

冠不全の外科的療法に関する実験的研究

— 内胸動脈結紮術と Cardio-omentopexy について —

大阪医科大学外科学教室（指導：麻田栄教授）

国立奈良病院（院長：保田欣之助博士）

今 中 勝 治

〔原稿受付 昭和35年10月20日〕

EXPERIMENTAL STUDY OF SURGICAL TREATMENT FOR CORONARY INSUFFICIENCY : ESPECIALLY ON THE INTERNAL MAMMARY ARTERY LIGATION AND CARDIO-OMENTOPEXY

by

KATSUJI IMANAKA

From the Department of Surgery, Osaka Medical College
(Director : Prof. Dr. SAKAE ASADA)

I

In order to study the functional mechanism involved and the protective effect of Bilateral Internal Mammary Artery Ligation (BIMAL) on coronary insufficiency, experiments were carried out on mongrel dogs with the following results.

1) Experiments on the common iliac artery, which is a Y shaped artery system, revealed that ligation of one side caused a definite elevation of the blood pressure in the contralateral side with some increase of the blood flow which was measured by an electromagnetic flow meter. This finding indicated the possibility of an increase in the blood pressure and blood flow of the pericardicophrenic artery, which branches off from the internal mammary artery proximal to the site of ligation, when the BIMAL is done.

2) To determine the influence of the BIMAL on the amount of coronary blood flow, the coronary sinus flow was measured before and after the BIMAL by connecting an electromagnetic flow meter to a vinyl tube which was wedged into the sinus. It was found that the sinus flow increased an average of 26.2 %.

3) The retrograde flow of the anterior descending branch of the coronary artery, which according to MAUTZ and GREGG indicates the amount of intercoronary collateral circulation, was measured before and after the BIMAL. No change was found immediately after the BIMAL, which indicated the absence of an immediate effect. However, when the retrograde flow was measured 18 days or more after the BIMAL, marked increases were noted. In other words, late effect of the BIM-

AL was seen.

4) The effect of the BIMAL was studied in dogs with gradual occlusion of the coronary artery. (We call these dogs the "GO dogs". After an operative procedure mentioned elsewhere, Gradual Occlusion of the coronary artery takes place and is completed in about one month.)

When the BIMAL was done more than one month after the GO operation, myocardial infarct and patchy fibrosis were seen. However, when the BIMAL and the GO operation were done at the same time, the dogs which were kept for more than one month after the operation showed trends of having almost no myocardial degeneration despite the severe coronary narrowing which was present.

From the above findings, it is felt that the BIMAL has no effect on an established myocardial infarction, but that it has a protective effect in the stages at which time the myocardial changes are reversible.

II

The functional mechanism and protective effect of cardio-omentopexy on coronary insufficiency were studied.

1) The anterior descending branch of the coronary artery was ligated more than one month after performing the cardio-omentopexy. After a period of over one month following the ligation the dogs were sacrificed and india ink was injected into the coeliac artery, but most of the ink accumulated in the gastroduodenal artery and only a small amount passed into the myocardium. Pathohistologically firm adhesions were formed between the omentum and the myocardium with newly formed blood vessels 10~40 μ in diameter. But infarcts were formed in the myocardium.

2) The cardio-omentopexy was done simultaneously with the GO operation and more than one month later an omentum-heart perfusion experiment was done by injecting a congo red solution in through an artery of the omentum with a pressure equal to the normal pressure of the artery. The transmission of the pigment to the myocardium was 6.3 cc/min./100g on the average. Bismuth oxychloride, a contrast material used for angiography with a diameter of more than 40 μ , was injected in through the coeliac artery, but the newly developed vessels in the adhesion between the omentum and myocardium did not let the material pass through. In other words, the newly formed vessels were smaller than 40 μ in diameter. Pathohistologically, the narrowing of the coronary artery at the GO portion was quite severe, but circumscribed patchy fibrosis was noted in the myocardium fed by the artery with the GO in only a few cases and the majority of the cases showed no pathological changes.

It was concluded that the blood flow from the omentum to the myocardium plays the most important part as the functional mechanism of the cardio-omentopexy and that it provides almost no protection against coronary ligation, while a marked protective effect is found in cases where the coronary artery is gradually occluded.

第1編 内胸動脈結紮術に関する実験的研究

目 次

第1章 緒 言

第2章 内胸動脈結紮術の作用機序に関する研究

第1節 Y字形動脈の一侧結紮が他側動脈の血圧及び血流量に及ぼす影響について

第2節 内胸動脈結紮が冠静脈洞血流量に及ぼす影響について

第3節 内胸動脈結紮が冠逆流血量に及ぼす影響について

第4節 小 括

第3章 漸進的冠動脈狭窄犬 (GO 犬) に対する内胸動脈結紮術の効果に関する研究

第1節 実験方法

第2節 実験成績

第3節 小 括

第4章 総括並びに考按

第5章 結 論

第1章 緒 言

冠不全の外科的療法として、現在迄に多種多様の術式が発表されているが、そのうち内胸動脈結紮術 Bilateral Internal Mammary Artery Ligation (BIMAL) は1939年 Italy の Fieschi¹⁾ によつて考案されて以来、1955年 Battezzati²⁾ が追試し、更に1957年 Glover等³⁾ がその作用機序を検討すると共に、多数の臨床例に於いて卓効を認めたことを報告している。本術式は両側内胸動脈を第2肋間に於いて結紮乃至切離するもので、開胸を要せず、その手術手技が簡単であり、手術侵襲も小さく、poor risk の患者にも適用されるところから、内外に於いて賛同する者⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾ が多いのであるが、一方その作用機序に疑問を抱き、手術効果を否定する報告⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾ も少なくない。著者は本術式の作用機序の一端を解明すると共に、その効果を再検討せんことを志し、2, 3の基礎的実験、及び教室の中村¹³⁾ が考案した漸進的冠動脈狭窄犬 (GO 犬) を利用する実験的研究を行つたので、ここにその結果を報告する。

第2章 内胸動脈結紮術の作用機序に関する研究

内胸動脈の分枝である心膜横隔動脈が、心膜を介して心筋内血管と交通を有していることは古くから知られていたが、このことは近年内胸動脈からの色素剤注入³⁾⁶⁾、Isotope 注入実験³⁾¹⁴⁾等によつても確かめられた。著者もまた、実験犬について内胸動脈に墨汁或いはEvans Blue を注入し、それが心筋内へ移行し、或いは冠静脈洞から流出するのを認めたのである。しかしながら、内胸動脈を心膜横隔動脈分岐の末梢側で結紮

することによつて、果して心膜横隔動脈の血圧が上昇しその血流量が増加するか否か、また心膜横隔動脈の血圧上昇と血流量増加に伴つて、果して冠循環量が増加するか否かは、生体血管の病態生理を対象とする場合、単純に流体力学のみによつては推論する訳には行かないと思われる。第1に、内胸動脈結紮が、その中枢側分枝である心膜横隔動脈の血圧及び血流量に影響を及ぼすか否かについて、Glover は結紮中枢側に於いて平均7 mmHgの血圧上昇を認めているが、Vansant⁸⁾ は肋間動脈を利用する実験によつて、結紮中枢側分枝の血圧は殆んど不変であり、血流量は毎分0.4cc増加するのを認め、Sabiston⁹⁾ も結紮により内胸動脈の血流量が毎分僅か2.7~2.9 ccに過ぎないのを認めた。また Kantrowitz¹⁵⁾ は解剖形態的に類似のY字形血行をなす腸骨動脈を利用する実験を行い、一侧の腸骨動脈結紮により他側腸骨動脈は1, 2心搏の間は血圧の上昇と血流量の増加を来すが、次の15~20秒間にはむしろ血圧は下降して血流量は減少し、間もなく結紮前の値に復帰すると述べている。第2に、内胸動脈結紮によつて果して冠循環量が増加するか否かについては、Lord¹⁶⁾、武長⁶⁾ は人工心肺装置を使用して大動静脈、肺動静脈を遮断した後、冠血流に及ぼす内胸動脈結紮の影響を測定し、平均10~12.5%増加することを認めた。一方Vansantは、左冠動脈前下行枝の逆流血圧及び逆流血流量 (冠内副血行路 Inter coronary collateral anastomosis の発達程度に従つて増減するといわれる) を測定し、内胸動脈結紮によつて何等の変化を認めなかつたと述べている。このように実験成績が区々であり、或いは相反しているのは、実験犬によつて個体差があり、且つ実験そのものが困難なため実験方法の如何によつても可成り左右される故と思われるので

ある。

著者はY字形血行路に於ける一側血管の結紮が他側血管の血圧及び血流量に及ぼす影響を検索すると共に、内胸動脈結紮によつて生じる冠静脈洞流出量及び左冠動脈前下行枝逆流血流量の変動の模様を再検討した。

第1節 Y字形動脈の一側結紮が他側動脈の血圧及び血流量に及ぼす影響について

内胸動脈を結紮した際、その中柵側乃至心膜横隔動脈の血圧及び血流量の変動を知ろうとしたが、心膜横隔動脈が細小で電磁流量計の使用が不可能なため、Y字形血行路をなす腸骨動脈を利用して Kantrowitz の実験を追試した。

実験方法：

成犬3頭を用い、チオペンタールソーダ静脈麻酔後気管内に挿管し、室内空気をを用いる人工呼吸下に、実験を行つた。下方正中切開にて開腹し、骨盤腔後腹膜を左右同じ高さに於いて腸骨動脈が露出するが如く開き、先ず右腸骨動脈を電磁流量計並びに血圧計に連絡し、Heparin 3～5 mg/kgを静脈注射して血液凝固を阻止した後、血圧及び血流量を測定した。次いで左側腸骨動脈を結紮して、その際の右腸骨動脈の血流量の変動を経時的に測定した。

実験成績：

No. 1犬について見るに、図1に示す如く、血圧は結紮前125mmHgであつたが、結紮後1分では130mmHg

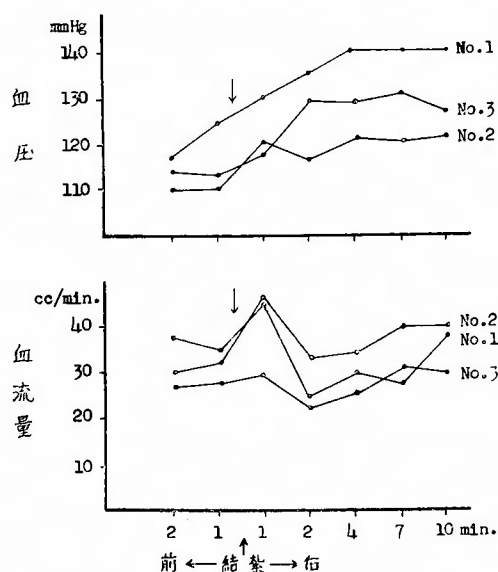


図1 左腸骨動脈結紮前後の右腸骨動脈血圧及び血流量の変動

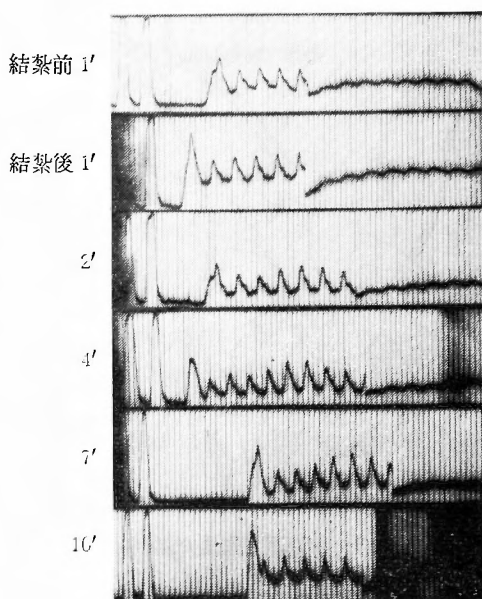


図2 左腸骨動脈結紮前後の右腸骨動脈の血流量曲線 (No. 1犬)

に上昇し、結紮後4分より10分までは140mmHgを維持した。血流量は結紮前毎分31.4 ccであつたが、結紮後1分では著明な増加を示し、即ち、毎分11cc (結紮前の約1/3) の増加を示した。2分後には却つて減少して結紮前値より毎分10cc減少し、10分後に於いては毎分37ccを示し、結紮前値を僅かに超える値を示した(図2)。

No. 2, No. 3犬についても、図1の如く、略々同様の傾向が認められた。

第2節 内胸動脈結紮が冠静脈洞血流量に及ぼす影響について

内胸動脈結紮によつて冠循環量が増加するかどうかを知るために、冠静脈洞血流量を測定した。

実験方法：

成犬3頭を使用し、チオペンタールソーダ静脈麻酔後、気管内挿管、室内空気人工呼吸下に左旁胸骨切開により第2～4肋骨を離断して開胸、心膜を開き、右心耳を通じ静脈洞内に、Vinyl tubeの一端を挿入、他端を電磁流量計に連結することにより冠静脈洞の血流量を測定した。測定中流量計の他端より流出する血液はそのまま放流したが、流出量は僅小であつて血圧には著明な変動のないことを確かめた。次いで左内胸動脈を胸腔内から第2肋間の高さで結紮、更にその後左内胸動脈分岐後の左鎖骨下動脈及びその分枝をも結紮

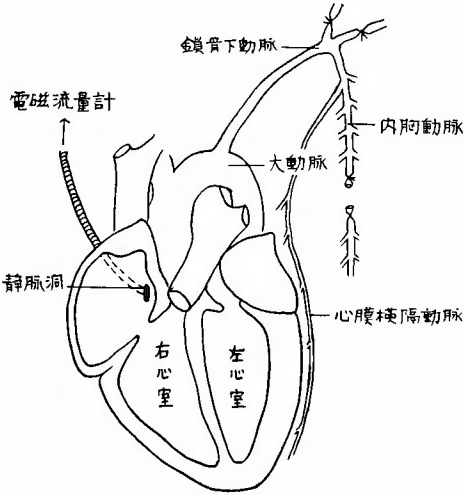


図3 静脈洞血流量の測定

し、その際の冠静脈洞の血流量を測定した。なお血液の凝固阻止のために予め Heparin 3～5 mg/kgを静注した。

実験成績：

成犬3頭 (No. 4～No. 6) についての成績は表1、図4に示す如く、冠静脈洞血流量は、内胸動脈結紮前毎分29.4、28.0、25.2ccであつたが結紮により夫々35.5、40.6、28.2ccと何れも増加を示し、平均7.2cc (26.2%)の増加を示した。次いで更に左鎖骨下動脈及びその分枝を結紮したところ、No.4、No.6では38.7、36.4ccと増加したが、No.5では28.6ccと却つて減少を示した。但し、このNo.5では実験操作のため結紮から約7分間遅れて血流量を測定したものであつた。

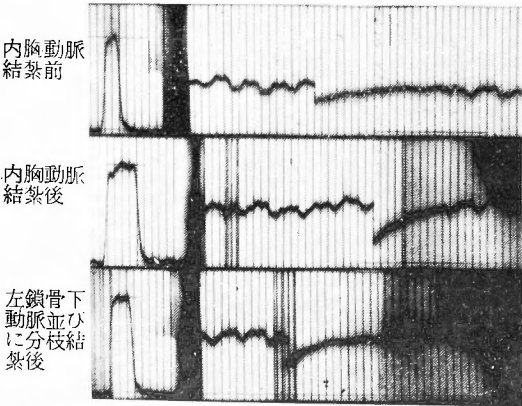


図4 内胸動脈及び左鎖骨下動脈並びにその分枝結紮前後に於ける冠静脈洞の血流量曲線 (No.4犬)

表1 BIMALによる冠静脈洞血流量の変動

実験犬番号	体重・性別	冠静脈洞血流量 (cc/min)		
		BIMAL前	BIMAL後	鎖骨下動脈分枝結紮後
No. 4	14kg 公	29.4	35.5	38.7
No. 5	16kg 公	28.0	40.6	28.6
No. 6	12kg 公	25.2	28.2	36.4

第3節 内胸動脈結紮が冠逆流流量に及ぼす影響について

Mautz-Gregg¹⁷⁾によれば、冠動脈枝相互の間に発達するいわゆる冠内性副血行路は冠逆流流量によつて示されるとされている。そこで左冠動脈前下行枝の逆流流量を測定することにより、内胸動脈結紮が冠内性副血行路の発達に及ぼす影響を推定した。

実験方法：

成犬8頭を使用し、チオペンタールソーダ静脈麻酔気管内挿管、室内空気人工呼吸下に、左第4肋間に於いて開胸、心膜を横隔膜神経に沿つて開き、左冠動脈前下行枝をその起始部より0.5～1.0cmの部位で結紮離断し、末梢端よりの逆流流量を導管を介しメスシリンダーに受取り測定した。内胸動脈結紮は、非開胸的に、第2肋間に於いて実施した。実験犬は3群に分ち、第1群3頭は内胸動脈結紮の前後に逆流流量を測定した。第2群3頭は内胸動脈結紮後18日、74日、62日目に夫々冠逆流流量を測定した。第3群2頭は内胸動脈結紮後10日、27日目に開胸して前下行枝を結紮し、更にそれより、共に34日経過後に再開胸して逆流流量を測定した。

実験成績：

表2に示す如く、第1群に於いては冠逆流流量は内胸動脈結紮前後に於いて殆んど差異が見られず、即ち内胸動脈結紮による急性の効果は全く認められなかつた。表3に示す如く第2群に於いては3例とも著明に増加しており、正常犬に比し平均1.3 ccの増加が認められた。また第3群に於いても2例とも増加を示し、正常犬に比し平均1.9 ccの増加が認められた。即ち、

表2 BIMAL前後に於ける冠逆流流量

群	実験犬番号	前下行枝逆流流量(cc/min)	
		BIMAL前	BIMAL後
1	No. 7	0.5	0.5
	No. 8	0.9	0.9
	No. 9	0.8	0.9

表3 BIMALより一定時日経過後の冠逆流量

群	実験犬番号	BIMAL後 経過日数	前下行枝 結紮後 経過日数	前下行枝 逆流流量 (cc/min)
2	No. 10	18		1.2
	No. 11	74		2.0
	No. 12	62		3.0
3	No. 13	44	34	3.2
	No. 14	61	34	2.0

内胸動脈結紮後時日を経過すると、冠逆流量が著明に増加することが認められた。

第4節 小 括

1) 内胸動脈結紮術の模式実験として、Y字形動脈である腸骨動脈の一侧結紮を実施し、他側動脈の血圧及び血流量を測定したところ、血圧は結紮後10分まで上昇を維持するのが認められ、血流量は結紮直後には増加したが、次いで一時減少し、10分後には結紮前値を僅かに超える値を示した。

2) 冠静脈洞血流量は内胸動脈結紮直後に増加するのが認められた。

3) 左冠動脈前下行枝の逆流流量は、内胸動脈結紮直後には増加しなかつたが、結紮後時日を経過すると著明な増加を示した。即ち、急性効果は見られないが、明瞭な慢性効果が認められた。

第3章 漸進的冠動脈狭窄犬 (GO犬) に対する内胸動脈結紮術の効 果に関する研究

冠不全の外科的療法の実験的研究には、従来冠動脈の閉塞乃至狭窄が急性に作成された犬が用いられて来たが、より臨床に近い条件の下で検討が行われんがためには慢性冠不全犬が使用されることが当然望ましい。最近教室の中村は Dicetyl Phosphate を含む Gelatin sponge を利用し、これを冠動脈に装着することにより、左冠動脈前下行枝の起始部に漸進的な冠動脈狭窄が生じる犬 (GO犬) の作成に成功したので、著者はこの GO 犬に対して内胸動脈結紮術がどのような効果を示すかを検討した。

第1節 実験方法

成犬36頭を使用した。このうち実験に耐えて生存した犬は11頭であつた。これを2群に分ち、第1群ではGO作成後30～94日を経過した後に内胸動脈を結紮し、第2群ではGO作成と同時に内胸動脈の結紮を施行した。

GO の作成法は中村の原法に従つた。即ち、チオペンタールソーダ静脈麻酔、気管内挿管、室内空気人工呼吸下に、左第4肋間にて開胸、心膜を開き、左冠動脈前下行枝をその起始部より0.5～1.0cmに亘つて剝離し、剝離部前下行枝の上に Dicetyl Phosphate を含んだ Gelatin Sponge をおき、両者を鋼線とアルミ板とから成る枠で取り囲み、しかる後、心膜及び胸壁を元通りに閉鎖した。

内胸動脈の結紮は、第1群では非開胸的に第2肋間に於いて両側に実施し、第2群では左側は胸壁の内側から、右側は非開胸的に実施した。

上述の犬を、術後、第1群では7～44日、第2群では44～112日間生存せしめ、その間心電図学的追求を行うと共に、屠殺後病理組織学的検索を実施した。

心電図は熱ペン直記式1誘導撮影装置を使用して標準肢誘導及び単極肢誘導、胸壁誘導 (V_1 のみ) を記録し、病理組織学的検索は、失血せしめて屠殺後、心臓を取出し、10%フォルマリン液に固定、パラフィン切片を作成し、Hematoxylin Eosin, Azan-Mallory, Gomori 氏染色等を実施して鏡検した。なお、心臓標本の肉眼的観察に於いて、心膜と左心室前壁との癒着 (Cardio-pericardiopexy が実施されたのと同じ結果になっていると考えられる) の程度を記載するに当り、癒着がGO部のアルミ板に限局するものを (+), アルミ板周囲約0.5cmにまで及ぶものを (++)、左心室前壁の1/2にまで及ぶものを (+++) とした。またGO部に於ける冠動脈前下行枝の狭窄度は中村に従い、断面積が元の25%以下となっているものを狭窄高度 (■), 50～25%となっているものを狭窄中等度 (▨), 50%以上に止つていないものを狭窄軽度 (+) として記載することとした。

第2節 実験成績

1) 心電図所見：

第1群6頭のうち、GO作成後最長94日、最短30日目に内胸動脈結紮術を行つたが、その結紮術前の心電図は、表4の如く5例にT陰性化が認められ、他の1例では異常が認められなかつた。次いで内胸動脈結紮術を施行し、その後最長44日、最短7日経過後に再び心電図検査を行つた。前述のT陰性を示した5例のうち3例が心電図に変化が認められず、1例 (No. 16) にTの2相性 (図5)、1例 (No. 17) のみにTの陽性化が認められた (図6)。なお3例 (No. 17, 19, 20) については、更に内胸動脈の起始部の結紮を追加し、即ち、心膜隔動脈の血流の遮断も行い、心電図を記録して

みたが、やはり変化は認められなかった。

第2群即ち、GO 作成と内胸動脈結紮術とを同時に実施した5例では、表5の如く、術後86日 (No. 21) 及び88日 (No. 22) 目の2例にST下降が認められ (図7)、112日 (No. 24) 目の1例にT平低化、74日 (No. 23)

目の1例にT陰性化が認められ、44日目の他の1例 (No. 25) では変化がみられなかった。なお3例 (No. 21, 22, 23) については更に内胸動脈起始部の結紮を追加して心電図検査を行つたが、何れも変化が認められなかった。

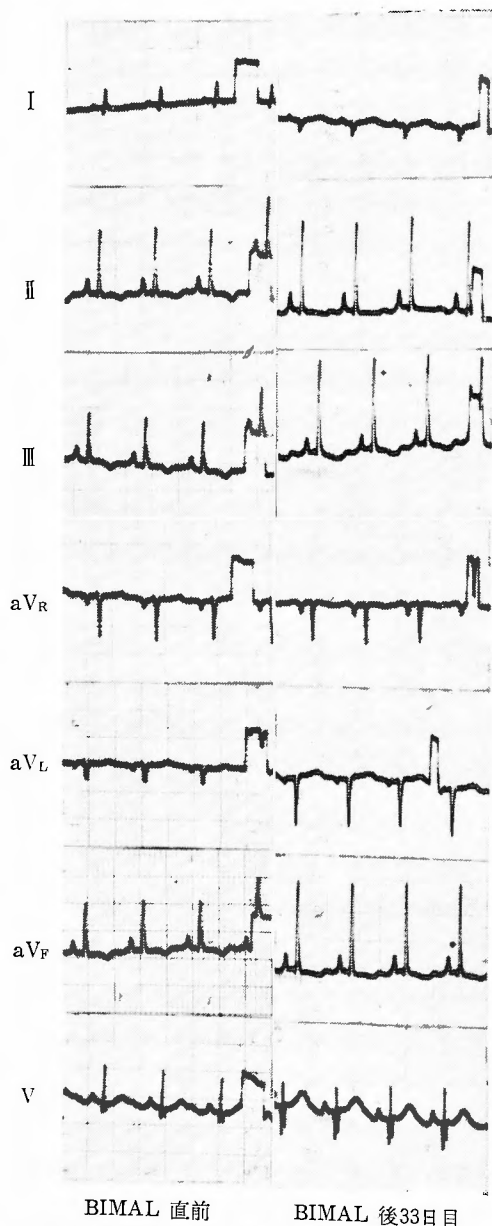


図5 GO作成後30日目にBIMALが実施されたNo.16犬のECG: aVFでBIMAL前T陰性、BIMAL後にT2相性を呈している。

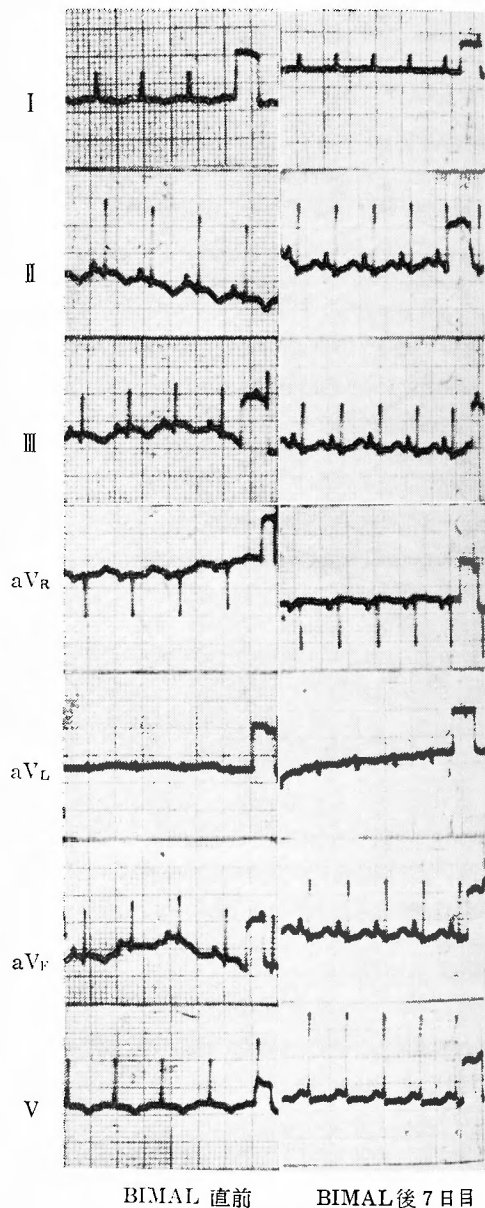


図6 GO作成後84日目にBIMALが実施されたNo.17犬のECG: aVFでBIMAL前T陰性、BIMAL後にT陽性化を呈している。

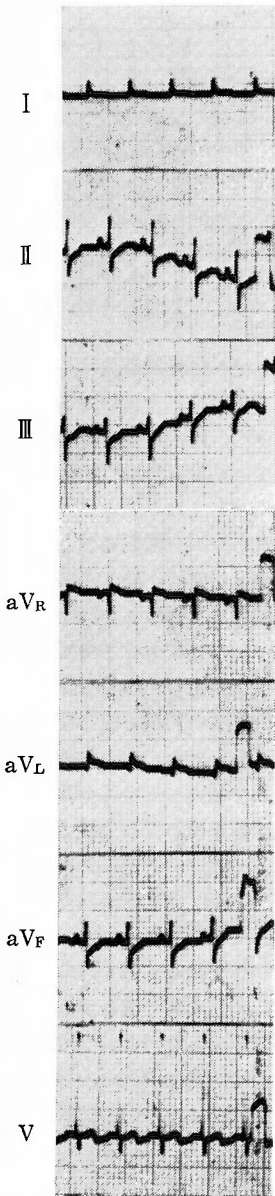


図7 GO作成とBIMALとが同時に実施されたNo. 22犬の88日目のECG: aV_FでST下降を呈している。

2) 病理組織学的所見:

第1群6例中、表4の如く、5例(No. 16, 17, 18, 19, 20)にGOによる前下行枝の著明な狭窄像が認められた(図8, 9)。そしてこの5例のうち3例(No. 16, 19, 20)に心筋梗塞(図10)、1例(No. 18)にPatchy fibrosis、1例(No. 17)に血管周囲の間質増殖が認められ(図11)、他の1例(No. 15)では冠動脈並びに

心筋に殆んど病的所見がみられなかった。

第2群5例中、表5の1例(No. 23)がGOによる冠動脈狭窄高度(図12)、2例(No. 21, 24)が狭窄中等度、1例(No. 22)が狭窄軽度を示したが、この4例には心筋の線維化乃至肝臓形成像は何れも全く認められなかった。他の1例(No. 25)では冠狭窄形成が明らかでなく、心筋の組織学的病変も認められなかった。

第3節 小 括

実験犬を2群に分ち、第1群6頭ではGO作成後30～94日目に内胸動脈結紮術を行い、更にそれより7～44日目に心電図検査、屠殺後の病理組織学的検査を行った。第2群5頭ではGO作成と内胸動脈結紮術を同時に行い、44～112日目に心電図検査、屠殺後病理組織学的検査を行った。

心電図所見は第1群6例中5例がT陰性を呈し、内胸動脈結紮により4例不変、T陰性であった1例がT2相性、1例がT陽性化を示した。第2群の5例中ST下降2例、T陰性1例、T平低1例であった。

病理組織学的所見は、第1群6例中5例に著明な冠動脈狭窄形成がみられ、心筋は梗塞痕3例、Patchy fibrosis 1例、心筋内血管周囲の間質増殖1例を示した。第2群5例中3例は冠動脈狭窄が中等度以上で、1例は狭窄軽度であったが、心筋には何れも病的変化が認められなかった。他の1例は冠狭窄も明らかでなく、心筋にも病的所見が認められなかった。

第4章 総括並びに考按

1) 内胸動脈と心筋血管との間に交通があることは、既に古くから報告されたところであるが、Gloverは内胸動脈結紮により結紮部中枢側の内胸動脈内血圧が上昇することを証明した。しかしこの血圧上昇によつて心膜横隔動脈内の血流が増加し、ひいては心筋への有効な血流が齎されるか否かは未だ疑問であつて、実験方法の相違によつて各様の結果が報告されている。著者はこれらの点を病態生理学的に解明するために、電磁流量計を使用して、先ずY字形血行路に於ける一側血管の結紮実験を行つたところ、他側血管に明らかな血圧上昇と僅かながら血流量の増加を証明し、従つて内胸動脈結紮によつて心膜横隔動脈の血圧上昇、血流量増加が起りうることを推定し得たのである。そこで次に、この際果して冠循環量は如何なる影響をうけるものであるかを知らんがために冠静脈洞血流量の測定を行つた。Gregg¹⁸⁾によれば左冠動脈に流

表4 GO作成後一定期日経過後にBIMALが実施された第1群の実験成績

実験犬番号	GO作成から		心臓癒着 の範囲	組織学的所見		E. C. C. 所見	
	BIMAL迄の 日数	BIMALから 屠殺迄の日数		CO部冠動 脈の狭窄度	GO配下の心 筋所見	BIMAL直前	BIMAL後
No. 15	35日	35日	+	—	—	T 陰性	不変
No. 16	30	33	++	+++	Infaret	T 陰性	T 2 相性
No. 17	84	7	++	+++	—	T 陰性	T 陽性
No. 18	94	44	+	++	Patchy fibrosis	—	不変
No. 19	67	20	+	++	Infaret	T 陰性	不変
No. 20	68	14	++	++	Infaret	T 陰性	不変

表5 GO作成とBIMALとが同時に実施された第2群の実験成績

実験犬 番号	GO + BIMAL から屠殺 迄の日数		心臓癒着 の範囲	組織学的所見		E. C. C. 所見 (屠殺直前)
	GO部冠動脈狭窄の所見	GO配下の心筋の所見		GO部冠動脈狭窄の所見	GO配下の心筋の所見	
No. 21	86日	+	++	—	—	ST 下降
No. 22	88	+	+	—	—	ST 下降
No. 23	74	+	+++	—	—	T 陰性
No. 24	112	++	++	—	—	T 平低
No. 25	44	+	—	—	—	—

入する血液の3/4は冠静脈洞から流出するものであるが、著者は内胸動脈結紮により冠静脈洞血流量が短時間の測定ではあるが平均26.2%増加するという注目すべき実験成績を得た。Lord、武長等も人工心肺装置を利用して大動脈、を遮断し、右心室に挿入した Vinyl tubeにより冠血流量を測定し内胸動脈結紮によつてこれが平均10%或は12.5%増加することを認めている。実験方法の相違により測定値にこのような相違は見られるが、何れも対照値より増加を確認しているのである。次に冠動脈の狭窄部位末梢の冠逆流流量は末梢血管灌流区域の Intercoronary collaterals 乃至 Extracardial Vascularization による血流量を直接反映するものとして意義があるとされている。著者の実験では、左冠動脈前下行枝の逆流流量は、内胸動脈結紮直後には増加を示さず、即ち、Vansant⁸⁾、Hurley¹⁹⁾等の成績と一致する結果を得たが、内胸動脈結紮後18日乃至74日経過した後に於いては、冠逆流流量の著明な増加が認められたのである。内胸動脈結紮直後に急性効果が認められなかつたのは、前下行枝逆流流量がもともと微量である上に、Intercoronary collaterals の発達には時日を要する故と考えられ、一方慢性効果が認められたのは、結紮後時日が経過すると共に Intercoronary collaterals が漸次発達して来た故と解釈されるのである。以上著者は2、3の基礎的実験によ

り、内胸動脈結紮術が冠循環血流量の増加に関与するものであることを確認した次第である。

2) しかしながら、内胸動脈結紮術による冠循環量の増加が、果して心筋虚血乃至心筋梗塞の発生に対して幾干の防禦作用を有するかどうかという点は、次の実験に俟たねばならない。従来冠不全に対する外科的療法の効果判定法としては、臨床的には患者の主観的な苦悩の緩解が主として指標とされ、客観的には心電図所見の改善が唯一の拠り所とされて来た。しかしかかる判定法は、種々の精神的作用や環境条件に影響されるため、外科的療法の効果の純粋な評価には適さないといわねばならぬ。即ち、内胸動脈結紮術の支持者が優秀な臨床成績を発表している一方、Blind test等によつて内胸動脈結紮術が無効であることを主張する学者¹²⁾がみられる。最近の報告によれば、富田等²⁰⁾は38例の自験例について、自覚症状から見た手術効果は有効71%、無効29%であつたが、心電図所見に於いては改善20%、不変30%であつた如く、本手術の効果は自覚症状に於いては相当高率であるが、心電図所見に於いてはかなりの低率を示したといつている。また内胸動脈結紮術によつて心電図所見に改善が認められたのは、Battezzati によれば11例中6例、Glover によれば50例中13例、武長によれば8例中3例、富田によれば30例中6例であつたが、これらの症例中心筋梗塞については、武長は3例が自覚症状は好転したが心電図所見は不変、富田は9例中自覚症状につき有効7例無効2例であつたが、心電図所見は2例に於いてやゝ改善を認めたのみと述べている。

手術効果の実験的判定法としては、従来冠動脈を一時的に結紮した場合の犬の死亡率を検討したものが多し。Glover は対照犬の死亡率が100%であつたのに比し、内胸動脈結紮犬ではこれが30%に低下し有効であつたと述べているが、これに反し Vansant は対照犬

では70%であつたのに比し、内胸動脈結紮犬では90%であつて、統計的に明らかな防禦作用は認められなかつたと報告している。最近教室の鈴木²¹⁾は、無処置対照犬の前下行枝結紮による死亡率は、報告者により0~93%という著しい相違があるので、死亡率は手術効果の判定法の規準とはなし難いことを指摘している。実験の条件を冠不全の病態生理に近づけるためには、当然冠動脈の漸進的狭窄犬を使用することが望ましい。著者は上述の如き理由から教室中村の作成したGO犬を使用し、この犬に対して内胸動脈結紮術を施行し、心電図及び病理組織学的所見に検討を加えたのであるが、これは手術効果の判定法の上に新しい資料を加えたものと信ずる。

このGO犬に対する実験のうち心電図所見の判定は、犬の心電図所見に個体差があること、心電図記録の際人工呼吸を加えること、GO操作により心膜癒着(Cardio-pericardiopexy)が生じること等の各種の条件が加わっているので、慎重を要するものと思われる。中村はGOの研究に於いて1ヵ月前後で冠狭窄が完成されると報告しており、蔵本²²⁾の銀クリップによる冠狭窄実験に於いても28日前後で心室壁に肺底形成を認めている。著者の実験に於いては、第1群ではGOの作成後1~2ヵ月後で内胸動脈結紮が行われたので、従つてそれ以前に既に冠動脈狭窄乃至心筋の病的変化が殆んど進行し終つていたものと考えられる。従つて既に心筋に梗塞痕の如き不可逆性変化を来したものに対しては、単に冠循環に血流増加を来す内胸動脈結紮術では防禦効果が見られなかつたことは当然であり、第1群の梗塞を認めた3例(No. 16, 19, 20)に於いて、内胸動脈結紮術により心電図所見に改善を見なかつたものと思われるのである。但し、第1群の1例(No. 17)は冠狭窄形成高度なるに拘らず、心筋変化が軽微に止つていたが、この例ではGO作成操作によ

つて発生した心膜癒着が高度であつたことによるものと思われる。この例の如く心筋変化がお可逆性に止まつている例に対しては、内胸動脈結紮術が有効に作用し、心電図所見も好転し得たものであろう。同様に、GO作成と内胸動脈結紮術が同時に施行された第2群では、冠狭窄の進行に伴い心筋変化が現われる際、内胸動脈結紮術による防禦作用が有効に働くであろうことが当然期待される。事実、冠狭窄が中等度以上であつたNo. 21, 23に於いてGO配下の心筋に組織学的に殆んど変化を認めなかつたのであり、これらの犬では心膜癒着がGOのアルミ板周囲に局限していたことを併せ考えると、本手術による効果と判定されてよいと思われる。

以上GO犬に対する実験によつて、内胸動脈結紮術は心筋の不可逆的な変化、即ち、陳旧性心筋梗塞(瘢痕、肺底、線維化等)に対してもはや効果を示さないが、心筋虚血乃至新鮮な心筋梗塞に対しては防禦作用が期待できることが証明されたと考えるものである。

第5章 結 論

冠不全の外科的療法、特に内胸動脈結紮術に関する実験的研究を行い、その作用機序並びに効果について次の如き知見を得た。

1) 内胸動脈結紮により冠血流量は軽度ながら増加した。また、冠逆流血量は結紮直後には増加しなかつたが、日を経ると共に増加し、即ち、内胸動脈結紮術後、冠内性副血行路が漸次発達することが推定された。

2) 漸進的冠動脈狭窄犬(GO犬)に対して内胸動脈結紮術を施行した成績から、本手術は陳旧性心筋梗塞の如き心筋の不可逆性変化に対しては無効であるが、心筋の変化が未だ可逆性である時期には心筋防禦作用を期待しうることが判明した。

第2編 Cardio-omentopexy に関する実験的研究

目 次

第1章 緒 言	Cardio-omentopexy の作用機序並びに効
第2章 冠動脈結紮に対する Cardio-omentopexy	果に関する研究
の防禦効果に関する研究	
第1節 実験方法	第1節 実験方法
第2節 実験成績	第2節 実験成績
第3節 小 括	第3節 小 括
第3章 漸進的冠動脈狭窄犬 (GO 犬) に対する	第4章 総括並びに考按
	第5章 結 論

第1章 緒 言

冠不全の外科的療法としては種々の術式が考案されているが、そのうち Extracoronary collateral anastomosis の形成を目的として、心筋と他組織の癒着を計る試みが多数なされている。この際に用いられる組織としては、心膜⁽²³⁾⁽²⁴⁾⁽²⁵⁾、肺⁽²⁶⁾⁽²⁷⁾⁽²⁸⁾⁽²⁹⁾、胃⁽³⁰⁾、腸管⁽³¹⁾、皮膚⁽³²⁾等があるが、1936年 O'Shaughnessy⁽³³⁾⁽³⁴⁾は大網を利用する Cardio-omentopexy 心・大網癒着術なる術式を発表した。この方法はわが国に於いて榊原(亨)⁽³⁵⁾、小沢⁽³⁶⁾によつて追試されたが、その後は発展を見ていない。冠不全に対する外科的療法が未だ確立されていなく現在、本法を改めて検討することは意義のあることと考えられる。

第2章 冠動脈結紮に対する Cardio-omentopexy の防禦効果に関する研究

予め Cardio-omentopexy を実施しておいた犬の冠動脈を結紮し、1ヵ月経過後にこの犬を屠殺し、心筋の組織学的所見を検討し、Cardio-omentopexy が心筋防禦効果を有していたか否かを検討した。

第1節 実験方法

7頭の雑種成犬を使用し、チオペンタールソーダ静脈麻酔、気管内挿管、室内空気人工呼吸下に、O'Shaughnessy の原法に従い、左第6肋間で開胸、胸腔側から横隔膜を切開し、この切開孔から大網を胸腔内に吊上げた後、横隔膜切開孔を大網を絞扼せざる程度に縫縮、次いで心臓を切開し、左心室壁に少量の Asbestos 粉末を塗布した後、この部に大網を巾広く附着せしめ、数ヵ所これを心外膜に縫着固定し、閉胸した。この第1回手術の約1ヵ月後に再開胸し、左

冠動脈前下行枝を起始部から0.5cmの部位で結紮し(第2回手術)、この結紮に耐えて生存した犬を、その後更に1ヵ月以上飼育した後、屠殺して検索に供した。

1) 墨汁注入実験

実験犬の屠殺後、腹腔動脈から墨汁を100mmHgの圧で100~200cc注入し、墨汁が心筋内へ移行するかなかを観察した。

2) 病理組織学的検索

心臓並びに大網膜を一つの標本として取出し、先ず肉眼的観察を行った。大網と心筋との間の癒着の程度を記載するに当り、癒着の範囲については、大網が左心室前壁から心尖までの全面を掩うものを広範囲(卅)、2/3を掩うものを中範囲(卅)、1/3を掩うものを小範囲(十)に分類し、癒着の強さについては、指頭による剝離不可能なものを高度(卅)、指頭をもつて剝離可能なものを中等度(卅)、剝離の極めて容易なものを軽度(十)と記載した。

次いで組織学的検索のため、標本を10%ホルマリン液内に固定、パラフィン切片を作成して Hematoxylin Eosin, Azan-Mallory 染色等を実施し、心大網癒着部、前下行枝配下の心筋を検索した。

第2節 実験成績

実験犬7頭のうち、第1回手術後1頭は手術侵襲により2頭は消化管の胸腔内脱出により死亡した。残り4頭に対して第2回手術を加えたが、全例この前下行枝結紮に耐えて生存した。その後1ヵ月以上経過後に屠殺し、以下の成績を得た。

1) 墨汁注入成績

屠殺後3例に於いて腹腔動脈より墨汁を注入したが、表6に示す如く墨汁の大部分は胃十二指腸に停滯し、大網を経て心臓にまで移行した量は甚だ少なく、3例中2例に於いて極めて少量の墨汁が心筋内に到達

表 6 Cardio-omentopexy 施行後, 前下行枝が結紮された犬の成績

実験犬番号	肉 眼 的 所 見					組 織 学 的 所 見	
	心筋への 墨汁移行	心大網間の癒着		心外膜の 荒 廃	左心室前壁 の厚さ(mm)	癒着部新生 血管の直径 (μ)	左心室前壁の 心筋の変化
No. 29	+	卅	卅	+	5	30~40	心内膜下から中 層に及ぶ癒着
No. 30	+	卅	卅	+	4	20~30	全層に亘る癒着
No. 31	注入せず	卅	卅	—	4	20~30	全層に亘る癒着
No. 32	—	卅	卅	+	3	10~20	全層に亘る癒着

註: No. 26~No. 28犬は術後合併症により死亡

しているのが見られたに過ぎない。

2) 病理組織学的所見

4例の全例とも表6の如く心大網癒着部に於いて, 心外膜は荒廃しており, 大網心筋の間に Asbestos Granuloma が生じていたが, その中には直径10~40 μ の新生血管が認められた(図13)。しかし全例とも, 左心室前壁には広汎な梗塞性癒着が生じており, その部の厚さは菲薄で3~5mmとなっていた。組織学的に1例(No. 29)では心外膜下層の1部に正常心筋を残していたが(図14), 他の3例では全層を貫徹する癒着組織が認められた。

第3節 小 括

Cardio-omentopexy によつて心大網間に新生副血行路が発達するのが認められたが, その直径は10~40 μ の細小なものであり, 且つ Cardio-omentopexy は左冠動脈前下行枝結紮による心筋梗塞の発生を防禦する能力が殆んど無いことが判明した。但し, 前下行枝結紮時の死亡率は零であつた。

第3章 漸進的冠動脈狭窄犬(GO 犬) に対する Cardio-omentopexy の作用機序並びに効果に関する 研究

冠不全の実験的研究には冠不全犬が使用されることが望ましく, この犬としては教室の中村が作成した漸進的冠動脈狭窄犬(GO 犬)が甚だ適していることは, 第1編に於いて述べた通りである。そこで著者は Cardio-omentopexy の作用機序並びに効果を検討せんがため, このGO犬を使用し, 以下の実験を行つた。

第1節 実験方法

成犬3頭を使用し, 第1編第3章第1節に述べたGO作成の操作を行うと同時に, 前章第1節に述べた方法で Cardio-omentopexy を実施した。そしてこの

犬を1ヵ月以上生存せしめた後に次の実験を行つた。

1) 大網心灌流実験

Cardio-omentopexy によつて心筋にもたらされる冠外性副血行量を数量的に推定せんがために, 大網心灌流実験を考案した(図15)。即ち, チオペンタールソーダ静脈麻酔, 気管内挿管, 人工呼吸下に, 開腹並びに開胸を行い, 大網を周囲組織から剝離した後, 胃十二指腸動脈及び胃大網動脈を, 損傷せざるよう注意しつつ胃体部及び十二指腸より遊離し, 次いで大網が横隔膜を通過する部に於いて, 横隔膜を輪状に切離し, 更に心外膜を癒着部の全周に互つて切離した。以上の操作によつて, 大網は腹腔臓器から隔離され, 左心室前壁の癒着部のみによつて体組織と連絡を保つこととなつた。

以上の操作が完了した後, 股動脈から灌流前の対照

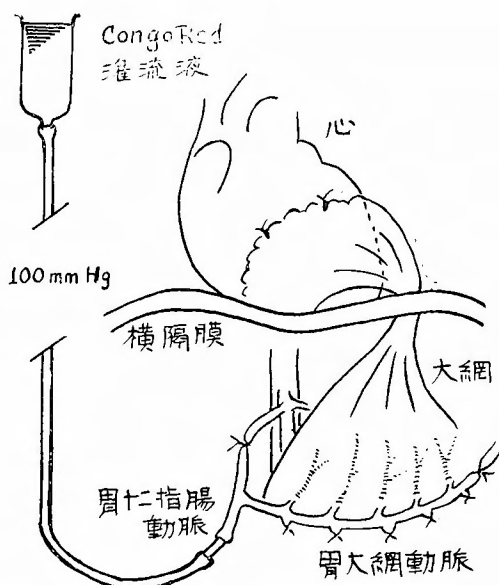


図15 大網心灌流実験

血液を採取し、次いで0.0045% Congo Red 溶液を胃十二指腸動脈から 100mm Hg の圧を以つて10分間注入灌流した後、股動脈より血液を約5 cc採取して、体循環内に移行した Congo Red 溶液の測定に供した。次に実験時の体循環血漿量を測定するために、大網灌流直後、0.3% Evans Blue 溶液を1.0ccの股静脈内に注射し、10分後に採血した。以上3回に互つて採取した血液サンプルにつき、血清を分離した後、光電比色計によつて吸光度をそれぞれ測定した。大網心移行量の算定は次の計算式によつた。

循環血漿量 = $\frac{Es \times 500}{Em}$ cc

Es : Evans Blue 500 倍稀釈血漿吸光度

Em : Evans Blue 注入10分後の血漿溶液吸光度

大網心移行量 = $\frac{c \cdot D}{a \cdot K}$

c : 循環血漿量

D : 第1回血液サンプルの Congo Red による血漿吸光度

a : 比色に際しての灌流液稀釈倍数

K : a 倍に稀釈した灌流液の Congo Red による吸光度

なお灌流実験実施前に、血液凝固阻止剤として Heparin 3~5 mg/kg を静注した後、体血圧測定用の水銀血圧計を、導管を介して股動脈に連結して実験中の血圧を測定し、採血はこの導管の側枝から行つた。

2) 血管造影剤 Bismuth Oxychloride 注入実験

灌流実験完了後放血により屠殺し、直径40μ の血管造影剤 Bismuth Oxychloride 浮游液を胃十二指腸動脈から注入し、数時間氷室で冷却後、大網心癒着部を心基底より心尖に向つて0.5~1.0cmの間隔で輪切にしてX線撮影を実施した。

3) 病理組織学的検索

心臓並びに大網膜を一つの標本として取出し、先ず肉眼的観察を行つた。大網と心筋との間の癒着の程度

の記載は前章第1節の通りとした。

次いで組織学的検索のため、標本を10%ホルマリン液内に固定、パラフィン切片を作成して、Hematoxylin Eosin, Azan-Mallory 染色等を実施し、心大網癒着部、GO部及びGO配下の心筋を検索した。GO部の冠動脈狭窄度は、中村に従つて断面積が元の25%以下となつているものを高度(卅)、50~25%となつているものを中等度(卅), 50%に止まつているものを軽度(+)とした。

第2節 実験成績

実験犬5頭のうち、2頭は第1回実験時に心室細動のため死亡した。手術に耐えて1ヵ月以上生存した3頭についての実験成績は、第7に示す如くである。

1) 大網心灌流成績

No.33の灌流時血圧は120~95mm Hgの正常値を維持し、大網心移行量は7.2cc/min/100g 心筋であつた。No. 34の灌流時血圧は95~70mm Hgで正常値よりやや低く、移行量は3.5cc/min/100g 心筋で前者の1/2であつた。No. 35の灌流時血圧は120~100mm Hgの正常値を維持し、移行量は8.2cc/min/100g 心筋であつた。

2) Bismuth Oxychloride による血管造影所見

Bismuth Oxychloride は肉眼的に、全例とも胃十二指腸動脈から大網膜を経て癒着部にまで達しているのが認められた。血管造影では、大網血管内のBismuth Oxychloride の陰影は明瞭に見られたが、しかしこれが大網からPexyの部を経て心外膜下に到達している像は、いずれの犬に於いても証明されなかつた。

3) 病理組織学的所見

a) 肉眼的所見：心大網間の癒着はNo. 33, No. 35では範囲、強さともに極めて広汎且つ高度であり、No. 34ではこの2例に比べるとやや程度が軽かつた。

b) 組織学的所見：

i) 大網心癒着部：3例とも心外膜と大網との間に

表7 GO大に対する Cardio-omentopexy の成績

実験犬 番 号	体重・ 性 別	術後日数	血 流 実 験		心大網間の癒着		組 織 学 的 所 見			
			血 圧 (mmHg)	大網心移行量 (cc/min/ 100g 心筋)			心大網癒着部		GO部	左心室前壁 の心筋の変 化
					範 囲	強 さ	新生血管 の発達	心外膜 の荒廃		
No. 33	12kg 公	32	120~95	7.2	卅	卅	卅	卅	卅	—
No. 34	11kg 公	30	95~70	3.5	卅	卅	+	卅	卅	限局性の Patchy fibrosis
No. 35	12kg 公	30	120~100	8.2	卅	卅	+	卅	卅	—

は大小種々の Asbestos Granuloma が生じて両者を密着せしめており、Granulomaの中には直径 $10\sim 20\mu$ の新生血管が認められた。心外膜 Epithel は荒廢して殆んど消失していた。胃十二指腸動脈から大網動脈へと注入された Bismuth Oxychloride は癒着部の大網内の中小血管内には認められたが、心外膜と大網との間の肉芽組織内の新生血管内には認められなかつた(図16)。

ii) 前下行枝GO部：No. 33, No. 34は共に高度の冠狭窄を示し(図17)，特にNo. 34では内膜の著明な増殖を伴っていた。No. 35は中等度の狭窄を示した。

iii) GO 配下の心筋：No. 34では、心尖部に近い左心室の心内膜下に、限局性の Patchy fibrosis が認められた(図18)。No. 33, No. 35では心筋に著変が認められなかつた。

第3節 小 括

GO作成と同時にCardio-omentopexy を行い約1ヵ月経過した3頭の犬について検索し、次の結果を得た。

1) 大網心灌流実験により、大網から心筋へ向つて夫々7.2, 3.5, 8.2cc/min/100g 心筋(平均 6.3cc/min/100g心筋)の色素が移行するのが認められた。

2) 心筋と大網との間には肉芽組織による著明な癒着が形成されていたが、その中に新生された血管は、直径 40μ の Bismuth Oxychloride を通過せしめない程の細小な血管であつた。

3) 前下行枝 GO の形成は狭窄高度2例、中等度1例であつたが、配下の心筋には前者の1例に限局性 Fibrosis が認められたのみで、他の2例では著変が認められなかつた。

第4章 総括並びに考按

1) 冠不全に対して Extracoronary collateral anastomosis の形成を目的として、心筋と他組織との癒着を計る術式に於いては、使用される組織が血液供給源として十分の血流量を保持するものであり、心筋との癒着が充分に形成され、且つ手術侵襲が小さいことが望ましいと考えられる。Cardio-omentopexy の作用機序としては、大網より心筋に向う血流が主要な役割を演ずるものと考えられるのであるが、現在迄に直接大網から心筋への血流の存在を証明し、その移行量を推定した報告は見当たらない。著者は心大網癒着犬について、腹腔動脈より注入した墨汁が心筋内に移行するのを認め、即ち、大網と心筋との間に血管の交通

があることを病理組織学的に証明したのであるが、肉眼的に認め得た墨汁の移行量は極めて少ないものであつた。教室の鈴木は各種の冠不全に対するCardiopexyの比較研究に於いて、冠外性副血行路を形成して心筋への血液供給源となる諸臓器組織から墨汁を注入した結果、肉眼的に明瞭に心筋が黒染する程度に大量の墨汁移行が認められたのは心・鬱血肺癒着術のみであつて、これに次ぐものはBeck I 手術及び Cardio-pericardiopexy であつたと述べ、Cardio-omentopexy については Harken 氏、或は Carter 氏等の Cardio-pneumonopexy と共に移行量は極めて僅かであつたと報告している。著者は直径が 40μ といわれる Bismuth Oxychloride を、胃十二指腸動脈から大網動脈へと注入したのであるが、この粒子は癒着部を超えて心筋内へ到達せず、即ち大網心筋間には 40μ 以上の副血行路は存在していないことが判明したのである。次に著者は大網心灌流実験により大網心癒着部を介して心筋への Congo Red 溶液の移行量が平均6.3cc/min/100g 心筋であることを立証したが、この値は村川³⁷⁾が心肺癒着術犬について肺心灌流実験を行つて測定した肺心移行量が、心・鬱血肺癒着術では10cc/min/100g心筋以上、Carter 氏手術では平均11.2cc/min/100g 心筋であつたのと比較すると、明かに少い値をといっているのである。大網は癒着形成という点では甚だ優秀な成績を示すのであるが、もともと大網動脈が細いので流入血量におのずから制限があり、また、腹腔より胸腔までには相当の距離があり、且つ横隔膜通過部で大網が絞扼される可能性も考えられるので、このような理由から血液量が豊富で且つ心臓の近傍に存在する肺を利用するCardio-pneumonopexy の場合よりも移行量が少なかつたものと推定される。即ち、著者は上述の如く Cardio-omentopexy の作用機序を略々明らかにするとともに、大網は心筋への血液供給源としては必ずしも満足すべき結果を与え得るものではないことを認めたのである。

2) 次に Cardio-omentopexy の効果について、予め本手術が実施された後に冠動脈、前下行枝が結紮された犬で、死亡例の無かつたことは注目すべき事実と考えられる。前下行枝結紮による死亡率については各家の報告があり、議論の余地はあるが、4例の全例が生存したことは Cardio-omentopexy による防禦作用によつたものと推定してよいであろう。なお本手術が加えられたGO犬3例の病理組織学的検索によつて、冠狭窄が高度が存在したにも拘らず、1例に於いて配

下の心筋に限局性の Patchy fibrosisが見られたのみで、他の2例では略々正常な心筋を示したという事実は、本手術によつてもたらされた冠外性供血が重要な防禦的役割を演じた故と推定される。ここで興味深い点は、村川が行つた Cardio-pneumonopexy に関する実験で Lezius 氏、Harken 氏手術では既述の如く肺心移行量が Cardio-omentopexy の場合よりも高値を示したにも拘らず、GO 配下の心筋に Patchy fibrosis 等の変化が著明に認められたことで、これは Cardio-omentopexy の効果が優秀な一面を示すものと思われる。恐らく心筋へ向う血液中の酸素含量が Cardio-pneumonopexy に比べて高いためではないかと想像されるのである。

3) しかしながら一方、Cardio-omentopexy は手術操作の難易、手術合併症等の点から考察すると、著者の経験からも他の術式と比較して、その手技が容易とはいい難く、また合併症として消化管の胸腔内脱出、或は大網心癒着部の自然剝離等が認められ、その他大網の過度の牽引、胃の捻転、大網の離断屈曲による血流障害発生の虞れ等も考えられる。また手術侵襲も胸腔、腹腔を開くため、かなり大であるという欠点は否めないと思われるのである。

第5章 結 論

Cardio-omentopexy に関する実験的研究を行い、その作用機序並びに効果について次の如き知見を得た。

1) Cardio-omentopexy に於いては大網と心筋との間に副血行路が形成されていることを証明したが、この新生血管は直径40 μ の Bismuth Oxychloride は通過し得ない程度の細少なものであつた。

2) 正常な大網動脈内圧で以て色素液を灌流する大網心灌流実験を行い、色素液が大網から心筋へと移行すること(平均6.3cc/min/100g心筋)を立証し、大網から心筋へ向う冠外性血流の存在を推定した。

3) 予め Cardio-omentopexy が行われた後に、冠動脈が結紮された場合、犬の死亡率は零であつた。しかし、心筋梗塞の発生は殆んど防禦されていなかった。

4) 漸進的冠動脈狭窄犬に対する Cardio-omentopexy の心筋防禦効果は顕著に認められた。

稿を終るに当たり、恩師京都大学青柳安誠教授並びに終始御指導御鞭撻を賜り本稿を御校閲頂いた麻田栄教授に深甚の謝意を捧げます。また終始御協力頂いた中村和夫講師、村川繁雄助手ほか教室員各位に

対し衷心より感謝致します。

なお、本研究に対し厚生省医務局研究費の一部補助を仰いだので、併記して謝意を表します。

文 献

- 1) Fieschi: Minerva Med., 2, 1178, 1955. より引用
- 2) Battezzati, M., Tagliaferro, A. & DeMarchi, G.: La Legatura delle due Arterie Mammarie Interne nei Disturbi di Vascularizzazione del Miocardio. Minerva Med., 2, 1178, 1955.
- 3) Glover, R. P., Davila, J. C., Kyle, R. H., Bearad, J. C., Jr. Trout, R. G. & Kitchell, J. R.: Ligation of the Internal Mammary Arteries as a Means of Increasing Blood Supply to the Myocardium. J. Thorac. Surg., 34, 661, 1957.
- 4) 林周一・穴沢雄作・武長誠三・森碧・山川邦夫・的場周三:冠不全に対する内胸動脈結紮術の検討。日外会誌, 59, 337, 昭33.
- 5) 井上雄・正津晃・宇田川康也・川田光三:冠動脈疾患の外科療法—とくに内胸動脈切断術の検討—。外科, 20, 724, 昭33.
- 6) 武長誠三:冠不全の外科的療法に関する研究—特に内胸動脈結紮について—。日外会誌, 60, 292, 昭34.
- 7) 田代豊一:外科領域に於ける冠不全に関する研究。日外会誌, 61, 111, 昭34.
- 8) Vansant, J. H. & Muller, W. H.: Experimental Evaluation of Internal Mammary Artery Ligation as a Method of Myocardial Revascularization. Surg., 45, 840, 1959.
- 9) Sabiston, D. C. & Blalock, A.: Experimental Ligation of the Internal Mammary Artery and its Effect on Coronary Occlusion. Surg., 43, 906, 1958.
- 10) Adams, R.: Internal Mammary Artery Ligation for Coronary Insufficiency. An Evaluation. New Eng. J. Med. 258, 113, 1958.
- 11) Fish, R. G.: Internal Mammary Artery Ligation for Angina Pectoris. New Eng. J. Med., 259, 418, 1958.
- 12) Cobb, L. A.: An Evaluation of Internal Mammary Artery Ligation by a Double-Blind Technic. New Eng. J. Med., 260, 1115, 1959.
- 13) Nakamura, K.: The Experimental Production of Coronary Insufficiency in Dogs. Arch. Jap. Chir., 28, 736, 1959.
- 14) 木村賢二・浜昭裕:日外会誌, 59, 337, 昭34.
- 15) Kantrowitz, A.: J. Thorac. Surg., 34, 704, 1957.



図8 GO作成後30日目にBIMALが実施されたNo. 16犬の前下行枝GO部：内腔は高度の狭窄を呈し、内膜の著明な肥厚が認められる (Azan-Mallory 染色, $\times 40$)。

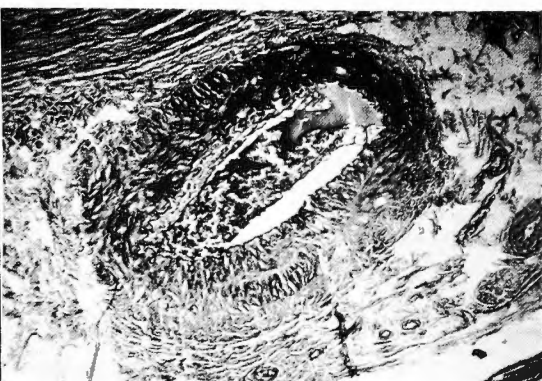


図9 GO作成後84日目にBIMALが実施されたNo. 17犬の前下行枝GO部：内腔は高度の狭窄を呈し血栓形成が認められる。(Azan-Mallory 染色, $\times 40$)。

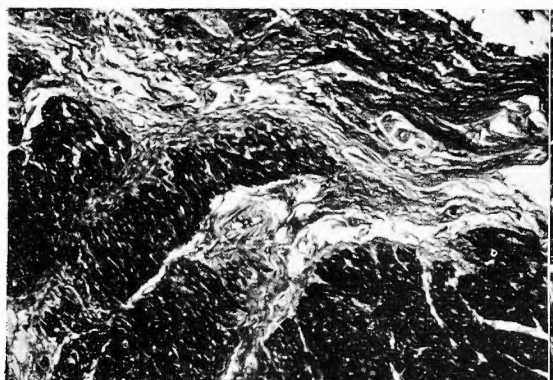


図10 GO作成後30日目にBIMALが実施されたNo. 16犬の心筋：図8のGO配下にある心筋で限局性の癒痕を認める (Azan-Mallory 染色, $\times 40$)。

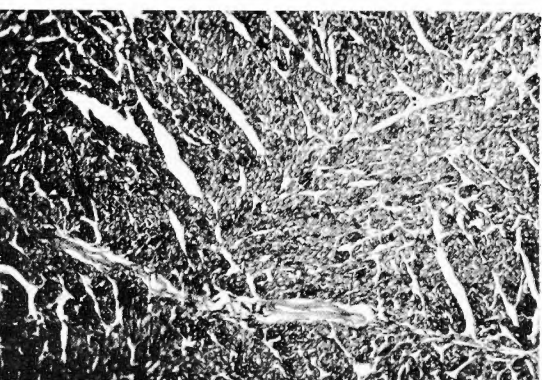


図11 GO作成後81日目にBIMALが実施されたNo. 17犬の心筋：血管周囲の間質増殖を僅かに認める他は殆んど正常である (Azan-Mallory 染色, $\times 40$)。

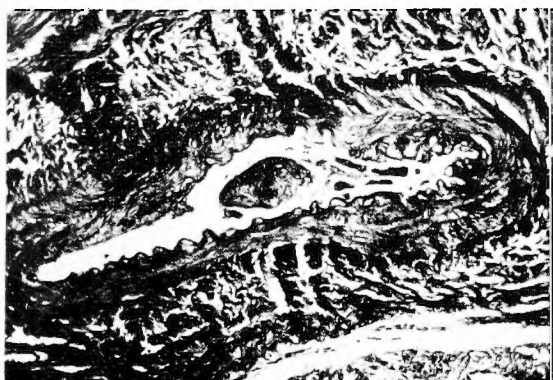


図12 GO作成とBIMALが同時に実施されたNo. 23犬の74日目の前下行枝GO部：内腔は高度に狭窄を呈し内膜の肥厚が認められる (Azan-Mallory 染色, $\times 40$)。



図13 Cardio-omentopexy 後30日目に前下行枝を結紮されたNo. 29犬の心大網癒着部：Asbestos Granulomaの中に30~40 μ の新生血管が見られる (H.E.染色, $\times 40$)。

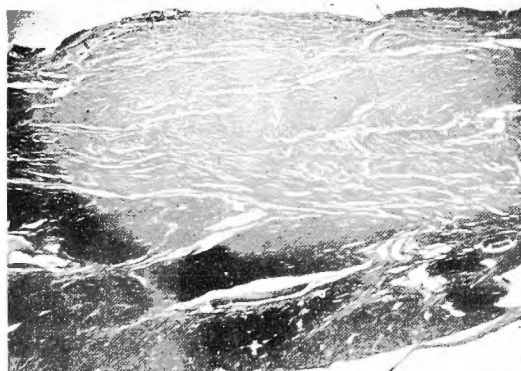


図14 Cardio-omentopexy 後30日目に前下行枝を結紮されたNo. 29犬の心筋：癒痕組織は殆んど全層に及んでいるが一部正常の心筋線維が外膜下に残っている (Azan-Mallory 染色, $\times 28$).



図16 CO 作成と Cardio-omentopexy が同時に実施されたNo. 34犬の心大網癒着部：胃十二指腸動脈に注入されたBismuth Oxochlorideが大網血管内に見られるが心外膜下には到達していない (H.E. 染色, $\times 10$.)

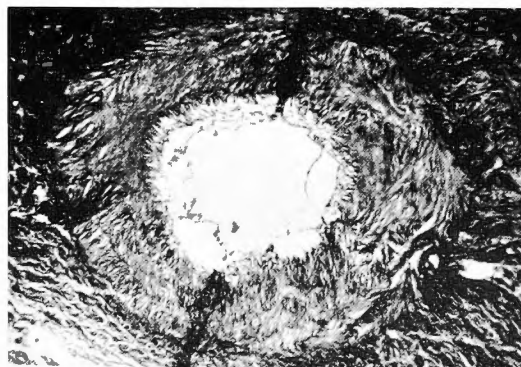


図17 CO 作成と Cardio-omentopexy が同時に実施されたNo. 34犬の前下行枝 (CO 部)：外膜中膜の強い線維化，内膜の肥厚が見られ，内腔は高度の狭窄を呈している (Azan-Mallory 染色, $\times 40$).

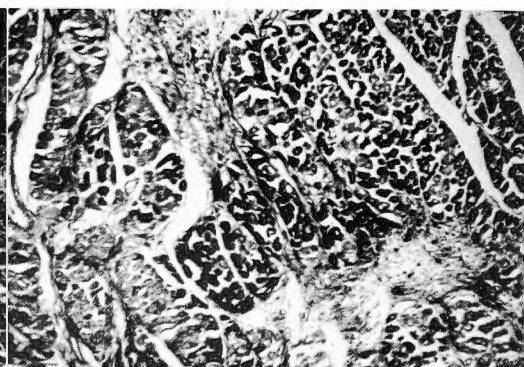


図18 CO 作成と Cardio-omentopexy が同時に実施されたNo. 34犬の心筋：図17のGO配下にあたる心筋で限局性 Patchy fibrosis が認められる (Azan-Mallory 染色, $\times 40$).

- 16) Lord, J. W., Coryllos, E., Lewenfels, A. B., Dysart, R., Neumann, C. G. & Hinton, J. W.: Evaluation of Operations for Revascularization of the Myocardium by the Study of Coronary Blood Flow using Extracorporeal Circulation. A Preliminary Report. *Surg.*, **43**, 202, 1958.
- 17) Mautz, M. R. & Gregg, D. E.: Dynamics of Collateral Circulation Following Chronic Occlusion of Coronary Arteries. *Proc. Soc. Exp. Biol. & Med.*, **36**, 787, 1937.
- 18) Gregg, D. E. & Sabiston, D. C.: Current Research and Problems of the Coronary Circulation. *Circulation*, **13**, 916, 1956.
- 19) Hurley, R. E. & Eckstein, R. W.: Effect of Bilateral Internal Mammary Artery Ligation on Coronary Circulation in Dogs. *Circul. Research*, **75**, 71, 1959.
- 20) 富田勝巳・尾崎良直・相原 治・松井 博夫・中野 邁・夏秋明文・高橋胤臣・三林実・喜多義文・高井埜利: 冠不全症に対する 内 胸動脈切離術. 最近医学, **14**, 1950, 昭34.
- 21) 鈴木昭二: 冠不全の外科的療法に関する 実験的研究—心筋の血行改善を企図 する 諸術式の効果の比較検討—. 日外宝, **29**, 779, 昭35.
- 22) 蔵本 築: 実験的心筋梗塞の病 理組織学的, 組織化学的及び電図学的研究. 日本循環器学誌, **22**, 722, 昭34.
- 23) Shildt, P., Stanton, E. & Beck, C. S.: Communications between the Coronary Artery Produced by the Application of Inflammatory Agents to the Surface of the Heart. *Ann. Surg.*, **118**, 34, 1934.
- 24) Heinbecker, P. & Barton, W. A.: Operation for Development of Collateral Circulation to the Heart. *J. Thorac. Surg.*, **9**, 431, 1940.
- 25) Thompson, S. A. & Raisbeck, M. J.: Cardiopericardiopexy: The Surgical Treatment of Coronary Artery Disease by the Establishment of Adhesive Pericarditis. *Ann. Int. Med.*, **16**, 495, 1942.
- 26) Lezius, A.: Die künstliche Blutversorgung des Herzmuskels. *Arch.f. Klin. Chir.*, **189**, 343, 1937.
- 27) Harken, D. H., Black, H., Dickson, J. F. & Wilson, H. E.: De-Epicardialization: A Simple Effective Surgical Treatment for Angina Pectoris. *Circulation*, **12**, 955, 1955.
- 28) Carter, B. N. & Gall, E. A.: An Experimental Study of Collateral Coronary Circulation by Cardiopneumonopexy. *Surg.*, **25**, 489, 1949.
- 29) 麻田栄・中村和夫・武内敦郎・入江 義明・鈴木昭二・隠岐和彦・権藤 勇・村川 繁雄・竹本 晋三・板谷博之: 冠不全の外科的療法に関する研究. Cardiopexy を中心として. 日胸外会誌, **6**, 403, 昭33.
- 30) Dragstedt, L. R., Ragins, H. & Lyon, F. S.: Gastrocardiopexy. An Experimental Study. *Arch.Surg.*, **73**, 1, 1956.
- 31) Key, J. A., Kergin, F. G. & Martineau, T.: A Method of Supplementing the Coronary Circulation by a Jejunal Pedicle Graft. *J. Thorac. Surg.*, **28**, 320, 1954.
- 32) Wedel, J. V., Conn, G., Lord, J. W., Neumann, C. G. & Hinton, J. W.: Revascularization of the Heart by Pedicle Skin Flap, an Experimental Study Investigating the Functions of Extracoronary Anastomosis. *Surg.*, **37**, 32, 1955.
- 33) O'Shaughnessy, L.: An Experimental Method of Providing a Collateral Circulation to the Heart. *Brit. J. Surg.*, **23**, 665, 1936.
- 34) O'Shaughnessy, L.: Surgical Treatment of Cardiac Ischemia. *Lancet*, **1**, 185, 1937.
- 35) 榊原 亨: 狭心症の心臓大網移植療法. 岡山医学学会誌, **50**, 822, 昭24.
- 36) 小沢凱夫: 陳旧性心筋梗塞に対する Cardiomentopexy. 呼吸と循環, **5**, 705, 昭33.
- 37) 村川繁雄: 冠不全に対する Cardiopneumonopexy の作用機序に関する実験的研究. 日外宝, **29**, 1137, 昭35.