들어 나치수용소에서 지독한 공포를 겪었던 유태인이 이제는 폐허가 되어버린 수용소에 들렀다고 하자. 그는 이제는 그 수용소가 폐쇄되었고 더 이상 위협하지 않다는 것을 잘 기억하고 있다. 하지만 그 수용소를 보자마자 그의 심장은 매우 빠르게 뛰기 시작하였다. 그가 현실적인 상황이 안전하다는 것을 기억하고 있지만 다시 말하면 그는 이제는 무서울 게 없다고 생각하지만 그 사고와는 별개로 그의 정서는 그 공포를 기억하고 있었던 것이다. 그렇다면 그 사람 안에는 수용소가 안전하다는 것을 아는 기억계와 그 수용소가 매우 무서웠다는 것을 기억하는 기억계가 동시에 병렬적으로 존재하고 있다고 볼 수 있는 것이다.

실제로 뇌에서 이러한 두 종류의 기억들이 분리해서 존재하는 것을 잘 보여주는 유명한 임상적 사례가 있다. 20세기 초에 프랑스의사 Claparede(1911: Ledoux, 1996에서 재인용)는 뇌손상의 결과로 새로운 기억을 형성하지 못하는 여자환자의 사례를 보고하였다. Claparede가 방에 들어올 때마다 그는 그녀에게 자신을 소개해야 했다. 그녀가 그를 전에 보았던 기억을 형성하지 못했기 때문에 Claparede가 방을 떠나서 몇 분 후에 돌아오면 그녀는 그를 보았던 사실을 기억하지 못했다. 어느 날 그는 새로운 시도를 했다. 그는 방으로 들어와서 여느 날처럼 그녀에게 손을 내밀었다. 보통처럼 그녀는 악수를 했다. 그러나 그들의 손이 마주친 순간 그녀는 재빨리 손을 뺐다. 왜냐하면 Claparede는 손에 침을 가지고 있었고 그것이 그녀를 찔렀기 때문이다. 그가 다음날

방에 나타나서 악수를 청했을 때 그녀는 그를 기억하지 못했지만 악수하기를 거부했다 그녀는 왜 악수하려고 하지 않는지를 말할 수 없었지만 아무튼 그렇게 했다. Claparede는 위협을 알려주는 자극이 되었다 그는 더 이상 그저 의사인 것이 아니라 특정한 정서적 의미를 가진 자극이 되었다. 비록 환자가 그 상황을 의식적으로 기억은 못했지만 그녀는 Claparede의 손이 그녀를 해칠 것이라는 것을 학습했고 기억했던 것이다. 즉 그녀는 그 의사에 대해서는 아무런 생각이 떠오르지 않았지만 그 의사의 손이 위협하다는 것은 느끼고 있었던 것이다.

현대의 기억 연구는 기억체계는 한 가지가 아니고 다양하며 여러 수준의 기억이 있음을 설명하려고 하는 추세이다 (이정모, 이재호, 1995).

의식의 수준에 따라 기억을 분류하려는 시도에 의하면 기억은 외현 기억과 내현 기억으로 나눌 수 있다. 외현기억(explicit memory)은 본인의 의식적 노력, 즉 의도에 의해 기억 인출이 가능한 기억을 의미하며, 내현기억(implicit memory)은 의식적인 노력 없이 인출되는 기억을 말한다 (Schacter & Graf, 1986).

Ledoux(1996)에 의하면, 공포조건화에 의해 Claparede의 모습은 고통스러운 핀과 연합되어서 방어적 행동을 일으키는 조건자극이 되었다. 이러한 유형의 학습은 의식적으로 인식되지 않는다. 그리고 일단 학습된 후에는 그 자극은 조건 정서 반응을 일으키기 위해 의식적으로 지각되지 않는다. 우리는 공포조건화가 발생했다는 것을 인식할 수 있게 된다하더라도 그것의 발생을 의식적으로 통제하지 못한다. 또 그 작업에 의식적으로 접근하지도 못한다.

뇌손상때문에 Claparede의 환자는 학습경험에 대한 외현적인 의식적 기억이 없었을 지라도 경험을 통해서 조건 공포자극을 내현적으로 기억함으로써 핀에 찔리지 않게 되었다. Clapared의 뇌손상환자를 통해서 우리는 정서학습경험에 대한 의식적인 기억이 없을 때라도 내현적인 정서적 기억 시스템이 작동되는 것을 알 수 있었다. 전술한 예에서 수용소에 도착한 사람이 이 수용소는 이제는 안전하다는 것을 아는 것, 즉 사고 또는 이성인 외현적 기억계의 담당이고 그럼에도 불구하고 심장이 두근거리는 것 즉 정서는 내현적 기억계의 작용이라고 볼 수 있겠다.

뇌분리환자와 Clapared의 뇌손상환자의 예에서 보듯이 정서와 사고는 신경생리학적으로도 분명히 구별되는 다른 기억시스템을 가지고 있는 구분되는 심리적 요소이다. 하지만 이 두 요소가 결국은 인간의 적응과 생존을 위해서 서로 협동하도록 진화되어 왔다는 것은 전술한 바와 같다.

다음은 이 두 요소가 신경생물학적으로 어떻게 상호 연결되어 있으며 어떻게 협응하는지를 조건 공포학습에 관한 연구결과를 중심으로 알아보도록 하겠다.

조건 공포학습에서의 편도체와 청각피질의 관여

인간과 동물에서 정서를 담당하는 뇌영역으로 알려져 있는 것은 편도체이다. 편도체는 고통이나 불쾌한 결과를 경고해주거나 음식이나 물 소금 또는 배우자나 적수가 될 수 있는 상대, 보호가 필요한 것먹이의 존재를 알려주는 것과 같이 생물학적으로 중요한 대상이나 상황에 대한 생리적

반응 및 행동적 반응에 특수한 역할을 담당한다 (Carlson, 1997).

편도체는 뇌의 많은 영역들과 연결이 되어있는 아몬드 모양의 뇌구조물로서 편도체 내에서도 가장 관심을 끄는 것은 중심핵이다. 중심핵은 모든 형태의 감각정보를 받아들이며 혐오자극에 의해 유발되는 정서반응을 표현하는 데에 있어서도 가장 중요한 뇌영역이다. (Campeau et al., 1991; Pascoe et al., 1985). 중심핵이 손상되면 다양한 정서행동과 생리적 반응이 감소하거나 소멸된다. 이 영역이 손상된 동물은 혐오스러운 사건과 짝 지워졌던 자극이 제시되어도 더 이상 공포의 징후를 보이지 않는다(Davis, 1992; Ledoux, 1993). 이와는 반대로 이 영역을 전기적으로 자극하면 동물은 공포와 동요의 징후를 보인다(Davis, 1992).

정서반응도 마찬가지로 학습에 의해 변화될 수 있다. 처음에는 중성적이었던 자극이 공포 자극과 짝 지워져 제시되고 학습이 되면 나중에는 그 중성적 자극을 접촉할 때마다 놀라게 된다. 이러한 유형의 학습을 조건공포학습이라고 하고 고전적 조건화과정에 포함된다 (Chance, 1990). 전형적인 조건 공포학습에서 피험동물인 쥐는 작은 쥐장에서 소리와 같이 제시된 전기충격을 경험한다. 몇 번 소리와 전기충격을 경험하고 나면 쥐는 소리만 듣고도 무서워하며 동결반응을 보여 아무것도 하지 않고 웅크리게 된다. 이때 쥐의 털은 최대한 서있고 혈압과 심박률이 상승되고 스트레스 호르몬이 혈류로 분비된다(Carlson, 1997).

조건공포학습은 진화적으로 형성된 각종 방어 반응들을 새로운 환경자극과 연결시킨다. 그래서 위험을 알리는 새로운 자극들에 대해서 적절한

방어반응을 할 수 있게 한다. 조건화된 공포자극은 빨리 학습되고 단지 한 번의 조건자극-무조건자극의 연합에 의해서도 발생한다. 야생상태의 동물들은 시행착오의 학습을 할 수 있는 기회를 갖기 힘들다. 조건공포학습에 의해 어떤 동물이 포식동물과 한번 마주쳤는데 요행히 살아났다고 하면 그 때의 경험을 다음에 생존을 위해 사용할 수 있는 것이다. 만일 토끼가 새가에서 여우를 만나 간신히 도망쳤다고 하면 토끼의 뇌 속에는 새과 여우가 연합되어 있어서 토끼는 그 새를 피하거나 아주 조심해서 접근하게 될 것이다. Campeau, Liang 과 Davis(1990)에 의하면 공포조건화는 빨리 습득 될 뿐만 아니라 오래 유지되어 조건화된 공포는 거의 망각되는 법이 없다고 한다.

초기의 정서뇌에 관한 대부분의 연구들은 변연계를 손상하면 어떤 정서행동들이 나타나지 않으며 또 이 영역을 자극하면 반대로 정서반응들이 발생하는 것을 보여주고 있지만(Isaacson, 1982) 변연계가 다른 영역과 어떻게 연결되어 있는지에 대해서는 아무 것도 말하여 주지 못했다.

Ledoux등(1984)은 편도체가 다른 뇌부위와 어떤 관련성을 가지고 있는지를 알아보기 위해 청각피질과 그 출력로를 손상시키고 공포조건화가 차단되는지를 알아보았다. 이러한 손상은 공포조건화에 아무런 영향을 미치지 않았다. 더 하위부인 청각시상을 손상했을 때는 조건화가 완전히 차단이 되었다. 그들은 청각자극은 귀를 통해서 시상까지는 가지만 청각피질까지는 가지 않는다고 일단 결론지었다. 그들은 청각정보가 시상을 떠나 피질로 가지 않는다면 어디로 갈 것인지를 알아보기 위해 추적물질을 뇌에 주입하였다. 이

추적물질은 화학물로서 주사 놓은 자리의 세포체에 흡입되었다가 축색을 따라 축색종말로 운반된다. 이 추적물질의 경로는 뇌조직을 염색함으로써 알아낼 수 있다. 그러나 이러한 추적물질 조사 결과 시상에서 추적물질이 도달한 곳은 놀랍게도 청각피질이었다. 그렇다면 청각정보는 시상에서 피질로 전달되었다는 것인데 왜 피질손상은 공포조건화에 아무런 영향을 미치지 않는 것일까? Ledoux 등 (1986)은 여러 가지 시도 끝에 청각시상과 편도체의 연결로를 차단하였을 때 공포조건반응이 나타나지 않음을 알게 되었다. 그들은 시상에서부터 편도체까지의 정보유통경로를 보고서 어떻게 조건화된 공포자극이 피질의 도움 없이 공포반응을 일으킬 수 있는지를 제안했다. 즉 시상에서 피질을 거쳐 편도체로 가는 통로와 피질을 경유하지 않고 시상에서 편도체로 가는 직접적인 통로가 있다고 생각할 수 있다는 것이다. 정서반응이 신 피질을 경유하지 않고도 일어날 수 있다는 생각은 정서반응이 사고, 추리 의식과 관련 없이 발생할 수 있다는 것이라는 의미이다.

그러면 시상에서 청각피질로 전달되는 경로는 어떤 역할을 하는 것일까? 하나의 소리와 전기충격이 연합된 경우에는 청각피질이 손상되어도 공포조건반응이 일어날 수 있지만 두 개의 소리를 변별해야 할 경우, 즉 어떤 한 소리는 전기충격을 예언하고 다른 하나는 그렇지 않을 경우에는 청각피질이 손상되면 변별학습이 이루어지지 않아서 토끼는 두 개의 소리에 모두 공포조건반응을 일으키는 결과를 보여주는 연구가 이루어졌다 (Jarrell, Gentile, Romanski, McCabe, & Schneiderman, 1987).

이것은 시상-편도체 경로는 두 개의 소리를

변별해야 되는 미묘한 기능은 할 수 없다는 것을 보여준다. 비록 시상-편도체 경로가 섬세한 변별을 할 수는 없다고 하여도 이것이 시상에서 청각피질을 경유하여 편도체로 오는 경로보다 이점이 있다. 그것은 바로 빠른 반응이다.

쥐에 있어서 청각자극이 시상에서 편도체에 도달 하는 데는 12msec 가 걸리지만 피질을 통해서 편도체로 가는 데는 거의 두 배가 걸린다. 다시 말하면 이것은 빠르지만 정확하지 않은 경로이다. 만일 어떤 소리가 피질에 전달되어 자신을 잡아먹는 동물, 예를 들면 호랑이가 움직이는 소리라는 것을 인식했을 때는 이미 편도체가 방어할 준비를 끝내고 있을 것이다. 피질의 할 일은 적절한 반응을 생성하는 일이라기보다는 적절하지 않는 반응이 일어나는 것을 막는데 있다. 만일 그 소리가 단순히 토끼가 지나가는 소리라는 판단을 피질에서 하게 되면 피질은 편도체가 일으킨 반응을 해제하게 된다(Kapp, Whalen, Supple, & Pascoe, 1992).

인간의 경우에 편도체를 전기자극하면 곧 탁 칠 것 같은 위험감과 공포감을 보고했다(Halgren, 1992). Adolphs, Tranel, Damasio와 Damasio (1995)는 편도체가 손상된 환자들의 경우에 공포조건화가 일어나지 않음을 보였다.

동물들의 연구를 인간에게 일반화시킬 수 있다고 본다면 편도체와 청각피질의 상호관련성은 다음과 같이 생각할 수 있다. 당신이 숲 속에서 어떤 소리를 들었다고 하자. 그 소리는 일단 빠르지만 세밀한 분석을 할 수 없는 청각시상-편도체 통로로 전달되어 만일 위험하다고 판단되면 가장 최단시간에 신체의 방어반응을 일으킬 것이다. 만일 그것이 뱀이 스쳐 지나가는 소리였다고 하면

그것은 매우 적응적인 반응이 될 것이다. 일단 그 반응이 일어난 이후지만 청각피질은 그 소리를 분석하여 바람소리라는 명확한 판단을 했다고 하면 우리는 빠르고 자동적으로 일어난(우리가 의식하기도 전에, 다시 말하면 우리의 신피질 즉 청각피질에 정보가 도달하기도 전에) 정서반응인 방어 반응을 그만 두게 될 것이다. 이것도 역시 불필요한 에너지 소모를 막는 적응적인 반응이다. 이렇게 정서와 사고를 담당하는 뇌구조물들 즉 편도체와 청각피질은 긴밀히 협동하여 우리의 생존을 도와주고 있다.

전두피질과 편도체의 연결

인간의 경우에는 보통, 사회적 상황이 인간이 생존하기 위해서 마주쳐야할 대상이다. 사회적 상황에서 통제할 수 없는 강한 격노를 보이는 사람들 못지않게 정서반응의 결핍을 보이는 사람들도 많다. 적절하게 자신의 정서를 조절하고 표현하고 상대방의 정서를 이해하는 능력은 우리의 적응을 위해서 매우 중요하다. 이러한 능력을 담당하는 것으로 알려져 있는 뇌구조물은 전두피질이다(전두 피질이라고도 한다). 전두피질은 정서조절과 중요하게 관련된 신피질의 일부 영역으로서 진화적으로 가장 최근에 발달한 것이다. 이 영역은 시상으로부터 가장 많은 감각 입력을 받으며 따라서 입력된 감각정보 분석을 위해 매우 중요한 영역이다(Goleman, 1995/1996).

Maclean(1990)은 전두피질과 변연계와의 정교하게 상호연관된 신경로를 고려하여 전두피질이 사고와 정서를 연결해주는 지점이라고 결론지었다. 또 Dawson, Panagiotides, Klinger와 Hill

(1992)은 전두피질이 정서과정에서의 조절적 역할을 한다고 가정했다.

Goleman(1995)은 전두피질을 정서적 관리자라고 지칭했는데 그것은 정서를 통제하고 우선적인 정서적 충동을 조절하는 데 중요한 역할을 하기 때문이다. 신피질에서는 정보를 등록하고 분석, 이해하며 신피질의 일부인 전두피질을 통해서 반응을 조율한다, 만일 정서반응이 요청된다면 전두피질이 명령을 내리고 편도체와 정서뇌에서의 다른 영역들이 협동하여 역할을 수행한다. 이러한 영역들이 같이 작용하여 정서행동을 계획하고 집행하는 데 중요한 역할을 한다.

Damasio(1994)는 전두피질의 손상은 성인의 정서조절과 사회적 유능감과 관련되어 있다고 하였다. 전두피질이 손상되면 사회적 조절능력과 사회적 인식의 결함이 나타난다고 하며 그것은 손상 후 오랫동안 지속된다고 한다. 비록 전두피질이 손상된 어린이들의 경우에 지능검사, 독서, 수학과 같은 인지검사에서는 정상적인 범위를 보인다고 하여도 평생에 걸쳐서 정서조절, 새로운 환경에 적응하기, 등의 사회적 기능에서는 뚜렷한 결손을 보인다. 이 때 드러내는 정서적 특징은 좌절인내력의 감소, 충동의 증가, 변덕, 감정의 변화 등이다. 이러한 환자들은 모두 사회적으로 적절한 관계를 유지하는 데 실패한다(Grattan & Esslinger, 1991). 또 무엇을 해야 할 지 계획하는 데 어려움을 갖는다. 전두엽 손상 환자들은 같은 일을 계속 반복함으로 그들은 현재에 몰두하여 미래를 위해 계획할 수 없다(Van der kolk & Greenberg, 1987).

결 론

1990년대 이후로 Salovey와 Mayer(1997)가 인간의 적응능력을, 정서와 사고가 긴밀하게 상호 협조하여 생기는 정서 지능으로 개념화한 바와 같이, 여러 분야에서 정서의 중요성이 강조되어왔다. 정서는 인간이 생존하고 주변 환경에 적응하는 것을 도와준다. 정서는 인간행동을 안내하거나 동기 유발시켜 준다. 정서는 다른 사람들과의 의사소통을 지원해준다(Hyson, 1998). 정서는 비이성적인 것이고 비합리적인 것이므로 되도록 억제해야 한다는 생각대신에, 어떤 상황에서 자신이 느낀 정서는 무언가 자신의 생존에 관계되는 중요한 일이 일어난 것으로 해석할 수 있다. 같은 맥락에서 아리스토텔레스는 모욕을 받고 분노하는 것은 합리적인 반응이라고 말한 바 있다.

하지만 전술하였듯이 이성적 작업에 종사하는 많은 현대인들은 자신의 정서를 비합리적이라고 생각하여 자연스럽게 표출하기보다는 억압하는 경향이 많으며 이러한 억압이 만성화되면 심리적인 문제를 야기 한다 (Plutchik, 1980). 또한 현대인들에게 많이 나타나는 암이나 고혈압, 관상성심장병, 당뇨병과 같은 정신신체 질환들(psychosomatic diseases)은 풀리지 않은 정서적 문제에 의해 발생되기 쉽다. 정신분석치료의 핵심은 억압되어 있던 자신의 정서적 갈등을 명확하게 의식하는 것이다.

어떤 사람들은 자신의 사고와 정서를 구별하지 못한다. 이런 사람들은 자신의 생각이 그대로 정서가 될 것이라고 믿는다. 나는 절대로 이 정도 일에 화를 내는 웅졸한 사람이 아니라고 생각한다. 하지만 그의 생각과 달리 그의 신체는 분명히

화를 내고 있다. 그의 주위에 있는 사람들은 그가 화를 내고 있음을 다 알게 되지만 그는 이것을 인정하지 않는다. 자신의 정서과정을 잘 인식하지 못하기 때문이다. 정서의 인식과 적절한 통제와 표현은 인간관계에서 매우 중요하다. 사고와 정서를 구별하지 못하는 것은 인간관계에서 문제를 가져오게 되며 정신건강에 해를 끼치게 된다.

본 논문에서는 마음을 구성하는 사고와 정서의 존재를 명확하게 구별하게 하는 것이 현대인의 정신건강에 중요하다고 생각하여 이러한 목적에 부합되는 신경생리학적 연구들을 개관해 보았다. 분리뇌 환자, 정서와 사고의 기억시스템, 조건 공포학습에서의 편도체와 청각피질의 역할, 전두피질과 편도체의 관련 등을 통해서 사고와 정서는 분명히 다른 시스템을 가지고 있지만 인간의 생존을 위해 긴밀히 협동하고 있다는 것을 보여주었다. 사고위주의 사람이나 통제되지 않는 과격한 정서를 가지고 있는 사람은 모두 바람직하지 않다. 사고와 정서를 잘 구별하지 못하였던 사람들에게는 추상적인 논쟁대신에 이러한 신경생리학적 지식이 실제적인 도움이 될 것이라고 생각한다.

참고문헌

- 김경희 (1995). 정서란 무엇인가. 서울: 민음사.
- 서미숙, 조소현, 김기석, 이만영 (1993). 편도체 기저외 측핵의 AP5투여가 상승된 경악반응의 습득에 미치는 영향. 한국심리학회지: 생물 및 생리, 5, 17-28.
- 원종철 (2000). 감성과 이성, 인간연구, 1(1), 1229-6740.
- 이정모와 이재호 (1995). 기억체계이론, 이정모(편). 인

- 지심리학의 제문제 1. 서울:성원사.
- 전경구 (1999). 정서지능의 대안적 접근, *사회과학연구*, 6(2), 291-326.
- 하대현 (1996). 정서지능의 지능성: 그 이해와 오해. *아동가족복지연구*, 1, 27-55.
- Adolphs, R., Tranel, D., Damasio, H., and Damasio, A. R. (1995). Fear and the human amygdala. *Journal of Neuroscience*, 15, 5879-91.
- Carlson, N. R. (1997). 생리심리학의 기초 [foundation of physiological psychology] 3판(김현택, 조선영, 박순권 역). 서울: 시그마프레스.
- Campeau, S., Hayward, M. D., Hope, B. T., Rosen, J. B., Nestler, E. J., & Davis, M. (1991). Induction of the c-fos proto-oncogene in rat amygdala during unconditioned and conditioned fear. *Brain Research*, 565, 349-352.
- Campeau, S., Liang, K. C., & Davis, M. (1990). Long-term retention of fear-potentiated startle following a short training session. *Animal learning and behavior* 18(4), 462-68.
- Chance, P. (1990). 학습과 행동 [learning and behavior] (김기석 역). 서울: 교육과학사.
- Claparede, E. (1911). Recognition and "me-ness" In *Organization and pathology of thought* (1951). D. Rapaport, ed. (New York: Columbia University Press), 58-75.
- Darwin C. (1965). *The expression of the emotions in man and animals* (2nd authorized ed.). Chicago: University of Chicago Press (Originally Published, 1872).
- Davis, M. (1992). The role of the amygdala in fear-potentiated startle: Implications for animal models of anxiety. *Trends in Pharmacological Science* 13, 35-41.
- Dawson, G., Panagiotides, H., Klinger, L. G., & Hill, D. (1992). The role of frontal lobe function in the development of infant self-regulatory behavior. *Brain and Cognition*, 20, 152-175.
- Damasio, A. R. (1994). *Descartes' error: Emotion, reason, and the human brain*. New York: Grosset/Putnam.
- Gazzaniga, M. S. (1970). *One brain-two minds*. American Scientist, 60, 311-17.
- Gazzaniga, M. S., & Ledoux, J. E. (1978). *The Integrated Mind*. New York: Plenum.
- Goleman, D. (1996). 감성지능 [*Emotional Intelligence*]. (황태호 역). 서울: 비전 코리아. (원전은 1995년도에 출판).
- Grattan L. M., & Esslinger, P. J. (1991). Frontal lobe damage in children and adults: A comparative review. *Developmental Neuropsychology*, 7, 283-326.
- van der Kolk, B., & Greenberg, M. (1987). The psychobiology of the trauma response: Hyperarousal, constriction, and addiction to traumatic reexposure. In B. van der Kolk (Ed.), *Psychological trauma* (pp.63-87). Washington, DC: American Psychiatric Press.
- Halgren, E. (1992). *Emotional neurophysiology of the amygdala within the context of mental dysfunction*, J. Aggleton, ed. (New York: Wiley-Liss), 191-228.
- Hyson, C. (1998). 유아를 위한 정서교육 [*The emotional development of young children*] (정미라, 박경자, 배소연 역). 서울: 이화여자대학교출판부(원전은 1994에 출판).
- Isaacson, R. L. (1982). *The limbic system*. New York: Plenum.
- James, W. (1884). What is an emotion? *Mind* 9, 188-205.
- Jarrell, T. W., Gentile, C. G., Romanski, L. M.,

- McCabe, P. M., & Schneiderman, N. (1987). Involvement of cortical and thalamic auditory regions in retention of differential brady cardiaconditioning to acoustic conditioned stimuli in rabbits. *Brain Research*, 412, 285-94.
- Kapp, B. S., Whalen, P. J., Supple, W. F., & Pascoe, J. P. (1992). Amygdaloid contributions to conditioned arousal and sensory information processing. In *The Amygdala: Neurobiological aspects of emotion, memory, and mental dysfunction*, J. P. Aggleton, ed. New York: Wiley-Liss.
- Ledoux, J. E. (1993). Emotional memory systems in the brain. *Behavioral Brain Research* 58, 69-79.
- Ledoux, J. E. (1996). *Emotional Brain*. New York, Touchstone.
- Ledoux, J. E., Sakaguchi, A., Iwata, J., & Reis, D. J. (1986). Interruption of projections from the geniculate body to an archi-neostriatal field disrupts the classical conditioning of emotional responses to acoustic stimuli in the rat. *Neuroscience*, 17, 615-27.
- Ledoux, J. E., Sakaguchi, A., & Reis, D. J. (1984). Subcortical efferent projections of the medial geniculate nucleus mediate emotional responses conditioned by acoustic stimuli. *Journal of Neuroscience*, 4(3), 683-698.
- Maclean, P. D. (1978). A mind of three minds: Educating the triune brain. In J. Chall & A. Mirsky (Eds.), *Education and the brain*, 77 *thnational society for the study of education yearbook*. Chicago: University of Chicago Press.
- Maclean, P. D. (1990). *The triune brain in evolution: Role in paleocerebral functions*, New York: Plenum).
- Nauta, W. J. H., & Karten, H. J. (1970). A general profile of the vertebrate brain, with sidelights on the ancestry of cerebral cortex. In *The neuroscience: Second study program*, F. O. Schmitt, ed. New York: Rockefeller University Press. 7-26.
- Pascoe, J. P., & Kapp, B. S. (1985). Electrophysiological characteristics of amygdaloid central nucleus neurons during Pavlovian fear conditioning in the rabbit. *Behavioral Brain Research*, 1985, 16, 117-133.
- Plutchik, R. (1980). A general psychoevolutionary theory of emotion. In R. Plutchik & H. Kelleman (eds.). *Emotion : Theory, research, and experience* (Vol. 1). *Theories of emotion*, New York: Academic Press.
- Salovey, P., & Mayer, J. D. (1990). Emotional Intelligence, *Imagination, Cognition and Personality*, 9, 185-211.
- Salovey, P., & Mayer, J. D. (1997). What is emotional intelligence? In P. Salovey, & D. Sluyter (Eds.), *Emotional development and emotional intelligence: Implications for educators* (pp.105-153). New York: Basic Books.
- Schacter, D. L., & Graf, P. (1986). Effects of elaborative processing on implicit and explicit memory for new association. *Journal of experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 12(3), 432-44.
- Shepherd, G. (1983). *Neurobiology*, New York: Oxford University Press.
- Sylwester, R. (1995). *A celebration of neurons: A educator's guide to the human brain*. Alexandria, VA: Association for Supervision

and Curriculum Development.

Tomkins, S. S. (1962). *Affect, imagery, consciousness*,
New York: Springer.

원고 접수: 2003년 11월 5일

수정원고 접수: 2003년 12월 5일

게재 결정: 2004년 3월 8일

K C I

Physiological Basis of Emotion and Thought

Mi-soock Suh
Hanseu University

Traditionally emotion has been thought that it is irrational, so it has to be inhibited and controlled. But emotion of all animal including human being has neurophysiological similarity that is inherited. That is because emotion has helped our adaptation and survival in the evolutionary history of all animal. When we are in emotional state, we can think something important to happen for us. The concept of emotional intelligence means the ability of interacting emotion and thought closely. The emotion and thought has clearly different neurophysiological structures. We can understand concretely emotion and thought are very different constituents of mind through split-brain and brain damage patients. But the neural structures of emotion and thought are interconnected very closely in the anatomical sense. The experimental studies of conditioned fear learning shows the functional interrelations of emotion and thought. The human emotional behaviors in the social situation depend on the interaction of amygdala and frontal cerebral cortex. If any one of these structures were damaged, human could not live in the normal emotional state. The neurophysiological studies help us to understand the two constituents of mind, that is emotion and thought, concretely and objectively in the different way of philosophers' intuitional thinking. We understand that emotion and thought can help our survival through their cooperation. This way of understanding can make the interests about emotion revive and our latent ability of mind expand, so we can live more healthfully.

Keywords: emotion, thought, emotion intelligence, neurophysiological studies