

유두체가 제거된 흰쥐의 정위반응

가톨릭대학 의학부 생리학교실

김 종 규 · 김 철

=Abstract=

Orienting Response of Rats Following Damage to the Mammillary Bodies

Jong Kyu Kim and Chul Kim

*Department of Physiology, Catholic Medical College
Seoul Korea*

A study was planned to see if the mammillary bodies have any influence upon orienting response. Thirty-nine male rats were divided into two groups. One group of animals received electrolytic lesion of the mammillary bodies through stereotaxically implanted electrodes (mammillary body group), and the other group received the same treatment short of electrolytic lesion (operated control group). All animals were tested for orienting response 3 weeks after surgery. Orienting response was regarded as elicited when an animal in alertness ceased ongoing activity upon 1,000 Hz tone presentation and/or turned head toward the source of stimulus. Weak (momentary and inconspicuous) and strong (marked and more persistent) responses were discriminated. Occurrence and duration of orienting response were measured, and the rate of habituation was estimated in 20 trials. Shift of attention from sound to light stimulus (10 trials) as well as orienting response of thirsty animals to sound stimulus while drinking (5 trials) and while at rest (5 trials) were also tested.

1. Simple orienting response to sound stimulus tended to occur more often and its duration tended to be shorter in the mammillary body group than in the operated control group.

2. With repetition of trials, the occurrence of orienting response in each trial decreased progressively in both groups (habituation). However, the rate of habituation was significantly less prominent in the mammillary body group than in the operated control group.

3. Under attention-shift situation, orienting response tended to occur less often and its duration tended to be shorter in the mammillary body group than in the operated control group.

4. Orienting response to sound stimulus while drinking to quench thirst tended to occur more often and its duration tended to be shorter in the mammillary body group than in the operated control group. In quiet state, however, there existed no group difference with regard to the occurrence and duration of the orienting response.

Although no obvious inference can be drawn from the above results, they may suggest the mammillary bodies being involved in the orienting response as a control mechanism inhibitory to the occurrence and facilitatory to the habituation of the response.

머 리 말

유두체에 관하여 발표된 문헌들을 살펴보면 이 신

경구조는 기억과 관련지어(Gamper, 1928) 또는 스트레스 기전(De Groot와 HERRIS, 1950), 성활동(MacLean과 Ploog, 1962; Lisk, 1966), 음식물의 섭취(Maire와

Patton, Ruch 등, 1956) 혹은 의식수준 및 일반 활동(Nauta, 1946; Ranson, 1939; Kim, et al., 1967) 등과 관련지어 논의되어 왔으나 그 기능에 관하여 확고한 지견을 얻지 못하고 있는 상태이다.

본 교실에서는 유두체가 제거된 개를 사용하여 김철 등(1967)이 기억능과 일반활동을, 김철과 박로순(1968)이 접근-회피반응(approach-avoidance response)과 스트레스에 대한 반응 및 체온 변동을, 이종수와 강일영(1967)이 흰쥐 암컷의 성 활동을, 김철과 김승훈(1971)이 흰쥐의 일반활동과 정위반응을 그리고 김종규와 김철(1972)이 흰쥐 수컷의 성 행동을 조사한 바 있는데, 본 연구에서는 위에서와는 다른 각도에서 유두체의 기능을 검토하였다. 새로운 자극이 있을 때 자극원천에 주의를 돌리는 정위반응(定位反應, orienting response)은 중추신경계의 중요한 기능으로서 근자에 많은 연구가 발표되었는데(Pavlov, 1927; Sokolov, 1963), 뇌 해마가 이 반응에 관여한다는 지견들(Hendrickson et al., 1969; Karmos & Grastyán, 1962)이 최근에 이르러 보고되었다. 유두체는 뇌 해마에서 뇌궁을 거쳐 구심호분을 받는 신경구조이므로 본 교실에서는 김철과 김승훈(1971)등이 이 구조가 제거된 흰쥐를 사용하여 유두체가 정위반응에 미치는 영향을 조사한 바 있는데, 본 연구에서는 정위반응의 지속 기간도 함께 측정하는 등 실험방법을 개량하여 이 문제를 다시 검토하였다.

재료 및 방법

실험동물 : 체중이 220~260 gm 되는 흰쥐 수컷 39마리를 유두체군(19마리)과 수술대조군(20마리)으로 나누었다.

수술 : 피험동물을 펜투탈(pentobarbital sodium) 마취하에 뇌 정위고정수술법(stereotaxic method)에 의하여 양쪽 유두체에 각각 전극을 삽입하고 각 전극과 동물 고정용 귀막대(ear bar)에 둔 무관전극 사이에 1 mA의 직류전류를 20초씩 흘려 유두체를 파괴하였으며, 수술대조군에서는 전극을 유두체에 삽입하기까지의 모든 처리는 유두체군에서와 마찬가지로 시행하였으나 다만 전류는 흘리지 않았다. 수술이 끝난 후 3주일이상 경과하여 동물이 수술에서 충분히 회복되기를 기다려 행동관찰을 실시하였다.

정위반응 : 외부의 영향을 받지 않은 조용한 암실속에서 실험을 실시하였다. 방음장치가 되어 있는 상자(90×85×95 cm)를 사용하였는데, 상자의 한쪽 면은 외길 거울로 되어 있다. 방음상자의 내부는 7.5 watt 전

구로 조명하였다. 이 상자의 한쪽 내면 상방 25 cm 지점에 확성기를 설치함으로써 audiogenerator(Trio, Model AG-10)를 거쳐 임의 진동수의 소리를 임의의 시간 동안 낼수있게 하였으며, 확성기에서 20 cm 떨어진 상자내면에 25 watt 전구를 고정하여 비교적 강한 광선을 짧은 시간동안 비칠 수 있게 하였다. 피험동물이 들어 있는 사육용 철망상자(20×17×20 cm)를 방음상자속에 넣고 외길 거울을 거쳐 동물의 행동을 관찰하였다.

실험은 마시는 물의 공급 여부에 따라 둘로 나누어 실시하였다. 첫째 실험에서는 실험을 실시하기 전까지 피험동물이 먹이와 물을 마음대로 섭취하게 하였다. 실험을 실시할 때에는 먹이와 물 그릇을 제거한 사육용 상자를 방음상자에 넣어 그 속에는 동물로 하여금 5분 동안 새로운 환경에 적응시킨 다음 동물이 몸치장을 하거나 눈을 뜨고 조용히 있을 때를 포착하여 소리자극(1,000 Hz, 90 dB, 0.1 sec)을 제시하여 정위반응의 유무를 관찰하였다. 이러한 시행을 30초 내지 90초의 불규칙한 시간간격을 두면서 20회에 걸쳐 반복하였다. 소리자극과 동시 또는 직후에 동물이 지금까지 진행중에 있던 행동을 갑자기 멈추거나 자극원쪽으로 머리를 돌릴 경우에는 정위반응이 나타났다고 간주하였다. 하던 행동을 멈추거나 자극원으로 머리를 돌린 다음 움직이지 않는 상태가 수초동안 계속되는 것을 강한 정위반응이라고 보았으며, 이 상태가 순간적으로 나타났다가 곧 먼저하던 행동을 다시 계속하거나 탐색활동으로 바뀔 경우에는 약한 정위반응이라고 간주하였다. 소리에 대한 위의 단순한 정위반응 시험이 끝나면 주의 옮기기(attention shift) 시험에 들어 갔다. 소리 자극의 진동수와 강도를 여러가지로 바꾸어 1~2 초 동안 제시함으로써 소리에 대한 정위반응이 일어나 동물의 머리나 앞발이 계속 확성기쪽으로 향해 있는 동안 시야의 한쪽 주변에 25 watt 전구가 보이도록 마련하였다. 이 전구를 거쳐 지속 시간 0.3초의 짧은 광선 자극을 제시할 때 동물의 주의가 광선 쪽으로 옮겨지는지의 여부를 시험하였다. 이러한 시행을 30초 내지 90초의 불규칙한 시간 간격을 두고 10회에 걸쳐 반복하였다.

둘째 실험에서는 목 마름을 풀려는 강한 동기(動機, motive)를 지니는 행동이 경과하는 동안에 정위반응이 잘 일어나는지의 여부를 밝히고자 하였다. 이를 위하여 이미 2주일 전부터 매일 10분 동안만 마실 물을 공급하고, 실험 전날은 24시간 동안 물을 주지 않은 동물을 사용하였다. 실험이 시작되면 사육용 상자에 물 그릇을 두고, 곧 이 상자를 방음상자에 넣은 다음 동

물이 물 그릇을 찾아 물을 마시기 시작하기에 충분한 시간인 30초 동안을 기다렸다가 소리자극(1,000 Hz, 90 dB, 0.1 sec)을 제시하였다. 소리자극은 30초 내지 90초의 불규칙한 시간 간격을 두고 반복하여 10회의 시행을 하였는데, 그중 5회는 동물이 물을 마시고 있을 때에 제시하였으며, 나머지 5회는 조용히 있거나 몸치장을 하고 있을 때에 제시하였다. 나타나는 정위반응은 첫째 실험에서와 마찬가지로 기준에 따라 강한 반응과 약한반응으로 나누었다.

단순한 정위반응, 주의 옮기기 및 목마른 상태에서의 정위반응등의 출현 회수와 지속시간을 측정하였으며, 단순한 정위반응에 있어서는 시행이 반복됨에 따라 반응의 출현회수 및 지속시간이 변화하는지의 여부를 조사하였다.

측정치의 통계적 처리 : 모든 측정치는 t test에 의하여 통계적으로 처리하였으며 유의성의 수준은 5%에 두었다.

조직 소견

실험이 끝난 후에는 동물의 뇌를 생리적 식염수와 10% formalin으로 관류하여 고정한 다음 전두면에서 절단하여 약 50 μ 두께의 동결 절편들을 만들었다. 조직표본에 나타난 유두체 손상의 크기는 두 관찰자가 독자적으로 평가한 다음 얻은 값을 종합하여 유두체 조직 전체에 대한 백분율로 표시하였다.

유두체가 파괴된 흰쥐의 뇌 조직 표본의 1예를 제 1도에 제시한다.

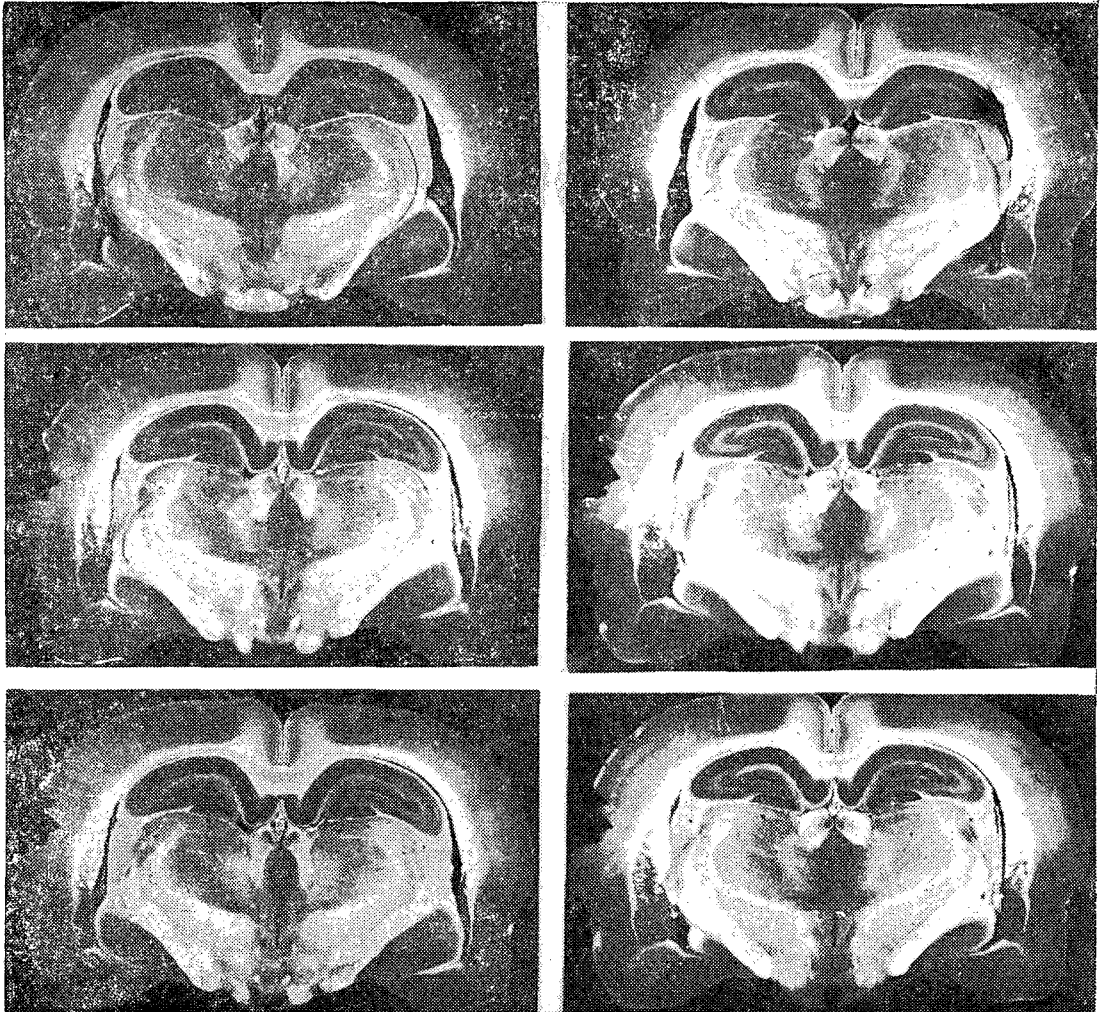


Fig. 1. Coronal sections through the brain of a normal rat (upper two figures) and the brain of a rat that received damage to the mammillary bodies.

유두체군(19마리)에서는 유두체 조직의 평균 53.9% (30~100%)가 제거되었으며 그중 1예에서는 유두체 조직을 전혀 볼 수 없었다. 나머지 18예에서는 유두체 조직의 일부가 남아 있었는데, 이들 중 3예에서는 내핵(medial nucleus) 및 전핵(anterior nucleus)의 외측 부분이 양측성으로 경미하게 남아 있었고, 5예에서는 한 쪽 유두체가 일부분 남아 있었으며, 다른 5예에서는 유두체 후핵(posterior nucleus)이 조금 남아 있었고, 1예에서는 배측핵(dorsal nucleus)이 일부분 남아 있었다. 한편 유두체 이외의 조직 손상으로는 유두체 전핵(premammillary nucleus)이 가볍게 손상된 것이 3예 있었는데, 그중 1예는 불확대(zona incerta)도 일측성으로 약간 손상되었다. 모든 예에서 용기부위(tuberal region)는 손상을 입지 않았으며, 다만 유두체 시상로(mammillothalamic tract)가 일측성으로 약간 손상된 것이 1예 있었다. 뇌 조직 소견에서 유두체 이외에 광범한 손상이 있었던 예와 유두체의 손상이 극미(30%이하)한 예들은 실험성적에서 제외하였다. 수술대조군은 유두체 기타 뇌 구조에는 아무런 손상이 없었다.

성 적

1) 단순한 정위반응

20회에 걸쳐 제시된 1,000 Hz 소리에 대한 단순한 정위반응(20시행)의 출현 회수와 기간을 제 1 표에 제시한다.

Table 1. Occurrence and duration (Mean±S.D.) of orienting response (O.R.) to 1,000 Hz sound stimulus (20 trials) and of attention shift from sound to light stimulus (10 trials). S: strong orienting response; W: weak orienting response; I. I.: intensity-indiscriminate orienting response

		O. R.	Operated control (N=11)	Mammillary body (N=6)
Orienting response to sound stimulus	Occurrence (No.)	S	4.91±4.32	7.67±4.23
		W	3.73±2.26	5.00±3.51
		I. I.	8.64±5.48	12.67±3.54
	Mean duration (sec.)	S	7.04±3.25	6.06±4.17
		W	1.87±1.35	1.48±0.31
		I. I.	4.51±2.18	4.15±2.41
Attention shift from sound to light	Occurrence (No.)	S	2.10±1.70	1.50±1.39
		W	3.50±2.16	2.67±1.25
		I. I.	5.60±2.46	4.17±2.48
	Mean duration (sec.)	S	4.05±2.12	5.75±2.68
		W	0.71±0.63	0.70±0.34
		I. I.	2.01±1.58	2.25±1.47

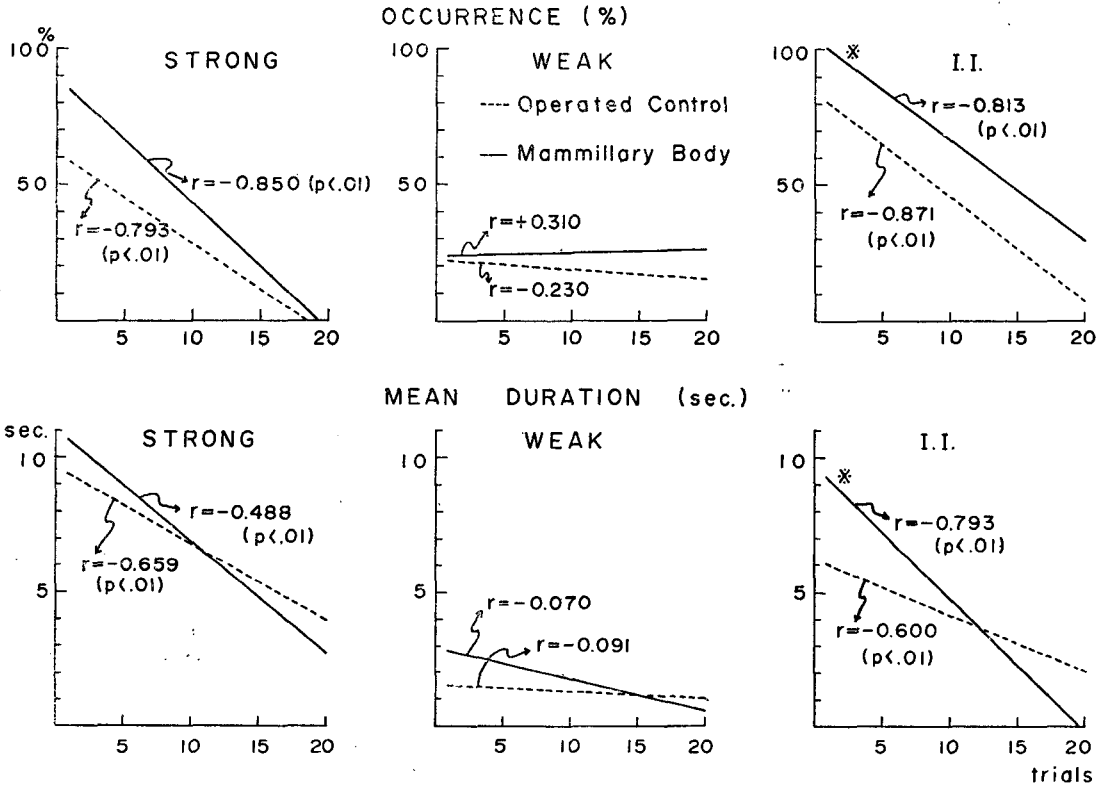
강한 정위반응의 출현회수, 약한 반응의 출현회수 및 반응의 강약을 가리지 않은 종합 성적에 있어서 유두체군이 수술대조군에 비하여 정위반응 출현회수가 증가하는 경향은 있으나 이들 모든 값에 관하여 두 무리 사이에 유의한 차이는 없었다.

강한 정위반응의 지속기간, 약한 정위반응의 지속기간 및 반응의 강약을 가리지 않은 종합성적에서는 유두체군이 수술대조군에 비하여 정위반응 지속기간이 감소하는 경향이 있으나 역시 이들 모든 값에 관하여 두 무리 사이에 유의한 차이가 없었다. 개개 시행에서 출현하는 강한 정위반응과 강약을 가리지 않은 정위반응의 수효 및 지속기간은 유두체군과 수술대조군에서 모두 시행이 반복됨에 따라 유의하게 감소되었다($P < .01$). 다만 약한 정위반응에 관하여는 두 무리에서 모두 그러한 경향을 볼 수 없었다. 시행이 반복됨에 따른 강한 정위반응 및 약한 정위반응 출현회수의 감소율은 두 무리 사이에 서로 유의하게 다르지 않으나, 강약을 가리지 않은 정위반응에 있어서는 출현회수의 감소율이 수술대조군보다 유두체군에서 유의하게 적다($P < .05$). 강한 정위반응 및 약한 정위반응 지속기간의 감소율도 각각 두 무리 사이에 유의한 차이가 없었는데 강약을 가리지 않은 정위반응에서는 지속기간의 감소율이 수술대조군보다 유두체군에서 유의하게 컸다($P < .05$).

2) 주의 옮기기

소리 자극에서 광선 자극쪽으로 주의를 옮기는 상황에

CHANGE IN TRIAL MEAN UPON REPETITION OF O. R. TRIALS



I.I. = Intensity-Indiscriminate orienting response
 * = Significantly different from operated control group.

Fig. 2. Changes in trial mean occurrence and duration upon repetition of orienting response trials.

서 얻은 정위반응(10시행) 성적을 제 1 표에 제시하였다. 강한 정위반응의 출현회수, 약한 정위반응의 출현회수 및 강약을 가리지 않은 종합성적에 있어서 유두체군의 값이 수술대조군의 값에 비하여 감소하는 경향은 보이나 유의한 차이는 아니었다. 한편 강한 정위반응의 지속기간, 약한 정위반응의 지속기간 및 강약을 가리지 않은 종합성적에 있어서는 유두체군의 값이 수술대조군의 값 보다 약간 증가하는 경향은 보이나 유의한 차이는 아니었다.

3) 목 마를 때의 정위반응

목 마른 동물이 물을 마시는 동안에 제시한 소리자

극에 대하여 나타낸 정위반응(5시행) 성적을 제 2 표에 제시한다.

물 마시는 동안에 제시한 소리 자극에 대한 강한 정위반응의 출현회수, 약한 정위반응의 출현회수 및 강약을 가리지 않은 종합성적에 있어서 유두체군의 값이 수술대조군의 값보다 약간 증가하는 경향은 보이나 유의한 차이는 아니었다. 물 마시는 동안에 제시한 소리에 대한 정위반응의 지속기간은 강, 약 및 강약을 가리지 않은 정위반응에서 유두체군의 값이 수술대조군의 값보다 약간 감소하는 경향은 보이나 역시 유의한 차이는 아니었다.

한편 조용하거나 몸치장하는 동안에 제시한 소리자

Table 2. Occurrence and duration (Mean±S.D.) of orienting response (O.R.) to 1,000 Hz sound stimulus in water-deprived animals while they were drinking (5 trials) and while they were quiescent or grooming (5 trials). S: strong orienting response; W: weak orienting response; I.I.: intensity indiscriminate orienting response

		O. R.	Operated control (N=9)	Mammillary body (N=13)
Occurrence (No.)	While drinking	S	2.00±1.70	2.77±1.53
		W	0.56±0.68	0.77±0.97
		I. I.	2.56±1.89	3.54±1.50
	While quiescent or grooming	S	2.56±1.57	2.31±1.38
		W	0.89±0.99	1.46±1.01
		I. I.	3.44±1.26	3.77±1.42
Mean duration (sec.)	While drinking	S	3.58±1.77	3.22±1.10
		W	1.63±0.76	0.86±0.36
		I. I.	3.20±1.81	2.78±2.13
	While quiescent or grooming	S	3.07±1.95	3.05±1.96
		W	1.11±0.81	1.03±0.53
		I. I.	2.46±2.05	2.56±2.02

극에 대한 정위반응의 출현회수는 강, 약 및 강약을 가리지 않은 정위반응에 있어서 모두 두 무리 사이에 아무런 차이가 없었다. 조용하거나 몸치장하는 동안에 제시한 소리자극에 대한 정위반응의 지속기간에 관하여도 역시 두 무리 사이에 아무런 차이가 없었다.

고 찰

본 연구에서 얻은 성적을 보건대 소리자극에 의하여 유발되는 단순한 정위반응의 출현회수는 수술대조군보다 유두체군에서 더 많았으며, 정위반응의 지속기간은 수술대조군보다 유두체군에서 짧았다. 이리하여 유두체군이 수술대조군보다 짧은 정위반응을 더 자주 나타내는 경향을 보였다. 개개 시행에 있어서의 측정치를 조사 분석할때 수술대조군에 비하여 유두체군에서는 정위반응 출현 회수의 감소율이 적어 습관화가 미약함을 보여 주며, 한편 반응 지속기간의 감소율은 더 컸다. 유두체군에서 정위반응 출현회수의 감소율이 적은 사실은 총체적으로 이 반응의 출현회수가 수술대조군에서 보다 많은 경향이 있는 것으로 나타났고, 반응 지속기간의 감소율이 더 큰 사실은 총체적으로 이 반응의 지속기간이 수술대조군에서 보다 짧은 것으로 나타난 것으로 보인다. 주의 옮기기 상황에서는 수술대조군에 비하여 유두체군에서 정위반응의 출현회수는 적었으나 정위반응의 지속기간은 긴 경향을 보였다. 한편 목 마른 상태에서 동물이 물을 마시는 동안에 제

시한 소리자극에 의하여 나타나는 정위반응의 출현회수는 수술대조군보다 유두체군에서 더 많으나 정위반응의 지속기간은 수술대조군보다 유두체군에서 더 짧은 것으로 보아 단순한 정위반응에서 처럼 유두체군이 수술대조군보다 짧은 정위반응을 더 자주 하는 경향이 있음을 암시하고 있다. 다만 조용하거나 몸치장하는 동안에는 두 무리 사이에 아무런 차이도 없었다.

위의 결과들만으로는 아직 정위반응에 대한 유두체의 영향에 관하여 명확한 판단을 내리기 어렵다. 그러나 이들 지전으로 미루건대 소리자극에 대하여 정위반응을 일으키는 일, 또는 강한 동기를 지니는 행동이 경과하는 동안에 정위반응을 일으키는 일에 있어 유두체는 그리 현저한 것은 아니나 다소 그 출현을 억제하는 반면에 그 지속을 보장하는 것으로 추리된다. 그러나 한 자극에서 다른 자극으로 주의를 옮기는 경우에 있어서는 반드시 그런것도 아닌듯하다. 유두체와 정위반응을 관련시킨 시험은 본 교실에서 김철과 김승훈(1971)이 보고한 업적외에 다른 업적들은 문헌에서 찾아 볼 수 없다. 유두체가 파괴된 그들의 흰쥐는 정위반응을 과잉하게 나타내었으나 주의 옮기기에는 이렇다 할 변화가 없었다. 이 성적은 본 연구결과와 대략 부합하는 것이라고 하겠다.

정위반응에 대한 해마의 영향을 분석한 보고들은 근자에 나타나기 시작하였다. Karmos, Grastyán(1962) 및 Karmos 등(1965)은 고양이 뇌 해마를 제거함으로써 탐색활동이 과잉하게 나타남을 보고 정위반응이 과

잉하다고 하였으나 객관적으로 이 반응을 측정할 것이 아니었다. 이와는 달리 Hendrickson 들(1969)은 흰쥐에서 뇌 해마가 제거되면 소리자극에 대한 정위반응은 정상적으로 잘 나타나나, 목마른 상태에서 물마시는 동안에 나타나는 정위반응은 미약하며, 소리자극에서 광선자극으로 주의를 옮기는 반응에도 결함이 있음을 보였다. Crowne 과 Riddell(1969)은 해마가 손상된 흰쥐에서 정위반응의 지표로서 심장 박동수를 관찰하였는데 새로운 자극에 대한 정위반응 및 습관화는 정상적으로 나타나나 학습된 특수한 반응을 수행하는 동안에는 정위반응이 나타나기 어려웠다고 한다. 또한 Sanwald 들(1970)에 의하면 자극이 반복되어도 심장 박동수 감소반응은 습관화되지 않았다고 한다. 한편 본 교실에서 한 연구 결과 (김득순, 김철, 1972)에 의하면 뇌 해마 제거 후에는 정위반응의 출현 회수가 줄어들며 습관화가 더디게 진전된다고 한다.

위의 문헌에 나타난 바로 미루어 정위반응에 대한 해마의 영향에 관하여도 아직 어떤 결론을 내릴 수는 없다. 그러나 해마의 영향에 관한 본 교실의 연구 결과 (김득순, 김철, 1972)와 유두체의 영향에 관한 본 연구 결과를 비교할 경우에는 정상시 뇌 해마는 정위반응을 촉진시키나 유두체는 오히려 이를 억제하는 경향이 있다는 암시를 받는다. 그러나 이는 암시적인 가설에 지나지 않으며 금후 더 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다.

총 관

유두체가 정위반응(定位反應, orienting response)에 어떠한 영향을 미치는 지를 알기 위하여 흰쥐수컷 39 마리를 두 무리로 나누어 한 무리에서는 유두체에 둔전극을 거쳐 직류전류를 흘림으로써 이 구조를 파괴하였고(유두체군), 나머지 한 무리에서는 전류를 흘리기 전까지의 조작만을 유두체군에서와 마찬가지로 시행하였다(수술대조군). 수술이 끝난 3주후 두 무리의 정위반응을 비교 관찰하였는데 소리자극에 반응하여 진행중의 행동을 멈추거나 머리를 소리나는 쪽으로 돌리는 지의 여부를 반복 조사하여 정위반응의 출현회수와 지속기간을 측정하고 습관화의 속도를 짐작하였다. 소리자극에서 광선자극으로 주의를 옮기는 반응이 일어나기 쉬운지의 여부와 목마른 동물이 물을 마시는 동안에 소리자극에 대하여 정위 반응이 잘 일어나는지의 여부도 조사하였다.

1) 수술대조군 보다 유두체군에서 정위반응의 출현

회수가 많고 지속기간이 짧아지는 경향이 있었다.

2) 시행이 반복됨에 따라 매 시행에 정위반응이 출현하는 회수는 두 무리에서 모두 줄어 들었는데(습관화), 이러한 습관화 현상은 수술대조군 보다 유두체군에서 유의하게 덜 현저하였다.

3) 소리자극에서 광선자극으로 주의를 옮기는 반응의 출현회수는 수술대조군 보다 유두체군에서 적은 경향이 있었고 반응의 지속 기간은 수술대조군 보다 유두체군에서 짧은 경향이 있었다.

4) 목마른 동물이 물 마시는 동안에 나타나는 정위반응의 출현회수는 수술대조군 보다 유두체군에서 많은 경향이 있었으며 그 지속기간은 수술대조군 보다 유두체군에서 짧은 경향이 있었다. 그러나 조용하거나 몸치장을 하는 동안에 나타나는 정위반응에 관하여는 두 무리사이에 이렇다할 차이가 없었다.

위의 결과만으로 정위반응에 대한 유두체의 영향을 짐작하기는 어려우나 정상시 유두체는 정위반응에 억제적 조절작용을 한다는 암시를 받는다.

인 용 문 헌

- 1) Crowne, D.P. & Riddell, W.I.: *Hippocampal lesions and the cardiac component of the orienting response in the rat. J. Comp. Physiol. Psychol.* 69:748-755, 1969.
- 2) De Groot, J. & Harris, G.W.: *Hypothalamic control of the anterior pituitary gland and blood lymphocytes. J. Physiol. (London)* 111: 335-346, 1950.
- 3) Gamper, E.: *Zur Frage der Polioencephalitis haemorrhagica der chronischen Alkoholiker; Anatomische Befunde beim alkoholischen Korsakow und ihre Beziehungen zum klinischen Bild. Deutsche Z. Nervenheilk.* 102:122-129, 1928.
- 4) Gladfelter, W.E. & Brobeck, J.R.: *Decreased spontaneous activity in the rat induced by hypothalamic lesions. Amer. J. Physiol.* 203:811-817, 1962.
- 5) Hendrickson, C.W., Kimble, R.J. & Kimble, D.P.: *Hippocampal lesions and the orienting response. J. Comp. Physiol. Psychol.* 67:220-227, 1969.
- 6) 강일영, 김철 : 뇌해마를 메어버린 흰쥐의 일반 활동과 공격적 행동 및 공포 반응. 가톨릭대학 의학부 논문집 15:31-51, 1968.

- 7) Karmos, G. & Grastyán, E.: *Influence of hippocampal lesions on simple and delayed conditional reflexes. Acta Physiol. Acad. Sci. Hung. 21: 215-224, 1962.*
- 8) Karmos, G., Grastyán, E., Losonczy, H., Vereczkey, L. & Grosz, J.: *The possible role of the hippocampus in the organization of the orientation reaction. Acta Physiol. Acad. Sci. Hung. 26:131-141, 1965.*
- 9) Kim, C., Chang, H.K. & Chu, J.W.: *Consequences of ablating the mammillary bodies in dogs. J. Comp. Physiol. Psychol. 63:469-476, 1967.*
- 10) Kim, C. & Park, R.S.: *Approach-avoidance, stress response, and body temperature of dogs following removal of the mammillary bodies. Korean J. Physiol. 2:1-8, 1968.*
- 11) 김득순, 김철 : 뇌 해마가 제거된 흰쥐의 정위 반응. 가톨릭대학 의학부 논문집 23: 95-103, 1972.
- 12) 김 철, 최 현, 김정진, 김종규, 김명석 : 유두체를 떼어버린 흰쥐의 일반활동 및 스트레스에 대한 반응. 대한생리학회지 2:79-88, 1968.
- 13) 김종규, 김 철 : 유두체가 손상된 흰쥐 수컷의 성행동. 대한생리학회지 6:33-37, 1972.
- 14) 김승훈, 김 철 : 유두체가 제거된 흰쥐의 일반활동과 정위반응. 가톨릭대학 의학부 논문집 20:51-60, 1971.
- 15) Kim, C., Choi, H., Kim, J.K., Chang, H.K., Park, R.S. & Kang, I.Y.: *General behavioral activity and its component patterns in hippocamp-ecomized rats. Brain Research 19:379-394, 1970.*
- 16) Lisk, R.D.: *Inhibitory centers in sexual behavior in the male rat. Science 152:667-670, 1966.*
- 17) MacLean, P.D. & Ploog, D.W.: *Cerebral representation of penil erection. J. Neurophysiol. 25: 29-55, 1962.*
- 18) Maire, F.W. & Patton, H.D.: *Eating and drinking responses elicited by diencephalic stimulation in unanesthetized rats. Fed. Prcc., 15:124, 1956.*
- 19) Nauta, W.J.H.: *Hypothalamic regulation of sleep in rats. An experimental study. J. Neurophysiol. 9:285-316, 1946.*
- 20) 박로순, 김 철 : 해마를 떼어버린 흰쥐의 일반활동 및 행동분석. 가톨릭대학 의학부 논문집 14:71-85, 1968.
- 21) Pavlov, I.P.: *Conditioned Reflexes. Oxford, Clarendon Press. 1927.*
- 22) Ranson, S.W.: *Somnolence caused by hypothalamic lesions in the monkey. A.M.A. Arch. Neurol. Psychiat. 41:1-23, 1939.*
- 23) Ruch, T.C., Maire, F.W. & Patton, H.D.: *Stimulus bound eating and drinking responses elicited by diencephalic stimulation. Abst. Comm., Congr. Int. Physiol. 20:788-789, 1956.*
- 24) Sanwald, J.C., Porzio, N.R., Deane, G.E. & Donovick, P.J.: *The effect of septal and dorsal hippocampal lesions on the cardiac component of the orienting response. Physiol. Behav. 5:883-888, 1970.*
- 25) Sokolov, E.N.: *Higher nervous functions: the orienting reflex. Ann. Rev. Physiol. 25:545-580, 1963.*