

肝門部における血行阻害又は転換に 関する実験的研究

会沢大学医学部第一外科教室(主任 卜部美代志教授)

竜 沢 俊 彦

(昭和33年3月31日受付)

Experimental Studies of Occlusion and Transformation of the Hepatic Circulation

TOSHIHIKO TATSUZAWA

Department of Surgery (I), School of Medicine Kanazawa University

(Director : Prof. Dr. M. Urabe)

ABSTRACT

In order to establish an adequate surgical procedure for accidental injuries of major vessels, such as the hepatic artery, the portal vein and the inferior caval vein at the time of surgery of hepatic porta, the author made temporary or permanent occlusion of the vessels mentioned above: ligation of the proper hepatic artery, implantation of the hepatic artery into the portal vein, production of reverse Eck's fistula or Eck's fistula, and simultaneous occlusion of the hepatic artery, the portal vein and the inferior caval vein. Most of operated animals survived by means of adding chemotherapy and transfusion of physiologic saline solution and oxygenated blood to the operations. Various function tests were made 1~3 weeks after the operation and the following results have been obtained.

1. Hepatic blood flow decreases in a slight degree in case of ligation of the hepatic artery and implantation of the hepatic artery into the portal vein, and decreases tremendously in case of Eck's fistula operation. On the contrary it increases at a considerable rate in case of reverse Eck's fistula operation.

2. Difference of oxygen content between arterio-venous blood of the liver tends to increase altogether in case of ligation of the hepatic artery, Eck's fistula operation, and of implantation of the hepatic artery into the portal vein, while in the latter its increase is slighter than in the former. In case of reverse Eck's fistula operation, difference of oxygen content proves to decrease. There seems to be a close relationship between difference of oxygen content and hepatic blood flow. Oxygen consumption of splanchnic region is also almost proportional to hepatic blood flow; hence it decreases after ligation of hepatic artery and Eck's fistula operation, and increases after reverse Eck's fistula operation. After implantation of the hepatic artery into the portal vein, oxygen consumption is indefinite, showing increase or decrease in accordance with the case.

3. According to tolerance test of glucose, disturbance of assimilation in the liver was found after every operation, particularly it occurred markedly after Eck's fistula operation.

4. The disturbance of hepatic function proves to exist too by bromsulphalein clearance test after various operations. In this condition, Eck's fistula operation brings the most severe damage to the liver.

5. Examination of lactic acid of blood showed some deficiencies of metabolism of this substance in the liver after every operation, especially the deficit turns out significant after

ligation of the hepatic artery and Eck's fistula operation.

6. Under normal body-temperature, an animal survives even after simultaneous occlusion of the hepatic proper artery, the portal vein, and inferior caval vein, if the occlusion was temporary within 30~40 minutes. However, adequate administration of antibiotics and transfusion of blood and other fluids during and after the operation is necessary for the survival. After releasing the occlusion, surviving animals neither show any abnormal hepatic function nor any abnormal electrocardiographic finding 1 week after the operation.

7. The experimental results, have brought us the following conclusion that, in case of accidental injury of the hepatic porta, ligation of the hepatic proper artery, implantation of the hepatic artery into the portal vein, and Eck's fistula operation or reverse Eck's fistula operation can be performed by temporary occlusion of the several major vessels under normal body-temperature, if adequate managements such as administration of antibiotics and transfusion be given. Eck's fistula operation, however, should be done carefully because of notable disturbances of hepatic functions caused by its operation.

(本論文の要旨は第56回日本外科学会総会において発表した)

緒 言

肝に出入する血行を阻害又は血流転換の試みは、既に Simon de Metz (1828)⁷⁰⁾, Kollman (1872)⁴⁸⁾ 等により行われ、実験的に肝動脈を閉塞し、肝への動脈血流入を阻止した。この手術はその後、Haberer (1906)⁴⁵⁾, Tanturi (1950)⁸¹⁾, Fraser (1951)³⁶⁾, Shaw (1952)⁷⁴⁾, 等多数の人々によつて追試されているが、何れも肝固有動脈の結紮切離の場合は、その絶対多数において肝に広汎な壊死を惹起し、長期生存が不可能であるとされてきた。しかし最近 Markowitz (1949)⁶⁰⁾ 等は、このような操作後抗生物質を投与することによつて、その死亡率を著しく低下せしめている。また門脈血行阻止に関しては、1875年 Solowieff⁷⁷⁾ は門脈血行の結紮実験を行い、次いで 1877年に Eck²⁹⁾ は、犬で有名な Eck 氏瘻を造設し、肝を門脈系から遮断することに成功している。一方 Fischler (1911)³⁴⁾ は肝の生理学的研究のため、所謂逆 Eck 氏瘻手術を考案し、Child (1954)²⁰⁾ は、この手術を門脈圧亢進症の病型を決定する手段に応用している。更に Narath (1916)⁶⁵⁾ は、門脈の動脈化を企図したが、最近この構想は Schilling (1950)⁷²⁾ 等の肝動脈門脈内移植術によつて、実験的成功をみるに至つた。一方既に前世紀の末期頃、Bernard (1877)⁶⁾, Tappeiner (1872)⁸²⁾, Solowieff (1875)⁷⁷⁾, Doyon & Dufour (1898)²⁷⁾ 等々は、門脈を一挙に結紮閉塞する実験を行い、動物が堪え得るかどうかを検討しているが、何

れも門脈本幹を漸進的に、逐次絞扼閉塞すれば、動物は生存し得ると述べている。次いで肝広汎切除時に、その出血を最小限度に阻止する目的で、1909年に Tuffier⁸⁴⁾, De Roville²³⁾, Macaggi⁵⁵⁾ 等によつて、実験的並びに臨床的に、門脈及び肝動脈の一時的同時遮断が試みられたが、このような操作では、その実験動物の絶対多数が数分以内に不可逆性ショックのため死亡したのでその後一般に顧みられなかつたものである。ところが最近輸液、抗生物質、昇圧剤等の進歩発展に伴い、この方面の研究も再び検討されるに至り、1953年 Raffucci⁶⁶⁾ は、実験的に門脈及び肝動脈系を一時的同時遮断35分間に成功し、遮断解除後、肝機能その他に殆んど異常所見の認められないことを報告している。

以上諸家の実験成績を参考にして、著者は肝門部の外科的侵襲に際し、その周辺に突発的に惹起される重要血管の損傷に対する適切な治療対策の考按に資するため、次のような実験的研究を企てた。即ち成犬を用い、肝門部周辺において、1) 肝固有動脈切離、2) 逆 Eck 氏瘻作製、3) Eck 氏瘻作製、4) 肝動脈門脈内移植、5) 肝動脈、門脈、下空大静脈同時遮断等の如き、血行阻害を行い、その動物の生存状態を観察し、且つこのような手術操作が、主として肝機能、肝内流量等に如何なる変化をもたらすかを検索した。

I. 研究方法

肝血行阻害操作項目

1. 肝固有動脈切離
2. 逆 Eck 氏瘻作製 (下大静脈門脈端側吻合)
3. Eck 氏瘻作製 (門脈下大静脈端側吻合)
4. 肝動脈門脈内移植
5. 肝動脈, 門脈, 下空大静脈同時遮断

検査項目

1. 肝血流量
2. 肝動静脈血酸素較差
3. 葡萄糖負荷血糖値曲線
4. 肝機能検査
5. 肝動静脈血乳酸較差
6. 血沈値
7. 血圧
8. 心電図

実験動物としては、体重 7~17kg の成熟犬を18時間以上絶食させて後に用いた。麻酔はインミタールソード 0.05g/kg の静脈内、時に腹腔内注射により行い、肝血行阻害或いは血流転換手術及び、術前後の諸検査を行った。肝血流量測定時には、特に血圧、呼吸等を安定させるために、麻酔深度をⅢ期 2 相に維持して測定した。

手術の際には、血栓発生を防ぐために、ヘパリンナトリウム液の 25~45mg を主として術直後に各半量宛、静脈内及び筋肉内に注射した。また術創感染等の合併症発生予防の目的で、ペニシリン 1 日 20~40 万単位を術後 2~4 日間注射し、特に肝動脈切離の際には、肝壊死の発生防止のために、術後 5~8 日間これを注射し、必要に応じ、ストレプトマイシン 1 日 1g 筋注、或いはサルファ剤 (サイアジン又はエリコン) 5cc の静脈内注射或いは筋肉内注射を、1~4 日間併用した。

A) 手術方法

1. 肝固有動脈切離

正中線切開にて開腹した後図 1 の如く肝動脈を胃十二指腸動脈、肝固有動脈の分岐部よりも中枢側で結紮切離し、この分岐部よりも末梢側 (肝側) において、肝固有動脈を結紮切離し、更に附近の肝への分岐をも全部結紮離断した。

2. 肝動脈門脈内移植術 (門脈動脈化手術) 著者は Schilling の方法を一部修飾し肝動脈をその肝側において結紮切離し、同時に血管鉗子で把持した門脈本幹

に約 0.5cm の縦切開を加え、ここに肝動脈の腹部大動脈側断端を約 0.3~0.4cm 挿入し、その端にかけた糸を門脈内から表面に出してその端を固定した後、切開部にて肝動脈と門脈を、血管縫合絹糸で端側吻合をした。

3. Eck 氏瘻手術

1877 年 Eck 氏が門脈と下大静脈との側側吻合に成功したが、著者はこの Eck 氏瘻手術を Tansini の原法に従つて、門脈本幹をその肝側において結紮切離し、腎静脈合流部より心臓側で下大静脈との端側吻合を血管縫合絹糸で連続縫合によつて行つた。

4. 逆 Eck 氏瘻手術

Child の術式に則つて、下空大静脈を腎静脈合流部の上で結紮切離し、その断端を門脈に血管縫合絹糸で連続縫合によつて端側吻合を行つた。

5. 肝血行 (流入血行) の一時的遮断

本実験も前述の研究目的より常温下において開腹し、肝固有動脈は、臍十二指腸動脈分岐部より末梢側

図 1 図 2

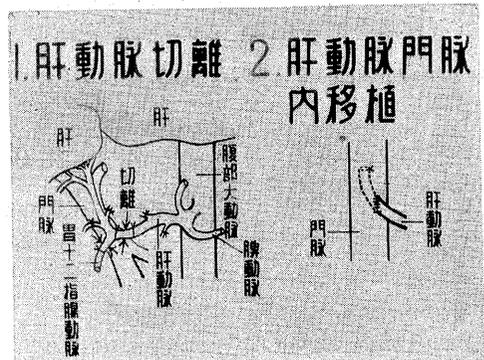
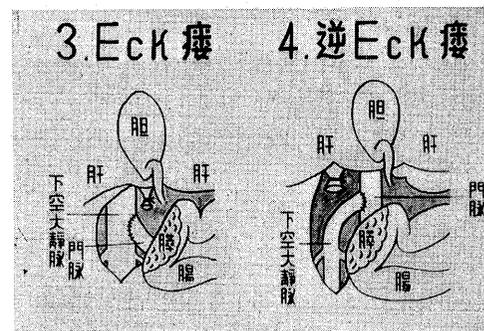


図 3 図 4



で、門脈は臍十二指腸静脈合流部より肝側で門脈本幹を、また下空大静脈は腎静脈合流部の心側（中心側）において血鉗管子、またはペアン鉗子にて遮断し、或いは太い絹糸にて結紮遮断し、一定時間後に解除した。

B) 検査方法

被検血液の採取にあつては、肝静脈血は左側又は右側の総頸静脈或いは腋窩の静脈よりカテーテルを挿入し、X線透視下に肝静脈の最大枝内に至らしめて採血し、動脈及び静脈血は、股動、静脈を露出して直接採血した。

1. 肝血流量の測定

肝血流量は **Brom-sulphalein**（以下 **BSP** と略記）を用い **Fick** の原理を応用する法によつた。即ち静脈内へ **BSP** を持続的に追加注入して血中濃度を一定にした後、肝静脈カテーテルを用いて肝から流出する血液を採取し、その **BSP** 濃度を知つて **Bradley** 等の算定式に従つて肝血流量を決定した。肝静脈カテーテルは外頸静脈から挿入した。また後肢静脈を露出し、これから **BSP** の注入を行い、その注入量は体重に従つて毎分約 **1.0mg** 又は **1.5mg** とした。**BSP** の **Priming Dose** としては **50mg** を用いた。末梢血の採血は大腿動脈より行い、肝血流量測定用血液資料の採血は、**Priming Dose** 注入より約30分後に始め10分間隔で約

1時間に亘つて行つた。

2. 肝動静脈血酸素較差の測定

血液ガス (O_2 及び CO_2) は **Vanslyke and Neil**⁸⁵⁾ 氏法により測定した。肝動脈血は末梢動脈血を以て代用し、これと肝静脈カテーテルによつて採取した肝静脈血の酸素容量の差を以て肝動静脈血酸素較差とした。

3. 糖負荷試験

50%葡萄糖 **0.5g/kg** 静注負荷を行い、負荷前及び負荷後5分、10分、18分、30分、45分、60分、90分後に各々肝静脈及び股動脈より採血し、血糖値を光電比色計法により測定し、血糖値曲線を描いて比較検討した。

4. 肝機能検査

BSP 50mg/kg 静注負荷30分後値を測定して肝機能を窺つた。

5. 赤血球沈降速度の観察等

赤血球沈降速度は肝静脈血、股動脈血、股静脈血について各々30分、1時間、2時間値を調べた。

血圧は左側または右側の総頸動脈を迷走神経及び、交感神経を損傷しないように周囲組織から剝離し、ポリエチレンビニールの小管を挿入し、水銀マンオメーターにつなぎ測定した。心電図は四肢誘導で撮影した。

II. 研究成績

A) 恒久的肝血行阻害及び肝血行転換手術群における成績

1. 各種手術後における実験動物の一般状態並びに剖検時所見

肝動脈切離群、肝動脈門脈内移植群、**Eck** 氏瘻手術群、逆 **Eck** 氏瘻手術群の動物の術後の経過、一般状態並びに剖検所見等を一括して表示した。

肝動脈切離群においては（第1表）11例中2例において衰弱並びに腹水溜溜等を認め、1例は遂に検査のための麻酔に耐え得ずして死亡した。しかし大多數の他の例においては術後の一般状態佳良でよく長期に生存した。手術後14日から72日に亘つて屠殺剖検の結果では腹腔内に滲出液の溜溜等なく、肝には肉眼的に萎縮、肝硬化、壊死等を認めなかつた。

肝動脈門脈内移植群では（第2表）6例中2例は術後衰弱を来し、殊にその1例には腹腔内に多量の血性胆汁性滲出液の溜溜を認めた。他の4例においては

手術後の一般状態比較的良好で長期に生存した。手術後34~48日に剖検した結果では、腹腔内液の溜溜なく、肝に肉眼的変化を認めず、移植動脈は開通していることを確かめることが出来た。唯1例では吻合部周囲の強度の癒着をみた。

Eck 氏瘻手術群では（第3表）10例中1例原因不明で手術翌日死亡し、1例は術後11日目に衰弱死、他の1例は創感染並びに化膿性腹膜炎を併発し、術後13日目に大量の吐血の下に死亡した。他の7例は比較的長期に生存したが、その半数において漸次体重の減少を来した。比較的長期生存例について手術後28~55日目に屠殺剖検した結果では腹腔滲出液の溜溜なく、肝には肉眼的萎縮、硬化等の変化を認めず、吻合部は開通していた。しかし1例においては吻合部狭窄があり、門脈の著明な拡張をみた。また他の1例では臍十二指腸静脈が残存して門脈に交通していた。

逆 **Eck** 氏瘻手術群では（第4表）9例中1例の手

術翌日の事故死を除き他はすべて術後の一般状態良好で長期に生存し、体重減少を来たしたものは Eck 氏瘻手術群に比較して少なく僅かに 1 例に過ぎなかつた。これらの例を手術後 28~87 日において屠殺剖検した結果では腹腔には腹水等の溜溜なく、肝には肉眼的に鬱血、充血、硬化等の変化を認めず、吻合部は一般によく開通していた。唯 1 例において吻合部に血栓形成を認め、脈管狭小となり門脈が辛じて通じている状態であつた。体重減少例は即ちこの例であつた。

2. 肝内流血量の変化

肝動脈切離例の肝内流血量の変化は表 5 に示す如く、術後 1 週間乃至 2 週の検査において術前値の 4.1

~13.9%の減少を来たし、その減少の程度と術後経過日数との間には密接な関係がみられなかつた。

肝動脈門脈内移植例では、肝内流血量は術後 7~15 日の検査において、術前値の 1.4~12.9%の減少を示し、術後日数の経過と共に減少度が強くなる傾向を認める。Eck 氏瘻手術例では、肝内血流の減少が甚だ著明で、術後 1 週から 8 週の検査において、術前値の 12.4~40.4%の減少があつた。1 例において減少率 0%のもの (No. 41) があるが本例は、脾十二指腸静脈を切離しなかつたものである。逆 Eck 氏瘻手術例では肝内流血量は何れも増加し、術後 1 週から 3 週の間

第 1 表 肝動脈切離群動物の術後の経過並びに剖検所見

手 術	犬番号	性	体重 (kg)	術 後 経 過 (備 考)
肝動脈切離	8	♂	11	術後25日目頃より食欲不振、腹水を認め、術後35日目屠殺、剖検時腹水約 100cc 認む
	12	♀	7	術後 8 日目全麻、検査後麻酔と衰弱で死亡
	29	♂	12	術後一般状態良好、28 日目の検査後、屠殺剖検時、肝壊死その他認めず
	35	♂	11.5	術後一般状態良好、44 日目屠殺剖検、腹腔内異常なく、肝硬変 (一) 肝壊死その他認めず
	38	♂	17	術後一般状態良好、14 日目屠殺剖検、腹腔内著変なし。肝壊死 (一)
	55	♂	15	術後一般状態良好なりしも 12 日目鎖を首に巻きつけて縊死
	64	♀	11.4	術後一般状態良好、60 日目屠殺剖検時腹腔内異常なし。肝萎縮 (一) 肝壊死 (一)
	70	♂	14	術後一般状態良好、13 日目屠殺剖検時腹腔内滲出液 (一) 肝萎縮 (一) 肝壊死 (一)
	73	♂	16.2	術後一般状態良好、31 日目屠殺剖検時腹腔内滲出液 (一) 肝萎縮 (一) 肝壊死 (一)
	76	♂	11.5	術後一般状態良好、術後 21 日目屠殺剖検時腹水 (一) 肝萎縮 (一) 肝壊死 (一)
79	♀	7	術後一般状態良好、72 日目屠殺剖検時腹水 (一) 肝硬化 (一) 肝壊死 (一)	

第 2 表 肝動脈、門脈内移植群動物の術後経過並びに剖検所見

手 術	犬番号	性	体重 (kg)	術 後 経 過 (備 考)
肝動脈、門脈内移植	9	♂	10	術後稍々元気がなく、10 日目検査時の過麻酔のために死亡、剖検にて血性胆汁性腹水約 1.5l 認む
	17	♂	12.5	術後一般状態良好、手術後 39 日目首に鎖を巻きつけて縊死
	82	♂	14.5	術後一般状態良好、48 日目屠殺剖検、移植せる肝動脈の門脈吻合部附近の癒着著明
	87	♂	10.5	術後一般状態良好、手術後 34 日目屠殺剖検、腹腔内滲出液 (一) 移植部開通す
	88	♂	10.5	術後一般状態良好、手術創の感染を来たし、術後 10 日目麻酔検査時の負担過大のため翌日死亡
	91	♂	12	術後一般状態良好、手術後 36 日目屠殺剖検時腹水滲出液溜溜 (一) 移植動脈開通す

第3表 Eck 氏瘻手術群動物の術後経過並びに剖検所見

手術	犬番号	性	体重(kg)	術後経過(備考)
Eck 氏瘻手術	27	♂	12	術後一般状態良好なるも55日後には10kgにやせる。術後55日目屠殺剖検時腹水溜溜(一)肝変化(一)吻合部開存
	33	♂	12	術後一般状態良好, 64日目屠殺剖検時腹水(一)肝変化認めず, 吻合部開通確認
	41	♂	11	術後一般状態良好, 39日目屠殺剖検, 腹水(一)肝肉眼的変化(一)吻合部開通腸十二指腸静脈残存, 門脈に交通す
	45	♀	14	術後瀉瘻著明, 28日目屠殺剖検時腹水(一)肉眼的変化(一)吻合部開存す
	46	♂	14	術後健なるも28日目やせて体重11.8kgに減少, 同日屠殺剖検, 吻合部門脈強度に拡張し狭窄を認む
	61	♂	17.5	術直後全身状態良好なるも翌日死亡, 死因不明, 剖検時腹腔内著変なし
	63	♂	11.5	術後暫く元気なるも, 9日目より食欲減退し, 11日目朝衰弱し死亡す
	65	♂	14	術後, 手術創感染, 化膿性腹膜炎起し, 術後13日目吐血死亡す
	66	♂	17	術後一般状態良好, 28日目屠殺剖検時腹腔内, 滲出液(一)肝肉眼的変化(一)吻合部開存
	74	♂	12.5	術後一般状態良好, 28日目屠殺剖検時腹腔内滲出液(一)肝肉眼的変化(一)吻合部開存す

第4表 逆 Eck 氏瘻手術群の術後経過並びに剖検所見

手術	犬番号	性	体重(kg)	術後経過(備考)
逆 Eck 氏瘻手術	24	♂	12	術後一般状態良好, 手術後33日目屠殺剖検時吻合部開存良好, 腹腔内液溜溜(一)肝肉眼的変化(一)
	30	♂	12	術後一般状態良好, 64日目屠殺剖検時腹腔内滲出液溜溜(一)肝肉眼的変化(一)吻合部開存す
	34	♂	14.5	術後一般状態良好, 58日目屠殺剖検, 門脈吻合部軽度拡張す, 腹腔内液溜溜(一)肝肉眼的変化(一)
	42	♂	14	術後一般状態良好, 61日目屠殺剖検時腹腔内滲出液(一)肝肉眼的変化(一)吻合部よく開通す
	43	♂	12	術翌日死亡, 死因不明(ジステンパーに罹患して衰弱のため?)
	58	♀	12.3	術後一般状態良好, 手術後28日目屠殺剖検, 腹腔内滲出液(一)吻合部開存す
	62	♂	16	術後やせる, 13.8kg, 43日目屠殺剖検, 下大静脈大にて門脈吻合部狭小にて血栓認め, 門脈に僅かに通ず
	67	♀	15	術後一般状態良好, 28日目屠殺剖検時腹腔内異変(一)吻合部開通
	75	♀	11	術後一般状態良好, 87日目屠殺剖検時, 肝肉眼的変化(一)吻合部よく開通

い増加を示した。

3. 肝動静脈血酸素較差の変化

健常麻酔犬の肝動静脈血酸素較差は表6の如く, 2.20~5.96容量%, 平均3.86容量%である。実験動物全般を通じてみるに肝機能が正常であるにも拘らず, 肝動静脈血酸素較差がこの平均値を上廻るものが少なくない, 即ち個体差がかなり著しいことを知つたので次に述べる如き種々の手術時における肝動静脈血酸素較差の変化を検索するに当り各動物について術前術後の値を比較することとした。

肝固有動脈切離群の4例においては, 肝動静脈血酸素較差は表7の如く0.1~1.3容量%, 平均0.32容量%の増加を示した。

Eck 氏瘻手術群では, 1例においてのみ0.98容量%の減少をみたが, 他の5例では, 0.25~3.21容量%の増加を来たした。また肝動脈門脈内移植例の肝動静脈血酸素較差は3例中2例まで夫々0.38, 0.66容量%の増加を, 他の1例は0.3容量%の減少を示している。

以上3手術群においては肝動静脈血酸素較差は一般

第5表 肝動脈切離, Eck 氏瘻, 逆 Eck 氏瘻, 肝動脈, 門脈内移植
手術の術前術後における肝血流量 (犬)

手術	実験動物番号	体重 (kg)	性	術前血流量		術後血流量		術後日数	増減
				cc/分	cc/分/kg	cc/分	cc/分/kg		
肝動脈切離	29	12	♂	533	44.4	468.6	42.6	7	- 4.1%
	35	11.5	♂	716.5	62.3	630	57.2	10	- 5%
	38	17	♂	645	38	490.5	32.7	14	-13.9%
	70	14	♂	691.2	49.3	585.6	46.8	7	- 8.1%
逆 Eck 氏瘻	58	12.3	♀	390.3	31.7	683.1	62.1	7	+ 96%
	30	12	♂	666.6	55.5	915	87.1	10	+56.9%
	42	14	♂	892	63	1290	99	20	+57.1%
	62	16	♂	393.7	22.1	486	34.7	15	+ 57%
	75	11	♀	464	42.2	603	60.3	16	+42.8%
Eck 氏瘻	27	12	♂	800	66.6	396.8	39.68	55	-40.4%
	66	17	♂	604.8	35.5	497.5	31.1	11	-12.4%
	74	12.5	♂	658.2	54.8	503	43.7	7	-20.2%
	41	11	♂	645.9	58.7	587.7	58.7	14	0
肝動脈, 門脈内移植	17	12.5	♂	612	48.5	526	47.8		- 1.4%
	87	10.5	♂	542	51.6	458.9	48.3	14	- 6.4%
	91	12	♂	587.3	48.9	477.2	42.6	15	-12.9%

第6表 正常犬における肝動静脈血酸素較差

犬番号 No.	性	体重 (kg)	股動脈		股静脈		肝静脈		肝動静脈 O ₂ 較差
			O ₂ (vol%)	CO ₂ (vol%)	O ₂ (vol%)	CO ₂ (vol%)	O ₂ (vol%)	CO ₂ (vol%)	
11	♀	12	13.96	30.63	10.72	32.96	9.72	33.37	4.24
13	♀	12	17.10	37.86	14.62	41.91	13.72	43.80	3.38
15	♀	13	16.40	33.80	14.32	34.34	14.20	33.90	2.20
27	♂	12	11.80	44.90	10.30	47.90	9.30	47.60	2.50
29	♂	12	15.90	42.30	14.50	42.60	12.60	43.40	3.30
31	♀	12.5	15.60	42.90	12.90	46.60	11.00	49.80	4.60
39	♀	17	12.60	37.40	9.50	40.20	8.80	41.20	3.80
40	♂	12	13.57	36.40	10.00	38.58	9.76	38.84	3.81
42	♂	14	18.64	44.74	17.45	46.95	14.34	49.55	4.30
44	♂	33	17.76	37.16	16.56	39.24	14.16	40.72	3.60
45	♂	14	15.50	40.96	10.97	43.52	9.54	47.10	5.96
47	♀	11	18.22	35.10	15.23	37.94	14.62	37.94	3.60
50	♂	12	14.07	44.35	11.55	46.04	10.83	47.21	3.24
53	♂	10.5	18.16	42.02	12.99	44.88	12.75	44.62	5.41
54	♂	14	14.70	36.92	10.12	41.34	9.64	41.08	5.06
56	♂	15	13.62	42.93	10.70	43.62	10.84	45.09	2.78
平均		14	15.48	39.57	12.65	39.91	11.61	42.83	3.86

第7表 肝動脈切離, 逆 Eck 氏瘻, Eck 氏瘻, 肝動脈, 門脈内移植
手術, 術前術後における肝動静脈酸素較差

手術	実験 番号	体重 (kg)	性	術前 vol%	術後 vol%	日数	増減 vol%
肝動脈切離	35	11.5	♂	2.28	2.38	16	+ 0.1
	70	14	♂	4.56	4.76	7	+ 0.2
	73	16.2	♂	4.0	5.3	14	+ 1.3
	79	7	♀	3.46	4.17	41	+ 0.71
平均	12.2			3.58	4.15	19	+ 0.58
逆 Eck 氏瘻	34	14.5	♂	3.4	2.88	11	- 0.52
	42	14	♂	4.3	3.0	20	- 1.3
	62	16	♂	5.8	4.05	15	- 1.75
	67	15	♀	4.23	4.63	9	+ 0.4
	75	11	♀	4.44	5.20	16	+ 0.76
平均	14.1			4.44	3.95	14	- 0.48
Eck 氏瘻	27	12	♂	2.5	3.36	55	+ 0.86
	46	14	♀	3.12	3.51	14	+ 0.39
	74	12.5	♂	3.45	3.7	7	+ 0.25
	66	17	♂	3.68	5.65	11	+ 1.97
	33	12	♂	4.1	7.31	15	+ 3.21
	41*	11	♂	5.5	4.52	14	- 0.98
平均	13.1			3.73	4.68	19	+ 0.95
肝動脈, 門脈内移植	17	12.5	♂	2.46	3.12	10	+ 0.66
	87	10.5	♂	3.98	4.36	14	+ 0.38
	91	12	♂	3.76	3.63	15	- 0.13
平均	11.6			3.4	3.7	13	+ 0.3

に増加するようである。そして手術後経過日数との間には相関関係が見出せない。

逆 Eck 氏瘻手術群では肝動静脈血酸素較差は、5例中3例に 0.52~1.75 容量%の減少、2例に夫々 0.4 及び 0.76 容量%の減少を示している。

更に上述の各種手術を加えた動物について、内臓酸素消費量を検査し得たものの成績は表8の如くであつて、肝動脈切離群及び Eck 氏瘻手術群では、術後1~8週後における検査において肝動静脈血酸素較差が増大しているにも拘らず、主として肝流血量が減少しているために、内臓酸素消費量は減少し、特に Eck 氏瘻手術群では、その程度が著明である。これに反し、逆 Eck 氏瘻手術群では、肝動静脈血酸素較差が減少するものが多いのであるが、肝流血量が増大している関係上、内臓酸素消費量はすべて増加している。肝動脈門脈内移植例では内臓酸素消費量は軽度に増加する

が、No. 91 の如く肝流血量の減少に略々平行して減少しているものもみられた。以上を総括すると内臓酸素消費量は肝内流血量に略々平行して増減する傾向を示すようである。

4. 糖代謝の変化

上述の各種手術施行前後において50%葡萄糖 0.5g/kg 静注負荷による血糖値の変動を示すと、図5~図14の如くである。

葡萄糖負荷前の血糖値は一般に肝静脈血>股動脈血(肝動脈血)>股静脈血の順に高い。この関係は各種手術後においても保持されている。50%葡萄糖 0.5g/kg 静注負荷による血糖値は、その負荷後10~30分の間で一時的であるが、股動脈血(肝動脈血)>肝静脈血の関係を示し、負荷後30分を経過すると漸次肝静脈血>股動脈血の関係に復する場合が多い。これらの事実は肝の糖収容力を示すもので、逆 Eck 氏瘻手術後9~14

第8表 肝動脈切離, 逆 Eck 氏瘻, Eck 氏瘻, 肝動脈, 門脈内移植手術の術前, 術後における内臓酸素消費量 (犬)

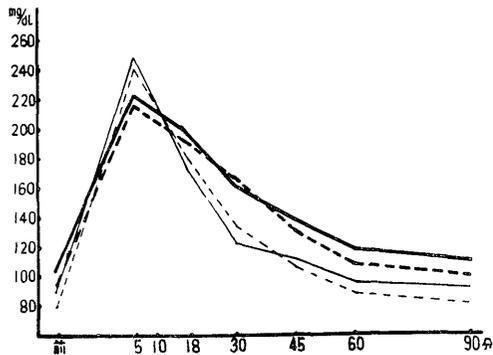
手術	犬番号 No.	体重 (kg)	性	内臓酸素消費量					術後 日数 (日)
				術前		術後		増減 cc/min/kg	
				cc/min	cc/min/kg	cc/min	cc/min/kg		
肝動脈切離	35	11.5	♂	16.3	1.42	15.0	1.36	- 0.06	16
	70	14	♂	31.5	2.25	27.8	2.2	- 0.05	7
逆 Eck 氏瘻	42	14	♂	38.4	2.7	38.7	2.9	+ 0.2	20
	62	16	♂	40.4	1.5	24.5	1.8	+ 0.3	15
	75	11	♀	20.6	1.9	31.4	3.1	+ 1.2	16
Eck 氏瘻	27	12	♂	20.0	1.7	13.3	1.3	- 0.4	55
	74	12.5	♂	22.7	1.9	18.6	1.6	- 0.3	7
	66	17	♂	22.3	1.3	28.1	1.7	+ 0.4	11
	41*	11	♂	35.5	3.2	26.6	2.7	- 0.5	14
肝動脈, 門脈 内移植	17	12.5	♂	15.1	1.2	16.4	1.5	+ 0.3	10
	87	10.5	♂	16.2	1.5	15.4	1.5	0	14
	91	12	♂	22.1	1.8	17.3	1.5	- 0.3	15

日では, 糖肝の収容力は術前に比し, 稍々増加の傾向を示し, 50%葡萄糖静注負荷90分後には, 血糖値は負荷前の数値に下降するものが多い。肝動脈切離手術及び Eck 氏瘻手術の場合術後13~19日後では, 肝の糖収容力は共に術前に比し低下する。肝動脈切離例では術後41日目のものでも負荷後90分になると, 血糖値は負荷前の数値に大体復帰するが, Eck 氏瘻手術例では依然として負荷前の数値より高い値を示すものが多い。即ち肝の血糖調節機能からみると, 肝血行阻害或いは肝

血流転換手術の中, Eck 氏瘻手術後においては, 最も高度に機能が障害され, 肝動脈切離手術後には軽度障害され, その他の逆 Eck 氏瘻手術及び肝動脈門脈内移植手術の場合には殆んど機能の障害が認められないことが知られる。Eck 氏瘻手術においても, No. 41の如く, 脾一十二指腸静脈が門脈, 下空大静脈吻合部中心側で門脈に開通し, 門脈の副行枝の役割を演じているものでは, 殆んど変化を示さなかつた。

図 5

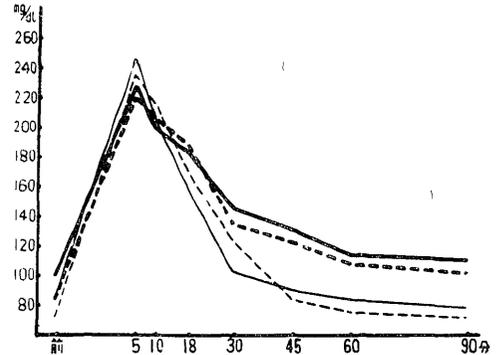
肝動脈切離手術の術前, 術後における50%葡萄糖0.5g/kg 静脈内負荷による血糖値曲線(犬 No. 64) 術後13日目, なお血糖下降遅延を示す。



(註) 肝静脈 — 術前 — 術後
 股動脈 術前 術後

図 6

肝動脈切離手術の術前, 術後における50%葡萄糖0.5g/kg 静脈内負荷による血糖値曲線(犬 No. 73) 術後14日目, 血糖値下降僅かに遅延を示す。



(註) 肝静脈 — 術前 — 術後
 股動脈 術前 術後

図 7

肝動脈切離手術の術前、術後における50% 葡萄糖 0.5g/kg 負荷による血糖値曲線 (犬 No. 79) 術後41日目でなお軽度の血糖値下降遅延を認める。

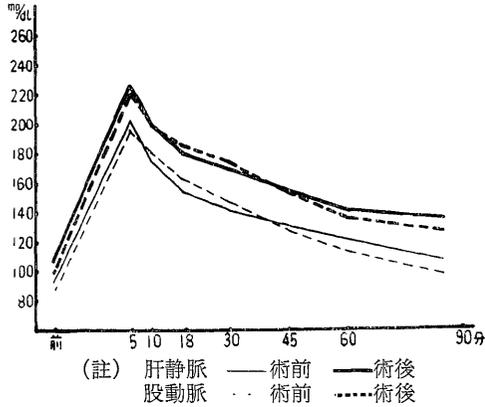


図 8

肝動脈、門脈内移植手術の術前、術後における50% 葡萄糖 0.5g/kg 負荷による血糖値曲線 (犬 No. 82) 術後18日目で軽度の血糖値下降遅延を認める。

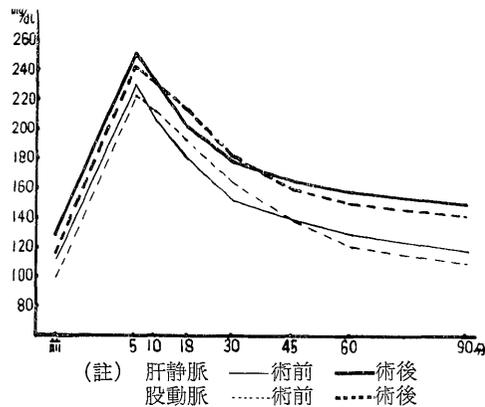


図 9

逆 Eck 氏瘻手術の術前、術後における50% 葡萄糖 0.5g/kg 静脈内負荷血糖値曲線 (犬 No. 34) 術後11日目の検査にて、負荷5分後には血糖値低く90分で、負荷前値に回復する。

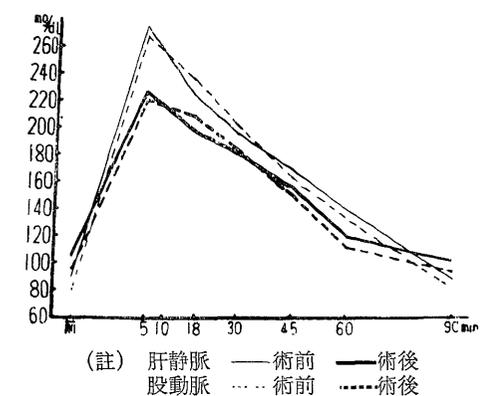


図 10

逆 Eck 氏瘻手術の術前、術後における50% 葡萄糖 0.5g/kg 負荷血糖値曲線 (犬 No. 67) 術後9日目で No. 34 と略々 同様。

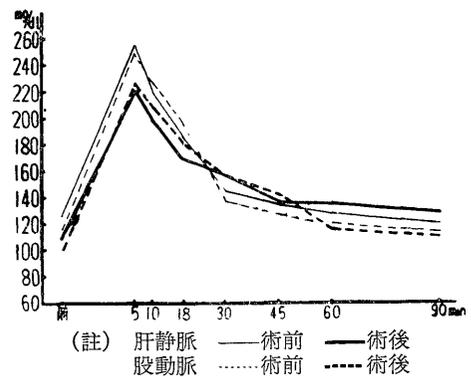


図 11

逆 Eck 氏瘻手術の術前、術後における50% 葡萄糖 0.5g/kg 静脈内負荷による血糖値曲線 (犬 No. 75) 術後14日目において軽度の血糖値上昇、血糖値下降遅延認む。

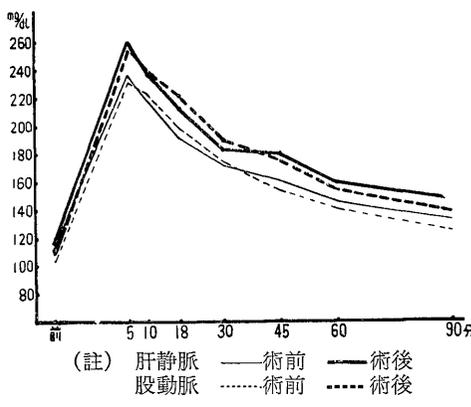


図 12

Eck 氏瘻手術の術前、術後における50% 葡萄糖 0.5g/kg 静脈内負荷による血糖値曲線 (犬 No. 33).

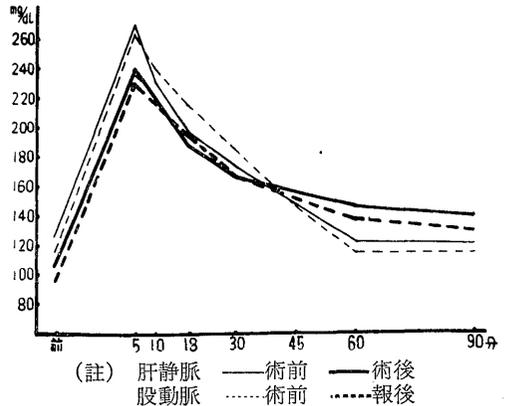


図 13

Eck 氏瘻手術前後における50%葡萄糖 0.5g/kg 静脈内負荷による血糖値曲線 (犬 No. 45) 術後19日でなお負荷90分後血糖値高く回復せず。

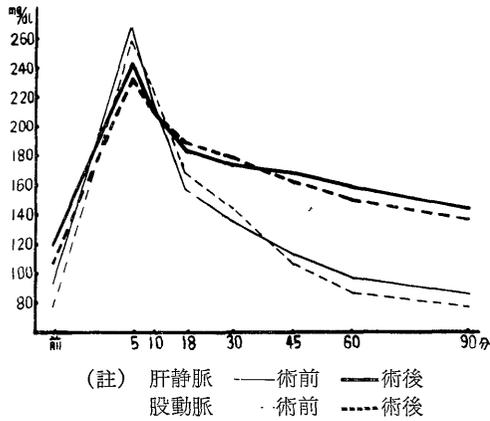
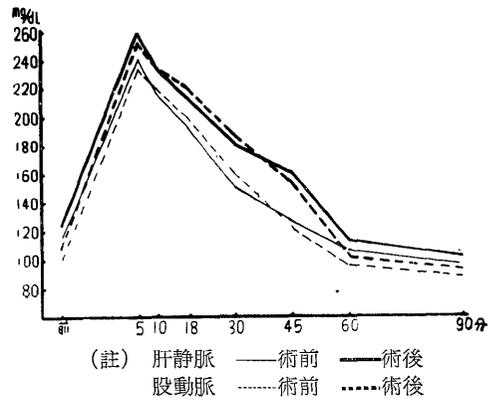


図 14

Eck 氏瘻手術前後における50%葡萄糖 0.5g/kg 静脈内負荷による血糖値曲線 (犬 No. 41) 本例は脾十二指腸静脈は(肝え)開通していたため、術後14日目には略々術前値に回復す。



5. 血液中乳酸値の変化

一般に健常犬または正常人の安静空腹時における血液中乳酸値は静脈血>動脈血>肝静脈血の順に高い。肝血行阻害または肝血流転換の各種の手術を行った場合の乳酸値の動態は表5の如くで術後における各部血液の乳酸値の関係は術前と趣を異にし、肝静脈血>股動脈血の関係を示すものが認められる。この関係は特

に Eck 氏瘻手術及び肝動脈切離手術例において著明である。また肝動静脈血乳酸較差をみると、各種手術前 0.5~4mg%であつたものが、術後には負の値を示すものが多く、この変動も肝動脈切離群及び Eck 氏瘻手術群において特に著明にみられた。これらの2群では、肝の乳酸代謝機能の低下が著明であることを示すものである。

第9表 肝動脈切離, 逆 Eck 氏瘻, Eck 氏瘻, 肝動脈, 門脈内移植手術の術前, 術後における乳酸値の変化 (犬)

手術	実験犬番号	体重	性	血管	術前値 mg%	術後値 mg%	肝動静脈血乳酸較差度 mg%		術後日数
							術前	術後	
肝動脈切離	64	♀		H	17	32	+ 1	- 6	13
				A	18	26			
				V	20	34			
	73	♂		H	16.5	17.5	+ 4	- 1.2	14
				A	20.5	16.3			
				V	21	18.5			
逆 Eck 氏瘻	58	♀		H	18	20	+ 1.5	- 1	7
				A	19.5	19			
				V	21	24			
	67	♀		H	15	21	+ 1.7	+ 2	9
				A	16.7	23			
				V	18	24			

	75	♀		H	10	6						
				A	10.5	6		+ 0.5	0		14	
				V	10.5	8						
Eck 氏瘻	66	♂		H	11.5	13.5	5	+ 1	- 1	0	11	41
				A	12.5	12.5	5					
				V	14	14.5	6.5					
Eck 氏瘻	74	♂		H	20	18.5		+ 1	- 2			13
				A	21	16.5						
				V	22	17.5						
肝動脈, 門脈内移植	82	♂		H	6.3	7.6		+ 0.6	0			18
				A	6.9	7.6						
				V	8.2	8.3						
肝動脈, 門脈内移植	87	♂		H	13.2	10.6		+ 2.5	- 1.2			14
				A	15.7	11.2						
				V	17	11.9						

6. BSP 排出成績による肝機能検査
 肝血行阻害または肝血流転換各種手術群について、
 BSP 50mg/kg 負荷による肝機能 (BSP 排除率) の状
 態を観察するに表10の如くである。何れの手術群にお
 いても術後1~3週間の検査において軽度の肝機能障
 碍が認められる。Eck 氏瘻手術後において機能低下の

第10表 肝動脈切離, 逆 Eck 氏瘻, Eck 氏瘻, 肝動脈門脈内移植手術
 の術前, 術後における肝機能 (BSP 5mg/kg 負荷試験 (30分値))

手 術	犬番号 No.	体 重 (kg)	性	術 前	術 後	術後日数	備 考
肝 動 脈 切 離	8	11	♂	1.5	5	21	
	12	7	♀	2	4	8	
	64	11.4	♀	3	15	13	
	73	16.2	♂	2	10	16	
逆 Eck 氏瘻	34	14.5	♀	2	11	11	
	42	14	♂	4	6	20	
	58	12.3	♀	5	12	7	
	62	16	♂	2	4	13	
肝動脈, 門脈内移植	9	10	♂	2	12	7	
	17	12.5	♂	3	7	10	
	82	14.5	♂	1	6	18	
	91	12	♂	2	10	15	
Eck 氏瘻	27	12	♂	2	8	13	
	33	12	♂	3	12	15	
	66	17	♂	2	15	11	
	41	12.5	♂	4	12	14	脾十二指腸静脈開通

程度が強い。

7. 赤血球沈降速度の変化

正常犬においては、赤血球沈降速度を検査すると表

11及び図15~図18の如く、その30分値、1時間値、2
 時間値共肝静脈血<股動脈血<股静脈血の順に亢進す
 る傾向にある。肝血行阻害又は肝血流転換手術を行つ

た場合は、術後9~18日間においては、各種手術群共血沈速度は一般に相当促進し、且つ例えば肝動脈切離の No. 79, Eck 氏瘻手術の No. 74 の如く、肝静脈血<股動脈血<股静脈血の関係を示さないものがあ

り、また肝静脈血及び股動静脈血間の血沈値の差が大なるものもあつた。特に Eck 氏瘻手術群においてその程度が強く、術後60日目においてもなお相当高度の血沈値の亢進を示した。

第11表 肝動脈切離、逆 Eck 氏瘻、Eck 氏瘻、肝動脈門脈内移植
手術の術前、術後における赤血球沈降速度の変化

手術	犬番号 No.	体重 (kg)	性	術前値 (mm)				術後値 (mm)			術後日数
				血管	30分	1時間	2時間	30分	1時間	2時間	
肝動脈切離	73	16.2	♂	H A V	1 2 2	2 3 4	3 5 7	3 12 10	12 38 35	45 76 79	14
	79	7	♀	H A V	1 2 2	1.5 2.5 3	4 4 7	3 7 4	4 15 8	9 37 16	41
逆 Eck 氏瘻	62	16	♂	H A V	4 5 5	6 8 8	9 13 13	18 15 18	40 37 39	79 75 76	15
	75	11	♀	H A V	1 3 1	3 5 3	10 13 12	5 17 15	25 55 52	60 83 85	14
	67	15	♀	H A V	2 3 3	7 9 9	15 22 22	6 7 7	15 18 19	38 48 50	9
Eck 氏瘻	74	12.5	♂	H A V	1 1	2 2	3 3	14 27 29	40 67 64	75 98 77	13
	66	17	♂	H A V	2 2 2	5 6 7	18 21 23	10 24 13 37 12 35	45 5 88 11 83 15	25 64 28 64 30 53	11 41
肝動脈、門脈 内移植	82	14.5	♂	H A V	1 2 3	3 4 5	6 7 12	5 3 4	12 10 15	51 50 52	18

註. H 肝静脈血 A 股動脈血 V 股静脈血

B) 一時的肝流入血行の遮断実験における成績

1. 一時的肝固有動脈、門脈同時遮断の成績

肝動脈及び門脈を同時遮断を行つて後、数分~10数分で、血圧が20数 mg/Hg~30数 mg/Hg まで下降することが多いが、常温下で術中何らの強心剤、血圧上昇剤を用いることなく40分間前後の遮断をした後解除する時は動物はよく生存し得る。もし遮断中に葡萄糖加生理的食塩水に血圧上昇剤(テラプテク等)、強心

剤を加えたものを点滴静注等の処置をする時は45分間、50分間に亘る遮断をしても生存させることが出来る。しかし50分間遮断した1例は血圧が著明に降下し死亡した。また No. 85 の如く40分間以上遮断の場合は時々腸間膜に出血を認めることがあるが、このような変化を起した場合でも生存させることが出来た。

2. 一時的肝動脈、門脈、下空大静脈同時完全遮断の成績

図 15

肝動脈切離手術の術前、術後における血沈値曲線の変化(犬). 左側の術後14日(No. 73)ではなお血沈値の亢進を示すが右側の術後41日目(No. 79)では相当回復を示す.

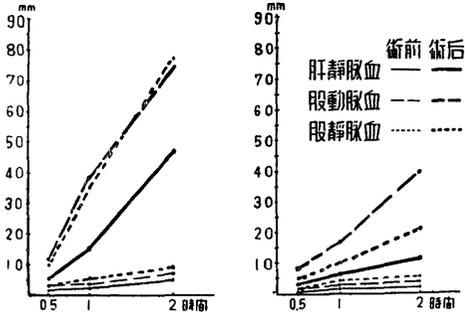


図 16

肝動脈、門脈内移植手術の術前、術後における血沈値曲線の変化(犬). 左側の術後18日(No. 82)右側の術後15日共中等度の亢進を示している.

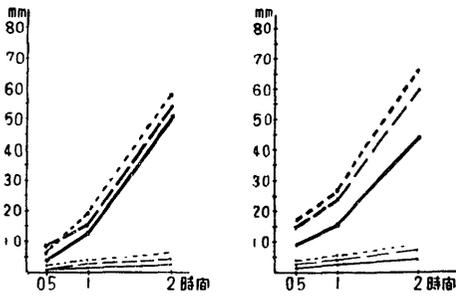


図 17

逆 Eck 氏瘻手術の術前、術後における血沈値の曲線の変化(犬). 左側例の如く、術後14日(No. 75)で相当亢進している例もあるが、右側例(No. 67)の術後9日で相当回復している例もある.

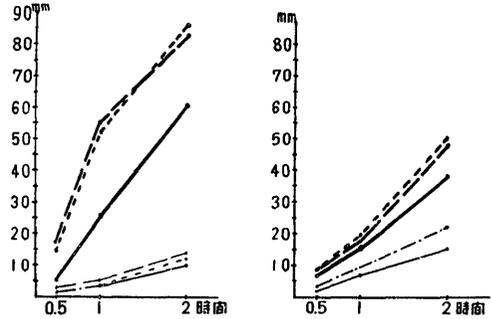
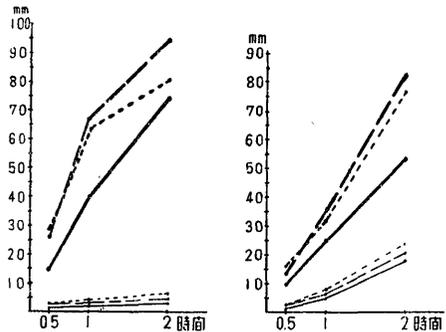


図 18

Eck 氏瘻手術の術前、術後における血沈値曲線の変化(犬). 左側例(No. 74)の術後13日は勿論、右側例(No. 66)の如し、術後60日でもなお相当高度の血沈反応速進を認める.



肝動脈、門脈、下空大静脈を同時に遮断した場合に肝動脈、門脈同時遮断の場合よりも更に血圧下降は著明である。しかし術中より葡萄糖液、食塩水等の点滴静注を行い、これに強心剤、血圧上昇剤、ACTH、酸素飽和血等を適宜に附加する等の処置を行うことにより、遮断時間32分間、35分間の各1例、遮断40分間の2例において生存させることが出来たが、遮断40分間、45分間、46分間各1例の実験では生存させ得なかつた。(表12)

以上の遮断実験における遮断中及び遮断解除後の血圧及び心電図の状態を図表に示した。即ち血圧は遮断解除後10分~30分後では遮断前値近くに回復するものが多く、稀に1.5時間後に始めて術前値に回復したものもある。一般に遮断時間が長い程、遮断解除後の回復も遅く死亡率も高くなる。心電図所見では、遮断後

間もなくST波は下降し、R棘高の低下を来たすことが多く、徐脈を認めるが、遮断解除後10数分~数10分で殆んど術前に回復する。死亡例の心電図所見では、上に述べたような回復がみられず、増悪の一途を辿り遂に死亡するに至る。

生存例で遮断解除後1週間から2週間経過したものについてBSPによる肝機能検査成績をみると表9の如くで、術前に比べて殆んど変化なく、肝機能障害は認められなかつた。術後における赤血球沈降速度も表10の如く、2時間後の値は、血流永久阻害或いは転換手術の場合に比べると遙かに少なく、正常値に近づいている。また協同研究者、倉重の組織学的検査においても、術後2週間以上経過したものにおいては、正常所見に回復していることを認めている。

第12表 門脈, 肝(固有)動脈同時遮断 (犬)

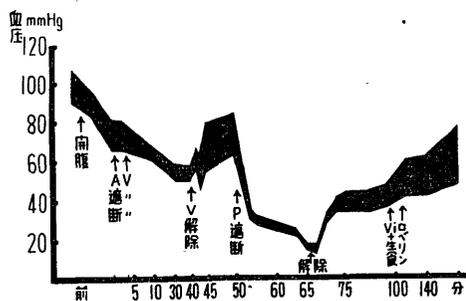
実験動物番号	性	体重(kg)	遮断時間(分)	成績
77	♂	10	40	長期生存
81	♂	9	30	長期生存
85	♂	9	40	生存, 腸間膜に軽度出血を認む
89	♂	14	50	遮断解除後 4 時間32分で死亡
95	♂	11	45	長期生存
103	♂	15	50	長期生存

門脈, 肝動脈, 下空大静脈同時遮断

実験動物番号	性	体重(kg)	遮断時間(分)	成績
83	♂	14.5	45	遮断解除後 4 時間30分後に死亡
84	♂	10	32	長期生存
90	♂	8	35	長期生存
96	♂	11	40	遮断解除後 1 時間34分後に死亡
97	♂	8	40	長期生存
99	♂	12	40	長期生存
101	♂	11	46	遮断解除後 5 時間30分後に死亡

図 19

肝動脈, 門脈下空大静脈各別遮断時の血圧曲線(犬 No. 80) 肝動脈下空大静脈遮断では血圧低下著明ではないが, 下大静脈遮断を解除して門脈遮断すると血圧低下著明. 遮断解除後生存.



(註) A : 肝動脈
 V : 下大静脈
 P : 門脈
 Vi : ビタカンファー 1A
 Te : テラプチク 1A
 Zu : 20%葡萄糖 20cc

図 20

肝動脈, 門脈同時遮断時の血圧曲線(犬 No. 81) 遮断解除後生存.

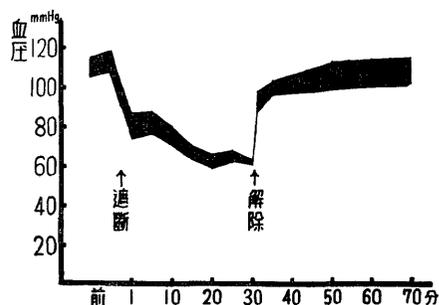


図 21

肝動脈, 門脈下空大動脈同時遮断時の血圧曲線 (犬 No. 84) 遮断解除後生存.

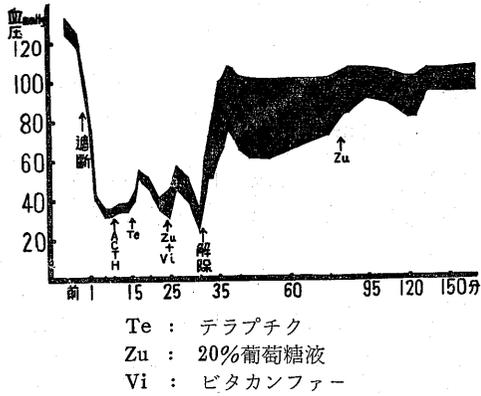


図 24

肝動脈, 門脈, 下空大動脈同時遮断時における血圧曲線 (犬 No. 99) 遮断解除後生存.

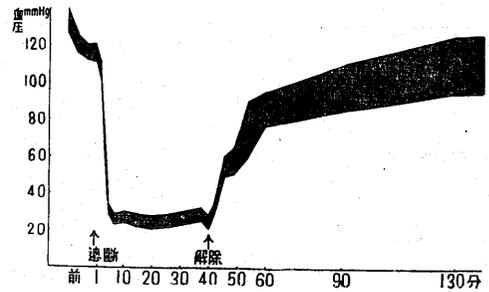


図 22

肝動脈, 下空大動脈 (以上50分間), 門脈 (35分間) 各遮断時における血圧曲線 (犬 No. 90) 遮断解除後生存.

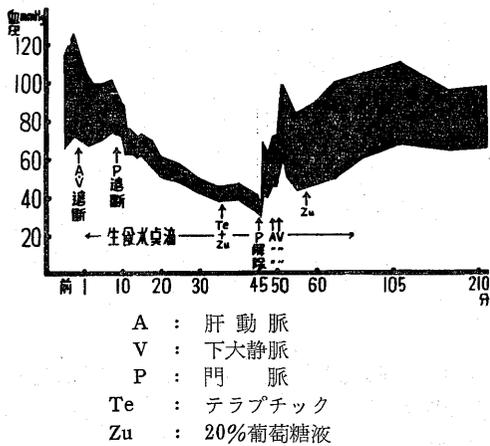


図 25

肝動脈, 門脈同時遮断時の血圧曲線 (犬 No. 103) 遮断解除後生存.

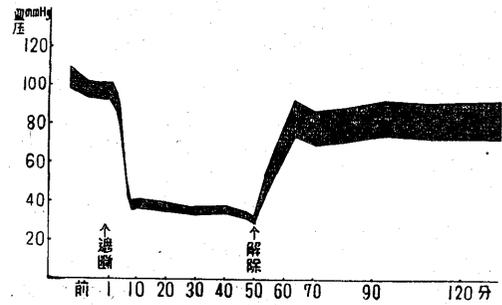


図 23

肝動脈, 門脈, 下空大静脈同時遮断時の血圧曲線 (犬 No. 97) 遮断解除後生存.

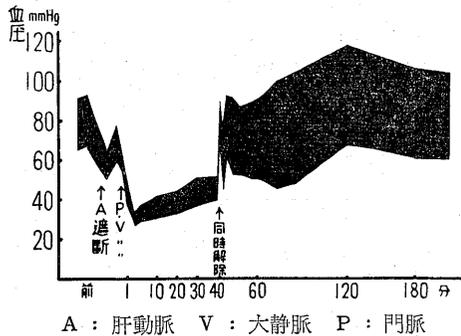
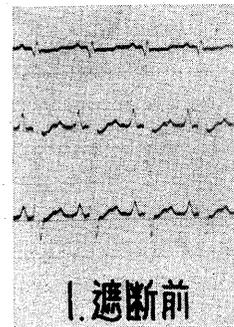
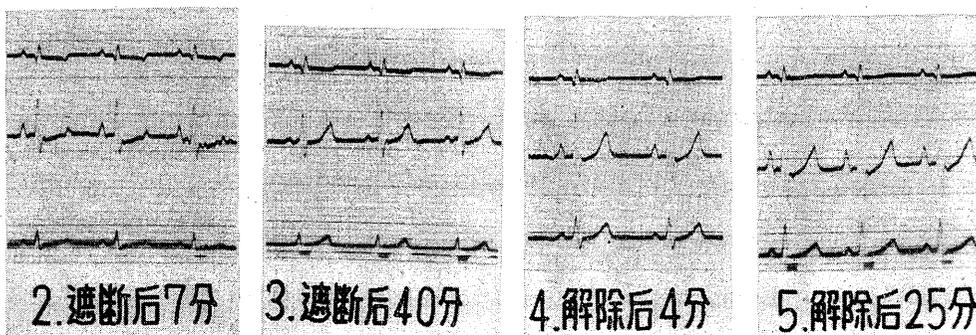


図 26

門脈, 肝動脈, 下空大静脈同時40分遮断例の心電図所見 (No. 99 ♂ 12kg) 遮断後, ST波下降, R棘高低下, 徐脈を認めるが, 遮断解除後25分で殆んど正常に回復す.





第13表 肝動脈, 門脈, 下空大静脈
同時遮断例の肝機能の変化
(BSP mg/kg 負荷試験30分値)

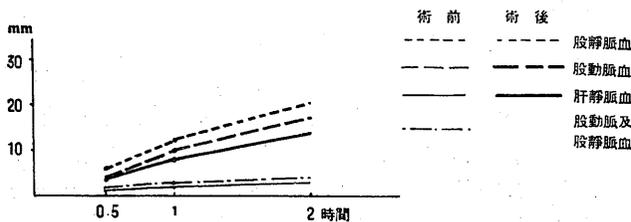
犬番号 No.	体重 kg	性	術前	術後	術後 日数	備 考
84	10	♂	3	4	7	32分間遮断
90	8	♂	1	3	14	35分間遮断
99	12	♂	2	6	7	40分間遮断

第14表 肝動脈, 門脈, 下空大静脈同時遮断例の赤血球沈降速度

犬番号 No.	体 重 kg	性	血管	術 前 値 (mm)			術 後 値 (mm)			術後日数
				30 分	1 時間	2 時間	30 分	1 時間	2 時間	
99	12	♂	H	1	2	3	4	8	14	14
			A	2	3	4	4	10	17	
			V	2	3	4	6	12	20	

註. H 肝静脈血 A 股動脈血 V 股静脈血

図27 肝動脈, 門脈, 下空大静脈同時遮断例の
赤血球沈降速度値曲線 (No. 99)



総括並びに考按

著者は肝門部における血行阻害及び肝血流転換実験として、肝固有動脈切離、肝動脈、門脈内移植、Eck

氏瘻、逆 Eck 氏瘻等を作製して恒久的血流転換手術を行い、また肝動脈、門脈、下空大静脈等の同時遮断

による一時的肝血行阻止を行つてその際起る種々の変化を観察した。

肝動脈を結紮又は切離して、肝への動脈血を遮断する実験的研究は、既に1828年 *Simonde Metz*⁷⁰⁾ 次いで *Kollmon* (1872)⁴⁸⁾, *Cohnheim & Litten* (1876)²²⁾ 等によつて、鳩、犬、蛙及び家兎を用いて行われているが、肝動脈血遮断の結果、招来された肝及び生体の障碍の程度が必ずしも一致していなかつた。1863年に *Betz*⁷⁾ は、犬でその胃十二指腸動脈分岐の末梢において、肝動脈を結紮した場合、殆んど毎常死の転帰をとつたと報告している。更に *Haberer* (1906)⁴⁵⁾, *Child* (1954)²⁰⁾, *Naegeli* (1930, 1938)⁶³⁾ ⁶⁴⁾ 等も、犬でも人間でも肝固有動脈を切離結紮すると、殆んど100%死亡すると述べている如く、このような操作後においての死亡率が極めて高率のため最近までこの方面の研究は一頓挫を來たしていたようである。一方 *Wolbach & Saiki* (1909)⁸⁰⁾, *Boyce & Mc Petridge* (1935)¹¹⁾ 等によつて、肝を動脈血流から遮断した場合肝実質内に嫌気性菌が著しく増殖することを指摘し、また *Narath* (1916)⁶⁵⁾ はこのような場合でも、肝動脈系と門脈系の吻合によつて救命し得ることを実験的に証明している。更に最近に至り、*Markowitz* (1949)⁶⁰⁾ は、肝固有動脈結紮後、*Penicillin*, *Aureomycin* 等の抗生物質を投与することによつて、肝実質内の嫌気性菌の増殖を阻止し、長期生存を可能ならしめることが出来るとしているが、*Davis & Tanturi* (1949)²⁵⁾, *Fraser* (1951)³³⁾, *Shaw* (1952)⁷⁴⁾ 等が述べている如く、このような抗生物質を与えてもなお死亡率は35%であるとされている。著者の実験では、成犬で肝固有動脈切離を行い、術後抗生物質投与等の処置を行わなかつたものは、100%死亡しているが、これに反し術後4~5日間 *Penicillin* 20~40万単位/日、*Streptomycin* 0.5~1g/日、*Thiasin* 等を適切に投与することによつて11例中9例に長期生存を可能ならしめることが出来た。

門脈動脈化手術に関しては、*Narath* (1916)⁶⁵⁾ が始めて、肝動脈血又は、腎動脈血を門脈内に実験的に誘導したが、大部分のものが吻合部に血栓形成を來たし、失敗している。次いで *Naegeli* (1930, 1938)⁶³⁾ ⁶⁴⁾ 及び、*Ghiron* 並びに *Budalla* (1933)³⁸⁾ 等も肝動脈と上腸間膜静脈、或いは肝動脈と脾静脈の吻合を行つたが、これも殆んど長期生存例を得るに至らなかつた。しかし最近 *Schilling* 及びその協同研究者達 (1950)⁷²⁾ は、犬で実験的に肝動脈を門脈内に、特殊

な方法で移植し門脈動脈化手術に成功を収めている。著者は *Schilling* (1950)⁷²⁾ の方法を一部修飾し、前述の如き術式で門脈動脈化手術を行い、実験例の80%以上において長期生存例を得た。

Eck 氏²⁹⁾ が1877年に有名な所謂 *Eck* 氏瘻手術において実験的に門脈と下空大静脈の側側吻合をなし、その門脈吻合部の中心側を結紮して、門脈血流を下空大静脈に誘導することに成功し、次いで *Stolnikow* (1882)⁷⁹⁾, *Gluck* (1883)³⁹⁾ 等も追試している。一方 *Tansini* (1902)⁸⁰⁾ は門脈を予め切離し、その末梢断端と下空大静脈との間に端側吻合を行つているし、*Fischler & Schröder* (1909)³⁵⁾ 等も同様な方法で成功している。この際勿論脾—十二指腸静脈を結紮切離する必要がある。著者も *Tansini* (1902)⁸⁰⁾ の原法に従つて、*Eck* 氏瘻手術を行い10例中7例に長期生存例を得ている。この *Eck* 氏瘻手術と丁度逆な関係を示す所謂逆 *Eck* 氏瘻手術は、下空大静脈血流(腎静脈血流をも含めて)を悉く門脈内に流入せしめる術式であつて、既に *Fischler* (1911)³⁴⁾ が下空大静脈と門脈の側側吻合をした後、下空大静脈を吻合部の中心側で結紮切離する手術を行つているが、*Child* (1954)²⁰⁾ は予め下空大静脈を腎静脈吻合部の中心側で切離し、その末梢断端と門脈との端側吻合で成功している。著者も *Child* の術式に則つて9例中8例に成功、長期生存例を得ている。

以上述べた如き4群の肝流入血流の血行阻害又は血流転換実験に成功した例について、肝内流量、肝動脈静脈血酸素較差、葡萄糖負荷血糖値曲線、肝機能検査(BSP排除率)、肝動脈血乳酸較差、赤血球沈降速度等の検査を行つた結果は次の如くである。

先ず肝内流量についてであるが、肝静脈カテーター法による肝内流量は、時間的に可成りの差異を示す多数の *Sinusoid* からの血流の平均値で表わされる。肝血流量の主体をなす肝動脈血流及び門脈血流の比率として従来、*Blalock* (1836)⁸⁾ は肝動脈血 19.5%、門脈血 80.5%とし、*Grindlay* (1941, 1951)⁴³⁾ ⁴⁴⁾ 等は *Pentobarbital* 麻酔犬6頭において肝動脈血流 44.6~163cc/min 門脈血流 145~505cc/min であるとし、通常門脈血流量は、肝動脈血流量の2~3倍であるとされる。その他の諸家の成績も大体同様であつて、*Burton-opitz* (1909~1911)¹⁶⁾ ¹⁸⁾ *Grab*, *Janssen*, *Rein* (1929)⁴²⁾, *MacLeod*, *Pearce* (1914)⁵⁰⁾, *Schwiegk* (1932)⁷⁵⁾, *Butt* (1952)¹⁰⁾, 及び *Bürgel* (1953)¹⁵⁾ 等は肝血流量の25%は肝動脈から由

来し、75%は門脈系から流入するものであるとしている。

肝動脈(固有)切離の肝内流血量に及ぼす影響として理論的には大体5%内外の肝内流血量の減少を来す訳である。しかし、**Bollman, Khattab, Thors** 及び **Grindlay (1953)**⁹⁾ 等が、肝静脈カテーテル法を応用して肝動脈切離(結紮)後の肝内流血量を測定し、門脈血流が増加し術後1週間以内の検索でも全体として5~15%の減少をみている。著者も術後1週間から2週間に亘つて検査したが4.1~13.9%の減少を示すもので、大体 **Bollman (1953)**⁹⁾ 等の成績とよく一致している。なお彼等によると副行動脈が形成される術後8カ月までは(**Tanturi (1950)**⁸¹⁾, **Elze (1952)**³³⁾ 等)例えば術後200日目までの肝内流血量の減少率は、1週間以内に測定した減少度と殆んど異なるところがないと述べている。著者の術後2カ月目の測定でも同様なことはいい得る。即ち肝固有動脈の結紮、切離後生存し得たものでは、肝内流血量の変化は軽度であり、また斯かる手術的侵襲によつて、**Bücherl** 及び **Düben (1954)**¹³⁾ 等が述べている如き、門脈系の一時的の完全な代償作用は認められなかつた。

Eck 氏瘻手術では、理論的には門脈血の肝への流入が完全に遮断され、肝へは肝動脈のみから血液が流入することとなる。また上述した肝動脈及び門脈からの肝への流入量の割合に基いても、**Eck** 氏瘻手術の場合は勿論肝動脈切離の場合よりも、肝内流血量の減少率は強度である筈であるが、著者の得た成績では、12.4~40.4%の減少に留り、**Eck** 氏瘻手術の際の肝流血量は理論的推定よりも多すぎる結果を示している。唯1例減少率0%のもの(No. 41)脾—十二指腸静脈を結紮切離しなかつたものである。一方 **Hallett (1952)**⁴⁶⁾ 等の如く犬で **Eck** 氏瘻手術を行つた後に肝血流量50%の減少というように可成り著しい変化を報告しているものもある。しかし上述 **Grindlay (1941, 1951)**^{43) 44)} 等は、同様に行つた実験で6例中2例が肝動脈と門脈の血流の比が逆関係になることをみており、このことは **Bulton-Opitz (1909~1911)**^{16) 18)} 以来いわれている如く、肝動脈は、或る条件の下では肝への血流を代償的に補給するという仮説が成立するのであろうか。とにかく **Hallett (1952)**⁴⁶⁾、**鎌谷 (1954)**⁴⁷⁾ 及び著者等の成績から **Eck** 氏瘻手術後寧ろ多きにすぎる観を呈する肝内流血量は、門脈遮断によつて、肝動脈が代償的に可成り増加したものと推定したい。

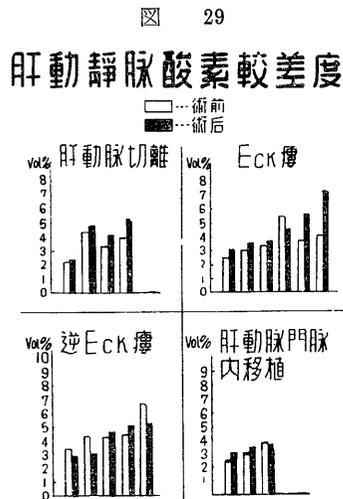
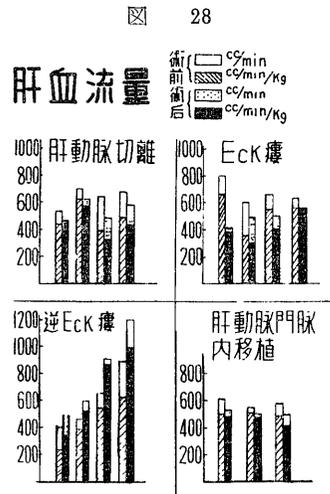
逆— **Eck** 氏瘻手術では下空大静脈が完全に門脈系に流入する訳であるから、当然肝内流血量の増加を来すものである。逆 **Eck** 氏瘻手術による肝血流量の変化に関する報告は文献上に未だみることが出来ない。著者の5例では、42.8~96.9%の肝血流量の増加をみている。勿論この際副腎ホルモンが門脈を介して、直接肝に流入するから、このホルモン、殊に **Epinephrin** によつても血流量が左右される訳である。これに関しては既に **Burton-Opitz (1909~1911)**^{16) 18)}、**Mautner & Pick (1915)**⁶¹⁾、**Baer & Rössler (1926)**²⁾、**Gollwitzer-Meier (1930)**⁴⁰⁾、**Edwards (1951)**³⁰⁾ 等が **Epinephrin** を門脈系に注入して、実験的に研究を行つている。それによると、このホルモンによつて一時的に門脈圧が亢進することを述べ、**Bauer (1932)**⁴⁾、**Maegraith (1949)**⁵⁷⁾ 等は、このホルモンによつて肝動脈及び門脈系収縮が起るし、特に所謂 **Bauer** 一派のいう肝静脈が下空静脈に開口する部分の **Sphincter Mechanism** によつて肝内における血流量が増加するとしている。即ち逆 **Eck** 氏瘻手術においては、量的に肝内流血量が増加すると共に、これにホルモン殊に **Epinephrin** の作用が加わつて更に増大することも考えられる。

肝動脈、門脈内移植(門脈動脈化)手術の場合には、肝への動脈血は、門脈を介して流入するものであるから、理論的には、肝内流血量の減少は殆んどみられない訳である。しかし著者の実験例では、術後7~14日目において、1.4~12.9%の減少をみている。勿論肝固有動脈切離の場合に比較すればその減少率が軽度である。実験例中の1例では12.9%の減少を示したがこの例は剖検の結果移植肝動脈断端の直径が、後前のそれに比し、約5%に狭少となつていた。本手術においては、協同研究者倉重の組織学的検索に明らかな如く術後2週間頃までは、肝の部分的な **Sinusoid** の破綻がみられる。即ち、門脈系に動脈圧が加わつた結果一部において、肝内の血行の破綻が起る。しかし一般に肝動脈又は門脈系のどちらか一方の障碍によつて、実際には予期される如き肝内流血量の低下を来さないのである。先にも述べたように一方の血行の遮断によつて他方の血行が一部代償的に増加するためであると推定される。

肝動静脈血酸素較差の変動を観察すると先ず血液の酸素含量は、血液の採取部位によつて異なり大腿動脈血>腎静脈血>門脈血>大腿静脈血>肝静脈血(>内頸静脈血)の順であり、肝静脈血の酸素含有量の少な

いことが注目される。この関係は文献における諸家の報告によつても著者の実験成績によつても一致した所見である。この事実は肝静脈血の血糖値の大なると共に肝臓の代謝活動が旺盛なことを示している。肝動静脈血酸素較差は、肝をも含めた内臓領域において、単位容積の動脈血から摂取された酸素の量を表わすものである。また門脈系から大循環系へ副血行路を経て注ぐ血流量は、極めて少ないものであろうし、BSP法によつて得た肝血流量は、肝をも含めた門脈領域の内臓血流量と略々一致するものと考えられる。従つて肝動静脈血酸素較差に肝血流量を乗じたものは、肝をも含めた内臓領域の酸素消費量を表わすものと解してよい。著者の実験において各手術侵襲後における肝動静脈血酸素較差は、Eck 氏瘻手術群及び肝動脈切離群では明らかに増加の傾向を示し、肝動脈、門脈内移植では僅かに増加、逆 Eck 氏瘻手術では稍々減少の傾向があるがその程度は著明なものではない。この変化は主として種々な血行阻害、または血流転換の手術操作によつて惹起された肝内血流量の変化によつてもたらされたものと推定される。また内臓酸素消費量については、肝動脈切離群及び Eck 氏瘻手術群では、肝動静脈血酸素較差が増大しているにも拘らず、主として肝血流量が減少しているために、内臓酸素消費量は減少し、特に Eck 氏瘻手術群では、それが著明である。これに反し、逆 Eck 氏瘻手術群では、肝動静脈血酸素較差が減少しているものがあるが、肝血流量がすべてに増大している関係上、内臓酸素消費量は増加している。門脈内肝動脈移植群では、内臓酸素消費量は、肝血流量に略々平行して減少しているもの、或いは逆に軽度増加しているものもみられ増減略々相半するようである。Hallett (1952)⁴⁶⁾等が Eck 氏瘻手術の実験で内臓酸素消費量は、概ね肝血流量の減少と平行して減少していると述べているが、鍵谷 (1954)⁴⁷⁾は、Eck 氏瘻手術後においては肝血流量と内臓酸素消費量との相関はみられないとしている。しかし、著者の実験成績は大体において、Hallett (1952)⁴⁶⁾の成績に一致し内臓酸素消費量は、肝内血流量によつて最も大きく影響されていることを知るのである。

糖質代謝についてみると正常状態では生体の血糖値が一定に維持されているのは肝における糖質の生成と末梢組織のその利用との間に動的平行が存在するからであり、これは既に Claude Bernard (1858)²¹⁾によつて指摘された生体の積極的な機能の、最もよい例である。古くより血糖調節に関する多くの因子が列挙さ



れているが、Noorden & Isac (1924)⁶⁷⁾及び Soskin (1938)⁷⁸⁾一派の研究以来、肝を中心とする血糖調節機能が再認識されるに至っている。一定の麻醉下で、空腹18時間以上の基礎代謝条件では、肝血流量の大部分を占める門脈血の血糖値は動脈血の血糖値と殆んど等しいといわれているから、肝静脈カテーテル法により肝静脈血を検索して糖質代謝を吟味することは意義大といふべきである。一般に血糖値は、肝静脈血>股動脈血=肝動脈血>股静脈血の順に高いとされている。(美甘、常岡 (1955)⁶⁹⁾) 著者の行つた肝血行に関する各種の手術前後における血糖値について上記の関係はよく保持されている。また50%葡萄糖 0.5g/kg 負荷後における肝の糖収容率は、逆 Eck 氏瘻手術後

にあつては術前に比し稍々増加の傾向を示し、負荷後90分にして血糖値は負荷前の数値まで下降するものが多い。肝動脈切離及び Eck 氏瘻手術後のものでは、肝の糖収容率は共に術前に比して低下する。負荷後90分の血糖値は、肝動脈切離手術後の場合負荷前の数値に大体復帰するが、Eck 氏瘻手術後の場合負荷前の数値より高い値を示すものが多いのである。即ち肝の血糖調節機能は、Eck 氏瘻手術後においては他の手術に比べて障害が最も著明で、肝動脈切離では軽度障害され、その他の手術では殆んど障害が認められないことになる。Lipcomb & Crandall (1947)⁵⁴⁾、Hallett (1952)⁴⁶⁾等は、Eck 氏瘻手術後に肝の糖生産は殆んど変化しないと述べているが、著者の実験では、50%葡萄糖負荷によつて、Eck 氏瘻手術の術後肝の糖代謝障害がみられたのであつて、Naegeli (1930, 1938)⁶³⁾ 64) Meythaler (1941)⁶²⁾の実験結果とよく一致している。唯 No. 41 の場合は、Eck 氏瘻手術を行つてあるが、脾一十二指腸静脈が吻合部の中心側で門脈に開通し、門脈の副行枝の役割を演じているもので、この例では糖代謝障害が認められていない。なお逆 Eck 氏瘻手術の場合は、先に述べた如く肝に直接副腎ホルモンが流入する訳であるが、糖代謝に関する限り副腎ホルモンの影響と思われる変化に接しなかつた。

乳酸及び 焦性葡萄糖酸が肝で処理されて、Glykogen 若しくは血糖 (glykogen 新生成) に転化することはよく知られている事実であり、筋肉運動によつて血中に増加した乳酸は、肝で処理されて回復に至ることは、今日一般に容認されているところである。安静空腹時の健康犬又は人間における血中乳酸値は静脈血 > 動脈血 > 肝静脈血の順である。著者が肝の血行阻害手術の各群について術後の肝機能検査の一手段として、肝動静脈乳酸を測定した結果では、術後血中乳酸が肝静脈血 > 動脈血の関係を示し術前とは異つた状態を示した。また肝動静脈血乳酸較差は、術後却つて負の値を示すものが多くなつた。この変化は特に肝動脈切離群及び Eck 氏瘻手術群において著明であつたが、これらの手術群においては、肝の乳酸代謝障害が著明に起つていることを表わすものである。

BSP 排泄成績による肝機能検査を肝血行阻害各群について実施した。Schilling (1950)⁷²⁾の肝動脈、門脈内移植実験では肝機能障害を来さないものとされているが、著者の場合何れの手術群においても、術後軽度の肝機能障害が認められた。特に Eck 氏瘻手術後における肝機能の低下は稍々著しい。

次に常温下における肝流入血行の全部に亘り、一時的遮断実験について考察しよう。既にOré (1861)⁶⁸⁾、Schiff (1877)⁷¹⁾等は犬、猫、家兎の門脈を一時的に完全に遮断した結果、これらの動物は数分乃至1時間以内に死亡し、Haberer (1906)⁴⁵⁾、Tuffier (1909)⁸¹⁾、Baudouin (1909)³⁾等の実験では数分乃至数時間で死亡したと記載している。この急速な死亡の原因について、Elman & Cole (1932)³²⁾、Boyce & Mc Fetridge (1935)¹¹⁾は、内臓循環血量の減少による Shock であるとしている。また Dale & Laidlaw (1919)²⁴⁾は死亡原因は、Histamin shock であるとし、Krymholz (1929)⁴⁹⁾は実験的に門脈結紮後最初の10~15分で、動物の血圧は急速に下降し、30~40分で最低に達し、2~4時間で死亡することを報告している。即ち持続的に30分以上の門脈遮断をすると、最早血圧は絶対に回復しないことを認めている。Shorr 及びその協同研究者達は (1950)⁷⁵⁾、この場合の不可逆性 Shock の発生に対して門脈血流遮断によつて、肝内に酸素が著しく欠乏し、その結果、VDM が産生されることと内臓循環血量の著しい減少との二因子をあげて、その原因を帰している。Friedman & Fine (1951)³⁷⁾等も、肝内の酸素欠乏と内臓出血によつて、Shock が発生することを実験的に証明し、且つ肝内の酸素欠乏によつて、肝内に嫌気性菌の増殖が起りそれが Shock の回復を阻害することを報告している。従つてこのような肝性 Shock の予防には前以て抗生物質投与が必要であるとされるのである。

肝動脈のみの一時的遮断に関し、系統的な実験を行つたのは、Haberer (1906)⁴⁵⁾及び Baudouin (1909)³⁾である。彼等は肝固有動脈遮断後における動物の運命は、遮断時間の長短に関係し、門脈の完全遮断の場合と異なり、肝動脈遮断にあつては数時間乃至は数日間の遮断に動物はよく堪え得ることを報告している。この際遮断によつて死亡した例では門脈系の遮断と異なり肝壊死を来すと報告している。

門脈系及び肝動脈系を同時に完全遮断すれば、肝の酸素欠乏、肝失血の状態が惹起され、肝は貧血性となり容積が縮小するものであつて、門脈系、肝動脈系個々の完全遮断の場合に比し、重篤な状態が招来される筈である。門脈及び肝動脈系を、同時に一時的の完全遮断を試みたのは、Duchinova (1926)²⁹⁾を以て嚆矢とする。彼は肝の外科的侵襲に際し、出血を最小限度に阻止するため、実験的に犬でその肝一十二指腸韌帯を圧迫して肝に流入する血行阻止を図つたのである。

彼の42例の実験成績から、35分間以上の遮断では死亡するものが多く、1時間以上の遮断では全例死亡したと報告している。また Consentino (1906)²³⁾, Tuffier (1909)⁸⁴⁾, De Roville²¹⁾, Macaggi (1909)⁵⁵⁾, Baron 及び Borszéký (1934)¹⁰⁾ 等は実験的に肝一十二指腸靱帯を一時的に圧迫し、数時間のそれに堪え得たものがあることを報告しているが、恐らく完全血行遮断でなかつたものと推定される。Raffucci (1953)⁶⁹⁾ の実験でも肝動脈を胃一十二指腸動脈分岐部より末梢において遮断した場合、20分間以上では死亡するものが続出したが、遮断前後に、Penicillin, Aureomycin を投与することによって、門脈、肝動脈系を35分間まで遮断することに成功し、またこれらの抗生物質に ACTH を追加投与して更に好成績を挙げている。著者は肝門部に突発した致命的出血の対策を講ぜんとする研究目的から門脈及び肝動脈の同時遮断を一時的に試みたが、術前術中は単に葡萄糖加生理的食塩水点滴静注のみを行って血流遮断を行い、Penicillin, Aureomycin Streptomycin の如き抗生物質及び、Raffucci (1953)⁶⁹⁾ 等が肝血行遮断時に発生する Shock に有効であると推奨した ACTH 等は遮断解除後のみ投与することにした。更に 10cc/kg の酸素飽和血を術後門脈内に注入して好結果を修めた。一時的肝動脈、門脈同時遮断実験においては、遮断後数分～10数分で、血圧が下降することが多いが、常温下で術中何らの強心剤、血圧上昇剤を用いることなく40分間前後まで遮断しても解除後生きさせることが出来る。もし術中葡萄糖加生理的食塩水に血圧上昇剤(テラプチック等)、強心剤を加えたものを適宜点滴静注する時は、45分間、50分間遮断しても解除後生きさせ得ることを確かめたものである。

結 論

1. 著者は実験的に肝門部周辺における重要血管の恒久的並びに一時的血行阻害操作を施した。即ち肝固有動脈切離手術、肝動脈、門脈内移植手術、Eck 氏瘻手術、逆 Eck 氏瘻手術及び一時的肝動脈、門脈、下空大静脈同時遮断を行い、適切な抗生物質の投与、葡萄糖加生理的食塩水、酸素化血輸血等を添加することによって、実験動物の大多数を生きさせることが出来た。主として手術後1～3週間において種々の機能検査を行い、次の如き結果を修めた。

2. 肝血流量は、肝動脈切離群及び肝動脈、門脈内

次に一時的に肝動脈、門脈、下空大静脈を同時に完全遮断を行つた場合について論議を進めよう。下空大静脈を腎静脈開口部より中心側で永久的に遮断する実験は、Leotta (1908)⁵²⁾, Béjan & Cohn (1912)⁵⁾, Gosset & Lecène (1922)⁴¹⁾ に試みられているが、何れも腎機能不全によつて死の転帰をとつている。著者は逆 Eck 氏瘻手術の実験において、下空大静脈を完全一時的遮断40分間～50分間行つても、術後一般状態並びに腎の組織学的所見に殆んど変化を示さないこと(倉重)⁶⁰⁾、またその遮断時に輸液、薬物投与を行わなくても血圧下降は門脈遮断に比し、著明でないことから、門脈、肝固有動脈遮断と同時に下空大静脈をも、腎静脈開口部の中心側で一時的に遮断し得ると考え、実施したのである。遮断後の血圧下降は、肝動脈、門脈同時遮断時よりも更に著明ではあるが術中より適切な処置を行うことにより、生存成功例をみるに至つたものである。唯その遮断可能時間は常体温下では、35分間～40分間が限度で、出来るだけ30分間以内に止めるべきと考えられる。以上の実験で遮断解除後において血圧は10分～30分後には遮断前値近くに回復するものが多く、稀に1.5時間後に始めて術前値に回復するものがある。心電図所見では、遮断後間もなく ST 波は下降し、R 棘高の低下を来すことが多く、徐脈を認めるが、遮断解除後10数分～数10分で、略々術前状態に回復する。これらの遮断解除後1週間経過したものの肝機能及び心電図検査においても異常所見を殆んど認めることが出来ない。この事実から、肝門部の重要血管の損傷時に著者の行つた如き血管の一時的同時完全遮断操作は、臨床的応用が可能であると考えられる。

移植群では軽度の減少を来し、Eck 氏瘻手術後では著しい減少を来すが、逆 Eck 氏瘻手術では、却つて肝血流の可成りの増加を来した。

3. 肝動静脈血酸素較差は、肝動脈切離群、Eck 氏瘻手術群並びに肝動脈、門脈内移植群においては、何れも増加の傾向を示すが、肝動脈、門脈内移植群では、その増加の割合は前2者に比して軽度であり、一方逆 Eck 氏瘻手術後では減少傾向を示した。即ち肝動静脈血酸素較差は、肝内流量に影響されること大である。内臓酸素消費量の変化も亦主として肝内流血

量に左右され、肝動脈切離群及び Eck 氏瘦手術群では減少し、Eck 氏瘦手術群では特にその程度が著しい。逆 Eck 氏瘦手術群では内臓酸素消費量増大し、肝動脈、門脈内移植群では増減相半している。

4. 葡萄糖負荷血糖値曲線については肝動脈切離、肝動脈、門脈内移植、Eck 氏瘦、逆 Eck 氏瘦何れの手術群も、術後血糖値下降遅延を来し、肝血糖調節機能障害を示すが、特に Eck 氏瘦手術後において著明であり、逆 Eck 氏瘦手術群では極めて軽度である。

5. BSP 50mg/kg 負荷による肝機能検査においては、肝動脈切離群、肝動脈、門脈内移植群、逆 Eck 氏瘦手術群では、比較的軽度の BSP 排泄障害が認められるが、Eck 氏瘦手術群では他群に比し BSP の排泄障害は高度である。

6. 血液乳酸値検査からみると、肝動脈切離、肝動脈、門脈内移植、Eck 氏瘦、逆 Eck 氏瘦何れの手術群においても、術後乳酸代謝機能の低下を認め、特に肝動脈切離群及び、Eck 氏瘦手術群において著明である。

7. 常温下において一時的に肝固有動脈、及び門脈本幹を同時遮断しても動物は生存可能である。その遮断可能時間は40乃至50分間である。一時的に肝固有動脈、門脈本幹及び下空大静脈を同時遮断しても動物は生存可能である。その遮断可能時間は30乃至40分間である。但し、術中術後の適切な抗生物質投与、輸液、輸血等の処置を必要とする。上述の遮断解除後生存例の術後1週間後における肝機能及び EKG 所見には異常を認めない。

8. 以上の実験結果から、臨床的に肝門部周辺の重要血管の損傷に当り、適切なる処置の下にこれら重要血管を常温下に遮断し、一定の制限時間内に肝動脈切離手術、肝動脈、門脈内移植手術、Eck 氏瘦手術、逆 Eck 氏瘦手術等を施行し得るものと考えられる。しかし Eck 氏瘦手術実施に当つてはその手術が著明な肝機能障害を伴う点から慎重な考慮を要する。

稿を終るに臨み御懇篤なる御指導と御校閲を賜つた恩師卜部教授、並びに終始御指導御鞭撻を賜つた水上助教に対し深甚の謝意を捧げると共に、種々御協力を頂いた教室員各位に深謝する。

文 献

- 1) Aiwassjan, M. P. : Morphologische Eigentümlichkeiten der Blutversorgung der Leber und ein Versuch quantitativer Berechnung der Eigenschaften ihres arteriellen Strombettes. Z. Anat. 96, 264—282 (1931).
- 2) Baer, R. and Rössler, R. : Beiträge zur pharmakologie der Leber gefäße. Arch. exper. path. 119, 204—221 (1926).
- 3) Baudouin, M. : La ligature de l'artère hépatique. Ann. internat. chir. gastro intest. 3, 39—42 (1909).
- 4) Bauer, W., Dale, H. H., Poulsson, L. T. and Richards, D. W. : The Control of Circulation through the Liver. J. Physiol. 74, 343—375 (1932).
- 5) Béjan, J. & Cohn, M. : Sur la ligature de la veine cava inférieure. Zbl. Chir. 39, 238 (1912).
- 6) Bernard, C. : Experimental Evaluation of the Glycogenic Function of the Liver. Compt. rend. Acad. sc. 84, 1201—1207 (1877).
- 7) Betz, W. : Ueber den Blutstrom in der Leber, insbesondere den in der Leberarterie. Z. rat.

- Med. 18, 44—60 (1863).
- 8) Blalock, A. and Mason, M. : Observations on the Blood Flow and Gaseous Metabolism of the Liver of Unanesthetized Dogs. Amer. J. Physiol. 117, 328—334 (1936).
- 9) Bollman, J. L., Khattab, M., Thors, R., and Grindlay, J. H. : Experimental produced alterations of hepatic blood flow. Arch. Surg. 66, 562—570 (1953).
- 10) Borszéký, K., Báron, A. : Die Blutstillung bei Leberarterien. Beitr. klin. chir. 88, 466—472 (1934).
- 11) Boyce, F. F., Lampert, R., and Mc Fetridge, E. M. : Occlusion of the Portal Vein: An Experimental Study with its Clinical Application. J. Labor. Clin. Med. 20, 935—943 (1935).
- 12) Bradley, Ingelfinger, F. J., Bradley, G. P., and Curry, J. J. : The Estimation of Hepatic Blood Flow in Man. J. Clin. Invest. 24, 890—897 (1945).
- 13) Bücherl, E. und Düben, W. : Experimentelle Untersuchungen über O₂-Sättigung und Druck in der

- V. portae nach Ligatur der A. hepatica. Dtsch. Z. Chir. 278, 239-247 (1954). 14)
- Burdenko, N.** : Zur Frage der Unterbindung der Vena portae. Dtsch. Z. Chir. 124, 95-112 (1913). 15) **Bürgel** : Dtsch. med. Wschr. 711, 747 (1953). Bücherl u. Dübenによる.
- 16) **Burton-Opitz, R.** : Über die Strömung des Blutes in dem Gebiete der Pfortader. Das Stromvolum der Vena lienalis. Pflügers Arch. 129, 189-216 (1909).
- 17) **Burton-Opitz, R.** : The Vascularity of the Liver. I. The Flow of the Blood in the Hepatic Artery. Quart. J. Exper. Physiol. 3, 297-313 (1910). 18) **Burton-Opitz, R.** : The Vascularity of the Liver. IV. The Magnitude of the Portal Inflow. Quart. J. Exper. Physiol. 4, 113-125 (1911). 19) **Butt** : Arch. Int. Med. 90, 1 (1952). Bücherl u. Dübenによる.
- 20) **Child, C. G.** : Hepatic Circulation and Portalhypertension. Philadelphia & Lon. 1954. 21) **Claude Bernard.** : Lesons sur les propriétés physiologiques et les alterations pathologiques des Liquides de l'organisme. Paris, J. B. Ballière et fils, 2, 196 (1858). 22) **Cohnheim, J., und Litten, M.** : Ueber Circulationstörungen in der Leber. Virchows Arch. 67, 153-165 (1876).
- 23) **Consentino** : Le alteraz del fegato in sequito all' ischemia tempor. policl. Sez. chir. ref. Hildebrands Jahresber. 12, 1007 (1906).
- 24) **Dale, H., and Laidlaw, P. P.** : Histamine Shock. J. Physiol. 52, 355-390 (1919).
- 25) **Davis, L. Tanturi, C., and Tarkington, J.** : The Effect of Reduced Blood Flow to the Liver in Renalhypertension. Surg. etc. 89, 360 (1949). 26) **De ville.** : Meythalerによる.
- 27) **Doyon, M. M. and Dufour.** : Contribution a L'Étude de la Fonction Uréopétiétique du Foie. Effects de la Ligature de L'artère hépatique et de Celle. Arch. Physiol. 30, 522-537 (1898). 28)
- Duchinova, S. L.** : Über temporäre Abklemmung des Lig. hepatoduodenale für blutlose Operationen an der Leber. Z. org. Chir. 35, 581-582 (1926). 29) **Eck, N. V.** : On the Question of Ligature of the Portal Vein. Vovenno-med. J. 130, 1-2 (1877). Surg. etc. 96, 375-376 (1952). Childによる.
- 30) **Edwards, E. A.** : Functional Anatomy of the Porta-Systemic Communications. Arch. Int. Med. 88, 137-154 (1951). 31)
- Elman, R., and Cole, W. H.** : Loss of Blood as a Factor in Death from Acute Portal Obstruction. Proc. Soc. Exper. Biol. & Med. 29, 1122-1123 (1932). 32) **Elman, R., and Cole, W. H.** : Hemorrhage and Shock as Causes of Death Following Acute Portal Obstruction. Arch. Surg. 28, 1166-1175 (1934).
- 33) **Elze, W. C.** : Arch. Surg. 65, 684 (1952). Bücherl u. Dübenによる. 34)
- Fischler, F.** : Über die Fleischintoxikation bei Tieren mit Eck'schen Fistel. Des Krankheitsbegriff der Alkalosis. Dtsch. Arch. klin. Med. 104, 300-320 (1911). 35)
- Fischler, F., and Schröder, R.** : Eine einfachere Ausführung der Eck'schen Fistel. Arch. exper. Path. 61, 428-433 (1909).
- 36) **Frasser, D., Rappaport, A. M., Vuylsteke, C. A., and Colwell, A. R.** : Effects of the Ligation of the Hepatic Artery in Dogs. Surgery. 30, 624-641 (1951).
- 37) **Friedman, E. W., Frank, H. A., and Fine, J.** : Portal Circulation in Experimental Hemorrhagic Shock. Ann. Surg. 134, 70-79 (1951). 38) **Ghiron, V., and Budalla, L.** : Ricerche sulla anastomosi della vena splenica con l'arteria epatica policlinico. sez. chir. 40, 308 (1933). Naegeliによる.
- 39) **Gluck, Th.** : Ueber die Bedeutung physiologisch-chirurgischer Experimente an der Leber. Dtsch. Z. Chir. 29, 139-145 (1883).
- 40) **Gollwitzer-Meier, KI.** : Untersuchungen über die Veränderung des venösen Rückflusses durch Adrenalin. Z. ges. exper. Med. 69, 367-376 (1930). 41) **Gcsset und Lecène** : Gefässkomplikationen und ihre Beherrschung bei dem Hypernephrom. Z. Urol. Chir. 10, 326-331 (1922). 42) **Grab, W., Janssen,**

- S., und Rein, H.** : Ueber die Grösse der Leberdurchblutung. *Z. Biol.* **89**, 324-331 (19-29).
- 43) **Grindlay, J. H., Herrick, J. F., and Mann, F. C.** : Measurement of the Blood Flow of the Liver. *Amer. J. Physiol.* **132**, 489-496 (1941).
- 44) **Gri dlay, J. H., Mann, F. C., and Bollman, J. L.** : Effect of Occlusion of the Arterial Blood Supply to the Normal Liver. *Arch. Surg.* **62**, 806-811 (1951).
- 45) **Haberer, H.** : Experimentelle Untersuchung der Leberarterie. *Arch. klin. Chir.* **78**, 557-587 (1906).
- 46) **Hallett, E. B., Holton, G. W., Paterson, J. C., and Schilling, J. A.** : Liver Blood Flow, Hepatic Glucose Production, and Splanchnic Oxygen Consumption in Normal Dogs and Following Eck Fistula. *Liver Blood Flow Before and After Splenectomy. Surg. etc.* **95**, 401-406 (1952).
- 47) 鎌谷徳男 : 門脈外科に於ける肝血行に関する研究. *日外学会誌*, **55**, 155-174 (昭29).
- 48) **Kollman :** 1872 Child による.
- 49) **Krymholz, M. L.** : Experimenteller Beitrag zur Frage der Unterbindung der Pfortader. Einwirkung auf Druck und Gerinnungsvermögen des Blutes. *Z. exper. Med.* **67**, 319-326 (1929).
- 50) 倉重徹 : 実験的肝血行阻害又は血行転換によつて惹起される肝の組織学的変化について. 昭和31年, 第56回日本外科学会発表.
- 51) **Langenbuch & Rauschoff.** : Naegeli による.
- 52) **Leotta, N.** : Sulla ligatura delle grandi vene del corpo. *Zbl. Chir.* **35**, 524-525 (1908).
- 53) **Lesser :** 1878 Burdenko による.
- 54) **Lipcomb, A. and Crandall, L. A.** : Hepatic blood flow and glucose output in normal unanesthetized dogs. *Amer. J. Physiol.* **148**, 302-311 (1947).
- 55) **Macaggi :** Sull'emostasi epatica. *La clin. chir. anno.* **17**, 30 (1909).
- 56) **McLeod, J. J. R., and Pearce, R. G.** : The Outflow of Blood from the Liver as Affected by Variations in the Condition of the Portal Vein and Hepatic Artery. *Amer. J. Physiol.* **35**, 87-105 (1914).
- 57) **Maegraith, B. G., Andrews, W. H. H., and Wenyon, C. E. M.** : Studies on the Liver Circulation. *Ann. Trop. Med. & Parasitol.* **43**, 225-227 (1949).
- 58) **Markowitz, J.** : The Hepatic Artery. *Surg. etc.* **95**, 644-646 (1952).
- 59) **Markowitz, J. and Rappaport, A. M.** : The Hepatic Artery. *Physiol. Rev.* **31**, 188-204 (1951).
- 60) **Markowitz, J. and Rappaport, A., and Scott, A. C.** : Prevention of Liver Necrosis Following Ligation of Hepatic Artery. *Proc. Soc. Exper. Biol. Med.* **70**, 305 (1949).
- 61) **Mautner, H., and Pick, E. P.** : Ueber die durch "Schockgifte" erzeugten Zirkulationsstörungen. *Münch. med. Wschr.* **62**, 1141-1143 (1915).
- 62) **Meythaler, F.** : Blutversorgung der Leber und ihre Störungen. *Klin. Wsch.* **20**, 377-384 (1941).
- 63) **Naegeli, T.** : Die Stromverhältnisse im Pfortadersystem. *Z. Chir.* **222**, 92-96 (1930).
- 64) **Naegeli, T.** : Pathologische Physiologie der Chirurgischen Erkrankungen. Berlin 1938.
- 65) **Narath, A.** : Über Entstehung der anämischen Lebernekrose nach Unterbindung der Arteria hepatica und ihre Verhütung durch arterio-portale Anastomose. *Z. Chir.* **135**, 305-379 (1916).
- 66) 美甘義夫・常岡健二 : 肝静脈カテーテル法による肝臓の代謝 肝臓病. 医学シンポジウム, (7), (昭30).
- 67) **Noorden und Isaac :** Die Zuckerkrankheiten und ihre Behandlung. Berlin. 1924.
- 68) **Oré, M.** : Functions and Obliterations of the Portal Vein. *Bordeaux 1861. J. d'anat. et. physiol. norm. et path.* **1**, 550-564 (1869).
- 69) **Raffucci, F. L.** : The Effects of temporary Occlusion of the afferent hepatic circulation in dogs. *Surgery.* **33**, 342-351 (1953).
- 70) **Rost und Naegeli :** Pathologische Physiologie der Chirurgischen Erkrankungen. 1938.
- 71) **Schiff, M.** : Ligation of the portal Vein. *Rev. med. Suisse Rom.* **1**, 38-43 (1881).
- 72) **Schilling, J. A., Mc Kee, F. W., and Wilt, W.** : Experimental Hepatic-Portal Arteriovenous Anastomoses. *Surg. etc.* **90**, 473-480

- (1950) 73) **Schwiegk, H.** : Untersuchungen über die Leberdurchblutung und den Pfortaderkreislauf. Arch. exper. path. 168, 693—714 (1932). 74) **Shaw, R. E.** : Cavernous Sinus Thrombophlebitis. Brit. J. Surg. 40, 40—48 (1952). 75) **Shorr, E., Baez, S., Zweifach, B. W., Payne, M. A., Mazur, A. and Metz, D. B.** : The antidiuretic Action of the Hepatic Vasodepressor Ferratin (V. D. M.) and its Occurrence in Conditions Associated with Antidiuresis in Man. Tr. A. Am. Physicians. 63, 39—49 (1950). 76) **Simon de Metz.** : Expériences sur la sécrétion de la bile. J. scienc. Institut. med. 1828. Haberer による. 77) **Solowieff, A.** : Veränderungen in der Leber unter dem Einflusse künstlicher Verstopfung der Pfortader. Virchows Arch. 62, 195—200 (1875). 78) **Soskin, S., Essex, H. E., Herrick, J. F., and Mann, F. C.** : The Mechanism of Regulation of the Blood Sugar by the Liver. Amer. J. Physiol. 124, 558—566 (1938). 79) **Stolnikow** : Die Stelle vv. hepaticarum im Leber- und gesammten Kreislaufe. Pflügers Arch. 28, 255—286 (1882). 80) **Tansini, I.** : Anleitung das Portalen Blutes durch die direkte Verbindung der V. portae mit der V. cava. Zbl. Chir. 29, 937—939 (1902). 81) **Tanturi, C., Swigart, L. L. and Canepa, J. F.** : Prevention of Death from Experimental Ligation of the Liver (Hepatic Proper) Branches of the Hepatic Artery. Surg. etc. 91, 680—704 (1950). 82) **Tappeiner, H.** : On the Condition of the Blood Stream after Ligation of the Portal Vein. Arb. physiol. Anstalt. z. Leipzig. 7, 11—64 (1872). 83) **Thors, R., Grindlay, J. H., and Bollman, J. L.** : Effect of Ligation of the Hepatic Artery on Oxygen Content of Blood from the Hepatic Vein in Dogs. Surgical Forum, Amer. Coll. Surgeons, 1952. Philadelphia. W. B. Saunder s Co., 1952. 84) **Tuffier.** : Aneurysme de l'art. hépat. Presse méd. 18, 153 (1909). 85) **Van slyke, D. D., and Neil, J. M.** : The Determination of Gases in Blood and Other Solutions by Vacuum extraction and manometric measurement. J. Biol. Chem. 61, 523 (1924). 86) **Wolbach, S. B., and Saiki, T.** : A New Anaerobic Spore-Bearing Bacterium Commonly Present in the Livers of Healthy Dogs, and Believed to be Responsible for Many Changes Attributed to Aseptic Autolysis of Liver Tissue. J. Med. Res. 21, 267—278 (1909).