

# 흰쥐의 위산분비 및 혈장 Gastrin 농도에 미치는 대상회전 제거의 영향\*

가톨릭대학 의과부 생리학교실

김명석 · 조양혁 · 김태욱 · 최 현\*\*

=Abstract=

## Effect of Cingulate Cortical Ablation on Gastric Acid Secretion and Plasma Gastrin Concentration in Rats\*

Myung Suk Kim, Yang Hyeok Jo, Tae Uk Kim and Hyun Choi\*\*

*Department of Physiology, Catholic Medical College, Seoul, Korea*

It has been recently reported that cingulate cortex may facilitate gastric acid secretion, but its facilitatory mechanism on the gastric acid secretion is still unclear.

This study was undertaken to investigate the facilitatory mechanism of the cingulate cortex upon gastric acid secretion in rats. Twenty-three male albino rats were divided into the cingulate(N=13) and the operated control(N=10) groups. The cingulate group in which cingulate cortex was removed by suction through a slit-shaped opening on each side of, and parallel to, the sagittal suture. In the operated control group, the surgical procedure was ended with the skull opening and the incision of dura mater.

The gastric juice was collected via a chronic gastric cannula after 24 hours of fast, with water ad libitum. The juice was collected continuously for 6 hours, starting 3 hours prior to the injection of gastric secretagogue, pentagastrin(12  $\mu$ g/kg) or histamine dihydrochloride (320  $\mu$ g/kg). Three one-hour samples were obtained before and after the administration of each secretagogue. The two agents were injected separately and subcutaneously at intervals of 1 week, the blood samples were drawn from the abdominal aorta for the radioimmunoassay of postprandial plasma gastrin concentration in response to the forced feeding of 10% cod liver oil.

1) After pentagastrin administration, the volume of gastric juice tended to decrease, but its acidity tended to increase in the cingulate group compared with those of the operated control group. However, there was no any difference in the acid output between the two groups.

2) Histamine-stimulated acid output and volume of the gastric juice of the cingulate group decreased significantly compared with those of the operated control group, while there was not significantly different in the acidity between the two groups.

3) Before pentagastrin or histamine administration, any change was not observed in the

\* 이 논문은 峨山社會福祉事業財團의 1982年度 研究費 및 일부 가톨릭中央醫療院 學術研究 助成費(1984年度) 支援에 의하여 研究되었음.

\*\* 생리학교실 주임교수

gastric acid secretion following the cingulate cortical ablation.

4) Postprandial plasma gastrin concentration in response to the forced feeding of 10% cod liver oil was insignificantly lower in the cingulate group than in the operated control group.

It is inferred from the above results that the cingulate cortex exerts a facilitatory influence upon the histamine-stimulated gastric acid secretion in rats, and its influence may not be mediated by the stimulation of gastrin secretion.

### 머 리 말

Anand와 Dua(1956)가 위산분비 기전에 변연체의 구조들이 관여한다는 실험결과를 처음으로 보고한 이래 이에 관한 연구가 많은 학자들에 의하여 행하여졌으며(Sen & Anand, 1957; Shealy & Peele, 1957; Richter et al., 1957; Hockman et al., 1963; Feldman et al., 1971), 근래에 이르러 변연체의 한 구성원인 대상회전이 위궤양의 발생에 억제적 영향을 미친다는 보고가 있다(Foltz, 1964; Park & Kim, 1977a; 박형진들, 1977 b).

대상회전은 다른 변연체의 구성원과 같이 대체로 위산분비에 대하여 촉진적이라는 견해가 지배적이다(Richter et al., 1957; 박형진들, 1977 c; 김종규들, 1979). 그러나 대상회전이 위산분비를 촉진시키는 기전에 관하여는 언급한 바 없는 실정이다. 다만 흰쥐에서 대상회전 제거시 위궤양 발생의 증가가 미주신경절단에 의하여 소실된다는 결과(박형진들, 1977b)로 미루어, 위산분비에 대한 대상회전의 촉진적 영향이 미주신경을 거치는 신경기전에 의하여 일어나리라 생각된다.

이에 본 연구에서는 위산분비에 대한 대상회전의 촉진 영향이 신경 기전 이외에 액성기전이 관여하는지의 여부를 가리기 위하여, 만성 위배관(chronic gastric cannula)을 지닌 흰쥐에서 위액을 채취함과 아울러 채혈하여 혈장 gastrin 농도를 측정하였다.

### 재료 및 방법

실험동물 : 평균 체중이 342.8(270~460) g 되는 흰쥐(Sprague-Dawley strain) 수컷 23마리를 사용하였다. 그중에서 13마리는 대상회전을 제거한 무리(대상회전군)이며 나머지 10마리는 대조실험용으로 마련한 무리(수술대조군)이다.

뇌 수술 : 먼저 pentobarbital sodium(4 mg/100 g)을 복강속에 주사하여 마취시킨 후 대상회전군에서는 머리의 피부를 가능한한 무균적으로 절개하여 두개골

을 노출시킨 다음, 관상봉합에서 부터 미측으로 4 mm 되는 지점 사이에서 시상봉합과 1 mm 의 거리를 두면서 이 봉합에 나란히 앞뒤로 길게 폭이 1 mm 되도록 두개골을 양측성으로 툴어 두개의 가느다란 틈새기를 만들었다. 이 틈새기를 거쳐 먼저 뇌막을 찢은 다음 대상회전 조직을 흡인 제거하였다. 수술대조군에서는 대상회전 제거시 거치는 양측 전두골에 틈새기를 만들고 뇌막을 찢은 단계에서 수술을 끝내었다. 수술이 끝난 후 곧 kanamycin sulfate(25 mg/kg, i.m.)를 매일 한번씩 3일간 투여하여 감염을 방지하였다.

위배관 삽입 : 실험동물이 뇌 수술에서 회복된 후(대략 4주) 뇌 수술시와 같은 방법으로 실험 동물을 마취한 후 검상돌기(xiphoid process)로 부터 정중선을 따라 복벽을 약 2 cm 되게 절개하고 위(胃)를 노출시켰다. 미주신경이 손상되지 않도록 주의하면서 위선부(gastric glandular portion)와 접하는 전위(rumen) 부위에서 대만(greater curvature)을 따라 5 mm 되게 절개한 후 정준화와 최 현(1983)이 사용하였던 위배관(gastric cannula)을 삽입하였다. 수술이 끝나면 곧 뇌 수술에서와 마찬가지로 kanamycin sulfate 를 주사하여 감염을 방지하였다.

실험절차 : 위배관 삽입 수술 2주일 경과후에 실험 동물을 24시간 동안 물만 섭취토록한 다음 위액을 채취하였다(정준화와 최 현, 1983). 위액을 채취하기전 1시간 정도 위액 채취용 쥐상자에 적응시킨후 1시간 간격으로 3회에 걸쳐 위액을 채취하였다. 곧 이어 pentagastrin(12 µg/kg; Pentavlon®, Ayerst Lab. Inc.)을 등부위 피하에 주사한 후 또 다시 1시간 간격으로 3회에 걸쳐 위액을 채취 하였다. pentagastrin 주사에 의한 위액 채취 실험을 거친 1주일 후에 histamine dihydrochloride(320 µg/kg, Sigma Chemical Co.)를 등부위 피하에 주사하여 pentagastrin에서와 마찬가지로 방법으로 6시간 동안 위액을 채취하였다.

histamine 주사에 의한 위액 채취 3일 후에 식후 혈장 gastrin 농도를 측정하기 위하여 복대동맥에서 채혈(2 ml)하였다. 이때 식후 혈장 gastrin 농도는 24시간 동안 물도 주지 않은 공복 상태에서 10% 간유(cod

liver oil, 대웅제약 제공) 4 ml를 강제 급식시킨 다음 20분지나서 채혈하였다. heparin이 들어있는 시험관에 채취된 혈액을 얼음상자에 일시 보관한 다음 냉온원심 침전기(4°C)를 사용하여 혈장을 분리하였으며, 분리된 혈장에서 0.5 ml를 취하고 여기에 Trasylol 대용액 (1.5 µg beef pancreatic trypsin inhibitor + 100 µg soybean trypsin inhibitor/ml plasma; 500KIU Trasylol/ml에 해당)을 첨가하여 gastrin의 방사면역측정(RIA)시까지 -20°C 냉동기에 보관하였다.

**위산 및 혈장 gastrin 농도 측정:** 채취된 위액을 원심침전하여 상층액을 얻은 다음 체중 100 g당으로 환산하여 위액분비량(volume)으로 삼았으며, 0.01 N NaOH 용액으로 pH 7.4가 될때까지 자동 적정기(automatic; Dosimat, Metrohm Herisau Co.)로 적정하여 산도(acidity) 및 위산배출량(acid output)을 산출하였다.

혈장 gastrin 농도의 방사면역측정은 Tai와 Chey (1976)의 방법을 다소 수정하여 측정하였다(김명석들, 1981).

**뇌 조직 표본 작성:** 모든 실험이 끝나면 pentobarbital sodium으로 깊게 마취하고 심장을 거쳐 생리적 식염수와 곧 이어서 10% formalin으로 관류하여 뇌를 고정하였다. 고정된 뇌에서 두개골을 제거하고 뇌 손상이 대뇌피질에 국한되어 있음을 확인한 다음 Krieg (1946)의 흰쥐 대뇌피질 지도와 대조함으로써 주로 손상된 대상회전의 범위를 조사하였다. 또한 고정된 뇌를 전두면에서 절단하여 70 µm 두께의 동결절편을 만들어서 손상범위를 조사하였다.

**통계적 검정:** 각군에서 얻은 측정치는 평균±표준오차(M±S.E.)로 표시하였으며 두군의 성적이 서로 유의하게 다른 지의 여부는 t검정(t test)으로 가리었으며, 유의성의 수준은 5%에 두었다.

## 성 적

**뇌조직 소견:** 대뇌반구 배측 표면에 나타난 대상회전군의 뇌조직 손상의 크기는 앞뒤 길이가 7 mm, 폭이 2 mm(정중선 양쪽에 각각 1 mm) 가량이다. 대상회전군의 모든 예에서 영역 23 및 29b는 완전히 제거 되었으며, 영역 29c는 거의 완전히, 그리고 영역 4, 6, 10 및 24는 경미하게 제거되었다. 대부분의 예에서 영역 32는 거의 제거되지 않았다. 대뇌반구의 뇌손상이 가장 큰 예와 작은 예를 Krieg(1946)의 뇌지도에 도시하였다(Fig. 1).

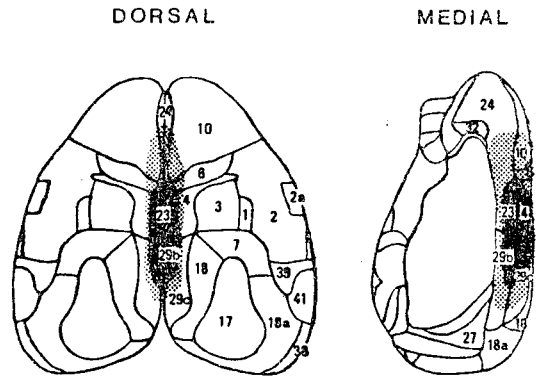


Fig. 1. Reconstruction diagrams of the minimum (crosshatched) and maximum(dotted) extents of damage to the cingulate cortex redrawn from the Krieg's rat brain(1946).

대상회전 이외의 뇌조직 손상으로는, 뇌량(corpus callosum)이 미약하게 제거된 예가 거의 절반이 되었으며 대상속(cingulum bundle) 보다 외측으로 편측 또는 양측성으로 대뇌 피질이 손상된 예가 몇 예 되었다.

**대상회전 제거후의 위산분비:** 수술대조군 및 대상회전군에서 pentagastrin 주사 전후의 위액분비량, 산도 및 위산배출량은 매시간 또는 매시간의 값을 합친 세 시간의 값으로 Fig. 2 및 Table 1에 각각 나타내었다. 두군 모두에서 pentagastrin 주사에 의하여 위액 분비량 및 위산배출량은 유의하게 증가하였으나 산도에서는 다소 증가한 경향만 보였다(Fig. 2). pentagastrin 투여 후 둘째 시간의 위액 분비량에서는 대상회전군의 값은 수술대조군의 것보다 유의하게 작았다(Fig. 2,  $P < .05$ ). pentagastrin 투여 후 세시간의 값에서는 대상회전군의 위액산도가 오히려 수술대조군의 값보다 유의하게 높았다(Table 1,  $P < .05$ ).

Fig. 3과 Table 2에는 histamine 주사 전후 수술대조군 및 대상회전군의 위액분비량, 산도 및 위산배출량을 매시간 또는 매시간의 값을 합친 세시간의 값으로 각각 표시하였다. 두군 모두에서 위액 분비량 및 위산배출량은 histamine의 주사에 의하여 유의하게 증가하거나 또는 증가 경향이 있었다. 그러나 산도에서는 주사 전후에 별다른 차가 없었다(Fig. 3). 대상회전군에서 histamine 주사후 세시간의 위액분비량 및 위산배출량은 수술대조군의 값들보다 유의하게 작았다(Fig. 3; 위액분비량:  $P < .05$ , 위산배출량:  $P < .05$ ). histamine의 투여 전후 3시간의 값에서도 대상회전군

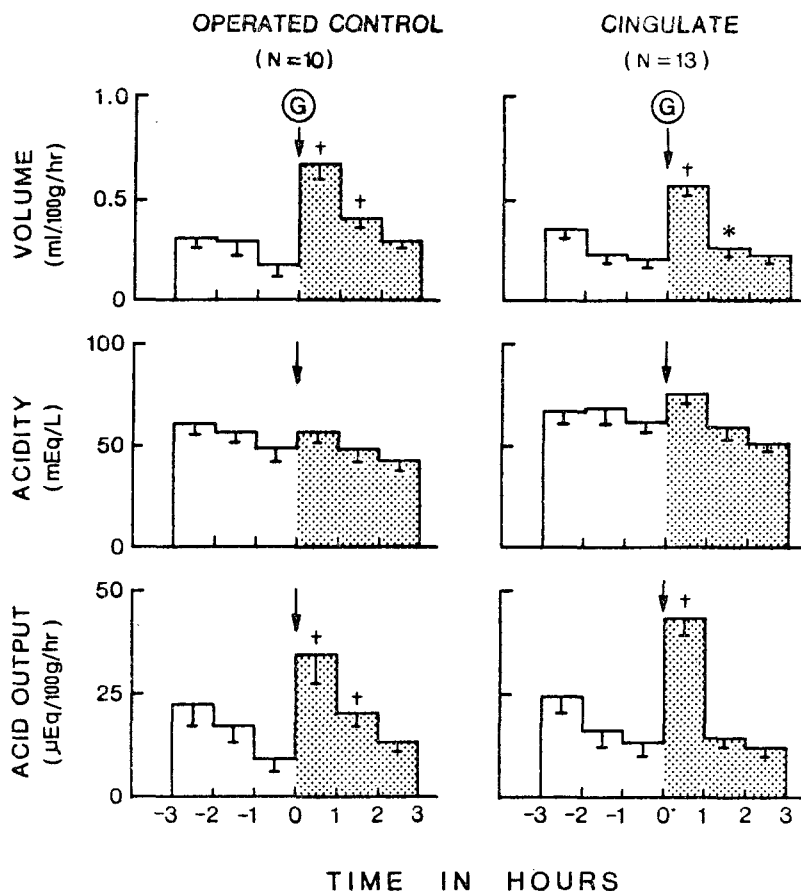


Fig. 2. Mean volume, acidity, and acid output of gastric juice secreted before and after pentagastrin ( $12 \mu\text{g}/\text{kg}$ ) injection in the operated control and the cingulate groups. Vertical bars represent 1 S.E. and arrows(G) mean the injection of pentagastrin.

+: The value is significantly different from that before pentagastrin injection in each group(t test).

\*: The value is significantly different from that of the operated control group after pentastrin injection(t test).

Table 1. Mean volume, acidity and acid output of gastric juice secreted for 3-hour duration before and after pentagastrin( $12 \mu\text{g}/\text{kg}$ ) injection in the operated control and the cingulate groups( $M \pm S.E.$ )

Groups		Operated Control (N=10)	Cingulate (N=13)
Volume (ml/100 g/3 hrs)	before	$0.8 \pm 0.2$	$0.8 \pm 0.1$
	after	$1.4 \pm 0.1^+$	$1.1 \pm 0.1$
Acidity (mEq/L)	before	$55.3 \pm 5.1$	$66.6 \pm 4.7$
	after	$50.1 \pm 3.5$	$62.1 \pm 3.2^*$
Acid output ( $\mu\text{Eq}/100 \text{ g}/3 \text{ hrs}$ )	before	$48.4 \pm 11.4$	$55.0 \pm 9.3$
	after	$72.8 \pm 8.0$	$70.0 \pm 6.7$

+: The value is significantly different from that before pentagastrin injection in the operated control group(t test).

\*: The value is significantly different from that of the operated control group after histamine injection(t test).

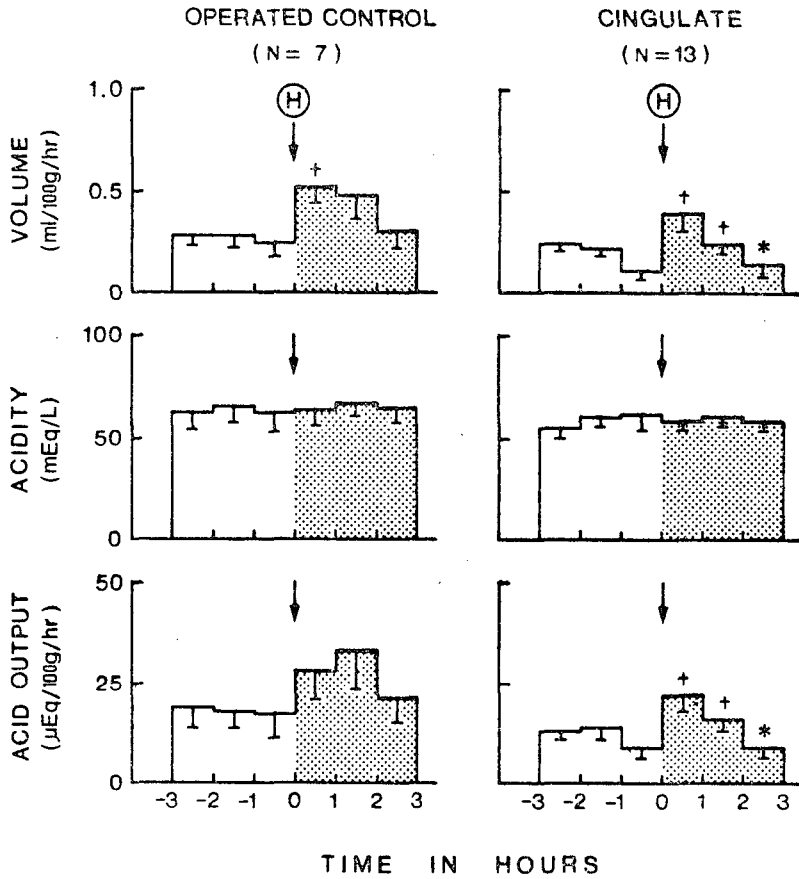


Fig. 3. Mean volume, acidity, and acid output of gastric juice secreted before and after histamine(320  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) injection in the operated control and the cingulate groups. Vertical bars represent 1 S.E. and arrows(H) mean the injection of histamine.  
 +: The value is significantly different from that before histamine injection in each group(t test).  
 \*: The value is significantly different from that of the operated control group after histamine injection(t test).

Table 2. Mean volume, acidity and acid output of gastric juice secreted for 3-hour duration before and after histamine dihydrochloride(320  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) injection in the operated control and the cingulate groups( $M \pm S.E.$ )

Groups		Operated Control (N=7)	Cingulate (N=13)
Volume (ml/100 g/3 hrs)	before	$0.8 \pm 0.1$	$0.6 \pm 0.1$
	after	$1.3 \pm 0.2^+$	$0.8 \pm 0.1^*$
Acidity (mEq/L)	before	$62.5 \pm 8.0$	$56.8 \pm 3.4$
	after	$64.5 \pm 6.3$	$59.1 \pm 3.8$
Acid output ( $\mu\text{Eq}/100 \text{ g}/3 \text{ hrs}$ )	before	$54.0 \pm 15.1$	$38.6 \pm 5.7$
	after	$88.7 \pm 22.2$	$47.6 \pm 7.2^*$

+ : The value is significantly different from that before histamine injection in the operated control group(t test).

\* : The value is significantly different from that of the operated control group after histamine injection(t test).

**Table 3.** Postprandial plasma gastrin concentration (pg/ml) in response to the forced feeding of 10% cod liver oil in the operated control and the cingulate groups.

Groups	Mean	S.E.
Operated control(N=10)	274.8	25.7
Cingulate(N=13)	225.6	19.1

의 값이 수술대조군의 것보다 유의하게 작았다(Table 2; 위액분비량 :  $P < .05$ , 위산배출량 :  $P < .05$ ). 그러나 위액산도에서는 두군 사이에 이렇다 할 차가 없었다.

**대상회전 제거후의 혈장 gastrin 농도 :** 수술대조군 및 대상회전군의 간유 섭취후 혈장 gastrin 농도를 Table 3에 제시하였으며, 두군의 값사이에 유의한 차를 발견할 수 없었으나 다만 대상회전군의 gastrin 농도가 다소 줄어든 경향을 볼 수 있었다.

### 고 찰

만성 위배관을 지닌 흰쥐에 pentagastrin 또는 histamine 을 투여한 결과 수술대조군 및 대상회전군 모두에서 위액분비량 및 위산배출량은 증가하였으나 위액산도에서는 이들 약물의 투여로 인하여 이렇다할 증가를 보이지 않았다. 그러므로 pentagastrin 또는 histamine 에 의한 위산배출량의 증가는 주로 위액 분비량의 증가에 기인하는 것으로 보인다.

histamine 투여 후 대상회전군의 위액 분비량 또는 위산배출량은 수술대조군의 값보다 유의하게 작았다. 그러나 pentagastrin 투여 후에는 두군의 위액 및 위산분비 사이에 별다른 차가 없었다. pentagastrin 투여 후의 위액산도에서는 오히려 대상회전군의 값이 수술대조군의 값보다 많았으나 위액분비량과 위산배출량에서는 수술대조군의 값보다 다소 작은 경향을 나타냈다. 일찌기 Anand 와 Dua(1956) 및 Sen 과 Anand (1957)는 고양이와 흰숭이에서 각각 대상회전의 자극으로 위액분비에 이렇다할 변동을 보지 못했지만, Richter 들(1957)은 개에서 대상회전 제거시 위액분비가 감소함을 관찰하였다. 박형진들(1977c)과 김종규들(1979)도 흰쥐에서 대상회전을 제거하던 위액 및 위산분비가 줄어들음을 보고하였다. 상기 실험성적들과 본실험의 결과를 비교하면 대상회전의 자극실험을 제외하고는 대부분의 성적은 본 실험성과 일치한다. 그러므로 본 실험의 결과가 단순히 대상회전의 결손증상

에 의한 것이라고 간주한다면 위액 및 위산분비에 대하여 정상시 대상회전은 촉진적으로 작용하리라 생각된다. 안정시보다도 histamine 과 같은 분비촉진물질(secretagogue)의 투여시 즉 활동시기의 위산분비에 그 촉진작용이 현저한 것으로 보인다. 다만 전기적으로 자극하는 실험 방법은 자극범위를 확실하게 한정시킬 수 없는 약점을 항상 지니고 있음을 감안할 때 자극 실험의 성적과 저자들의 파괴적 실험결과가 서로 부합되지 않을 수도 있다고 본다.

Richter 들(1957) 및 박형진들(1977c)과 김종규들(1979)은 대상회전을 제거한 동물에서 약물 투여없이 안정 상태의 위액분비가 감소함을 관찰하였으나 본 실험 결과에서는 pentagastrin 또는 histamine 을 투여하기 이전의 안정 상태의 위액분비량, 산도 및 위산배출량에서는 수술대조군과 대상회전군의 값사이에 별다른 차가 없었다. 이러한 차는 사용한 실험동물의 종(種) 또는 위액 채취방법등의 차이에서 기인되지 않나 여겨진다. Richter 들(1957)은 개를 사용하였으며, 김종규들(1979)은 유문결찰(pyloric ligation)에 의한 위액 채취이기 때문에 만성 위배관을 통한 위액 채취와는 차가 있는 것으로 알려졌다(Okabe et al., 1973; Alu-mets et al., 1982). 박형진들(1977c)은 본 실험과 마찬가지로 위배관을 사용하였는데, 그 위배관을 삽입한 부위가 본 실험과는 달리 유문부에 위치하기 때문에 위산분비를 촉진시키는 G-세포에 손상을 줄 우려가 있다.

10% 간유를 강제급식시킨 후의 혈장 gastrin 농도는 대상회전군의 값이 수술대조군의 값에 비하여 다소 낮은 값을 보였으나 통계적으로 유의하지는 못하였다. 이 결과로 미루어 대상회전군에서 histamine 투여후 위액 및 위산 분비가 감소한 것은 적어도 gastrin 분비를 억압함으로써 기인되지는 않았다고 사료된다. 또한 대상회전 제거후 pentagastrin 투여시 보다도 histamine 투여에 의한 위산분비가 현저히 감소한 결과는 정상시 histamine 에 대한 벽세포의 예민성이 대상회전에 의하여 촉진될 가능성을 시사해 준다.

한편 Richter 들(1957)은 위산분비에 관한 대상회전의 제거 효과가 미주신경을 양측성으로 절단한 후에 나타나는 결과와 일치하기 때문에 대상회전은 미주신경을 경유하여 위산의 생성에 영향을 주리라 추리하였다. 박형진들(1977b)도 흰쥐에서 대상회전을 제거하던 위배양의 발생이 증가하며 이 증가현상은 미주신경을 절단함으로써 소실됨을 관찰하고 대상회전은 미주신경의 중추기전을 조절하여 위배양의 발생에 억제적으로 작

용하리라 추리한 바 있다. Porter 들(1953)과 Leonard 들(1964)은 시상하부를 자극하면 위산분비가 증가하며 이 증가현상은 미주신경의 절단으로 인하여 소실된다고 보고하였다. 또한 대상회전은 시상하부에 원심섬유를 보내고 있는 것이 알려져 있다(Powell et al., 1974). 이상의 지견들을 종합하여 보건대 대상회전은 정상시 미주신경의 중추기전이 있는 시상하부를 조절하여 위액분비에 촉진적으로 작용하리라 추측된다. 그러므로 위산분비에 관한 대상회전의 촉진기전을 좀 더 구체적으로 밝히기 위하여는 위산분비에 관한 대상회전의 액성 기전 이외에 말초신경기전(미주신경)에 대한 연구가 아울러 이루어져야 할 것이다.

### 맺 음 말

대상회전이 위산분비를 촉진하는 것으로 알려졌다. 그러나 대상회전이 어떠한 기전을 거쳐서 위산분비를 촉진하는 지는 밝혀진 바 없다.

이에 본 연구에서는 위산분비에 대한 대상회전의 촉진기전을 알아보기 위하여 만성 위배관이 장치된 흰쥐 수컷 23마리를, 대상회전을 양측성으로 제거한 무리(대상회전군, N=13)와 대상회전 제거시와 마찬가지로 방법으로 두개골에 틈새기를 만들고 뇌막을 찢은 무리(수술대조군, N=10)로 나누었다. 수술이 끝난 4주일 가장 지난 다음 24시간 동안 물만 주면서 굶긴후 pentagastrin 또는 histamine의 피하주사 전후에 위액을 3시간 동안 채취하였다. 위액 채취 실험이 끝난 후 식후 혈장 gastrin 농도를 측정하기 위하여 10% 간유를 강제급식시킨 다음 20분 후에 복대동맥에서 채혈하여 방사면역측정법(RIA)으로 gastrin 농도를 측정하였다.

1) 대상회전군에서 pentagastrin 투여후 위액분비량은 수술대조군의 값보다 다소 감소한 경향을 보였으며 위액 산도는 오히려 수술대조군의 것보다 증가한 경향을 보였다. 그러나 위산 배출량에서는 두군 사이에 유의한 차가 없었다.

2) histamine 투여후 대상회전군의 위액분비량 및 위산배출량은 수술대조군의 값보다 유의하게 감소하였으나 산도에서는 두군 사이에 이렇다 할 차가 없었다.

3) pentagastrin 또는 histamine의 투여 이전의 위산 분비에서는 두군 사이에 별다른 차가 없었다.

4) 간유의 강제급식후 혈장 gastrin 농도에서도 두 무리 사이에 유의한 차가 없었다.

이상의 결과로 미루어 흰쥐에서 대상회전은 histam-

ine 자극에 의한 위액 및 위산분비를 촉진하나 이 촉진 영향은 gastrin 분비 기전을 거쳐서 일어나는 것으로는 보이지 않는다.

### REFERENCES

- 1) Alumets, J., Ekelund, M., Håkanson, R., Hed-enbro, J., Rehfeld, J.F., Sundler, F. and Vallgren, S.: *Gastric acid response to pylorus ligation in rats: Is gastrin or histamine involved?* *J. Physiol. (Lond.)*, 323:145-156, 1982.
- 2) Anand, B.K. and Dua, S.: *Effect of electrical stimulation of the limbic system ('visceral brain') on gastric secretion and motility.* *Ind. J. Med. Res.*, 44:125-130, 1956.
- 3) Feldman, S., Conforti, N. and Birnbaum, D.: *Gastric secretion and acid output in the rat following hippocampal, septal and midbrain stimulation.* *Isr. J. Med. Sci.*, 7:1276-1279, 1971.
- 4) Folty, E.L.: *Neurophysiological mechanism in production of gastrointestinal ulcers.* *J.A.M.A.*, 187:413-417, 1964.
- 5) Hockman, C.H., Papadopoulos, N.M. and Hoff, E.C.: *Effect of cerebral stimulation on gastric secretion in cats.* *Fed. Proc.*, 22:342, 1963.
- 6) 정준화, 최 현 : 흰쥐에서 편도핵 손상이 위 산분비 및 혈장 gastrin 농도에 미치는 영향. 가톨릭大學 醫學部 論文集, 36:791-801, 1983.
- 7) 김종규, 김명석, 박형진 : 흰쥐의 위액 및 위산분비에 미치는 대상회전 제거의 영향. 인간과학, 3: 233-238, 1979.
- 8) 김명석, 박형진, 조양혁, 권경욱, 이윤렬 : 식후정상 한국인의 혈장 gastrin 농도. 대한생리학회지, 15:83-89, 1981.
- 9) Krieg, W.J.S.: *Connections of the cerebral cortex. 1. The albino rat. A topography of the cortical area.* *J. Comp. Neurol.*, 84:221-275, 1946.
- 10) Leonard, A.S., Long, D., French, L.A. and Wangerstein, O.H.: *Pendular pattern in gastric secretion and blood flow following hypothalamic stimulation-origin of stress ulcer?* *Surgery*, 56: 109, 1964.

- 11) Okabe, S., Takeuchi, K., Nakamura, K., Hayashi, H. and Takagi, K.: *Inhibitory influence of ligation of the small intestine on gastric secretion in the pylorus-ligated rats. Experientia*, 29:1094-1096, 1973.
- 12) Park, H.J. and Kim, C.: *Effect of cingulate cortical ablation upon acute gastric ulcer in rats. J. Cath. Med. Coll. (Seoul)*, 30:265-272, 1977a.
- 13) 박형진, 강숙희, 조양력 : 흰쥐의 위궤양 발생에 미치는 대상회전 제거 및 미주신경 절단의 영향. *대한생리학회지*, 11:45-50, 1977b.
- 14) 박형진, 안병태, 조양력 : 흰쥐에서 대상회전 제거가 위액분비에 미치는 영향. *대한생리학회지*, 11:125-129, 1977c.
- 15) Porter R.W., Movius, H.J. and French, J.D.: *Hypothalamic influence on hydrochloric acid secretion of the stomach. Surgery*, 33:875-880, 1953.
- 16) Powell, E.W., Akagi, K. and Hotton, J.B.: *Subcortical projections of the cingulate gyrus in cat. J. Hirnforsch.*, 15:269-278, 1974.
- 17) Richter, H.M., Jr., Davis, R.A., Rige, D. and Walter, N.T.: *The effect of cortical and subcortical brain lesions upon gastric secretion in dogs with a vagus-preserved total gastric pouch. Surg. Forum.*, 7:524-528, 1957.
- 18) Sen, R.N. and Anand, B.K.: *Effect of electrical stimulation of the limbic system of brain('visceral brain') on gastric secretory activity and ulceration. Ind. J. Med. Res.*, 45:515-521, 1957.
- 19) Shealy, C.N. and Peele, T.L.: *Studies on amygdaloid nucleus of cat. J. Neurophysiol.*, 20:125-139, 1957.
- 20) Tai, H.H. and Chey, W.Y.: *Simultaneous radioimmunoassay of secretin and gastrin. Anal. Biochem.*, 74:12-24, 1976.