選択的近位迷切および全迷切術の胃運動におよぼす影響

岩手医科大学 第一外科教室

(主任：瀬田孝一教授)

加 藤 貞 之

EFFECTS OF SELECTIVE PROXIMAL AND TRUNCAL VAGOTOMY ON CANINE GASTRIC MOTILITY

Sadayuki KATO

Department of Surgery, Iwate Medical University School of Medicine, Morioka,
(Director: Prof. K. Seta)

With the use of electromyography and intraluminal pressure recording of the pylorus, the effect of selective proximal and truncal vagotomy on the gastric motility was investigated in 10 dogs.

The results are summarized as follows:

1. Control dogs showed regular discharge intervals with elevation of intrapyloric pressure coinciding with the action potentials. There was seen no occurrence of antiperistalsis.

2. Selective proximal vagotomy resulted in the prolongation of discharge intervals along with slight decrease in the incidence of action potentials. The rate of antiperistalsis was 4.4%. Besides, the rate of pyloric contraction also showed a tendency of slight decrease.

3. Truncal vagotomy lead to the prolongation of discharge intervals and decrease in the incidence of action potentials, though these changes were milder than those after selective proximal vagotomy. The incidence of antiperistalsis was 6.8% which was higher than the one after selective proximal vagotomy. Elevation of intrapyloric pressure did not necessarily took place coinciding with the action potentials. Intrapyloric pressure as well as the incidence of pyloric contraction showed a marked decrease when compared with those of the control and selective proximal vagotomy dogs.

Out of these results, it is concluded that the selective proximal vagotomy is superior to the truncal vagotomy when viewed from the preservation of the gastric motility.

は じ め に

Dragstedt & Owens (1943) により消化性潰瘍に対する外科治療として、迷走神経切断術が報告されて以来、実験的、臨床的に数多くの研究がなされ、近年、本術式が普及の気運にある。現在、潰瘍術式には大別して2つの方法があり、1つは

広節回切除、もう1つは、胃の切除範囲を可及的に少くして迷走神経切断術を併施するか、迷走神経切断術のみを行う方法である。いずれの方法でも大方は満足すべき結果が得られているが、ある程度は、本来胃の有している運動機能を犠牲とし

ている。迷走神経切断術においては、全迷走神経切断による消化管の運動機能の抑制を防ぐ術式として、Griffith & Harkins (1957) が選択的近位迷走神経切断術を提唱し、さらに、Holle (1967) により幽門洞の運動機能を温存する選択的近位迷走神経切断術にドナージを併用した術式が提唱され

るようになった。また、迷走神経切断術の減酸効果に対する研究報告は従来より数多く行なわれて来たが、近年、胃運動の検討が注目されるようになってきた。そこで、著者も、これら術式の胃運動におよぼす影響を、胃筋電図、幽門輪圧の面より比較検討したので報告する。

実験材料ならびに方法

I. 実験動物

体重 10 kg 前後の雑種成犬、10 頭を用いて実験を行なった。後述する如く、同一犬に対し、単開腹、選択的近位迷走神経切断術、全迷走神経切断術の 3 種類の手術を施行した。

II. 麻酔方法

ネンブタール 25 mg/kg の静脈麻酔下に、手術施行中はレスピレーターを使用し、胃筋電図、内圧測定はレスピレーターなしで行った。

III. 迷走神経切断術式および測定までの期間

A. 対 照

前述のごとく麻酔を行ない、背臥位とし、上正中切開にて開腹を行ない、後述する胃筋電図用電極を図 1 のごとく幽門洞に 2 カ所装着した。同時に経口的に幽門輪に内圧測定用バルーンを挿入して測定を行ない、測定直後に後述の選択的近位迷走神経切断術（以下、選択的近位迷切と略す）を施行した。

B. 選択的近位迷走神経切断術

胃を下方に牽引し、小彎側胃角部で小網中に指を挿入し、小網中を下降する迷走神経前枝を索状物として触知し、これに、支持糸をかけ、Latarjet's fiber および、前幽門洞枝を確認した。前幽門洞枝の第 1 枝のみを結紮切断し、他の前幽門洞枝は温存した。さらに、支持糸にて迷走神経前枝を牽引しつつ、胃角部より食道噴門部まで、小彎側に沿って胃に分枝する迷走神経を伴走する血管と共に結紮切離した。後枝に関しても、前枝と同様の操作を行った。迷走神経前、後枝の本幹、腹腔枝、肝枝は確認のうえこれらを温存した。さらに、食道下端にて環状に外膜を剝離し、縦走する牽引物を総て結紮切離し、選択的近位迷走神経切断術を施行のうえ閉腹した。術後 4 週間以上経過後に、ネンブタール静脈麻酔下に再開腹を行い、対照群と同様に、筋電図用電極および幽門輪内圧用バルーンを挿入して測定を行った。測定直後に

図 1. 筋電図、内圧、呼吸曲線記録法

(a) 口側幽門洞部筋電図用電極 (b) 肛門側幽門洞部筋電図用電極

下記の全迷走神経切断術（以下、全迷切と略す）を施行した。

C. 全迷走神経切断術

前回の手術にて癒着した胃および肝臓を剝離し、迷走神経前枝・後枝を前回と同様に確認し、前・後の幽門洞枝を結紮切断した。ついで、食道下端に指を挿入して食道全周を遊離のうえテープをかけ、これを下方に牽引しながら腹腔枝、肝枝の分枝点の上で迷走神経前枝・後枝本幹を切離し、食道裂口を閉鎖し、閉腹した。全迷切術施行後4週間以上経過してから、再びネブタール静脈麻酔下に開腹し、胃筋電図および、幽門輪内圧の測定を行った。

IV. 実験犬の管理方法

手術前夜は絶食とし、術後当日は、生理的食塩水、または5%ブドウ糖500mlを点滴静注するか、皮下注射を行った。術後は原則として500ml/日の皮下注射を2日間行った。抗生物質は、閉腹前にセファロチンナトリウム、または合成ペニシリン0.5gを腹腔内散布し、術後は1日1g宛4日間筋注した。術後2日目より牛乳などの流動食、3~5日目より固型飼料を与えた。実験犬は1頭ずつドッグケージでかい、術後4週間以上経過して手術の影響がなくなしてから術後の測定を施行した。

V. 筋電図の観察

A. 筋電図用の電極

白金線を合成樹脂板に埋め込み、ビニールで絶縁した銅線に接続した。合成樹脂板より露出した白金電極を5mmの長さとし、極間距離5mmの双極針電極を自作し、使用した。

B. 電極の位置および固定方法

上正中切開で開腹し、胃の大彎側および幽門洞部前壁に、2個の電極を電極間距離を1cmとして血管をさけて漿膜中に刺入し、ナイロン糸2針

で固定した。

C. 記録計の種類

筋電図用電極は、日本光電製の多用途観視記録装置(RM-150型)に接続した。記録は、ペーパースピード1.25mm/sec、圧のキャリブレーションは10mmHgを1cmの条件下に、インク書きレコーダーで行った。筋電図用電極と多用途観視記録装置間には、日本光電製筋電図用入力ボックス(AVBJA)を接続した。

VI. 幽門輪内圧の観察

A. 内圧測定用バルーン

長さ60cm、直径2mmのシリコンチューブの先端に容量1mlのコンドーム製バルーンを装着したものを自作した。

B. 内圧用バルーン挿入部位

経口的に内圧測定用バルーンを挿入し、噴門部より用手的にバルーンを誘導して幽門輪にバルーンの先端中央が密着するように装着し、かつ、バルーンが十二指腸に移動しないように、シリコンチューブをイヌの口に固定した。

C. 記録計の種類

内圧測定用バルーンに空気1mlを注入し、日本光電製内圧測定用トランスジューサー(MFP-1T)に接続し、さらに日本光電製多用途観視記録装置(RM-150)に接続した。記録は、圧のキャリブレーションで1cmが10mmHgとなるような条件下に、インク書きレコーダーで行った。

VII. 開腹から測定までの時間的關係

開腹し、筋電図用電極、幽門輪内圧用バルーンを装着した直後は、胃の放電、および、蠕動運動は、種々の因子により一定とならない、従って筋電図の波形、また、幽門輪内圧の大きさも不安定となるので、これらの胃運動が安定するまで約60分間以上経過してから測定を開始したが、この間は無処置とした。

実 験

I. 筋 電 図

A. 放電間隔 (表 1)

対照 放電間隔は、個々のイヌについて最低50個以上の棘波頂点間の距離を測定した。10頭の総放電数778個の最大放電間隔は、15.2秒、最小放電間隔は11.2秒で、平均放電間隔は13.3秒であ

成 績

った。10頭個々の放電間隔をみると、イヌにより多少の相違がみられるが、大きな差位は認められず、また、No.2、No.5のイヌのように同一犬の測定で、放電間隔が多少延長、短縮を示すものもあったが、図2のごとく比較的一定の間隔を有する放電がみられた。

表 1. 選近迷切後、全迷切後の放電間隔の変化

Dog No.	対 照 (秒)	選近迷切後 (秒)	全迷切後 (秒)
1	14.4	12.5—25.6	14.4—17.6
2	12.8—14.4	20.0—30.0	15.2—16.0
3	12.0	14.4—28.0	12.8—40.0
4	11.2	12.8	16.0—29.6
5	12.9—15.2	12.6—13.6	12.0—32.0
6	13.6	11.2	13.6
7	13.8	8.0—44.0	3.8—21.2
8	13.6	13.6	13.0
9	12.0	14.4—28.0	8.8—32.0
10	12.8	13.0—16.0	16.0
10頭中最大	15.2	44.0	40.0
10頭中最小	11.2	8.0	3.8
10頭平均	13.3	17.5	16.8

選迷の近位迷走神経切断術後 対照と同様に測定を行ない、10頭の総放電数 812 個を測定した中で、最大放電間隔は 44 秒と著明に延長したものがあつた、また、最小放電間隔は 8 秒で、平均放電

間隔は 17.5 秒であつた。放電間隔は著明に延長するもの、また、短縮するものがみられ、同一犬の測定でも図 3 のように放電間隔は一定とならず、なかにはやや延長傾向を示すのが認められた。

全迷走神経切断術後 前 2 者と同様に測定を行った。10頭の総放電数 822 個を測定した最大放電間隔は 40 秒、最小放電間隔は 3.8 秒で、平均放電間隔は 16.8 秒であつた。対照と比較すると、選択的近位迷切後と同様に、放電間隔は著明に延長するものと短縮するものがあつた。また、図 4 のように各放電間隔も一定せず、むしろ延長傾向を示しているが、平均でみると選択的近位迷切後よりは多少短縮しているのが認められた。

B. 放電頻度 (表 2)

対照 1 分間の平均放電頻度は、平均放電間隔が 13.3 秒であるので 4.5 回であつた。また、個々のイヌについてみると放電頻度の最も多いものは放電間隔が 11.2 秒で 5.3 回/分であり、放電

図 2. 対照犬の筋電図および幽門輪内圧

図 3. 選択的近位迷切後の筋電図および幽門輪内圧

図 4. 全迷切後の筋電図および幽門輪内圧

表 2. 選近迷切, 全迷切後の放電頻度

Dog No.	対 照 (回/分)	選近迷切後 (回/分)	全迷切後 (回/分)
1	4.1	2.3—4.8	3.4—4.1
2	4.1—4.6	2—3	3.7—3.9
3	5	2.1—4.1	1.5—4.6
4	5.3	4.6	2—3.7
5	3.4—3.9	2.7—4.4	1.8—5
6	4.4	5.3	4.4
7	4.3	1.3—7.5	2.8—15.8
8	4.4	4.4	5
9	5	2.1—4.1	1.8—6.8
10	4.6	3.8—4.6	3.7
10頭平均	4.5	3.4	3.6

頻度の最も少ないものは放電間隔が15.2秒で3.4回/分であった。

選近的近位迷走神経切断術後 1 分間の平均放電頻度は、平均放電間隔が17.5秒であるので3.4回/分であった。個々のイヌについてみると、放電頻度の最も多いものは放電間隔が8.0秒で7.5回/分であり、放電頻度の最も少ないものは放電間隔が44.0秒で1.3回/分となり、対照と比較して著明に増加するもの、また、減少するものがあったが、平均してみると放電頻度の減少がみられた。

全迷走神経切断術後 1 分間の平均放電頻度は、平均放電間隔が16.8秒であるので3.6回/分となる。また、個々のイヌでは最多放電頻度を示す

表 3. 逆蠕動の発生頻度

Dog No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	計
対 照	総 蠕 動 数	50	107	92	80	100	72	67	67	63	80	778
	正 蠕 動 数	50	107	92	80	100	72	67	67	63	80	778
	逆 蠕 動 数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	逆蠕動発生率 (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	平均 0
選 近 迷 切 後	総 蠕 動 数	51	101	69	60	105	85	109	78	94	60	812
	正 蠕 動 数	50	86	69	60	102	85	105	73	88	58	776
	逆 蠕 動 数	1	15	0	0	3	0	4	5	6	2	36
	逆蠕動発生率 (%)	2	14.9	0	0	2.9	0	3.7	6.5	6.4	3.4	平均 4.4
全 迷 切 後	総 蠕 動 数	103	88	71	67	94	102	86	63	68	80	822
	正 蠕 動 数	102	88	69	64	83	97	79	61	63	60	766
	逆 蠕 動 数	1	0	2	3	11	5	7	2	5	20	56
	逆蠕動発生率 (%)	1	0	2.9	4.5	11.8	5	8.2	3.2	7.4	2.5	平均 6.8

ものは放電間隔が3.8秒で15.8回/分であり、最少放電頻度を示すものは放電間隔が40.0秒で1.5回/分であった。対照と比較すると前者と同様に大きなバラツキがあり、また、平均でみると放電頻度の減少が認められた。

C. 逆蠕動の発生頻度 (表 3)

対照 10頭の総蠕動数718個を検討したが、図2のように総て正蠕動だけで、逆蠕動は認められなかった。

選迷的近位迷走神経切断術後 10頭のうち、図3のように逆蠕動の認められたのは7頭であり、10頭の逆蠕動の平均発生頻度は総蠕動数812個に対して、逆蠕動数36個で4.4%であった。また、個々のイヌについてみると、逆蠕動の発生頻度の最も多いものは、総蠕動数101個に対し、逆蠕動数15個で14.9%であり、発生頻度の最も低いものは総蠕動数51個に対し、逆蠕動数1個で2%であった。

全迷走神経切断術後 10頭のうち図4のように逆蠕動の認められたのは9頭あり、10頭の平均逆蠕動発生頻度は総蠕動数822個に対し、逆蠕動数56個で6.8%であった。また、9頭のうちで、発生頻度の最も多いものは総蠕動数80個に対し、逆蠕動数20個で25%、発生頻度の最も少ないものは総蠕動数103個に対し、逆蠕動数1個で1%であった。逆蠕動の発生頻度は、平均してみると選択的近位迷切術と比較してやや増加の傾向がみられた。

D. 振幅 (表 4)

対照 10頭の778個の棘波を測定した平均電位は0.8mVであった。また、最大電位は2.2mV、最小電位は0.2mVであったが、同一犬についてみるとほぼ一定の大きさの電位であった。

選迷的近位迷走神経切断術後 10頭の812個の棘波を測定した平均電位は、0.7mVであった。また、最大電位は2.0mV、最小電位は0.1mVであった。なお、同一犬の測定で時折大きな棘波を認めたが、内圧の大きさに変化は起らなかった。

全迷走神経切断術後 10頭の822個の棘波を測定した平均電位は0.8mVで、最大電位は4.2mV、最小電位は0.1mVであった。選択的近位迷切術と同様に、時折大きな棘波が出現することがあったが、内圧には大きな変化はみられなかった。また、平均電位をみると、対照と迷切後には大した変化はなかったが、迷切後には時折単発的に大きな棘波が出現するのがみられたが、内圧には何ら変化を認めなかった。

E. 伝播速度

伝播速度は測定不可能のものが6頭あり、測定し得たものは何れも1.6秒または2.4秒で、同一犬で術前・術後とも測定し得たものでは変化を認めなかった。

II. 幽門輪内圧および幽門運動の変化

A. 幽門輪内圧 (表 5)

対照 10頭の平均幽門輪内圧は12.2mmHgであった。個々のイヌの幽門輪内圧をみると、最大35mmHgから最小5.5mmHgと約30mmHgの

表 4. 選近迷切、全迷切後の振幅

Dog No.	対 照 (mV)			選近迷切後 (mV)			全迷切後 (mV)		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
1	0.9	0.9	0.9	0.3	0.3	0.3	1.4	1.4	1.4
2	1.9	0.2	0.9	1.0	0.2	0.3	1.0	0.6	0.8
3	0.4	0.2	0.3	0.5	0.3	0.4	0.4	0.1	0.2
4	0.9	0.7	0.9	0.4	0.1	0.2	1.0	0.2	0.4
5	1.5	1.0	1.4	1.3	1.3	1.3	4.2	0.8	1.1
6	0.5	0.2	0.4	2.0	2.0	2.0	1.0	0.5	0.8
7	1.2	0.9	0.9	0.9	0.1	0.5	1.4	0.2	0.5
8	0.6	0.3	0.5	1.6	0.2	0.5	0.7	0.3	0.6
9	2.2	1.2	1.3	1.1	0.6	0.7	0.9	0.4	0.7
10	0.8	0.4	0.6	0.3	0.2	0.3	2.9	0.6	1.0
10頭平均	1.0	0.6	0.8	0.9	0.5	0.7	2.9	0.5	0.8

表 5. 選近迷切, 全迷切後の幽門輪内圧

Dog No.	対 照 (mmHg)			選近迷切後 (mmHg)			全迷切後 (mmHg)		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
1	15	6	10	9	2	4.5	5	0	2.1
2	12.5	5	7.5	10	2.5	5	2	1	1.5
3	13	3	10.5	8	3	5	7	0	1.5
4	35	16	30	20	7	13	5	0	1.3
5	12.5	7	9.5	16	3	8	10.5	0	3
6	9	6	8	15	2.5	6.9	4	0	1.4
7	14	12	13.5	11	4	5.8	3.5	0	0.8
8	15	5.5	8.5	8	4	5.5	3.5	0	1.2
9	17.5	6	11	15	3.5	7.9	11	0	2.4
10	15	11	13.5	12.5	2	8.5	6	0	2.5
10頭平均	15.9	9.8	12.2	12.4	3.4	7.0	5.8	0.1	1.8

大きな差異がイヌによってみられた。しかし、同一犬の内圧では図2のように比較的一定の大きさの幽門輪内圧の上昇がみられた。

選迷的近位迷走神経切断術後 10頭の平均幽門輪内圧は7.0mmHgであり、最大20mmHg、最小は2mmHgであった。対照と比較すると、平均幽門輪内圧は約40%低下し、同一犬の内圧測定においても、図3のように内圧の高低差が著明であり、圧上昇曲線が不安定となるのが認められた。

全迷走神経切断術後 10頭の平均幽門輪内圧は1.8mmHgで、最大11mmHg、最小は1mmHgであった。幽門輪内圧は選択的選近迷切後と比較し

て74%の著明な低下がみられた。さらに対照との比較でも85%の著明な低下がみられ、図4のごとく内圧は全般的に低くなり、同一犬の測定でも内圧の変化は選択的選近迷切後と比較しても著明な差異が認められた。

B. 幽門輪収縮頻度 (表 6)

対照 幽門輪収縮頻度は、総放電数に対する幽門輪収縮総数との割り合いより算定した。対照では10頭の放電総数778個に対し、幽門輪収縮総数778個で平均100%の収縮頻度であった。これは図2のように放電直後に一致して幽門輪の収縮が起こる事を示している。

選迷的近位迷走神経切断術後 10頭の収縮頻度は、

表 6. 選近迷切, 全迷切後の幽門輪収縮頻度

Dog No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	計
対 照	総 放 電 数	50	107	92	80	100	72	67	67	63	80	778
	幽門輪収縮総数	50	107	92	80	100	72	67	67	63	80	778
	収 縮 頻 度 (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	平 均 100
選 近 迷 切 後	総 放 電 数	51	101	69	60	105	85	109	78	94	60	812
	幽門輪収縮総数	50	88	64	54	99	73	99	71	80	58	736
	収 縮 頻 度 (%)	98	87.1	93.4	90	94.2	85.8	90.8	91	85.1	96.6	平 均 90.9
全 迷 切 後	総 放 電 数	103	88	71	67	94	102	86	63	68	80	822
	幽門輪収縮総数	53	78	49	33	53	62	55	32	29	39	483
	収 縮 頻 度 (%)	51.4	88.6	69	49.2	56.3	60.7	63.9	50.7	42.6	48.7	平 均 58.6

表 7. 選近迷切, 全迷切後の幽門収縮数

Dog No.	対 照		選 近 迷 切 後		全 迷 切 後	
	幽門収縮数 (回/320秒)	1 分間の平均 幽門収縮数	幽門収縮数 (回/320秒)	1 分間の平均 幽門収縮数	幽門収縮数 (回/320秒)	1 分間の平均 幽門収縮数
1	21	3.9	15	2.8	12	2.3
2	23	4.3	15	2.8	10	1.9
3	26	4.9	17	3.1	7	1.3
4	26	4.9	25	4.6	11	2.0
5	24	4.5	23	4.3	10	1.9
6	26	4.9	27	5.0	18	3.4
7	22	4.1	14	2.6	12	2.3
8	23	4.3	23	4.3	20	3.8
9	26	4.9	21	3.9	7	1.3
10	24	4.5	21	3.9	15	2.8
10頭平均	24	4.5	20	3.7	12	2.3

総放電数 812 個に対し収縮総数が 736 個で平均 90.9% であった。個々のイヌについて収縮頻度をみると、最多頻度を示したのは総放電数 51 個に対し収縮総数 50 個、98% のイヌであり、また、最少頻度は総放電数 94 個に対し収縮総数 80 個、85.1% のイヌであった。これは図 3 のごとく放電にはほぼ一致して幽門輪の収縮が起こることを示している。

全迷走神経切断術後 10 頭の幽門輪収縮頻度は総蠕動数 822 個に対し総蠕動数に対し収縮総数 483 個で平均 58.6% であった。個々のイヌについてみると、最多収縮頻度を示したものは総蠕動数 88 個に対し収縮総数 78 個、88.6% のイヌであった。また、最少収縮頻度のものは総蠕動数 68 個に対し収縮総数 29 個で 42.6% であった。以上より全迷切後では放電直後にはほぼ一致して幽門輪の収縮の起こるものもあったが、図 4 のように多くは放電に一致して幽門輪の収縮が起こるとは限らず、放電が起こっても幽門輪の収縮が休止することも多く認められるようになった。

C. 幽門収縮数 (表 7)

対照 幽門収縮数の測定は、各犬とも 320 秒中の幽門収縮数を測定することに統一した。対照では、全 10 頭の平均幽門収縮数は 320 秒中に平均収縮数が 24 回あり、1 分間に換算すると 4.5 回で

あった。また、個々のイヌについてみると、幽門収縮数が最も多かったのは 320 秒中 26 回のもので、1 分間の最多幽門収縮数は 4.9 回であった。幽門収縮数が最も少なかったのは 320 秒中 21 回で、1 分間の最少幽門収縮数は 3.9 回であった。

選迷的近位迷走神経切断術後 10 頭の平均幽門収縮数は 320 秒中に平均収縮数が 20 回あり、1 分間の値に換算すると 3.7 回であった。また、個々のイヌについてみると、幽門収縮数が最も多いのは 320 秒中 27 回で 1 分間の最多幽門収縮数は 5 回であった。幽門収縮数が最も少ないのは 320 秒中 14 回で、1 分間の最少幽門収縮数は 2.6 回であった。対照と比較して、個々のイヌで 1 分間の最多、最少幽門収縮数では差異を認めないが、平均収縮数では多少減少しているのがみられる。

全迷走神経切断術後 10 頭の平均幽門収縮数は 320 秒中に平均収縮数が 12 回で、1 分間に換算すると 2.3 回であった。また、個々のイヌについてみると、幽門収縮数が最も多いのは 320 秒中 20 回で、1 分間の最多幽門収縮数は 3.8 回であり、幽門収縮数が最も少ないのは 320 秒中 7 回で、1 分間の最少幽門収縮数は 1.3 回であった。選択的近位迷切後と比較すると、幽門収縮数は減少し、さらに、対照と比較しても著明に減少しているのがみられた。

考

消化性潰瘍に対する術式の 1 つとして、近年迷走神経切断術（以下、迷切と略す）が本邦でも普

案

及しつつある。Dragstedt & Owens (1943) は十二指腸潰瘍に対する迷切を発表した。しかし、全

迷走神経切断術（以下、全迷切と略す）のみでは胃内容停滞にもとづく幽門洞の拡張刺激により逆に胃分泌亢進を招くことが解り、胃腸吻合が付加されるようになった。その後 Weinberg (1963) はドレナージの方法として幽門形成術を発表している。一方、全迷切では肝枝を損傷するために胆道系や脾の運動、分泌障害を伴い、また、腹腔枝の損傷によって腸管の機能障害を伴うことが問題となってきた。そこで、このような問題の解決策として、Griffith & Harkins (1957) がイヌを用いて肝枝、腹腔枝を温存し、また幽門洞、幽門輪への迷走神経を温存し、胃体部、胃底部の酸、ペプシン分泌領域のみの迷切を行う選択的近位迷切を提唱した。ついで、Holle (1967) は全迷切、選迷切による胃運動障害の改善を目的として、選択的近位迷切にドレナージを併用した選択的近位迷切を提唱し、榊原 (1973) も本邦で施行している。また、これら術式の減酸効果に関する研究は従来より数多く行われており、胃運動におよぼす影響に関しても、近年本邦において、胃筋電図やひずみ曲線などを用いて種々の角度から盛んに検討されつつあるが、未知の問題も少くないように思われる。そこで、著者もこれら術式の胃運動に及ぼす変化を胃筋電図および内圧の点から実験的に比較検討してみた。

実験方法に関して言及すると、筋電図、幽門輪内圧の両者を長時間にわたり同時に記録する必要から、麻酔剤としては軽いネプロタル麻酔を用いた。麻酔剤の影響に関して、大井ら (1963) は各種麻酔下で胃活動電位を記録し、局所麻酔下のものと対比しているが、ラボナール、笑気では殆んど影響を認めず、エーテル深麻酔では強い抑制作用、および放電頻度、振幅の減少を認めている。また、菅原ら (1970) は迷走神経の介在が麻酔と深い関連性があるため、麻酔の種類、用量、麻酔深度を充分考慮する必要があるとしている。そこで著者は、比較的長時間作用の浅いネプロタル麻酔による開腹実験を行ない、迷切後4週以上おいてから胃筋電図、および幽門輪内圧の観察を行ったが、明らかに急性実験とは異なり、一応慢性実験に準ずるものと考えてよいように思う。

急性実験による消化管平滑筋筋電図、および収縮曲線を用いた消化管機能研究報告は多数あるが、田中ら (1975) の行っているような植込み電

極を使用した慢性実験による生理的状态に近い実験観察は少ない。その主な理由としては、耐久性のある電極の製作が困難であること、長期にわたる安定した電極の植込み方法が難しいこと、第2次、第3次の手術操作が同一動物において困難であること、電極留置下の動物の管理が容易でないことなどがあげられ、中でも耐久性、持久性のある電極の製作が問題である。桑島ら (1975) は銀針双極電極を使用し、4ヵ月間の植込みでも良好な結果を得たと報告している。著者は白金製電極を自作し、急性実験では良好な結果をえたが、植込みした場合には、やはり電極の感度減少を認めざるをえず、電極は測定のたびに装着することとなった。

内圧測定用バルーンは、大井ら (1966) はバルーンが実験中幽門から脱落しないよう3連バルーンやつば付きバルーンを考案した。しかし、幽門という1つの輪を、ある長さの円柱で観察する不合理さを考えてひずみ針も使用してみたが、バルーン、ひずみ針のいずれによっても前庭部の放電に一致した収縮曲線が描かれたと結論している。著者も当初2連のバルーンを使用してみたが、蠕動によりバルーンが十二指腸に移動するため単式バルーンを用いることとした。バルーンに接続したチューブをイヌの口に固定することにより、バルーンの移動、脱落の防止に努めたが、時には蠕動によるズレを生じ、再固定を必要とした。

筋電図の知見を総括すると、まず、放電間隔は対照では平均13.3秒と比較的一定の間隔を有する放電がみられた。この成績を他の報告と対比すると、白鳥ら (1968) は正常無処置時の放電間隔は平均15.6秒であり、河野 (1962) は10.8秒、桑島、西井 (1975) は13.7秒で比較的一定であったとしている。また、守屋 (1960) は12~25秒間の範囲に大部分が分布すると報告しているが、著者も同様の結果をえた。選択的近位迷切後では平均17.5秒と放電間隔は延長傾向を示し、また、イヌによっては著明な延長、短縮を示すものがあり放電間隔は不安定であった。

全迷切後でも選択的近位迷切後と同様に著明に延長、短縮するものがみられ、放電間隔は不安定となり、対照と比べ延長傾向を示したが、平均16.8秒と選択的近位迷切よりはやや短縮した。河野 (1962) の報告では、迷切後は放電間隔はやや

短縮傾向を示すといわれているが、白鳥ら(1968)は全迷切後のイヌ胃に温水を注入する事により、胃内圧が高まるにつれ放電間隔の延長と逆蠕動の頻発を認めている。

今回の著者の実験成績をみると、選択的近位迷切、全迷切後に、同一犬でも放電間隔の延長、および短縮という不安定な結果が得られた。中には40~50秒と著明な延長を認めるものが多々あり、このため、平均すると放電間隔の延長傾向となつて現われたと考えられる。

放電頻度についてみると、対照では1分間の平均放電頻度は4.5回/分であったが、Bassら(1961)は4.4~5.3回/分、横路ら(1976)は4.5~5.5回/分で規則正しく、選択的近位迷切後では一過性に不規則となるが、後には規則的となり、全迷切後では周期および波型の著しい不規則性が術後2週間も持続すると述べている。著者の実験では選択的近位迷切後では対照の4.5回/分から3.4回/分に減少するのがみられた。全迷切後では、対照と比べ選択的近位迷切後と同様に3.6回/分とやはり減少傾向を示した。全迷切後は周期は不規則となり、振幅不同を主とした波型の変化を示すものもみられた。池田(1977)は迷切後に放電頻度の変化を認めなかったと報告し、河野(1962)、清水(1975)は減少あるいは不変のものや、やや増加するものもあると報告している。

逆蠕動の発生頻度は、対照では逆蠕動は全例に欠如したが、白鳥ら(1968)は急性実験で無処置胃では平均0.5%と極めて少ない発生率であったと報告している。逆に慢性実験での観察で、田中ら(1974)は7.4%の高頻度に発生をみたという。著者も開腹直後には逆蠕動の発生をみているが、松岡ら(1963)が開腹時より閉腹時に筋電図が安定するといっていると同様に、操作直後の観察をさけ、時間をおいて安定したと思われる時期から測定したため、結果的には対照犬で逆蠕動の発生をみなかったとの結論に達した。また、迷切後では田中ら(1974)は空腹時において選択的近位迷切後18.5%、選迷切後32.9%に逆蠕動の発生をみており、著者の実験でも、選択的近位迷切後では10頭中7頭にみられ、その平均発生頻度は4.4%であった。

全迷切後では10頭中9頭に逆蠕動の発生がみ

られ、平均発生頻度は6.8%と前2者に比べ、発生頻度、頭数ともに増加がみられた。この原因は白鳥(1968)のいっているように、迷切を行う行なわないにかかわらず、胃内容量を増し、胃内圧を高めると、胃の蠕動運動は次第に亢進するが、とくに幽門部で興奮は著明となり、ついには痙攣様の異常興奮がみられ、逆蠕動の頻発を来すようになる。しかし、この所見を迷切前、迷切後について詳細に比較検討すると、興奮の起こり方に若干の差異があり、胃内容量をましてほぼ同じ程度の興奮を起こさせるには、迷切後の方が迷切前より多量の胃内容量を必要とすると思われ、これは迷切によって胃運動機能の減弱ないしは胃壁の緊張の減弱が起こるためと考えられた。

伝播速度については、多くの研究者の報告があるが、今回は良いデータが出せず見送ることとした。これは植込み電極を使用しなかったため、比較すること自体に意味がなかったためである。また、白鳥ら(1959)は放電間隔が大となった時には伝播速度が促進し、放電間隔が小となった時には伝播速度が遅延する傾向を観察しているが、著者は、対照、迷切後とも差異を認めなかった。

振幅についてみると、対照では平均0.8mVでほぼ一定の大きさの振幅であり、選択的近位迷切後では平均0.7mVで対照とほぼ同様であり、また、多少振幅の大きさに相違を認めるものもあった。全迷切後でも平均0.8mVで前2者と比べ大差は認められなかったが、時折4.0mV以上の大きな振幅を有する棘波を認めることがあった。しかし、幽門輪内圧には変化がなかった。

つぎに、幽門輪内圧および幽門運動の変化についてみると、対照では、イヌにより大きな差をみたものもあったが、幽門輪内圧は平均12.2mmHgで比較的一定の大きさを有する内圧上昇の反復するのがみられた。選択的近位迷切後では、平均7.0mmHgと前者に比べ約40%の内圧低下がみられ、内圧上昇もばらつきが著明となり、不安定となるのがみられた。全迷切後では、平均内圧は1.8mmHgと対照と比較し85%、選択的近位迷切と比べても74%と著明な低下を示した。

幽門輪収縮頻度は、対照では100%であり、放電に一致して幽門輪が収縮していることを示した。選択的近位迷切後では平均収縮頻度は90.9%であり、放電直後にはほぼ一致して幽門輪の収縮が

起こっていることを示した。全迷切後では58.6%となり、必ずしも放電に一致して幽門輪の収縮が起こるとは限らず、放電が起こっても幽門輪の収縮が休止するのが多くなることを示している。

平均幽門収縮は、対照では、1分間平均4.5回であった。選択的近位迷切後では平均3.7回と多少減少したが、個々のイヌにより少ないものでは2.6回、多いものでは5回と変動を示した。全迷切後では個々のイヌにより少ないものは1.3回、多いものでも3.4回で、平均2.3回と著明な減少を示した。

幽門輪内圧の測定法として、最近ひずみ曲線を用いた実験が多くなってきたが、現時点では、バルーン法やひずみ曲線により迷切後の内圧を測定した報告は少ない。しかし、Nelsen ら (1967) は筋電図とひずみ曲線を用い、全迷切あるいは選迷切後9週迄、幽門輪の収縮と筋電図の出現周期およびその振幅が不規則となり、運動量が減少したといっている。また、Carson & Litt (1924) はバルーンを用いて、イヌの幽門輪内圧を測定し、迷走神経は幽門に対し運動抑制と促進作用があるといっている。著者の実験でも、対照と比較して迷切後に幽門運動が抑制された結果をえたが、選択的近位迷切後では幽門の迷走神経が温存されているため、幽門輪内圧の低下は軽度であり、放電に

一致した内圧上昇をえたとと思われる。

これに反して全迷切後では、迷走神経の支配を失ない、その調節性の欠如により、胃壁の緊張が低下するため内圧は著明に低下し、桑島 (1977) の報告と同様に高頻度に *dysrhythmia* が発生し、筋の疲労現象が起こり、不応期を起こすので、放電に一致した内圧上昇がみられなくなると考えられる。この不応期後に、時折大きな内圧の上昇をみることがあったが、これは池田 (1976)、Grimson ら (1947)、Muren (1957) その他多くの報告で全迷切後に胃内圧が上昇したという結果をえているが、不応期が続くことにより、次第に胃内圧の上昇を来し、この圧の蓄積により一時的に大きな幽門輪内圧の上昇が起こると考えられた。今回の実験により、迷切によって、胃壁の緊張の減弱、つまり胃運動機能の減弱、幽門輪運動機能の減弱を来し、胃排出能低下を来すと考えられ、迷走神経が胃の排出運動に重要なかわりがあることが明らかとなった。

今回の実験で、選択的近位迷切、全迷切によって幽門の機能低下がみられたが、一連の実験は空腹時のものであり、今後食事刺激した場合の機能の検索が今後の課題として残されていると思われる。

結

10頭のイヌを用い、選択的近位迷切、全迷切後の胃筋電図、幽門輪内圧を測定し次の結果をえた。

1. 対照犬の胃筋電図は規則正しい周期を有する波型を示し、逆蠕動の発生はなく、放電に一致して大きな幽門輪の内圧上昇をえた。

2. 選択的近位迷切後は放電間隔はやや延長傾向を示し、放電頻度は若干減少した。逆蠕動の発生率は4.4%であった。幽門輪内圧は放電にはほぼ一致して起こり、軽度の圧低下を認めた。また、幽門収縮数、幽門輪収縮頻度も軽度減少した。

3. 全迷切後は放電間隔はやはり延長傾向を示すが、選択的近位迷切よりも軽度であった。放電頻度も同様に減少したが選択的近位迷切よりも軽度であった。一方、逆蠕動の発生率は増加し6.8%

論

であった。幽門輪内圧は放電に必ずしも一致して起こらず、圧は著明に低下し、幽門収縮数、幽門収縮頻度も著明に減少した。

以上、選択的近位迷切と全迷切術の何れによっても胃運動機能は抑制をうけた。しかし、選択的近位迷切による運動機能抑制は軽度であったのに対し、全迷切後では著明な運動機能抑制を認めた。このことから、胃運動からみる限り選択的近位迷切術が全迷切術よりも優れていると結論された。

稿を終るに臨み、ご指導とご校閲を賜った瀬田孝一教授並びに終始直接ご指導ご教示を賜った篠福哲彦講師に深甚なる謝意を捧げるとともに研究にご支援やご協力を頂いた教室諸先生に心から感謝の意を表します。

文 献

- Bass, P., Code, C.F. & Lambert, E.H. (1961). Electrical activity of gastroduodenal junction. *Am. J. Physiol.* **201**: 587-592.
- Carlsom, A.J. & Litt, S. (1924). Studies on the visceral nervous system on the reflex control of the pylorus. *Arch. Inter. Med.* **33**: 281-291.
- Dragstedt, L.R. & Owens, F.M. Jr. (1943). Supradiaphragmatic section of vagus nerves in treatment of duodenal ulcer. *Proc. Soc. Exp. Biol.* **53**: 152-154.
- Grimson, K.S. *et al.* (1947). Transthoracic vagotomy, the effects in 57 patients with peptic ulcer and the clinical limitations. *J.A.M.A.* **134**: 925-932.
- Griffith, G.A. & Harkins, H.K. (1957). Partial gastric vagotomy: an experimental study. *Gastroenterology* **32**: 96-102.
- Holle, F. (1967). Indikation und Verfahrenswahl bei Ulcus ventriculi. Presented at the 22nd Congress of Societe Internationale de Chirurgie.
- 池田禎仁 (1976). 胃内圧変動に及ぼす外来神経の影響について. 日平滑筋誌 **12**: 87-95.
- 池田禎仁 (1977). 胃内圧変動に及ぼす外来神経切断の影響についての慢性実験. 日平滑筋誌 **13**: 75-84.
- 河野兵衛 (1962). 筋電図学的立場からみた胃支配神経切断時の胃機能. 東北医誌 **65**: 548-558.
- 桑島輝夫 (1977). 各種迷切とイヌ胃運動機能. 日平滑筋誌 **13**: 55-67.
- 桑島輝夫, 西井 博 (1975). 迷走神経切離術と胃運動機能特に選択的近位迷走神経切離術を中心として. 日平滑筋誌 **11**: 175-188.
- 桑島輝夫ら (1975). 植込み電極導出法による消化管筋電図および電極作製方法と埋設方法. 日平滑筋誌 **11**: 21-27.
- Muren, A. (1957). Gastric motility after vagotomy in dog. *Acta. Chir. Scand.* **112**: 98-106.
- 守屋 明 (1960). 胃の筋電図学的研究. 東北医誌 **62**: 80-82.
- 松岡健三, 北川 晃, 南俊之介 (1963). 消化筋の筋電図. 日消外会誌 **60**: 986-990.
- Nelsen, T.S. *et al.* (1967). Alterations in muscular and electrical activity of the stomach following vagotomy. *Arch. Surg.* **94**: 821-835.
- 大井 実ら (1963). 胃運動機能に関する筋電図学的研究. 外科 **25**: 1333-1342.
- 大井 実ら (1966). 幽門機能について. 外科 **28**: 1326-1332.
- 白鳥常男ら (1959). 胃の筋電図学的研究. 東北医誌 **60**: 885-891.
- 白鳥常男ら (1968). 迷走神経切離術の胃排出障害に関する実験的研究. 日平滑筋誌 **4**: 15-21.
- 菅原伏治, 加藤守彦 (1970). 胃運動に及ぼす麻酔の影響. 日平滑筋誌 **6**: 213-214.
- 榎原幸雄 (1973). 十二指腸潰瘍に対する近位迷走切併用幽門形成術. *Medical Postgraduates* **11**: 59-64.
- 清水保雄 (1975). 迷走神経切断術後の胃運動異常に関する実験的研究. 日平滑筋誌 **11**: 55-77.
- 田中直樹ら (1974). 迷走神経の胃運動に及ぼす影響に関する実験的研究. 日平滑筋誌 **10**: 269-285.
- Weinberg, J.A. (1963). Vagotomy and pyloroplasty in the treatment of duodenal ulcer. *Am. J. Surg.* **105**: 347-351.
- 横路 洋, 近藤芳夫, 田中大平 (1976). 各種迷切術と胃筋電図. 日平滑筋誌 **12**: 15-24.

(1978年8月15日受付)