

肝静脈, 下大静脈合流部附近よりの 出血制御に関する研究

金沢大学医学部第2外科教室 (指導: 本庄一夫教授)

堀 康 郎

〔原稿受付 昭和40年6月4日〕

Experimental Studies on Control of Lethal Bleeding from the Caval Junction of the Hepatic Vein at Surgery

by

YASUO HORI

2nd Department of Surgery Kanazawa University, Medical School
(Director : Prof. Dr. Ichio HONJO)

SUMMARY

In the aim of controlling lethal bleeding from the injury of the caval junction of the hepatic vein, frequently confronted at surgical treatment for hepatic tumors and injury of the liver, experiments were carried out on the influence of interruption of the inferior vena cava above and below the liver, interruption of the vessels entering the liver and insertion of specially designed tube into the inferior vena cava. The obtained results are summarized as follows.

1. Interruption of the inferior vena cava above the liver for 30 minutes resulted in a marked descension of blood pressure, and cardiac arrest was observed.

2. Simultaneous interruption of the inferior vena cava above and below the liver for 30 minutes also resulted in profound decrease in blood pressure and cardiac arrest.

3. Simultaneous interruption of the inferior vena cava above and below the liver under hypothermia for 30 minutes resulted in remarkable fall of blood pressure and cardiac arrest.

4. Although simultaneous interruption of the superior vena cava and inferior vena cava above and below the liver leaving the azygos vein for 30 minutes resulted in marked fall of blood pressure, cardiac arrest was not observed.

5. Simultaneous interruption of the inferior vena cava above and below the liver with bypass circuit from the inferior vena cava to the right lateral jugular vein resulted in congestion of the liver and in fall of blood pressure after 15 minutes interruption.

6. Simultaneous interruption of the inferior vena cava above and below the liver with portal interruption and bypass from the inferior vena cava and portal vein to the right lateral jugular vein resulted in hepatic congestion and fall of blood pressure, 15 minutes after the interruption.

7. Simultaneous interruption of the inferior vena cava above and below the liver for 30 minutes with interruption of all the vessels entering the liver and bypass from the inferior vena cava and portal vein to the right lateral jugular vein resulted in death in 15 cases out of 16 and in the remaining 1 case, liver necrosis was observed.

8. In the experiment of insertion of a tube specially designed into the inferior vena cava for 1 hour, 8 animals out of 9 survived, 1 animal of the remainder died of hemorrhage during the surgery. After the insertion, slight elevation of portal pressure and lowering of ST in electrocardiogram were observed. Decrease in serum protein level and Ht ratio was observed postoperatively, and in 4 cases obstructive thrombus formation was observed. Examinations on liver function and histological studies revealed no abnormality.

From these findings, it is assumed that insertion of the specially designed tube in the inferior vena cava is the most suited to the control of lethal bleeding from the hepatic junction of the inferior vena cava.

目 次

I 緒 論

II 実験動物並びに方法

a 実験動物

1 下大静脈単純遮断実験群

- i 横隔膜上部下大静脈遮断実験群
- ii 横隔膜上部下大静脈及び腎上部下大静脈同時遮断実験群（下大静脈肝前後同時遮断実験群）
- iii 低体温下に於ける下大静脈肝前後同時遮断実験群
- iv 奇静脈を残して上大静脈、並びに下大静脈肝前後同時遮断実験群

2 下大静脈肝前後遮断並びに Bypass 実験群

- i 下大静脈肝前後遮断並びに下大静脈の右外頸静脈への Bypass 実験群
- ii 門脈及び下大静脈肝前後遮断並びに門脈及び下大静脈の右外頸静脈への Bypass 実験群
- iii 下大静脈肝前後遮断及び肝流入血管遮断並びに門脈及び下大静脈の右外頸静脈への Bypass 実験群

3 特殊チューブ下大静脈挿入実験群

b 実験方法

- 1 血圧測定
- 2 門脈圧測定
- 3 大腿静脈圧並びに下大静脈圧測定
- 4 血漿蛋白質量測定
- 5 ヘマトクリット値測定
- 6 A/G 比測定

7 MacLagan 氏チモール混濁試験

8 Kunkel 氏硫酸亜鉛試験

9 Bromsulfalein 試験

10 血清トランスアミナーゼ活性測定

III 実験成績

1 下大静脈単純遮断実験群

- i 横隔膜上部下大静脈遮断実験群
- ii 横隔膜上部下大静脈及び腎上部下大静脈同時遮断実験群
- iii 低体温下における下大静脈肝前後同時遮断実験群
- iv 奇静脈を残して上大静脈並びに下大静脈肝前後同時遮断実験群

v 小 括

2 下大静脈肝前後遮断並びに Bypass 実験群

- i 下大静脈肝前後遮断並びに下大静脈の右外頸静脈への Bypass 実験群
- ii 門脈及び下大静脈肝前後遮断並びに門脈及び下大静脈の右外頸静脈への Bypass 実験群
- iii 下大静脈肝前後遮断及び肝流入血管遮断並びに門脈及び下大静脈の右外頸静脈への Bypass 実験群

iv 小 括

3 特殊チューブ下大静脈挿入実験群

小 括

IV 総括並びに考按

V 結 論

VI 参考文献

I 緒 論

肝腫瘍並びに肝外傷に対して，外科的侵襲を加える場合に，手術を容易にまた確実に施行出来るように肝からの出血を制御する研究がなされて来た。すなわち Raffucci²¹⁾，Drapanas⁸⁾ ら，Hines and Roncoroni¹³⁾¹⁴⁾ などの肝流入血管の遮断実験や，肝流入血管と同時に肝静脈を遮断する Dakin⁶⁾ らの実験が報告されている。一定時間，肝の血行を遮断すると，動物はショックに陥り死亡するので，これらの実験は同時に，肝障害とショックとの関係，あるいは物質代謝に対して果している肝機能を究明する手段として行なわれている。著者は肝広汎切除時に起り得る下大静脈損傷による出血，あるいは肝静脈を経ての出血を防ぐことを目的として，下大静脈遮断及び肝流入血管遮断実験を行ない，循環系，肝に与える影響を検討し，更に肝静脈，下大静脈合流部附近の損傷に対処して，著者の考案した特殊チューブを下大静脈に挿入して，下大静脈よりの出血制御に工夫を行なった。

II 実験動物並びに方法

a 実験動物

体重 7～16kg の雑種成犬を使用した。実験動物を 3 群に大別し，第 1 群，第 2 群，第 3 群とし，第 1 群，第 2 群を，さらにそれぞれ 4 群及び 3 群に分けて実験を行なった。

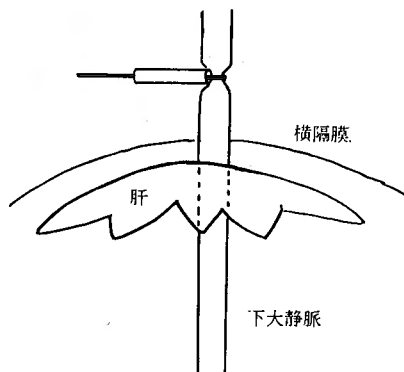
1 下大静脈単純遮断実験群

i 横隔膜上部下大静脈遮断実験群

動物は，実験当日絶食させ，実験前にペニシリン 30 万単位を筋肉内に注射し，麻酔はイソゾールの 2.5% 溶液を静脈内に 20mg/kg の割合で注射し，気管内挿管を行ない，閉鎖循環麻酔器を使用して酸素のみを与えた。手術操作はすべて無菌的に行なった。腹部正中切開で開腹し，次に右第 6 肋間で開胸し，右横隔膜神経を下大静脈より遊離し，布テープにより，下大静脈を右心房と横隔膜との間で遮断した(第 1 図)。遮断は 15 分，20 分，30 分間行ないその後解除した。その間，血圧，大腿静脈圧および心電図を測定し，死亡時または，生存したものは屠殺し，心，肝，腎及び腸を組織学的に検索した。

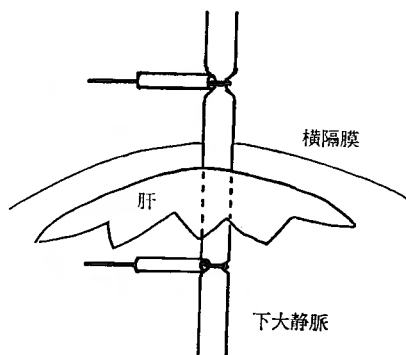
ii 横隔膜上部下大静脈及び腎上部下大静脈同時遮断実験群

実験準備及び麻酔は i 群と同様に行ない，同じように開腹，開胸し，肝腎靱帯に切を加え下大静脈を腎静



第 1 図 横隔膜上部下大静脈遮断模式図

脈の開口部より，出来るだけ肝側で周囲より遊離し，右副腎静脈を損傷しないように布テープを通した。次に胸部下大静脈に布テープを通し，この 2 つの布テープをしめて下大静脈を肝の前後で同時に遮断し(第 2 図)，30 分後に解除した。血圧，大腿静脈圧及び心電図測定を行ない，組織学的検索も i 群と同じように行なった。



第 2 図 横隔膜上部下大静脈及び腎上部下大静脈遮断模式図

iii 低体温下における下大静脈肝前後同時遮断実験群

イソゾール静脈内注射を行なって，気管内挿管し，エーテル麻酔下に，犬をビニール布で包み，約 4℃ の冷水中に入れ，直腸温が 32℃ に下降した時に手術台に移し，1 ii 群と同様に行ない，下大静脈を肝前後で 30 分間遮断した。遮断解除後，閉腹，閉胸し 42℃ の湯の中へ，ビニール布で包んで入れ，37℃ に直腸温が回復した後に，湯より出し，熱風にて乾かした。

iv 奇静脈を残して上大静脈，並びに下大静脈肝前

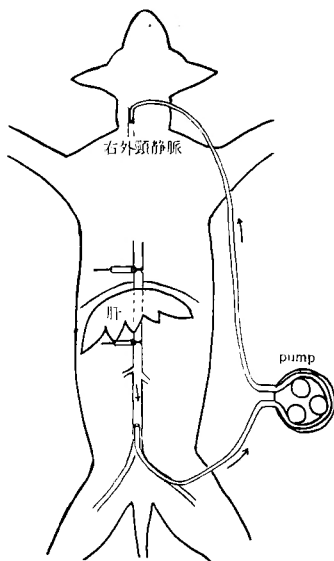
後同時遮断実験群

1群と同じように準備と麻酔を行なった。右第4肋骨を切除して開胸し、奇静脈開口部より遠位側で、上大静脈に布テープを通し、下大静脈を1ii群と同じようにして肝前後で同時に遮断した。遮断は30分間行なった。

2 下大静脈肝前後遮断並びに Bypass 実験群

i 下大静脈肝前後遮断並びに下大静脈の右外頸静脈への Bypass 実験群 (第3図)。

前処置及び麻酔は1i群と同様に行なつた。上腹部正中切開で開腹し、下大静脈圧及び血圧測定用のプラスチックカテーテルを下大静脈及び大腿動脈に挿入し、さらに大腿静脈より下大静脈へ内径2.5mmのプラスチックチューブを挿入し、次に右外頸静脈を露出し、内径2.5mmのプラスチックチューブを挿入し、それぞれに内径6mmのシリコンチューブを連結し、この間に De Bakey の rotary pump を連結した。1ii群と同じようにして開胸し、ヘパリンを3mg/kgの割合で静注した後に、下大静脈を肝前後で遮断し、遮断と同時にポンプを運転した。ポンプの回転数は、下大静脈



第3図 下大静脈肝前後遮断並びに下大静脈の右外頸静脈への Bypass 模式図

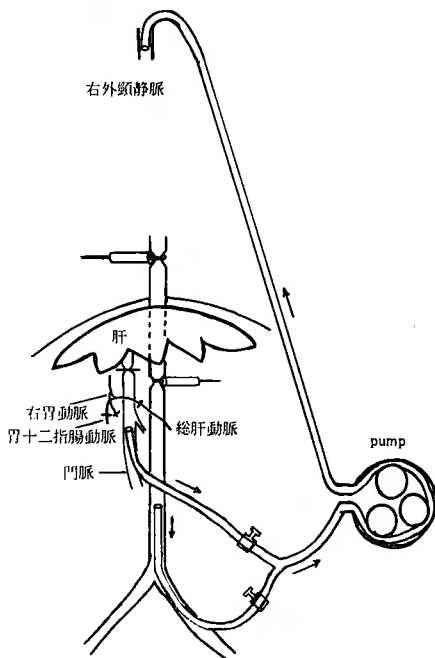
圧が、4～6cm水柱に保たれるように調節した。遮断は15分間行なった。遮断中に5%ブドウ糖液を点滴静注し、遮断解除後に硫酸プロタミンを4.5mg/kgの割合に5%ブドウ糖液100ccに溶解し、点滴静注した。使用した5%ブドウ糖液の量は50cc/kgの割合になるよ

うにした。

ii 門脈及び下大静脈肝前後遮断並びに門脈及び下大静脈の右外頸静脈への Bypass 実験群

準備、開腹、開胸を2i群と同様に行ない、門脈圧測定用のプラスチックカテーテルを挿入し、次に大腿静脈より下大静脈へ内径2.5mmのプラスチックチューブを挿入し、さらに門脈本幹内に腸間膜静脈より内径2mmの金属チューブを挿入し、この2つのチューブをY字型のガラス管に連結し、ガラス管の他の一端とポンプの流入側とを内径6mmのシリコンチューブで連結した。ポンプの流出側は外頸静脈に挿入したチューブとシリコンチューブで連結した。門脈を肝門部で次に下大静脈を肝前後で遮断し同時にポンプを運転し門脈圧を12～14cm水柱下大静脈圧を4～6cm水柱に保つように、ポンプの回転並びにシリコンチューブに取り付けたピンチコックを調節した。遮断は15分間行なつた。ヘパリン、硫酸プロタミン、5%ブドウ糖液は、2i群と同じ様に用いた。

iii 下大静脈肝前後遮断及び肝流入血管遮断並びに門脈及び下大静脈の右外頸静脈への Bypass 実験群 (第4図)

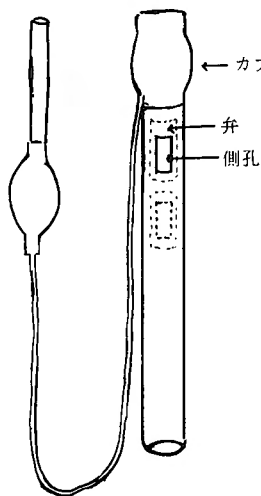


第4図 下大静脈肝前後遮断及び肝流入血管遮断並びに下大静脈及び門脈の右外頸静脈への Bypass 模式図

2 ii 群と同じように開腹，開胸し，下大静脈と門脈の右外頸静脈への体外循環を準備し，肝動脈，門脈，下大静脈の遮断を行なった後にポンプを運転した。門脈は肝門部に近い箇所周围より遊離し，Satinsky 血管鉗子で遮断した。肝動脈遮断は，総肝動脈，胃十二指腸動脈，右胃動脈を，それぞれ鉗子で遮断した。ポンプ並びにピンチコックは，2ii 群と同様にして調節した。ヘパリン，硫酸プロタミンも同じように使用した。遮断は15分，20分，30分及び40分間行ない，30分遮断例では，5例に5%ブドウ糖液 500cc を点滴により使用し，5例に5%ブドウ糖液 300cc 及びレオマクロデックス 300cc（低分子デキストラン溶液）を，また5例に5%ブドウ糖液 300cc 及び血液 300cc を点滴静注した。輸血に用いた血液は，健康な犬より無選択に，大腿動脈より採血し，ヘパリンを血液 100cc に対し 5mg の割合に加えたものを使用した。心電図，血清トランスアミナーゼ値及び組織学的検索を行なった。輸血を行なったものには硫酸プロタミンを 20mg 追加した。

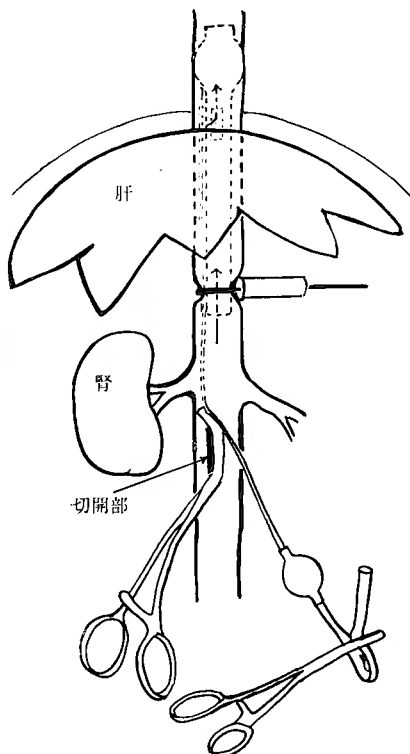
3 特殊チューブ下大静脈挿入実験群

プラスチックチューブの長さ 10～13cm，外径 8～10mm，内径 6～7mm のものに矩形に大きさ 3mm×10mm の側窓を 2 個あけ，側窓にチューブの外側より内方への一方のみに開く弁を，薄いビニール布で作って取り付け，プラスチックチューブの先端にゴムのカフを付け，外径 3mm の長さ約 30cm のゴム管に連結し，ゴム管に空気を 6～8cc 注入するとカフが十分に球状に膨れるようにした。このチューブは使用する前にシリ



第5図 下大静脈挿入用特殊チューブ

コナイズした（第5図）。このチューブは水流実験を行ない，弁からの逆流がほとんどないことを確かめた。動物を実験当日絶食させ，術前にペニシリン 30万単位を筋注し，麻酔はイソゾールの 2.5% 溶液を体重 1kg に対し，20mg の割合で静注した。開胸しないので，気管内挿管は行なわなかつた。上腹部正中切開で開腹し，下大静脈の腎静脈開口部より出来るだけ肝側の箇所において，右副腎静脈を損傷しないように注意して布テープを通し，次に左腎静脈開口部より遠位側に約 5cm の長さにわたって，下大静脈を遊離し，その部分へ開口する腰静脈を，1～2本結紮する。ヘパリンを 3mg/kg の割合で静注し，遊離した下大静脈の上下端に，それぞれ 7 号絹糸を通しておく，この絹糸を引きあげるにより下大静脈血流を一時遮断する。右卵巢静脈又は精巣静脈を一時遮断し，下大静脈の左腎静脈開口部から約 1cm 下方の箇所より，長軸の方向に約 1cm の長さに切開を加える。次に下大静脈の大きさにより，適当に選んだ特殊チューブを切開口よりカフの部分の先にして挿入し，カフの部分が横隔膜より上に出るようにし，カフに送気し，切開口を Satinsky 血管鉗子で閉鎖し，右卵巢静脈又は精巣静脈の遮断を



第6図 特殊チューブ下大静脈挿入模式図

解除し、次に前に用意してあつた布テープで下大静脈を腎静脈開口部より肝側の箇所、チューブの上からしめる(第6図)。以上によつて肝静脈血は側窓より弁を通つてチューブに入り、下方より流入する腎静脈血並びに、それ以下よりの静脈血と合流して心に戻る。挿入後1時間、門脈圧、血圧並びに心電図を測定し、その後逆の操作により抜管し、切開部を血管縫合糸により縫合し、硫酸プロタミンを6.5mg/kgの割合に100ccの5%ブドウ糖液に溶解して点滴静注した。なお術中に、他の健康な犬の血液を約300cc点滴により静注した。血液は大腿動脈より採血し、ヘパリンを血液100ccに対して5mgの割合に加えた。術後肝機能、組織学的検索及び下大静脈のX線による血管撮影を行なつた。血管撮影は、76%ウログラフィンを使用し、大腿静脈より順血行性に注射して行なつた。対照として、同様に麻酔を行ない、開腹し、ヘパリンを3mg/kg静注し、1時間放置し、その間に血液を300cc点滴静注し、硫酸プロタミンを6.5mg/kg点滴により静脈内に注射し、心電図、血清トランスアミナーゼ活性測定を行なつた。さらに、弁が生体内で有効に働くかどうかを調べるために、チューブを挿入した後で、下大静脈に切を加えて、出血するかどうかをしらべた。

b 実験方法

1 血圧測定

プラスチックカテーテルを大腿動脈内に挿入し、u字型の水銀マンノメーターに接続した。血圧を連続的に測定出来るように、ヘパリン加生理的食塩水をカテーテル内に満たした。ヘパリン加生理的食塩水の調整は、ヘパリン10mgを100ccの生理的食塩水に溶解した。

2 門脈圧測定

腸間膜静脈より細いプラスチックカテーテルを門脈本幹内に挿入し、鉛直に立てた内径5mmのガラス管に連結し、水柱圧として測定した。

3 大腿静脈圧並びに下大静脈圧測定

大腿静脈内あるいは大腿静脈より下大静脈内にプラスチックカテーテルを挿入し、門脈圧と同じようにして測定した。

4 血漿蛋白質量測定³¹⁾

日立血清蛋白計を使用した。

5 ヘマトクリット値測定

Wintrobe氏法により3000回30分遠心して行なつた。

6 A/G比測定¹⁾

リン酸塩法によるA/G比測定を行なつた。

7 MacLagan氏チモール混濁試験(TTT)¹⁷⁾

チモール試薬をReihold et alの方法により調整し、比濁基準液をShank-Hoagland²⁴⁾に従つて調整して行なつた。

8 Kunkel氏硫酸亜鉛試験(ZTT)¹⁵⁾

Kunkelの方法に従つて行なつた。

9 Bromsulfalein試験²⁸⁾

5% Bromsulfalein水溶液を静脈内に注射し、15分後に採血し測定を行なつた。

10 血清トランスアミナーゼ活性測定

Reitman-Frankel²²⁾法に従つて測定した。(試薬はエスゴットを使用した)。

III 実験成績

1 下大静脈単純遮断実験群

下大静脈より直接の出血あるいは肝静脈よりの逆流出血を防止するために、その第一段階として下大静脈の肝前後における遮断が考えられたので、この実験を行なつた。

i 横隔膜上部下大静脈遮断実験群

第1表のごとく、15分遮断3例、20分遮断3例、30分遮断3例を行なつた。血圧は、遮断後直ちに下降

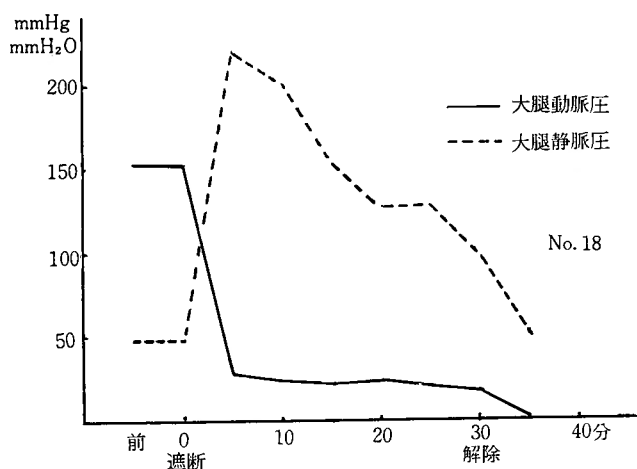
第1表 横隔膜上部下大静脈遮断実験群

犬No.	体重 (kg)	遮断時間 (分)	生存日数	死 因
11	7	15	45	屠
12	10	15	42	屠
13	8	15	28	屠
14	9	20	45	屠
15	7	20	14	膿 胸
16	11	20	35	屠
17	12	30	42	屠
18	10	30	0	心停止
19	11	30	0	心停止

し、2～3分の間に30～40mmHgになり、15分で20mmHg前後の値をとり、30分では、それより少し下降し、10～20mmHgとなる。遮断を解除すると、15分遮断例及び20分遮断例では、約10分で遮断前値近くまで回復する。30分遮断例では、1例は遮断前値の70%に回復したが、他の2例では解除後1～2分の間に60～70mmHgに上昇するが、その後急に下降し、心停止を起こし死亡した。大腿静脈圧は、遮断と共に急に上昇し、5分後で約200mmH₂Oになり、その後徐々に下降して15分で、約150mmH₂Oとなり、30分で74～110mmH₂Oと

第2表 横隔膜上部下大静脈遮断における大腿動脈圧及び大腿静脈圧の変化

No.		前	5	10	15	20	25	30	35	40
17	大腿動脈圧mmHg	142	25	24	24	22	20	20	72	104
	大腿静脈圧mmH ₂ O	50	198	168	160	154	144	110	44	46
18	大腿動脈圧	153	28	24	22	21	20	18	0	
	大腿静脈圧	48	220	201	154	129	131	98	50	
19	大腿動脈圧	132	22	20	16	15	10	8	0	
	大腿静脈圧	45	242	197	145	118	95	74	49	



第7図 犬No. 18の大腿動脈圧及び大腿静脈圧の変化

なり，解除と共に下降し，解除後5分で遮断前値に戻る(第2表，第7図)．肉眼的には遮断と同時に，肝，門脈にうつ血が見られ，また下大静脈にも同様にうつ血が見られるが，解除と共にうつ血がなくなる．心電図では，遮断後Ⅰ，Ⅱ，ⅢにST降下が見られ，時間の経過と共に著明になり，解除後回復するが，No. 18及びNo. 19では，解除後4分及び5分で，心室細動を起こし，心停止を認めた(第8図)．犠牲解剖による組織学的検索では，肝，腎及び心に変化はなかった．

ii 横隔膜上部下大静脈及び腎上部下大静脈同時遮断実験群

第3表の如く30分遮断を4例行なつた．血圧の変化は，1i群と全く同様である．大腿静脈圧は，遮断後5分で190～216 mmH₂Oとなり，その後減少し，15分で104～135 mmH₂Oとなり，30分で，76～96 mmH₂Oに下降し，解除後5分で遮断前値に戻る(第4表，第9図)．解除後2例は心停止を起して死亡した．心電図所見は

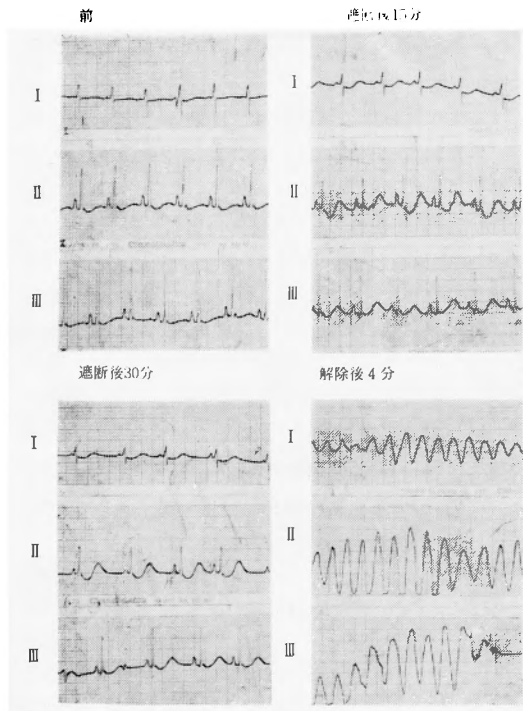
1i群と同様であつた．犠牲解剖による組織学的検索では，肝，腎及び心に変化はなかった．

iii 低体温下における下大静脈肝前後同時遮断実験群

第5表のごとく3例に30分遮断を行なつたが，解除後2例に心停止が起り死亡した．血圧は冷却により約40 mmHg低下し，遮断と共に急激に下降し，12～20 mmHgの値が30分間続いた．遮断時の直腸温は30℃であつた．遮断解除と共に直ちに上昇するが，2例は心停止を起した．1例は解除後60 mmHgに上昇したが，それ以上には上昇せず，加温を始めると上昇し始め100 mmHg(遮断前値の66%)に回復した(第6表，第10図)．生存した1例の犠牲解剖による組織学的検索で，肝，腎及び心に変化はなかった．

iv 奇静脈を残して上大静脈，並びに下大静脈肝前後同時遮断実験群

第7表のごとく3例行なつた．遮断後血圧は急激に



第8図 横隔膜上部下大静脈遮断時の心電図

下降し、30分間 24~10mmHg の値が続いた。上下大静脈を同時に遮断解除したが、心停止は起きなかった。3例共に生存し、組織学的検索において、肝、腎及び心に変化がなかった（第8表、第11図）。

Ⅴ 小 括

下大静脈の横隔膜上部における遮断では、著明な血圧の低下を起し、30分遮断では、3例中2例心停止を起し死亡した。また、下大静脈の肝前後の遮断は、同様に著明な血圧の低下が見られ、30分遮断で4例中2例心停止により死亡し、低体温下での下大静脈肝前後遮断では、同様に血圧は著明に低下し、30分遮断で、3例中2例心停止で死亡した。奇静脈を残して上大静脈及び下大静脈肝前後遮断は、同様に著明な血圧低下

第3表 横隔膜上部下大静脈並びに腎上部下大静脈同時遮断実験群

犬No.	体 重 (kg)	遮断時間 (分)	生存日数 (日)	死 因
21	8	30	65	屠
22	10	30	0	心停止
23	7	30	0	心停止
24	8	30	42	屠

第4表 横隔膜上部下大静脈並びに腎上部下大静脈同時遮断における大腿動脈圧及び大腿静脈圧の変化

分		前	5	10	15	20	25	30	35	40
No.										
22	大 腿 動 脈 圧	131	30	26	26	24	24	22	0	
	大 腿 静 脈 圧	52	216	167	119	106	101	96	50	
23	大 腿 動 脈 圧	108	22	20	20	18	15	10	0	
	大 腿 静 脈 圧	41	192	174	135	114	82	76	49	
24	大 腿 動 脈 圧	162	28	26	24	24	20	20	20	96
	大 腿 静 脈 圧	56	190	124	104	100	96	90	52	52

動脈圧 mmHg 静脈圧 mmH₂O

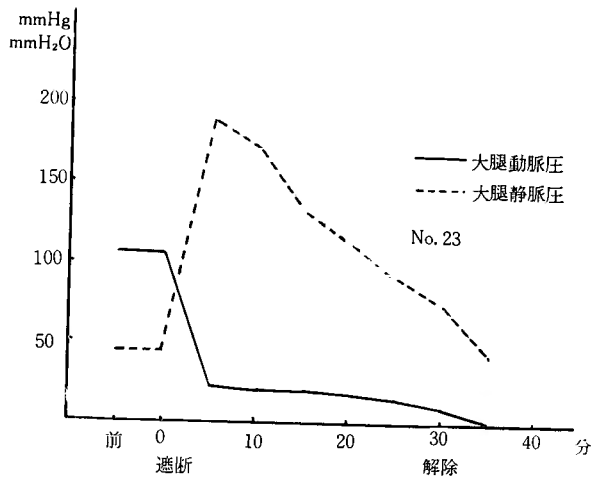
第5表 低体温下における下大静脈肝前後同時遮断実験群

犬No.	体 重 (kg)	遮断時間 (分)	生存日数 (日)	死 因
31	9	30	0	心停止
32	7	30	42	屠
33	7	30	0	心停止

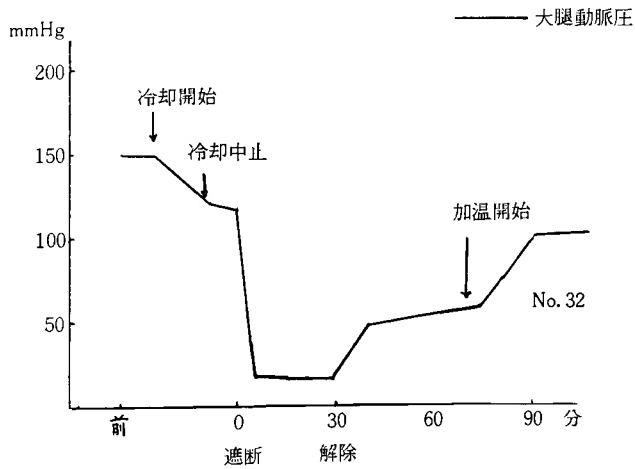
第6表 低体温下における下大静脈肝前後同時遮断における大腿動脈圧の変化

No.	冷 却 前	遮 断 前	5	15	30	40	60	90
31	143	104	15	12	12	0		
32	150	120	18	16	16	48	54	100
33	162	118	20	18	18	0		

大腿動脈圧 mmHg



第9図 犬 No.23の大腿動脈及び大腿静脈圧の変化



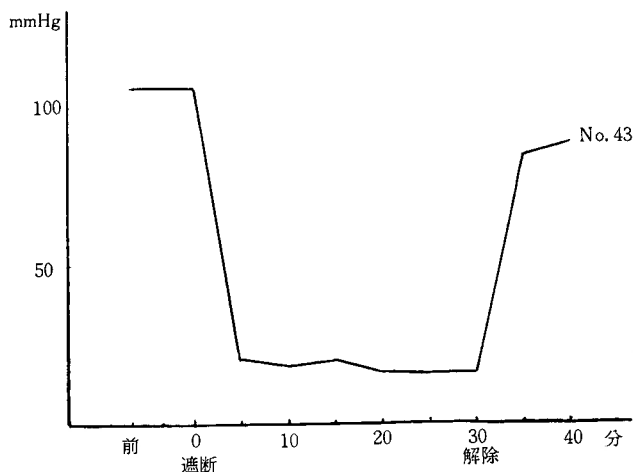
第10図 犬 No.32の大腿動脈圧の変化

第7表 奇静脈を残して上大静脈並びに下大静脈
肝前肝後同時遮断実験群

犬No.	体 重 (kg)	遮断時間 (分)	生存日数 (日)	死 因
11	10	30	56	屠
42	10	30	42	屠
43	9	30	28	屠

第8表 奇静脈を残して上大静脈並びに下大静脈
肝前後同時遮断における大腿動脈圧の変化

No.	遮断前	分							
		5	10	15	20	25	30	35	40
41	112	24	22	20	14	18	18	98	102
42	120	18	15	10	10	14	12	96	98
43	106	20	18	20	16	16	16	84	88



第11図 犬 No.43の大腿動脈圧の変化

を見たが、30分遮断では、心停止が見られず、3例共に生存した。

2 下大静脈肝前後遮断並びに Bypass 実験群

1群の実験では、血圧の降下が著明であつたので、遮断された血液を心に戻すために、ポンプによる体外循環を行なつて、右外頸静脈へ Bypass して、循環状態の改善を試みた。

i 下大静脈肝前後遮断並びに下大静脈の右外頸静脈への Bypass 実験群

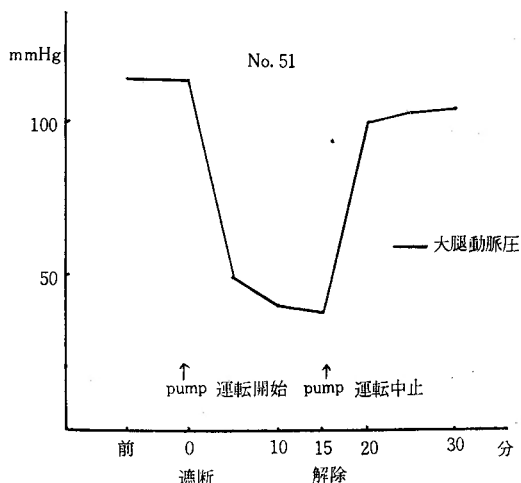
第9表のごとく3例行なつたが、肝及び門脈のうつ血が著明になり、血圧は下降し、15分で40mmHgになつた。遮断解除後5分で、血圧は遮断前値の80%まで回復した(第10表、第12図)。3例共に生存し、組織学的検索で、肝、腎及び心に変化がなかつた。

ii 門脈及び下大静脈肝前後遮断並びに門脈及び下大静脈の右外頸静脈への Bypass 実験群

第11表の如く2例行なつたが、肝のうつ血が著明となり、15分で血圧が55~65mmHgに下降した。解除後

第10表 下大静脈肝前後遮断並びに下大静脈の右外頸静脈への Bypass における大腿動脈圧の変化

		大腿動脈圧 mmHg						
No.	分	前	5	10	15	20	25	30
51		114	49	40	38	101	104	106
52		132	52	43	40	108	116	116
53		112	56	44	42	98	108	104



第12図 犬 No.51の大腿動脈圧の変化

第9表 下大静脈肝前後遮断並びに下大静脈の右外頸静脈への Bypass 実験群

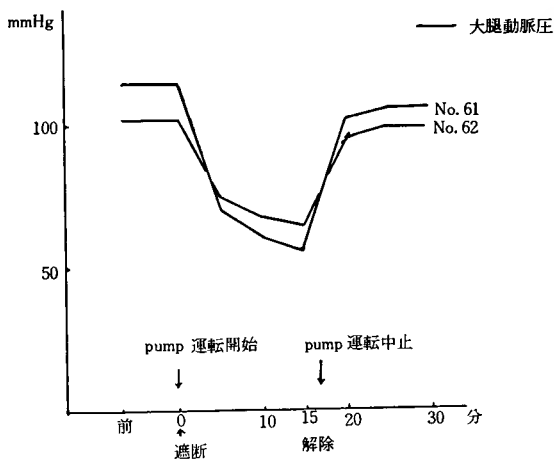
犬No.	体重 (kg)	遮断時間 (分)	生存日数 (日)	死 因
51	12	15	50	屠
52	14	15	35	屠
53	11	15	21	屠

第11表 門脈及び下大静脈肝前後遮断並びに門脈及び下大静脈の右外頸静脈への Bypass 実験群

犬No.	体 重 (kg)	遮断時間 (分)	生存日数 (日)	死 因
61	11	15	42	屠
62	12	15	21	屠

第12表 門脈及び下大静脈肝前後遮断並びに門脈及び下大静脈の右外頸静脈への Bypassにおける大腿動脈圧の変化
大腿動脈圧 mmHg

分	前	5	10	15	20	25	30
No.							
61	115	70	61	56	104	106	106
62	102	75	68	65	96	100	100



第13図 犬No.61及びNo.62の大腿動脈圧の変化

急に上昇し5分で遮断前値の90%まで回復した(第12表, 第13図)。2例共に生存し組織学的検索において肝, 腎及び心に見る異常所見はなかった。

iii 下大静脈肝前後遮断及び肝流入血管遮断並びに門脈及び下大静脈の右外頸静脈への Bypass 実験群, 表のごとく20例行なった(第13表)。

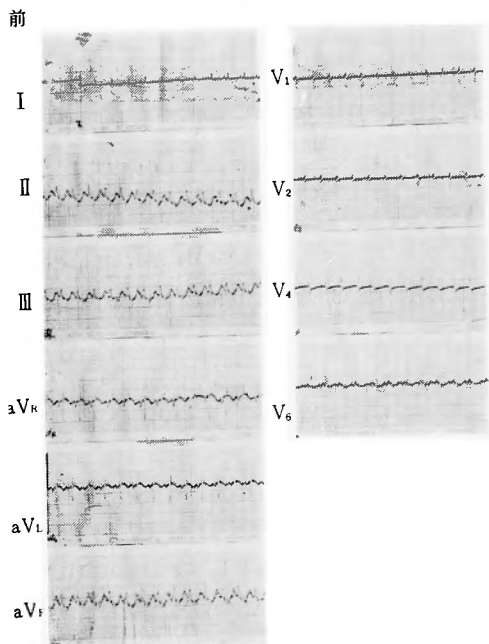
血圧, 門脈圧及び下大静脈圧は, 共に遮断前値を保つことが出来た。肝は, 流入血管を遮断したにもかかわらず, 暗褐色となり, 除々に腫脹するが, 胃, 腸, 腸間膜及び腎には肉眼的に変化が見られなかった。遮断解除後肝のうつ血腫脹は, ほとんど見られなくなるが, 肝の所々に暗褐色の部分が残る。解除時血圧は一

第13表 下大静脈肝前後遮断及び肝流入血管遮断並びに門脈及び下大静脈の右外頸静脈への Bypass 実験群

犬No.	体 重 (kg)	遮断時間 (分)	処 理	生 存 時 間	死 因
71	13	20	5%ブドウ糖注射液 500cc	42日	屠
72	12	30	同 上	14日	屠
73	13	40	同 上	42日	屠
74	10	30	同 上	38時間	ショック
75	9	30	同 上	8時間	同上
76	11	30	同 上	6時間	同上
77	13	30	同 上	9時間	同上
78	11	30	5%ブドウ糖液 300cc 低分子デキストラン 300cc 20%イブシロン 20cc	6時間	同上
79	12	30	同 上	4時間	同上
80	10	30	同 上	7時間	同上
81	15	30	同 上	10時間	同上
82	11	30	同 上	8時間	同上
83	12	30	5%ブドウ糖液 300cc 血 液 300cc 20%イブシロン 20cc	15時間	同上
84	10	30	同 上	5時間	同上
85	14	30	同 上	6時間	同上
86	9	30	同 上	8時間	同上
87	15	30	同 上	7時間	同上
88	12	30	同 上	7時間	同上
89	13	30	5%ブドウ糖注射液 500cc	21日	屠
90	9	15	同 上	15日	腹胸

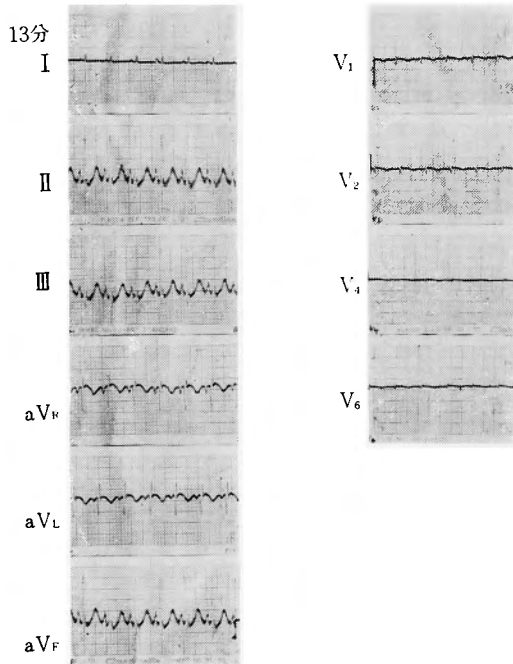
時やや上昇したが, 又元に戻った。心電図所見では, ほとんど変化がなかった(第14, 15, 16, 17図)。15分遮断, 20分遮断では3例共に生存したが, それ以上の遮断では殆どが死亡している。すなわち, 16例の30分遮断では, 1例だけ生存し40分遮断では1例中1例生存している。低分子デキストランや血液の輸液を行なったものも5%ブドウ糖液のみのものも同様に死亡している。生存時間は4時間より38時間まで種々であるが, そのほとんどが10時間以内に死亡している。剖検の際に, 腹腔内に200~300ccの血性の液体が認められたものが8例あった。組織学的検索では, 肝に著明なうつ血が見られた。生存したものの犠牲解剖による組織学的検索所見は, 犬No. 72の2週後では, 肝において, 肝細胞の壊死が多発しており, Sinusoid が拡大し, Kupffer 氏細胞がヘモジデリンを貪食している。腎, 副腎, 腸及び心には変化がなかった。犬No. 73の

術 前



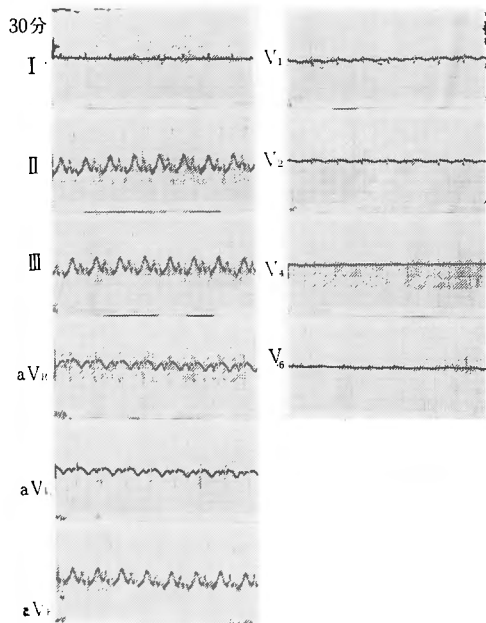
第14図 下大静脈肝前後遮断及び肝流入血管遮断
並びに門脈及び下大静脈の右外頸静脈へ
Bypass における心電図 犬 No. 75

遮断後13分



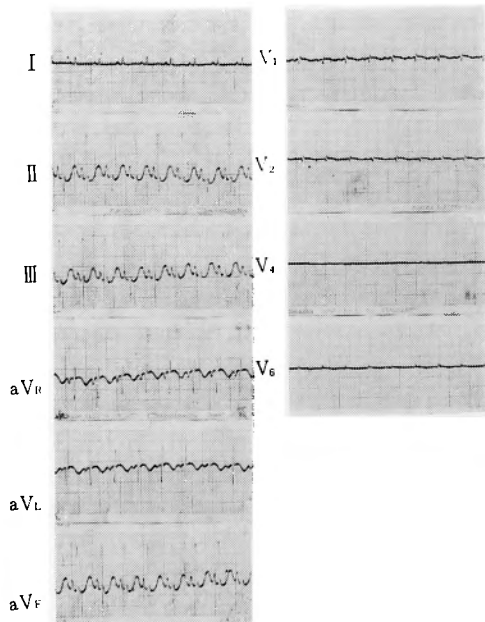
第15図

遮断後30分



第16図

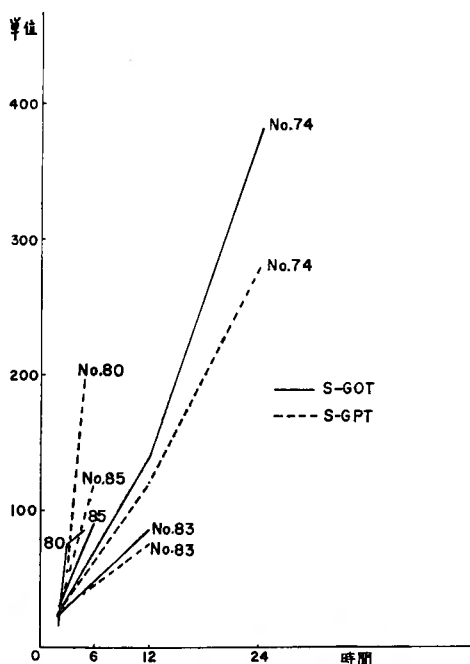
遮断解除後30分



第17図

第14表 下大静脈肝前後遮断及び肝流入血管遮断並びに門脈及び下大静脈の右外頸静脈への Bypass 実験の術後の血清トランスアミナーゼ活性の変化

時間		前	3	4	6	12	24
犬No.							
74	GOT 単位	24				140	369
	GPT	23				123	280
80	GOT	18	78	85			
	GPT	15	60	198			
83	GOT	21				86	
	GPT	23				76	
85	GOT	30			90		
	GPT	22			120		



第18図 下大静脈肝前後遮断及び肝流入血管遮断並びに門脈及び下大静脈の右外頸静脈への Bypass 実験の術後の血清トランスアミナーゼ活性の変化

術後42日の犠牲解剖では，肝静脈周囲に炎症性細胞浸潤があり，Kupffer 氏細胞がヘモジデリンを貪食しているのが見られた。腎，副腎，心，腸には変化がなかった。死亡したものの中の4例の血清トランスアミナ

ーゼ活性値は第14表，第18図のごとく S-GOT, S-GPT 値は共に高値を示している。

iv 小 括

下大静脈の肝前後遮断及び下大静脈の右外頸静脈への Bypass 実験群では，肝及び門脈にうつ血が著明に認められ，血圧が低下した。

門脈遮断及び下大静脈肝前後遮断並びに門脈及び下大静脈の右外頸静脈への Bypass 実験群では，肝にうつ血が認められ，血圧が低下した。

下大静脈肝前後遮断及び肝流入血管遮断並びに下大静脈，門脈の右外頸静脈への Bypass 実験群では，30分遮断を行なうと，ほとんどが死亡し，生存した1例に肝壊死が見られた。血清トランスアミナーゼ値は S-GOT, S-GPT 値共に高い値を示した。遮断中の血圧の低下はなかった。輸液，輸血は生存時間を延長しなかった。

3 特殊チューブ下大静脈挿入実験群

1群及び2群の実験から，下大静脈及び肝流入血管の遮断は，相当に危険なので，肝流入血管及び下大静脈を遮断しないで，下大静脈と肝静脈合流部附近の損傷に際して，下大静脈からの出血を防ぐ方法として，特殊チューブを考案して下大静脈に挿入した。

第15表のごとく9例行なつたが8例は生存し1例は

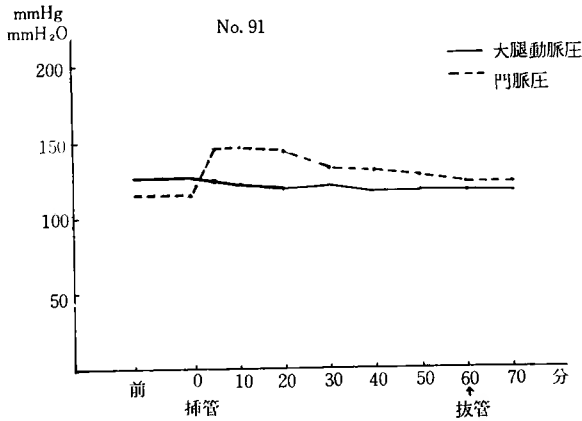
第15表 特殊チューブ挿入実験群

犬No.	体 重 (kg)	挿管時間 (分)	生存日数 (日)	死 因	備 考
91	15	60	58	屠	下大静脈縫合部栓塞
92	13	60	術中死	抜管時の出血	
93	16	60	48	屠	下大静脈縫合部栓塞
94	11	60	14	屠	下大静脈縫合部栓塞
95	13	60	14	屠	
96	14	60	20	屠	下大静脈縫合部栓塞
97	12	60	21	屠	
98	13	60	35	屠	
99	15	60	35	屠	

出血により死亡した。術中の血圧及び門脈圧は第16表，第19図のごとく，血圧はやや下降するがほとんど変わらない。門脈圧は，チューブ挿入後術前値より30～36mmH₂O高くなるが，その後徐々に下降し，挿入後1時間では前値より6～23mmH₂O高くなっている。肝

第16表 特殊チューブ下大静脈挿入における大腿動脈圧及び門脈圧の変化

		分	前	5	10	20	30	40	50	60	70
No.											
91	大腿動脈圧	mmHg	128	124	122	120	120	116	118	118	117
	門 脈 圧	mmH ₂ O	116	146	146	144	132	130	126	122	122
95	大腿動脈圧	mmHg	156	154	152	153	151	148	146	146	144
	門 脈 圧	mmH ₂ O	121	155	157	156	154	148	137	138	138
97	大腿動脈圧	mmHg	130	124	124	126	122	120	118	118	118
	門 脈 圧	mmH ₂ O	126	151	151	148	146	146	140	138	132
99	大腿動脈圧	mmHg	115	108	108	106	106	102	104	104	102
	門 脈 圧	mmH ₂ O	105	140	142	142	134	136	132	128	125



第19図 犬 No.91の大腿動脈圧及び門脈圧の変化

第17表 特殊チューブ挿入実験群術後の
検査成績 犬No.93

No.93	前	術後 1日	2日	3日	4日	10日
血漿総蛋白質量 (g/dl)	7.4	6.8	6.9	7.0	7.1	7.3
ヘマトクリット値 (%)	51	40	42	45	45	49
A/G比	1.6	1.7	1.5	1.6	1.7	1.6
TTT (Maclagan単位)	1	1	1	1	1	1
ZTT (単位)	4	4	5	4	5	5
BSP test (%)	0~5			0~5		0~5

第18表 特殊チューブ挿入実験群術後の
検査成績 犬No.94

No.94	前	術後 1日	2日	3日	4日	10日
血漿総蛋白質量 (g/dl)	7.6	7.1	7.1	7.3	7.2	7.4
ヘマトクリット値 (%)	56	42	42	43	43	50
A/G比	1.8	1.7	1.6	1.7	1.6	1.6
TTT (Maclagan単位)	1	1	1	1	1	1
ZTT (単位)	5	5	4	5	4	4
BSP test (%)	0~5			0~5		0~5

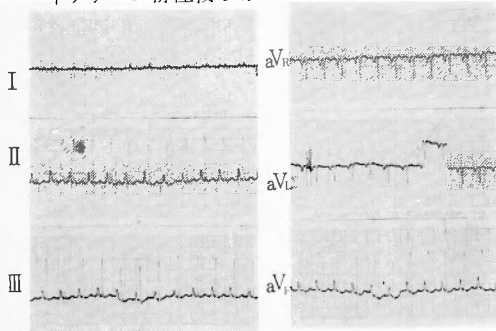
第19表 特殊チューブ挿入実験群術後の
検査成績 犬No.96

No.96	前	術後 1日	2日	3日	4日	10日
血漿総蛋白質量 (g/dl)	6.9	6.2	6.2	6.4	6.3	6.7
ヘマトクリット値 (%)	44	36	37	39	39	45
A/G 比	1.4	1.4	1.5	1.4	1.4	1.5
TTT (MacLagan単位)	1	1	1	1	1	1
ZTT (単位)	4	4	4	4	5	4
BSP test (%)	0~5			0~5		0~5

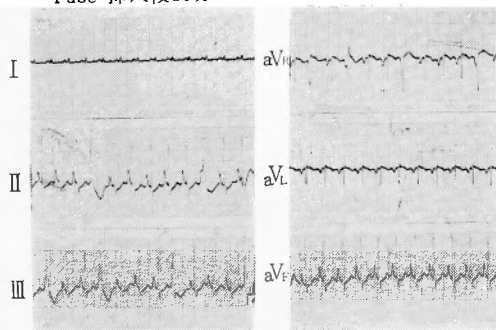
及び門脈は肉眼的には，色調，大きさ共に変化はない。心電図ではSTの低下が見られる（第20図，第21図）。術後の検査成績は，第17表，第18表，第19表のごとく血漿総蛋白質量は術後やや低下するが，10日で前値に戻っている。ヘマトクリット値は術後約10%低下し，その後徐々に上昇し，10日で前値に戻ってい

る。A/G 比，TTT，ZTT はほとんど変わらず，いずれも正常範囲にある。BSP testは術後3日及び10日に行なつたが，いずれも5%以下であつた。血清トランスアミナーゼ活性値は，第20表，第22図，第23図のごとくである。すなわち，S-GOT 値は術後6~24時間値が最も高く，その後下降し，3~7日で術前値に回復する。S-GOT 値の最高値が100単位をこえるものが5例，ほとんど上昇しないものが3例あつた。S-GOT 値は術後やや上昇するが，80単位をこえるものはなく，やや高いもの2例，ほとんど変わらないものが6例であつた。術後7日目に下大静脈の血管撮影を行なつたところ4例に下大静脈縫合部に閉塞があり，副血行路が発達していた。他の4例では，下大静脈の閉塞は認められなかつた（第24図，第25図）。組織学的検索では，肝，心，副腎及び腸に変化がなく，腎では，1例に炎症性細胞浸潤が認められた以外は正常であつた。血管撮影で閉塞が認められた下大静脈は縫合部が血栓によつて栓塞していた。閉塞のないものでは，縫合糸の周囲に細胞浸潤があつたが，内腔は内

イソゾール静注後5分

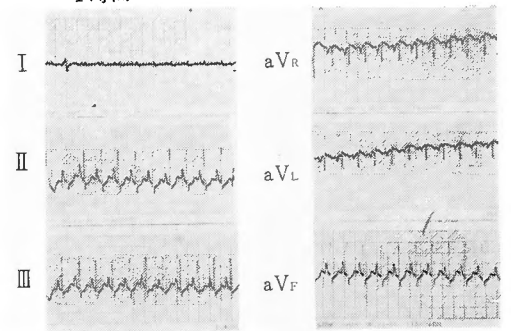


Tube 挿入後30分

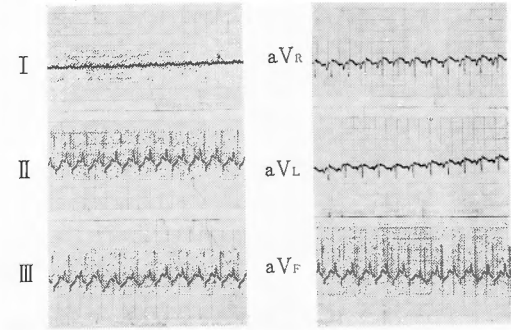


第20図 特殊チューブ挿入における心電図
イソゾール静注後5分及びチューブ挿入
後30分 犬 No. 96

1時間



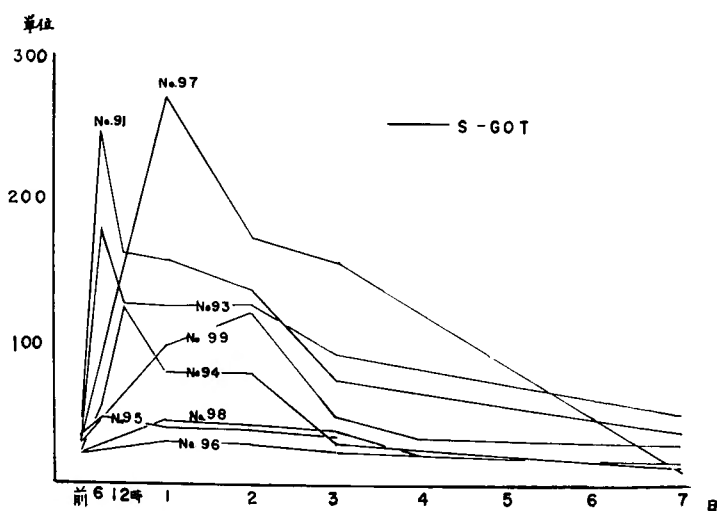
術後10分



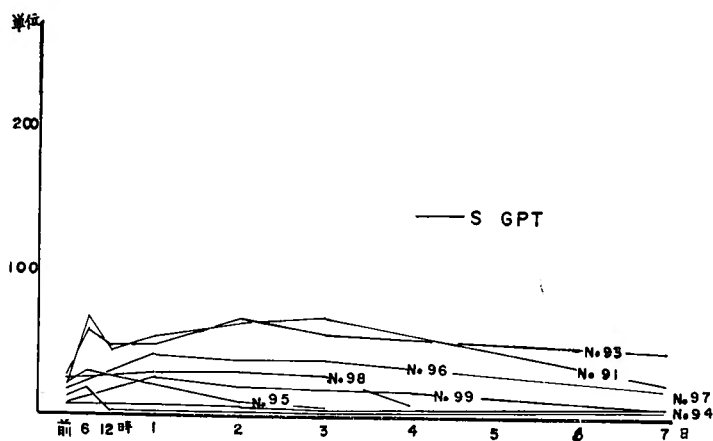
第21図 特殊チューブ挿入における心電図
チューブ挿入後1時間及び術後10分
犬 No. 96

第20表 特殊チューブ下大静脈挿入実験群術後の血清トランスアミナーゼ活性の変化

No.		前	6時	12	24	48	72	96	7日
91	GOT (単位)	34	246	162	156	135	72		39
	GPT	21	69	45	54	62	69		24
92	GOT	28	死						
	GPT	20	死						
93	GOT	32	180	126	124	126	91		51
	GPT	27	60	48	48	66	57		45
94	GOT	21	54	126	78	78	30		15
	GPT	12	18	2	2	2	2		4
95	GOT	33	45		39	39	36		
	GPT	21	30		21	9	6		
96	GOT	20			30	27	24		18
	GPT	18			42	39	39		20
97	GOT	28			270	172	156		12
	GPT	6			6	6	5		6
98	GOT	22			44	42	38	22	
	GPT	24			30	30	28	9	
99	GOT	28			96	120	48	33	30
	GPT	8			25	20	18	18	3



第22図 特殊チューブ下大静脈挿入実験群術後のS-GOTの変化



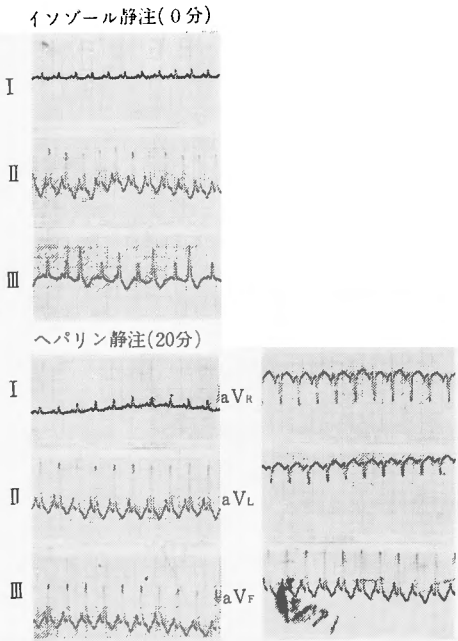
第23図 特殊チューブ下大静脈挿入実験群
術後の S-GPT の変化



第24図 下大静脈血管撮影 (術後7日)
犬 No.93下大静脈閉塞

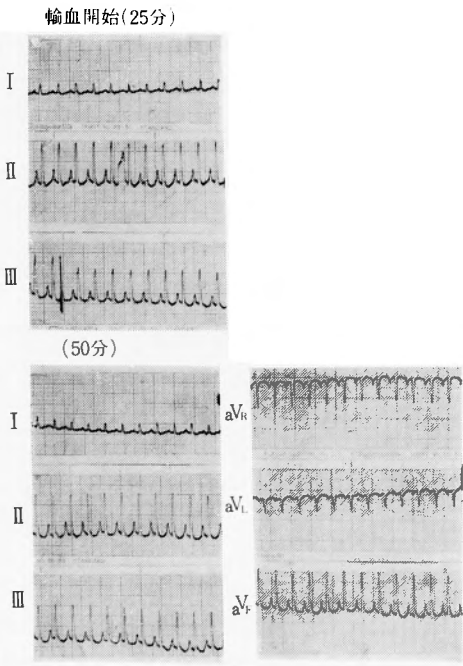


第25図 下大静脈血管撮影 (術後7日)
犬 No.95下大静脈開存



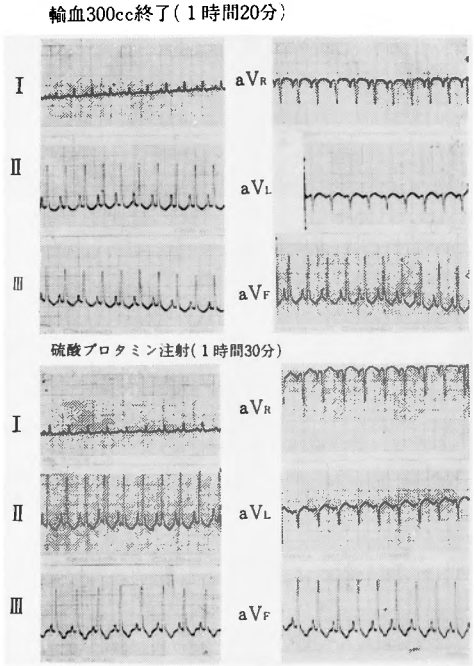
第26図 対照群心電図

犬 No.102イソゾール注射後、開腹ヘパリン
静注時心電図



第27図 対照群心電図

犬No.102



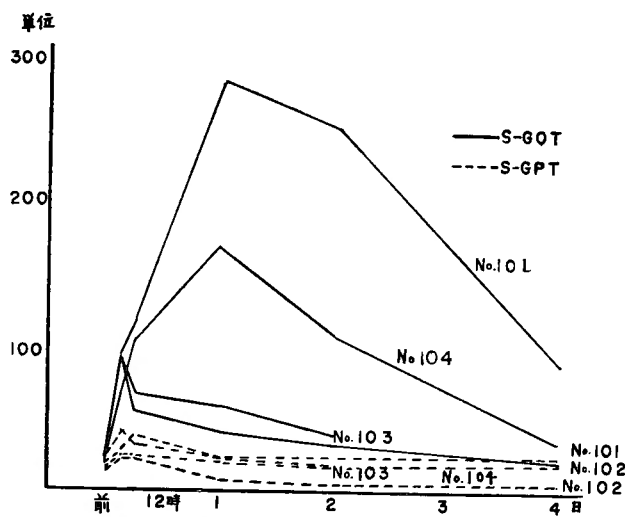
第28図 対照群心電図

犬No.102

膜によつて、おおわれていた。対照として行なつた、ヘパリン注射、開腹、輸血、硫酸プロタミン点滴静注の4例では、心電図では変化がほとんどなかつた(第26図、第27図、第28図)。血清トランスアミナーゼ活性値は第21表、第29図のごとく、S-GOT 値の高いものが2例、比較的低いものが2例であつた。すなわち、No.101では、術後24時間で最高値285単位に達し、

第21表 対照群血清トランスアミナーゼ
活性の変化

No.		前	3時	6	24	48	96
101	GOT 単位	20	96	120	285	255	90
	GPT	18	27	39	24	24	24
102	GOT	24	93	57	42	33	21
	GPT	15	21	21	8	6	6
103	GOT	21	93	69	60	40	
	GPT	28	42	36	24	20	
104	GOT	22	69	105	174	108	36
	GPT	18	24	24	21	22	20



第29図 対照群の血清トランスアミナーゼ活性の変化

その後減少したが、96時間後も90単位と高い値を示している。No. 104では、術後24時間で最高値174単位に達し、その後減少して96時間で36と正常範囲に戻っている。No. 102及びNo. 103では、術後3時間で最高値を示し、いずれも93単位で、その後減少し、96時間で正常範囲にまで減少している。S-GPT値は、4例ともに術後わずかに上昇するが、ほとんど変化がない。また、チューブの弁が充分に働くかどうかを検査するために、チューブを挿入して、下大静脈を切開したが、少量の血液がもれるのが認められ、弁は有効に働いていた。

小 括

特殊チューブ下大静脈挿入実験では、9例中8例生存し、1例は術中出血死した。挿入後血圧は殆ど変わらず、門脈圧は軽度の上昇があつたが、肝及び門脈に肉眼的に変化を見なかつた。心電図では、STの降下が見られた。術後、総蛋白質量、ヘマトクリット値の低下が認められたが、術後10日で回復した。S-GOT値の上昇したものが5例あつた。対照群では、心電図は、ほとんど変化はなかつた。S-GOT値の高いものが4例中2例あつた。チューブの弁は、有効に働いていた。

IV 総括並びに考按

下大静脈を横隔膜上部で遮断した実験は、胸部下大静脈への外科的関心より、あるいはShockの研究を目的として、Fritz¹¹⁾、大原、坂井等²⁰⁾によつて行な

われているが、Fritzは、横隔膜上部下大静脈を遮断すると、血圧が急激に下降し、1～2時間で死亡し、血圧下降時に輸血を行なうと、早く死亡する。そして、これがいかなる機構によつて起きるのか不明であるけれども、心筋障害に基づくものと思われ、血圧が急激に下降するのは、下大静脈の血液が逆流して肝静脈より肝に入り、循環血液量が減少することによると言っている。大原、坂井は、横隔膜上部下大静脈の遮断を行ない、下大静脈に血管移植を行なつた。彼等によると、30分以上の遮断では、犬は心停止を起こして死亡する。もし遮断を心停止が起きる前に解除すると、徐々に麻酔から覚醒し、4日目より元気になるといつてゐる。そして直腸温30.7℃の低体温下で遮断を行なうと、心、血管反応は常温の場合と変わらないが、犬は加温中に回復し、24時間後には正常と変わらぬようになると述べ、更にShockは体循環より大量の血液が肝に逃げることによるのであらうといつてゐる。また、Cohen and Lillehei⁴⁾は、心へかえる全静脈遮断の際に、奇静脈を残して、上下大静脈を30分遮断すると、20例中18例が生存するといつてゐる。著者のI群の成績は、大原、坂井、Fritzらの成績と全く同じく、30分遮断で解除後心停止を起し、心電図に見られた様に心筋障害が著明にあらわれた。ついでII群において、下大静脈より肝への逆流を防止する目的で、腎上部で下大静脈を同時に遮断したところ、I群とほとんど同様で、血圧の急激な下降、肝のうづ血腫脹及び解除時に心停止を見たが、これは、下大静脈より肝への逆流に

よるうつ血がなくても、門脈及び肝動脈の血液が、肝にうつ血して血圧の急激な下降を起すことを示している。Iiii群で低体温下で、下大静脈を肝の前後で遮断したが、心及び血圧は同様の態度を示した。又Iiv群では、Cohen, Lillehei⁴⁾のいうごとく、30分の遮断で心停止を起さなかつたが、血圧の下降、肝のうつ血腫脹は同様であつた。以上より下大静脈を横隔膜上部で遮断することは、同時に腎上部で遮断しても、また、更に低体温下でも、30分以上の遮断は心筋障害を起すために致命的であり、これを臨床に応用することは全く望めないことが明らかになつた。そこで下大静脈肝前後遮断のさいに、循環状態を改善する目的で、2群の実験を行ない、遮断された血流を右外頸静脈に Bypass することを試みたが、血圧を遮断前値に維持するには、肝動脈と門脈の完全遮断が必要条件であることが明らかになつた。すなわち、2i群では、1群より血圧の降下の程度が少ないが、遮断後15分で、40mmHgに下降し、2ii群では、2i群よりさらに程度が少ないが、15分で50~60mmHgに下降した。2iii群では、遮断中の血圧を、ほとんど遮断前値に維持することが出来、心電図所見も正常であつた。肝の流入血管遮断は、文献によると、Raffucci²¹⁾は腸間膜動脈遮断下において、肝動脈と門脈を遮断して肝壊死を起さない最大の遮断時間は、20分であるといい、Drapanas等は、門脈と下大静脈の側々吻合を行なつて、90分以上の肝流入血管の遮断では、犬は生存しないといっている。同様に Heines 等は、門脈と下大静脈の吻合を行なつて肝流入血管の遮断は30分以上では、ほとんど死亡するといっている。Dakin 等は、下大静脈と門脈を側々吻合し、下大静脈にプラスチックチューブを挿入し、下大静脈と肝との血行を断ち、肝流入血管を40分をこえて遮断すると全例死亡するといっている。著者は、これ等文献の遮断許容時間にかなり差があるので、臨床に応用出来るような操作で実験を行ない、その可能性を追求しようとした。著者の実験条件はDakin等のそれと、ほとんど等価である。その結果、15分及び20分の遮断では全例生存したが、30分遮断では16例中15例死亡し、40分遮断で1例生存した。また30分遮断ではほとんどが10時間以内に死亡している。肝流入血管を遮断したにもかかわらず、遮断中肝は徐々に腫脹し暗褐色となつたが、これは横隔膜静脈が肝静脈を経て逆流することならびに石黒²⁾の証明した動脈性副血行路の存在により説明し得るものと考えられる。遮断解除時にやや血圧が上昇したが、また元に戻っている。

Hines は、肝流入血管遮断と共に肝は縮少し正常時の1/2になり、1時間遮断後に解除すると解除と共に肝に充血が認められ、4分以内に血圧が、急激に下降し、次いで30分後には再び上昇し正常値に近くなるが、3~5時間後に徐々に下降し、12時間以内に死亡するといっている。State and Lichtenstein²⁶⁾は、肝静脈遮断ならびに肝流入血管を1時間遮断後に肝静脈を解除すると血圧はわずかに上昇し、肝動脈を解除すると肝は腫脹し急激に血圧が下降し15分で死亡したと述べている。著者の実験では、血圧の急激な下降を見なかつたが、これは遮断時間の差によるのであろう。State and Lichtenstein は、循環血液量を維持するために輸血を行なうのがよいといっているが、Drapanas等は、輸血は血圧の急速な低下を防ぐけれども、生存時間を延長しないと述べている。著者の30分遮断例においては、低分子デキストランまたは血液を点滴静注したのも、5%ブドウ糖のみを静注したものと生存時間に変化はなかつた。死亡した犬の組織学的検索では、肝 Sinusoid における著明なうつ血が見られ、生存したものでは、30分以上遮断したものでは、肝細胞に壊死が見られたが、これはState and Lichtensteinの所見と一致している。死亡したものの血清トランスアミナーゼ活性は、S-GOT, S-GP T共に高く肝の高度の障害を示していた。肝の流入血管の遮断は、永久遮断すると、Drapanasは33時間生存し、90分以上遮断して解除すると平均生存時間は10時間になるといい、Hines 等は永久遮断では24時間以上生存するが、1時間の遮断で解除すると、平均生存時間は5.5時間となり、ショック様の状態で死亡するといっている。肝とショックとの関係は多くの研究が行なわれているが、Frank⁹⁾等は肝に流入する血流を増加すると不可逆ショックを防ぐことが出来るといい、Cohen⁵⁾等、Wayne²⁹⁾等及び Hay¹²⁾は、これを確めている。また、Shorr²⁵⁾等及び Chambers³⁾等は、いわゆる V. D. M. が低酸素状態の肝において作られ、門脈系にうつ血を起し、循環血液量を減少させるといっているが、Frank¹⁰⁾らはこれに反対している。又 Rappaport and Markowitz¹⁹⁾は肝動脈遮断後に嫌気性菌が、増殖することを指摘し、ペニシリンが肝動脈遮断後の肝壊死を防ぐことを示した。Tanturi²⁷⁾等はウエルシュ菌のαトキシンが、死亡の主な原因となると述べている。又 Schattlen²³⁾は、グラム陽性の球菌が死亡の主な原因であるといっている。Drapanas はペニシリンを使用して実験しているが、遮断解除後に肝に多量の血液が、う

つ血し、乏酸素状態の肝において Vasodepressor substance が出来ることが死亡の原因として考えられるといっている。State and Lichtenstein は同様にベネシリンを使用しているが、使用しなかつたものも、同様に解除した後で血圧が下降し死亡していることや、V. D. M. 様の物質が証明出来なかつたことなどから、解除した後に、低酸素状態の肝に血液が大量にうつ血することが、死亡の最も重要な因子であり、そして大量に肝にうつ血するのは、血管内膜の損傷や、正常な肝内血管系が、腫脹した細胞または、損傷された細胞により閉塞されたり、破壊されたことによるのであろうといっている。

著者は、下大静脈からの出血を制御するために、肝を一定時間体循環より切り離す実験を行なつたが、肝の低酸素状態は、高度の障害を肝にあたえ、その遮断許容時間が、30分をこえないことより、これを臨床に応用し得ないことが明らかになつた。そこで血管を遮断しないで、下大静脈からの出血を防ぐ目的で、一方のみに開く弁をもつたプラスチックチューブを考案し、開胸により生ずる不利を防ぐために、先端にカフを取り付け開胸をしなくてもよいようにし、これを下大静脈に挿入し、その影響について研究した。下大静脈にチューブを挿入することは、Firor and Stinson が肝全切除の手段として、Y字型のガラス管を門脈と肝前、肝後の下大静脈に連結している。Markowitz¹⁵⁾ らは、この方法を変化して、門脈と下大静脈の側々吻合を行ない肝前後の下大静脈にガラスチューブを挿入している。また Leveen and Lewis¹⁶⁾ はY型のプラスチックチューブを用いて、挿入時の出血や空気栓塞の危険を少なくした。Lichtenstein 等は、Y型のプラスチックチューブを下大静脈内に挿入して、肝を一時体循環より、切り離す目的で使用している。Dakin 等は、同じ目的で門脈と下大静脈とを側々吻合して、プラスチックチューブを挿入し、肝静脈と下大静脈との間を絶つている。以上いづれも肝全切除後の静脈の再建または、肝静脈と下大静脈との連絡を遮断する目的に使用されている。しかし著者のような目的に使用した例はない。チューブを挿入したり、抜管するときに、チューブより、出血する危険があるが、これはチューブの下端を鉗子で挟んで内腔を閉塞して行なえば、かなり出血を防ぐことが出来る。挿入後門脈圧が30~36mm H₂O上昇するが肝は、肉眼的に色調、大きさ共に変化がなかつた。この門脈圧の上昇は、チューブ並びに弁の抵抗によるものと思われる。8例の生存犬の検査成

績では、血漿総蛋白質量とヘマトクリット値の減少が認められるが、ヘパリンによる出血のためと思われる。S-GOT 値の高いものがあつたが、対照にも高いものが認められるので、チューブ挿入によるものでないと思われる。しかし心電図所見でSTの低下が見られるが、対照では低下が認められなかつた。このSTの低下は、ヘマトクリット値の減少に見られるように、出血に基因していると思われる。血栓による下大静脈縫合部の栓塞が認められたが、これはSatin-sky 血管鉗子で、下大静脈切開部を強く挟んだことが原因と思われる。山田³⁰⁾は犬の下大静脈を切断し端々吻合しているが、全例開存している。Dale²⁾ らは下大静脈を腎より下方において結紮しても全身循環に重大な影響を与えないと述べているが、著者の実験においても副血行路が発達していた。8例の組織学的検索において1例に腎に炎症性の細胞浸潤を認めた以外は正常であつたので、チューブの挿入は、肝、腎、副腎、腸及び腎に、ほとんど器質的な変化を与えない。以上より特殊チューブの下大静脈挿入は、ヘパリン使用のため、創傷面よりの出血を増加し、また、門脈圧の軽度上昇、心電図でSTの低下、術後に血漿蛋白質量及びヘマトクリット値の低下及び下大静脈縫合部の血栓による栓塞の欠点があるが、手技が簡単であること、肝流入血管を遮断しないこと及び下大静脈遮断は腎下部で、しかも短時間しか必要でないこと等の利点があるので、肝静脈、下大静脈合流部附近よりの出血を制御する方法としてもつとも適していると思われ、また、それらの欠点もさらに改良することにより大部分が除去されると思われる。

V 結 論

肝腫瘍並びに肝外傷に対して外科的侵襲を加える際に、致命的な出血を伴う肝静脈と下大静脈合流部の損傷にたいし、出血を制御するために、下大静脈の肝前後における遮断実験、並びに肝流入血管の遮断実験、及び著者の考案した特殊チューブ下大静脈挿入実験を行なつて、次の結果を得た。

1. 下大静脈の肝後における遮断は著明な血圧の低下を起し、30分遮断で心停止が見られた。
2. 下大静脈の肝前後の遮断は、30分遮断で著明な血圧低下及び心停止を起した。
3. 低体温下での下大静脈の肝前後遮断は30分遮断で、著明な血圧低下及び心停止を起した。
1. 奇静脈を残して上大静脈遮断及び下大静脈肝前

後遮断は、30分遮断で著明な血圧低下を認められたが、心停止は起きなかつた。

5. 下大静脈の肝前後遮断及び下大静脈の右外頸静脈への Bypass 実験では、遮断15分で肝にうつ血が著明になり血圧が低下した。

6. 下大静脈の肝前後遮断及び門脈遮断並びに下大静脈、門脈の右外頸静脈への Bypass 実験では、遮断15分で肝にうつ血が著明となり血圧が低下した。

7. 下大静脈肝前後遮断及び肝流入血管遮断、並びに下大静脈、門脈の右外頸静脈への Bypass 実験では、30分遮断で、16例中15例死亡し、生存した1例に肝壊死が認められた。また、輸液、輸血は効果がなかつた。

8. 特殊チューブ下大静脈挿入実験では、9例中8例生存し、1例は術中に出血死した。挿入後、門脈圧の軽度上昇、心電図でST低下、術後血漿総蛋白質量及びヘマトクリット値の低下、並びに4例に下大静脈の血栓栓塞が認められた。肝機能検査、組織学的検索ではほとんど正常であつた。

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本庄一夫教授に対し、深甚なる謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) Aull, J. C. and McCord, W. M. : A simple rapid procedure for the estimation of albumin and alpha, beta and gamma globulin in serum. *J. Lab. and Clin. Med.* **46** : 476, 1955.
- 2) Ishiguro, M. : Ligation of hepatic arteries and collateral arterial circulation in dogs. *Arch. Jap. Chir.* **28** : 2988, 1959.
- 3) Chambers, R. B., Zweifach, B. W. and Lowenstein, B. E. : Circulatory reaction of rats traumatized in the Noble-Collip drum. *Am. J. Physiol.* **139** : 123, 1943.
- 4) Cohen, M. and Lillehei, C. W. : A quantitative study of the "Azygos factor" during vena caval occlusion in the dog. *Surg. Gyne. & Obst.* **98** : 225, 1954.
- 5) Cohen, R. and Parsons, H. : Relationship of portal hypertension and irreversibility of shock. *Am. J. Physiol.* **160** : 437, 1950.
- 6) Dakin, R. L., Jew, J., Happer, A. H. and McCorkle : Temporary exclusion of liver from the circulatory system. *Arch. Surg.* **78** : 52, 1957.
- 7) Dale, W. A., Pualwan, F. and Bauer, F. M. : Ligation of the inferior vena cava with absorbable gut. *Surg. Gyne. & Obst.* **102** : 517, 1956.
- 8) Drapanas, J., Becker, D. R., Alfano, G. S., Potter, W. H. and Stewart, J. D. : Some effects of interrupting hepatic blood flow. *Ann. Surg.* **142** : 831, 1955.
- 9) Frank, H. A., Seligman, A. M. and Fine, J. : Traumatic shock ---XIII, the prevention of irreversibility in hemorrhagic shock by viviparfusion of the liver. *J. Clin. Invest.* **25** : 22, 1946.
- 10) Frank, H. A., Jacob, S., Friedman, E. W., Rutenburg, A. M., Glotzer, P. and Fine, J. : Traumatic shock ---XXII, irreversibility of hemorrhagic shock and V.D.M. hypothesis ; failure of ferritin to affect arterial pressure and survival period of hepatectomized-nephrectomized dogs. *Am. J. Physiol.* **168** : 150, 1952.
- 11) Fritz, W. F. : Irreversible shock following ligation of the supradiaphragmatic inferior vena cava. *Am. J. Physiol.* **177** : 509, 1954.
- 12) Hay, E. B. and Webe, T. K. : Effect of increased arterial blood flow to liver on mortality rate following hemorrhagic shock. *Surg.* **29** : 826, 1951.
- 13) Hines, J. R. and Roncoroni, M. : Acute hepatic ischemia in dogs. *Surg. Gyne. & Obst.* **102** : 689, 1956.
- 14) Hines, J. R. and Roncoroni, M. : Acute hepatic ischemia in ACTH treated dogs. *Surg. Gyne. & Obst.* **105** : 39, 1957.
- 15) Kunkel, H. G. : Estimation of alterations of serum gamma globulin by a turbidimetric technique. *Proc. Soc. Exp. Biol. and Med.* **66** : 217, 1947.
- 16) Leveen, H. H. and Lewis, L. A. : A simplified one-stage hepatectomy for experimental surgery. *Ann. Surg.* **139** : 195, 1954.
- 17) MacLagan, N. F. : The thymol turbidity test as an indicator of liver. *Brit. J. Exp. Path.* **25** : 234, 1949.
- 18) Markowitz, J., Yater, W. M. and Burrows, W. H. : A simple one-stage technic for hepatectomy in the dog. *J. Lab. and Clin. Med.* **18** : 1271, 1933.
- 19) Markowitz, J., Rappaport, A. and Scott, A. C. : Prevention of liver necrosis following ligation of hepatic artery. *Proc. Soc. Exper. Biol. and Med.* **70** : 305, 1949.
- 20) Ohara, I. and Sakai, T. : Cardiovascular responses during interruption of the thoracic inferior vena cava, an experimental study. *Tohoku J. Exper. Med.* **66** : 79, 1957.
- 21) Raffucci, F. L. : The effects of temporary occlusion of the afferent hepatic circulation in dogs. *Surg.* **33** : 342, 1953.

- 22) Reitman, S. and Frankel, S. : A colorimetric method for the determination of serum glutamic oxalacetic and glutamic pyruvic transaminases. *Am. J. Clin. Path.* **28** : 56, 1957.
- 23) Schatten, W. E. : The role of intestinal bacteria in liver necrosis following experimental excision of the hepatic arterial supply. *Surg.* **36** : 256, 1954.
- 24) Shank, R. E. and Hoagland, C. L. : A modified method for the quantitative determination of the thymol turbidity reaction of serum. *J. Biol. Chem.* **162** : 133, 1946.
- 25) Shorr, E., Zweifach, B. W. and Furchgott, R. F. : On the occurrence, sites and modes of origin and destruction of principles affecting the compensatory vascular mechanism in experimental shock. *Science*, **102** : 489, 1945.
- 26) State, D. and Lichtenstein, I. : A study of the genesis of shock associated with experimentally induced hepatic necrosis in dogs. *Surg.* **39** : 12, 1956.
- 27) 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. Gynec. & Obst.* **91** : 680, 1950.
- 28) 土屋弘吉：本邦製ブロームサルファレインによる肝機能検査（第一報）外科 **11** : 452, 昭24.
- 29) Wayne, H. H., Weir, A. F., Barnes, J. A., Joyner, J. T., Tuttle, D., Lide, T. and Green, H. D. : Interrelationship of liver perfusion, bacteremia and V.D.M. in hemorrhagic shock. *Am. J. Physiol.* **176** : 301, 1954.
- 30) 山田 孟：血管吻合器による血管端々吻合に関する研究福岡医学雑誌 **53**巻, 7号, 442, 昭37.
- 31) 吉川春寿：簡易屈折計（血清蛋白計）による血清蛋白濃度測定東京医事新誌 **66** : 431, 昭24.