

## 圧挫式無縫合吻合器 AKA-2による腸管吻合の実験的研究

高知医科大学第1外科

金子 昭 山下 邦康 緒方 卓郎

圧挫リングを用いたソ連製の無縫合吻合器 AKA-2が臨床で普及しつつあるが、本器による創傷治癒過程についてはいまだ詳細な実験的報告は見られない。著者らは48頭の雑種成犬の大腸を用いて AKA-2による腸管の治癒過程を肉眼像、病理組織像、微細血管像、耐圧力の観点から経時的に検討した。その結果、圧挫リングは大半が3~5日目に排出された。縫合不全が3頭に生じた。治癒過程で吻合部に過剰肉芽の形成、壁の肥厚、狭窄はなく、漿膜面の癒着は軽度であった。吻合部の炎症細胞浸潤は軽微で膿瘍形成はなく、3日目より線維芽細胞が増加し、7日目には線維性組織を介して癒合した。吻合部の交叉血行は5日目に生じ7日目にはさらに増加した。耐圧力も7日目には平均 $257.8 \pm 11.4$ mmHgに増加した。AKA-2は吻合部に異物が全く残存せず、組織治癒が速やかでかつ狭窄の問題が少なく、癒合完成時には層々に近い組織構築を示す有用な吻合器であることが明らかとなった。

**Key words:** auto suture, AKA-2 device, intestinal anastomoses

### I. 目的

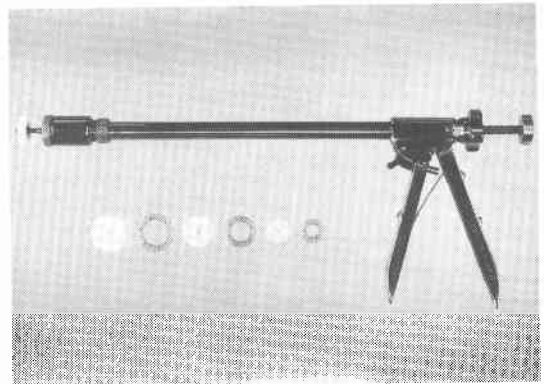
近年、EEA, SPTUなどの数々の消化管吻合器が臨床に広く応用されているが<sup>1)~8)</sup>、これらは異物を遺残する staple 吻合器である。これに対し、1975年に Kan-shin らによりソ連で開発されたピストル型の圧挫式吻合器 AKA-2<sup>9)</sup>は、圧挫リングを用いた異物を遺残しない吻合器であり、本邦でもすでに一部の施設で応用され、その安全性が確認されている<sup>10)11)</sup>。しかし、AKA-2による吻合部治癒過程を詳細に検討した報告はいまだ見られない。そこで著者らは、イヌの大腸を用いて吻合実験を行い、吻合部の創傷治癒過程を形態学的に経時的に観察した。

### II. 方法

#### A) 腸管吻合部 (AKA-2)

AKA-2 (Fig. 1) はピストル型の圧挫式無縫合吻合器で、吻合原理は Murphy button<sup>12)</sup>と同じく、腸管を圧着接合するのみである。ハンドル操作により、釘付きリングの釘が内翻した組織とヘッドリングを貫き、リングが接合されると同時に、腸管の離断と内翻吻合が行われる。釘付きリング内のスプリングにより、接合部の腸管壁は均等に圧迫され、吻合部の気密性が維持される。圧挫リングはリング間組織の壊死とともに脱落し、吻合部には異物は残らない。圧挫リングには、

Fig. 1 An AKA-2 device for compression circular anastomosis.



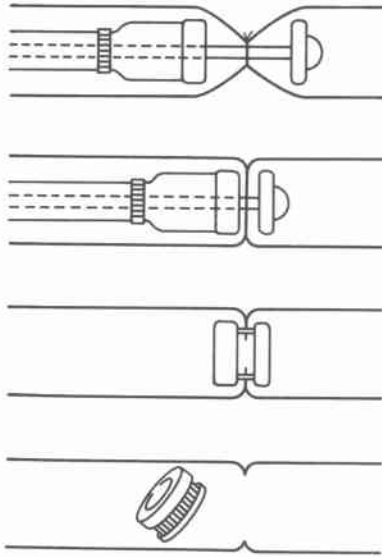
外径が20, 26, 31mmの3種類があり、内径はそれぞれ9, 15, 20mmで、吻合腸管の径に応じて選択する。

#### B) 実験動物と手術方法

平均体重10.0kg (6.5~16.5kg)の雑種成犬48頭で、下行結腸に結腸-結腸端々吻合を作成した。圧挫リングはすべて外径26mmのものを使用した。術前無処置で、当日絶食のみの30頭 (以下無処置犬と略す) と、術前2日間 elemental diet 食摂取の上、当日絶食の18頭 (以下 ED 犬と略す) を用いた。

手術は、ペントバルビタールソーダ25mg/kgの静脈麻酔下に開腹し、術中肛門よりチューブを挿入して十分に洗腸し、結腸に残存する糞便を排除した後に肛門

**Fig. 2** The schema of our method of AKA-2 anastomosis with reference to the AKA-2 manual by NISHIMURA.



から AKA-2 を挿入し、吻合部となる腸管を center rod に絹糸で緊縛し、ハンドル操作で端々吻合を作成した (Fig. 2)。なお吻合部の辺縁動脈は、約 2cm にわたり結紮切離し、また吻合の際に、腸管を適度に緊張させ、腸管のたわみや接合層のねじれが無いように注意した。感染予防として、術直後に Cefoperazon 0.5g を 1 回静注した。手術後は、無処置犬に対しては術後 2 日目より固形食を投与し、ED 犬には圧挫リングが排出されるまでは ED 食を、排出後は固形食を投与した。

#### C) 術後検討項目

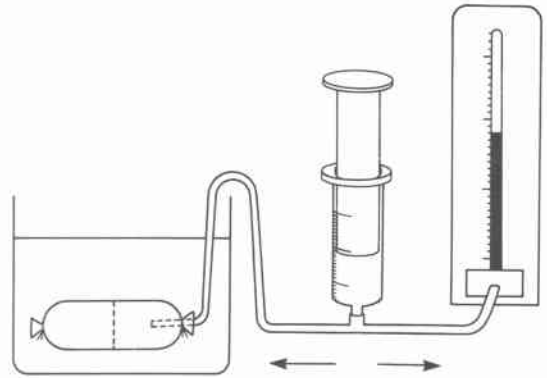
術後 1, 2, 3, 5, 7, 14 日目と 6 カ月後に合計 45 頭を開腹して、以下の項目について検討した。

1) 圧挫リングの離脱と排出：術後早期に開腹した 15 頭では、開腹時に圧挫リングの離脱状況を観察し、ほかの 30 頭では肛門からの圧挫リング排出日を観察した。

2) 吻合部の肉眼的観察：開腹時の漿膜面の癒着、充血、浮腫、癬痕など、また標本摘出後の粘膜面の治癒過程を、出血、浮腫、粘膜の連続性などから検討した。

3) 病理組織学的観察：吻合部の経時的変化を、炎症細胞浸潤、膿瘍形成、壊死、浮腫、粘膜上皮欠損の程度、肉芽の形成および線維化などの各項目につき、Hematoxyline-Eosine 染色、Elastica-van Gieson 染色標本により検討した。

**Fig. 3** The schema of air inflation leak test.



4) 微細血管像：術後 3, 5, 7, 14 日目に 3 頭ずつ開腹し、吻合部を含む結腸を露出し、左結腸動脈より 0.4% ヘパリン加生理食塩水で灌流した後、ゼラチン寒天加 50% 硫酸バリウム液を手動的に注入した。摘出標本は 10% ホルマリン液で固定し、腸管の長軸方向に 2 mm 幅に切り出して、超軟 X 線装置 (Softex type CMB-2) で 25kv, 4mA, 20 秒で撮影し、写真上 10 倍に引き伸ばして吻合部の微細血管構築を検討した。

5) 耐圧試験：20 頭のイヌで吻合部を中心に腸管を約 10cm 摘出し、air inflation leak test<sup>13)</sup> (Fig. 3) で耐圧強度を測定した。

6) 合併症：術後経過観察中に死亡した 3 頭を解剖し、圧挫リングの離脱状況、吻合部腸管、腹腔内所見を観察した。

### III. 実験成績

#### 1) 圧挫リングの離脱と排出

実験犬 45 頭中、3 日目までに開腹した 15 頭では圧挫リングの離脱状況を直接観察しえたが、残る 5 日目以降に開腹した 30 頭は開腹前にリングは排出されていた。1 日目に開腹した 3 頭では圧挫リングはすべて吻合部に固着し、2 日目の 3 頭ではそれぞれ固着、半離脱、完全離脱が認められ、3 日目の 9 頭ではリングはすべて吻合部から離脱していた。

圧挫リングの肛門からの排出は、無処置犬では平均  $3.2 \pm 0.5$  日目 ( $n=17$ )、ED 犬では平均  $4.9 \pm 2.0$  日目 ( $n=13$ ) で、ED 犬の方が有意に遅かった ( $p < 0.01$ )。

#### 2) 吻合部肉眼像

術後 1~2 日目には吻合部漿膜面はフィブリンで被覆され、充血と浮腫が見られた。3 日目には吻合部に軽度の大網の癒着を認め、粘膜面は、浮腫と充血が強く、吻合線に一致して幅約 2mm の粘膜の輪状欠損が見

られたが、出血や膿瘍形成はなかった。7日目には吻合部の充血と浮腫はほぼ消退し、粘膜は連続していた(Fig. 4)。14日目には漿膜面は白色線状の瘢痕組織として認められ、粘膜面の吻合線は判別が困難な程の滑らかな線状を呈していた。6カ月後には漿膜面は軽度の大網の癒着と白色の瘢痕を認めたが、吻合部は滑らかであり、粘膜面は完全に平坦化して吻合線の判別は困難であった。また壁の肥厚や腸管内腔の狭窄も認められなかった(Fig. 5)。

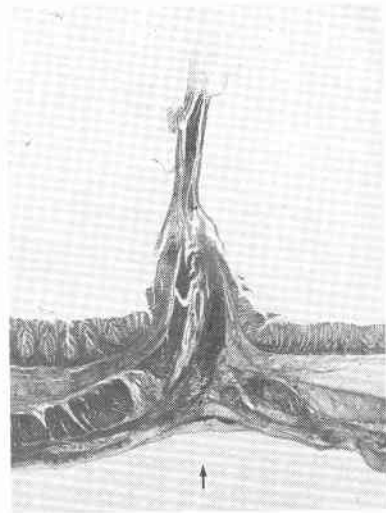
### 3) 病理組織像の経時的変化

a) 術後1日目：腸管各層は内腔に向かい屈曲し、内翻圧挫されたリング間組織は腸管内へ突出していたが、膿瘍形成は認めなかった。漿膜面にはわずかな窪みが形成され、同部はフィブリンによって充填されて

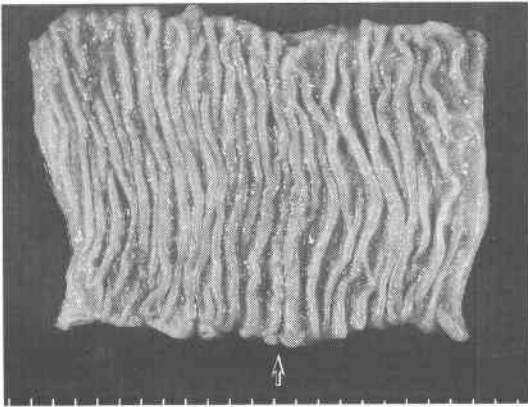
いた(Fig. 6)。腸管各層にわたり好中球の浸潤があり、特に粘膜下層で著明であった。また、粘膜下層には浮腫と血管の拡張が著明に認められた。圧挫リングの接する部分の筋層は部分的に変性していた。この時期には線維芽細胞の出現は認められなかった。

b) 術後2日目：リングにより圧挫された腸管組織は脱落し、粘膜欠損を認めた。両側の腸管は内方に向かい、その漿膜面にはフィブリンの析出と好中球浸潤が認められた。接合部近くの筋層は一部変性していた。

**Fig. 6** Cross section on the 1st day. The anastomotic tissue between projects into the intestinal lumen. The serosa is covered with fibrin. (Hematoxylin-Eosin stain  $\times 3.3$ )



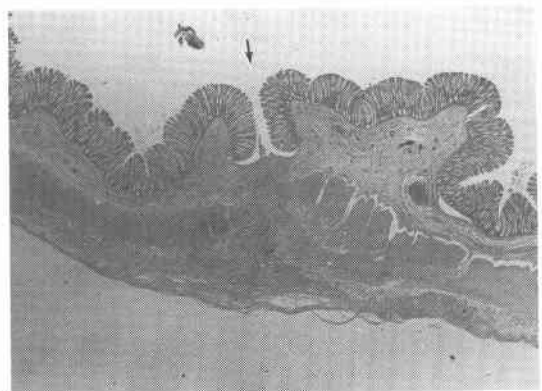
**Fig. 4** Macroscopic profile on the 7th day. The suture line is this and smooth. Edema almost disappeared.



**Fig. 5** Macroscopic profile 6 months later. The wound completely healed without stenosis.



**Fig. 7** Cross section on the 3rd day. The ridge of anastomotic tissue is not epithelialized. (H-E stain  $\times 3.3$ )

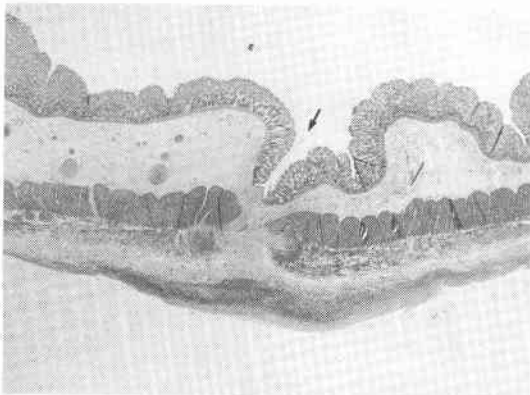


新生血管は認められなかったが、粘膜下層に線維芽細胞の出現が見られた。

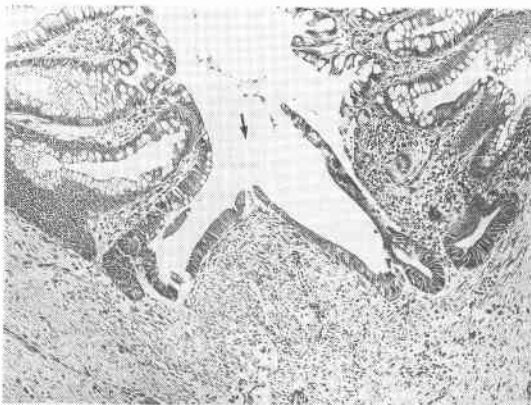
c) 術後3日目：吻合部は狭い粘膜欠損があり、粘膜下層に中等度の浮腫と血管の拡張が存在したが、膿瘍形成はなく、好中球とリンパ球浸潤が少数認められた (Fig. 7)。粘膜下層および漿膜下層に線維芽細胞が増生し、新生血管も出現して肉芽組織が形成されていた。

d) 術後5日目：粘膜欠損部に接する両端の粘膜から欠損部に向かい丈の低い一層の再生上皮の伸展が見られた。粘膜下層の浮腫と血管の拡張は中等度に存在していた。好中球の浸潤はリンパ球浸潤に凌駕され、膿瘍形成はなく、線維芽細胞が高度に出現し新生血管も増加した。

**Fig. 8-a** Cross section on the 7th day showing the anastomotic adaptation with fibrous connective tissue. (H-E stain  $\times 3.3$ )



**Fig. 8-b** High magnification of the anastomotic tissue on the 7th day. The ridge is covered with the regenerative epithelium. (H-E stain  $\times 25$ )

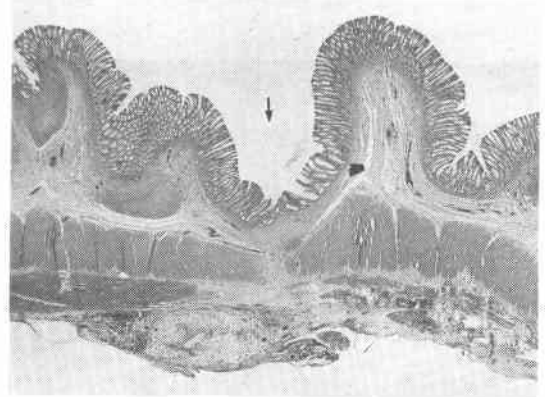


e) 術後7日目：間質はリンパ球浸潤が軽度で、粘膜面は丈の低い円柱状の再生上皮細胞によって被覆され、吻合部は全層にわたり線維性組織に置換されていた。粘膜下層を中心に膠原線維の著増が認められた (Fig. 8-a, b)。

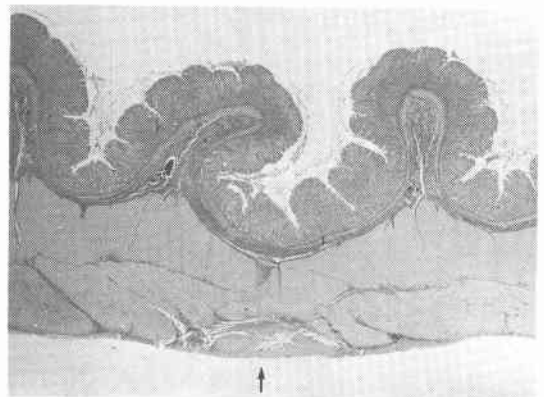
f) 術後14日目：粘膜は再生され粘膜下層にはリンパ球を主とした細胞浸潤が軽度認められた。粘膜下層の浮腫は消退し、吻合部の線維性組織は狭小化して、腸管各層は層々の組織構築を示して癒合が完成した (Fig. 9)。

g) 術後6か月：吻合部は各層毎に癒合して完全に

**Fig. 9** Cross section on the 14th day. The inflammatory cell infiltration is almost disappeared, and the anastomotic tissue is healed with the layer to layered adaptation. (H-E stain  $\times 3.3$ )



**Fig. 10** Cross section 6 months later. Note the very thin fibrous connective tissue remains in the anastomotic region. (Elastica-van Gieson stain  $\times 3.3$ )



治癒し、粘膜は再生され細胞浸潤も認められなかった。吻合部筋層間は細い線状の線維組織が介在するのみで、腸管壁の肥厚や過剰の線維化は見られなかった (Fig. 10).

Fig. 11 Microangiogram on the 3rd day. Note the lack of cross circulation at the anastomotic site.

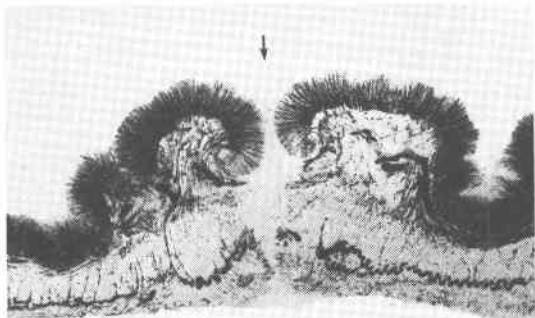


Fig. 12 Microangiogram on the 5th day. Cross circulation is slightly seen in the submucosal layer.

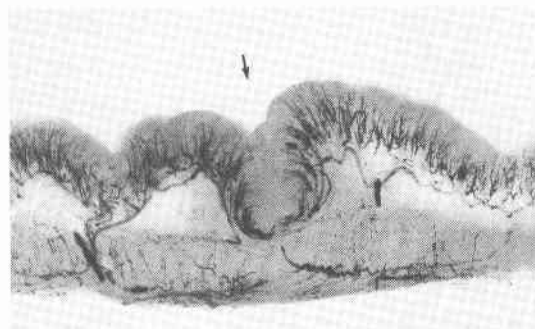
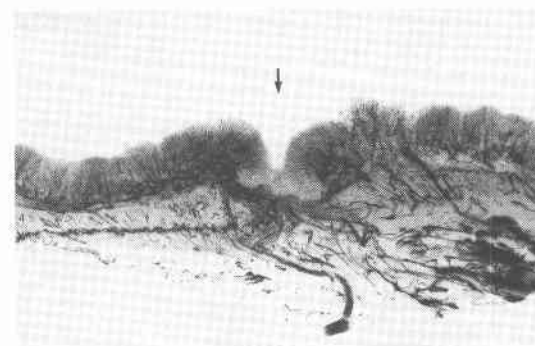


Fig. 13 Microangiogram on the 7th day. Especially, cross circulation is well developed in the submucosal layer.



4) 吻合部微細血管像

術後3日目では、吻合部には血管の連続性が見られず、無血管野が確認され、循環障害の所見として血管の拡張や蛇行が認められた (Fig. 11). 5日目には、血管の拡張、蛇行は存在するものの吻合部粘膜下層においてわずかに交叉血行が認められた (Fig. 12). 7日目には粘膜下層、漿膜下層ともに新生血管が著増し、吻合部は密な交叉血管網で接合されていた (Fig. 13). 14日目には、無血管野や血管の拡張、蛇行は無く、吻合部血管は全層にわたり、吻合部以外の腸管と同様の密度と連続性を示していた (Fig. 14).

5) 耐圧試験

air inflation leak test<sup>13)</sup>による吻合直後の耐圧力は、平均208.0mmHg(n=3)で、3日目には、108.8±14.9 mmHg (n=5)に低下した (Fig. 15). 5日目には、153.2±16.0mmHg (n=5)に増加し、7日目には257.8±11.4mmHg (n=5)とさらに増加した。なお7日目以降では200mmHg以上に加圧した際、吻合部以外の漿膜に亀裂を生じ、さらに加圧すると吻合部に

Fig. 14 Microangiogram on the 14th day. Cross circulation is completely seen in the all layers of the intestine.

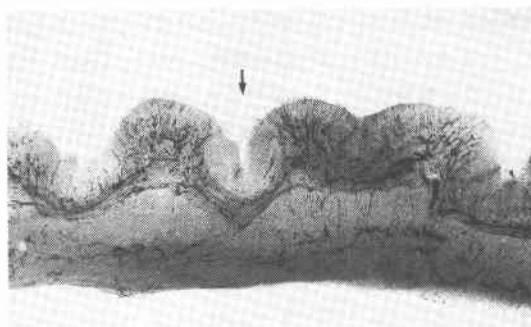
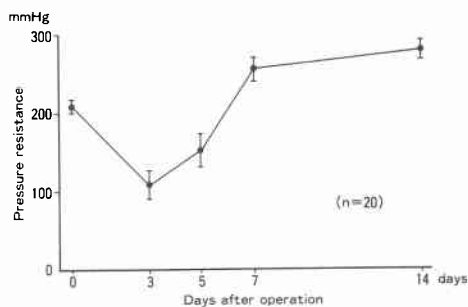


Fig. 15 Air inflation leak test on the colonic anastomosis by AKA-2.



air leak を認めた。

#### 6) 合併症

癒合不全が無処置犬の2頭とED犬の1頭に認められた。無処置犬では2日目と3日目に生じ、ED犬では4日目に生じた。無処置犬ではいずれも吻合部で腸管が半周にわたり離開しており、圧挫リングの内腔は糞便で閉塞していた。ED犬では、圧挫リングはすでに排出されていたが、口側腸管は2cmにわたり暗紫色に変色し、結腸間膜から1cm離れた吻合線上に7×2mmの小孔が空き、腸液が腹腔内に流出していた。

#### IV. 考 察

1975年にKanshinらによりソ連で開発された圧挫式無縫吻合器 AKA-2<sup>9)</sup>は、Murphyの金属ボタン吻合<sup>12)</sup>の発想からなる2個のリングによるピストル型の圧迫吻合器であり、1983年西村によって本邦で初めて使用され、臨床で良好な成績をおさめている。Kanshinら<sup>9)</sup>や西村<sup>10)</sup>は、AKA-2の利点として、①吻合部の治癒が一次治癒の形に近い、②吻合部に異物が残存しない、③吻合部の感染、炎症などの組織障害が少ないことを挙げており、したがって癒着性狭窄や癒合不全などの合併症の軽減および良好な腸管機能の温存が期待できると述べている。

雑種成犬の大腸を用いた今回の実験では、肉眼的には、吻合部漿膜面は術後3日目まではほとんど癒着がなく、5日目以降では大網の癒着が存在したがいずれも極く軽度であった。staple 吻合の吻合部漿膜面は大網や周囲臓器との癒着が少なく、癒着性イレウスなどの発生防止の点で有利である<sup>3)</sup>とされているが、AKA-2では吻合部漿膜面にはstaple や縫合糸などの異物が全く露出しないため、さらに癒着の問題が少ないと考えられた。また、粘膜面には肉芽組織の突出などはなく、6か月後にも癒着性狭窄を認めなかった。これらの事実は、吻合部に異物が残存しないAKA-2の利点が実験的に証明されたと考えられる。

腸管吻合につき、Halsted<sup>14)</sup>(1887)は治癒過程における粘膜下層の重要性を強調し、Gambéeをはじめ多数の支持により、吻合部の治癒は主として粘膜下層を中心に営まれることが確認され<sup>15)~17)</sup>、また、腸管の各層同志が接合することが最も合理的であるという断端治癒の原則が強調されてきた<sup>17)18)</sup>。一方、Lembert<sup>19)</sup>の漿膜筋層縫合は、接合漿膜面より析出するフィブリンによる癒着と、引き続き起こる結合織の増生が吻合早期の結合力を強化し、術後早期の癒合不全防止に有用であるとされている。AKA-2では、ほかの器械吻合と

同様に全層内翻一層吻合となり、吻合面に漿膜が介在するため創傷治癒にはやや不利であるものの、全周性に均等な吻合が行われる器械吻合の利点とともに、吻合部に異物が残存しないために組織治癒は速やかに進行する。すなわち、組織学的には3日目より粘膜下層を中心に肉芽組織が形成され、5日目には粘膜下層と漿膜下層に線維芽細胞が著増し、7日目には一層の再生上皮により粘膜の連続性を回復し、線維芽細胞の成熟とともに膠原線維が増生した。腸管各層は線維性組織を介して癒合し、14日目には炎症細胞浸潤もほぼ消退して層々の組織構築で癒合が完成した。これらの治癒過程で、吻合初期にみられる漿膜癒合はAKA-2による腸管吻合の癒合不全防止に重要であると考えられた。

吻合部の微細血管像<sup>20)~22)</sup>の検討で、AKA-2では3日目には血行の連続性がみられないが、5日目には粘膜下層に交叉血行が出現し、7日目には全層にわたって交叉血行が存在していた。北島ら<sup>13)</sup>(1980)は、Gambée 吻合では5日目に交叉血行が出現したのに対し、EEAによる器械吻合ではやや遅れて7日目に交叉血行が認められたと述べ、血流の回復の遅れは内翻吻合という層々が接合しにくい吻合形態と、stapleによる粘膜下層血管の血行遮断に起因する可能性を指摘している。AKA-2では、圧挫リング離脱後には吻合部に縫合材料による血行遮断がなく、吻合部の血流は速やかに回復することが示唆された。

Air inflation leak test<sup>13)</sup>による吻合部強度の検討では、AKA-2の吻合部は圧挫リングの離脱後にはその結合力を吻合部の組織治癒のみに負うことになるため、術後3日目に耐圧力がやや低下した。文献的に比較したほかの吻合法の耐圧力は、術後3日目には、土器<sup>3)</sup>によると、内翻一層吻合で114±6.8mmHg、Gambée 吻合で168±7.3mmHg、SPTUによる器械吻合で192±3.7mmHgであり、中西ら<sup>2)</sup>によると、Albert-Lembert 吻合で98±53.3mmHg、Gambée 吻合で124±37.0mmHg、SPTUでは191±34.5mmHgと報告されている。AKA-2による3日目の耐圧力は108.8±14.9mmHgであり、内翻一層吻合やAlbert-Lembert 吻合の耐圧力とほぼ同等のものであった。肉芽形成の盛んとなった5日目より耐圧力が増強し、7日目には200mmHg以上となった。北島らは<sup>2)</sup>EEAでは7日目以降は200mmHg以上の耐圧力を有し、生化学的治癒に加えstapleによる物理的張力が継続していると考察しているが、AKA-2では術後7日目には、組織治癒のみ

でも吻合部は十分な耐圧力を有することが確認された。

さて、吻合部の組織治癒過程を代表的な staple 吻合と文献的に比較検討した。佐藤<sup>9)</sup>(1984)によると、EEA では吻合初期に内翻された腸管の全層断面が腸管内腔へ露出し、7日目より再生上皮形成が盛んとなり、粘膜修復までに14日を要すると報告され、同時期に腸管各層の急性期炎症反応が消退して癒合が完成すると述べている。前述のごとく北島ら<sup>13)</sup>(1980)も、EEA の staple により粘膜下層血管の血流が低下したものの、吻合部微細血管像では7日目に交叉血行が認められたとされ、staple 周囲の多核白血球の細胞浸潤は少なく肉芽組織の形成も良好であると述べている。また、土器<sup>9)</sup>(1984)は、SPTU で staple による血管の屈曲狭小化は一部で見られるものの、術後7日目には交叉血行が良好となり14日目には交叉血行が完成したと述べ、組織学的にも7日目に吻合部の線維化がほぼ完成され14日目に粘膜癒合が完全になったと報告している。著者らの AKA-2 による実験でも同様の組織治癒過程を示したが、交叉血行の成立(5日目)、粘膜の連続性(7日目)はほかの器械吻合よりも早期であった。この事実は、AKA-2 では吻合部に異物が残存せず staple による血流低下を生じないこと、および炎症反応が軽微であること、などによる結果であろうと推察された。

圧挫リングの吻合部からの離脱、排出、および経口摂取開始時期について西村<sup>10)</sup>は、臨床的にヒトでは離脱は $8.9 \pm 2.0$ 日、肛門からの排出は $14.1 \pm 4.6$ 日、経口摂取開始は $13.6 \pm 4.5$ 日と報告している。本実験での圧挫リングの排出は、無処置犬に比べ ED 犬で有意に遅かったものの臨床例よりは約9日も早く、さらには3日目の開腹9頭において無処置犬、ED 犬を問わず全例に圧挫リングの吻合部からの離脱が観察された。圧挫リングの離脱は吻合部耐圧力が増加する5日目以降が理想的であると考えられ、臨床成績の報告と差が見られる理由は、経口摂取の開始時期による吻合部の蠕動や糞便による負荷に起因するところが大きいと思われる。3頭がそれぞれ2、3、4日目に癒合不全で死亡したが、その原因は、無処置犬では糞便による圧挫リングの強制的離脱のためと考えられ、吻合早期の圧挫リング離脱防止の意味で術前術後の摂食調節、特に絶食などによる吻合部の負荷や蠕動の軽減が極めて重要であることが示唆された。また、ED 犬に生じた癒合不全は吻合部の口側腸管の変色から推察して、辺縁動

脈の結紮範囲の過剰が原因と考えられ、吻合部の血流に留意しながら吻合操作を行うことが癒合不全防止に対し肝要であると考えられた。

稿を終えるにあたり、本研究にご協力頂いた山崎裕一技官に深謝致します。

なお、本論文の一部は第28回日本消化器外科学会総会において発表した。

#### 文 献

- 1) 安田 滋：器械による腸管吻合の実験的研究。日外会誌 80：1—11, 1979
- 2) 中西昌美, 佐藤雄西, 西田 修ほか：消化管吻合器によるクリップ吻合の実験的・臨床研究。手術 37：101—106, 1983
- 3) 土器 潔：胃全摘再建術における食道空腸器械吻合に関する実験的および臨床的研究。福岡大医紀 11：271—287, 1984
- 4) Nance FC： New technique of gastrointestinal anastomoses with the EEA stapler. Ann Surg 189：587—600, 1979
- 5) Goligher JC： Use of circular stapler with paranal insertion of anorectal purse-string suture for construction of very low colorectal or coloanal anastomoses. Br J Surg 66：501—504, 1979
- 6) 島津久明, 武藤徹一郎, 安達秀治ほか：米国 USS 社製腸管吻合器 EEA。外科 41：145—148, 1989
- 7) 北島政樹, 相馬 智：吻合部治癒機転からみた器械吻合の検討。消外 4：25—33, 1981
- 8) 佐藤光弥：腸管自動吻合器 EEA による腸管吻合創治癒過程の形態学的観察。日本大腸肛門病会誌 37：216—227, 1984
- 9) 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. Surg Inf 1：52—57, 1984
- 10) 西村昭男：Compression Ring による消化管吻合の研究。手術 40：1547—1552, 1986
- 11) 高橋利通, 大木繁男, 大見良裕：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 40：850—854, 1987
- 12) Murphy JB： Cholecysto-intestinal, gastro-intestinal, entero-intestinal anastomosis, and approximation without sutures. Med Record (NY) 42：665—676, 1892
- 13) 北島政樹, 相馬 智：消化管吻合創の治癒からみた器械吻合と Gambee 吻合の比較検討。臨外 35：1279—1287, 1980
- 14) Halsted WS： Circular suture of the intestines. An experimental study. Am J Med Sc 94：436—461, 1887

- 15) Gambee LP: A single-layer open intestinal anastomosis applicable to the small as well as the large intestine. *West JSOG* 59 : 1—5, 1951
- 16) Gambee LP: Ten year's experience with a single layer anastomosis in colon surgery. *Am J Surg* 3 : 197—199, 1966
- 17) Healey JE: Is serosa to serosa approximation necessary in intestinal anastomosis. *Surg Forum* 15 : 297—299, 1964
- 18) 松永康夫, 平山廉三, 宮永忠彦: 創傷治癒過程よりみた腸管吻合法の実験的研究. *手術* 29 : 967—976, 1975
- 19) Lembert A: Memoire sur L'enteroraphie avec la Description d'un Procédé Nouveau pour Pratiquer cette Operation Chirurgicale. *Rep Gen D'Anat Physiol Path* 2 : 100, 1826
- 20) Abramowitz HB, McAlister WH: A comparative study of small-bowel anastomoses by angiography and microangiography. *Surg* 66 : 564—569, 1969
- 21) 北島政樹: 胃腸管吻合創の治癒経過に関する実験的研究. *日外会誌* 75 : 538—553, 1974
- 22) 丸山圭一, 河井敏幸, 浅野芳雄ほか: 血管構築からみた吻合法の検討. *臨外* 30 : 11—19, 1975

### **Histological Studies on the Healing Process in Intestinal Anastomosis by Compression Ring Anastomotic Device, AKA-2**

Akira Kaneko, Kuniyasu Yamashita and Takuro Ogata  
Department of Surgery, Kochi Medical School

AKA-2, a USSR-made anastomotic device, whose feature is using compression rings instead of staples, is currently used in some clinics. By using the colons of 48 adult mongrel dogs, the healing process in AKA-2 intestinal anastomosis, which has not yet been precisely reported, was examined by histology, microangiography and the pressure resistance test. Three dogs died due to anastomotic leakage but the others showed no serious complications. The compression rings were usually expelled between the 3rd and 5th days. Histologically, a slight inflammatory cell reaction was observed at the anastomotic site, but a severe inflammatory process or abscess formation did not occur. Pronounced proliferation of fibroblasts appeared from the 3rd day and the wound healing was almost completed on the 7th day. Throughout all healing processes, stenosis and excessive granulation formation were not observed. Microangiographic study showed that cross blood flow at the anastomotic area appeared on the 5th day and was increased on the 7th day. The mean pressure resistance also increased to  $257 \pm 11.4$  mmHg on the 7th day. The present study shows that AKA-2 is a useful device for intestinal anastomosis, since it does not leave any foreign materials such as staples. It ensures the quick wound healing of the layer-to-layer formation with no stenosis.

**Reprint requests:** Akira Kaneko Department of Surgery, Kochi Medical School  
Okochi, Nankoku-shi, 783 JAPAN