

References

1. BRAS G, JELIFE DB, STUART KL. Venous-occlusive disease of liver with non-portal type of cirrhosis, occurring in Jamaica. *Arch Pathol* 1957; 57: 285-300.
2. HASEGAWA S, HORIBE K, KAWABE T, et al. Venous-occlusive disease of the liver after allogeneic bone marrow transplantation in children with hematologic malignancies: incidence, onset time and risk factors. *Bone Marrow Transpl* 1998; 22: 1191-1197.
3. JEFFRIES MA, McDONNELL WM, TWOREK JA, MERION RM, MOSELEY RH. Venous-occlusive disease of the liver following renal transplantation. *Dig Dis Sci* 1998; 43: 229-234.
4. SEBAGH M, DEBETTE M, SANUEL D et al. 'Silent' presentation of venous-occlusive disease after liver transplantation as part of the process of cellular rejection with endothelial predilection. *Hepatology* 1999; 30: 1144-1150.
5. TANAKA K, INOMATA Y. Present status and prospects of living related liver transplantation. *J Hepatobiliary Pancreat Surg* 1997; 4: 51-70.
6. DILLON AP, BURROUGHS AK, HUDSON M, SHAH N, ROLLES K, SCHEUER PJ. Hepatic venular stenosis after orthotopic liver transplantation. *Hepatology* 1994; 19: 106-111.
7. WEIGEL G, GRIESMACHER A, DEABREU RA, WOLNER E, MUELLER MM. Azathioprine and 6-mercaptopurine alter the nucleotide balance in endothelial cells. *Thromb Res* 1999; 94: 87-94.
8. PEGRAM AA, KENNEDY LD. Prevention and treatment of venous-occlusive disease. *Ann Pharmacother* 2001; 35: 935-942.

Katsuhiro Asonuma  
Hajime Ohshiro  
Toshiya Izaki  
Hideaki Okajima  
Mikako Ueno  
Atsushi Kodera  
Yukihiko Inomata

## Rescue for rare complications of the hepatic artery in living donor liver transplantation using grafts of autologous inferior mesenteric artery

Received: 3 July 2003  
Accepted: 14 July 2004  
Published online: 16 October 2004  
© Springer-Verlag 2004

K. Asonuma (✉) · H. Ohshiro  
T. Izaki · H. Okajima  
M. Ueno · A. Kodera · Y. Inomata  
Department of Transplant and Pediatric  
Surgery, Kumamoto University,  
1-1-1 Honjo Kumamoto City,  
860-8556 Kumamoto, Japan  
E-mail: aso@k4.dion.ne.jp  
Tel.: +81-96-3735616  
Fax: +81-96-3735616

**Abstract** This report describes two rescued cases with rare complications of the hepatic artery in living-donor liver transplantation (LDLT). In both cases a segment of the autologous inferior mesenteric artery (IMA) was successfully used as an arterial graft for re-vascularization under microsurgery. The first case was that of a pseudoaneurysm of the hepatic artery, which caused massive gastrointestinal bleeding. The hepatic arteries of the pre- and post-aneurysm were divided, and the arterial graft from the recipient's IMA was interposed for reconstruction. The second case was that of an intimal dissection of the recipient's

hepatic artery. Because the dissection extended to the root of the common hepatic artery, the autologous IMA was interposed between the donor's hepatic artery and the proximal stump of the recipient's splenic artery. Reconstruction using the arterial graft of the autologous IMA is feasible for re-vascularization of the hepatic artery in liver transplantation.

**Keywords** Living-donor liver transplantation · Hepatic artery · Pseudoaneurysm · Intimal dissection · Microsurgery · Autologous IMA

### Introduction

As hepatic artery thrombosis (HAT) in the early stage after liver transplantation is frequently fatal, urgent treatment such as re-transplantation or re-vascularization is essential. Especially in countries where brain-dead donors are scarce, graft salvage and patient survival depend on early recognition and correction of HAT. Therefore, early postoperative and repeated Doppler ultrasound surveillance is, clearly, important. Angiography is recommended where necessary. Surgical thrombectomy or reconstruction of the artery should be considered immediately in the case of HAT, especially in the early postoperative period. In such cases, vascular grafts are sometimes required. In previous reports, the autologous radial artery, sigmoid artery or saphenous vein, as well as the donor's iliac artery, were used as graft vessels [1, 2, 3]. There is no report, however, regarding the autologous inferior mesenteric artery (IMA).

Though pseudoaneurysm or intimal dissection of the recipient's artery is rare among hepatic arterial complications following liver transplantation, both conditions are as serious, if not more so, than thrombosis. In this report, we present two cases of rare complications of the hepatic artery, in which the autologous IMA was successfully used as an interposed graft for hepatic re-vascularization in living-donor liver transplantation (LDLT).

### Case report

#### Case 1

A 49-year-old man underwent LDLT for familial amyloid polyneuropathy (FAP), with the right lobe graft taken from his daughter. The recipient's right hepatic artery (3.5 mm in outer diameter) was sutured with the

donor's right hepatic artery (3.0 mm in diameter) in an end-to-end fashion by microsurgery. The interrupted suture was performed with 8-0 Prolene. There were no complications during operation, and postoperative Doppler ultrasound showed good arterial flow. The patient recovered without any complications such as abdominal bleeding or bile leakage in the early period after transplantation.

Nineteen days after transplantation, he developed acute rejection and steroid pulse therapy was performed. On postoperative day 31, he suddenly went into shock due to massive gastrointestinal bleeding. An urgent endoscopic examination revealed a duodenal ulcer with active arterial bleeding. The ulcer was 1.8 cm in diameter and located in the posterior wall of the duodenal bulb. Endoscopic hemostasis was not successful. An emergency laparotomy was therefore performed. Oversewing the ulcer through duodenotomy controlled the bleeding. However, re-bleeding occurred 10 days later. On this occasion, emergency angiography was performed and revealed massive bleeding from the pseudoaneurysm located near the anastomotic site of the hepatic artery. Coil embolization of the aneurysm was performed through the celiac artery, and bleeding was successfully controlled.

Though temporary hemostasis was attained, intestinal bleeding occurred again 11 days later, and coil embolization was performed again (Fig. 1). Once more, hemostasis was achieved, but re-bleeding was a serious concern. Surgical repair of the aneurysm was quickly decided upon and performed on day 56, 4 days after the third episode of gastrointestinal bleeding. Severe adhesion between the hepatic artery and the duodenal wall was observed. It was suggested that the pseudoaneurysm existed inside the granulation in the adhesion. Both the proximal and distal ends of the aneurysm were dissected as long as possible. The artery was transected on both sides without touching the pseudoaneurysm itself. The proximal stump was fragile and considered too inadequate for the new anastomotic site. Therefore, an arterial graft, 3 cm in length, which was taken from the recipient's IMA, was interposed between the graft side hepatic artery and the recipient's gastroduodenal artery (Fig. 2). A segment of IMA was dissected and resected from the root to the first branching. Arterial suturing was performed again by microsurgery. Since this repair was carried out, adequate flow in the hepatic artery has been maintained, and no further gastrointestinal bleeding has occurred. The patient continues to do well 2 years after the operation.

#### Case 2

A 30-year-old woman suffering from autoimmune hepatitis underwent LDLT with the left hepatic lobe from her father. Splenectomy was performed at the transplant

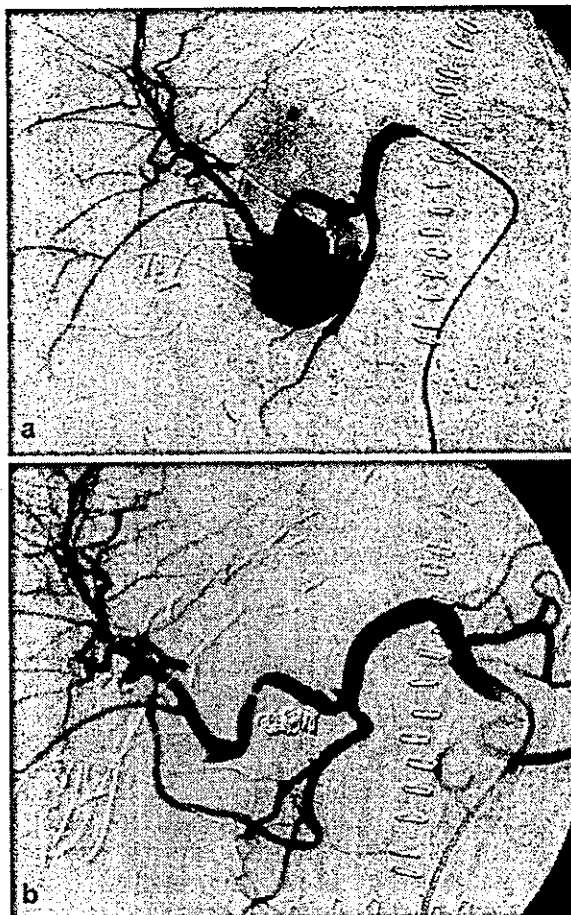
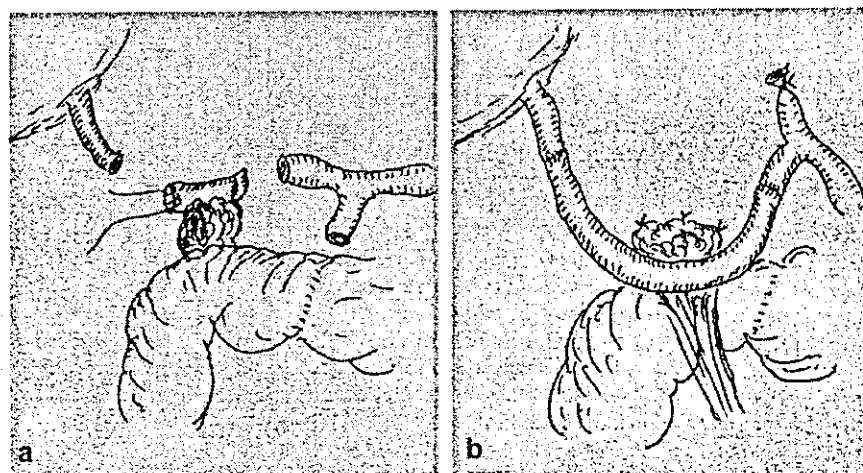


Fig. 1 Case 1: a celiac angiography on postoperative day 52. Bleeding from the pseudoaneurysm to the duodenal cavity is shown. b After coil embolization of the pseudoaneurysm

because the spleen was infected. The donor's left hepatic artery (3.0 mm in diameter) and the recipient's right hepatic artery (3.5 mm in diameter) were sutured in an end-to-end fashion. Though the intima of the stump of the recipient's right hepatic artery seemed to be partially peeled away from the wall, anastomosis was performed as usual after confirmation of a good outflow from the recipient side. However, the hepatic arterial signal suddenly disappeared on Doppler ultrasound 6 days after the transplantation. Emergency laparotomy was performed for reconstruction. Liver function tests were almost stable at the time, despite the inadequate flow in the hepatic artery. Intraoperative Doppler study demonstrated an arterial flow, but it was very unstable and depended on the position of the artery.

We cut the recipient's side of the anastomosis and found intermittent and poor flow from the stump.

Fig. 2a,b Case 1: schema of the reconstruction for hepatic artery pseudoaneurysm. **a** Arteries of pre- and post-aneurysm were cut and closed by continuous suturing. The gastroduodenal artery was dissected and divided for the anastomosis. **b** Autologous IMA was interposed between the donor's hepatic artery and the recipient's gastroduodenal artery. The aneurysm was covered by the omentum



Further examination revealed that continuous intimal dissection had developed in the arterial wall and extended to the root of the common hepatic artery. Therefore, we looked for the stump of the splenic artery and confirmed that its intima was intact and had sufficient arterial outflow. The previous anastomotic portion of the hepatic artery, in which no thrombosis was detected, was resected. An arterial graft of autologous IMA was retrieved as in the first case and interposed between the donor's hepatic artery and the recipient's splenic artery. The hepatic arterial flow recovered completely after surgery and was maintained until the patient died of sudden massive bleeding from an esophageal ulcer 11 months after transplantation.

## Discussion

Pseudoaneurysm of the hepatic artery is a rare but life-threatening complication in liver transplantation. It has an incidence of less than 1%, and major clinical signs are gastrointestinal or abdominal bleeding [4]. The main cause of the pseudoaneurysm is a bacterial infection due to bile leaks, pancreatitis or other infections such as fungal infections. In case 1, no sign of infection was detected and the cause was unknown, though it might have been due to a technical problem in arterial anastomosis. Another possibility is that the deep duodenal ulcer that first developed could have injured the arterial wall and might have promoted the aneurysm. It has been proposed that the most appropriate treatment for pseudoaneurysm is embolization by angiography or ligation of the hepatic artery [5, 6]. However, ligation carries the prospect of extremely high morbidity and mortality, especially early after transplantation. Therefore, treatment by excision and immediate re-vascularization has been recommended by Bonham et al [7]. In

the present case, it was not very difficult to approach the hepatic artery near the aneurysm because there were no findings of infection. The pre- and post-aneurysm artery was dissected successfully, and the arterial graft of autologous IMA was interposed. In this case, because there was no infection, reconstruction of the artery seemed to be better than intervention therapy, even if the pseudoaneurysm itself could not be taken out.

Intimal dissection of the hepatic artery is also a rare complication in LDLT, and has seldom been reported [8]. This author personally experienced two cases, among 300 cases of LDLT (data were not published), in which the intimal dissection of the donor's hepatic artery occurred immediately after the anastomosis of the hepatic artery from an unknown cause. Once it occurred, it was almost impossible to restore the flow by any means, as the dissection continued to the artery branches inside the liver graft. In contrast, we have sometimes encountered an intimal deformity of the recipient's hepatic artery like a honeycomb in chronic liver disease. In such cases, the recipient's artery was repeatedly cut towards the root of celiac trunk until the normal wall appeared. In case 2, the anastomosis in the first operation might have been dealt with in another way if the orifice of the recipient's artery and the outflow had been observed more carefully or if pre-transplantation angiography had been performed to detect splanchnic artery stenosis [9].

Several arterial grafts for reconstruction of the hepatic artery in liver transplantation have been proposed. In the present study, the main branch of the IMA was dissected, and approximately 3.0 cm of the artery from the root to the first branch was retrieved. The blood flow in the descending colon was not compromised after retrieval of the IMA branch, and no complications related to this procedure were observed. This procedure is recommended because the approach is very easy and the

diameter of the IMA graft is similar to the hepatic artery.

All of the arterial anastomoses in the present study were performed by microsurgical techniques. Microsurgery in LDLT was introduced for small artery anastomosis, such as left lateral lobe transplantation in pediatric cases, and, as a consequence, the incidence of hepatic artery thrombosis has become very low [10]. Recently, anastomosis using a surgical loupe has been

revived in LDLT of right lobe grafts because of the relatively larger size of the arteries involved. It might have been possible to suture the arteries in the present cases using a surgical loupe. However, we still believe that anastomosis of the hepatic artery can be performed quickly and safely by experts using microsurgery, and that it is extremely beneficial to avoid critical complications of the hepatic artery in LDLT.

## References

1. Rogers J, Chavin KD, Krats JM, et al. Use of autologous radial artery for revascularization of hepatic artery thrombosis after orthotopic liver transplantation: case report and review of indications and options for urgent hepatic artery reconstruction. *Liver Transplant* 2001; 7:913
2. Inomoto T, Nishizawa F, Terajima H, et al. The use of the recipient sigmoid artery for a revision of hepatic arterial reconstruction after thrombosis in living related liver transplantation. *Transplantation* 1995; 60:881
3. Fichelle JM, Colacchio G, Castaing D, et al. Infected false hepatic artery aneurysm after orthotopic liver transplantation treated by resection and reno-hepatic vein graft. *Ann Vasc Surg* 1997; 11:300
4. Leelaudomlpi S, Bramball SR, Gunson BK, et al. Hepatic-artery aneurysm in adult liver transplantation. *Transpl Int* 2003; 16:257
5. Madariaga J, Tzakis A, Zajko AB, et al. Hepatic artery pseudoaneurysm ligation after orthotopic liver transplantation—a report of 7 cases. *Transplantation* 1992; 54:824
6. Bonham CA, Kapur S, Geller D, et al. Excision and immediate revascularization for hepatic artery pseudoaneurysm following liver transplantation. *Transplant Proc* 1999; 31:443
7. Almqvist G, Bloom A, Verstandig A, et al. Hepatic artery pseudoaneurysm after liver transplantation. *Transpl Int* 2002; 15:53
8. Figueras J, Pares D, Aranda H, et al. Results of using the recipient's splenic artery for arterial reconstruction in liver transplantation in 23 patients. *Transplantation* 1997; 64:655
9. Settmacher U, Stange B, Haase R, et al. Arterial complications after liver transplantation. *Transpl Int* 2000; 13:372
10. Hatano E, Terajima H, Yabe H, et al. Hepatic artery thrombosis in living related liver transplantation. *Transplantation* 1997; 64:1443

# 左葉を用いた生体肝移植

猪股裕紀洋 岡島 英明

消化器外科 2004年2月 第27巻第2号 通巻第328号

へるす出版

# 左葉を用いた生体肝移植

Living donor liver transplantation using a left lobe graft

猪股裕紀洋  
Yukihiro Inomata

岡島 英明  
Hideaki Okajima

熊本大学医学部附属病院小児外科・移植外科

(イラスト/レオン佐久間)

● key words : 生体肝移植, 左葉, ドナー, レシビエント

最近, 成人生体肝移植では右葉が用いられる頻度が高い。しかし, 大きい小児, あるいは成人でも左葉移植が適応となる症例もあり, 熊本大学では, 全年齢の20%の症例に中肝静脈を含む肝左葉を用いている。われわれが標準的に行っている, 小児, 成人を含めた, 中肝静脈を含み尾状葉を含まない標準的左葉生体肝移植を提示する。

## ■ ドナー手術

### 1. 肝授動

両側の腹直筋を切離する幅の逆T字切開で開腹する(図1)。開腹時, 肝円索は臍近くで切離し, 肝臓側の結紮糸はペアンで把持しておく。開腹したら, 肝鎌状間膜を下大静脈まで切離し, 超音波検査を行い, 中肝静脈走行ラインに沿って, 横隔膜面に電気メスでマーキングをしておく。ついで左冠状間膜の背面にガーゼを挿入し, ガーゼをまな板にして電気メスで, 冠状間膜, 三角間膜を切離する。ついで小網を切開して尾状葉表面を確認し, アランチウス管を下大静脈方向へ追求し, 左肝静脈根部近傍で電気メスでこれを切離する。すると, 尾状葉の頭側端

が明確になり, 尾状葉を押しつけるように尾側へへらで引きながら, 左肝静脈, さらに下大静脈の左側壁が十分みえるように尾状葉を下大静脈から剝離しておく(図2)。アランチウス管に沿って尾状葉との間も剝離し, 肝門部左へ近づく。なお, 小網内に異所性左肝動脈があつて大きいときにはこれを保存してグラフト肝摘出時に長く付けて切除する。

### 2. 肝門部処理

胆嚢摘出を行って, 胆嚢管から造影用に5Frのアトム栄養チューブを挿入しておく。肝門部で胆管分岐部を剝離し, 左肝管分岐周囲の組織にヘモクリップ2個を付けて造影を行い, 胆管切離部位を想定しておく(図3)。

左肝動脈は, 術前の画像診断を参考に, 肝十二指腸間膜付近で探し, 周辺組織をドゥベキー鑷子で把持して慎重に神経などを剝離する。動脈にテーピングしてもこのテープを強く引いたりしないように注意する。中肝動脈が右肝動脈から分岐しているときはこれもグラフト肝に付けることになるので, 分岐部を剝離しておく(図3)。右肝動脈には不要な剝離はしな

い。左門脈全周剝離は肝実質剝離開始, 左肝管切離後に行う。

### 3. 肝実質切離, グラフト摘出

動脈の剝離が終了したら, 肝実質切離に入る。切離予定線は, 右および中肝静脈流入部の間から, 中肝静脈本幹に沿ってその約1~2cm右, 肝前縁では中肝静脈末端に一致するところまで, 続いて肝下面で左右肝管分岐部を結ぶ線を電気メスで肝表面にマークして決定しておく(図4)。肝前縁の切離線両側に, 3-0プロリンを支持糸としてかけて牽引に用いる。術者がCUSAを, 第一助手が水出しバイポーラーを右手で用い, 先のやや広いはさみで肝実質を展開する。

左葉切除の場合, 切離線がかなり水平近くなるので, 右葉外側に柄付きガーゼを入れて肝臓を左に起こし, さらにこの助手による創面の展開が操作を容易にする(図5)。バイポーラーの出力は50~60程度に上げる。切離面は凹凸にならないようにすることが最大のコツで, 手術時間の短縮と出血量の減少につながる。右前区域からの流入血管は, 太いものは血管鉗子で挟んで切離し, 5-0プロリンで

1



図1 皮膚切開

2

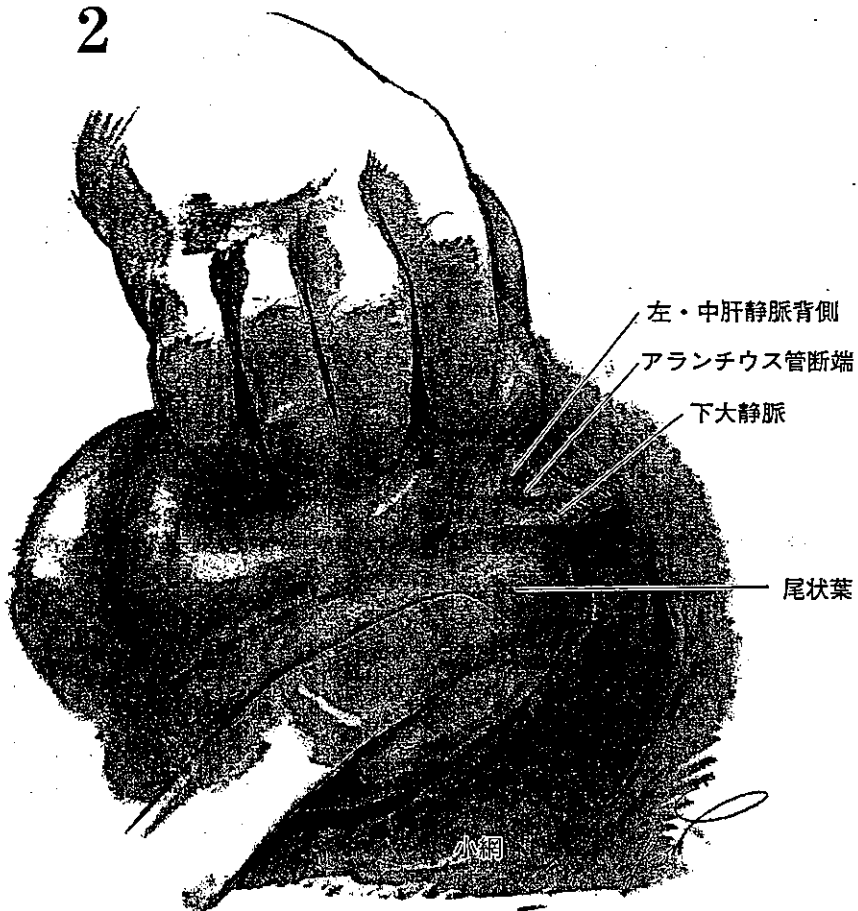


図2 尾状葉頭側の剝離  
左肝静脈背側, 下大静脈左側壁を露出する

3

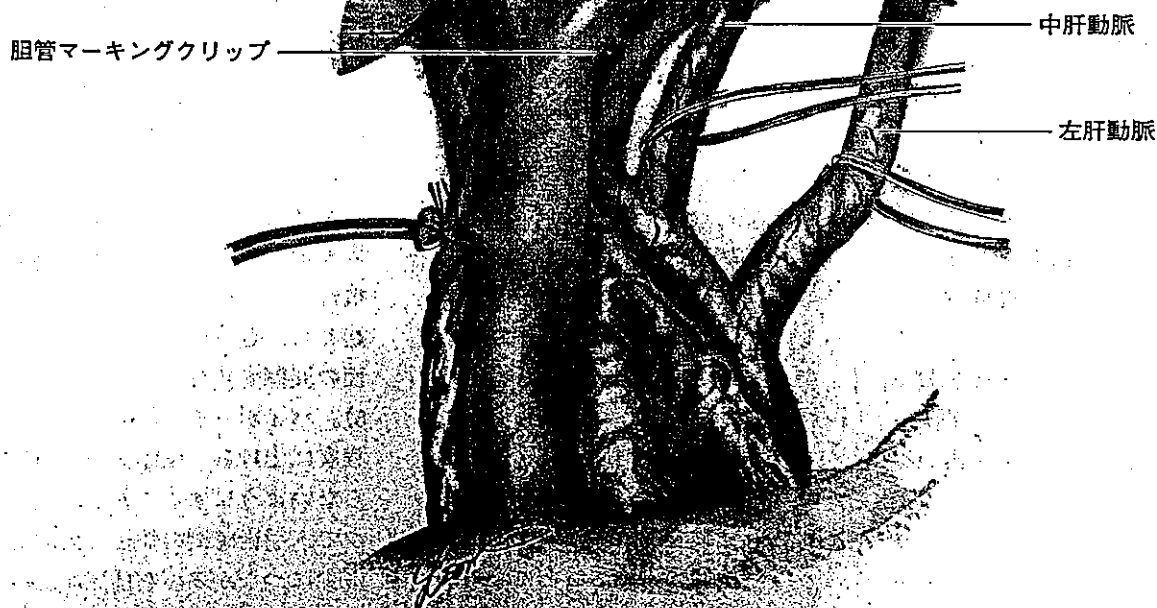


図3 肝門部剝離  
右肝動脈は剝離しない。左肝管起始部には造影マーク用のホモクリップを付けてある。



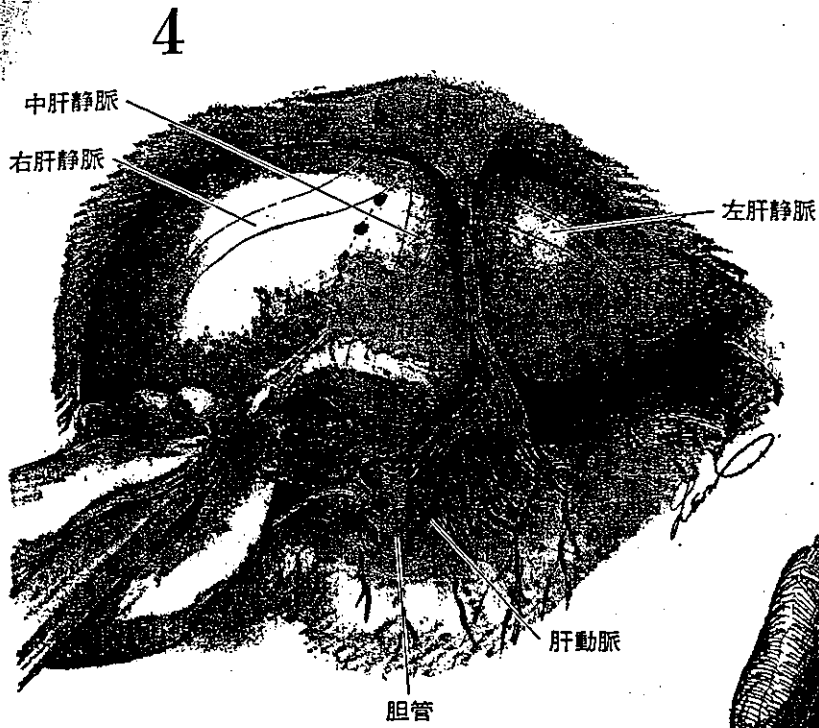


図4 切離予定線のマーキング  
中肝静脈のやや右

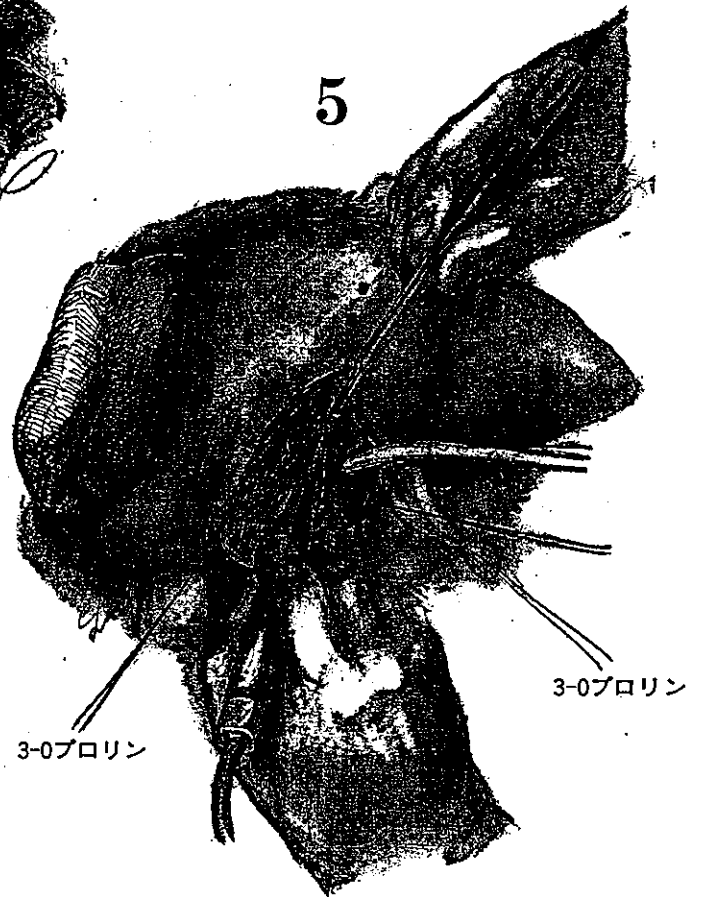


図5 肝実質切離(1)

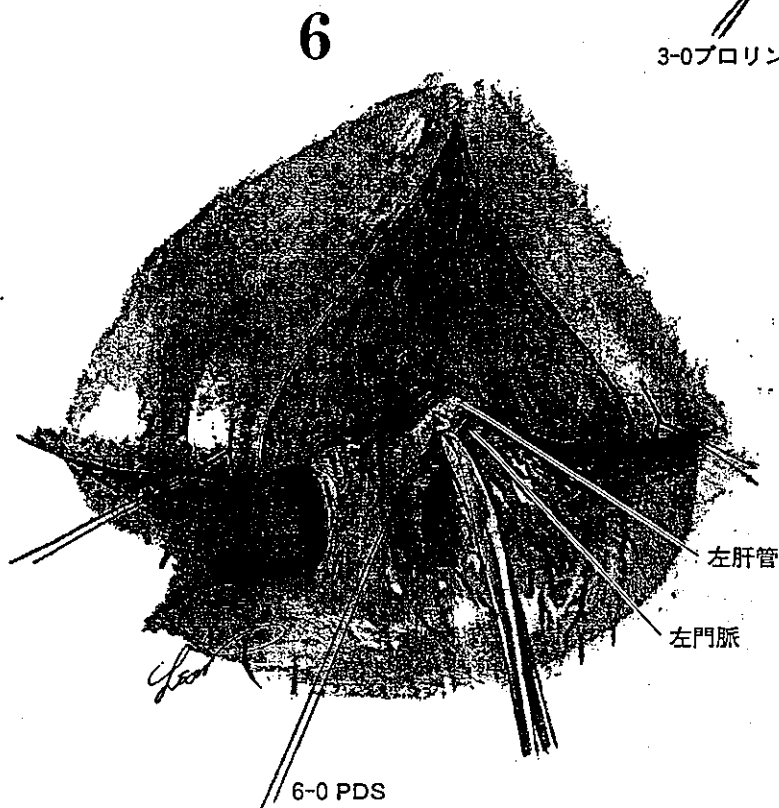


図6 左肝管切離  
切離予定部を全周剝離のうえ、近位側に閉鎖に用いる糸  
をかけてから、少しずつ、内腔をみながら切離する

縫合閉鎖する。細いものは4-0糸で二重結紮する。実質切離はまず、肝下面寄りに進め、肝門部へ到達し、左肝管を予定部位で、鉗子で全周をすくい、縫合用の6-0 PDSを一端にかけたのち、そのすぐ肝臓側で鋭いはさみで切離する(図6)。少し切って内腔をみながら切離すると、右肝管の狭窄予防や胆管口をなるべく1穴にするような切離を行うことができる。

胆管を切離すると左門脈全周が容易に剝離できるので、ここでテーピングをする。ついで、門脈

の分岐部から、アランチウス管に沿うように、曲がりドゥペーキー鋏子先端部を差し込み、外側区域を持ち上げるようにして肝切離を進める(図7)。このラインを頭側に直線的に進めて肝切離を完了する。

ドナー全身ヘパリン化(1000単位静注)数分後、まず、肝動脈を結紮切離、ついで、左門脈に2-0糸をまわした後、右門脈分岐に狭窄がこないように注意しつつ、かつなるべく長く左門脈がとれるように血管鉗子をかけ、小孔を開けて灌流用チューブを挿入固定、左門脈完全切離、ついで、左中肝静脈に大きめのスプーン型鉗子をかけて閉鎖、縫い代を残して肝静脈を切離しグラフト肝を摘出する(図8)。

左葉切除の場合は体内灌流を原則とし、グラフト予測の3倍容量の灌流液を使用する。肝静脈からの血液が薄くなったら、グラフト肝をベースンへ移す。ドナー肝静脈断端は5-0プロリン連続、門脈は6-0プロリン連続、動脈は4-0絹糸単結紮+4-0タイクロン刺通の二重結紮でそれぞれ閉鎖する。止血を確認し、先に入れておいた胆道チューブから色素を入れて胆汁漏れの有無を確認する。このチューブは、弾性糸で固定し胆道ドレナージ用に体外へ誘導し、約3週後に抜去する。ついで、非陰圧ドレーンを断端と横隔膜面に入れて固定、三層に閉腹する。

## ■ レシピエント手術

疾患によって全肝摘出までのプロセスはやや異なる。左葉移植症例では胆道閉鎖症が多いと思われるが、本稿では、胆管を含めて解

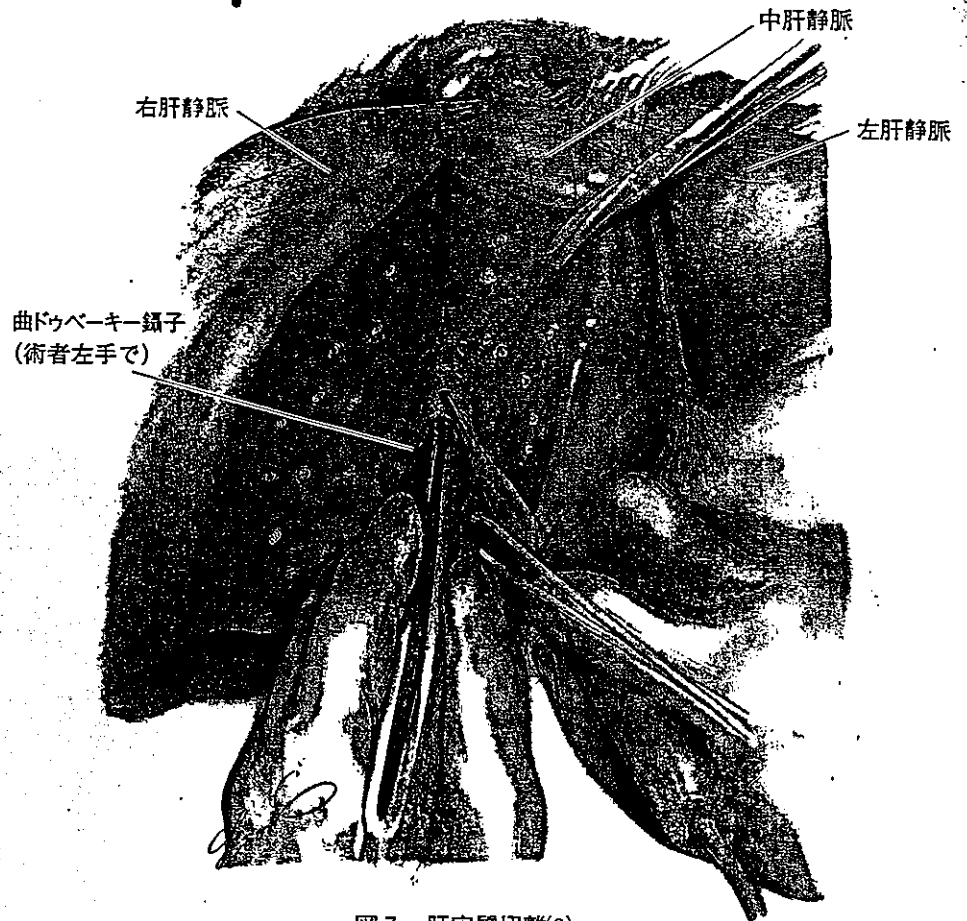


図7 肝実質切離(2)

左門脈テーピングのあと、その分岐部から曲ドゥペーキー鋏子先端を、尾状葉との間に挿入して、グラフト肝を持ち上げ、直線的にラインを決めて切離を続ける

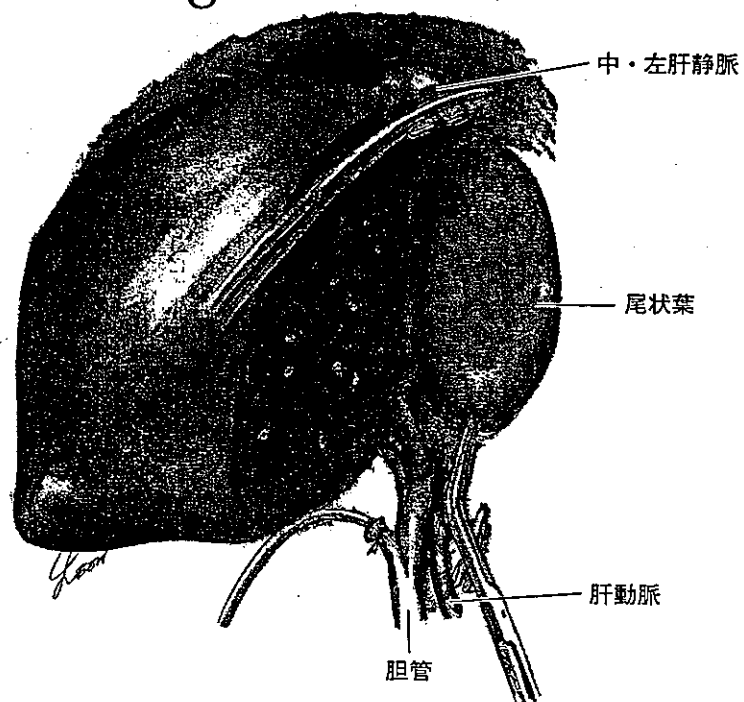


図8 ドナー肝摘出終了

剖学的に正常な、胆道閉鎖症以外の症例を想定して記載する。胆道閉鎖症症例とは、胆管処理と、手術既往による癒着処理がないことが異なる。

### 1. 体位、開腹、肝授動

体位は仰臥位。手術台でのケント鉤支持棒固定位置は、成人では手置き台のすぐ頭側、小児では患者の耳の位置とする。支持棒に渡すバーの高さは、挿管チューブを押さえない限り、できるだけ低めにする。ドナー同様、逆T字切開で開腹する。横切開は、右は、中腋窩線より背側やや上方へ向くくらいまで、左は、腹直筋外縁外までとする(図9)。肋骨弓にかけケント鉤の開創フックは、小児では左右各1個、成人では左1個右2個を用いる。

開腹後、肝鎌状間膜を電気メスで肝静脈流入部まで切離する。左三角間膜、冠状間膜を、ドナー同様、電気メスで切離する。右は、まず頭側からのぞき込むようにして横隔膜との間を電気メスで切離、ついで、肝を左前方へ持ち上げて副腎付近の後腹膜を切離して下大静脈前まで至る。副腎部に肝実質に入る静脈がある場合、結紮切離を要する。頭側で、右肝静脈の流入部が確認でき、下大静脈前面との間に三角の隙間がみえる。これがあとで下大静脈靱帯切離の目標になる。

### 2. 肝門部処理

胆嚢は床から剥離せずに、胆嚢動静脈と胆嚢管を剥離し、これをそれぞれ切離する。ただし、胆嚢管は、3cm程度胆管側に残しておく。あとで胆管ステントを入れる余裕があるようにしておく。ま

たこの胆嚢管を胆道再建に用いることがある。胆嚢管から総胆管、総肝管を確認し、全周剥離のうえ肝臓側へできるだけ追求して切離する。胆管剥離時、出血が多いが、できるだけ深く追求し肝実質に切り込むようにして切離、胆管側は開放のまま、肝臓側は出血が強ければプロリン糸で連続縫合で止血しておく。胆管は、結合織をなるべく付けたまま、下方へ剥離していく。肝動脈もできるだけ肝臓側で切離する。動脈切離時には、糸切れで内膜損傷を起こさないように、まず、4-0絹糸でゆるめに結紮し、その遠位側で今度はしっかり二重結紮する。その後、強彎剥離鉗子を肝臓に食い込むようにかけて動脈をその手前で切離する。肝臓側はプロリン糸の刺通結紮をしておく。

3本ある動脈を切離後、手前に動脈をめぐり上げるようにして門脈や胆管から剥離し動脈の可動範囲を長くしておく。門脈も、側副血行を処理しながら、膈内に入るくらいまで十分剥離しておく。近位部にソフトな血管鉗子をかけ、肝臓側には弱彎の剥離鉗子を左右門脈一緒にかけて、やはり肝臓ぎりぎりまで切離する。必要な場合には(下記)右門脈枝を用いて一時的P-Cシャントを作成する。

### 3. 肝後面処理、摘出

尾側から、下大静脈と下大静脈靱帯の間にデマルティ剪刀とよぶ細身の剥離用剪刀を挿入し、先の右肝静脈下の三角に向かってこの先端を出し、これを血管鉗子に入れ替えてクランプ切離することで、靱帯を出血なく安全に処理できる(図10)。

下大静脈靱帯を切離すると下大

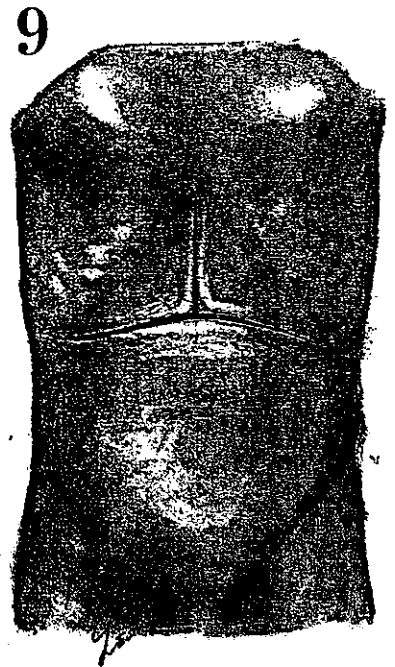


図9 レシビエント皮膚切開

静脈前面が剥離容易となり、短肝静脈を結紮切離していく。PBC、PSC、劇症肝炎などではこの癒着が強い症例もあるが、鈍的剥離、電気メスでの結合織切離を適当に組み合わせていく。下大静脈の損傷があった場合にはあわてずに、血管鉗子先端で損傷部をつまんでゆっくり対応を考える。短肝静脈は、周辺が十分剥離されてから結紮切離を行う、「急がば回れ」が損傷を最少にするコツである。

肝硬変が強度の症例では側副血行が確立されているので、門脈下大静脈シャントはおかずに、門脈切離のあと下大静脈前面処理を行う。代謝疾患や劇症肝不全などでは、右門脈枝と下大静脈前面の間に一時的シャントをおいて右門脈を切離してしまうと、肝が持ち上げやすくなり、肝後面処理が容易となる(図11)。肝後面処理は、右肝静脈のテーピングで終了する。

右肝静脈に鉗子をかけてまず切離、ついで左中肝静脈にやや大き

10

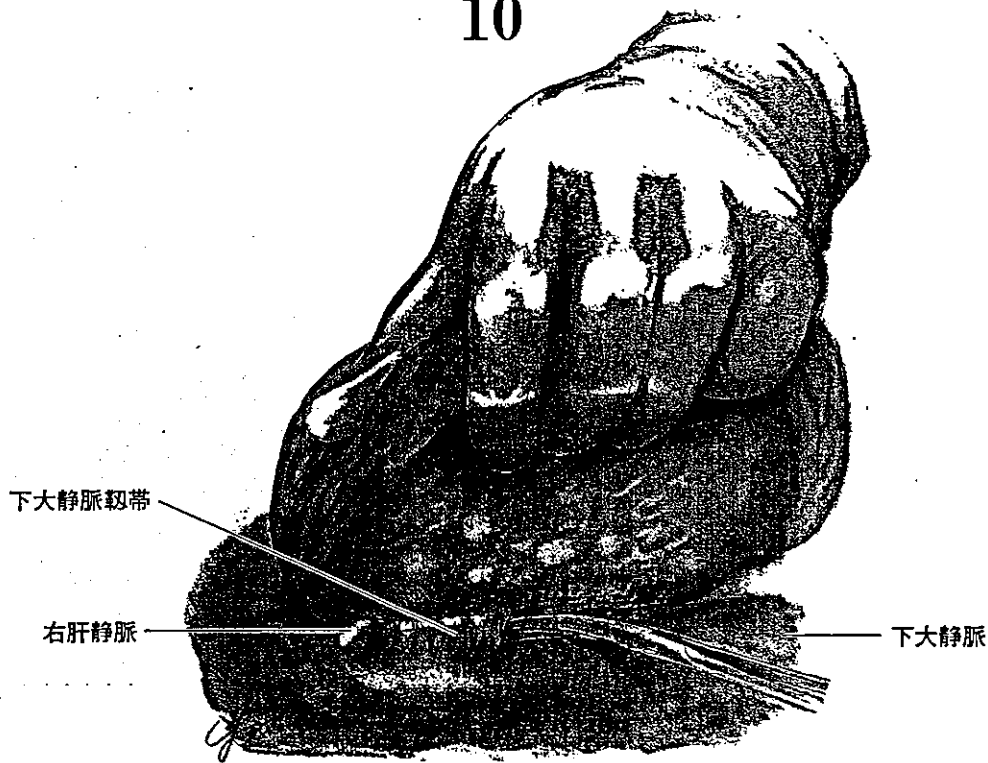


図10 下大静脈靱帯切離

右肝静脈下縁まで鈍な剝離用剪刀を挿入したのち、血管鉗子をかけて切離，断端は縫合する

11

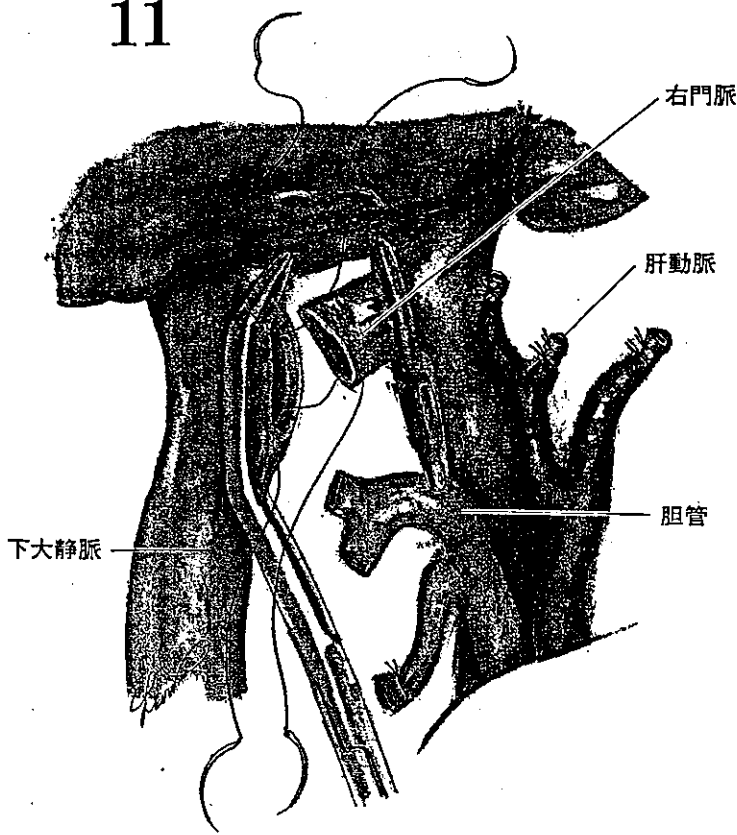


図11 一時的右門脈下大静脈シャント作成

めの鉗子をかけ，肝実質を含めるように静脈根部を長めに残して肝臓を切離する。

#### 4. バックテーブル処理

グラフト肝の左・中肝静脈がメガネ状，あるいは近い2穴（間に肝実質がないとき）は，メガネ状の2穴の間を切開して6-0プロリン連続縫合による形成をする（図12）。門脈内チューブは挿入したままでプットインし，保存液のリンスは，レシピエント体内で行う。

#### 5. 脈管再建

肝静脈，門脈，血流再開，肝動脈頭顕微鏡吻合，胆管吻合，の順で進める。

##### 1) 肝静脈再建

レシピエント側は，通常，左・中肝静脈を1穴にしたものを再建部位とする。右肝静脈断端は5-0

12

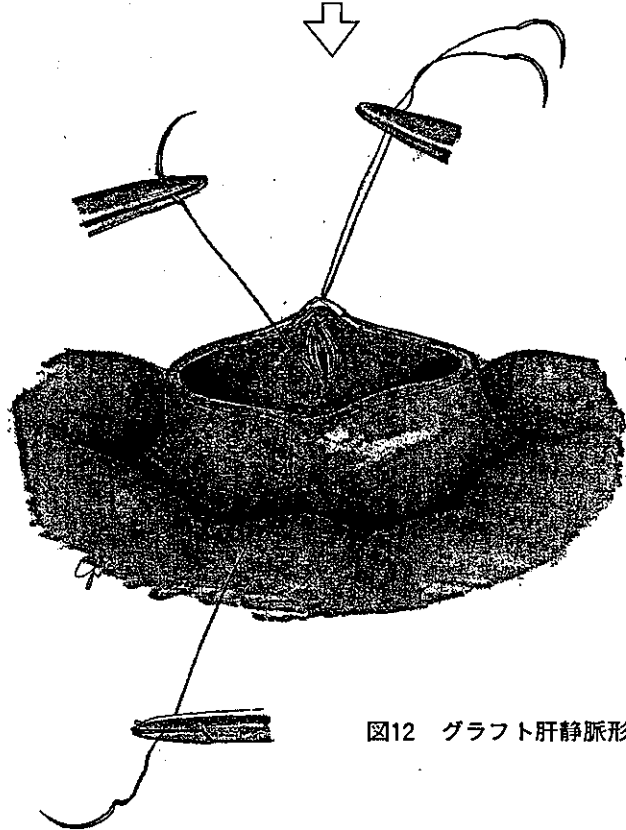
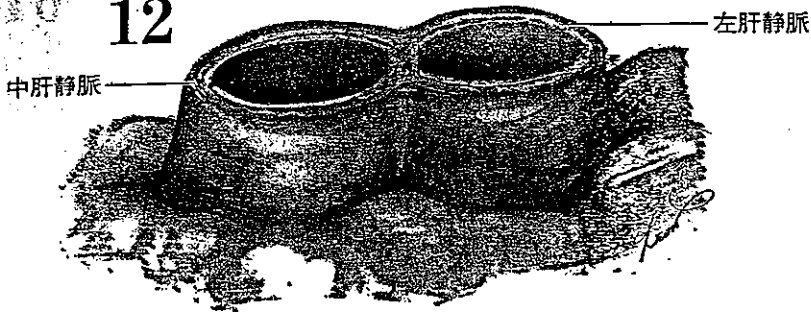


図12 グラフト肝静脈形成

プロリンで閉鎖する。グラフト側が相対的に大きいときには、レシピエントの右、中、左の3本の肝静脈断端を1つにして用いることもある。左・中肝静脈を用いるときには、術者が左手のドゥーバーキー鑷子で中肝静脈右縁やや尾側にあたる下大静脈壁を持ち、助手が先にかけてあった鉗子を軽く持ち上げる。大きめの弱彎血管鉗子で、ドゥーバーキーでつかんだ肝静脈壁を含めて、下大静脈壁を半分以上サイドクランプになるくらい深く、把持しなおす(図13a)。

先にかけてあった鉗子は外し、左と中肝静脈の間の壁を切開して1穴とし、さらに中肝静脈右下方方向に向かって、切開を下大静脈壁まで広げる。グラフト肝の肝静脈を横にいっぱい引っばったときの横径と、このレシピエント側切開口の横径を合わせる。グラフト側があまり大きくなり、右下へ切開しなくても大きさが合う場合で

13 a



図13 a 左・中肝静脈根部を含む下大静脈のサイドクランプ

13 b

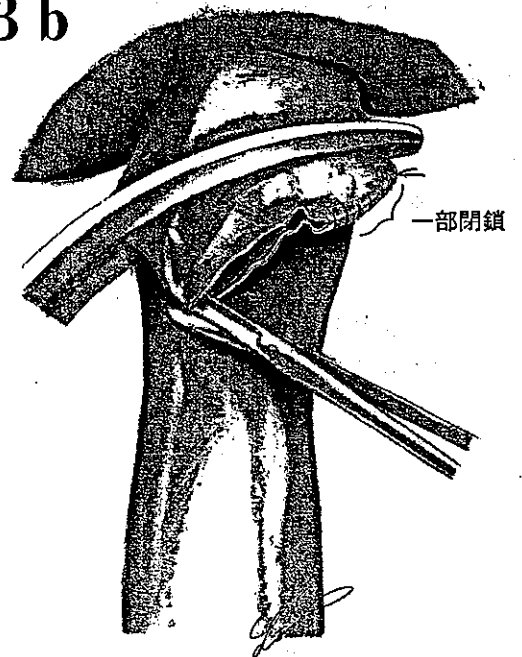


図13 b 左・中肝静脈の右下方下大静脈壁方向への切り広げ。口が大きくなりすぎるときは、右へ広げようと、左端を一部閉鎖

も、必ず右下には切開を広げたい  
 ため、左肝静脈の左端を連続縫合  
 で縫い閉じて、切開口を下大静脈  
 寄りに移すような気持ちで切開口  
 を作る (図 13b)。これは、グラ  
 フト肝静脈が下大静脈壁の一部で  
 もアンカーされて捻転が防止され、  
 かつ肝静脈血流がより直線的に  
 入り込むようにするためである。

グラフト肝を腹壁上において  
 5-0 PDS 糸を用いて両端に支持糸  
 をかけ、さらに、内腔側から後壁  
 中央にも支持糸をかけ、助手が操  
 り人形状にこの糸をたぐりなが  
 ら、術者がグラフト肝を腹腔内へ  
 プットインし、まず、左端の糸を  
 結紮する (図 14)。この糸を内腔  
 側に出して、連続縫合で後壁吻合  
 を行う。中央の支持糸は、中央通  
 過時に切離する。右端まできて糸  
 を血管腔外に出したら、右端の糸  
 を結紮してさらに連続縫合の糸と  
 縫合する。この糸の1本を用いて  
 前壁連続縫合を行う。

後壁終了後に、門脈に入れて  
 あったカテーテルを用いて保存液  
 の洗い出しを行う。左葉の場合、  
 5%アルブミン250mlでリンスし  
 ている。肝静脈吻合が終了したら、  
 小さな血管鉗子で吻合ライン付近  
 をクランプし、下大静脈にかけて  
 いたサイドクランプを外して下大  
 静脈血流を回復させる。

## 2) 門脈再建

門脈のカテーテルを抜去したあ  
 と、曲ドゥベキー鑷子の先端部  
 を門脈内に挿入して広げ、壁にね  
 じれがない方向を確認のうえ、目  
 を離さないように糸 (6-0 PDS 糸)  
 をもらって、グラフト側門脈左右  
 両端にかける。その後、レシピエ  
 ント側門脈鉗子をいったん外し  
 て、血栓がなく血液が噴出するこ

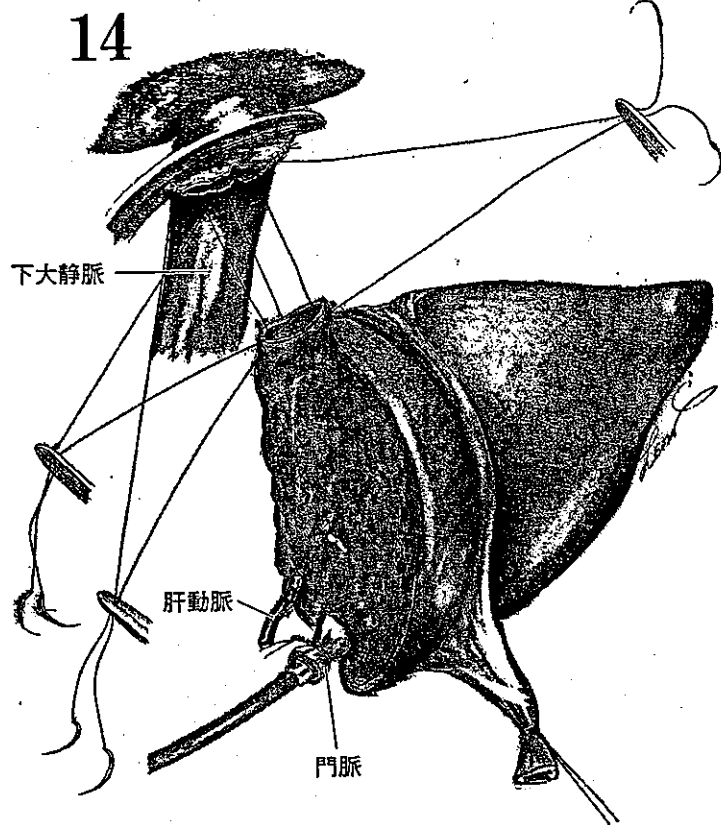


図14 肝静脈吻合開始

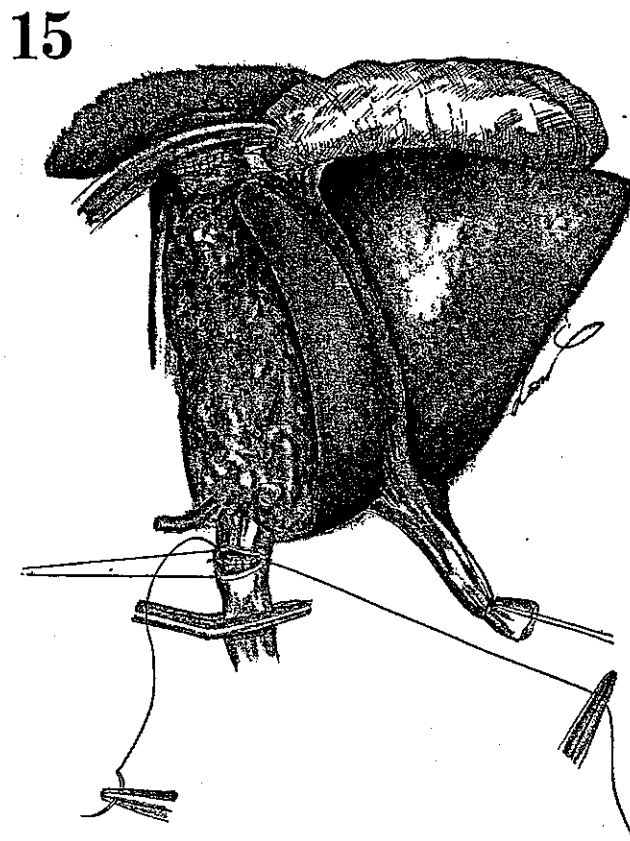


図15 門脈吻合

吻合時、門脈同士が離れて緊張がかかるときには、グラ  
 フト肝の頭背側にガーゼを入れて押し出し、安定させる

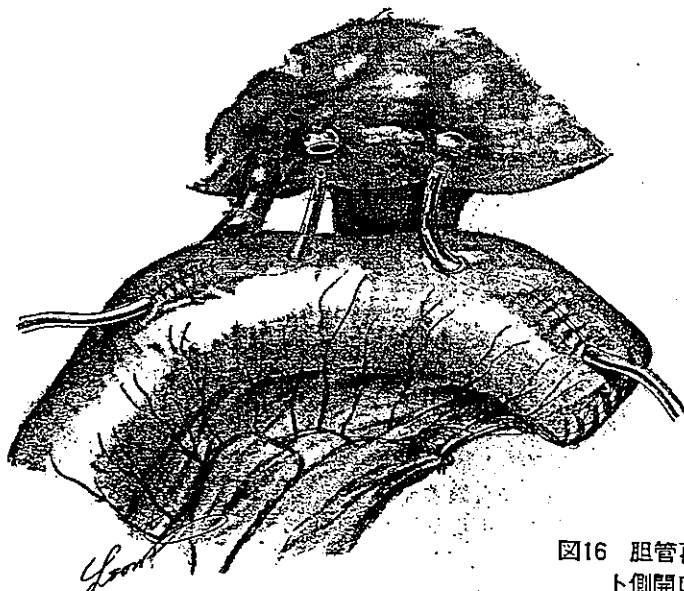
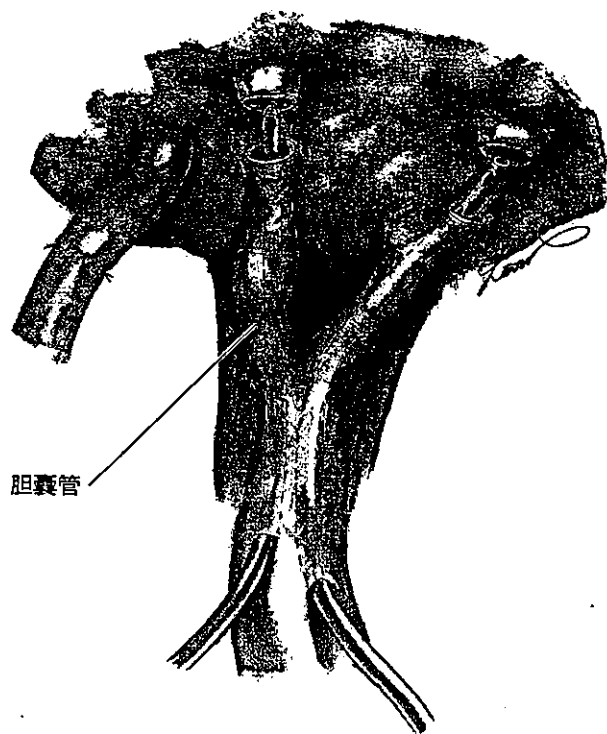
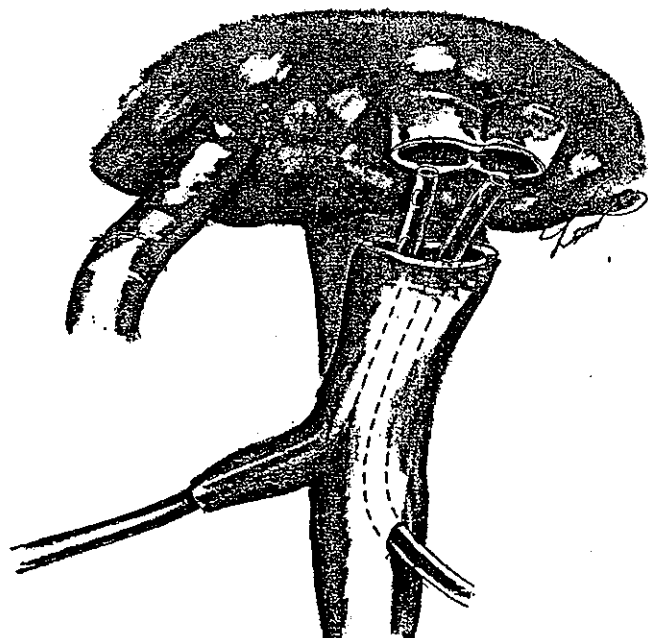
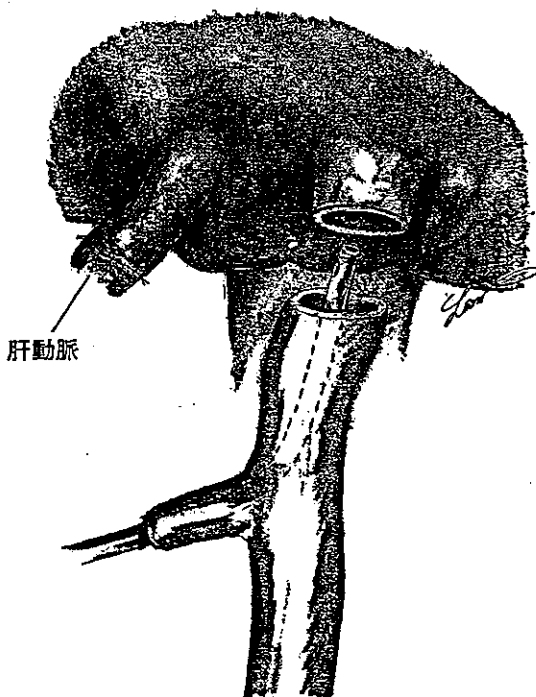
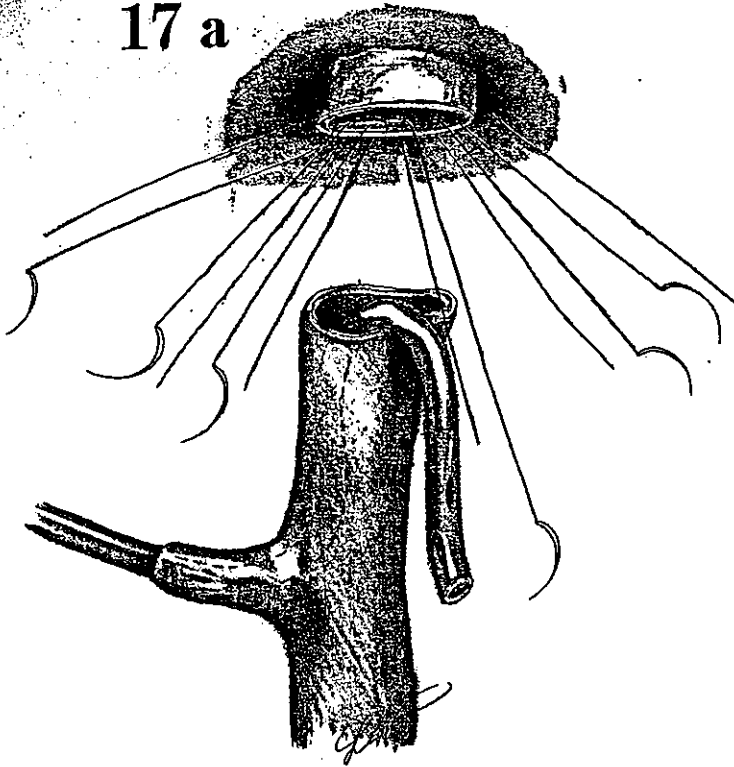
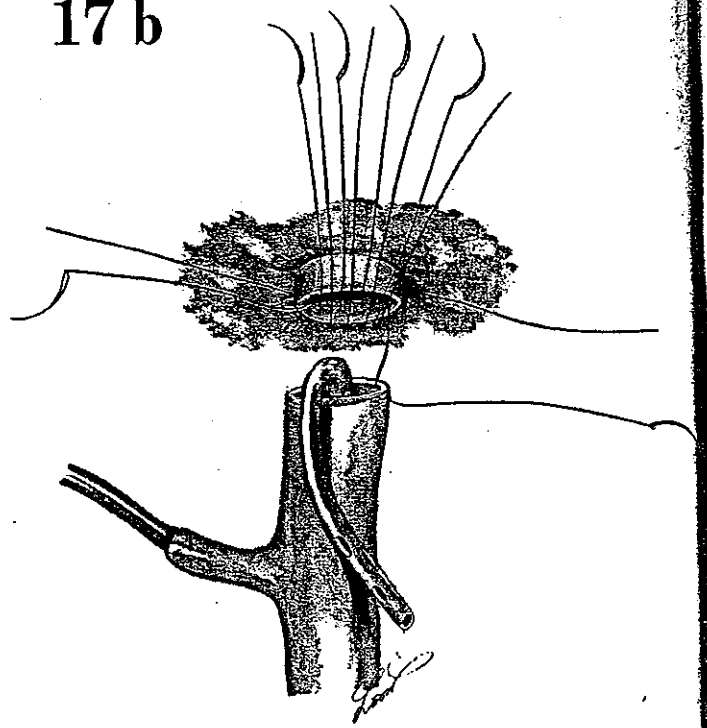


図16 胆管再建各パターン。原則として、すべてのグラフィト側開口にステントを入れる

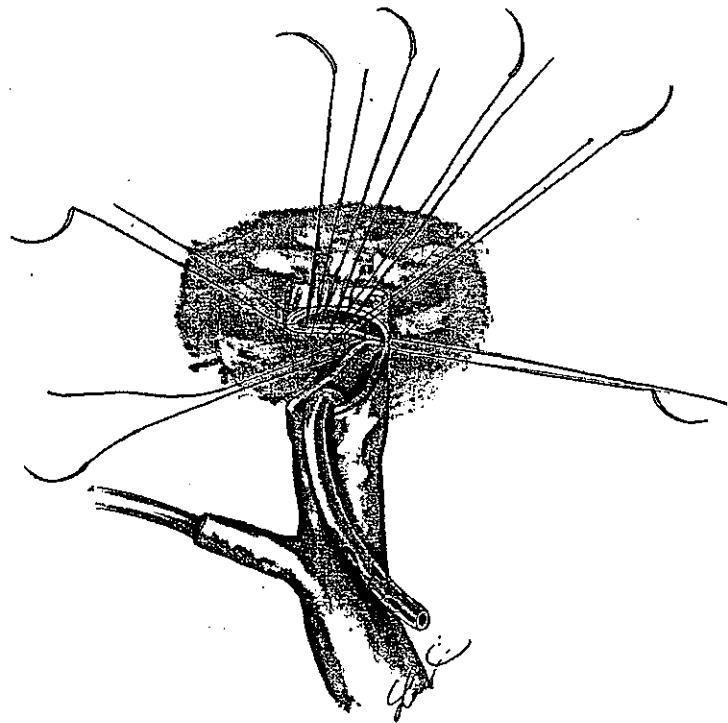
17 a



17 b



17 c



とを確認したうえ、軸がずれないように両端の支持糸をかける。門脈にかけておく鉗子の方向を左右方向にきちんと合わせておくことが、軸のずれ防止に大切である。左右の糸をかけたら、左端の糸をまず結紮して吻合を開始する。血管吻合は基本的に連続縫合で、後壁は内腔側から、前壁は外から、運針する。吻合ラインが大きく離れていると、とくに後壁の場合、裂けていくことがあるので、肝臓の背側に小さなガーゼを丸めて入れて、肝臓を前方に押し出すようにしておく (図15)。

門脈吻合が終了したら、静脈用のブルドッグ鉗子を門脈吻合部より肝臓側にかけて門脈にかかっていた鉗子を外し、出血点の有無を確認する。この後、肝静脈鉗子を外し、ついで門脈の鉗子を外してグラフトを再灌流する。

### 3) 肝動脈再建

肝動脈吻合は、全例顕微鏡下で行う。その準備として大切なこと

図17 胆管吻合

- a: グラフト側胆管に外-内の運針で後壁全部に糸をかけておく
- b: 左端の糸から、レシピエント側に、内-外で運針して糸をかけ、結紮していく
- c: 端の糸は残すが、それ以降の糸は、内-外の運針で腔外で結紮のうえ、切ってから、次の糸をかける



は、レシピエント側の動脈可動性を確保するため剝離を十分しておくこと、分枝を残して選択肢を多く用意しておくこと、などである。吻合は通常、8-0プロリンの結節縫合で行う。

#### 4) 胆管再建

動脈吻合後、ドップラーによる血流確認、ついで腹腔内止血を行い、胆管再建に移る。左葉移植でも、レシピエント側の胆管が使用可能なら、胆管胆管吻合を行う。左葉移植の場合、胆管は1穴であることが多いが、メガネ状、あるいは完全な2穴もある。メガネ状あるいは完全2穴で近いときには、寄せて1穴でカバーするか、レシピエント側左右肝管口を用いて別々に吻合する。遠く離れているときには、胆嚢管を用いることもあるが、やむを得ずR-Y吻合を行うこともある(図16)。

レシピエント側肝管先端部は、血流確認のため、少し切ってみて出血するかどうか確認する。すべての吻合で、4Frの住友ベークライト社製膵管チューブを外ステントとして用いる。ステント出口として胆嚢管が使えれば、膵管チューブに付いた金属部先端を曲げて肝管開口部から挿入し、胆嚢管開口を探ってここへ挿入し、胆嚢管壁から管腔外へ誘導する。胆嚢管が使えなければ総胆管壁を直接貫くこともある。まずステント

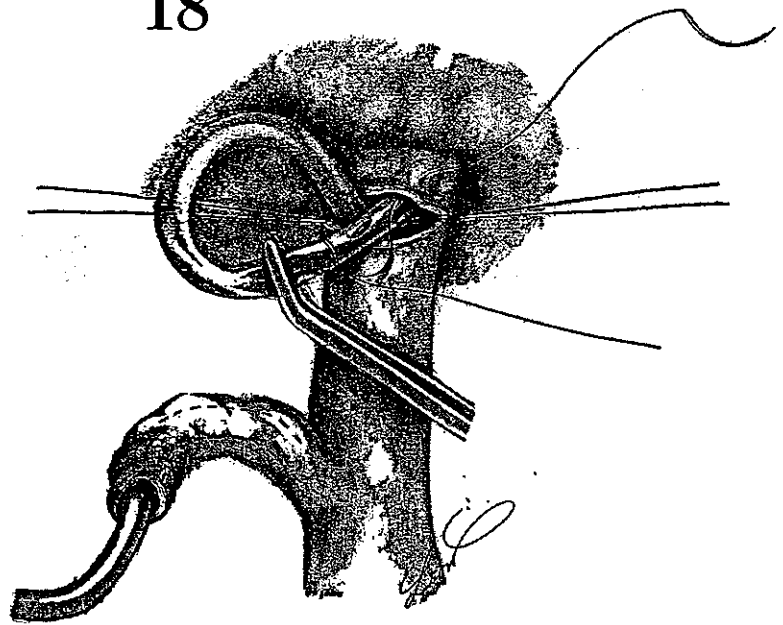


図18 スtentチューブのグラフト側胆管前壁への固定

をレシピエント胆管に通したあと吻合にかかる。

吻合は原則として結節縫合で、6-0 PDSを使用、結節は管腔外にくるようにする。糸の間隔は約1mm弱である。後壁はまず、グラフト側胆管に全部の糸をかけてしまってから、左端の糸から順次、レシピエント側胆管口に向け、1本ずつ結紮しては切っていく(図17)。後壁が終了したら、膵管チューブ先端部のハブは切り落とし、先端部に2~3カ所側孔を開け、その近位部に6-0 PDS糸を針が付いたまま縛りつけ、この針をグラフト側胆管前壁中央付近にかけて、チューブ先端を胆管内へ挿入し、糸を結紮してチューブを固

定する(図18)。ついで前壁の糸をやはりすべてかけてから結紮して前壁吻合を終了する。両端付近に数糸、補強として、二層目をかけることがある。胆嚢管から出たチューブは、6-0 PDS糸を孔を閉じるようにかけてこれで固定する。

#### ■ ドレナージ

止血を確認し、5mmの陰圧ドレナージを、左右横隔膜下に挿入し、三層に閉腹して手術を終了する。皮膚にはステープラーを用いている。

# 生体肝移植ドナー術後肝機能異常

石河隆敏 猪股裕紀洋

「肝胆膵」 第48巻 第2号 別刷

(2004年2月)

アークメディア

## 生体肝移植ドナー術後肝機能異常

石河 隆敏\* 猪股 裕紀洋\*\*

索引用語：生体肝移植, living donor, 右葉グラフト, ドナー術後, 肝血流

## 1 はじめに

1989年に開始された生体部分肝移植は国内ではすでに2,000症例をこえ、確立された手術手技として多施設に広がっている。この間、保険診療としての認可と小児待期手術における安定した成績をふまえ、さらに大きく展開し、適応拡大、手術手技の変革などに基づき、現在の肝移植医療にはより多くの可能性と期待が寄せられている<sup>1)</sup>。その一方で本来健常者であるドナーのリスクについては、重篤な問題についての報告がなかったこともあり、結果的にわが国では大きな論議とはならなかった。しかし、ドナーの生命危機が現実となった現在、あらためてこの10年以上の歳月を見直してみると、移植医療の変遷と共にドナーを取りまく環境もまた変化してきており、それに伴う諸問題も具体化してきていると言わざるを得ない現状である。

本稿では特に健常人である肝移植ドナーにおける術後の肝機能障害を中心に述べ、近年注目されつつあるliving donorの抱える問題

点に触れることにする。

## 2 ドナー週術期の現況

ドナーについては術前管理というものは本来ほとんどない。ある程度の検診と画像診断が済めば、通常の生活から手術に臨むことになる。術前は健康管理に対する意識が少ないことがあり、節度ある食生活や禁煙など基本的な事項については注意しておきたいところである。また一方、ドナーの術後管理については通常の腹部手術で行われる周術期管理と同様かあるいはより軽い管理で良いと認識されているが、確かにおおむねそのとおりであったといえよう。もともと健常人の手術であり、回復は速やかであり、肝再生も十分に期待できる。しかし、このようなドナーの術後についての認識は生体肝移植プログラムが始まった当初の最も多いケースであった胆道閉鎖症の患児に対する両親ドナーについての評価が基本となっている<sup>2)</sup>。多くの両親は20代、30代前半と若く、合併症もないことに加え、手術は外側区域切除のため十分に残

Takatoshi ISHIKO et al: Post operative liver dysfunction of living liver donors

\*熊本大学大学院医学薬学研究部消化器外科学教室 [〒860-8556 熊本市本荘1-1-1]

\*\*同 小児・移植外科学教室

表1 年齢層別ドナー数

年齢層	ドナー数
20～29	10
30～39	16
40～49	11
50～59	6
60～	1 (人)

(mean 37.7 median 36)

肝機能が確保されるケースがほとんどであった。

近年の肝移植が成人にも適応拡大するようになり、このドナー状況は変化しつつある。ひとつはドナーの年齢層の変化であり、成人のドナーはレシピエントの父母兄弟にしても配偶者にしても、当然ドナーの年齢と共に高齢化している(表1)。その結果ある程度の基礎疾患やリスクファクターを有するケースも増えている。また、成人レシピエントの移植に際して必要な移植グラフト重量はより大きくなり、術式も左葉切除、右葉切除、拡大右葉切除と切除率が増大してきている<sup>5)</sup>。つまり、年齢、併存疾患、術式などの点で特にこの2～3年でドナーのリスクも大きく変化してきているといえる<sup>6)</sup>。その一方でドナーという健康人の肝切除については1989年以降10年以上経過してきたが、まだ十分な追跡調査が行われてはいない。また、当然10年、20年といった長期的予後についてはまだ検討できない状況である。

2003年6月のWashington (USA)でのAmerican Transplant Congressにおいてもドナーの死亡例の報告は大きな話題となり、リスク評価、長期転帰についても問題となった。このこともあって、アメリカでの生体肝移植は明らかに減少しており、生体肝移植プログラムの中止を表明する病院も現れているほどである。また、時を同じくして国内でもドナーの肝不全、肝移植の報告がなされ、移植

表2 ドナー肝切除後のGOT, GPT, LDHの最上昇値

	Lateral segmentectomy	Left lobectomy	Right lobectomy
GOT	398 ± 309	235 ± 67	284 ± 88
GPT	396 ± 306	252 ± 41	285 ± 83
LDH	552 ± 364	418 ± 84	370 ± 112

医療におけるドナーのリスクが大きくクローズアップされてきた。

米国での院内合併症の発生率は低いがその後何らかの原因でなくなったケースが少なくとも3例はあり、手術との関連は不明であるとされている。しかし、これらは任意報告であるため実際にはもう少し多い可能性があり、退院して地元へ戻ってしまうとfollow upできないことも少なくない。先のATCにおいてもドナーについての登録制度の確立が呼びかけられており、予後の検討は始まったばかりである。

### 3 術後の肝機能障害

#### 1. トランスアミナーゼ、肝逸脱酵素

「ドナーの肝切除後はGOT, GPT, T-bilなどの上昇が2～3日認められるが1週間で正常化する。重篤な後遺症や生命的危機に至ったものはいまのところないが、ドナーにおける手術合併症は予期せぬことがあり得るので慎重管理が必要である。ドナーの死亡例も海外では報告されており、脂肪塞栓、深部静脈血栓など欧米人に特有の原因とも考えられる。」これは数年前までのドナー術後の一般的認識である。たしかに外側区域切除の青年層のドナーにはこれが当てはまるであろう。肝切除術後最も一般的なトランスアミナーゼ、LDHといった肝細胞障害性の肝機能異常は必ず認められる<sup>6)</sup>。手術侵襲に影響されるが、一般にドナー手術においては血流遮断