

# 대상회전 기타 피질이 손상된 흰쥐들의 행동 변화

가톨릭대학 의학부 생리학교실

<지도 金 喆 교수>

金正鎮·金宗圭·金明錫

=Abstract=

## Behavioral Changes of Rats following Cingulate or Other Cortical Damages

Chung Chin Kim, Jong Kyu Kim and Myung Suk Kim

*Department of Physiology, Catholic Medical College*

*Seoul, Korea*

(Director: Prof. Chul Kim)

A study was planned to evaluate the effects of removal of the cingulate cortex upon the occurrence of any behavior commonly displayed by the rat, and to compare the effects of cingulectomy with those of removal of the parietal, parieto-occipital, or occipital regions.

The subjects were 54 male albino rats (Holtzman strain, body weight 200~330 gm) including 14 rats in which the cingulate gyri between splenium and genu of the corpus callosum were bilaterally ablated by suction (cingulate group), 9 animals which had their parietal cortices (chiefly area 7) partially removed (parietal group), 9 rats whose parietal and occipital regions (chiefly areas 7 & 17), 13 animals in which the occipital cortices (chiefly area 17) were removed bilaterally (occipital group), and 9 normal rats (normal control group).

Eighteen observation cages, each of which housed a subject and was provided with food and water ad lib., were arranged in 6 rows on a rack and the behavior of each subject was scanned by an observer at a distance of 1.5 m from the rack. The observer scanned the first and second rows 6 times in 1 min, then proceeded to the 3rd and 4th rows, scanning for another 1 min, and finally to the 5th and 6th rows. The speed of scanning was such that behavioral observations of all of the 18 rats were completed in 3 min, each subject receiving 6 observations. The scanning was repeated every 3 min for 18 min, which constituted one observation session and was followed by a 72 minutes' recess. The whole procedure was repeated through 24 hours so that a total of 576 behavioral observations were made on each subject in 16 observation sessions. Behaviors checked were sleeping, lying, lying and sniffing, standing, standing and sniffing, exploring, eating, drinking, grooming (included were washing, licking, and scratching), and others.

Results obtained were as follows:

1. The cingulate group ate significantly more often than the normal control, the parietal, and the parieto-occipital groups.
2. Exploration was significantly less frequent in the cingulate group than in the normal control, the parietal, and the occipital groups. There was, in the case of the cingulate group, a significant negative correlation between the occurrence of eating and the exploratory activity.
3. The general activity, as judged from the value obtained by adding the occurrence of exploration, eating, drinking, grooming, and standing and sniffing, was significantly increased in the cingulate group compared with those of any other groups including the normal control.

4. Though statistically insignificant, the cingulate group slept least often among all the animal groups tested.

5. The parieto-occipital group tended to groom less, and the parietal group to eat less often than the normal control group did, but the difference was not significant. There were no significant differences among all the groups except the cingulate group as regards other behaviors analyzed.

Based on the above results, it was inferred that the cingulate cortex exerts an inhibitory influence upon the occurrence of eating and general activity, while it tends to facilitate the occurrence of sleep.

## 서 론

교실의 박과 金(1968) 및 姜과 金(1968)은 해마가 제거된 흰쥐의 행동을 분석한 바 있다. 본 연구에서는 해마와 함께 변연엽의 구성 성원인 대상회전(帶狀回轉, cingulate gyrus)이 손상될 경우에는 흰쥐의 행동에 어떠한 변화가 오는지를 밝히고자 하였으며, 아울러 대조 실험의 의미에서 두정엽등 다른 대뇌피질 부위들이 손상될 경우의 행동 변화도 함께 관찰하였다.

## 실험 방법

**실험 동물:** 평균 체중이 200~330 gm 인 흰쥐 수컷 54 마리를 사용하였다. 그 중에는 대상회전군 14 마리, 두정엽군 9 마리, 두정-후두엽군 9 마리, 후두엽군 13 마리 및 정상 대조군 9 마리가 포함된다.

**수술:** 대상회전을 제거 함에 있어서는 미리 pentobarbital sodium (3 mg/100 gm)을 복강속에 주사하여 동물을 마취하고 정중선을 따라 머리의 피부를 가능한 한 무균적으로 절개하여 두개골을 노출시킨 다음 치과용 송곳을 써서 인자봉합(lambda suture)의 문층 2 mm 되는 지점에서부터 전정(前頂, bregma)의 문층 2 mm 되는 지점 사이에서 시상봉합과 1 mm 의 거리를 두면서 이봉합에 나란히 앞 뒤로 길게 두개골을 양측성으로 쪼어 두개의 가느다란 찜을 만들었다. 이 찜을 거쳐 먼저 뇌막을 찢은 다음 21 gage 의 흡인 장치와 연결된 주사 바늘을 삽입하여 시상정맥동(sagittal sinus)을 회피하면서 찜의 앞 뒤 한계 사이에서 대상회전 조직을 대뇌 반구 외면과 접하는 백색 단에서부터 뇌량(corpus callosum)에 이르기까지 양측성으로 각각 두대 1 mm 가량(도합 2 mm) 되게 제거한 다음 절개한 피부를 봉합하였다.

후두엽군에서는 인자봉합에서 외측으로 3.5 mm 떨어진 지점의 양쪽 두정골에 각각 지름이 3 mm 되는 구멍을 뚫고 뇌막을 제거한 다음 노출된 피질을 지름이 3 mm 되게 제거하였다. 두정엽군에서도 양쪽 두정골에 각각 지름이 2.5 mm 되는 둥근 구멍을 뚫고 그 밑에 있는 피질을 모두 제거하였는데 구멍의 중심은 전정의 미측 1.5 mm, 시상정맥동에서 외측으로 3 mm 떨어진 지점이다. 두정-후두엽군에서는 두정골에 난원형의 비교적 큰 구멍

을 뚫고 노출된 피질을 모두 제거하였는데 구멍의 앞뒤 한계는 각각 전정에서 외측으로 1 mm 이며, 내측과 외측 한계는 시상정맥동에서 외측으로 각각 1 mm 및 6 mm 이고, 구멍의 장축과 단축은 각각 5.5 mm 와 4.5 mm 가량이다.

**실험 장치:** 관찰용 상자로서 밀면과 윗면만이 철망이고, 사면 벽은 유리로 된 직사각형 상자(가로 30 cm, 세로 25 cm, 높이 20 cm)를 사용하였는데 상자의 뒷 면에는 검은 칠을 하여 행동관찰을 쉽게 하였다. 이와 같은 관찰용 상자 18 개를 마련하여 6 단으로 된 선반 위에 한 단에 3 개씩 나열하였다. 선반은 조용한 암실 속에 두고 아침 7:00 시와 저녁 7:00 시를 밤 낮의 경계로 삼아 낮에는 60 축 전구 2 개를 사용하여 대강 낮과 같은 밝기로 하고 밤에는 20 축의 붉은 전구 4 개를 사용하여 동물의 행동을 관찰할 수 있는 한도내에서 어둡게 하였다. 실험실 온도는 25°~29°C 이었다.

**실험절차:** 실험을 실시하기 6 일전부터 피험동물을 한 실험 상자에 한 마리씩 넣고 먹이와 물을 충분히 주면서 길러 새 환경에 익숙하게 한 다음 제 7 일 하루 동안에 행동 분석을 실시하였다. 실험자는 실험이 시작되기 약 3 분전부터 선반에서 대략 1.5 m 가량 떨어진 곳에 위치하여 있다가 시간이 되면 선반의 제일 윗 단의 왼쪽 끝에 있는 동물에서 부터 시작하여 오른쪽으로 향하면서 차례로 한 마리씩 관찰하여 미리 마련된 카아드에 동물의 행동을 적어 넣었는데 첫째 단이 끝나면 둘째 단을 왼쪽에서 오른쪽으로 훑어 보고 이것이 끝나면 다시 첫째 단으로 돌아가 마찬가지로 둘째 단까지 훑어보는 일을 되풀이 하였다. 이리하여 1 분 동안에 흰쥐 6 마리의 한 마리 한 마리를 각각 6 번씩 관찰하는 일이 끝나면 다음부터 셋째 단과 넷째 단을 마찬가지로 1 분 동안에 관찰하고 이것이 끝나면 곧 다섯째 단과 여섯째 단으로 시선을 옮겨 1 분 동안에 6 번 되풀이 하여 훑어 보았다. 그러므로 위의 방법으로 흰쥐 18 마리의 행동을 한 마리에 대하여 6 번씩 관찰하는데 모두 3 분이 걸렸다. 이러한 훑어 보기를 18 분 동안에 6 번 반복하여 한 관찰회기로 삼고 한 관찰회기가 끝나면 72 분 동안 쉬 후에 다음 관찰회기로 들어가 이를 하루 동안 반복 하였으므로 관찰회기 수는 모두 16 회이며 개개 동물이 관

찰된 총 회수는 576(6×6×16)회이다.

동물의 행동은 다음 10 가지 종류로 나누어 관찰하였는데 몸치장하기는 다시 3 가지 항목으로 세분 하였다.

- ① 잠자기 : 동물이 몸을 움추리고 누워서 눈을 감고 움직이지 않을 경우.
- ② 누워있기 : 동물이 누워 있어 움직이지 않으나 눈을 뜨고 있는 상태.
- ③ 누워서 냄새 맡기 : 누워있는 자세에서 주위를 살피면서 냄새를 맡을 경우.
- ④ 서 있기 : 뒷 발로 땅을 디디고 앞 발은 치켜 들어 벽에 기대고 있는 상태.
- ⑤ 서서 냄새 맡기 : 두 발로 서서 주위를 살피면서 냄새를 맡을 경우.
- ⑥ 탐색활동 : 관찰용 상자 벽을 따라 돌아 다니면서 기웃기웃 주위를 살피는 행동.
- ⑦ 먹이 먹기 : 먹이 그릇을 찾아서 먹이를 먹을 경우.
- ⑧ 물 마시기 : 물 그릇에 접근하여 물을 마실 경우.
- ⑨ 몸치장 하기 : 다음 3 가지 항목으로 나누어 관찰하였다.

- 1) 얼굴 씻기 : 앞발을 머리에 비벼대는 동작.
- 2) 핥기 : 몸의 털이나 발을 핥을 경우.
- 3) 굽적 거리기 : 뒷 다리로 몸을 굽을 때.

⑩ 기타 : 위의 어느 것에도 해당하지 않는 행동.

실험자는 이들 10 가지 행동을 적어 놓은 카아드를 미리 마련하여 관찰 조건을 기록하는데 편하게 하였다.

**조직 검사 :** 실험이 끝난 후에는 동물을 pentobarbital sodium 으로 깊이 마취한 다음 심장을 노출하고 이를 거쳐 생리적 식염수와 이어서 10%의 formalin 을 관류하여 뇌를 고정하였다. 고정된 뇌에서 두개골을 제거하고 뇌 손상이 대뇌피질에 국한 되어 있음을 확인한 다음 대뇌 두 반구의 배측 표면을 사진으로 찍어 Krieg (1946)의 흰쥐 대뇌 피질 지도와 대조함으로써 주로 손상된 대뇌피질 영역들과 그 범위를 짐작하였다. 그 밖에 대상회전군의 뇌는 전두면에서 절단하여 50μ 두께의 동결 절편을 만들어서 손상 범위를 조사하였다.

### 실험 결과

낮 동안과 밤 동안 및 24 시간 동안에 5마리에서 관찰된 행동들을 위에 적은 분류방법에 따라 구별하고 각각 그 평균 출현 회수를 셈하여 제 1 표에 제시한다. 또 제 1 도 내지 제 3 도에는 한 관찰회기 중에 개개 행동이 나타나는 평균 회수를 회기 마다 셈하여 그래프로 표시하였다. 다섯 무리 사이에 출현 회수가 달리 나타난 행동을 다음에 요약한다.

**1. 잠자기 :** 잠자기의 출현회수는 Mann-Whitney U test 에 의하면 밤에 있어서 대상회전군의 값이 정상 대조군

및 두정-후두엽군의 값 보다 유의하게 적으나(대상회전군 대 정상대조군 :  $P=0.05$ , 대상회전군 대 두정-후두엽군 :  $P<0.02$ ), 두정엽군 및 후두엽군과는 유의한 차이가 없다. 또 두정엽군, 후두엽군, 두정-후두엽군 및 정상대조군 사이에도 유의한 차이가 없다. 낮에 있어서는 모든 무리 사이에 수면에 관하여 이렇다 할 차이가 없으며 24 시간 동안에 얻은 성적은 대상회전군의 값이 제일 적어 두정-후두엽군과의 사이에는 유의한 차이를 보이나( $P<0.05$ ) 정상 대조군등 나머지 무리의 값과는 유의한 차이가 없다. 따라서 총체적으로 볼 때 유의한 차이는 아니나 대상회전군은 모든 무리 중에서 잠을 제일 덜 자는 경향이 있다. 한편 두정-후두엽군은 모든 무리 중에서 잠을 제일 많이 자는 경향이 었보이나 대상회전군을 제외한 나머지 무리들과의 사이에 유의한 차이는 없다.

**2. 탐색활동 :** 밤 동안 대상회전군은 탐색활동을 5 마리 중에서 제일 덜 자주 한다. 밤 사이의 대상회전군의 탐색활동 출현 빈도는 정상 대조군, 두정엽군 및 후두엽군에 비하여 유의하게 적다(대상회전군 대 정상대조군 :  $P=0.02$ , 대상회전군 대 두정엽군 :  $P<0.02$ , 대상회전군 대 후두엽군 :  $P<0.05$ ) 낮에 있어서도 대상회전군의 값이 제일 적으나 모든 무리들 사이에 유의한 차이는 없다. 그러나 24 시간동안에 얻은 값을 비교할 경우에는 역시 대상회전군의 탐색활동이 모든 무리 중에서 제일 적으며, 정상 대조군, 두정엽군 및 후두엽군에 비하여 유의하게 적다(대상회전군 대 정상대조군 :  $P=0.05$ , 대상회전군 대 두정엽군 :  $P<0.02$ , 대상회전군 대 후두엽군 :  $P<0.02$ ). 두정엽군의 탐색활동 출현 빈도는 밤과 24 시간에 얻은 값이 다른 무리에 비하여 제일 많으나 유의한 증가는 아니다. 두정-후두엽군도 밤, 낮, 24 시간을 막론하고 탐색활동을 덜하는 편으로서 24 시간 동안에 얻은 값은 대상회전군의 값에 버금가는 적은 것이다(제 1 도 참조).

**3. 먹이 먹기 및 물 마시기 :** 밤에 있어서 먹이 먹기의 출현 회수는 대상회전군에서 제일 많으며, 이 값은 정상대조군의 값보다 유의하게 많다( $P<0.05$ ). 그러나 두정-후두엽군, 두정엽군 및 후두엽군의 값은 정상 대조군 또는 대상회전군의 값과 유의하게 다르지 않다. 낮에 있어서도 대상회전군은 제일 자주 먹이를 먹으나 두정엽군을 제외한 나머지 무리들과는 유의한 차이를 나타내지 않는다. 두정엽군은 정상 대조군 및 대상회전군에 비하여 유의하게 먹이를 덜 자주 먹었다(두정엽군 대 정상 대조군 :  $P<0.05$ , 두정엽군 대 대상회전군 :  $P<0.002$ ). 한편 24 시간동안에 얻은 성적을 비교할 경우에도 대상회전군의 먹이 먹기 출현 회수가 제일 많으며 이 값은 정상 대조군, 두정-후두엽군 및 두정엽군에 비하여 모두 유의하게 크다(대상회전군 대 정상 대조군 :  $P<0.05$ ,

**Table 1.** Mean number of occurrence of each of the 10 classified behaviors displayed by the cingulate, the parietal, the occipital, the parieto-occipital, and the normal control groups in the daytime, in the night, and in 24 hours

| Groups         |                     | Cingulate<br>N=14 |                     | Occipital<br>N=13  |        | Parietal<br>N=9 |        | Parieto-Occipital<br>N=9 |                    | Normal<br>N=9 |        |       |
|----------------|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------|-----------------|--------|--------------------------|--------------------|---------------|--------|-------|
|                |                     | Day               | Night               | Day                | Night  | Day             | Night  | Day                      | Night              | Day           | Night  |       |
| Behaviors      |                     | 24hrs             |                     | 24hrs              |        | 24hrs           |        | 24hrs                    |                    | 24hrs         |        |       |
| Activity       | Eating              | 33.50             | 45.64 <sup>+</sup>  | 20.07              | 41.07  | 5.44*           | 34.78  | 13.22                    | 30.14              | 18.44         | 30.00  |       |
|                |                     | 79.14**           |                     | 61.14              |        | 40.22           |        | 43.36                    |                    | 48.44         |        |       |
|                | Exploring           | 0.85              | 1.36 <sup>+</sup>   | 3.92               | 2.54   | 1.78            | 6.11   | 1.11                     | 2.55               | 1.22          | 3.67   |       |
|                |                     | 2.21**            |                     | 6.46               |        | 7.89            |        | 3.66                     |                    | 4.89          |        |       |
|                | Drinking            | 4.86              | 6.43                | 1.77               | 5.54   | 1.44            | 6.33   | 0.67                     | 6.33               | 2.67          | 7.89   |       |
|                |                     | 11.29             |                     | 7.31               |        | 7.77            |        | 7.00                     |                    | 10.56         |        |       |
|                | Standing & Sniffing | 0.29              | 2.42                | 0.31               | 0.62   | 0.00            | 2.11   | 0.33                     | 1.22               | 0.33          | 0.78   |       |
|                |                     | 2.71              |                     | 0.93               |        | 2.11            |        | 1.55                     |                    | 1.11          |        |       |
|                | Grooming            | Washing           | 4.14                | 7.07               | 6.38   | 9.61            | 4.55   | 7.00                     | 3.55               | 6.22          | 6.11   | 8.89  |
|                |                     |                   | 11.21               |                    | 15.99  |                 | 11.55  |                          | 9.77               |               | 15.00  |       |
|                |                     | Scratching        | 20.42               | 43.78 <sup>+</sup> | 14.53  | 33.53           | 16.33  | 43.55 <sup>+</sup>       | 14.11              | 33.34         | 12.78  | 26.44 |
|                |                     |                   | 64.20**             |                    | 48.06  |                 | 59.88  |                          | 47.45              |               | 39.22  |       |
| Licking        |                     | 10.64             | 36.71               | 11.38              | 32.85  | 7.11            | 30.44  | 8.55                     | 22.46 <sup>+</sup> | 8.89          | 39.22  |       |
|                |                     | 47.35             |                     | 44.23              |        | 37.55           |        | 31.01**                  |                    | 48.11         |        |       |
| Total          |                     | 35.20             | 87.56               | 32.29              | 75.99  | 27.99           | 80.99  | 26.21                    | 62.02              | 27.78         | 74.55  |       |
|                |                     | 122.76            |                     | 108.28             |        | 108.98          |        | 88.23                    |                    | 102.33        |        |       |
| Total Activity |                     | 74.70             | 143.41              | 58.36              | 125.76 | 36.65           | 130.32 | 41.54                    | 102.26             | 50.44         | 116.89 |       |
|                |                     | 218.11            |                     | 184.12             |        | 166.97          |        | 143.80                   |                    | 167.33        |        |       |
| Inactivity     | Sleeping            | 207.57            | 121.07 <sup>+</sup> | 231.31             | 130.00 | 247.00          | 125.64 | 238.67                   | 162.78             | 215.22        | 147.11 |       |
|                |                     | 328.64            |                     | 361.31             |        | 372.64          |        | 401.45                   |                    | 362.33        |        |       |
|                | Standing            | 0.36              | 1.71                | 1.00               | 1.23   | 0.22            | 6.11   | 0.11                     | 2.11               | 0.55          | 2.44   |       |
|                |                     | 2.07              |                     | 2.23               |        | 6.33            |        | 2.22                     |                    | 2.99          |        |       |
|                | Lying & Sniffing    | 3.54              | 7.64                | 1.85               | 8.46   | 1.78            | 10.33  | 2.89                     | 6.89               | 1.44          | 7.44   |       |
|                |                     | 11.18             |                     | 10.31              |        | 12.11           |        | 9.78                     |                    | 8.88          |        |       |
|                | Lying               | 3.61              | 12.07               | 3.38               | 10.38  | 3.55            | 12.44  | 5.11                     | 12.33              | 4.44          | 18.42  |       |
|                |                     | 15.68             |                     | 13.76              |        | 15.99           |        | 17.44                    |                    | 22.86         |        |       |
|                | Miscellaneous       | 0.00              | 0.32                | 1.43               | 2.84   | 0.62            | 1.34   | 0.12                     | 1.19               | 2.85          | 8.76   |       |
|                |                     | 0.32              |                     | 4.27               |        | 1.96            |        | 1.31                     |                    | 11.61         |        |       |
|                | Total Inactivity    | 215.08            | 142.81              | 238.97             | 152.91 | 253.17          | 155.86 | 246.90                   | 185.30             | 224.50        | 184.17 |       |
|                |                     | 357.89            |                     | 391.88             |        | 409.03          |        | 432.20                   |                    | 408.67        |        |       |

\*\* : The values are significantly different from normal control in 24 hours.

\* : The value is significantly different from normal control in the daytime.

+ : The values are significantly different from normal control in the night.

EXPLORATION

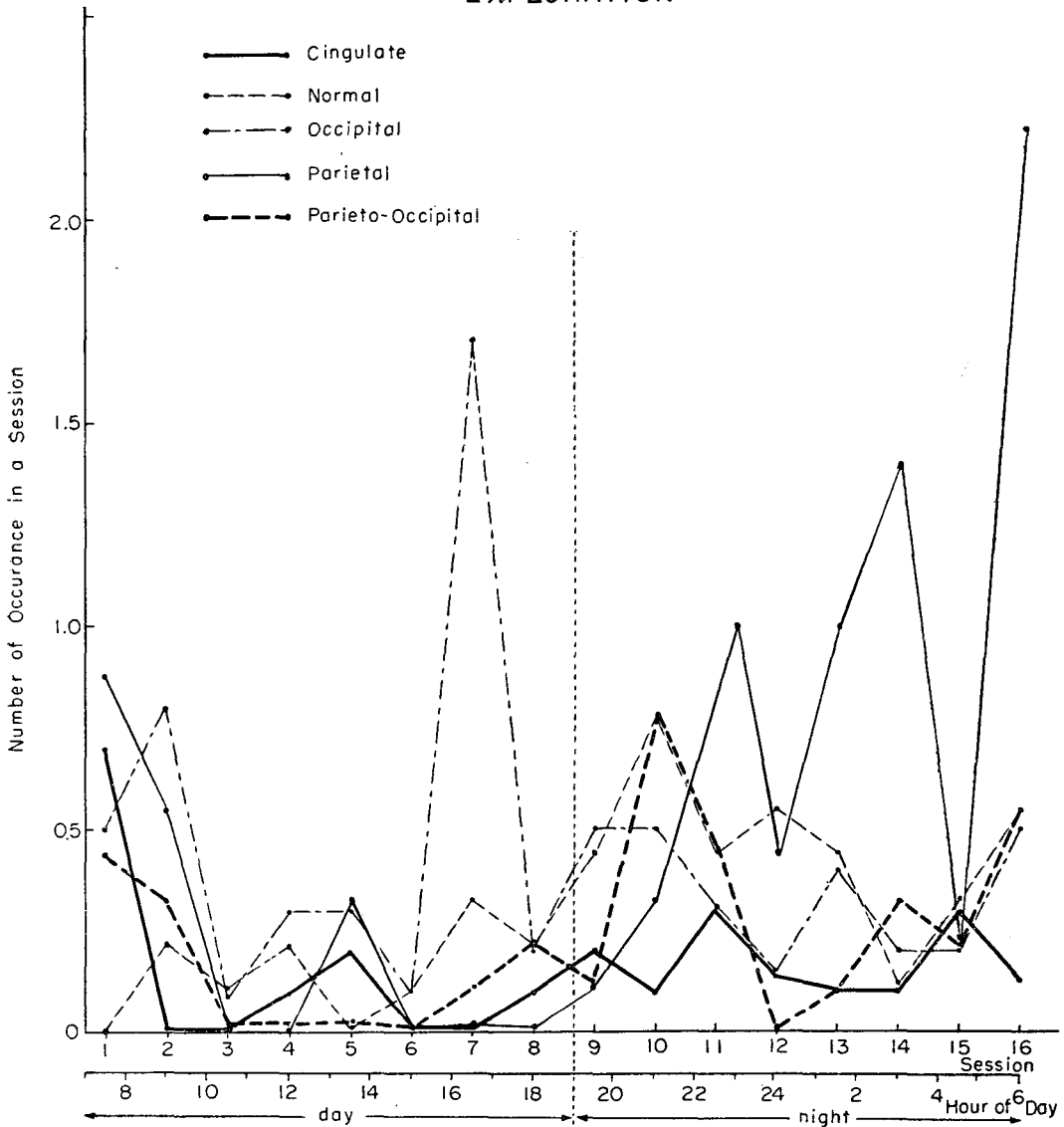


Fig. 1. Occurrence of exploration in the cingulate, the parietal, the occipital, the parieto-occipital, and the normal control groups in the sessions indicated.

대상회전군 대 두정-후두엽군:  $P < .02$ , 대상회전군 대 두정엽군:  $P < .002$ ). 이리하여 대상회전군은 먹이 먹기를 자주 하는 것이 눈에 뜨인다. 두정엽군의 값은 24 시간 동안에 얻은 성적에 있어서도 제일 적으나 대상회전군을 제외한 나머지 무리들의 값과 유의하게 다르지는 않으며, 두정-후두엽군과 후두엽군의 값도 정상 대조군의 그것과 유의한 차이가 없다(제 2 도 참조).

물 마시기 회수를 관찰하여 낮과 밤에 얻은 성적은 5 무리 사이에 유의한 차이가 없으며, 다만 24 시간 동안에 얻은 성적에서 대상회전군의 값이 후두엽군의 값 보

다 유의하게 많을 뿐이다( $P < .05$ ).

4. 몸치장 하기 : 밤에 있어서 대상회전군은 정상대조군 보다 굶적거리를 유의하게 자주하며( $P < .02$ ), 두정엽군도 그러하다( $P < .05$ ). 그러나 낮에 있어서는 두 무리의 값이 모두 나머지 무리들의 값과 다를 것 없으며 24 시간 동안에 얻은 성적에서는 대상회전군의 값이 정상대조군의 값보다 유의하게 많으나 나머지 무리들 사이에는 이렇다 할 차이가 없다.

활기의 출현빈도는 낮에 있어서는 모든 무리 사이에 별반 차이가 없으나 밤과 24 시간 사이에 얻은 값은 두정

—후두엽군의 값이 정상 대조군의 값 보다 유의하게 적 으며 대상회전군등 나머지 무리들의 값은 모두 정상 대 조군의 값과 크게 다르지 않다. 얼굴 씻기는 밤, 낮과 24 시간 동안에 얻은 값을 막론하고 모든 무리 사이에 이렇다 할 차이가 없다.

하기는 밤, 낮과 24 시간 동안에 얻은 값을 막론하고 대 상회전군의 값이 제일 많고, 두정-후두엽군의 값이 제 일 적으나 모든 무리 사이에 유의한 차이는 없다.

위에서 언급되지 않은 행동들 예컨대 누워 있기, 누 워서 냄새 맡기등의 출현 회수도 5 무리 사이에 이렇다 할 차이가 없다.

급적거리기, 핥기 및 얼굴 씻기를 한데 모은 몸치장

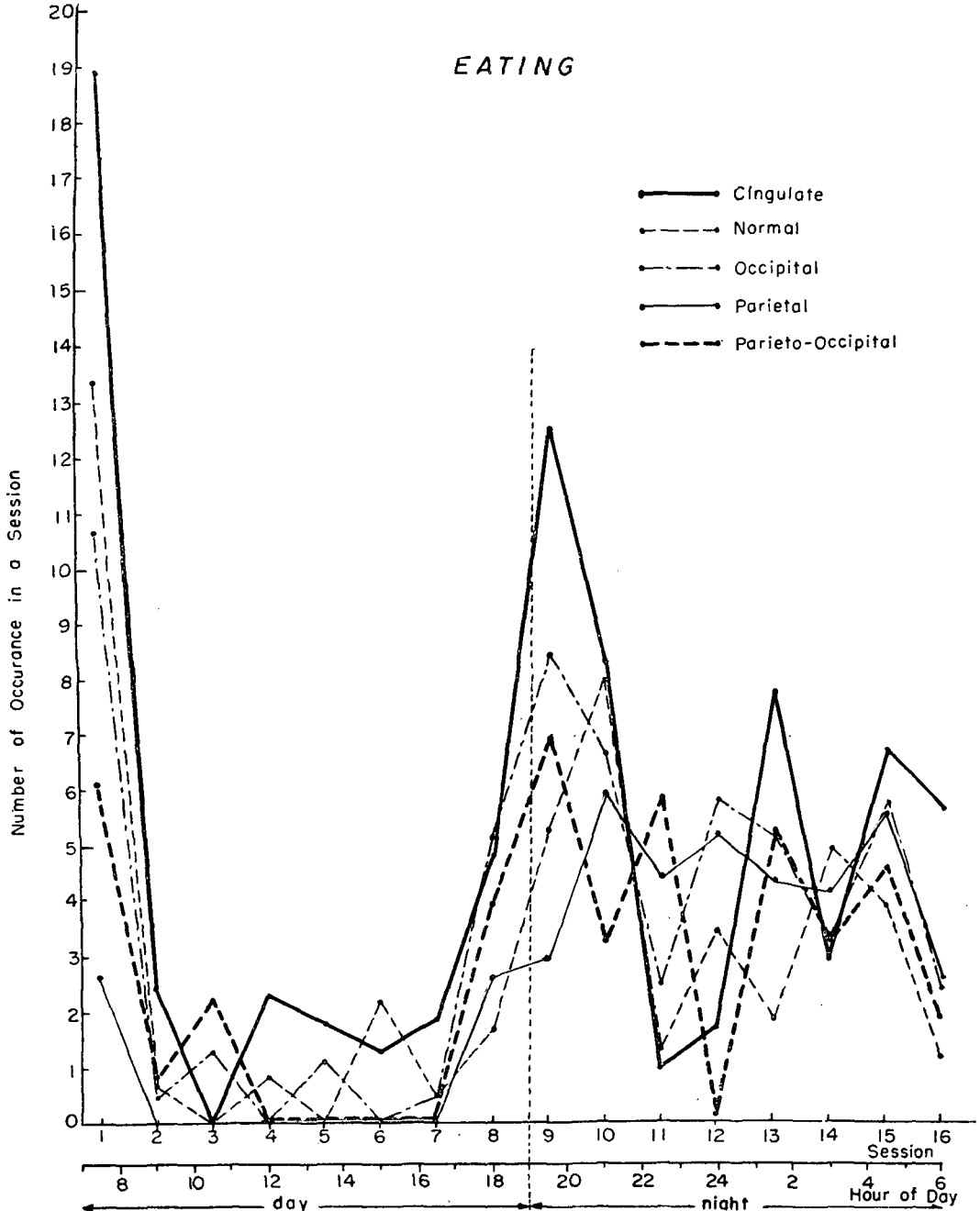


Fig. 2. Occurrence of eating in the cingulate, the parietal, the occipital, the parieto-occipital, and the normal control groups in the sessions indicated.

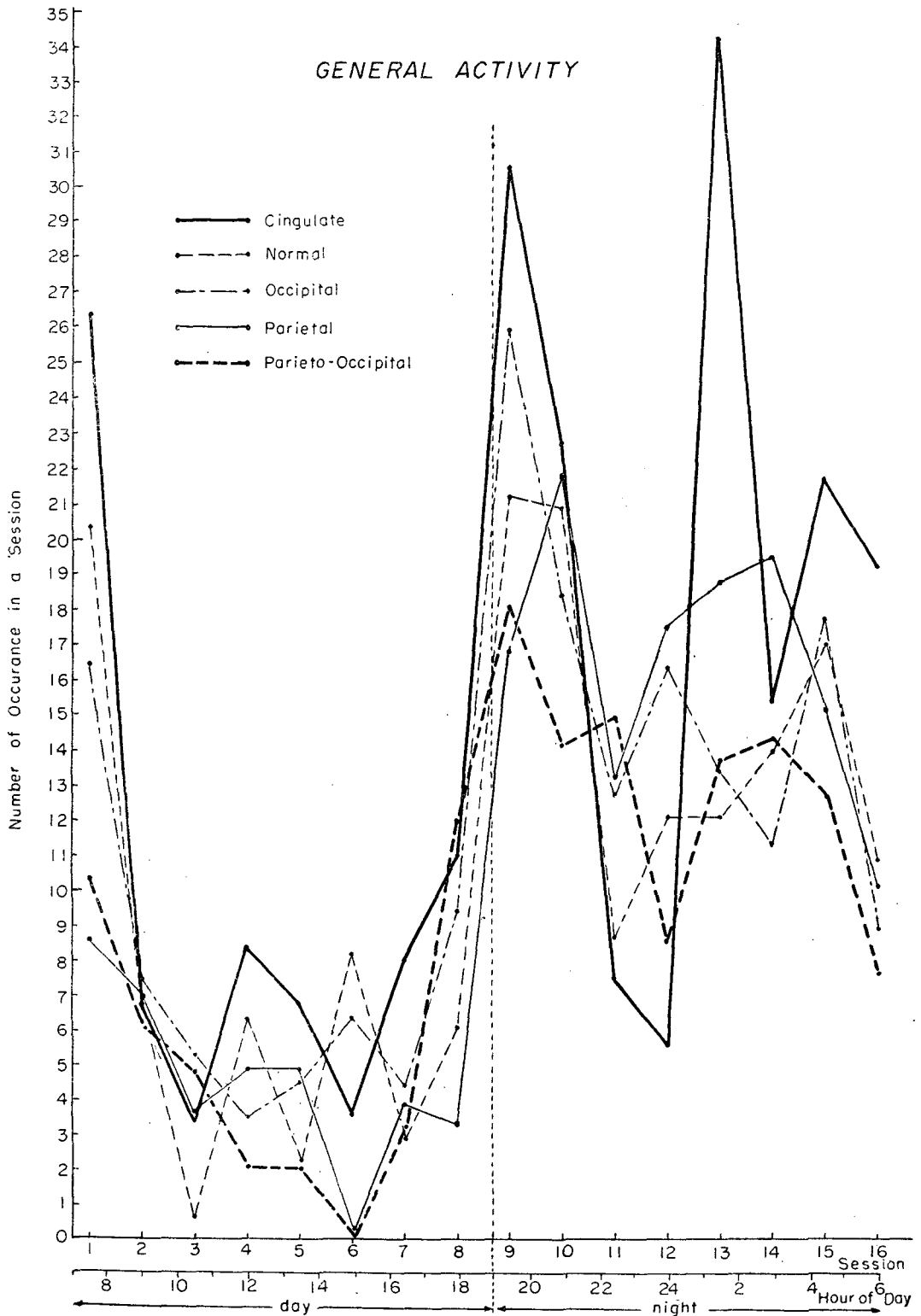


Fig. 3. Occurrence of general activity in the cingulate, the parietal, the occipital, the parieto-occipital, and the normal control groups in the sessions indicated.

5. **일반활동의 크기**: 조사한 10 가지 행동 중에서 수면 기타 움직임이 없는 무활동상태(inactivity)를 제외하고 활동상태(activity)에 있다고 볼 수 있는 탐색활동, 먹이 먹기, 물 마시기, 몸치장 하기 및 서서 냄새 맡기가 하루 동안에 출현한 회수를 한테 모아 일반활동의 크기의 지표로 삼고, 이 값을 5 무리 사이에 비교하였던 바 대상회전군에서 얻은 값은 다른 어느 무리에서 얻은 값 보다도 유의하게 더 많았다(대상회전군 대 정상대조군:  $P < .05$ , 대상회전군 대 두정-후두엽군:  $P < .02$ , 대상회전군 대 두정엽군:  $P < .05$ , 대상회전군 대 후두엽군:  $P < 0.2$ ). 한편 두정-후두엽군의 값은 정상대조군 및 후두엽군의 값 보다 적으나 유의한 차이는 아니며, 두정엽군과 후두엽군 및 정상대조군 사이에도 유의한 차이가 없다(제 3 도 참조).

**조직 소견**

대뇌 반구 배측 표면에 나타난 대상회전군의 조직 손상의 크기는 앞 뒤 길이가 8 mm, 폭이 2 mm(정중선 양쪽에 각각 1mm) 가량이다. 대상회전군에 속하는 모든 동물에서 영역 23은 완전히 제거되었으며, 영역 29는 거의 완전히, 그리고 영역 4, 6 및 10은 각각 1/3, 1/4 ~ 1/5 및 1/7 가량씩 제거되었다.

전두면 조직 절편을 조사한 결과에 의하면 대상회전 조직 손상의 미측 한계는 이 무리의 약 반수에서 뇌량팽대(splenium of corpus callosum)에 있으며 나머지 예들에서는 이 보다 미측으로 0.6 mm 범위 내에서 대뇌 반구 배측 표면에 접한 부분에 양측성으로 가벼운 손상이 있었다. 조직 손상의 문측 한계는 뇌량슬(genu of corpus callosum)과 뇌량슬의 문측 1.5 mm 사이에 있어 흔히 뇌량 슬보다 약간 앞 부분까지 손상되어 있었다. 손상은 주로 회백질에 국한 되었고, 그 밑에 있는 백질에는 크게 파급되지 않았다. 대다수의 예(약 80%)에서 대상회전 조직은 대뇌 반구 표면에서 뇌량에 이르기까지 완전히 잘 제거 되어 있었으나 나머지 예에서는 뇌량슬에서부터 미측으로 향하여 최대한 3 mm 떨어진 범위 내에서 뇌량에 얹혀 있는 대상회전 조직의 적은 조각이 발견되었다. 대상회전 조직의 제거가 잘 된 예들에서는 흔히 뇌량이 뇌량팽대(splenium)에서 뇌량슬에 이르기까지 광범위하게 손상되던지 또는 뇌량슬에 가까운 앞 부분만이 2~4 mm 가량 손상되어 있었으나 그 밑에 있는 해마(hippocampus) 또는 중격핵(septal nucleus) 조직에까지 손상이 미친 예는 없었다(제 4 도 A, B 참조).

두정엽군의 대뇌 피질 손상은 지름이 2.5 mm 가량의 둥근 것이나, 이 무리에서는 모든 예에서 영역 7이 그

넓이의 절반 내지 모두가 양측성으로 제거되었으며 영역 3은 아주 가볍게 손상되어 있었다. 그 밖에 영역 17과 18도 모든 예에서 다소 손상되어 있었다(제 4 도 C 참조).

후두엽군에서도 지름이 3 mm 가량되는 둥근 손상을 보는데 주되는 손상 부위는 영역 17로서 대부분의 경우 이 영역의 2/3 가량이 제거되었고, 소수에서 1/4 가량 제거된 것도 있었다. 그밖에 영역 18도 흔히 그 넓이의 1/3 가량이 손상되었으며 영역 18a와 영역 7도 가볍게 손상된 예들이 많았다(제 4 도 D 참조).

두정-후두엽군의 손상은 저면이 미측 외측에 놓인 난원형으로 5 mm 남짓한 길이의 장축은 미측 외측에서 문측 내측으로 향하고 있다. 이 무리에서는 영역 17의 대부분 내지 모두가 제거되었으며 영역 18도 절반 가량 손상되었고, 영역 18a에도 다소 손상이 파급되었다. 그

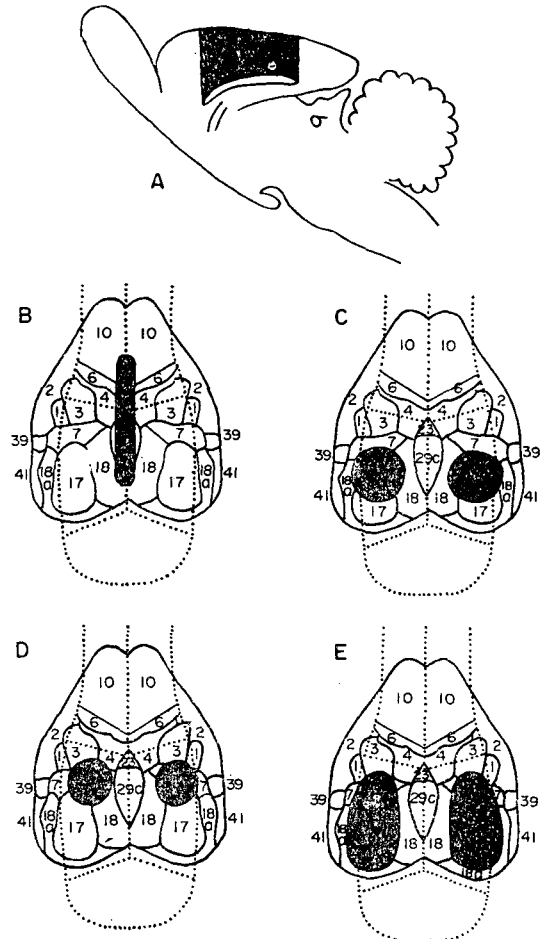


Fig. 4. A diagram showing schematically the locations of cortical lesions in the brains of the cingulate (A & B), the occipital (C), the parietal (D), and the parieto-occipital (E) groups.



밖에 영역 7은 절반까지 거의 모두가 제거 되었으며, 영역 3, 1 및 2에도 적은 손상이 있었다. 이리하여 이 무리의 손상 범위는 대략 후두엽군의 손상 부위 전부와 두정엽군의 손상부위의 많은 부분을 포함한다(제 4 도 E 참조).

## 고 찰

행동분석에서 얻은 결과를 총괄하자면 통계적으로 유의한 것은 아니나 모든 무리 가운데서 대상회전군이 제일 잠을 덜 자며 두정-후두엽군은 제일 잠을 많이 잔다. 탐색활동에 있어서도 대상회전군에서 밤과 24 시간에 얻은 값이 정상 대조군, 두정엽군 및 후두엽군에서 얻은 값에 비하여 유의하게 적다. 두정-후두엽군도 탐색활동을 덜하는 편이나 다른 무리들과 비교할 때 유의한 차이는 없다. 모든 무리 중에서 탐색활동이 제일 많은 무리는 두정엽군이나 이것 역시 대상회전군을 제외한 나머지 무리들과 비교할 때 유의하게 많은 것은 아니다.

대상회전군은 또한 모든 무리 중에서 먹이를 제일 자주 먹는다. 24 시간 동안 이 무리에서 얻은 먹이 먹기의 출현 회수는 정상 대조군, 두정-후두엽군 및 두정엽군보다 유의하게 많다. 한편 유의한 차이는 아니나 두정엽군은 모든 무리 중에서 먹이를 제일 덜 자주 먹는다. 본 실험 결과와 직접 비교할 수는 없으나 대상회전이 손상되면 먹이를 얻으려는 충동이 증가 한다는 보고는 문헌에도 나타나 있다. Peretz(1960)에 의하면 배고픈 상태에서 먹이를 얻기 위하여 지렛대를 누르는 빈도는 대상회전의 앞 부분이 제거된 흰쥐에서 대조 동물보다 유의하게 더 증가 한다고 한다. 그 밖에 Thomas와 Slotnick에 의하면 대상속(cingulum bundle)이 절단된 흰쥐는 굶 주린 상태에서 먹이를 얻기 위하여 미로를 학습하는 데는 정상동물에 비하여 아무 손색이 없으며(Thomas & Slotnick, 1962), 조건회피 반응에 있어서도 배부른 상태에서는 대상회전이 손상된 흰쥐의 성적이 대조군의 그것보다 떨어지나 심한 기아 상태에서는 대상회전이 손상된 무리의 성적이 대조동물에 비하여 나쁘지 않았다(Thomas & Slotnick, 1963). 다만 McCleary(1961)는 뇌량솔하 영역(subcallosal area)이 제거된 흰쥐가 먹이를 먹는데 있어서 대조동물과 다를 바 없더라고 하였는데 이는 객관적 측정에 의한 것은 아니다.

본 실험에서 24 시간 동안에 대상회전군에서 얻은 먹이 먹기의 출현회수와 탐색활동의 출현회수 사이에는 유의한 역 상관 관계가 있다( $r_s = -0.4979$ ,  $P < .05$ ). 그러므로 대상회전군에서는 먹이를 먹는 일이 많아짐으로 인하여 탐색활동이 적어 졌다고 해석할 수 있겠다. 그러나 24 시간 동안에 본 대상회전군의 먹이 먹기의 출

현회수와 수면의 출현회수 사이에는 유의한 상관 관계가 없으므로( $r_s = -0.1033$ ,  $P > .05$ ) 먹이를 먹는 일이 많아짐으로 인하여 잠자는 일이 적어졌다고 할 수는 없다.

몸치장하는 일은 대상회전군에서 제일 많으며 두정-후두엽군에서 제일 적으나 모든 무리 사이에 유의한 차이가 없다. 그러므로 몸치장에 대상회전 또는 두정엽이나 후두엽이 영향을 끼친다는 증거는 얻지 못하였다. 본 실험에서는 일반활동을 직접 측정하지 않았으나 24 시간 동안에 얻은 탐색활동, 먹이 먹기, 물 마시기, 몸치장하기 및 서서 냄새 맡기의 출현회수를 한데 모아 일반활동의 크기의 지표로 삼을 경우 이 값은 대상회전군의 값이 다른 어느 무리에서 보다는도 유의하게 크다. Kimble와 Gostnell(1968)도 대상회전이 손상된 흰쥐는 바둑판처럼 금을 그은 넓은 바닥 위에 둘 때 일정한 시간동안에 밟고 지나가는 구획 수효가 대조군에서 보다 많다고 보고하였다.

본 실험결과 중에서 제일 눈에 띄는 일은 대상회전군이 탐색활동을 줄여가면서 먹이를 자주 먹으며 잠을 덜자는 경향이 있고 일반활동이 많은 점이다. 교실에서朴과 金(1968) 및 姜과 金(1968)은 해마가 제거된 흰쥐에서 일반활동과 탐색활동이 증가되고 수면이 감소됨을 보고한 바 있다. 대상회전이 제거된 무리와 해마가 제거된 무리의 성적을 비교하자면 대상회전이 제거된 무리에서 탐색활동이 줄고 그 대신 먹이를 자주 먹는 점이 해마가 제거된 무리에서 얻은 성적과 다르나 일반활동이 많고 잠을 덜 자는 점은 두 무리에서 공통된 특징이다. 대상회전과 해마는 모두 변연엽에 속하는 구조이며 두 구조는 대상속(cingulum bundle)을 거쳐 서로 연결되어 있으므로 대상회전의 제거와 해마의 제거가 얼마쯤 공통된 행동의 변화를 초래함은 이해하기 어렵지 않은 일이라 하겠다.

대상회전이 제거된 동물이 먹이를 자주 먹으며 일반활동이 많고 잠을 덜 자는 경향이 있는 사실로 미루어 대상회전은 정상적으로 먹이 먹는 일과 일반활동을 억제하고 수면에는 다소나마 촉진적 영향을 끼치는지도 모르겠다. 다만 대상회전군이 먹이를 자주 먹는 것은 먹이를 많이 먹는 것을 의미하는지는 아직 알 수 없다. 그러므로 금후의 실험에 의하여 대상회전군의 먹이 먹는 양을 일반활동과 아울러 직접 측정할 필요가 있다.

두정-후두엽군은 몸치장을 덜하며 두정엽군은 먹이를 덜 자주 먹는 경향이 보이나 정상 대조군과 비교할 때 유의한 차이는 없으며 나머지 행동들에 관하여도 대상회전군을 제외한 모든 무리들 사이에 유의한 차이를 보지 못하였다. 따라서 두정엽 또는 후두엽이 본 실험에서 분석한 10 가지 행동에 뚜렷한 영향을 끼친다는

증거는 없다. 그러나 신피질이 본 실험에서 한 것 보다 훨씬 광범위하게 제거될 경우에도 행동에 변화가 없을지의 여부는 금후의 연구에 의하여 결정되어야 할 것이다.

## 총 말

대상회전의 제거가 동물의 행동에 미치는 영향을 밝히고 아울러 이를 두정엽 기타 신피질의 제거가 동물의 행동에 미치는 영향과 비교하기 위하여 양측성으로 대상회전이 제거된 흰쥐 수컷(대상회전군) 14마리, 두정엽이 부분적으로 제거된 흰쥐(두정엽군) 9마리, 두정엽과 후두엽이 널리 제거된 흰쥐(두정-후두엽군) 9마리, 후두엽이 제거된 흰쥐(후두엽군) 13마리 및 정상 흰쥐(정상 대조군) 9마리를 마련하였다. 이들 흰쥐를 6단으로 나열한 18개의 관찰용 상자 속에 한 마리씩 넣고 그 행동을 훑어 보는 일을 일정한 시간 간격을 두고 되풀이 하여 10가지 종목으로 나눈 행동(잠자기, 누워있기, 누워서 냄새 맡기, 서 있기, 서서 냄새 맡기, 탐색활동, 먹이 먹기, 물 마시기, 몸치장하기 및 기타)의 출현 회수를 24시간 동안 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 대상회전군은 정상 대조군, 두정엽군 및 두정-후두엽군 보다 유의하게 먹이를 자주 먹는다.
2. 대상회전군은 정상 대조군, 두정엽군 및 후두엽군에 비하여 탐색활동이 유의하게 적으며 탐색활동의 출현회수와 먹이 먹기의 출현회수 사이에는 유의한 역 상관 관계가 있다.
3. 탐색활동, 먹이 먹기, 물 마시기, 몸치장하기 및 서서 냄새 맡기가 하루동안에 출현하는 회수를 합한 것은 값을 근거로하여 짐작한 일반활동은 대상회전군의 것이 다른 어느 무리의 것보다도 유의하게 크다.
4. 유의한 차이는 아니나 대상회전군은 모든 무리 중에서 잠을 제일 덜 자주 잔다.
5. 두정-후두엽군은 몸치장을 덜 하며 두정엽군은 먹이를 덜 자주 먹는 경향이 있으나 정상 대조군과 비교할 때 유의한 차이가 없으며 나머지 행동들에 관하여도 대상회전군을 제외한 모든 무리들 사이에 유의한 차이가 없다.

가 없다.

위의 결과들로 미루건대 대상회전은 정상적으로 먹이 먹는 일과 일반활동을 억제하며 수면에는 다소나마 촉진적 영향을 끼칠 것으로 추측된다. 두정엽 또는 후두엽이 본 실험에서 분석한 10가지 행동에 뚜렷한 영향을 끼친다는 증거는 없다.

## 문 헌

- 姜一泳·金喆: 뇌 해마를 떼어버린 흰쥐의 일반활동과 공격적 행동 및 공포반응, 가톨릭大學 醫學部 論文集, 15, 51-71, 1968.
- Kimble, D.P., & Gostnell, D.: *Role of cingulate cortex in shock avoidance behavior of rats. J. comp. physiol. Psychol.*, 65, 290-294, 1968.
- Krieg, W.J.S.: *Accurate placement of minute lesions in the brain of the albino rat. Quart. Bull. Northwest. Univ. Med. Sch.*, 20, 199-208, 1946.
- McCleary, R.A.: *Response specificity in the behavioral effects of limbic system lesions in the rat. J. comp. physiol. Psychol.*, 54, 605-613, 1961.
- 朴璐鐸·金喆: 해마를 떼어버린 흰쥐의 일반활동 및 행동분석, 가톨릭大學 醫學部 論文集, 14, 71-85, 1968.
- Peretz, E.: *The effects of lesions of the anterior cingulate cortex on the behavior of the rat. J. comp. physiol. Psychol.*, 53, 540-548, 1960.
- Thomas, G.J., & Slotnick, B.M.: *Effects of lesions in the cingulum on maze learning and avoidance conditioning in the rat. J. comp. physiol., Psychol.*, 55, 1085-1091, 1962.
- Thomas, G.J., & Slotnick, B.M.: *Impairment of avoidance responding by lesions in cingulate cortex in rats depends on food drive. J. comp. physiol. Psychol.*, 56, 959-964, 1963.