

편도체 중심핵 손상이 갈등 스트레스에 의해 유발되는 위궤양에 미치는 영향

이종택 · 김기석

고려대학교 심리학과

본 연구에서는 흰쥐를 대상으로 편도체 중심핵의 손상이 갈등 스트레스에 의해 유발되는 위궤양 발생을 억제하는가를 살펴보고자 하였다. 피험동물은 편도체 중심핵 손상집단과 모의시술 통제집단으로 나누어 각각 20마리씩 시술하였다. 시술 1주일 후, 피험동물을 스키너 상자에 넣고 갈등 스트레스 인자로 전기쇼크를 48시간동안 주었다. 실험결과 행동지표인 지렛대 누르기, 체중 및 물섭취량에는 두 집단간에 차이가 없었다. 그러나 편도체 중심핵을 손상한 집단의 피험동물에게서는 모의시술 통제집단의 피험동물보다 유의미하게 위궤양의 수, 위궤양의 길이 및 미란발생이 억제되었다. 이러한 결과는 편도체 중심핵이 갈등 스트레스에 관여하는 뇌의 신경실체임을 시사한다.

최근들어 실험실에서 동물을 사용하여 활발히 이루어지는 대표적인 연구는 스트레스에 의해 유발되는 위궤양 실험이다. 유기체가 스트레스를 받으면 일련의 신체 - 생리적 반응이 일어난다. 스트레스를 받으면 자율신경계의 교감신경계가 흥분하여 말초의 여러 부위에서 위기대처반응인 동공확장, 혈관수축, 땀의 분비, 심박을 증가, 소화기능의 억제 등이 일어난다(Asterita, 1985). 또 스트레스 동안에는 뇌의 여러 대사물질이 전환을 일으켜 여기가지 생리적 변화를 일으킨다(Homer & Szabo, 1981). 스트레스는 면역기능을 약화시키고(Maier, Laudenslager, & Ryan, 1985), 이 외에도 스트레스는 체중을 감소시키고, 물섭취량을 증가시킨다(Weiss, 1971a, 1971b). 또 스트레스 동안에는 일반활동과 탐색활동이 감소되는데, 이 현상은 스트레스 자극에 대한 단서를 제공하지 않을 때 두드러지게 나타난다

(Gamallo, Villanua, Tranco, & Fraile, 1986).

스트레스로 위궤양을 유발하는 방법에는 약물주사, 수술, 음식조절, 뇌자극, 결박, 저온, 수영, 격리, 갈등, 활동바퀴, 광자극, 전기쇼크 등이 쓰였다. 이 연구들은 급성스트레스 궤양에 초점을 맞춘 것이며 만성적인 위궤양에 대한 것은 아니었다(Pare, 1986).

Brady(1958)는 원숭이에게 Sidman 회피 방식을 사용한 결과, 대응행동 통제가능성이 위궤양 발생을 증가시키는 요인이라고 하였으나, 이러한 생각은 다른 연구자에 의해 비판되었다. Weiss(1971a)는 스트레스 자극을 통제할 수 있는 집단이 스트레스 자극을 통제할 수 없는 집단보다 위궤양의 발생이 감소되었고, 전기쇼크를 예측할 수 없는 집단이 전기쇼크를 예측할 수 있는 집단에 비해 위궤양의 발생율이 더 높다고 하였다. 그 이유는 전기쇼크를

예측할 수 없는 집단의 동물들이 경험하는 전기쇼크에 대한 공포가 더 강하기 때문이라고 하였다. Weiss(1971b)는 도피 - 도피실험방식을 갈등조건으로 사용하였다. 이 실험의 첫 단계에서 실험동물이 지렛대를 누르면 전기쇼크는 즉각 중지된다. 그러나 두번째 단계에서는 전기쇼크를 받을 때 지렛대 누르기 대응행동을 하더라도 전기쇼크는 잠시 지속하다 끊어진다. 즉, 이 단계에서 대응행동을 하면 전기쇼크를 짧은 시간동안 받게되지만, 대응행동을 하지 않으면 전기쇼크를 오래 동안 받게되므로 도피 - 도피갈등상황에 직면하게 된다. 그는 이같은 갈등을 유발하는 상황을 스트레스 상황이라고 하였다. 왜냐하면 이러한 상황에서 단순한 물리적 자극만 제시되는 것이 아니라, 개체의 심리적 갈등을 유도하기 때문이다. 따라서 이러한 심리적 갈등상황이 위궤양 발생에 결정요인이거나 적어도 선행요인으로 보고 "2 요인론"을 제시하였다. 2 요인론은 스트레스에 의해 유발되는 위궤양은 대응반응이 많을수록 증가하며, 피이드백이 높을수록 감소한다는 이론이다. 갈등상황이 위궤양을 일으키는 조건이라는 주장은 다른 연구에 의해서도 지지되고 있는데, Natelson 등은(1977) 일부 회피반응에 대해서만 전기쇼크를 가하는 갈등조건에서 위궤양이 발생한다고 하였고, Pare(1972)는 접근 - 회피갈등 조건에서 위궤양 발생이 높음을 확인하였다. Weiss의 연구 이외에 이러한 절차를 사용한 최근의 연구로는 향정신성 약물이 위궤양에 미치는 영향(박영숙·김기석, 1988), 집행권의 대응행동이 공격과 방어 행동에 미치는 효과(Williams, 1982)에 대한 연구 등이 있다.

편도체 중심핵은 정서와 관련된 뇌구조물로서 편도체핵들중에서도 독특한 부위여서 뇌간에 위치한 여러 중추적인 자율신경계 핵들과 강한 자율신경적 연결을 주고 받는다. 그리고 이 부위에는 베타엔돌핀, 도파민, 볼베신 등과 같은 신경펩타이드가 고농도로 존재하며 이 펩타이드들은 스트레스시에 위궤양을 억제시키는 역할을 하고 다른 펩타이드들은 위궤양을 유발시킨다(Morley, Levine, & Silvis, 1982). 편도체 중심핵은 중뇌의 중심회백질(midbrain central gray), 방상완핵(parabrachial nuc-

leus), 배측 미주신경 복합(dorsal vagal complex)를 신경지배하고 있기 때문에, 편도체의 이 부위를 자극하면 자율신경적 활성효과가 나타나 이들 부위에서 신경펩타이드들이 방출된다. 이 중에서도 배측 미주신경은 부교감신경계이므로 위장의 소화액을 방출하는 것과 관련이 있다(Moga & Gray, 1985; Smith & Devito, 1984).

편도체 중심핵은 편도체의 다른 부위에 비해 독특한 특징을 갖고 있다. 그 특징은 자율신경적인 반응 혹은 유해자극에 대한 반응에 관여하는 뇌의 여러 다른 부위와 상호간에 광범위한 연결을 맺고 있는 점이다(Hopkins & Holstege, 1978; Holstege, Meiners, & Tan, 1985).

편도체 중심핵은 고속핵(solitary tract nucleus)으로부터 구심성 섬유를 받고(Ricardo & Koh, 1978), 고속핵은 위에서 신경섬유를 받는다(Leslie, Gwyn, & Hopkins, 1982). 한편, 편도체 중심핵으로부터의 출력을 보면, 편도체 중심핵은 미주신경 배측운동핵을 직접 신경지배하며, 미주신경 배측핵은 위를 직접 신경지배한다(Hopkins & Holstege, 1978). 이러한 사실은 스트레스를 받았을 때 자율신경계의 교감신경계가 대처반응을 끝내면 편도체 중심핵이 부교감신경계에 속한 미주신경과 관련해서 위산분비를 일으키고 이것이 위궤양을 유발시키는 것을 제안한다.

편도체 중심핵은 조건화된 공포에 관여하고(윤영화·한정수·김기석, 1988; Blanchard & Blanchard, 1972). 위협상황을 인식하여 전투태세와 방어태세를 취하며, 스트레스자극이나 유해자극으로부터 자신을 보호하여 스트레스시에 발생하는 위궤양에 관여하는 부분이다(Henke, 1983). 해마의 하지각은 이러한 위협상황이 통제 가능한 상황인지 불가피한 상황인지를 인식한 정보를 편도체 중심핵으로 가는 연결로를 통하여 보낸다(Lohman, & Russhen, 1981).

전술한 내용을 종합하여 보면, 편도체는 정서반응과 스트레스 반응에 관여하는 뇌구조물중의 하나라고 볼 수 있다. 편도체 중심핵은 스트레스로 인해 유발되는 위궤양과 관련이 있음을 보여주는 몇몇 신경화학적 연구들이 있다. 그러나 편도체와 위궤

양을 관련시켜 갈등 스트레스를 사용한 연구는 아직 없다. 따라서 본 실험은 갈등스트레스를 사용하였을 때에도 역시 편도체 중심핵이 중요한 뇌구조물일 것으로 보고 편도체 중심핵을 손상시켜 위계양을 억제 시키는가를 살펴보고자 하였다.

방 법

피험동물

생후 20 - 30일된 Sprague - Dawley종 수컷 흰쥐를 사용하였다. 실험이 시작될 때의 실험동물의 체중은 250 g - 300 g 이었다.

시술

피험동물들을 편도체의 중심핵을 손상시킨 집단과 모의시술통제(sham operation) 집단으로 나누었다. 손상집단은 편도체 중심핵이 전해질 손상된 집단이고 모의시술통제 집단은 동일한 위치에 전극을 삽입한 후 전해질 손상은 되지 않은 집단이었다.

시술하기 12시간전부터 동물의 물과 먹이를 박탈하였다. 황산 애트로핀을 복강에다 0.3 - 0.5cc를 주사한 뒤 30분 후 치오펜탈 소듐(thiopental sodium, 50mg/kg)으로 마취하였다. 스테인레스로 된 전극을 끝만 남겨두고 절연하였으며 전정(bregma)을 원점으로 하여 전후로 -2.2mm, 좌우 양쪽으로 4.0mm, 상하로 -8.0mm가 되는 양쪽 부위를 전해질 손상하였다(Paxinos & Watson, 1982). 손상방법은 양극을 목표부위에 위치하고 음극을 항문에 꽂은 후 2mA 직류전류를 10초동안 흘려 보냈다. 손상후에 두피를 봉합하고 테라마이신 0.3cc를 근육주사하였다. 일주일 동안 회복기간을 둔 후 실험이 시작되었으며 그 때 체중이 시술전 체중보다 더 무거운 쥐들만 골라 실험에 사용하였다. 그 이유는 체중이 줄어 든 쥐들을 실험에서 제외하므로써 시술후의 회복이 좋지 아니한 쥐가 실험에 사용되는 가능성을 없애기 위해서였다.

실험기구

실험기구로는 실험동물이 한 마리씩 들어 갈 수 있는 스키너상자가 사용되었으며, 그 안에 불투명

아크릴판으로 격막을 설치하여 레버 누르기에 적합하도록 공간을 제한하였다. 따라서 불필요한 탐색 활동이나 방관행동을 제한하여 레버누르기 반응에 집중이 용이하도록 하였다. 실험기간 중에는 자유로이 물을 섭취할 수 있게 하였다. 스키너 상자 바닥에는 전기 쇼크가 들어갈 수 있도록 장치를 하여 총 8개의 방음상자안에 각 1개씩의 스키너 상자를 넣었다. 실험동물이 스키너 상자의 전면에 위치한 레버를 누르는 순간, 전기쇼크는 중단되거나 지연되도록 설계되었다. 쇼크 발생기에는 0-1400V 교류가변전원을 사용하며, 280K의 저항이 직렬로 연결되어 0-5mA까지의 범위에서 쇼크강도를 조정될 수 있다. 실험동물의 쇼크민감도가 떨어지지 않게 하기 12시간마다 암페어 미터를 이용하여 쇼크의 강도를 0, 3mA씩 수동으로 증가시켰다. 전기쇼크는 쥐 꼬리에 부착된 전극과 스테너 상자의 격자에 연결된 전극을 통하여 가해졌다.

실험절차

실험동물을 스키너상자에 넣기 위하여 반창고로 꼬리 앞부분에서 가운데 부분까지 붙이고 그 붙인 꼬리 앞쪽에 플라스틱 관을 끼운 다음 중간 부분의 붙인 반창고 위에다 고무 완충물을 두르고 반창고를 감아 고정시켰다. 플라스틱을 끼운 이유는 쥐의 뒷다리와 고무완충물(쥐 꼬리의 중간 부위) 사이에 아크릴 격벽을 설치하였는데, 전기쇼크시 쥐가 심하게 요동하게 될 때 아크릴 격벽으로 인해 쥐의 꼬리에 손상이 가거나 꼬리 전극에 이상이 생기는 것을 방지하기 위함이었으며, 아크릴 격벽의 목적은 피험동물이 레버 누르기 반응과는 관계없는 반응을 할 때 제한을 가하면서도 쥐가 전극을 물어뜯는 일이 없도록 하기 위해서이다.

본 실험에서는 실험동물을 사전훈련없이 스키너 상자에서 바로 자동형조시켰다. 실험의 표준절차는 다음과 같다. 먼저 전기쇼크를 예고해 주는 조건 자극(conditioned stimulus: CS)인 경고신호가 5초간 연속음(1KHz, 9dB)으로 제시될 때 실험동물이 지렛대 누르기 대응행동을 하지 않으면 그 경고신호 종결과 동시에 혐오자극인 전기쇼크가 10초 동안 가해진다. 실험동물이 경고신호가 제시될 때 레버를 누

르면, 전기쇼크는 2분동안 지연되고, 그때 경고신호가 다시 제시된다. 만약 전기쇼크를 받고 레버를 누르면 전기쇼크는 즉각 종결되고 그로부터 2분후 경고신호가 다시 제시된다. 그리고 실험동물이 어느 때라도 지렛대를 누른다면 그 때마다 2분동안 전기쇼크를 회피할 수 있게 된다. 전기쇼크는 1초 가운데 200msec 동안에는 쇼크가 가해지고 800msec 동안에는 쇼크가 꺼지는 단속적인 펄스(pulse)로서 실험시작시 쇼크강도는 1.3mA였다. 경고신호와 쇼크의 제시는 Apple II 컴퓨터에 의해 조작되었다. 실험동물이 동일한 강도의 전기쇼크를 오랫동안 받으면 습관화가 일어나 지렛대 누르기 빈도가 현저하게 감소된다. 이 습관화에 의한 반응의 감소를 막기 위하여 매 12시간마다 전기쇼크의 강도를 0.3mA 씩 수동으로 올려 주었다. 전기쇼크를 가하는 방법이 실험동물의 꼬리에 두 전극을 부착하는 Weiss의 방식이 대응행동을 학습하기에는 효율적이지 못하여(박영숙·김기석, 1988), 발이 위치하게 될 격자와 꼬리에 각각 전극을 부착하여 전기쇼크를 가하였다. 실험이 진행되는 48시간 동안 물을 자유롭게 마실 수 있도록 100ml의 물을 눈금이 표시된 메스실

린더에 넣어 실험상자에 부착시켰다. 실험 후 물섭취량, 체중을 측정한 다음 위를 적출하고 환류를 하여 뇌를 들어내었다. 실험의 표준절차를 나타내어 주는 배열을 그림 1에 제시하였다.

측정지표

본 실험에서는 지렛대 누르기의 빈도, 체중 감소량, 물섭취량을 행동지표로 선정하였고, 위궤양의 수와 길이, 미란의 평정점수를 위손상(미란포함)지표로 삼았다. 행동지표를 채택한 이유는 편도체 중심핵 손상 자체가 행동지표에 영향을 주는 가를 살펴보기 위해서였다. 평정점수는 두 평정자의 평균 점수를 사용하였고, 위궤양의 수와 길이는 육안 현미경으로 관찰하였다.

결 과

조직검사결과

실험이 끝난 후 동물들은 치사량의 치오펜탈 소듐(thiopental sodium)을 복강 주사하고 위를 절개한 직후, 생리식염수와 10% 포르말린 용액으로 심장에 환류시켜 뇌를 고정시킨후 뇌를 제거하였고, 최소 3일 이상 포르말린 용액에 담가 두었다. 그 후 50μm로 뇌절편을 만들어 전극이 삽입된 부분을 염색하여 확인하였고 편도체 중심핵의 전해질 손상부위는 Paxinos와 Watson(1982)의 뇌지도를 참고하여 확인하였다. 편도체 중심핵을 목표부위로 삼은 17마리의 쥐 중에서 목표부위가 정확히 손상된 쥐는 13마리였고, 나머지 4마리중 1마리는 편도체 기저내 측핵(basomedial amygdaloid nucleus)이, 2마리는 편도체 개재핵(intercalated nuclei amygdala)이, 나머지 1마리는 편도-선조체 이행 영역(amygdalostriatal transition area)이 파괴되었음을 보여 주었다. 그림 2는 편도체 중심핵이 손상된 뇌절편 결과를 보여준다.

행동지표 분석

행동지표에서 지렛대 누르기 [$F(1,27)=(2.63)$, n. s], 실험후 체중 [$F(1,27)=(2.99)$, n. s], 물섭취량 [$F(1,27)=(1.72)$, n. s]은 편도체 손상집단과 모의시술통제집단간에 유의한 차이가 나지 않았다. 즉, 편

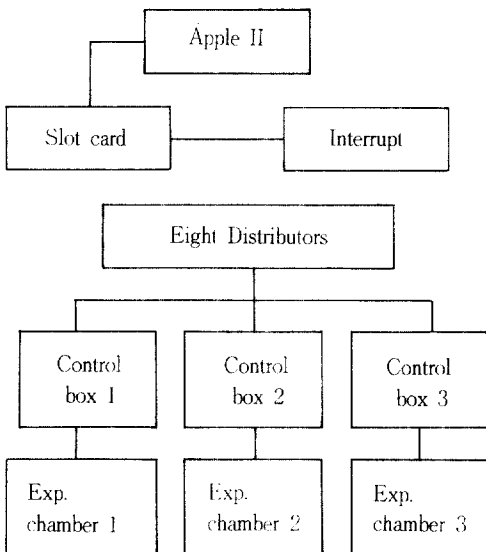


그림 1 컴퓨터가 연결되어 있는 실험장치의 도형

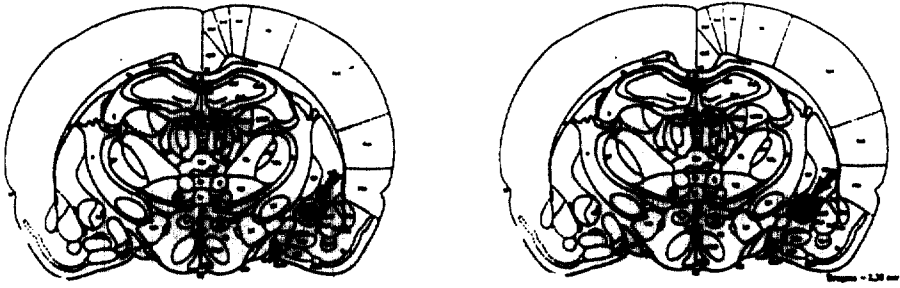


그림 2 화살표는 목표손상부위(편도체중심핵)

도체 중심핵 손상 자체가 지렛대 누르는 행동, 실험 후 체중, 물섭취량 등의 행동적인 측면에 영향을 미치지 않았음을 나타낸다.

위손상지표 분석

편도체 중심핵 손상집단의 쥐에서는 위손상이 전혀 발생하지 않았다. 그러나, 모의시술통제집단의 쥐에서 발생한 위궤양의 수의 평균은 $x = .75$ 였으며, $F(1,27) = 6.59$, $p < .05$ 로 집단간에 유의미한 차를 보여주었다. 위궤양의 길이에 있어서도 평균은 $x = 1.375$ 였고, $F(1,27) = 6.60$, $p < .05$ 로 집단간에 의미있는 차를 나타내었다. 그리고 두 집단동물에서 미란의 평정점수의 평균은 각각 $x = 2.42$, $x = 4.58$ 이었고 $F(1,27) = 7.71$, $p < .01$ 로 집단간에 유의한 차가 있음을 보여 주었다. 이는 편도체 중심핵 손상은 위손상 발생에는 억제적인 영향을 미치고 있음을 나타내어준다.

미란의 평정점수를 쓴 이유는 손상집단과 모의시술통제집단이 위궤양의 발생은 나타내지 않으나 미란은 발생하는 경우가 있어서 미란정도를 척도화하여 계산한 점수였다. 미란의 평정점수는 평점자 두 명이 매긴 평균점수를 원점수로 하여 계산하였는데, 평점자간의 상관은 Pearson 상관계수 $r = 0.91$ 로 높은 상관을 보여주었다.

논 의

편도체 중심핵이 손상된 집단은 모의시술통제집

단에 비해 위궤양 발생이 유의미하게 적었으며, 목표부위를 빗나간 쥐와 모의시술통제군의 쥐는 위궤양이 발생하였다. 이와같은 결과를 유사한 과거의 연구와 비교하여 살펴 보고자 한다. 본 실험의 결과는 본 실험의 절차와는 다른 절차를 사용한 과거의 실험, 즉 결박 스트레스를 가한 실험과(Henke, 1985) 비슷한 결과를 얻었다. 따라서 편도체 중심핵 손상은 여러 스트레스 절차를 사용하여도 비슷한 결과를 얻을 수 있는 뇌구조물이라고 생각된다. 다시 말하자면 편도체 중심핵을 손상한 뒤 어떤 스트레스 절차를 사용하던 관계없이 위궤양은 발생하지 않을 것으로 생각되는 바 편도체 중심핵은 스트레스로 유발되는 위궤양에 관여하는 뇌구조물임을 시사해 준다.

본 실험의 결과는 또 본 실험과 같은 절차, 즉 갈등 스트레스를 사용한 유사한 과거의 연구결과와 일치한다. 그 연구는 로라제팜(loraxepam), 다이아제팜(diaxepam)과 같은 벤조다이아제핀(benzodiazepine) 계통의 약물을 주사한 후 갈등 스트레스를 가했을 때 위궤양을 억제시킴을 밝힌 연구였다(박영숙·김기석, 1988). 이연구의 결과와 본 연구의 결과가 일치한다는 의미는 조건화된 공포 상황이나 불안이 갈등 스트레스 상황에서 나타난다는 것을 시사하며, 아울러 편도체 중심핵이 조건화된 공포를 담당하는 부위이므로 이 부위를 손상시킴으로써 위궤양 발생이 억제된다고 볼 수 있다.

본 연구의 결과는 편도체 중심핵을 손상하지 않고 매일 낮은 강도의 전류를 그 핵에다 흘려 보낸

실험과 일치하였다(Henke & Sullivan, 1985). 과거의 결과는 위궤양을 발생시킨 반면, 본 실험은 중심핵을 손상시킴으로써 위궤양이 억제되었다. 이러한 결과 또한 편도체 중심핵이 스트레스시에 유발되는 위궤양에 관여하는 것을 시사해 준다.

편도체 중심핵에 아편제 길항제인 날록손(naloxone)을 주사하고나서 구급 스트레스를 주었더니 위궤양이 현저하게 증가하였고 베타엔돌핀을 주사하였더니 위궤양이 현저하게 감소하였다는 과거의 약물학적 연구결과와 본 연구의 결과도 일치하고 있다(Ray, Henke, & Sullivan, 1988). 이러한 결과는 편도체 중심핵은 스트레스를 경험할 때 내인성 아편제를 통하여 위궤양에 관여하는 것을 시사한다.

본 연구의 결과 이같은 가능성은 두 가지로 생각해 볼 수 있다. 첫번째, 심리적 측면으로서, 조건화된 공포를 포함한 여러 정서에 관여하는 편도체 중심핵을 손상하면 조건화된 공포나 불안 등이 사라져 위궤양이 발생하지 않았을 가능성이 있다(윤영화·한정수·김기석, 1988). 이 가능성에 대해서는 스트레스 자극에 대한 불안 및 공포반응이 학습된다는 보고가 있는데(Garcia & Koelling, 1966), 이러한 정보는 해마의 하지각으로 부터 이 부위로 와서 이곳에서 인식되어 이 정보가 다시 미주신경에 영향을 주어 위궤양을 야기시키는 것 같다. 또 공포가 관여하리라고 보는 이유는 항불안제를 투여한 약물 연구에서도 지지되기 때문이다. 편도체 중심핵 손상이 결국 공포학습을 폐지시킴으로써, 위궤양을 감소시켰다고 볼 수 있다.

두번째로 생리적 측면으로서 편도체 중심핵은 자율신경적 연결을 맺고 있고(Hopkins & Holtege, 1978; Holtege et al., 1985), 또한 미주신경 배측핵을 통해 위산분비를 일으킨다는 점이다. 그러나 두번째 가능성에 관해서는 더 자세한 추후 연구가 필요하다. 왜냐하면 미주신경이 Master cell을 자극해서 위산분비를 일으켜 위산분비가 과도해질 때 위궤양이 발생한다는 보고가 있으나(Haverback, Stevenson, Siverdsma, & Terry, 1955), 위산분비는 꼭 미주신경을 통하지 않고도 일어날 수 있기 때문이고(Kisner & Ford, 1957), 편도체가 손상되었을

때 미란은 억제시켰으나 봄베신을 뇌실로 주사할 때 생기는 위산분비를 변화시키지 못한 결과가 있었기 때문이다(Grijalva, Tache, Gunion, Walche, & Geiselman, 1986). 그러나 최근의 결과들은 미주신경이 신경발생적 스트레스 발생적 위궤양의 발생에 대한 한 필수적인 신경구조라고 한다.

편도체 중심핵이 스트레스에 의해 유발되는 심장 질환에도 관계가 있다는 다른 연구의 결과와(Margraph, Kapp, & Khazam, 1985) 본 연구의 결과를 종합해 볼 때 편도체 중심핵은 스트레스로 인해 유발되는 위궤양뿐만 아니라 다른 스트레스성 질환에도 관여하는 신경실체임을 시사해 준다.

참고문헌

- 박영숙·김기석(1988). 스트레스반응에 항정신성 약물이 미치는 효과. *임상심리학회지*, 48 - 51.
- 박종환(1980). 항정신성 약물 및 Ethanol이 위장기능에 미치는 영향. 연세대학교 박사 논문, 2 - 13
- 윤영화·한정수·김기석(1988). 심박조건화와 순막 조건화에 미치는 편도체 손상효과. *임상심리학회지*, 7, 2, 118 - 126.
- Asterita, M. F.(1985). The physiology of stress, 147 - 158, New York: *Human Science Press*.
- Blanchard, D. C. & Blanchard, R. J.(1972). Innate and conditioned reactions to threat in rats with amygdaloid lesions. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 81, 281 - 290.
- Bonvallet, M. & Bobb, E. G.(1972). Changes in phrenic activity and heart rate elicited by localized stimulation of amygdala and adjacent structures. *Electroencephalogr. Clin, Neurophysiol.*, 32, 1 - 16.
- Brady, J. V.(1958). Ulcers in "executive" monkey. Cited in Turkkan, J. S., Brady, J. V., & Harris, A. H.. *Animal studies of stressful interaction: A behavioral physiological overview*, New York: Macmillan.
- Gamallo, A., Villanua, A., Trancho, G., & Fraile,

- A.(1986). Stress adaptation and adrenal activity in isolated and crowded rats. *Physiology and behavior*, 36, 217 - 221.
- Garcia, J. & Koelling, R. A.(1966). Relation of cue to consequence in avoidance learning. *Psychosomatic Science*, 4, 123 - 124.
- Grijalva, C. V., Tache, Y., Gunion, M. W., Walche, J. H., & Geiselman, P. G.(1986). Amygdaloid lesions attenuate neurogenic gastric mucosal erosions but do not alter gastric secretory changes induced by intracisternal bombesin. *Brain Research Bulletin*, 16, 55 - 61.
- Haverback, B. F., Stevenson, T. D., Siverdsma, A., & Terry, L. L. (1955). Effects of reserpine and chlorpromazine in gastric secretion. *American Journal of Medical Science*, 230, 601 - 604.
- Henke, P. G.(1983). Unit - activity in the central amygdalar nucleus of rats in response to immobilization - stress. *Brain Research Bulletin*, 10, 833 - 837.
- Henke, P. G.(1985). The amygdala and forced immobilization of rats. *Behavioral Brain Research*, 16, 19 - 24.
- Henke, P. G. & Sullivan, R. M.(1985). Kindling in the amygdala and susceptibility to stress ulcers. *Brain Research Bulletin*, 14, 5 - 8.
- Holstege, G., Meiners, L., & Tan, K.(1985). Projections of the bed nucleus of the stria terminalis to the mesencephalon, pons, and medulla oblongata on the cat. *Exp. Brain Res.*, 58, 379 - 391.
- Hopkins, D. A. & Holstege, G. (1978). Amygdaloid projections to the mesencephalon, pons and medulla oblongata in the cat. *Exp. Brain Res.*, 32, 529 - 547.
- Horner, H. C. & Szabo, S.(1981). Differential effect of changing central and peripheral catecholamine levels in cysteamine - induced duodenal ulcer in the rat. *Life Sci.*, 29, 2437 - 2443.
- Kisuer, J. B. & Ford, H.(1957). The effect reserpine upon basal gastric secretion in man. *Arch. Int. Med.*, 99, 390 - 440.
- Leslie, R. A., Gwyn, D. G., & Hopkins, D. A. (1982). The central distribution of the cervical vagus nerve and gastric afferent and efferent projections in the rats. *Brain Res. Bull.*, 8, 37 - 43/
- Lohman, A. H. M. & F. T. Russhen. (1981) *In the Amygdaloid Complex.*, Y. Ben - Ari, Ed: 63 - 76. Elsevier/North - Holland Biomedical Press. Amsterdam.
- Maier, S., Laudenslager, M., & Ryan, S.(1985). Stressor controllability, immune function, and endogenous opiates. *In Affect, Conditioning, and Cognition: essays on the determinants of behavior*(ed. J. Overmeier and S. Brush), 183 - 201, Erlbaum, Hillsdale, New Jersey.
- Margraph, C. G., Kapp, B. S., & Khazam, C. D.(1985). Fear induced cardiac arrhythmias in digitalis predisposed rabbit: amygdaloid central nucleus contributions. *Soc. Neurosc. Abstr.*, 11, 1270.
- Moga, M. & Gray, T. S.(1985). Evidence for corticotropin - releasing factor, neurotensin and somatostatin in the neural pathway from the central nucleus of the amygdala to the parabrachial nucleus. *J. Comp. Neurol.*, 241, 275 - 284.
- Morley, J. E., Levine, A. S., & Silvis, S. E.(1982). Endogenous opiates and stress ulceration. *Life Sci.*, 31, 693 - 699.
- Natelson, B. H., Dubois, A., & Soderts, F. T.(1977). Effect of Multiple stress procedures on monkey gastroduodenal mucosa, serum gastrin, and hydrogen on kinetics. *Digestive disease*, 22, 888 - 897.
- Pare, W. P.(1972). Conflict duration, feeding schedule, and strain differences in conflict - induced gastric ulcers. *Physiol. Behav.*, 8, 165 - 171.
- Paxinos, G. & Watson, C.(1982). *The rat brain in*

stereotaxic coordinates. New York: Academic Press.

- Ray, A., Henke, P. G., & Sullivan, R. M.(1988). Opiate mechanisms in the central amygdala and gastric stress pathology in rats. *Brain Research*, 1142, 195 - 198.
- Ricardo, J. A. & Koh, E. T.(1978). Anatomical evidence for direct projections from the nucleus of the solitary tract to the hypothalamus, amygdala, and other forebrain structures in the rat. *Brain Res.*, 153, 1 - 26.
- Smith, O. A. & DeVito, J. L.(1984). Central neural integration for the control of autonomic responses associated with emotion. *Annu. Rev.*

Neurosci., 7, 43 - 65.

- Weiss, J. M.(1971a). Effects of coping behavior in different warning signal conditions on stress pathology in rats. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 77, 1 - 13.
- Weiss, J. M.(1971b). Effects of punishing the coping response(conflict): on stress pathology in rats. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 77, 1 - 13.
- Williams, J. L.(1982). Influence of shock controllability by dominant rats on subsequent attacks and defense behaviors towards colony intruders. *Animal Learning and Behavior*, 10, 305 - 314.

〈부 록〉

- 1 깨끗하다.
- 2 미란이 아주 약하다.
- 3 미란이 약하다.
- 4 미란이 심하다
- 5 미란이 상당히 심하다.
- 6 미란이 매우 심하다.
- 7 케양의 수도 적고 크기도 작다.
- 8 케양의 수는 적으나 크기는 크다.
- 9 케양의 수도 많고 크기도 크다.
- 10 큰 케양이 위 전체를 덮고 있다.

**Effects of Central Amygdaloid Nucleus Lesion on the Development of Stomach Ulcers
Induced by a Conflict - Stress in Rats**

Jong-Taeg Yi and Ki-Suk Kim

Korea University

This experiment was conducted to answer the question whether or not the lesion of central amygdaloid nucleus inhibites the development of a conflict stress induced stomach ulcer. 40 rats were randomly assigned into two groups, that is, a central amygdaloid nucleus lesion group and a sham - operationed group. One week after surgery, they were put in Skinner Box and received electric shock as a conflict stress. After the experiment, the stomach was removed as soon as possible. The lesion group had inhibited significantly the development of stomach ulcer, whereas the sham - operated group did not inhibit the development of the ulcer.

The results suggest that the central amygdaloid nucleus is a neural substrate that responds to the conflict stress as well as any other type of stress.