

## 消化管器械吻合後の吻合部狭窄に関する実験的研究

西野 幹 夫

近畿大学医学部第2外科学教室

### Experimental study on stenosis after instrumental anastomosis in canine colon

Mikio Nishino

Second Department of Surgery, Kinki University School of Medicine,  
Osaka, Japan

#### ABSTRACT

Anastomotic stenosis was performed with an EEA stapler or an AKA sutureless compression device in the colon of dogs with or without fecal passage. A colonic segment about 10 cm long was resected, with its blood supply preserved. In the center of the resected segment, EEA stapling anastomosis was performed in 7 dogs and AKA compression anastomosis in another 6 dogs. The proximal end of this segment was closed and a colostomy was made at the distal end. One month after the operation, the animals were killed and the index of stenosis was calculated using barium roentgenography. Also histologic evaluation was performed. The index of stenosis was significantly higher for EEA anastomoses compared with AKA anastomoses,  $p < 0.05$ . Histologic investigation showed more complete epithelization and better tissue alignment in AKA anastomoses.

In conclusion, the EEA stapler seems to predispose to stricture formation especially when the anastomotic site is excluded from fecal passage and the AKA compression device appears to have the potential to lower the risk of anastomotic stenosis in the colon.

**Key words :** instrumental anastomosis, anastomotic stenosis, EEA stapler, AKA compression device, index of stenosis

#### 緒 言

AKA 吻合器 (V/O “OBSCHEMASHEX-PORT”) は、1975年 Kanshin ら<sup>1</sup>によって開発された無縫合圧搾吻合器で、吻合部に異物が残らず吻合部狭窄が少ないことが特長であると

されている<sup>2</sup>。一方、ステイプル式吻合器である EEA (United States Surgical Corporation) は、その有用性が高く評価され臨床に広く応用されているが、吻合部狭窄については手縫い吻合より発生頻度が高いとの報告が多数みられる<sup>3-11</sup>。しかし、吻合部狭窄の発生に関し実験

的に AKA と EEA を比較検討した報告はまだみられない。また、EEA 吻合で術後の経口摂取がなんらかの理由で遅延した例や、直腸前方切除術で予防的人工肛門を造設した例に吻合部狭窄が高頻度に発生したとの報告もある<sup>12-14</sup>。そこで、著者は犬の結腸で AKA 吻合の創傷治癒過程を検討するとともに、AKA と EEA それぞれに便の通過する吻合部と通過しない吻合部を作製して、吻合部狭窄に関し比較検討した。

## 方 法

### 1. AKA 吻合器について

AKA 吻合の原理は、Figure 1 のごとく、2つのリングで腸管壁を接合すると同時に、バネ付きの釘で両リングと腸管壁を圧迫固定する、その後、吻合部の癒合完成後にリングは圧迫壊死に陥った腸管壁とともに脱落し、肛門から排泄されるというものである。本実験では本体もディスポーザブルタイプの AKA-4 を使用した (Fig. 2)。

### 2. 実験動物および手術方法

実験動物は、体重 12~18 kg の雑種成犬21頭

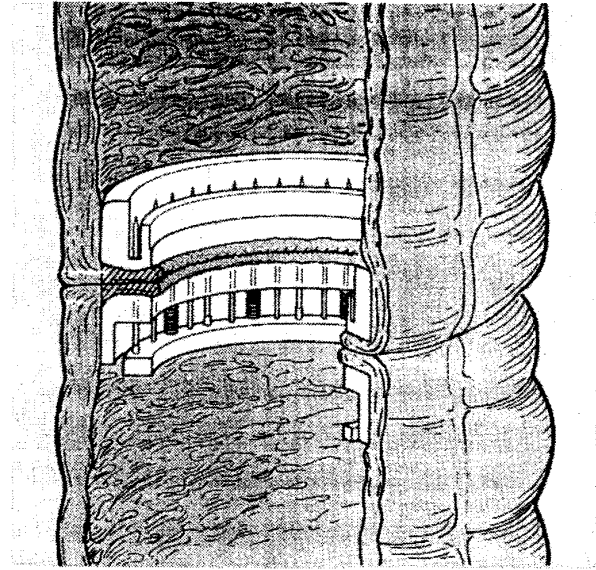


Fig. 1 Schematic diagram of AKA compression ring anastomosis

(雄8頭、雌13頭)で、餌は日本クレア株式会社の固形飼料 CD-1、水は水道水を自由に与え、手術前日は絶食とした。麻酔は ketamine hydrochloride 15 mg/kg 皮下注に、pentobarbital sodium 15~20 mg/kg の静注を加えて行い、麻酔導入後に、atropine sulfate 0.5 mg を

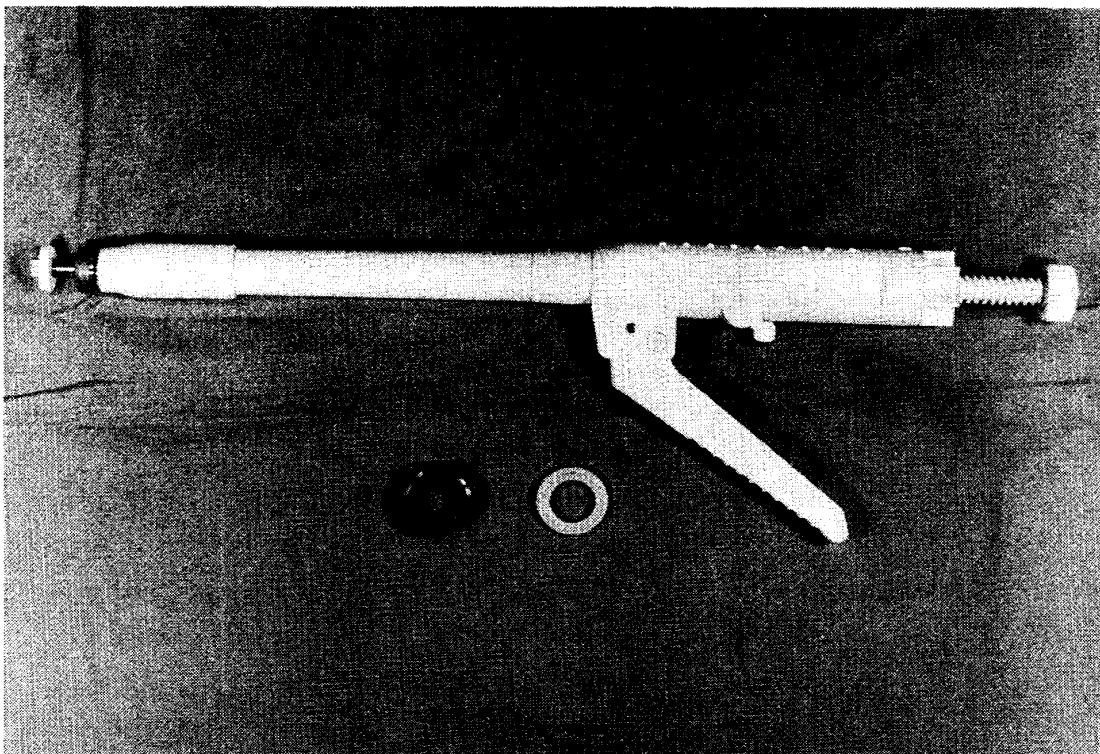


Fig. 2 AKA-4 device for sutureless compression anastomosis

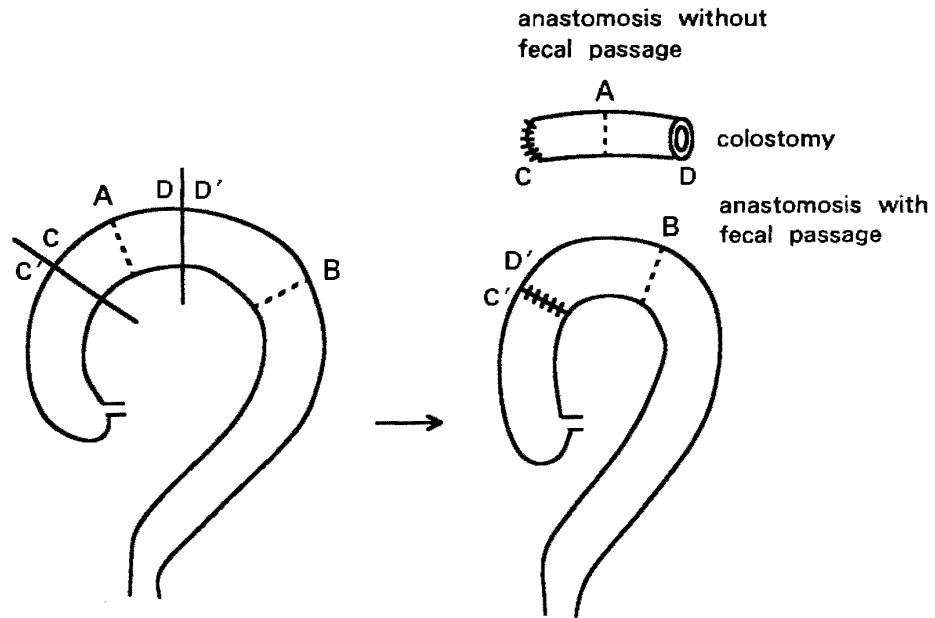


Fig. 3 The schema of experimental anastomoses in the colon of a dog

静注し, aspoxicillin 1g を加えた乳酸リンゲル液 500 ml を点滴静注した. 21頭のうち13頭 (EEA 群7頭, AKA 群6頭) を用いて吻合部狭窄実験を行った. 手術操作は山根ら<sup>14</sup>の方法を一部変更し用いた. Figure 3 に示すように, 正中切開で開腹後, 肛門から吻合器を挿入し,

結腸のA, B 2カ所において同一種類の器械吻合を行い, 口側の器械吻合部Aを中央にして約10 cm の結腸を有茎性に切離した. その切離結腸口側端Cは縫合閉鎖し, 肛側端Dを用いて結腸瘻を作製し, 便が器械吻合部Aを通過しないようにした. つぎに残存結腸断端 C', D' を手

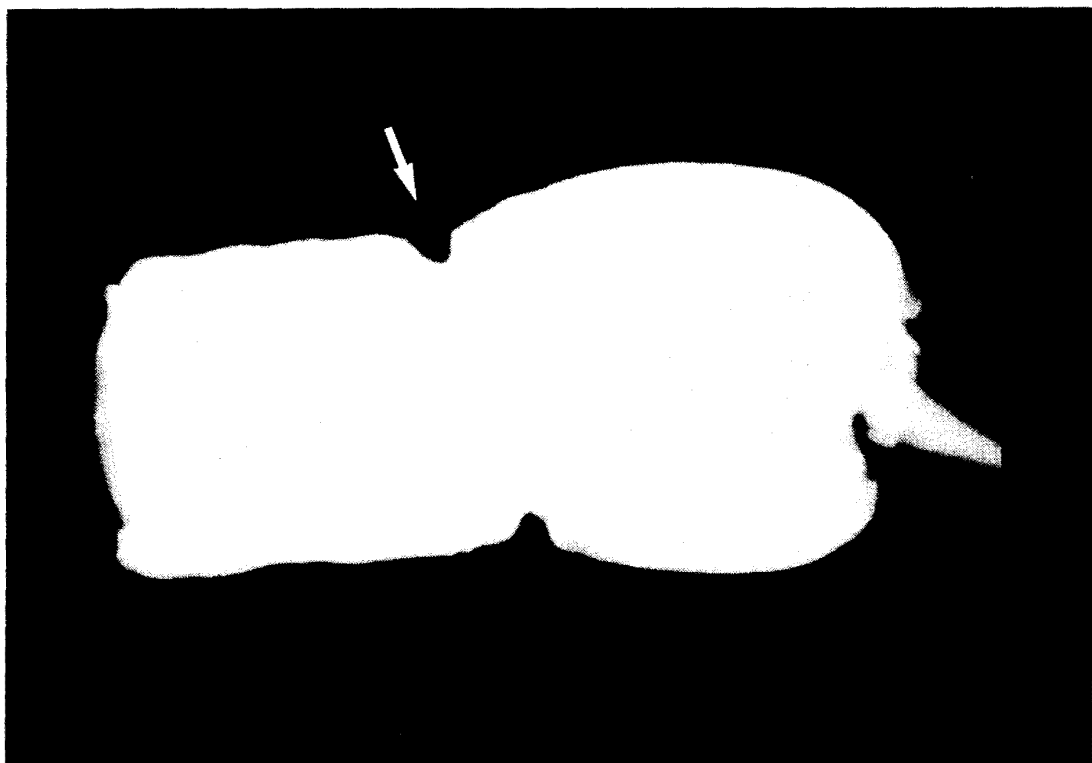
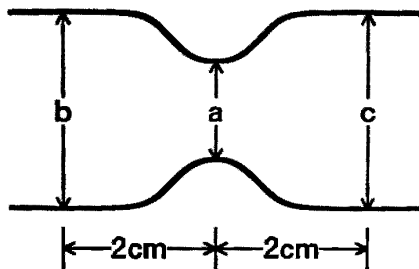


Fig. 4 Barium roentgenogram of AKA-anastomosed colon at one month  
Arrow indicates anastomotic portion.

縫いで端端吻合し、肛側器械吻合部Bを便の通過する吻合部とした。AKAは外径26mmのものを、EEAは25mmのものを使用し、手縫い吻合は4-0バイクリル糸全層連続縫合および3-0絹糸漿膜筋層結節縫合を行った。また、AKA吻合部の創傷治癒過程を経時的に観察するため、残りの8頭の結腸にAKA吻合を作製した。手術後は3日目から、経腸栄養食(Besvion®)を2日間与え、5日目から固形飼料を投与した。

### 3. バリウム造影による吻合部の評価

術後1カ月目に初回と同様の麻酔で吻合部狭窄実験モデル犬を再開腹し、便通過部および便非通過部の結腸を摘出した。結腸摘出後は、過量のpentobarbital sodiumの静注で麻酔死させた。摘出した腸管内に、60%硫酸バリウムを80cmの高さで注入し、2方向X線撮影を行った(Fig. 4)。X線写真上で、吻合部の腸管径aおよび吻合部口側2cmの腸管径b、肛側2cmの腸管径cをそれぞれ計測し、Figure 5の計



$$\text{Index of Stenosis} = 100 \left( 1 - \frac{2a}{b+c} \right)$$

Fig. 5 Measurements of lumen with index of stenosis calculation

算式から吻合部のMcAdamsの狭窄指数<sup>15</sup>を求めた。

### 4. 肉眼的および病理組織学的所見

術後3日目、7日目、14日目のAKA吻合部および術後1カ月目に摘出した吻合部狭窄実験モデルの吻合部を肉眼的に観察し、10%ホルマリンで固定後、組織標本(Hematoxylin-Eosin染色)を作製し、病理組織学的に検討した。

### 5. 統計学的処理

成績は、mean±SDで表示し、有意差の検定は、Student's t testで行い、危険率5%以下を有意差ありとした。

## 結 果

### 1. 吻合口径と吻合部狭窄指数

便通過部の吻合口径は、AKAの22.2±7.1mmが最大で、ついでEEAの14.0±8.2mm、手縫いの13.2±3.7mmの順で、AKAと手縫いとの間には有意差が認められた。便非通過部ではAKA17.2±5.0mm、EEA8.5±3.2mmで、有意にEEAよりAKAの吻合口径が大きかった。しかし、AKA、EEAともに便通過部と便非通過部との間に有意差は認められなかった(Table 1)。

Table 1 Anastomotic internal diameter (mm)

	Anastomoses with fecal passage	Anastomoses without fecal passage
EEA (n=5)	14.0±8.2	8.5±3.2
AKA (n=5)	22.2±7.1	17.2±5.0
Sutured (n=7)	13.2±3.7	...

\*p<0.05

便通過部の狭窄指数は、AKAが35.7±13.3%と最も低く、ついで手縫い50.2±15.4%、EEA54.1±24.2%の順であった。各吻合間に有意差は認められなかったが、EEAでは70%以上の高度狭窄例が2例にみられた。便非通過部では、AKA25.7±15.0%、EEA49.5±16.6%とAKA吻合の方が狭窄指数が低く、有意差が認められた。しかし、AKA、EEAともに便通過部と便非通過部との間に有意差は認められなかった(Table 2)。

Table 2 Index of stenosis (%)

	Anastomoses with fecal passage	Anastomoses without fecal passage
EEA (n=5)	54.1±24.2	49.5±16.6
AKA (n=5)	35.7±13.3	25.7±15.0
Sutured (n=7)	50.2±15.4	...

\*p<0.05

## 2. 吻合部肉眼所見

### 2.1. AKA 吻合部の経時的变化

術後3日目には全例圧挫リングは脱落しており、吻合部は軽度の発赤、浮腫および粘膜欠損がみられたが、術後7日目には発赤・浮腫はほとんど消失し、吻合部は一本の線条として認められた。術後14日目には粘膜は連続し、ほぼ平坦であった。

### 2.2. 吻合部狭窄実験モデル（術後1カ月目）

#### 2.2.1. 漿膜面

手縫い吻合部はほぼ全周に大腸や小腸の癒着を認めたが、AKA と EEA では癒着はほとんどないか、あっても軽度であった。吻合線は EEA では細い白色の線条で、AKA では肉眼的にかろうじて確認できる程度にまで治癒していた。また、手縫いと EEA では吻合部を硬結として触れるが、AKA では触診上、吻合部は周囲と区別のつかないほど柔軟な状態であった。便通過部と便非通過部の間にはほとんど差はみられなかった。

#### 2.2.2. 粘膜面

各吻合とも粘膜は癒合していたが、EEA ではステイプルが露出しているものもみられた。3吻合の中では、手縫いが最も隆起しており、EEA では便通過部に比べ便非通過部の隆起が著明で、弾力性に乏しい所見であった。AKA 吻合部は便通過の有無にかかわらず最も平坦で周囲粘膜との区別が困難なほどなめらかであった (Figs. 6, 7)。

## 3. 吻合部病理組織学的所見

### 3.1. AKA 吻合部

#### 3.1.1. 術後3日目

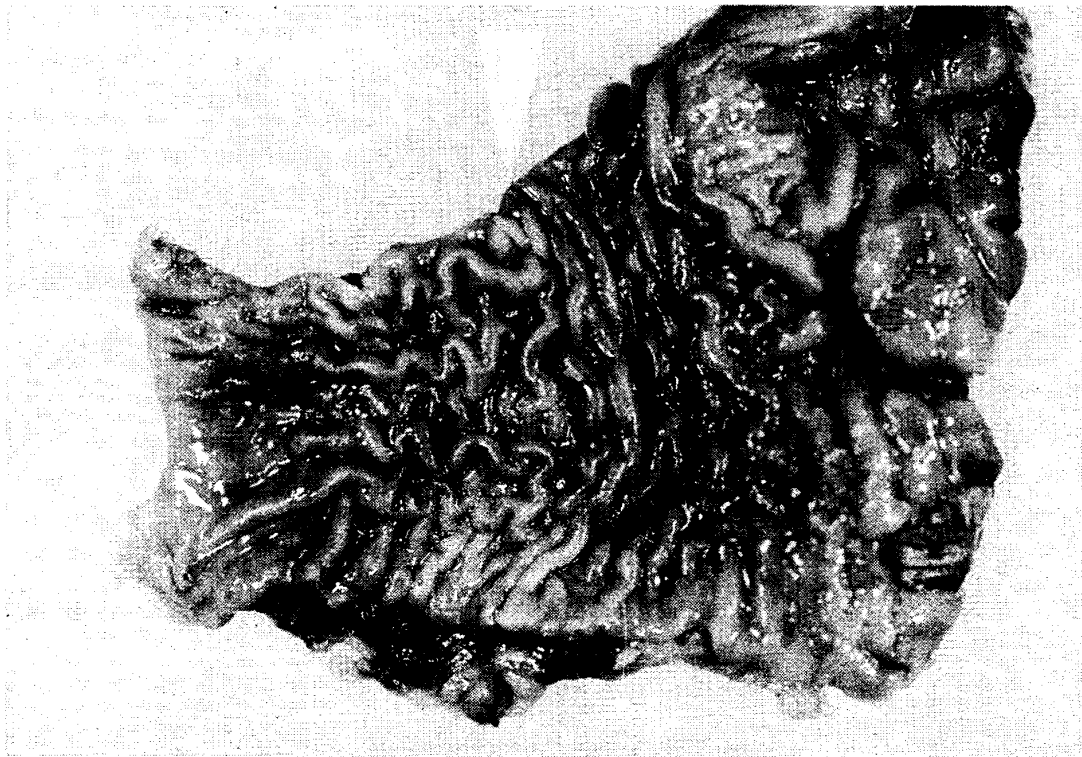
吻合部は筋層の断裂を伴う潰瘍状で、辺縁にわずかに再生上皮がみられ、粘膜下層を中心に炎症細胞浸潤が存在していたが、筋層から漿膜にかけては、出血とフィブリンの析出が認められた (Fig. 8)。

#### 3.1.2. 術後7日目

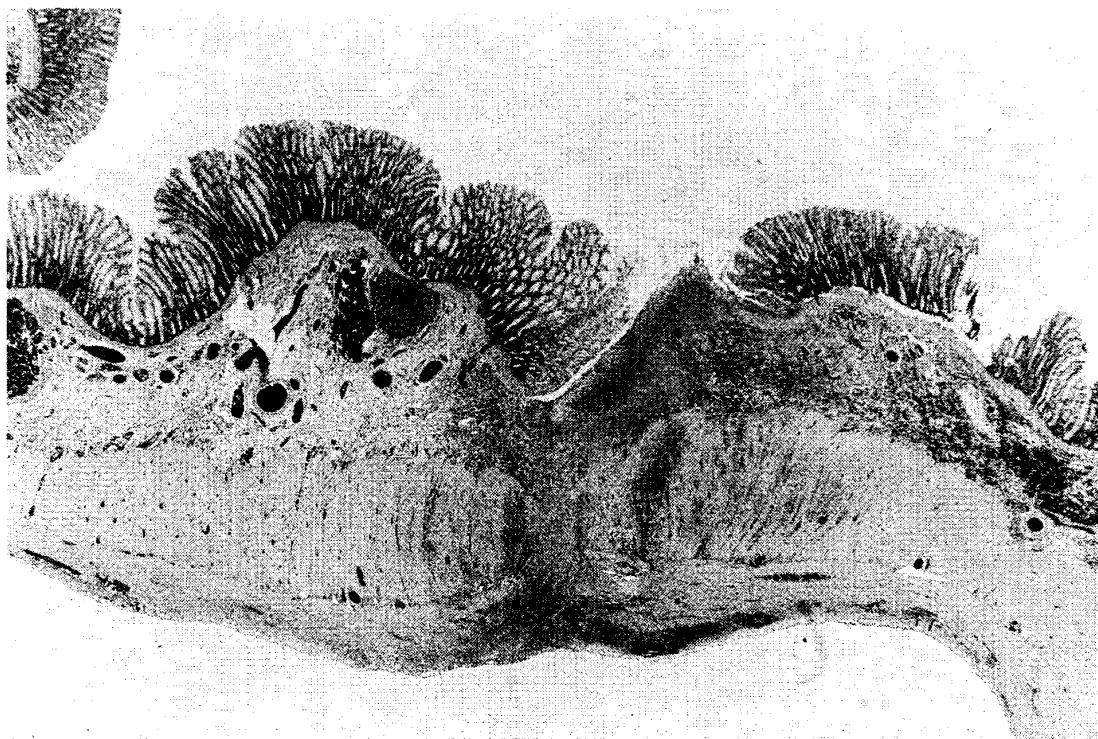
粘膜は再生上皮により被覆されており、粘膜下層より筋層、漿膜にかけて、肉芽の形成が認められた。同部には線維芽細胞の増生が著明であり、筋層は線維性に癒合していた。炎症細胞浸潤は極めて軽度であった (Fig. 9)。



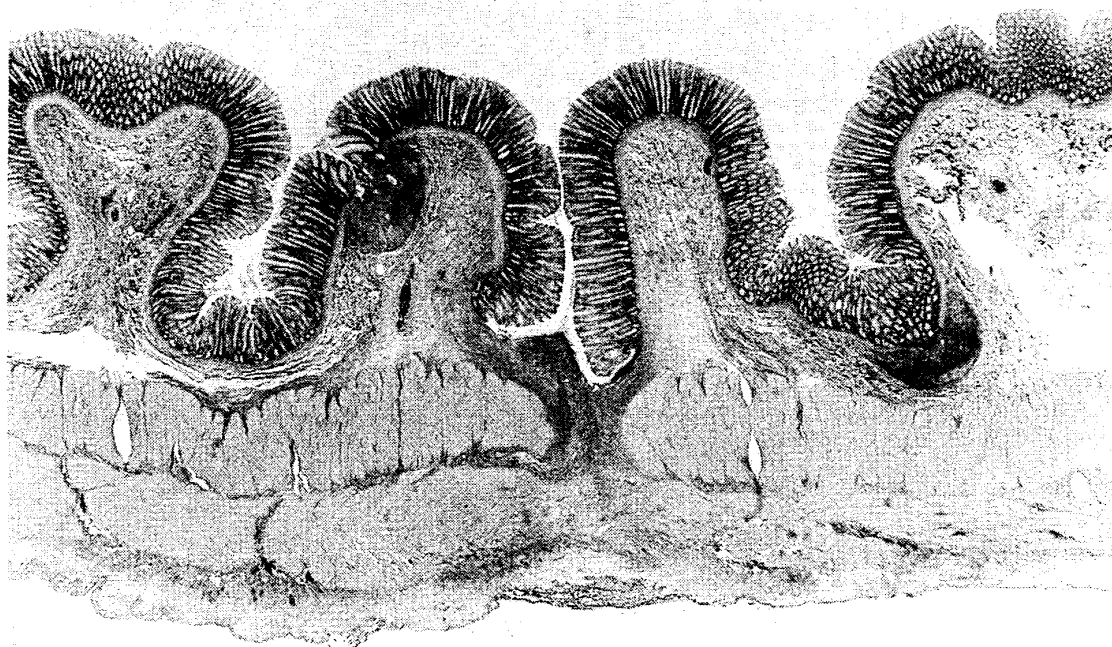
**Fig. 6** Mucosal appearance of EEA colon anastomosis without fecal passage at one month. Anastomotic site is detected as a firm ridge with staples.



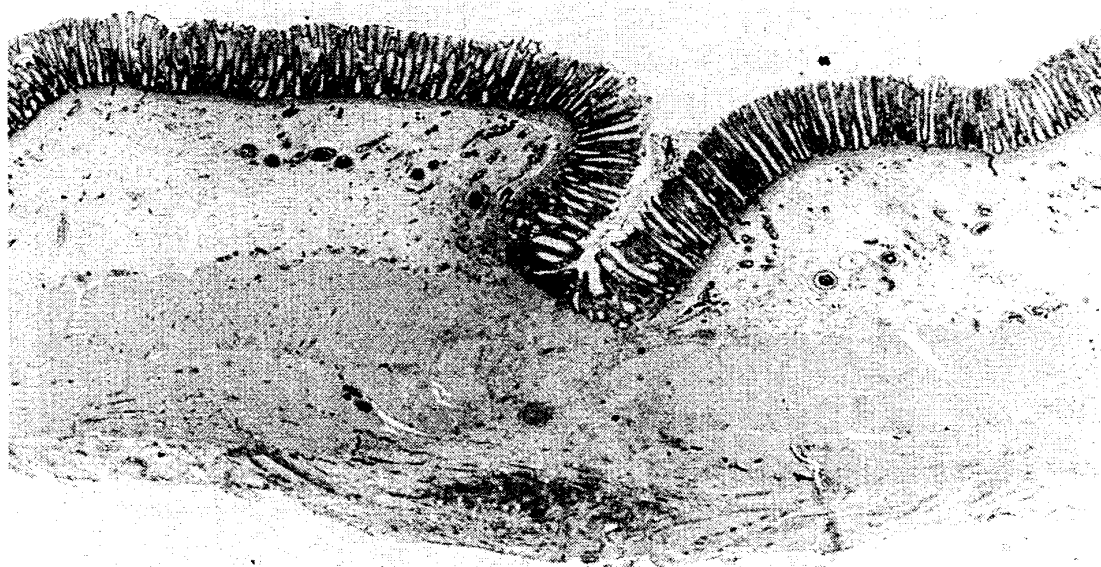
**Fig. 7** Mucosal appearance of AKA colon anastomosis without fecal passage at one month  
Arrow indicates the anastomotic line, which is difficult to be recognized on appearance.



**Fig. 8** Microscopic view of AKA colon anastomosis at the 3rd postoperative day (HE $\times$ 3.3)  
The anastomotic region is ulcerated with infiltration of inflammatory cells.



**Fig. 9** Microscopic view of AKA colon anastomosis at the 7th postoperative day (HE×3.3)  
Initial mucosal reepithelization and minimal inflammatory reaction are present.



**Fig. 10** Microscopic view of AKA colon anastomosis at the 14th postoperative day (HE×3.3)  
Mucosal reepithelization is completed with good tissue alignment

**Table 3** Microscopic findings of dog colon anastomoses at one month

	Sutured	EEA		AKA	
		with fecal passage	without fecal passage	with fecal passage	without fecal passage
Mucosal defect	±	±	±	—	—
Inflammatory reaction	—	—	—	—	—
Fibrosis	+	+	+	+	+
Inversion	2+	+	2+	—	—
Muscular alignment	poor	fair	poor	good	good

— : poor, ± : mild, + : moderate, 2+ : severe

### 3.1.3. 術後14日目

粘膜はほぼ完全に再生し、粘膜筋板の癒合も認められた。筋層を中心に膠原線維の増生がみられ、断裂部は著しく狭小となり、腸管各層の連続性は回復していた (Fig. 10)。

### 3.2. 術後1カ月目 (吻合部狭窄実験モデル)

手縫い吻合および EEA 吻合では、便通過部および便非通過部ともに、再生上皮は不規則で粘膜欠損が認められる標本もあったが、AKA 吻合では完全に粘膜は再生されていた。粘膜下層の線維化は3吻合ともほぼ同程度で、炎症細胞浸潤はほとんど認められなかった。粘膜筋板の癒合は AKA 吻合では全例にみられたが、手縫い吻合および EEA 吻合では癒合していない標本が多かった。筋層は AKA 吻合では、便通過部および便非通過部ともほとんど内翻せず、筋層間に細い線条の線維組織が介在するのみで癒合傾向がみられたのに対し、手縫い吻合および EEA 吻合では、筋層の内翻の程度が強く、筋層間の離開幅が広く、特に EEA 便非通過部は、筋層間の線維化が疎で癒合傾向に乏しい所見であった (Table 3, Fig. 11)。

### 4. 圧挫リングの排出時期

術後、便中に圧挫リングの排出が確認できたのは7頭で、平均6.1日目 (4~10日) であった。

### 5. 合併症

術後死亡したのは3頭で、AKA 吻合の1頭は縫合不全、EEA 吻合の2頭はそれぞれ縫合不全と腸間膜血管からの出血が原因であった。

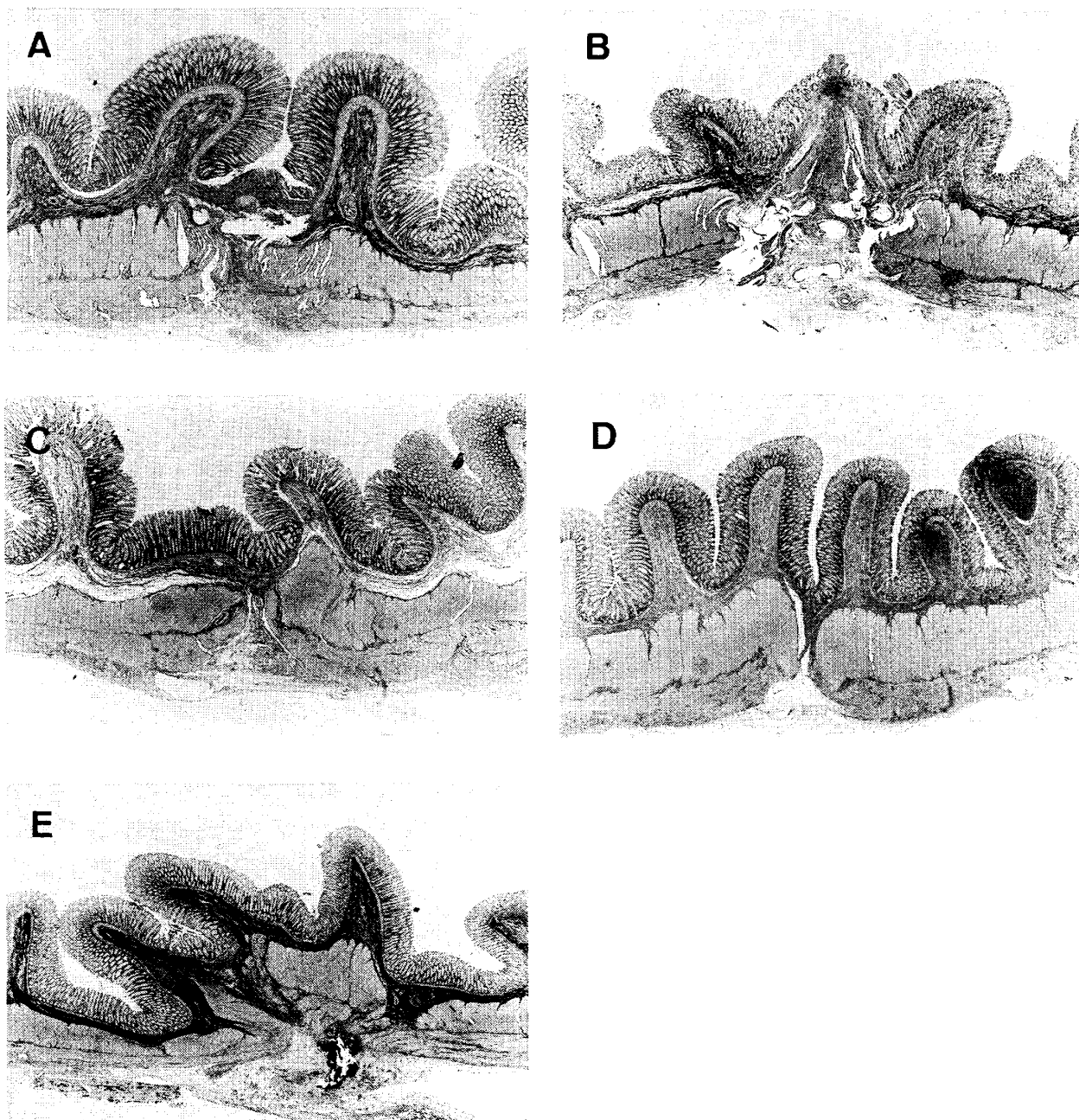
## 考 察

無縫合圧挫吻合法の原理は人体組織の自然な治癒力に期待し、吻合部の癒合完成後、固定装置が脱落するというもので<sup>16</sup>、吻合部に異物が残らず吻合部狭窄が少なく治癒するといわれている。1826年 Denans が金属性の吻合リングを用いたのが最初で<sup>16</sup>、1892年 Murphy<sup>17</sup> はこれを改良したいわゆる Murphy button を発表した。その後、いくつかの圧挫吻合器が発表されたが、原理的には優れた吻合法であっても技術的な問題があり普及せず、ステイプル式吻合器が発明された後は、これが世界的に広く使用されるようになった<sup>2</sup>。

1975年 Kanshin ら<sup>1</sup> が開発したピストル型の無縫合圧挫吻合器 AKA-2 は、ステイプル式吻合器と同様の操作方法で使用でき、その安全性も確認されている。本邦へは、1983年西村<sup>2</sup> によって導入され、数施設で臨床において使用され良好な成績が報告されている<sup>18-20</sup>。

一方、1977年アメリカで作製されたステイプル式吻合器 EEA<sup>16</sup> は、均一な吻合がえられ、縫合不全が少なく、手術時間が短縮し、狭い術





**Fig. 11** Microscopic views of dog colon anastomoses at one month (HE×3.3)  
 A : EEA anastomosis with fecal passage : A small defect of the epithelium is still present.  
 B : EEA anastomosis without fecal passage : Mucosal defect and inversion of the anastomosis are seen.  
 C : AKA anastomosis with fecal passage : The anastomotic tissue is healed almost completely with good alignment of intestinal layers.  
 D : AKA anastomosis without fecal passage shows complete epithelization and good alignment as well as C.  
 E : Sutured anastomosis shows an estrangement of the intermuscular space and inversion of the muscle layer.

野や深部での吻合が容易である等の利点から広く使用されているが、吻合部狭窄に関しては手縫い吻合より高率に発生し、この吻合器の数少

ない欠点の一つであるといわれている<sup>6,21,22</sup>。文献によると、EEA 吻合における狭窄発生率は食道癌手術で10~29%<sup>5,10,14,23</sup>、食道離断術

で3.7~29.6%<sup>8,11,24,25</sup>，胃全摘術で0~21.9%<sup>6-9,11,14,22,24-28</sup>，結腸直腸手術で0~13.2%<sup>11,24,25,29-34</sup>と報告されており，施設によって差はあるが，とくに食道吻合で高率に発生し，結腸直腸手術では比較的少ない傾向がみられる。EEA 吻合における狭窄発生には多くの要因が考えられるが，その一つとして長期間の絶食や吻合部を空置した場合のような腸管内容物が通過しない状態で狭窄が発生しやすいといわれている<sup>6,12-14</sup>。そこで吻合部の空置状態での狭窄発生機序を解明するため，EEA と AKA それぞれに使の通過する吻合部と使の通過しない吻合部を作製して，吻合部狭窄について比較検討した。また，狭窄防止の観点から無縫合圧搾吻合器の有用性を証明するため，AKA 吻合の創傷治癒過程を検討した。

AKA 吻合部の創傷治癒過程を経時的にみると，全経過を通じて，炎症反応は軽微で，術後3日目に内翻された組織は脱落し，術後7日目には粘膜は再生し筋層の線維性癒合がみられ，術後14日目には腸管各層は層層に接合されているのが観察された。すなわち，これらの肉眼的，組織学的所見は AKA が内翻吻合のため漿膜側から癒合が始まるが，他の内翻吻合と異なり，内翻された余分な腸管組織は壊死に陥り，リングとともに脱落し，その結果，吻合部は平坦な創面となり，癒合した漿膜層を支点として腸管各層はずれることなく層層に接合され，一次的癒合に近い形で治癒を営むことを示している。

吻合部狭窄実験における便通過部とは臨床における通常の吻合状態であるが，便通過部のバリウム造影上，AKA で最も狭窄が少なく，吻合口径では手縫いとの間には有意差が認められ，術後1カ月目の AKA 吻合部は肉眼的には周囲組織との区別が困難なほどであり，組織学的にも他の吻合より各層の接合が良好であったのは，術後全経過を通じて AKA で炎症反応が最小限であったこととよく相関し，吻合部の余分な組織がリングとともに脱落し，異物のない状態でしかも層層吻合の形として治癒したことを

支持している。したがって AKA 吻合は，他吻合と比較しても吻合部の狭窄は起こりにくいと考えられる。

一方，他の吻合法についてみると手縫い吻合の成績が思わしくなかったのは，今回行った Albert-Lembert 法では内翻部が大きくなりがちであり，また全層連続縫合の締め付けによって吻合線が短縮したことなどが原因として考えられ，肉眼的な硬結や組織学的な再生上皮の不規則性や粘膜欠損がこれを支持している。したがって手縫い吻合に際しては過度に縫い代をとらないことと，連続縫合では強く締め付けすぎないようにすることが狭窄防止上重要であると思われる。

EEA に関しては，Walther ら<sup>35</sup> は犬で食道空腸吻合を行い，術後5週目に狭窄率を測定し，EEA と手縫いの間に有意差はなかったと報告しているが，Dziki ら<sup>36</sup> は犬結腸吻合術後28日目において，EEA は手縫いに比べて狭窄率が高く，狭窄発生傾向があると述べている。EEA 吻合部の組織所見については，Rosati ら<sup>37</sup> は EEA ではリング状に線維性肥厚がみられ，21日目まで粘膜欠損部に広い肉芽組織が存在したと報告し，出月ら<sup>38</sup> は EEA は原理的に全層内翻吻合であるため筋層および漿膜の癒合が先行し粘膜および粘膜下層の再生は少し遅れて癒合した筋層を覆う形で始まると述べている。本実験でも上述の報告者と同様に EEA は術後1カ月目においても粘膜上皮の再生が不完全で筋層の離開幅が広く，二次的治癒の形をとっていたが，これが狭窄指数において EEA が AKA より手縫いに近い結果となった原因と考えられる。すなわち EEA ではカートリッジ部外径が25 mm でも打ち抜かれた吻合口径は15 mm と狭いうえ，両断端の粘膜粘膜下層は漿膜筋層に隔てられ，その間に肉芽が形成され，癒痕化して治癒が完成するため，食事摂取や腸内容通過など，吻合部に絶えず外向きの力が加わっていないと吻合部狭窄が発生する可能性が多くなると思われる。

つぎに腸内容の通過が吻合部狭窄に影響する

機序の解明とそれが全ての吻合法にあてはまるのかどうか検討する。便非通過部すなわち吻合部が空置された状態で EEA と AKA の吻合部を比較すると、AKA の吻合口径は EEA より大きく、狭窄指数は AKA が EEA より低く、どちらも有意差が認められたのは、前述の便通過状態に比し、EEA 吻合の狭窄がより強く進行したことを意味する。さらに肉眼的にも、EEA 吻合部は隆起が著明で硬結として触れるが、AKA では平坦で周囲との区別がつかないほどであり、組織学的には、EEA は癒合が不完全で筋層の内翻が著明であるのに対し、AKA では便通過部と変わらない層層癒合状態であったことも便非通過部での EEA 吻合のより不都合な点を示しており、吻合部狭窄の成績とよく一致する。すなわち空置された吻合部は腸管内圧上昇による緊張がかからず、腸内細菌の汚染も少ないなど、創傷治癒上有利であるが、創傷治癒第3相において内容物の通過によるブジー効果が期待できず、そのため過剰な肉芽形成がおりやすく、狭窄発生の点では不利であると考えられる。これらは全ての吻合法で同じ機序が生じると考えられるが、EEA と AKA の狭窄の程度や組織学的変化は、吻合が層層かあるいは異物が存在するかなど初期の肉芽の状態を以後にその程度が異なることを示している。すなわち吻合部が空置された場合、EEA では癒合形成が助長され内腔への突出がより高度になると思われ、それに対し AKA では初期に余分な組織はリングとともに脱落して層層吻合の形になるため、便通過部とほとんど差がなく、便非通過状態でも狭窄発生の可能性が非常に少ないことが明らかになった。臨床においては、長期間の絶食が予想される症例や結腸直腸吻合で予防的人工肛門の造設が必要な場合、術後の狭窄発生を十分に念頭において、EEA 等のステイプル式吻合器を大きめのサイズにするなどの注意のもとに使用する必要があることを示唆している。また AKA, EEA とともに便通過部と便非通過部の狭窄率の間に有意差はみられなかったが、これは便非通過部では糞

便の拡張作用がなく腸管そのものが廃用性萎縮をきたしたため、相対的に差がでにくくなったためであり、便通過時には AKA にくらべ EEA が狭窄しやすい傾向だけであったものが、便非通過時に有意差として EEA の方に狭窄の強く出た成績の方が、狭窄形成の機序と事実をよりの確に示していると思われる。

AKA 吻合での圧搾リングの肛門からの排出時期については、文献上、臨床においては術後7～12日目であるが<sup>2,18-20</sup>、犬の実験では術後3～4日と報告され<sup>39,40</sup>、本実験でも平均6.1日と比較的早い時期に排出されるのが確認された。これは犬においては、(1)術前の腸管前処置が不十分になりやすいため、糞便がリング孔を閉塞し腸管内圧が亢進すること<sup>39</sup>、(2)術後、厳密な絶食が保たれていないため腸管蠕動が亢進すること、(3)腸管壁の厚さが人と犬では異なり、リングのバネ圧が犬では適正でない可能性があること等が、原因として考えられたが、臨床でも術前にイレウス等が存在するため術前処置が十分に行えない症例や、術後リング脱落まで絶食が不可能な例では、AKA 吻合器の使用は慎重を要することを表している。

以上より、腸管内容物が通過しない吻合部空置状態は、EEA 吻合においては狭窄発生要因となりうることを示唆され、AKA 吻合においては、異物による炎症反応や癒合組織が少なく一期的治癒に近い形態をとり、吻合部空置状態でも狭窄を起こしにくい優れた吻合法であると考えられる。

## 謝 辞

稿を終えるにあたり、御指導、御校閲を賜りました第2外科学教室大柳治正教授に深謝いたします。また御教示頂いた当教室梅村博也先生ならびに御協力頂いた教員各位に感謝いたします。

本論文の要旨は1991年10月、第46回日本大腸肛門病学会で発表した。

## 文 献

1. Kanshin NN, Lytkin MI, Klur VU et al. The first experience of application of compression anastomoses for operation of colorectal cancer

- by the AKA-2 apparatus. *Surgical Information* 1984; 1: 52-57.
2. 西村昭男. 無縫合消化管吻合. *手術* 1991; 45: 319-328.
  3. Cade D, Gallagher P, Schofield PF, Turner L. Complications of anterior resection of the rectum using the EEA stapling device. *Br J Surg* 1981; 68: 339-340.
  4. 渡辺五朗, 鶴丸昌彦, 小野由雅, 秋山 洋. 食道離断術における器械吻合の問題点. *手術* 1984; 38: 785-791.
  5. 藤田博正, 川原英之, 日高正晴, 吉松 博. 食道の吻合部狭窄とその対策. *日消外会誌* 1985; 18: 2423-2428.
  6. 片岡 誠, 橋本隆彦, 成瀬正治ら. 食道空腸吻合における器械吻合施行例の検討: 特に, 術後吻合部狭窄について. *日消外会誌* 1985; 18: 1880-1883.
  7. 内田雄三, 友成一英, 藤島宣彦ら. 吻合器 (EEA) を用いた食道空腸吻合術の問題点: とくに吻合部狭窄に関する検討. *臨床と研究* 1987; 64: 837-841.
  8. 山本登司, 志田晴彦, 町田武久. 胃切除後再建における手縫い吻合と器械吻合の臨床的評価. *手術* 1987; 41: 659-666.
  9. 幕内幹男, 生田目公夫, 池田忠明ら. 器械吻合器を用いた胃全摘後再建術の検討: 手縫い吻合と器械吻合の比較検討. *日臨外医会誌* 1990; 51: 1144-1150.
  10. 村上卓夫, 城野憲史, 林 弘人ら. 食道癌手術における再建術式. *手術* 1991; 45: 69-73.
  11. 北島政樹, 松井英男. 器械吻合における pitfall: 創傷治癒と臨床例からみた. *手術* 1991; 45: 2007-2013.
  12. Graffner H, Fredlund P, Olsson S, Oscarson J, Petersson BG. Protective colostomy in low anterior resection of the rectum using the EEA stapling instrument. *Dis Col & Rect* 1983; 26: 87-90.
  13. Buchmann P, Schneider K, Gebbers J. Fibrosis of experimental colonic anastomosis in dogs after EEA stapling or suturing. *Dis Col & Rect* 1983; 26: 217-220.
  14. 山根哲郎, 藤田佳宏, 相良幸彦ら. 消化管 EEA 器械吻合における吻合部狭窄の発生機序についての検討. *日消外会誌* 1988; 21: 97-100.
  15. McAdams AJ, Meikle AG, Taylor JO. One layer or two layer colonic anastomoses?. *Am J Surg* 1970; 120: 546-550.
  16. 中山隆市. 器械吻合法の変遷と新しい器械吻合器の特徴. *消化器外科* 1990; 13: 1609-1623.
  17. Murphy JB. Cholecysto-intestinal, gastro-intestinal, entero-intestinal anastomosis, and approximation without sutures. *Medical Record* 1892; 42: 665-676.
  18. 高橋利通, 大木繁男, 大見良裕ら. 圧挫式無縫合吻合器 (AKA-2) を用いた前方切除術. *日本大腸肛門病会誌* 1987; 40: 850-854.
  19. 谷口正哲, 水野 章, 加藤文彦, 真下啓二, 品川長夫, 由良二郎. 直腸前方切除における圧挫式腸管吻合器 AKA-2 の使用経験. *日消外会誌* 1988; 21: 482.
  20. 宮山信三, 岡 壽士, 小嶋信博, 楠本盛一, 鈴木快輔. 無縫合器 (AKA-2) による直腸吻合の術後 ED の使用経験. *JJPEN* 1989; 11: 879-882.
  21. Muehrcke DD, Kaplan DK, Donnelly RJ. Anastomotic narrowing after esophagogastrectomy with the EEA stapling device. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1989; 97: 434-438.
  22. 仲本亜男, 真喜屋実佑, 久高 学ら. 胃全摘術における器械吻合の検討. *沖縄医会誌* 1990; 27: 62-64.
  23. Behl PR, Holden MP, Brown AH. Three years' experience with esophageal stapling device. *Ann Surg* 1983; 198: 134-136.
  24. 中山隆市. 消化管器械吻合の諸問題. *手術* 1984; 38: 765-775.
  25. 吉田紘一, 丸山雄二. 消化管器械吻合の実際と問題点. *外科治療* 1989; 61: 599-606.
  26. 秋山 洋, 鶴丸昌彦, 渡辺五朗ら. 食道・噴門癌における器械吻合. *日消外会誌* 1985; 18: 1909-1912.
  27. 小川健治, 矢川裕一, 大谷洋一ら. 胃全摘術における食道空腸器械吻合: 手術手技と臨床的有用性について. *日臨外医会誌* 1986; 47: 181-187.
  28. 松井英男, 石引久弥, 会沢健一郎ら. 胃全摘, 噴門側胃切除後再建における器械吻合の臨床的検討. *最新医学* 1990; 45: 2082-2083.
  29. Kissin MW, Gox AG, Wilkins RA, Kark AE. The fate of the EEA stapled anastomosis: a clinico-radiological study of 38 patients. *Annals of the Royal College of Surgeons of England* 1985; 67: 20-22.
  30. Waxman BP. Large bowel anastomoses. II. the circular staplers. *Br J Surg* 1983; 70: 64-67.
  31. Luchtefeld MA, Milson JW, Senagore A, Surrrell JA, Mazier WP. Colorectal anastomotic stenosis: results of a survey of the ASCRS membership. *Dis Col & Rect* 1989; 32: 733

- 736.
32. 唐牛 忍, 森田隆幸, 藤田正弘ら. 直腸癌低位前方切除術における器械吻合. 手術 1984 ; 38 : 807-813.
33. 林 勝知, 宮本康二, 後藤全宏ら. 直腸前方切除術における器械吻合の検討. 岐阜大医紀 1989 ; 37 : 720-723.
34. 田中昭吉, 水田英司, 内山哲史ら. 器械吻合を用いた直腸癌低位前方切除術の術後合併症とその対策. 山口医 1990 ; 39 : 443-447.
35. Walther B, Strand SE, Oscarson J et al. Healing of esophagojejunal anastomoses after experimental total gastrectomy. Ann Surg 1986 ; 203 : 439-446.
36. Dziki AJ, Duncan MD, Harmon JW et al. Advantages of handsewn over stapled bowel anastomosis. Dis Col & Rect 1991 ; 34 : 442-448.
37. Rosati R, Rebuffat C, Pezzuoli G. A. New mechanical device for circular compression anastomosis. Ann Surg 1988 ; 207 : 245-252.
38. 出月康夫, 萩原 優, 河野彰文, 守屋仁布, 渡辺弘. 食道離断術における吻合法の問題点: 器械吻合と手縫い吻合. 臨外 1982 ; 37 : 215-222.
39. 小嶋信博, 岡 壽士. AKA-2 を用いた圧挫式腸管吻合におけるフィブリン糊併用の実験的検討. 日本大腸肛門病会誌 1990 ; 43 : 365-372.
40. 金子 昭, 山下邦康, 緒方卓郎. 圧挫式無縫合吻合器 AKA-2 による腸管吻合の実験的研究. 日消外会誌 1991 ; 24 : 73-80.