

Cチューブ開発の経緯とその臨床応用について

滋賀医科大学 第二外科

藤村 昌樹, 平野 正満, 佐藤 功, 木下 隆
山本 育男, 西村 和明, 高原 秀典, 山本 明

〔原稿受付：平成12年1月30日〕

The C Tube in Biliary Surgery — Its development and clinical application —

MASAKI FUJIMURA, MASAMITSU HIRANO, ISAO SATO, TAKASHI KINOSHITA, IKUO YAMAMOTO,
KAZUAKI NISHIMURA, HIDENORI TAKAHARA, AKIRA YAMAMOTO

Department of Surgery, Shiga University of Medical Science

<BACKGROUND> The T tube procedure for bile drainage after biliary surgery has been used all over the world for more than 90 years. However, this method has serious drawbacks: a high complication ratio and a need for long-term hospitalization. Therefore other bile drainage methods including PTGBD, PTBD and ENBD have been developed, but none has so far been able to replace T tube.

We have developed a new technique for bile drainage using the C tube (cystic duct tube), which is a slender tube (6Fr. polyvinyl) inserted via the cystic duct into the common bile duct (CBD). We have used C tube in more than 400 cases over the last 20 years: for open surgery during the first 10 years, and for laparoscopic surgery in the last 10 years. Here we describe the history of improvements in the C tube method and the techniques of C tube application in biliary surgery.

Elastic surgical suture has been used to fix the C tube to the cystic duct, which successfully prevented bile leakage from the ductal stump after withdrawal of the tube. C tube is not only used for postoperative bile drainage but also for the management of remnant stones. The purpose of this study is to assess the safety and benefits of the C tube procedure.

<METHODS> I: From 1980 to 1998, 335 cholecystectomized cases which had undergone the C tube procedure were examined for complications resulting from C tube placement. II: We analyzed 134 patients with choledocholithiasis: 34 patients had been treated using C tube drainage, and 100 patients had been treated with the T tube procedure after undergoing CBD exploration. The main outcome criteria were: the frequency of post-operative complications, quantity of bile drainage, drainage period, and length of post-operative hospital stay. III: Between 1990 and 1999, 131 patients (15.2%) of a total of 860 laparoscopically cholecystectomized patients with gallstones underwent C tube treatment. We assessed the usefulness of the C tube procedure for the detection and management of remnant stones.

<RESULTS> I: There were no major complications (bile-leakage, CBD stenosis, etc.) in 335 cases which underwent the C tube procedure. Minor complications related to C tube were: spontaneous withdrawal of the tube in 5 cases, movement of the tube tip in 17 cases, and difficulties during

tube removal in 32 cases which included slight resistance. Two cases had liver dysfunction (GOT 705 IU/l and 488 IU/l), although this was easily normalized after withdrawal of the tube tip from the duodenal papillae into the CBD.

II: The frequency of complications in patients who underwent the C tube procedure was zero, whilst in the T tube group the major complication rate was 3% and the minor complication rate was 21%. The quantity of bile drainage was 283.6 ± 22.9 ml/day in the C tube group compared with 302.7 ± 10.3 ml/day in the T tube group, showing no significant difference. The drainage period (5.9 ± 0.6 days) in the C tube group was significantly shorter than in the T tube group (27.7 ± 0.9 days). Hospital stays (11.6 ± 0.6 days) in the C tube group were significantly shorter than in the T tube group (45.0 ± 1.5 days).

III: Remnant CBD stones were detected by postoperative cholangiography via the C tube in 28 (21.4%) of the C tube replacement cases and in 3.3% of all the laparoscopically cholecystectomized patients. Seventeen patients with remnant stones were managed using glyceryl trinitrate CBD perfusion-induced relaxation of the sphincter of Oddi. The remaining patients were managed with endoscopic papillary balloon dilatation (EPBD) and/or endoscopic sphincterotomy (EST) without reoperation.

We also have described other applications of the C tube procedure for the evaluation of sphincter of Oddi motility as an indication for EST, for bile drainage in liver resection, in the treatment of liver injuries, and for duodenal decompression after duodenal surgery. Finally we have mentioned the possibility of C tube application in the management of obstructive jaundice and bile drainage in liver transplantation surgery.

<Conclusion> The C tube method in biliary surgery is safe and useful in comparison with the T tube method. We are strongly convinced that the T tube will be completely replaced by the C tube.

論文内容

	ページ		ページ
はじめに	87	8. その他可能性のある臨床応用について	
I. C チューブについて	87	閉塞性黄疸、肝移植	
1. 開発の経緯		IV. 考察	111
2. 素材とその改良		1. 胆道ドレナージ法について	
II. 留置手技について	91	2. C チューブ法について	
1. 開腹手術における留置手技		3. 固定法について	
2. 腹腔鏡下手術における留置手技		4. 安全性について	
III. 臨床応用について (方法と結果)	96	5. 胆道ドレナージ	
1. 安全性に対する検討		6. 遺残結石の検出	
2. 胆道ドレナージ - T チューブ法との比較 -		7. 遺残結石の治療	
3. 術後の遺残結石の検出		8. 胆道内圧および乳頭括約筋運動測定法	
4. 遺残結石の治療		9. 肝切除術への応用	
5. 胆道内圧および乳頭筋運動測定法		10. 十二指腸内の減圧への応用	
- 薬剤負荷による乳頭括約筋機能 -		11. 肝移植術への応用 (文献的考察)	
6. 肝切除術への応用		V. まとめと今後の展望	118
7. その他の臨床応用 (症例呈示)		おわりに	118
肝破裂症例、十二指腸手術後の減圧			

Present address: Department of Surgery, Shiga University of Medical Science, Tsukinowa-cho, Seta, Otsu, 520-2152 Japan

索引用語: 胆道ドレナージ, 合併症, C チューブ, T チューブ

Key words: biliary drainage, complications, C tube, T tube

はじめに

胆道系手術時に用いられているTチューブを臨床に応用したのは、Hans Kehr（ドイツ、1909年）とされ、Kehr-Rohr, Kehr-tubeとも呼ばれていた¹⁾。以後90年以上にわたり、主として総胆管切石術の胆道ドレナージを中心に、世界中でTチューブが使用され現在に至っている。

しかし、Tチューブ法ではチューブ留置に伴う合併症と抜去までに長期間を要することが問題とされ^{2,3)}、チューブの材質など種々の工夫が試みられてきたが⁴⁻⁸⁾、未解決のままである。すなわち、Tチューブに替わりうる優れた胆道ドレナージ法を見いだせなかったのが実状といえる。

近年、新しい胆道ドレナージ法として、経皮経肝胆嚢ドレナージ^{9,10)} (Percutaneous transhepatic gallbladder drainage; PTGBD)、経皮経肝胆管ドレナージ^{11,12)} (Percutaneous transhepatic biliary drainage; PTBD、あるいはPercutaneous transhepatic cholangiodrainage; PTCD)、あるいは内視鏡的経鼻胆管ドレナージ¹³⁻¹⁵⁾ (Endoscopic nasobiliary drainage; ENBD)などが考案されてきたが、一長一短があり、どれもTチューブ法に替わりうるものとはならなかった。

筆者らは1970年初頭より、胆石症手術における遺残結石とTチューブ留置による合併症に注目し、それらの解決法を模索、検討してきた。そして、胆嚢管から総胆管に挿入した細いチューブ(Cystic duct tube; 以下、Cチューブ)を術後も留置することを試みた。その結果、Tチューブと同等の胆汁ドレナージ効果が得られること、さらにはTチューブ法の合併症を解決できる可能性を見出した。

1980年、第1例目の臨床応用を行い以後20年間にわたり、前半の10年間は開腹手術において、そして後半の10年間は腹腔鏡下手術において、400例以上のCチューブ留置症例を経験してきた。この間、Cチューブ法の簡便性と安全性に改良を重ね、その結果、本法がほぼ完成の域に達したものと見なし得るに至った。また、本法は胆道ドレナージ以外にも、遺残結石の発見と治療をはじめ多方面に有用であることが明らかとなってきた。

一方、この間、Cチューブ法の紹介とその安全性、有用性につき多くの報告を行い、その普及をはかってきた¹⁶⁻¹⁸⁾。近年、本法の利点が認知され、学会や医学

論文では“Cチューブ”という名称が広く使用されている。本稿では、これまで20年間にわたるCチューブ法の詳細な経緯と、その臨床応用につき報告する。

I. Cチューブについて

1. Cチューブ開発の経緯

1) 臨床経験からの疑問

筆者は、外科医として臨床経験をした最初の10年間(1970年～79年)に、200例以上のTチューブ留置症例を経験した。それらの症例では、胆汁性腹膜炎など重篤なものから、挿入部皮膚発赤や同部の疼痛など軽いものまで含め、20%以上の症例に合併症があったことを今でも記憶している。その当時、術後のQOL(Quality of life)はあまり問題とされていなかったが、Tチューブ留置による術後の行動制限や、長期間の入院の必要性など問題の多い方法だと思っていた。

Tチューブ法の改良を目的として、Tチューブの替わりに細いネラトンチューブを、総胆管縫合部や総胆管の別の部位から挿入し胆道ドレナージを行ったが、術後のQOLの改善にはつながらなかった。結局、胆汁のドレナージを総胆管以外から行わなければ、根本的には解決しないとの結論に達した。その候補としては胆嚢管を考えていた。

教科書的には胆嚢摘出時の胆嚢管処理は二重結紮で、かつ一本は貫通結紮により強固に行うことになっていた^{7,8)}。しかしながら、胆道内圧は通常5～10 cmH₂Oであるのに、動脈と同等あるいはそれ以上に慎重に処理するのはなぜか、いつも疑問に思っていた。

臨床において、胆摘後の胆嚢管処理を一回のみの結紮や、結紮の強さを変えて行ってみたが、胆嚢管断端からの胆汁漏を認めなかった。また、当時は術中胆道造影を直接総胆管穿刺により施行することがあった。それらの症例では、総胆管の小さな針穴(23G)であっても、術後にWinslow孔のドレーンから大量の胆汁が流出した。総胆管縫合部の針穴からも同様であった。しかしながら、それらの症例でも、経口摂取と同時に胆汁を混入した排液は極端に減少し、数日以内に漏出は完全に停止した。これらの臨床における経験から、胆汁漏は腸管運動が大きく関与しており、腸管運動が回復すれば、たとえ胆嚢管が完全に閉鎖されていなくても、再手術を要するような胆汁漏に進展しないのではないかと考えた。

2) Cチューブとは

Cチューブとは胆嚢管から総胆管内に挿入した細いチューブのことである。通常、術中胆道造影にも同様のチューブを使用するが、チューブを術後も留置し、胆道ドレナージや術後胆道造影などの治療や検査に用いる場合に“Cチューブ”と呼んでいる。

Cチューブは、われわれが名付けた名称である。当初、胆嚢管チューブ(Cystic duct tube; CDT)として発表していたが、Tチューブと明確に対比して普及をはかるため、1990年以降、Cチューブと呼ぶことに統一した。ちなみに、Cチューブ法とはCチューブ留置手技に始まり、このチューブを介しての一連の作業(治療あるいは検査など)を含めた意味を持つと考えている。

3) 非弾性糸によるチューブの固定とその結果

以上の経緯から、1980年5月胆嚢摘出術時に第1例目のCチューブの留置を行った。当初はCチューブの固定を、絹糸(胆嚢側)と吸収糸(総胆管側)の二重結紮で行った。Cチューブ抜去後の胆汁漏を懸念し、Winslow孔に留置した通常のドレーン以外に、Cチューブと胆嚢管断端を別のペンローズドレーン[®](富士システムズ社)で被覆し、チューブ抜去後の胆汁漏にそなえた(Figure I-1)。また、大網を Winslow 孔に

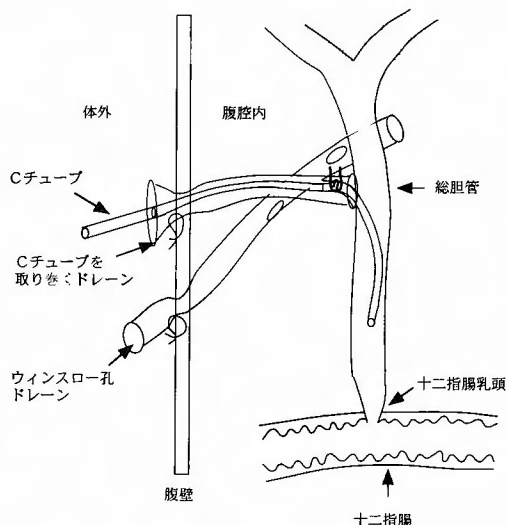


Figure I-1 Cチューブを非弾性糸により固定した術中のシュエマ

Cチューブを胆嚢管に結紮固定。ペンローズドレーン[®](径6mm)でCチューブを被覆し、両者を腹壁外に誘導固定した。Winslow孔にはもう一本のペンローズドレーン[®](径6mm)を留置した。

充填し、Cチューブ挿入部を被覆した。Cチューブとしては術中胆道造影に用いた細いビニールチューブ(アトム多用途チューブ[®], 6Fr.)を用いた。以後16症例目までは、非弾性糸である絹糸と吸収糸による二重結紮によりCチューブを胆嚢管と固定した。

非弾性糸による固定法の結果 (Table I-1)

これらの16例の経験では重篤な合併症は認めなかったが、Cチューブに起因すると考えられる合併症が、軽度なものを含め16例中7例(44%)に認められた。その内訳は、抜去時Cチューブ断裂1例、自然抜去1例、抜去時の抵抗2例、抜去後腹痛1例、抜去後発熱2例であった。Cチューブ断裂の1例は、チューブの術中逸脱防止のため腹壁筋膜に結紮固定した絹糸の抜糸を怠ったことから生じた。術者の単純なミスであり防止可能な合併症であった(Table I-1 症例2)。上記の合併症以外に、2症例では胆道造影下Cチューブ抜去時に、Cチューブに沿った線状の造影剤が描出された。無症状で経過したが、胆嚢管が開存していることを示す所見であると考えられた(Table I-1 症例8, 10)。Cチューブ抜去後の腹痛や発熱を認めた症例は、胆嚢管からの胆汁漏出が関与していると考えられた(Table I-1 症例3, 6, 13, 16)。Cチューブの抜去が困難であった症例は、固定糸の結紮が強すぎたためであった(Table I-1 症例9, 12)。

以上の経験から、Cチューブの固定法を変更しなければ、この方法では臨床応用に耐えないとの結論に達した。

4) 弾性糸を用いた基礎的検討

Cチューブ法の臨床応用は、アトム多用途チューブ[®]と非弾性糸を用いて開始したが、前述の如く結果的に多くの合併症を惹起した。症例毎に結紮糸の締め方や間隔などに工夫を加えたが、非弾性糸では限界があった。そこで、人工心肺の脱血管の固定に使用する弾性糸を試してみることにした。外国産のものも含め使用した結果、我々の要望を満たし得るものはエラスチック外科縫合糸[®](松田医科工業(株), 東京)であった。

目的: エラスチック外科縫合糸[®]を締める強さとチューブ抜去後の胆汁の漏れとの関係を調べる目的で行った。開腹下の結紮固定法

方法: 全身麻酔下にイヌの肝・胆道・十二指腸を一塊として摘出した。塩化ビニルチューブ(アトム多用途チューブ[®], 6Fr)を1本はCチューブとして胆嚢管から総胆管に留置、他の1本は総肝管から総胆管内に挿入留置した。後者から色素液(50%のメチレン

Table I-1 非弾性系によるCチューブ固定症例の内訳

症例	年齢 (歳)	性別	Cチューブ 排液量 (ml/日)	Cチューブ 留置期間(日)	術後在院 日数(日)	合併症	備考
1	58	F	160	41	61	(-)	重複胆嚢, 遺残結石
2	73	M	220	18	41	Cチューブ断裂*	切開して摘出
3	72	F	195	15	20	抜去後腹痛	すぐに消失
4	58	F	210	14	31	(-)	
5	55	F	120	10	15	(-)	
6	52	F	20	9	11	抜去後発熱 (37.8度)	翌日には軽快
7	47	M	150	8	14	(-)	
8	33	F	260	8	14	(-)†	
9	56	F	250	7	18	抜去時の抵抗	数日かけて抜去
10	37	M	220	6	14	(-)†	
11	50	F	240	6	14	(-)	
12	51	F	220	6	21	抜去時の抵抗有り	持続的にチューブを牽引し抜去
13	75	F	245	6	23	自然抜去され, その後腹痛(+)	胆汁瘻なし, 腹痛軽快
14	65	F	360	5	15	(-)	
15	58	F	195	5	15	(-)	
16	70	F	370	4	16	抜去後発熱 (37.8度)	翌日には軽快
平均	57 ±3	M:F 3:13	244.7 ±20.9	10.5 ±2.3	21.4 ±3.3	7/16 (44%)	

* Cチューブ断裂はチューブを腹壁筋膜に仮固定し, そのまま抜去したため生じた。

† Cチューブ抜去時に線状の造影剤が描出されたが, 無症状で経過した。

ルー液)を注入することで総胆管の内圧を変化させた (Fig. I-2 a)。総胆管内圧はマノメトリー法で測定した。Cチューブの固定は弾性系 (エラスチック外科縫合糸®)を用い, 胆嚢管に1~3本の外科ゾンデを平行に置き, それらを胆嚢管と共に結紮し, その後ゾンデを抜去することにより弾性系の固定強度を変化させた。

結果:胆嚢管と平行においた2本の外科ゾンデを, 最大の張力をかけながら, 弾性系にて結紮したときの固定力 (締める力) が最適であった。この方法では, 総胆管に100cmH₂Oの圧を負荷しても胆嚢管断端から色素液の漏れはなく固定は十分であり (Fig. I-2 b), 一方, 抜去時の困難も認めなかった。しかしながら, 弾性系の至適な張力 (締め具合) を適切に表現 (数値化) することはできなかった。

腹腔鏡下手術での固定法

方法:同様の方法で, 腹腔鏡下手術器具を用いてツイスト法, ループ法 (後述) による結紮を行い, 固定法別にそれらの固定力を検討した。

結果:ツイスト法では均一した固定力 (締め具合) を得ることが出来なかった。また, 70cmH₂O以上の胆道内圧の負荷では胆嚢管断端から色素液の漏出を認め

た。

一方, ループ法ではほぼ一定した固定力が得られ, 100cmH₂Oの胆道内圧負荷時でも胆嚢管断端からの色素液の漏出は認めなかった。

結論:ループ法は十分な固定力が平均して得られ, かつ手技が簡便であることから, Cチューブの固定法として優れているといえる。

2. Cチューブの素材とその改良

1) アトム多用途チューブ®の使用

アトム多用途チューブ®は材質 (塩化ビニル) が柔軟なことから, 弾性系を強く結紮する (締める) と時間の経過とともに壁に食い込んでいくことが判明した。手術直後は, Cチューブから流出していた胆汁が翌日にはみられず (内腔閉塞), 術中, 移動可能であったチューブが抜去困難となることがあった。そのため, 弾性系の結紮固定に適したCチューブを開発することが必要となった。

2) Cチューブに必要な性能

Cチューブ法の臨床経験からCチューブとして具備すべきことを挙げてみると,

(1) 弾性系が食い込まないようにチューブの固定部

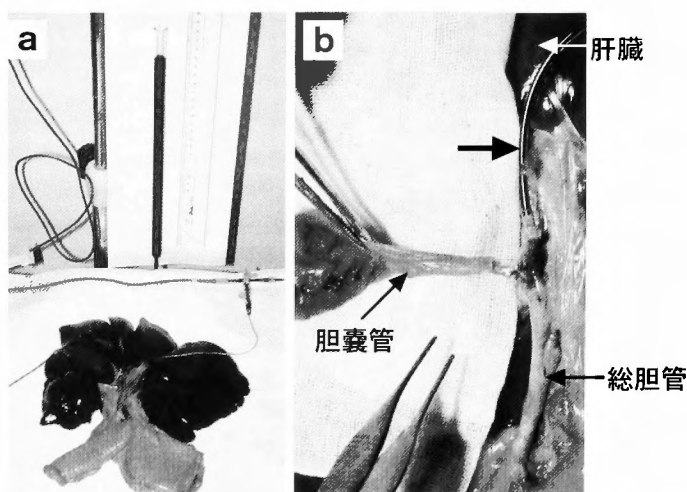


Figure I-2 胆嚢管断端漏れ試験 (動物実験)
—弾性系によるCチューブの固定—

- a. 実験中の全体図。マンメトリー法にて総胆管内の圧負荷を変化させ、Cチューブ抜去後の胆嚢管断端の閉鎖圧(力)を測定した。
- b. 実験中の胆嚢管近傍の拡大図。総胆管内に留置したチューブ(矢印)に色素液を注入することにより内圧を変化させ、弾性系により固定されていたCチューブを抜去した状態を示す。100 cmH₂Oの内圧負荷にてもガーゼは色素液で汚染されず、胆嚢管断端の弾性系による閉鎖は完全であることがわかる。

位を硬くする(内腔の閉塞を防ぐとともに抜去を容易にする)。

- (2) 胆嚢管への挿入が容易である。挿入困難例ではスタイレットやガイドワイヤーなどを用いる。
- (3) 総胆管に留置される部分が柔らかく、かつ異物反応が少ない(総胆管を損傷せず、かつ長期間留置しても、異物反応による狭窄をきたさない)。
- (4) 抜去時にチューブが伸縮したり破損しない。
- (5) 造影時に気泡が混入しにくい。

などであるが、当然、安価であることが望ましい。

3) Cチューブの硬化部(帯)について

上記(1)を解決するためにアトム多用途チューブ[®]の先端から5 cmの部位に幅1 cmの硬化帯を作ることにした。これには塩化ビニルがアルコールにて硬化する性質を利用した。この処置にて、結紮固定する部の硬度は十分であったが、前項(2)、(5)の要求を満たすことはできなかった。

4) Cチューブの作製

これまで国内の約10社が試作したCチューブ(Fig. I-3 a, b)を臨床応用したが、Cチューブとして具

備すべき条件(前項I.2.2))を完全に満たすチューブは得られなかった。ことに(2)、(5)項が難点であった。

現在、Cチューブ専用のカテーテルとして市販されているものは、Cチューブセット[®](住友ベークライト社)のみである。腹腔鏡下手術に使用する目的で作製されており、穿刺針や弾性糸(エラスチック外科縫合糸[®])を備えるなどの工夫がなされている。しかし、先端が柔らかいため胆嚢管を通過しにくい症例や、術中胆道造影時に気泡が混入しやすいことなどに難点があり、高価(¥15,000)なことも問題といえる。

最近、われわれの要求をほぼ満たす新しいCチューブ(アロー社)が開発された。このチューブの特徴は、チューブを硬くするためにガイドワイヤーを具備していることである。また、弾性糸の固定部位に幅10 mmの硬化部分を作製、空気の混入を防ぐための生食注入用のコネクター、大小二種類のループ式弾性糸、ピールオフ式の外針などかセットに入っている(Table I-2)。間もなく、オリジナルCチューブキットとして市場に出される予定である。

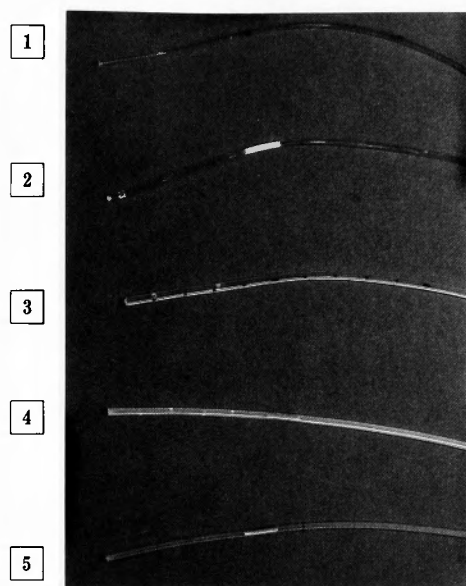


Figure I-3a これまで臨床使用したCチューブ (I)

1. アトム多用途チューブ® (7 Fr.) : 長さ70cm, 先端から5cmに幅1cmの硬化部分を作製 (アルコールにて変性). チューブが柔らかく胆嚢管への挿入が困難であった.
2. アトム多用途チューブ® (6 Fr.) : 長さ60cm, 先端から5cmに幅1cmの白色の硬化部分を作製 (発注し化学的に処理). 上記1と同様であった.
3. 塩化ビニル製チューブ (7.5Fr. 住友ベークライト社) : 長さ60cm, 先端から4cmまでの側孔と, 30cmまで目盛りが付いている. チューブの材質が柔らかく, 弾性糸による固定では内腔閉塞や抜去困難の危険性が生じた.
4. シリコン製チューブ (7 Fr.) : 長さ50cm, 先端から5cmに幅1cmの金属管 (外側) により硬化部分を作製. 素材自身が伸縮性に富むため断裂する危険性があった.
5. シリコン製チューブ (7 Fr. テルモ社) : 長さ60cm, 先端から5cmに幅1cmの金属管で被覆した硬化部分を作製. 上記4と異なりほとんど伸縮を起こさないタイプであったが, 先端部分が柔軟で胆嚢管への挿入が困難であった.

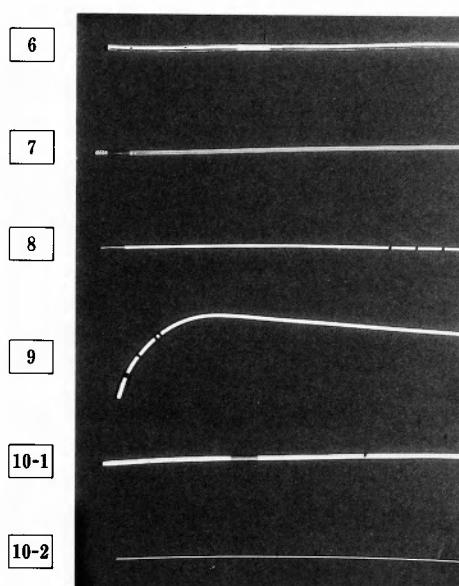


Figure I-3b これまで臨床使用したCチューブ (II)

6. 塩化ビニル製チューブ (6 Fr. アーガイル社) : 長さ60cm, 先端から5cmに幅1cmの硬化部分を作製. 1cmごとに目盛りを付けた. チューブの材質が柔らかく挿入困難な症例があった.
7. 硬膜外チューブ (21G. アロー社) : 長さ90cm, 腹腔鏡下手術時に使用した. ガイドワイヤー付きで挿入には適していたが, チューブが細く自然抜去の危険性があった.
8. 胆道造影チューブ (4.5Fr. タウト社) : 長さ43cm, チューブの材質が硬いため留置には適さなかった.
9. 胆道造影チューブ (3 Fr. アロー社) : 長さ58cm, チューブに適度の硬さがあり挿入には有利であった. 先端部には胆嚢管への固定用のバルーンが装着されている. この部分が抜去時に抵抗となるため留置には適さなかった.
- 10-1. 新しく製作中のCチューブ (6 Fr. アロー社) (Table 1-2 参照)
- 10-2. 上記10-1のチューブに装着されているガイドワイヤー

II. 留置手技について

1. 開腹手術におけるCチューブ留置手技

Cチューブに関連した手技を中心に述べる.

1) Cチューブの挿入

胆嚢側の胆嚢管に横切開を加え (Fig. II-1 a), カッ

トダウンの要領でCチューブを挿入する (Fig. II-1 b). 総胆管内にはCチューブの先端から2~4cm留置する. そのために, 硬化部より先端側のチューブの長さを予め調節 (切断) しておく.

要点: 胆嚢管の Heister 弁により挿入困難な場合

- (1) チューブの腰を強くするため, ガイドワイヤー,

Table I-2 Cチューブの比較
—市販品と発売予定のチューブについて—

項 目	市販のCチューブセット (住友ベークライト社)	発売予定のCチューブ (アロー社)
長さ	50 cm	60 cm
太さ	6 Fr.	6 Fr.
腹壁穿刺針	長い穿刺針 (約18 cm)	ピールオフ式穿刺針 (約6.5 cm)
先端部	鈍, 太さ変わらず	テーパリングされている
先端部側孔	先端から1.5 cmまで, 5 mm 間隔	先端から2 cmまで, 5 mm 間隔
固定用硬化部分	なし	先端から5 cm に作製
ガイドワイヤー	なし	あり
目盛り	先端から20 cmまで, 5 cm 間隔	先端から30 cmまで, 1 cm 間隔
コネクター	取り外しと装着が可能	空気の混入防止の工夫あり
固定糸	弾性糸 (35 cm) 1 本	弾性糸 (ループ糸) 2 本

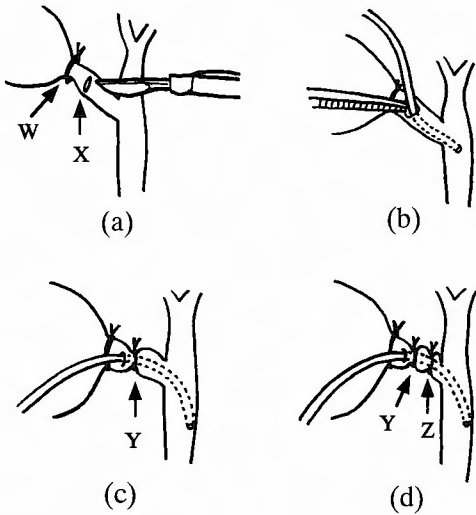


Figure II-1 開腹手術におけるCチューブの固定法のシエマ

- (a) 胆嚢管の切開
W: 落石防止のための胆嚢側胆嚢管の結紮糸
X: 胆嚢管切開 (三管合流部から1 cm以上離す)
- (b) チューブ挿入: 先細鉗子で切開部の胆嚢管を拡大し, 鉗子で把持したチューブを胆嚢管内へ挿入する
- (c) 弾性糸によるCチューブの固定
Cチューブの硬化部分が弾性糸の結紮予定部にくようチューブを調節し, 結紮固定を行う. Y: 弾性糸
- (d) 吸収糸によるCチューブの固定
結紮した弾性糸の総胆管側で, かつチューブの硬化部に吸収糸で結紮固定する. Y: 弾性糸, Z: 吸収糸

- スタイレットなどをチューブに挿入する.
- (2) 外科ゾンデやロングモスキート鉗子などを胆嚢管に挿入し, Heister 弁を鈍的に拡大させる.
 - (3) 上記にても挿入困難なときは, 胆嚢管の横切開部を起点として胆嚢管の長軸方向, 中枢側に向かい, 挿入可能となるまで胆嚢管前壁を切開していく. 三管合流部の手前0.5 cmまで胆嚢管を切り込んでも, 弾性糸によるCチューブの固定は可能である.
- 2) Cチューブの固定
- Cチューブ法のポイントとなる操作で, 弾性糸の扱いに慣れる必要がある.
- 結紮予定部位にチューブの硬化部が位置するようにCチューブを挿入する (胆嚢管の壁外からも

- 硬化部は触知可能である)
- エラスチック外科縫合糸[®]で結紮する (Fig. II-1 c)
 - その中枢側を合成吸収糸で結紮する (Fig. II-1 d). Cチューブ留置終了時の腹腔内所見を Fig. II-2 に示す
- 要点: 固定糸の締め具合について
- (1) 弾性糸の場合: 外科ゾンデを2本胆嚢管に平行に置き, これらを最大の張力をかけながら結紮する. 弾性糸は反発力が強いので2回目の結紮時, 1回目の結紮がゆるまないように, 結び目を鉗子で把持させると良い.
 - (2) 吸収糸の場合: 強く締めすぎるとチューブに食い込み, 抜去困難の原因となる.



Figure II-2 Cチューブ留置終了時の術中写真

総胆管切石後に総胆管を吸収糸による連続縫合にて閉鎖（矢頭）、Cチューブ（6Fr.）を胆嚢管から総胆管に留置、胆嚢管との固定は弾性糸（黒矢印）と吸収糸（中ぬき矢印）で、二重に結紮固定がしてある。

- (3) 締め具合の確認：弾性糸、吸収糸ともに結紮するたびにCチューブを把持して可動性を確かめる。抵抗なくCチューブが移動するなら、弾性糸による固定を追加する。一方、抵抗が強く、総胆管が牽引されるようなら、固定糸を除去し、再度結紮をし直す。結紮を硬化部以外で行った場合、チューブ内腔が閉塞したり、抜取困難となるので避けなければならない。

3) 腹腔内ドレーン留置

- Cチューブ留置時には、胆汁漏出に対応できる腹腔内ドレーンが必須である
- 側孔を設けたペンローズドレーン®（径6mm）をWinslow孔に置く

4) Cチューブの腹壁への固定

- Cチューブは、右前腹壁から最短距離で体外に誘導固定する
- 体外での固定はチューブをループ状にした上で、3カ所を皮膚にナイロン糸で結紮して固定する

2. 腹腔鏡下外科手術におけるCチューブ留置手技

前述の開腹手術における手技と手順は全く同じであ

り、省略する。従って、われわれが通常使用している器具類と内視鏡外科手技に特有なものを中心に述べる。最も重要なポイントは弾性糸を用いてのCチューブの固定であり、別項にその詳細を説明する。

1) Calot三角部の展開、胆嚢管の露出

- 落石の防止にはエンドクリップ®（オートスーチャー社）を1～2本使用する
- Calot三角部の展開は裏面を剥離した後、エンドクリンチ®（オートスーチャー社）で頸部を右下方に牽引、必要なら圧排鉗子で肝下面を上方に挙上し、カウンタートラクションをかける

要点：Calot三角部が脂肪組織で肥厚していたり炎症が波及している場合は、洗浄吸引管（側孔のないもの）から十分に加圧した生食水（ボスミン入り）を、組織内に噴出させる。これにより組織の膨化が生じ、Calot三角部の剥離が安全に施行可能となる。Cチューブの挿入は胆嚢管を牽引して行うため、胆嚢管を全長にわたり露出する。伴走する神経や結合組織を切離し、胆嚢管を直線的に伸展可能とする。

2) Cチューブの挿入 (Fig. II-3)

- 術者は、右手にCチューブを把持するための鉗子（エンドダイセクト®, オートスーチャー社）を、左手に胆嚢頸部～胆嚢管を把持する鉗子（エンドクリンチ®, オートスーチャー社）を持つ
- 助手は肝、胆嚢、十二指腸などが術野や視野の妨げとならないよう介助する
- 術者は右手の鉗子でCチューブ先端から1.5～2cmの部位を把持する。チューブが破損しないように把持力に注意する。また、チューブ挿入方向に、スムーズに押せるような角度でチューブを把持することが大切である
- 左手の把持鉗子で胆嚢管を水平方向、右側へ伸展させる。Cチューブの先端を、胆嚢管にほぼ直角の角度で切開孔に挿入する (Fig. II-3a)
- Cチューブの先端が胆嚢管切開孔に入った段階で、左手の把持鉗子で胆嚢管を腹壁側に移動させることにより、Cチューブに平行となるように近づける。右手で把持しているCチューブを、総胆管側へ押し込み挿入していく
- 鉗子で把持している部位までCチューブが挿入されたら、左手の鉗子で胆嚢管とCチューブをいっしょに把持し、チューブの逸脱を防止する。次いで、右手の鉗子でCチューブの硬化部を把持し、左手の鉗子で再び胆嚢管を伸展させチューブを挿

入していく

Cチューブの挿入が困難な場合

- (1) チューブにガイドワイヤーやスタイレットを挿入しチューブの腰を強くして挿入を試みる。
- (2) 上記でも無理な場合、エンドシアーズ® (オートスーチャー社) を用いて胆嚢管前壁を三管合流部に向かって、挿入可能となるまで切開していく。鉗刀の先が回転するものが便利である。切開を総胆管手前約1 cmまで延長しても挿入できない場合はエンドダイセクト®あるいは外科ゾンデ (3 cm 長) を胆嚢管に挿入し、Heister弁を鈍的に開大させてチューブを挿入する。外科ゾンデの把持を通常の把持鉗子 (エンドダイセクト®) で行うと、飛び跳ねてしまいその探索に苦勞する。従って、先端の柔らかい把持鉗子 (エンドクリンチ®) で外科ゾンデを把持するのがポイントである。
- (3) 胆道造影だけの目的であれば、チューブが総胆

管まで挿入できなくても、先端数mmが胆嚢管に挿入でき、ハーフクリップできれば造影は可能である。

要点：両手 (右手・左手) の鉗子操作の協調が重要である。すなわち、両手が独立かつ自由に動くように普段からのトレーニングが重要である。

3) 術中胆道造影

- ーチューブの仮固定：Cチューブの硬化部分にエンドクリップ® (オートスーチャー社) を用い、ハーフクリップ (半閉鎖) にてチューブと胆嚢管との仮固定を行う (Fig. II-3 b)
- ーCチューブから生食水を注入し、スムーズに入ること、および胆嚢管から生食水の漏れのないことを確認する (このとき、気泡が入らないように十分に注意する)
- ーCチューブを介して術中胆道造影を行う。体位は軽度の第2斜位で15度のトレンデレンブルグ体位

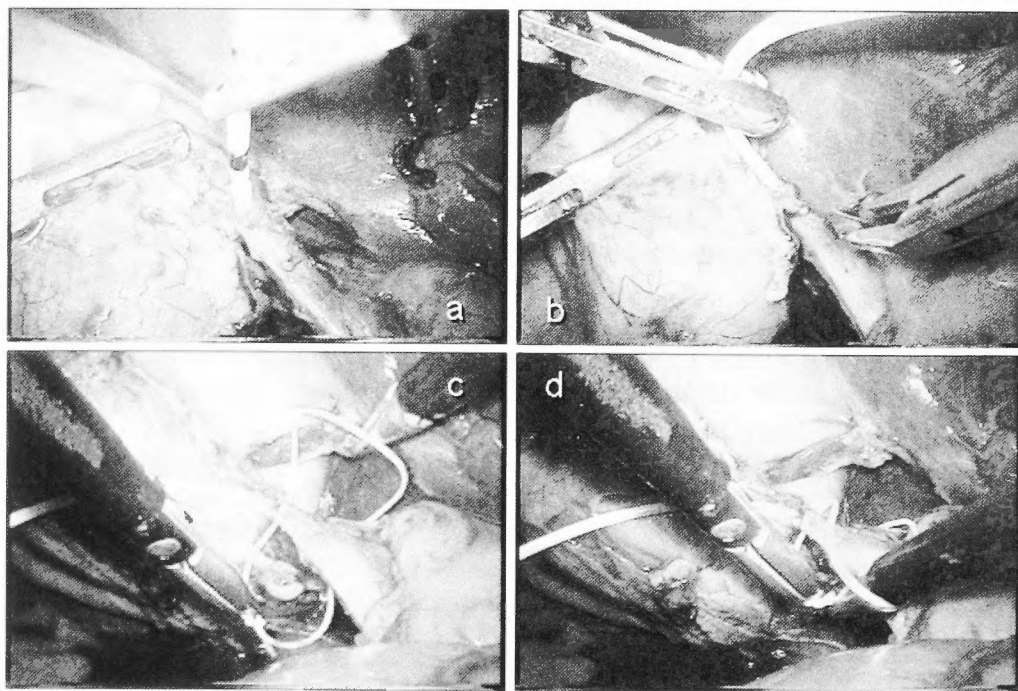


Figure II-3 (a, b, c, d) ループ法によるCチューブ固定の術中写真

a. Cチューブの胆嚢管への挿入

b. ハーフクリップによるCチューブの仮固定

以下、弾性糸によるループ式固定法を示す

c. エラスチック外科縫合糸®でループ (輪) を作り、胆嚢管の裏面を通す。

d. ループの中に入れて鉗子を通し、その鉗子で対側のループ糸を把持する。

とする。造影は20%ウログラフィンで2回行う
(5 ml 注入と15ml 注入)

―術中造影にて遺残結石がなく、術後胆道ドレナージを要しない場合は、仮固定のクリップを除去、Cチューブを抜去し胆嚢管断端を二本のクリップで閉鎖する

4) Cチューブの固定(ループ法)

Cチューブ留置が必要と考えられた症例には胆嚢管とCチューブを弾性糸を用いて結紮固定する。以下に、現在われわれが採用しているループ法の手順を示す

- ―Cチューブの固定にはエラスチック外科縫合糸[®]を用いる。弾性糸が確実にCチューブの硬化部分にくるようにチューブの位置を調整する
- ―長さ8 cmのエラスチック糸の両端を結紮(ノット部の作製)し、ループを形成する
- ―弾性糸の両端を結紮することによりループ状とし、胆嚢管の裏面を通す(Fig. II-3 c)

- ―右手の鉗子(エンドダイセクト[®])をループの中を通してノット部の方向へ進める。その鉗子でノット部の弾性糸を把持する(Fig. II-3 d)
- ―把持したノット部弾性糸をループの中を通して引き上げていく(Fig. II-3 e)
- ―左手の鉗子で弾性糸の胆嚢側胆嚢管を把持しながら、カウンタートラクションをかけ、右手の鉗子で弾性糸を牽引すると、牽引力の強さに応じて強く締め上げられていく(Fig. II-3 f)
- ―牽引している弾性糸を左手の把持鉗子に持ち換える。右手はクリップアプライヤーを把持する。ついで、弾性糸にカウンタートラクションをかけ、ループ糸が弛まぬよう注意し、クリップアプライヤーを胆嚢管に押しつけながら、牽引中の弾性糸にクリップをうつ(Fig. II-3 g)
- ―2本のクリップで固定する(ダブルクリッピング)(Fig. II-3 h)

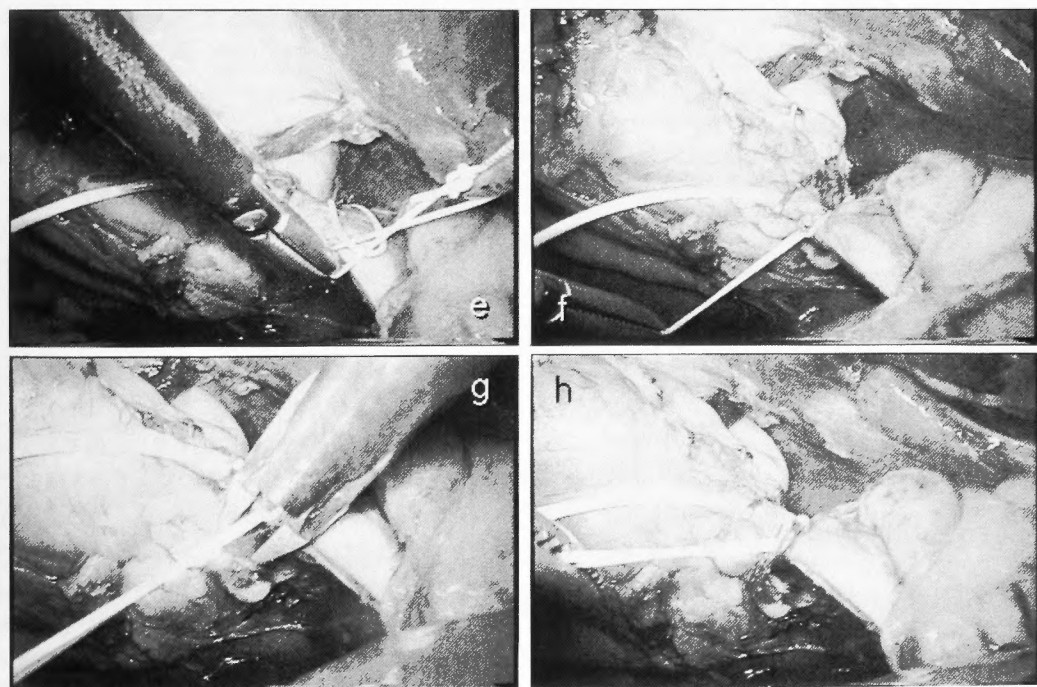


Figure II-3 (e, f, g, h) ループ法によるCチューブ固定の術中写真

- e. 鉗子で弾性糸を軽く牽引しながら、2本の弾性糸がそろってCチューブ硬化部にくるように他の鉗子で調節する。
- f. 牽引力の強さに応じて強く締め上げることができる。
- g. ループ糸が弛まぬよう注意し、クリップアプライヤーを胆嚢管に押しつけ、牽引中の弾性糸にクリッピングする。
- h. 2本のクリップで固定(ダブルクリッピング)した術中写真。

一仮固定のクリップを抜去し、弾性系による固定の程度を、Cチューブの移動性により確認する。固定が不十分な場合、弾性系をさらに強く牽引し胆嚢管側にクリップを1本追加するか、新たに弾性系の固定を追加する。固定が強すぎる場合、新たにゆるめの固定を追加してから、最初の弾性系のクリップをはずし固定系を取り除く

注意点：

- ーループを構成する2本の弾性系が離れた状態で固定されると、どちらかがチューブの硬化部から逸脱する可能性がある。軽く弾性系を牽引しながら、2本の弾性系が近づくように鉗子で誘導する
- ー胆嚢管が炎症により肥厚している場合は、1本の弾性系では固定が不十分なことがある。この場合は、2本のループ弾性系を用いてチューブの固定を行う

5) 弾性系による固定法の変遷

- ー体内結紮法 (Fig. II-4 a)：当初は開腹手術に準じて結紮法で試みたが、弾性系の反発力が強く非常に困難であった
- ーテーピング法 (Fig. II-4 b)：クリップ自体の把持力が弱いため、復元力のある2本の弾性系をクリップで維持することに難点があった。また、

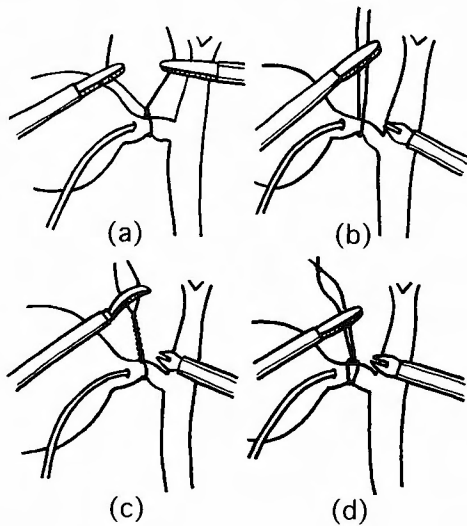


Figure II-4 弾性系による各種の固定法のシエマ (説明は本文参照)

- a：体内結紮法，b テーピング法，c ツイスト法，d：ループ法

クリップが胆嚢管に食い込んでいく可能性があった

- ーツイスト法 (Fig. II-4 c, II-5)：満足できる固定法であったが、むしろ使用するクリップ自体に問題が生じた。ロープ状の2本の弾性系が太いことから、クリッピングにより、クリップのかみ合わせがずれたり、また、弾性系に傷が付く可能性があった。

- ーループ法 (Fig. II-3, II-4 d)：ツイスト法をより簡素化し、術者の経験の差に拘わらず確実な固定を可能とした。現在はこの方法を標準的な手技として普及に努めている。

III. 臨床応用について

1. Cチューブの安全性に対する検討 (Table III-1)

対象と方法：

今回、1980年から1998年までの胆摘症例のうちで、Cチューブを留置した症例を対象とした。総数は335例で、内訳は、開腹手術204例、腹腔鏡下手術131例であった。

検討項目は、1) Cチューブ先端部の移動 (術後胆道造影のチューブ先端の位置が術中造影と異なるもの) 2) Cチューブの自然抜去 3) 抜去困難例 (抜去時かなりの抵抗があったり患者が疼痛を訴えた場合) 4) Cチューブ抜去後の胆汁漏 5) 37.5℃以上の発熱 6) 肝機能障害 (GOT>200 IU/ℓ) である。

結果：

Cチューブ先端部が移動した症例は17例、Cチューブが自然抜去となった症例は5例であった。一方、Cチューブ抜去困難症例は軽度例を含め32例であった。その内訳は、開腹手術27例、腹腔鏡下手術5例と開腹手術例に多くみられた。Cチューブ抜去後の胆汁漏はなく、重篤な合併症はみられなかった。Cチューブ法が原因と推測された発熱 ($\geq 37.5^{\circ}\text{C}$)、GOTが200 IU/ℓ以上の肝機能障害が各々2例にみられた。肝機能障害の2例は、ともにCチューブによる乳頭部閉塞が原因と考えられ、GOTは各々705 IU/ℓ、488 IU/ℓであった。後者では肺炎の合併 (血清アミラーゼ：1731 IU/ℓ) を認めた。これらの症例では、Cチューブの先端部を移動させる (総胆管内に引き戻す) ことにより、肝臓機能は速やかに改善した。

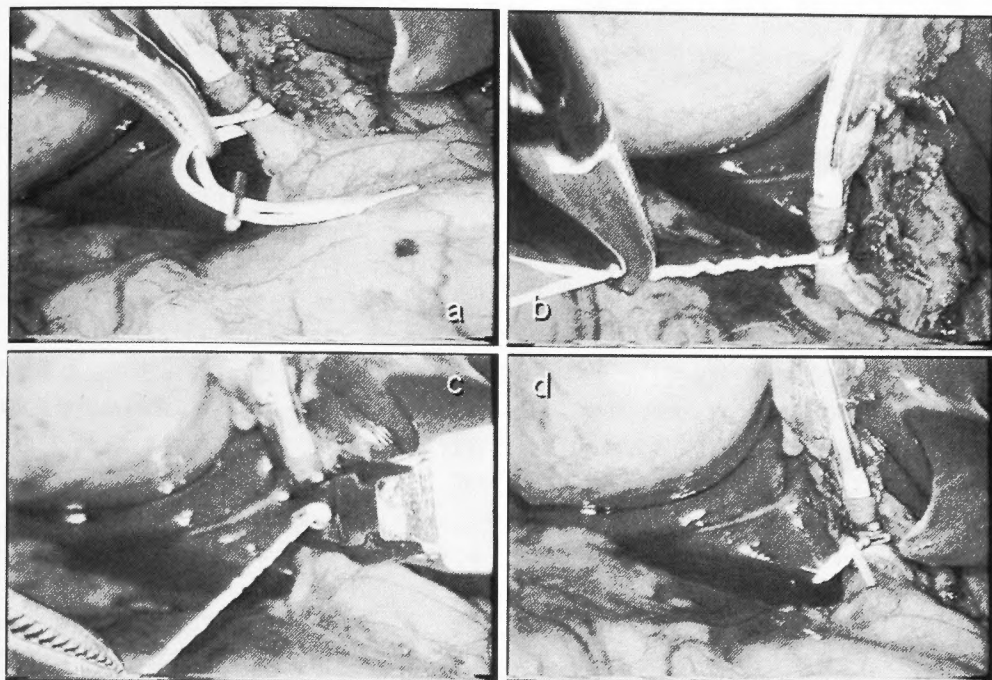


Figure II-5 ツイスト法によるCチューブ固定の術中写真

- a ハーフクリップの中核側で、弾性糸（約7 cm）を胆嚢管に一周させる。弾性糸がばらけないように二本の弾性糸をクリップで止める。弾性糸を胆嚢管近くで把持する。把持鉗子は指先で先端がローテーションするもの（エンドダイセクト[®]，オートスーチャー社）を使用する。
- b. 把持鉗子の先端を回転させることにより弾性糸が巻き上げられていく。巻き上げる回数に応じて弾性糸による固定は強くなる。
- c 胆嚢管にカウンタートラクションをかけ弾性糸を牽引する。クリップアプライヤーを胆嚢管に押しつけるようにして弾性糸の根部にクリッピングする。
- d. 2本のクリップで固定（ダブルクリッピング）した術中写真を示す。

Table III-1 Cチューブ留置に伴う合併症

	先端部の移動	自然抜去	抜去困難*	胆汁漏	発熱 ($>37.5^{\circ}\text{C}$)	肝機能障害 ($\text{GOT}>200\text{IU}/\ell$)
開腹手術 (204例)	12例 (5.9%)	3例 (1.5%)	軽度～中等度 16例 (7.8%) 高度 11例 (5.4%) 計 27例 (13.2%)	0 (0%)	2例 (1.0%)	2例** (1.0%)
腹腔鏡下手術 (131例)	5例 (3.8%)	2例 (1.5%)	軽度～中等度 1例 (0.8%) 高度 4例 (3.0%) 計 5例 (3.8%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
総 計 (335例)	17例 (5.1%)	5例 (1.5%)	32例 (9.6%)	0例 (0%)	2例 (0.6%)	2例 (0.6%)

* 総胆管偏位を伴う抜去時の高度疼痛を訴えたものを高度抜去困難例とした

** 1例に急性膵炎合併（血清アミラーゼ：1731 IU/ ℓ ）

2. 胆道ドレナージ

—Cチューブ法とTチューブ法の比較—

対象と方法：

1980年から1998年までの総胆管結石症146例を対象とした。内訳は開腹手術症例が134例（Cチューブ法が34例，Tチューブ法が100例）で，腹腔鏡下手術（Cチューブ法）が12例であった。

開腹手術におけるCチューブ法とTチューブ法，そしてCチューブ法における開腹手術と腹腔鏡下手術を胆汁ドレナージ量，チューブ留置期間，術後在院日数および合併症の発生頻度で比較検討した。なお，当科ではTチューブを使用していないため，Tチューブ法の症例はすべて兵庫県赤穂市民病院外科の症例（1990年以降の連続する100例）を分析し，当科でのCチューブ法と比較検討した。

結果：

開腹手術における患者の年齢分布はCチューブ症例に比べてTチューブ症例が高齢であった。Cチューブ法とTチューブ法では胆汁ドレナージ量（283.6 ± 22.9 vs. 302.7 ± 10.3 ml/日）では有意差がなく，チューブ留置期間（5.9 ± 0.6 vs. 27.7 ± 0.9 日）と術後在院日数（11.6 ± 0.6 vs. 45.0 ± 1.5 日）では，Cチューブ法が有意に短縮していた（Table III-2）。

Cチューブ症例での開腹手術症例と腹腔鏡下手術症例の比較（Table III-3）では，ドレナージ量，チューブ留置期間に差はなかったが，術後在院日数は腹腔鏡下手術症例が有意に短くなっていた（8.6 ± 1.0 vs. 11.6 ± 0.6 日）。

一方，合併症についてはCチューブ症例では認められなかった（Fig. III-1）が，Tチューブ症例では，3%の重篤な合併症（腹膜炎，腸閉塞）と21%の軽度な合併症（胆汁漏，発熱，チューブ挿入部MRSA感染）を認めた（Table III-4）。

1980年以前に経験したTチューブ法の重篤な合併症例として，Tチューブ挿入部の総胆管狭窄症例（Fig. III-2a）と胆汁漏をきたした症例（Fig. III-2b）を呈示した。

3. Cチューブを介した術後の遺残結石の検出

背景：

胆石症術後の大きな問題である遺残結石の頻度は約5%¹⁹⁾とされ，術後の肝機能障害を伴う黄疸や肺炎の原因となっている。遺残結石を発見する上で術中造影は重要とされているが，X線写真の精度に問題があり，ことに総胆管に存在する小結石の検出には限界がある。

Table III-2 Cチューブ法とTチューブ法の比較

	症例数	年齢	ドレナージ量 (ml/日)	チューブ留置期間 (日)	術後在院日数 (日)
開腹手術 +Cチューブ法	34 (M:F=15:19)	60.9±2.3 *	283.6±22.9	5.9±0.6 **	11.6±0.6 **
開腹手術 +Tチューブ法	100 (M:F=53:47)	65.4±1.3	302.7±10.3	27.7±0.9	45.0±1.5
			mean±SE,	*p<0.05	**p<0.01

Table III-3 Cチューブ法における開腹手術症例と腹腔鏡下手術症例の比較
—総胆管切石術における検討—

	症例数	年齢	ドレナージ量 (ml/日)	チューブ留置期間 (日)	術後在院日数 (日)
開腹手術 +Cチューブ法	34 (M:F=15:19)	60.9±2.3	283.6±22.9	5.9±0.6	11.6±0.6
腹腔鏡下手術 +Tチューブ法	12 (M:F=6:6)	60.9±4.0	262.9±29.0	4.9±0.7	8.6±1.0 **
				mean±SE,	**p<0.01

一方、Cチューブ法では術後の直接胆道造影がいつでも容易に、かつ反復して施行できるという利点がある。更に、造影剤の濃度を変化させたり、総胆管に圧迫を加えることにより、精度の高い診断が可能となる。Cチューブを介した術後胆道造影法とそれによる遺残結石の検出について検討した。

Table III-4 Cチューブ法とTチューブ法の合併症の比較
—総胆管切石症例における検討—

留置法	症例数	合併症	症例数
Cチューブ法	46	なし	0 (0%)
Tチューブ法	100		24 (24%)
		重篤な合併症	3 (3%)
		腹膜炎	2 (2%)
		腸閉塞	1 (1%)
		軽度の合併症	21 (21%)
		胆汁瘻 (チューブ留置中)	9 (9%)
		抜去後発熱	11 (11%)
		挿入部MRSA感染	1 (1%)

対象と方法：

対象は、1980年から1998年までの335例の開腹術および腹腔鏡下でのCチューブ留置症例。

開腹胆摘術（総胆管切石術も含む）は204例、腹腔鏡下胆嚢摘出術（腹腔鏡下総胆管切石術を含む）は131例。術前の画像診断としては超音波検査のみとした。

点滴静注式胆道造影（Drip infusion cholangiography; DIC）、内視鏡的逆行性胆道膵管造影（Endoscopic retrograde cholangiopancreatography; ERCP）やMRCP（Magnetic resonance cholangiopancreatography）は原則として行っていない。理由は、いかなる画像診断も検査時と手術時の間の時間のギャップを埋められないからである。

当科でのCチューブ留置の適応

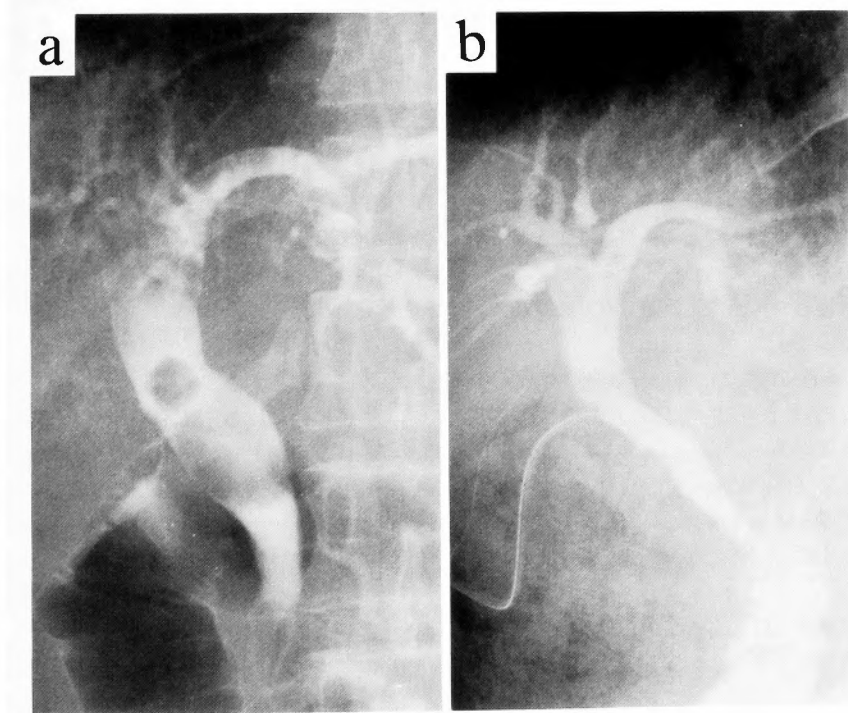


Figure III-1 総胆管結石症例の胆道造影写真

—開腹下総胆管切石術＋Cチューブ留置—

- 術前の内視鏡的逆行性胆管造影所見。総胆管内に2個の結石と左肝内胆管に多数の結石を認める。
- 術後7日目のCチューブからの胆道造影写真。胆汁漏や胆管狭窄を認めない。

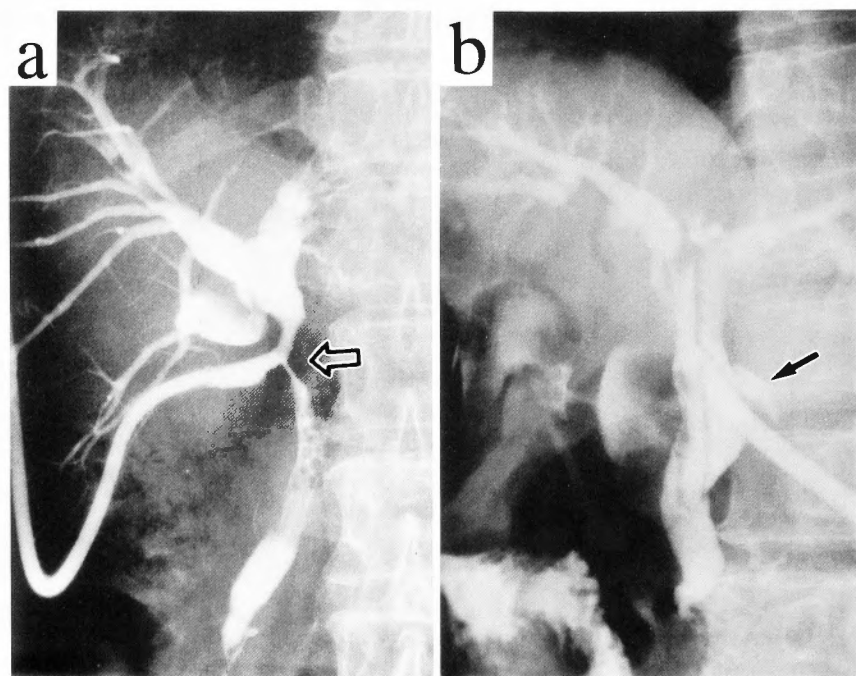


Figure III-2 Tチューブ留置症例の重篤な合併症の術後胆道造影写真

- a. 総胆管狭窄：Tチューブ挿入後26日目の造影所見。Tチューブ留置部の総胆管に狭窄（中ぬき矢印）が認められる。
 b. 胆汁漏：Tチューブ挿入部から造影剤の漏出が認められる（矢印）。

は下記の如くとした。

- 1) 胆道ドレナージを必要とする場合（主として総胆管切石症例）
- 2) 術中胆道造影や胆道内圧測定で異常を認めた場合
- 3) 術前（3ヶ月以内）に一過性肝機能障害（GOT, GPT, ALP, ビリルビンの異常）あるいは膵炎の既往のある場合
- 4) 総胆管拡張（径 $>10\text{mm}$ ）や胆嚢管の拡張症例、胆管壁の肥厚を認める場合
- 5) 胆嚢内に小結石（径 $<5\text{mm}$ ）、胆泥、胆砂がある場合

遺残結石の有無は、Cチューブを介しての術後直接胆道造影写真で判定した。また、必要に応じて胆道内圧測定を行った。

術後胆道造影法：

- (1) 通常、術翌日に胆道造影を施行する。
- (2) 患者の体位は仰臥位、あるいは15度の頭低位（トレンデレンブルグ体位）。

- (3) Cチューブから胆管内に15～20%ウログラフィンをゆっくりと注入する。
- (4) 5 ml と15 ml の2回注入し、それぞれX線撮影を行う。
- (5) 次に、右半側臥位で右の肝内胆管を、左側臥位で左肝内胆管を描出する。
- (6) 仰臥位に戻し、胆管中下部の圧迫像を撮影する。
- (7) 体位を逆トレンデレンブルグ体位とし、胆管・乳頭部から十二指腸への流出状態を確認する。

要点：

造影は清潔操作で行う。気泡の混入に注意する。造影剤の濃度はできるだけ低濃度とする（造影剤が濃いと小結石が描出されにくい）。造影剤注入時は急速に胆道内圧を上昇させない配慮が必要である。殊に、結石が乳頭部に嵌頓している場合やCチューブにより乳頭部が閉塞されている場合などに注意する必要がある。造影写真を読影し、総胆管径（10mm以下）、肝内胆管の狭窄拡張、残存胆嚢管の長さ、胆管内の陰影欠損（遺残結石、腫瘍、狭窄など）、十二指腸への流出

状態をチェックする。

結果：

開腹胆嚢摘出術204症例中、遺残結石は8例（3.9%）に認めた。遺残結石は2個以下、大きさはほとんどが8mm以下であった。Cチューブを留置した腹腔鏡下手術症例131例中では、28例（21.4%）に遺残結石が発見された。結石数は1～2個、大きさは平均4.5mmであった（Table III-5）。

4. Cチューブを介した遺残結石の治療

背景：

遺残結石の治療に一般的となっている内視鏡的乳頭括約筋切開術（Endoscopic sphincterotomy: EST）は患者にとって苦痛の大きな治療法であるとともに、乳頭括約筋機能を破壊することが最大の欠点である。われわれは乳頭筋機能温存の立場からESTを可能な限り避け、Cチューブを介した低侵襲性の治療を行ってきた。

対象と方法：

対象は1980年から1998年のCチューブ留置症例（335例）のうち、Cチューブ造影で遺残結石と診断された36例。内訳は開腹手術8例、腹腔鏡下手術28例である。Cチューブ造影で遺残結石が発見された場合、第一選択の治療として乳頭括約筋の弛緩作用を有するートログリセリン（Glyceryl trinitrate; GTN, ミリスロール[®], 日本化薬）の胆管内灌流法（GTN灌流法）を施行した。結石が大きな場合は体外衝撃波結

石破碎療法（Extracorporeal shock wave lithotripsy; ESWL）や胆石溶解剤（Methyl tert-butyl ether; MTBE）を用い、結石径を小さくしてからGTN灌流法で治療した。これらの方法の無効例には内視鏡的乳頭拡張術（Endoscopic papillary balloon dilatation; EPBD）やESTで治療した。

GTN灌流法：

- GTN灌流法による遺残結石治療は、今回の総ての症例を対象とした
- ミリスロール[®]10mgを生理食塩水500mlに溶解し、Cチューブから総胆管に注入する
- 注入速度は250～500ml/時で、1日2回行い、3日間連続とする
- 絶食やベッド上安静の必要はない
- 3日間の灌流終了後、胆道造影を行い、遺残結石の有無を確認する

注意点：

腹痛、嘔気があれば注入を中止し、胆道造影にて十二指腸への造影剤の流出を確認する。灌流を続けると、結石が乳頭部に嵌頓したり、膵炎を生じる危険性があるため、灌流期間中は慎重な経過観察が必要である。

結果：

開腹胆嚢摘後の遺残結石症例では、8例中5例（62.5%）でGTN灌流法により結石は消失した（Table III-6, Fig. III-3）。GTN灌流法に伴う合併症は認めなかった。1例はCチューブからガイドワイヤーを胆管内に

Table III-5 Cチューブ留置例における遺残結石の内訳

- a. 開腹胆嚢摘出時におけるCチューブ留置例（総胆管切石例を含む）
- b. 腹腔鏡下胆嚢摘出時におけるCチューブ留置例（腹腔鏡下総胆管切石例を含む）

a.	
総数	204例
遺残結石	8例（3.9%）
結石数	1.1個（1～2個）
大きさ	6.4mm（3～20mm）
b.	
総数	131例
遺残結石*	28例（21.4%）
結石数	1.4個（1～3個）
大きさ	4.5mm（2～10mm）

* 総胆管切石：3例

Table III-6 Cチューブ留置例における遺残結石治療の内訳

- a. 開腹手術例
- b. 腹腔鏡下手術例

a.	
遺残結石	8例
GTN灌流法	5例（62.5%）
EST	2例（25%）
バルーン摘出	1例（12.5%）
b.	
遺残結石	28例
GTN灌流法	17例（60.7%）
ESWL+GTN	3例（10.7%）
EPBD	3例（10.7%）
MTBE注入	1例（3.6%）
EST	3例（10.7%）
自然落下	1例（3.6%）

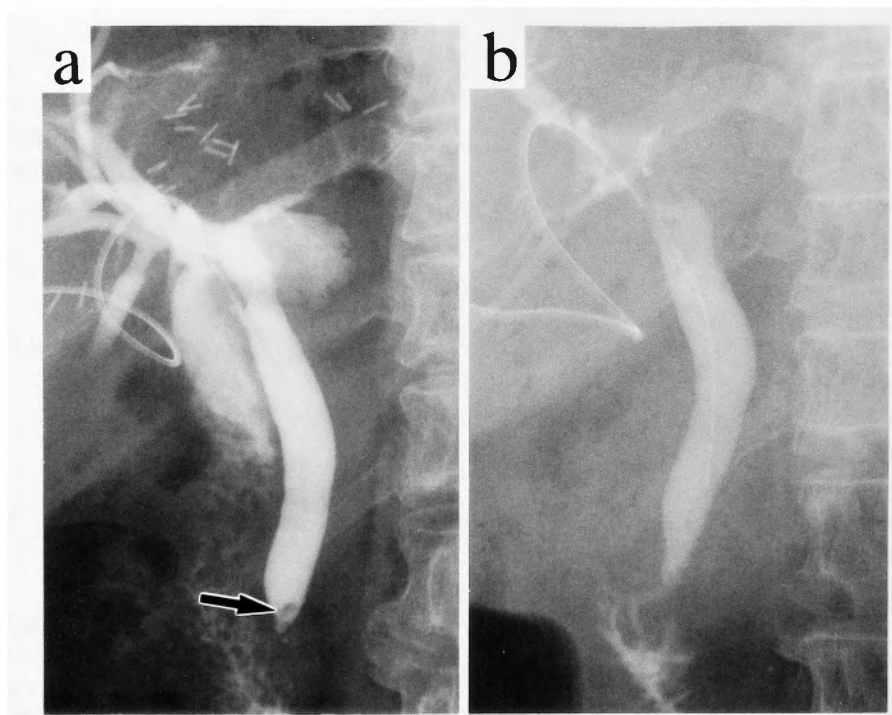


Figure III-3 遺残結石症例の胆道造影写真

— 開腹胆嚢摘出術 + Cチューブ留置症例 —

a : 術翌日のCチューブからの胆道造影写真。下部胆管に径4mmの遺残結石(矢印)が判明。

b : 術後5日目の胆道造影写真。ニトログリセリン (GTN; glyceril trinitrate ミリスロール®) 灌流により結石は消失した。

入れ内視鏡とバルーンカテーテルを用いて排石が可能であった。初期の2症例ではESTを行った。

腹腔鏡下手術後の遺残結石症例28例では、17例(60.7%)がGTN灌流のみで治療可能であった(Table III-6, Fig. III-4)。3症例はESWLとGTN灌流法の併用で排石した。1例にはMTBEを用い治療し得た(Fig. III-5)が、一過性の黄疸をきたした。残りのGTN灌流法無効の6例には、EPBD(3例)やEST(3例)で治療した。いずれの治療法においても合併症はなく、再開腹手術を必要としなかった。

5. 胆道内圧および乳頭筋運動測定法

— 薬剤負荷による乳頭括約筋機能評価 —

背景:

総胆管結石症に繁用されているEST(内視鏡的十二指腸乳頭括約筋切開術)の適応については、現在でも一定の評価法がないと言える。今日では、ESTに

より殆ど用いられなくなった開腹下の十二指腸乳頭形成術の時代から、乳頭機能の統一された評価法がなく、乳頭付加手術の適応に関しては意見の分かれるところであった。そこで、Cチューブを介して、生理的条件下での胆道機能評価を試みる目的で行った。

対象と方法:

対象は、Cチューブを留置した胆嚢結石20例と、総胆管結石8例であった。胆嚢結石症例は乳頭機能に問題がないと考えられた症例を、正常なコントロールとして選択した。一方、総胆管結石症例は、術中胆道内圧測定による総胆管内圧が高値($>10\text{cmH}_2\text{O}$)であった症例を選んだ。Cチューブを用いて、薬剤負荷前後の胆道内圧(静止圧)、可変式負荷胆道内圧(灌流抵抗値)、乳頭筋運動の変化を測定した。

胆道内圧および乳頭筋運動はFig. III-6に示す方法で測定した。内圧および運動測定用のカテーテルには径2.2mmのダブルルーメンカテーテル(アーガイル社)を使用した。一本のカテーテルには先端部に、他

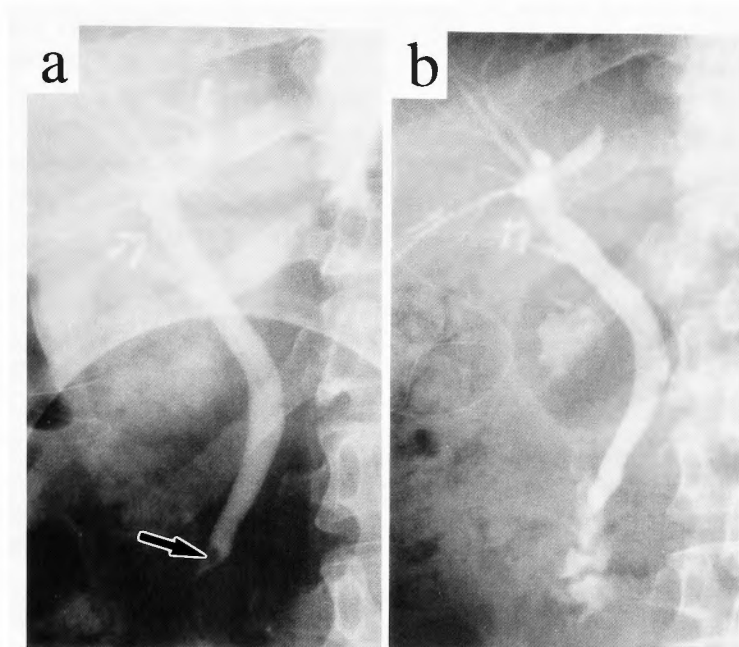


Figure III-4 遺残結石症例の胆道造影写真

－腹腔鏡下胆嚢摘出術＋Cチューブ留置症例－

- a : 術翌日のCチューブからの胆道造影写真。乳頭部へ嵌頓した径4 mmの遺残結石（矢印）が判明。
 b : 術後4日目の胆道造影写真。GTN灌流により結石は消失していた。

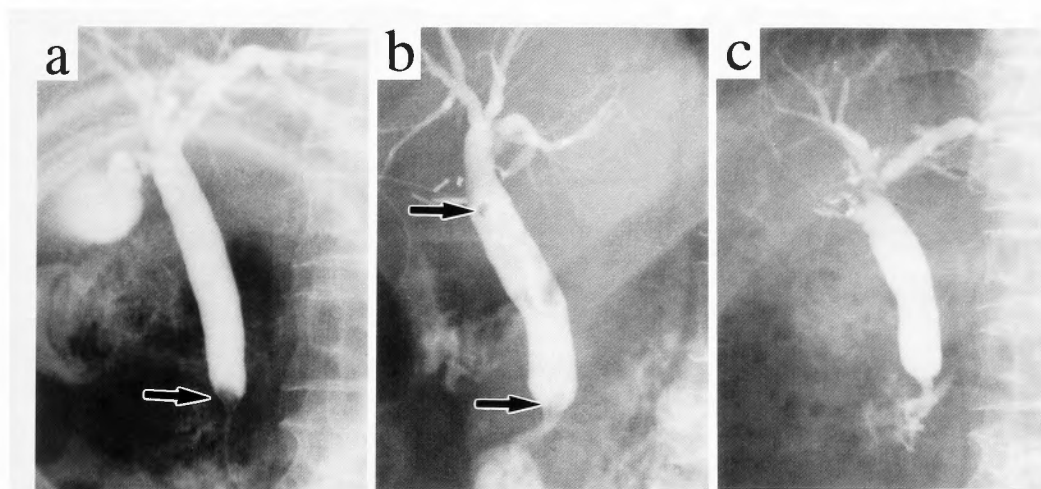


Figure III-5 遺残結石症例の胆道造影写真

－腹腔鏡下胆嚢摘出術＋Cチューブ留置症例－

- a : 術前の内視鏡的逆行性胆道造影による胆道造影写真。総胆管結石（矢印）が存在している。
 b : 術後7日目のCチューブからの胆道造影写真。乳頭直上（径6 mm、下の矢印）と胆嚢管合流部近傍（径4 mm、上の矢印）の遺残結石と、両者の間に胆泥が存在することが判明した。この症例には、胆石溶解剤であるMTBE（methyl tert-butyl ether）をCチューブを介して胆管内に注入した。
 c : 術後17日目のCチューブからの胆道造影写真。総胆管内の遺残結石と胆泥はすべて消失している。

のカテーテルには先端から1 cm 離れた部位に側孔が作成されている。薬剤負荷にはトリプルルーメンカテーテル（アーガイル社）を用いた。このカテーテルをCチューブ留置の要領で胆嚢管から挿入し、先端部を乳頭括約筋部に留置した。各々の管腔にはインフュージョンポンプで生食水の定流量（0.6ml／分）灌流を行い、胆道内圧や乳頭筋運動の変化は圧トランスデューサーを介してポリグラフに記録した。

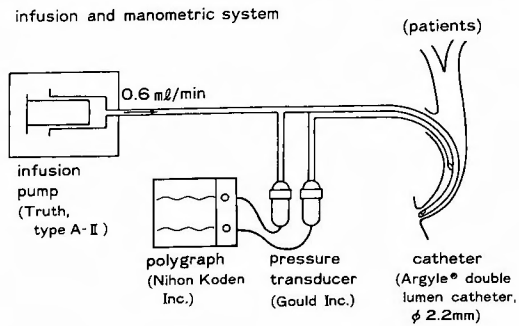


Figure III-6 Cチューブを介した胆道内圧および乳頭括約筋運動の測定方法のシューマ

実験はまず側孔の位置を確認するため、引き抜き法で十二指腸内から乳頭、総胆管内の圧変化を連続的に測定し、引き抜き曲線（Fig. III-7）により括約筋の所在部位を確認した。

次いで、薬剤負荷はペンタゾシンの静注とートログリセリンの総胆管内投与を行い、十二指腸乳頭筋運動と総胆管内圧を測定した。

結果：

－胆嚢結石症例と総胆管結石症例の2群間で総胆管径、胆道内圧（静止圧）、灌流抵抗値（R）を比較すると、総胆管結石症では総胆管径、胆道内圧が有意に高値であった（Table III-7）

－ペンタゾシンの静脈内投与により、胆道内圧の上昇、乳頭括約筋運動の亢進がみられた（Fig. III-8）。ートログリセリンの総胆管内投与により、胆道内圧の低下と、乳頭括約筋運動の減少あるいは停止がみられた（Fig. III-9）

－胆嚢結石症と総胆管結石症の比較では、薬剤負荷による胆道内圧の変化（率）において、両者の間に有意差はみられなかった（Table III-8）

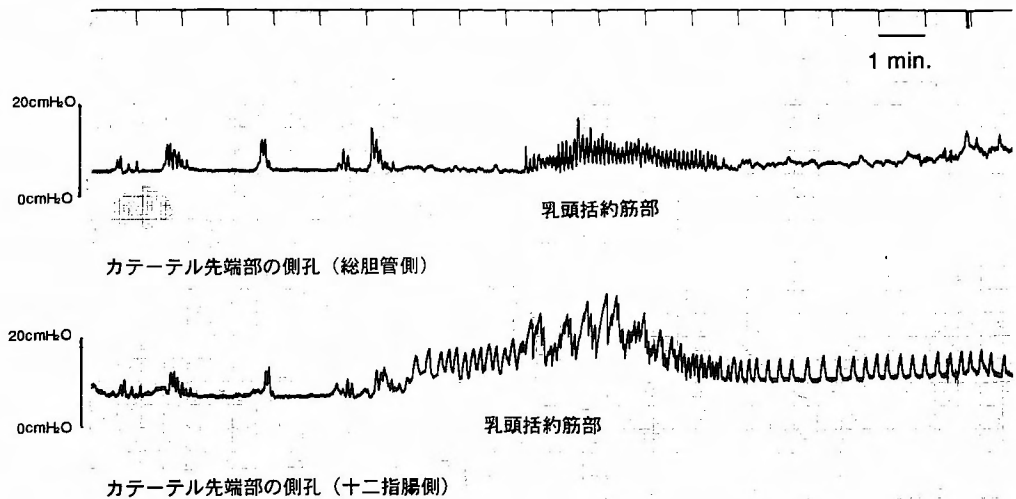


Figure III-7 Cチューブを介した乳頭筋運動の測定
－十二指腸乳頭括約筋部の引き抜き曲線－

ダブルルーメンカテーテル（アーガイル社）を使用し、生食水による定流量（0.6ml／分）灌流のもとで測定した。

上段：総胆管側にある側孔（先端から1 cmの部位）から記録した引き抜き曲線

下段：十二指腸側（先端）にある側孔から記録した引き抜き曲線

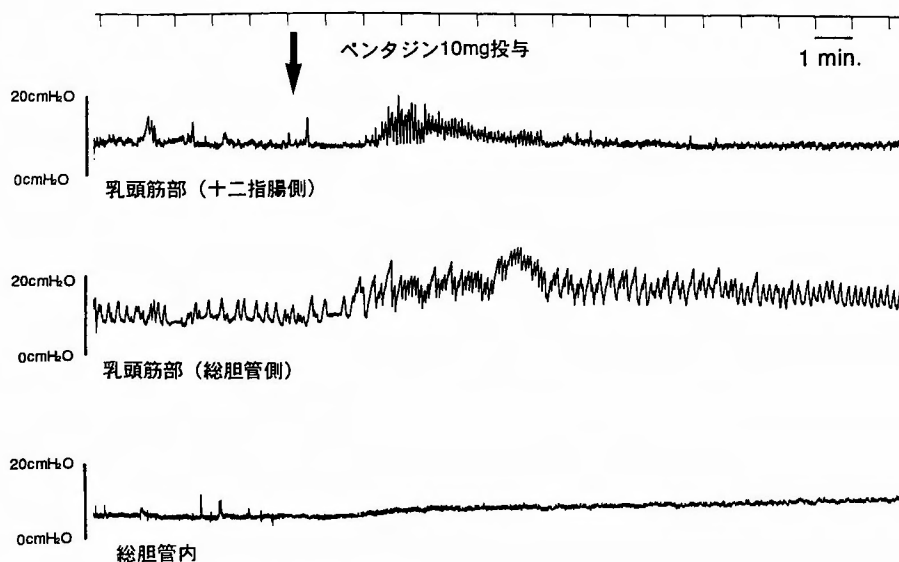


Figure III-8 Cチューブを介した胆道内圧および乳頭筋運動の測定

ーペンタゾシン投与時の十二指腸乳頭括約筋運動と総胆管内圧の変化ー

Cチューブとしてトリプルルーメンカテーテル(アーガイル社)を使用し、生食水による定流量(0.6ml/分)灌流のもとで測定した。ペンタゾシン(10mg)を静脈内投与することにより乳頭括約筋の運動亢進と総胆管内圧の上昇を認めた。

上段：乳頭括約筋運動(十二指腸側)、中段：乳頭括約筋運動(総胆管側)、下段：総胆管内圧

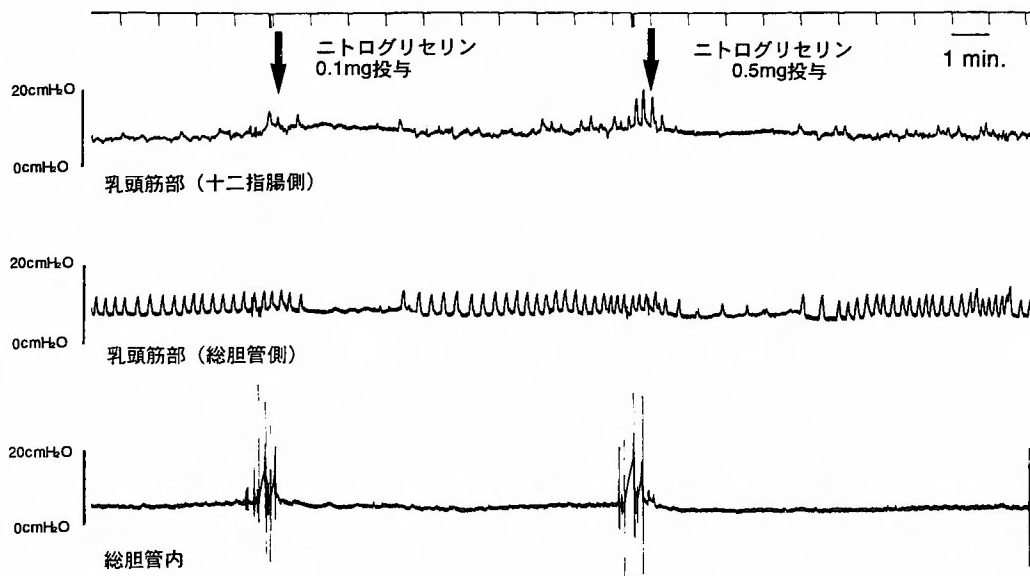


Figure III-9 Cチューブを介した胆道内圧および乳頭筋運動の測定

ーニトログリセリン投与時の十二指腸乳頭括約筋運動と総胆管内圧の変化ー

Cチューブとしてトリプルルーメンカテーテル(アーガイル社)を使用し、生食水による定流量(0.6ml/分)灌流のもとで測定した。ニトログリセリンをCBD内に投与することにより、乳頭括約筋の運動の停止あるいは減少と、総胆管内圧の低下を認めた。

上段：乳頭括約筋運動(十二指腸側)、中段：乳頭括約筋運動(総胆管側)、下段：総胆管内圧(波形の大きな変動は、薬剤のCBD内投与時のアーティファクトによる)

Table III-7 総胆管径 (mm) および胆道内圧 (cmH₂O) と乳頭括約筋運動
-胆嚢結石症と総胆管結石症での比較-

	胆嚢結石 (n=20)	総胆管結石 (n=8)
総胆管径	7.4±2.0	11.5±2.9
	*	
胆道内圧	7.8±2.2	11.5±2.0
	*	
灌流抵抗値	4.9±3.4	6.3±4.0

数値：mean±SE, * p<0.05

Table III-8 薬剤負荷時の乳頭筋運動と胆道内圧の変化率
-胆嚢結石症と総胆管結石症での比較-

		胆嚢結石 (n=20)	総胆管結石 (n=8)
ペンタゾシン投与時			
乳頭筋運動 (回数/分)	投与前	3.4±1.6	2.4±1.5
	投与後	9.8±3.6	8.8±3.6
投与前後の胆道内圧の上昇率 (%)		48.6±12.3	43.8±3.7
ニトログリセリン投与時			
乳頭筋運動 (回数/分)	投与前	3.1±1.3	2.3±0.8
	投与後	1.4±0.9	1.4±0.6
投与前後の胆道内圧の上昇率 (%)		25.9±8.6	22.4±11.6

数値, mean±SE

結論：
総胆管結石症例（8例）では、胆嚢結石症に比べ総胆管径および胆道内圧は高値であったが、乳頭筋機能は、乳頭筋機能が正常と考えられる胆嚢結石症例と差がなく、全例において乳頭括約筋切開術の適応はないと判断した。

6. 肝切除術への応用

背景：
一般に、熟練した外科医が肝切除を行えば、肝切除に胆道ドレナージを付加する必要はないとされている。しかしながら、その背景には、これまでTチューブ法をはじめとする胆道ドレナージ法の合併症や煩雑さがもたらした悪影響が背景となっている可能性がある。理論的には、胆道ドレナージは肝切離面からの胆汁漏を減少させるはずである。また、直接胆道造影や排泄

された胆汁の観察が可能なら、術後管理の上で有用であると考えられる。
肝切除後の合併症（胆汁漏、パイローマ、胆道感染etc.）は5～8%と依然として存在することから、胆道ドレナージによりこれらを少しでも防止できるならば、その意義はあるものと思われる。当然、ドレナージを付加すること自体による合併症が多少に関わらず存在するのであれば、論外である。
以上の観点からわれわれは、Cチューブを肝切除術後の胆道ドレナージ兼インフォメーションチューブとして使用してきた。
対象と方法：
1987年から1998年の間に、Cチューブを留置した肝切除症例23例を対象とした。胆道ドレナージの有効性および安全性は、胆汁漏発生率、胆汁漏持続期間、関連する合併症をこれまでの報告と比較検討した。

結果：

23症例中、4例（17％）に術後、胆汁漏を認めた（Table III-9）。いずれの症例でも、術後、肝切離部のドレーンから1日200～300mlの胆汁漏を認めた。

Cチューブからの術後直接胆道造影により、胆汁漏出部位への胆管交通枝の有無が明らかとなり、胆汁漏の原因を把握することが可能であった。すなわち、胆汁漏症例で漏出部位が明らかとなった胆管交通枝症例（症例1, 2）では1～2週間以内に胆汁漏は軽快した（Table III-10）。一方、漏出部位が明らかとならなかった胆管非交通枝症例（症例3, 4）では、胆汁漏は1ヶ月以上遷延した（Table III-10）。後者は手術手技上の問題によるもので、胆管ドレナージ効果が期待できない症例であることが明らかとなった。胆汁漏出部位が確認できた症例1（Fig. III-10）と、Cチューブ造影上は胆汁漏出が描出できなかった症例3（Fig. III-11）の術後胆道造影写真と術後経過を示す。

術後胆汁漏を認めなかった19症例では、Cチューブ留置期間は 7.9 ± 0.9 日、胆汁ドレナージ量は 234 ± 44 ml/日であった（Table III-9）。症例数が少なく、その上、対象例（肝切除術Cチューブ非留置症例）がないため有用性については検討できなかった。23例において、Cチューブ留置中および抜去時あるいは抜去後に、Cチューブ法に起因する合併症は認めなかった。

7. その他の臨床応用（症例呈示）

1) 肝破裂症例

肝破裂症例にCチューブを使用し、インフォメーションチューブとして有用であったので、症例を呈示する。

患者は19歳、男性。1998年11月17日、交通外傷後、ショック状態となり当院へ救急搬送された。来院時、収縮期血圧は60mmHg、顔面蒼白で眼球結膜に貧血を認めた。腹部は膨隆し、圧痛、筋性防御を認めた。腹部CT検査で、肝破裂、右腎破裂がみられ多量の血性腹水が認められたため、緊急手術を施行した。

開腹時、腹腔内には約2,000mlの血液が貯留し、肝臓は右葉前後区域、左葉内側区域、尾状葉に複雑型の深在性損傷を認め、右腎臓にも複雑性損傷がみられた。右腎を摘出し、右肝動脈を結紮、肝損傷部は縫合圧迫止血した。その後、胆嚢摘出、Cチューブ留置術を行い腹腔内ドレーンを留置して手術を終了した。

術後3日目に施行した腹部造影CT検査（Fig. III-12a）で肝右葉に広範な壊死領域が認められた。広範な肝損傷のためか術後早期にはCチューブからの胆汁排泄はほとんどみられなかった。術後2週間は腹腔内ドレーンより胆汁および壊死物質の排出がみられたが、その後は漸減した。Cチューブよりの胆道造影検査では、術後2週間目まで肝内胆管の損傷が認められ（Fig. III-12b）、胆汁漏を形成したが、術後3週間目の造影では胆汁漏は軽快した（Fig. III-12c）。右血性胸水などを併発していたが順調に経過し、術後3ヶ月で退院となった。

Table III-9 肝切除術におけるCチューブ留置期間と排液量
—胆汁漏症例と非胆汁漏症例の比較—

	症例数	Cチューブ	
		留置期間（日）	排液量（ml/日）
胆汁漏あり	4	23.8 ± 5.9	315 ± 85
胆汁漏なし	19	$7.9 \pm 0.9^*$	234 ± 44

mean $\pm$ SE, * $p < 0.01$

Table III-10 肝切除術後胆汁漏症例（4例）の一覧

症例	年齢/性別	病名	術式	胆切離部胆汁漏 持続期間（日）	漏出部位の描出 （Cチューブ造影）	Cチューブ 留置期間（日）
1	58M	転移性肝癌	亜区域切除術（S7, 8）	13	+	19
2	67M	胆嚢癌	拡大胆摘術、亜区域切除術（S4a, 5）	7	+	11
3	66M	肝癌	亜区域切除術（S4, 6）	30	—	26
4	57F	肝良性腫瘍	核出術（S4）	30	—	39

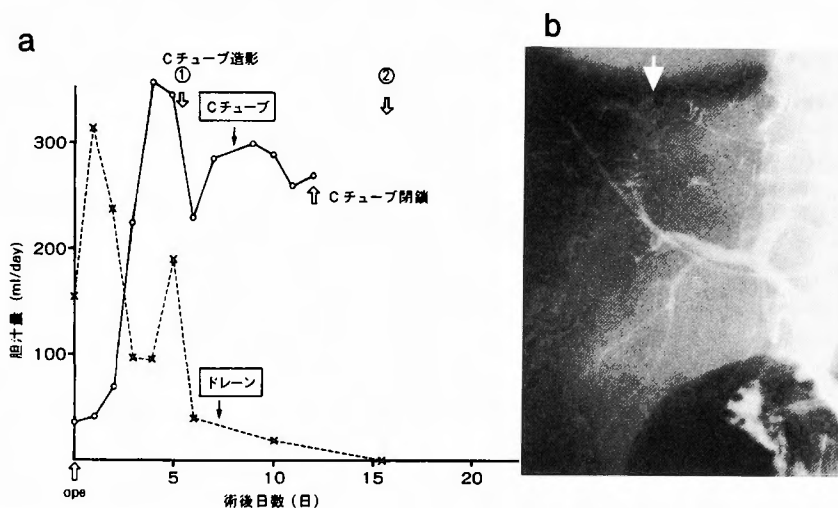


Figure III-10 肝切除術症例

—Cチューブ法による胆汁ドレナージが有効であった症例—

症例58歳, 男性. 転移性肝癌で肝亜区域切除 (S 7, 8) を施行した

a : Cチューブからの胆汁排泄量 (縦軸, 実線) と肝切離断端のドレーンからの胆汁色の排泄量 (縦軸, 破線) とその術後経過日数 (横軸) を示す. 術後2週間で胆汁漏は閉鎖した.

b : 術後6日目にCチューブから施行した胆道造影写真. 矢印の部位に, 造影剤の漏出を認め, 肝切離断端からの胆汁漏であることが明らかとなった.

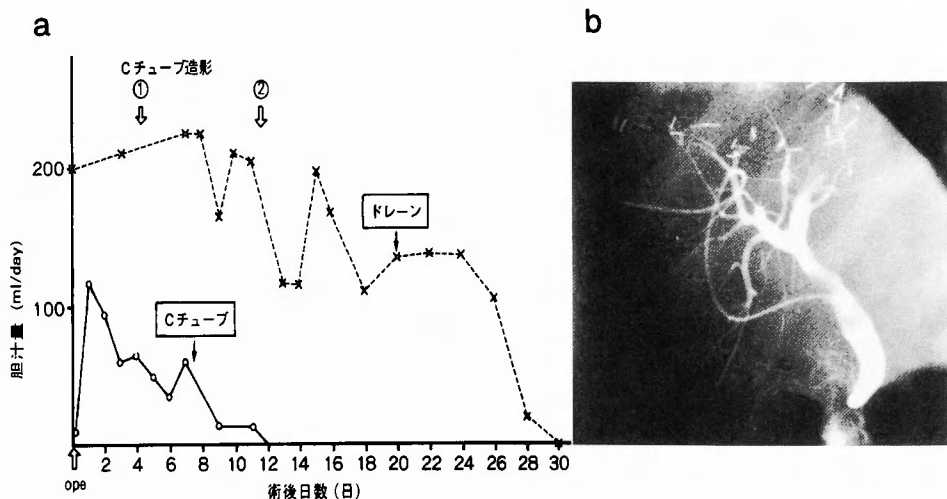


Figure III-11 肝切除術症例

—Cチューブ法による胆汁ドレナージが有効でなかった症例—

症例66歳, 男性. 肝細胞癌で肝亜区域切除 (S 4, 6) を施行した.

a : Cチューブからの胆汁排泄量 (縦軸, 実線) と肝切離断端のドレーンからの胆汁色の排泄量 (縦軸, 破線) とその術後経過日数 (横軸) を示す. Cチューブからの胆汁ドレナージにも拘わらず, 胆汁漏が約1ヶ月間持続した.

b : 術後4日目のCチューブからの胆道造影写真. 肝切離断端から造影剤を認めないことから, 残存する胆管と連続していない (孤立した) 胆管, あるいは肝実質からの胆汁漏と判明した.

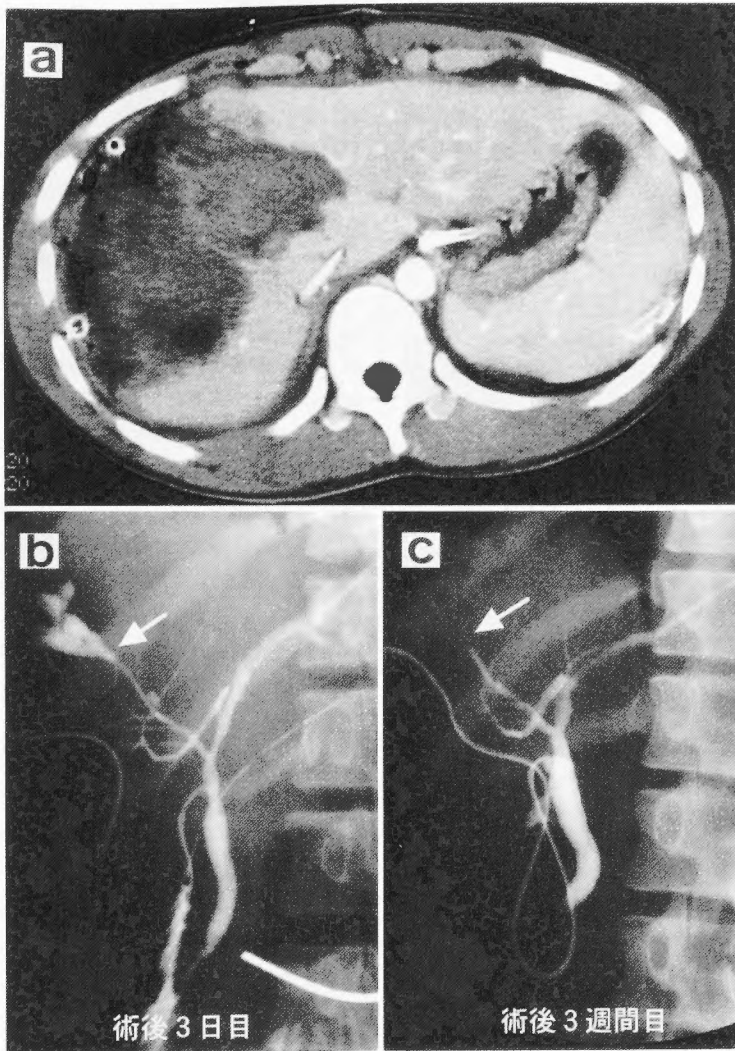


Figure III-12 外傷性肝破裂症例

— Cチューブからの胆道造影により病態の把握が可能であった症例 —

- a. 術後3日目の腹部造影CT検査写真. 肝右葉に広範な壊死領域を認める
- b. 術後3日目のCチューブからの胆道造影写真. 肝内胆管損傷部より造影剤の漏出がみられる (矢印)
- c. 術後3週間目のCチューブからの胆道造影写真. 造影剤の漏出を認めず, 胆汁漏の治癒が明らかとなった

2) 十二指腸手術後の減圧

十二指腸内減圧チューブとしてCチューブを応用し, 良好な結果を得たので症例を呈示する.

患者は45歳, 女性. 1977年, 家族性大腸腺腫症に対し結腸切除術を施行されている. その後外来通院中であつたが, 1998年7月, 血液検査にてCA19-9の高値を指摘された. 精査のため施行された上部消化管内

視鏡検査にて十二指腸ファーター乳頭部に絨毛腺腫を指摘され, 外科的切除目的に1999年3月入院となった.

入院時Ht 28.1%, Hb 9.0mg/mlと貧血がみられ, 腫瘍マーカーはCA19-9が127.6 U/mlと高値を示した. 上部消化管内視鏡検査では十二指腸ファーター乳頭部に径30mmのカリフラワー状の絨毛腺腫がみられた (Fig. III-13a). 生検組織診ではgroup 3であつた.

左上腹部横切開で開腹，十二指腸下行脚を長軸方向に約4 cm切開し，ファーター乳頭部を中心に十二指腸粘膜を切除，胆管・膵管開口部の形成術を施行し，十二指腸内の減圧目的で胆嚢摘出後，Cチューブを経乳頭的に十二指腸内に留置した．十二指腸は短軸方向に直接縫合閉鎖し，手術を終了した．

術後5日目にCチューブより造影剤を注入，十二指

腸造影検査を行った (Fig. III-13b, c)．十二指腸に狭窄，拡張等はなく，縫合不全もみられなかった．Cチューブからの十二指腸液は800～1500 ml/日の流出があり，十分なドレナージ効果が得られた．術後7日目にCチューブをクランプし経口摂取を開始，術後2週間で退院となった．

8. その他可能性のある臨床応用について

1) 閉塞性黄疸に対する胆道ドレナージ法

一般に閉塞性黄疸ではENBDやPTBDが施行されることが多い．しかし，ENBDやPTBDによる重篤な合併症がみられ，留置困難な症例も少なくない．また，患者のQOLの点から好ましくなかったり，長期留置に耐えられない場合もある．われわれは，閉塞性黄疸の原因を明らかにし，確実な胆道ドレナージを行うため，Cチューブ留置法を選択している．本法は，1時間以内で容易に施行できる有用な方法であると考えている．

2) 肝移植術におけるCチューブの応用について

肝移植時の胆道ドレナージ法としては一般的にTチューブ法が用いられている．しかし，Tチューブに起因する胆道系合併症により，再手術を余儀なくされる場合もあり，大きな問題となっている．肝移植へのCチューブの応用について文献的考察を加えた (考察の項を参照)．

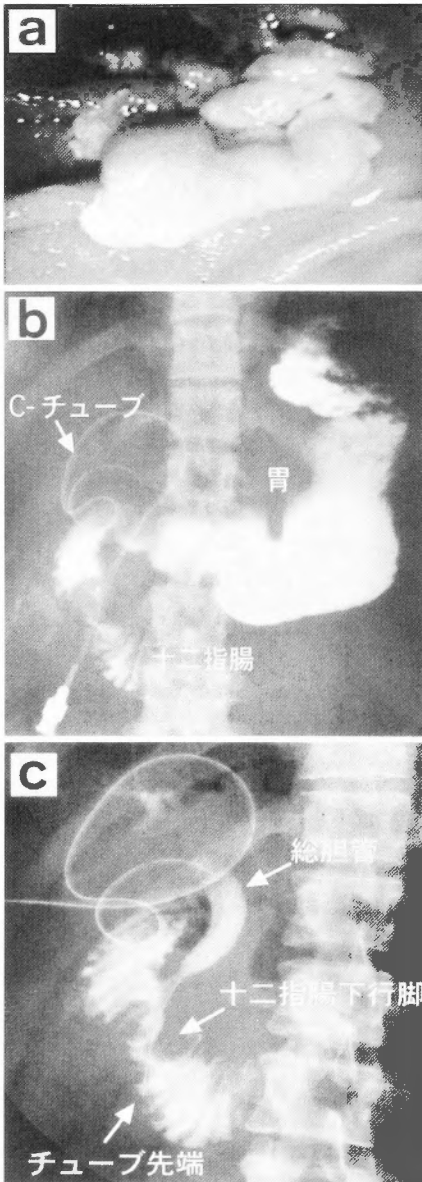


Figure III-13 十二指腸絨毛腺腫の手術症例

—Cチューブによる十二指腸内の減圧が有効であった症例—

- 術前の上部消化管内視鏡写真．十二指腸ファーター乳頭部にカリフラワー状に隆起した絨毛腺腫を認めた
- Cチューブからの術後十二指腸造影写真 (術後5日目)．経胆嚢管経乳頭的に十二指腸内に留置したCチューブと，そのチューブから注入した造影剤により上部消化管が造影されている．十二指腸や胃の拡張なく，Cチューブによる十二指腸内の減圧が有効であった
- Cチューブの挿入経路を示す拡大写真．Cチューブは経胆嚢管，経十二指腸乳頭的に挿入され，先端は十二指腸下行脚に位置している．Cチューブに作製した側孔のため，下部胆管も造影されている

IV. 考 察

1. 胆道ドレナージ法について

本邦では、総胆管結石症の治療に開腹下総胆管切石術+Tチューブドレナージが約60%の症例に用いられている²¹⁾。しかしながら、Tチューブ法に伴う種々の合併症がこれまで数多く報告されている²²⁻²⁶⁾。これらを要約すると、1) Tチューブの逸脱や挿入部からの胆汁漏出による胆汁性腹膜炎、2) 不適切なTチューブの留置部位とそれに伴うチューブの屈曲閉塞による胆管炎および肺炎、3) Tチューブによる胆管壁損傷などによる胆道出血、4) Tチューブによる十二指腸通過障害や十二指腸球部穿孔、5) Tチューブ抜去後の瘻孔形成不全による胆汁性腹膜炎、6) Tチューブ抜去後の胆管狭窄などに集約される。

これらTチューブによる合併症のため1.4-4.3%に再手術が必要とされている^{24, 25)}。その中には胆汁性腹膜炎のため、Tチューブの再留置はもとより胆管空腸吻合も困難であったとする報告もある²⁷⁾。一方、再手術に至らなかった症例でも、術後の胆道造影検査で約40%の症例に総胆管の変形や狭窄を認め、Tチューブ抜去後の肝機能障害が遷延する場合もある²⁴⁾。

本邦における最近のアンケート調査の結果では、開腹下総胆管切石術+Tチューブドレナージの23.4%、腹腔鏡下総胆管切石術+Tチューブドレナージでは45.0%に術後早期合併症(胆汁漏やチューブ関連の合併症)が発生している²¹⁾。これらの報告からも、Tチューブドレナージ法は合併症の発生頻度が高く、危険な方法であることが明らかである。

一方、患者のQOLを中心に考えてみると、Tチューブが留置された場合、長期の入院を強いられることになる。Tチューブを抜去するまでに2~3週間以上を要し、その間、チューブの屈曲による閉塞や逸脱を防ぐため、自由な行動を制限されることがある。また、長期にわたる胆汁の排泄に伴う電解質異常も念頭に置かねばならない。さらにTチューブ留置による創感染や腹腔内感染も20%以上に発生しており、Tチューブ抜去に伴う胆汁の漏れが原因と考えられる抜去時の発熱も約10%にみられている²⁸⁾。一般にTチューブを留置した場合、入院期間は1ヶ月以上となるが合併症を惹起したときは更に長期の入院が必要となる。従って、入院期間の短縮を目的として、腹腔鏡下でのminimally invasive surgeryを行ったとしても、Tチューブを留置した場合は全くその意味がなくなってしまう

といえる。

Tチューブ法の大きな利点として、総胆管内遺残結石が存在した場合でも、瘻孔部を利用しての内視鏡的切石術が可能であることがあげられる。しかし以前と異なり、総胆管結石症に対する多岐にわたる治療法が開発され、経瘻孔の内視鏡切石術にこだわる必要は殆どなくなってきた。これらにはESWL²⁹⁾やEPBD³⁰⁾、電気水圧砕石術^{31, 32)}(Electrohydraulic lithotripsy; EHL)などが挙げられる。本邦では、総胆管結石症に対しての第一選択は開腹下総胆管切石術+Tチューブドレナージであるが、その割合は減少傾向にある。

開腹時の胆道ドレナージとしてはTチューブ法以外に、胆嚢外瘻造設術があるが、胆嚢炎の発生、胆石の形成など様々な問題点があり、急性胆嚢炎の緊急処置として以外、用いられることは殆どない³³⁾。低侵襲に施行できるPTGBD法^{9, 10)}が普及し、胆嚢外瘻造設術は過去の術式となっている。

最近、逆行性経肝胆道ドレナージ^{28, 34)}(Retrograde transhepatic biliary drainage; RTBD)が普及してきた。これは術前に行われるPTBD^{11, 12)}と胆汁排泄経路は同じで、十分なドレナージ効果があり、Tチューブと同等の胆汁排泄効果が得られるとされている²⁸⁾。しかし、その挿入留置の手技は難しく、胆管や肝実質の損傷による胆道出血、あるいは腹腔内出血の危険性もある。特に総胆管切石術後、総胆管切開部より挿入する場合は、チューブの操作性が悪いことから、総胆管の裂傷を来すこともある。腹腔鏡下手術時における本法の応用は非常に難しいことから、開腹手術に限定される。合併症としては胆管および腹腔内出血以外に、創や腹腔内の感染が高率に発生しており、21.4%にみられたとの報告もある²⁸⁾。本邦では、開腹下総胆管切石術+RTBDの術後早期合併症が28.6%となっている²¹⁾。Tチューブ法と異なりチューブの逸脱や屈曲による閉塞の懸念はないが、チューブを抜去するためには瘻孔の形成が必要とされる。そのため3週間以上のチューブの留置が必要となり、入院期間はTチューブ留置症例と有意差がない²⁸⁾。チューブ抜去時の発熱は約10%にみられる²⁸⁾。以上より、本法がTチューブ法に替わり得る胆道ドレナージ法となりえないことは明らかである。

一方、緊急時に減黄のために用いられるENBD¹³⁻¹⁵⁾は、非観血的な胆道ドレナージ法として重用されている。しかしながら本法は術時の胆道ドレナージとして用いられることはない。本法は、チュー

ブの材質が固いことから患者の苦痛は大であり、また誤嚥性肺炎の危険性も高くなる。さらに異物反応による肝十二指腸間膜の高度の炎症波及は腹部外科医であれば誰しも経験するところである。われわれは緊急に胆道ドレナージが必要な場合でも、Cチューブ法を第一選択としている。

2. Cチューブ法について

われわれがCチューブ法を臨床応用して以来、それ以前に同様の方法で経胆嚢管的ドレナージについての文献検索を何度も行ったがそれに類する報告は見いだせず、不思議に感じていた。この手技に関しては、術中に胆嚢管から施行する胆道造影と同一であり、1937年、Mirizzi³⁵⁾が術中胆道造影を創始して以来、胆道系の標準的な手術手技であり特殊なことではなかったからだ。

その疑問に対する解決の糸口が掴めたのは、1999年12月の第12回日本内視鏡外科学会総会プログラムに“Cチューブの起源”という演題を発見した時であった。その結果、串径ヘルニアの手術々式で高名なStewart W. Halstedが、胆嚢管から挿入したチューブによる総胆管ドレナージの創始者であることを知った。実際に、そのことをHalstedの弟子であるMont R. ReidがAnn. of Surg.に記載していた。その文中に“In a letter to the editors of the Journal of the American Medical Association (published December 20, 1919, vol. lxxii, pp.1896-1897), Doctor Halsted advocated the careful and complete closure of the incision into the choledochus and the drainage of this duct by a tube passed well into it by way of the ductus cysticus.”と述べ、これを“cystico-choledochostomy”と表現した。

その後明らかとなってきたなかに、Praderi³⁶⁾の論文があり、“In 1895, choledochotomy was once again performed by Kehr who placed a rubber tube in the common duct through the cystic duct”との一文が掲載されていた。実に、あのTチューブの創始者であるKehrが1895年、すなわち100年以上前に胆嚢管からチューブを挿入留置していたのであり、大いに感激させられた。とすると、Cチューブ方式の胆汁ドレナージ創始者はKehrである可能性が出てきたわけである。しかしながらその文献もなく、また、それ以前にさかのぼることもできなかった。

また本論文作成中に、Cチューブ法と同じでないかと推測される報告を見いだしたが、近年の報告であり、その時はCチューブ法をわれわれのオリジナルと言っていたことを恥ずかしく思った。それは、20年間にわたる総胆管結石治療の結果について述べたものであった³⁷⁾。総数579例の総胆管結石症の手術の内訳として、CBD drainage with T-tube 169 cases, そして“primary closure of the CBD with transcystic biliary tube 164 cases”と記してあった。このチューブ留置の目的として“Following closure of the CBD, the biliary tube via the cystic duct is placed as a safeguard in the postoperative course and or as a means to perform postoperative cholangiography”と述べている。しかしながら、単なる造影用のインフォメーションチューブとして使用したのかもしれない。ドレナージという言葉は見あたらず、また留置法や期間などtranscystic biliary tubeに関する記載は皆無であり、詳細はまったく不明であった。筆者であるフランス人外科医Moreauxのこれに関係する他の報告は、すべてフランス語で書かれており、それ以上の探求はできなかった。因みに、上記の報告では、579症例での合併症は24.5% (内、チューブによるものが5%)で、死亡率1.4%となっていた。

胆嚢管からの胆道ドレナージを行った真の創始者に出会うため、その歴史を辿っていくうちに、結局余り意味のないことに気づいて中止した。その理由は、術中胆道造影を施行してきた外科医のうちの多くがTチューブによる合併症を経験したはずである。そしてその中の外科医の多くは胆嚢管からのドレナージ法を思いつき、また実際に試みた沢山の先達がおられたはずである。そのなかの論文上の記録として残っている先達が注目されているに過ぎず、古すぎて紛失しているジャーナルや、われわれの見い出せていない論文もあるはずである。まして英語以外の母国語で報告していた場合は知りうる術もない。

従って、われわれが臨床応用を開始した当時(1980年)からのあらゆる検索で見い出せず、あるいはどの教科書にも記載されていないということは、その方法やアイデアは生き残れず消滅した、すなわち臨床応用に耐えられなかったものと考えざるを得ない。そして、そのような方法の発案者は、単にアイデアを出しただけで、それが有用な方法として歴史の評価に耐え普及していかなければ真の創始者と言えないと思われた。

事実、われわれの非弾性系を使用した初期の症例の結果 (Table I-1) は惨憺たるもので、Tチューブ法に到底替わり得ない方法であった。前述の、Moreauxの報告にある合併症の頻度の多さもそのことを物語っているのかも知れない。

われわれはチューブの固定に弾性系を使用したことから、再び活路を見出しCチューブ法として世に問うことが可能となった。すなわち、Cチューブ法には弾性系が必須であることはわれわれの経験からも明らかである。従って、もし、弾性系が入手できていなければ (無い時代であれば)、この方法をこれまでの先駆者が臨床応用した方法と同様にCチューブは消えゆく運命となっていたと思われる。ともかく、その後もチューブ自体や固定法に改良を重ね続けた結果、Tチューブ法に十分替わりうるCチューブ法として完成できたと自負している。従って、胆嚢管からの胆汁ドレナージの発案者は (未だ不明ではあるが)、たとえどのような先達であろうとも、弾性系との組み合わせによる安全で有用な経胆嚢管胆道ドレナージ法、いわゆるCチューブ法を開発したのはわれわれの施設であると確信を持っている。

Cチューブ法の創始者になり得るか否かは、これからの評価と普及が後世に決めるものと考えている。発案者が必ずしも創始者とはならないことは、例えば、Tチューブは前述の如くKehrが創始者であると教科書にも記載されている。しかしながら、Kehrの発表した約5年前にJohn B. Deaver (1904年) は a T-shaped rubber tube inserted としてTチューブを使用したことを記載している。従って、Tチューブ発案者 (最初の臨床応用者) はKehrでない可能性が大である。定型的胃切除術式におけるPéanとBillrothの関係も同様と思われる。

3. Cチューブの固定法について

非吸収系による初期の16例の結果は惨憺たるものであった。胆汁性腹膜炎など重篤な合併症はみられなかったが、これは前述の如く消化管運動との関係で回避できたものと推測された。いずれにしても、Cチューブ抜去後、少しでも胆汁が胆嚢管断端から漏れると腹痛や発熱を来すということが明らかとなった。従って、Cチューブ法には、チューブの抜去が容易で、かつ抜去後は胆嚢管が完全に閉鎖されることが必須であると痛感した。これを解決するには、チューブ自体の改良でなく、チューブを固定する固定系に工夫をする必要

があると考えた。

当科では心血管グループが開心術を行っていた。初期の非弾性系による失敗から直ちに弾性系の使用を思いついたのも開心術を見学していたからであった。彼らは人工心肺の脱血管の周囲に弾性系を使用していたが、人工心肺離脱後、脱血管を抜去しても右心耳からはまったく出血しなかった。それ程、弾性系は強い収縮力を示していた。開腹術における弾性系の結紮固定は容易であったが、腹腔鏡下手術においては開腹術のような結紮は殆ど不可能と思われた。

それは弾性系の最大の特徴ともいえる強い伸縮力が災いとなった。ドライラボでかなりトレーニングをして手術に応用したが3時間以上トライしても結局弾性系によるCチューブの固定は満足からは遠いものであった。第2例目も同様で、結紮による固定法を断念せざるを得なかった。逆に強い伸縮力を利用すれば結紮せずともCチューブの固定が可能でないかと考え、Fig. II-4に示すような変遷を経て、ループ法に至ったわけだが、容易かつ簡便で、チューブの固定力も十分なものとなっている。

約50例をツイスト法で行い満足すべき結果を得たが、内視鏡外科技術のある程度の習熟度が必要であり、また固定力を均一化することが困難であった。誰にでもでき、かつ自由に固定力を変化させうることが本法の普及に重要と考え、ループ法に切り替えることにした。

4. Cチューブの安全性について

Cチューブ留置に伴う安全性を論じる上で、胆汁漏は最も大きな合併症といえる。今回、胆石症で弾性系を使用した335例と肝切除術でCチューブを使用した23例の合計358例を対象として検討した。その結果、Cチューブ抜去後の胆汁漏を1例も起こさなかったことから、Cチューブ留置法は実に安全な胆道ドレナージ法とみなすことが出来る。

今回の症例のうち、チューブ先端部の移動を認めた症例の内訳は、開腹手術で5.9%、腹腔鏡下手術では3.8%であり、初期に行った開腹例に多くみられた。Cチューブの自然抜去については全体の1.5%で、頻度としては低いものであった。両者ともに弾性系による固定が緩いことが主な原因と考えられた。しかしながら、チューブ留置後の術中操作によりチューブの位置が移動していたり、術中に抜去されていたことを、度々経験してきた。これらは弾性系の締め方以外に、Cチューブに牽引力が及んだことが原因と考えられた。従って、

閉腹時にチューブの位置を再確認することや、閉腹操作時チューブに牽引力が加わらぬ注意が必要である。また、腹壁へのチューブの固定を、たとえチューブが引っ張られてもチューブ先端部まで牽引力がかからないようにしておくことが大切である。われわれはCチューブを腹壁でループ状とし、3ヶ所をナイロン糸で固定している。

一方、結紮が強すぎるためと考えられる抜去困難症例が開腹例に13.2%と多くみられた。チューブ抜去後に結紮部を観察すると、チューブには結紮糸痕(くぼみ)が生じており、糸の締め方が強すぎたものと判断した。これに関しては、硬化部分を持ったチューブを使用し、この硬化部分で結紮固定を行って以来、抜去困難例は減少した。後半10年間の腹腔鏡下手術での抜去困難例が少ないのは、硬化部分を有するCチューブの使用が貢献したものと思われる。しかしながら、チューブが移動し、弾性糸が硬化部から逸脱すると再び抜去困難が起こりうる。

われわれはこれまでに、以前のCチューブ症例で、他疾患のため再開腹となった2症例を経験した(挿入留置後4年目と5年目の症例)。その際胆嚢管断端を検索したが、2例とも胆嚢管断端の弾性糸に癒着はなく、異物反応も認められなかった。また、弾性糸の伸縮性も保たれていた。このことから、われわれの使用している弾性糸は腹部外科領域においても適した材質と考えられた。また、20年間にわたる400例以上の使用経験からも、1例も弾性糸に帰因するようなトラブルがないことから、生体に安全な素材とみなすことが出来る。

しかしながら、胆管内に異物(チューブ)を挿入・留置することには変わりはなく、このことに帰因する合併症を惹起する危険性が存在している。対象となった335例中、2例(0.6%)に中等度以上の肝機能障害を認めた。その原因は、ともにチューブの挿入が深すぎ乳頭部に達し胆汁の流れを悪くしたためであった。これらは透視下にチューブの先端部を移動させることにより解決できた。Cチューブ留置症例においては、患者の腹部症状や胆汁排泄量あるいは肝機能、膵アミラーゼ値に少しでも異常があった場合は、直ちに胆道造影を行い、チューブの位置を確認する必要がある。

5. Cチューブによる胆道ドレナージ

Tチューブに起因する合併症を防止するために、RTBD³⁸⁾や総胆管切石術後一次的縫合^{39,40)}を行って

いる報告もある。しかしながら、RTBDには前述の如く合併症が多く(前項IV. 1)、また一次的縫合では術後の胆汁漏や遺残結石の問題がある。

本邦における1997年度の全国集計²¹⁾では、総胆管結石症の治療として、開腹総胆管切石術+Tチューブドレナージ56%、開腹総胆管切石術+一次縫合閉鎖5.4%、腹腔鏡下総胆管切石術6.9%であり、依然としてTチューブ留置症例が多い。

われわれの施設では、総胆管結石術後の胆道ドレナージとして1980年以降Cチューブのみを用いている。総胆管切石術後のCチューブ留置法と関連施設における同じような症例に対するTチューブ留置法を比較した結果、胆汁ドレナージ量には有意差は見られなかった。

このことから、外径6Fr.、2mmの細いチューブでも、はるかに太いTチューブと同等のドレナージ効果が得られることが明らかとなった。胆汁の粘調さとサイフォンの原理が関係しているのではないと思われるが推測の域を出ない。チューブ留置期間ではCチューブ法、Tチューブ法は各々5.9日、27.7日であり、Cチューブ法では1/4以下に短縮されていた。術後在院日数でも各々16.6日、45.0日と約1/3に短縮されていた。さらに、最も重要なポイントといえる合併症については、Tチューブ法では腹膜炎、胆汁漏などの合併症が24%の頻度でみられたが、Cチューブ法では合併症発生率は0%であった。すなわち、Cチューブ法による胆道ドレナージは、合併症が皆無である上、術後のQOLの向上にも貢献することから極めて有用な胆道ドレナージ法であると言える。今後、胆道系手術における胆道ドレナージ法として、Tチューブ法に替わり、Cチューブ法が普及していくものと確信を持って言うことができる。

6. Cチューブを介した遺残結石の検出

総胆管遺残結石の検出には、術中の直接胆道造影が重要とされている。1937年、Mirizzi³⁵⁾により開発された術中胆道造影は、胆石症外科手術時のルーチンな検査法として現在も行われている。しかし、術中の胆道造影写真で遺残結石を診断するには、結石径が5mm以上で、かつ鮮明な画像を得る必要がある。また、混入した気泡(バブル)を遺残結石と誤認することもあり、術中の胆道造影による遺残結石の検出には限界がある⁴¹⁾

一方、胆石症に対する術前の画像診断として、DIC

と内視鏡的逆行性胆道造影 (Endoscopic retrograde cholangiography; ERC) が用いられている。しかしながら、これらを総胆管への落石の診断に用いることは大きな疑問があり、われわれは用いていない。その最大の理由は検査施行時と手術時の時間のギャップを埋められないからである。すなわち、手術前日のERCにより、総胆管内に結石が存在しないと診断できたとしても、術時にもそうだと言い切れないという致命的な弱点がある。手術までの間の落石の可能性以外に、術中操作による総胆管内への落石の危険性も存在する。DICにはレントゲン写真の精度に大きな問題がある。最も一般的となっているERCは、重篤な合併症の危険性がある。この検査法は胆管でも、膵管でも逆行性にチューブを挿入することから、症例によっては出口を閉塞して造影剤の注入を行うことになり、内圧の上昇を惹起するという本質的な欠陥がある。その上、患者にとっては極めて苦痛の大きな検査法といえる。これらを術後の遺残結石の検査に用いる場合も同様である。Cチューブ法は合併症もなく10分以内に出来る簡単な手技であることから、極論すれば、胆石症手術全例に用いることも可能といえる。その時は、胆道系検査法としてのERCは全く不要となるはずである。

一方、Cチューブ法では、術後に精度の高い造影装置のもとで、胆道内圧を上昇させることなく繰り返し直接胆管造影が可能である。また、胆管の圧迫像などを用いれば、より正確な遺残結石の有無が診断可能となる。最近ではCチューブを介して細径の膵管鏡を総胆管内に挿入し、直視下に胆管粘膜面の観察も可能となってきた。

われわれの施設におけるCチューブを用いた遺残結石の発見率は、開腹手術で3.9%、腹腔鏡下手術で3.5%と従来の報告と大差ない。腹腔鏡下手術症例でCチューブ留置群に限ると21.4%と高率に遺残結石が認められている。これは腹腔鏡下手術症例では、われわれの基準 (前項 III. 3) に従い遺残結石の可能性のある症例にのみ、Cチューブを留置してきたためと考えられる。このことから、遺残結石の可能性のある症例には、Cチューブの留置を積極的に行い、術後造影で確認をつけることが重要であるといえる。

7. Cチューブを介した遺残結石の治療

総胆管結石症の治療は、腹腔鏡下胆摘術に内視鏡下切石術を追加する治療法 (two-stage 法) と、腹腔

鏡下胆摘術及び切石術を同時に行う治療法 (single-stage 法) に分かれている^{30, 42-44)}。遺残結石の治療はEST⁴⁵⁾やEPBD^{30, 46)}が第一選択とされ、優れた治療成績⁴⁷⁾が紹介されている。一方、EST後の重篤な合併症は約4~7.9%とされており^{48, 49)}、患者に与える苦痛と稀でない重篤な合併症 (致死率は0.7%⁴⁹⁾) の問題は未だ解決されていない。従って、安易にESTを行うべきでなく、われわれはすべてのオプションが不成功となった時の最終的な手段と位置づけている。

視点を変えてみると、現在われわれの身体にあるものは、必ず何らかの必要性があるが故に、長年の進化の過程を経ても、なおかつ存在しているといえる。ことに、十二指腸乳頭括約筋は胆管内への逆流防止に重要な役割を担っている。従って、ESTなどにより正常な機能を有する乳頭括約筋を破壊することは厳に慎むべきで、下部胆道付加手術の適応を厳密にする必要がある。

われわれが行っているCチューブを介した遺残結石に対する治療は、手術中に留置したCチューブからニトログリセリン製剤を胆管内に灌流させるという実に簡便な方法である (GTN 灌流法)。GTN 灌流法による結石排出の機序は、ニトログリセリン製剤が nitric oxide (NO) の donor として働き、産生されたNOが平滑筋弛緩作用を有することから乳頭括約筋を能動的に開大させることによる^{50, 51)}。ERCの検査時にニトログリセリン製剤を乳頭部に噴霧することにより、乳頭括約筋部が弛緩しカニューレションが容易になることはよく知られた事実である⁵²⁾。われわれは、ニトログリセリン製剤を静脈内投与することなく胆管内に注入することにより、乳頭筋の弛緩と胆道内圧の有意な低下がみられることを報告してきた⁵³⁾。

一方、基礎的研究から乳頭括約筋にはNO神経が豊富に存在しており、また最近、マイクロダイアリース法を用いての検討から、ニトログリセリン製剤の投与により乳頭括約筋内のNO量が増加することを明らかにした。

ニトログリセリン製剤の胆管内灌流による利点は、静脈投与で見られるような血圧の低下、頭痛などの副作用が起らず、ほぼ同等の乳頭筋弛緩作用が得られることである。遺残結石は通常5mm以下であることが多いことから、自然落石が期待されている。しかしながら、いかに小結石といえども乳頭に嵌頓し、高度の肝機能異常を伴う黄疸症例の報告もあることから、われわれは、いかなる遺残結石をも排除することを原

則としている。従って、遺残結石の治療の第一選択としてCチューブを介したGTN灌流法を行っている。

胆石溶解剤による遺残結石の治療も行われているが、胆石溶解剤が肝機能異常を引き起こすなどの問題点があり、いまだ実用的でない⁵⁴⁾。

われわれは、遺残結石に対してGTN灌流法を3日間施行し、無効な場合や結石が大きい場合には、ESWLで結石を小さくした後、再度GTN灌流法による治療を行っている。CチューブからのGTN灌流法とESWLを併用することで、ERCや内視鏡的切石術(ESTやEPBDなど)を行うことなく、多くの症例で遺残結石の治療が可能になると考えている。上記によっても排石できない場合には、EPBDを施行し、ESTは用いない方針としている。

8. Cチューブを応用した胆道内圧および乳頭括約筋運動測定法

われわれは、術中に総胆管内圧が高値である総胆管結石症に対しては、Cチューブを介して術後にも胆道内圧測定を行い、乳頭括約筋の機能評価を行い、ESTによる付加手術の適応を定めている。特に薬剤負荷により乳頭括約筋の反応性を調べる検査が、正常な乳頭運動を評価する上で重要であるといえる。永川ら⁵⁵⁾は可変式負荷胆道内圧法を提唱し、胆道内圧と灌流抵抗値から総胆管結石症に対する手術術式を選択できると報告している。

総胆管結石症のうち乳頭部狭窄などの乳頭括約筋に原因を有する、いわゆる原発性総胆管結石症は約10%とされている。しかしながら、乳頭括約筋機能評価に広く認められた一定の方法がなく、従って下部胆道付加手術の適応も施設によって異なっている。近年、消化管内視鏡の発達に伴い、ことに内視鏡医により安易にESTが施行されるという憂うべき現実がある(IV(7)参照)。

Cチューブを介しての術後の乳頭機能評価法は、無麻酔で乳頭部に何らダメージを与えない状態での判定であり、最も生理的条件下での機能評価ができることが大きな特徴である。この内圧判定および薬剤負荷による反応性、さらに十二指腸への造影剤の流出の状態を加味して乳頭部付加手術の適応を定めて以来、適応となる症例は激減している。一方、適応なしと判定したもので、のちに付加手術が必要となった症例は経験しておらず、Cチューブを介してのこれらの測定法は、不要なESTによる乳頭括約筋の破壊を避ける上で、

かつ真の適応を定める上で有用と考えられた。

9. 肝切除術への応用

肝切除術後の胆汁瘻は肝胆道系手術に特異的な合併症であり、その発生率は5~8%と高率である⁵⁷⁻⁶⁰⁾。胆汁漏が遷延あるいは拡大した場合、胆汁性腹膜炎から死に至ることもある⁶¹⁾。従って、肝切除術後の胆汁漏はもっとも避けるべき合併症といえる。ドレナージ効果が十分でない胆汁漏は、当然のことながら再手術が必要となる⁵⁸⁾。しかし、肝切除術では一般的に胆道ドレナージ術を付加することは少なく、術後に胆汁漏を認めても、その原因を明らかにすることは出来ない。術後胆汁漏に対して内視鏡的に検査治療を行うという報告も見られるが⁶²⁾、ERCは術後急性期の患者にとっては侵襲が大きく、胆道ドレナージとしてENBDを置くとしても苦痛も大きく誤嚥性肺炎の危険性も高くなる。

われわれの施設では肝切除時にCチューブの留置を全例行っている。Cチューブ法の利点は既に述べた如くである。

肝切除術後の胆汁漏症例の検討では、Cチューブ胆道造影検査で胆汁漏が描出された症例では、Cチューブによる胆道ドレナージが胆汁漏の早期閉鎖に有効であった。一方、Cチューブを介しての胆道造影にて胆汁漏が描出されなかった症例では、当然の事ながら、胆道ドレナージは有効とみなすことはできなかった。山下ら⁵⁷⁾によれば、胆汁瘻の発生頻度や難治度は手術術式と関係しており、肝門部を含めグリソン鞘露出型の肝切除では胆汁瘻難治化の危険度が高い。これを防ぐには、遺残肝のドレナージ胆管系を損傷しない、正確で系統だった手術手技が要求される。術中の肝切除面からの胆汁漏の検査としても、Cチューブを用いた漏れ試験は術後胆汁漏の予防に有用である⁵⁷⁾。われわれの考える肝切除術におけるCチューブ胆道ドレナージの利点をTable IV-1に示す。肝切除術後にCチューブを留置することは、胆道ドレナージ兼インフォメーションチューブとして有用といえる。

10. 十二指腸内の減圧への応用

十二指腸は他の小腸と異なり、縫合閉鎖した場合、高率に縫合不全が発生するといわれる。これは、1)十二指腸の血流分布、2)縫合部が直接腓液、胆汁に接触する、3)十二指腸水平脚には腸液が貯留しやすく、縫合部に内圧がかかりやすい、などが原因してい

Table IV-1 肝切除術におけるCチューブ法の利点

- a. 術中胆道造影検査
腫瘍浸潤をはじめ、胆道系の異常の有無を調べる。
- b. 術中漏れ試験
生食あるいはインジゴカルミンなどを注入して肝切離面からの胆汁漏出を調べる。
- c. 胆道ドレナージ
胆汁ドレナージにより術後の胆道内減圧と、胆汁排出量や胆汁の性状から胆汁産生能、胆道感染の有無を調べる。
- d. 術後直接胆道造影検査
術後の胆汁漏、胆道系狭窄などの異常の有無を簡便に、かつ繰り返し調べることができる。

と考えられる。このため十二指腸切開後に直接縫合閉鎖する場合は、十分な十二指腸内の減圧が必要であると報告されている⁶³⁾。現在まで、十二指腸内減圧のため種々のチューブが考案されている⁶⁴⁾が、適切なものの入手が困難である。そのため、経鼻胃管や空腸から逆行性に挿入したチューブで減圧を行っているのが現状である。しかし、経鼻胃管では十分な減圧が望めず、また長期留置による誤嚥性肺炎などの可能性も高くなる。また逆行性十二指腸内減圧チューブではチューブの移動や屈曲などの問題がある。

Cチューブによる十二指腸ドレナージは、胆嚢摘出術が必要となるが、挿入留置は極めて容易であり、十分な減圧効果が期待でき、かつ、いつでも抜去可能である。欠点としてはCチューブによる膵管開口部閉塞の可能性や、Cチューブに作成した側孔による逆流性胆管炎の発症も危惧される。今後の検討が待たれる。

近年、再発胃癌による輸入脚閉塞（十二指腸閉塞）に対し、interventional radiologyの手技を用いた経皮経肝十二指腸ドレナージの試みがなされ、良好な結果が報告されている⁶⁵⁾。この方法は、われわれのCチューブ法とドレナージ経路は同様であるが、煩雑で特殊な挿入留置手技を要し、また早期に抜去する事はできない。われわれの施設では前述した症例以外にも結腸癌十二指腸浸潤例などにCチューブによる十二指腸ドレナージ法を施行し良好な結果を得ている。本法は他の方法と比べ多くの利点を有する新しい十二指腸ドレナージ法として、今後普及していくと考えられる。

11. 可能性のあるCチューブの臨床応用について

ー肝移植術へのCチューブの応用（文献的考察から）ー

“Biliary surgery”と“complications”をキーワードとして文献検索を行ったところ、最近の論文ではほとんどが肝移植時のTチューブ法に伴う合併症の報告であった。われわれの施設は、肝移植と縁遠いが、筆者のハノーバー大学（外科、故Pichlmayr教授）留学の経験と、京大移植外科（田中紘一教授）のスタッフから教えていただいた知識に基づいて記載することにした。これは肝移植時のTチューブ法による合併症を少しでも減らし得るなら、という願いからである。

全肝移植時の胆道再建としては、胆管の端々吻合⁶⁶⁾が一般的に行われており、その場合、Tチューブはrecipient側の胆管に留置されることが多い。再手術時や胆管が吻合に耐えないような症例では、胆管一空腸吻合を行い、その場合はdonor側の胆管にTチューブが留置されている⁶⁷⁾。肝移植時の全合併症のうち胆道系の合併症は、13～35%⁶⁸⁾、そのうちTチューブ関連の合併症が7～26%と報告され^{68,69)}、肝移植時のTチューブ留置術には問題が多いと考察できる。

肝移植時のTチューブ関連の合併症を避けるために、胆道再建の際にTチューブを使用しない試みがなされている⁷⁰⁻⁷²⁾。Rouchら⁷⁰⁾は胆管の端々吻合時、Tチューブ留置例と非留置例を比較した場合、早期胆道系の合併症（胆汁漏やチューブ関連の合併症）は各々31%、5%で、全体としての胆道系合併症（狭窄や結石形成も含む）は各々35%、18%で、Tチューブ留置例において有意に胆道系合併症が多くなると報告している。

移植外科医の多くは肝移植術後に胆汁の排泄量や性状を観察したり、術後直接胆道造影により胆道系の異常（狭窄の有無など）などを調べることを望んでいるはずである。Sawyerら⁷³⁾はドナー肝の胆嚢管からチューブを吻合部を越え留置し、これをステントとし、さらにこのチューブを介して術後の胆道系の検査を試みている。

本稿で述べたが、われわれのCチューブ法はこれまでのTチューブ法に起因する胆道系の合併症をほぼ皆無とすることが可能なことから、肝移植時にCチューブ法を応用することにより、Tチューブ法に関連する合併症を減少させることが期待できる。胆嚢管さえ存在しておれば、肝移植時にCチューブ法が施行できる

と考えられる。一般に全肝移植時には donor 側に胆嚢管が存在し、生体肝移植時には recipient 側に胆嚢管が残っている場合が多いとされている。このことから、肝移植時の多くの症例に C チューブ法は応用可能で、これにより胆道ドレナージに伴う合併症は激減することが期待される。既述の如く、C チューブにより胆道のドレナージとインフォメーションが得られるほか、胆管吻合部への C チューブの留置を行えば、ステントとしての役割も果たすことができる(肝側への留置も可能である)。胆管の吻合部狭窄に対しても、工夫を加えることにより、C チューブを介してのバルーン拡張術も施行可能と考えている。

V. まとめと今後の展望

まとめ：以上本稿に記載したデータから、われわれの開発した C チューブ法は胆道系外科手術において優れた有用性を持ち、安全でかつ簡便であることが明確に示されたものとする。すなわち、従来からの T チューブ法の目的とする役割を十分果たしうること、さらには T チューブに宿命とも言える短所や欠点は、C チューブ法によりほぼ完全に解決されたものといえる。また、この C チューブ法は、胆道ドレナージ以外にも遺残結石の治療、さらには肝切除術、肝外傷の手術、そして十二指腸内の減圧にも応用可能でかつ有用であることが明らかとなった。

これまでの経験に基づいて新たに考案した C チューブが、近く発売される予定である。T チューブ法に替わりこの C チューブ法が世界に普及することにより、患者の術後の QOL に貢献する日が近いものと大いに期待される。

今後の展望：C チューブは胆道系手術後の各病態の診断と治療に新たな可能性をもたらしたといえる。診断においては、術後の直接胆道造影が容易に、かつ繰り返し可能であり、胆道系のインフォメーションチューブとしての有用性が認識されていくものと思われる。

また、C チューブから挿入できる細径ファイバースコープを用いれば、胆道内視鏡検査を行うことができ、遺残結石のほか、胆管内の隆起性病変を直視下に観察し生検も可能となる。C チューブを介した胆道内圧測定では乳頭括約筋運動を含め、生理的条件下での機能評価により正確な乳頭筋付加手術の適応決定が可能となる。

一方、C チューブを介しての遺残結石に対する治療

法は、患者に苦痛を与えることなく non-invasive な方法といえる。結石が大きい場合は ESWL との組み合わせ、あるいは EPBD, EHL などとの併用も考えられる。いずれの治療法でも、直接胆道造影を可能とする C チューブが留置してあれば、それらの治療を安全にそして容易に施行することができる。

われわれは最近、総胆管結石症に対して術中に直接結石の処理を行わず、胆摘 + C チューブ留置のみでとどめている。そして、術後に結石の処理を行う方法を採用している(計画的、意図的あるいは予定・遺残結石症とでも呼ぶのであろうか)。これにより手術時間の大幅な短縮と腹腔鏡下総胆管切石術による合併症を回避し、乳頭括約筋を温存しての結石治療が可能となる。

一方、われわれは肝移植を行っていないが、最近、肝移植術時の T チューブの留置に起因すると考えられる合併症の報告が散見されるようになってきた。全肝移植であっても、生体部分肝移植であっても、胆嚢管さえ残すことが出来れば、C チューブ法により肝移植術後の合併症を軽減しうることが期待される。

おわりに

この C チューブ法を開始して早くも 20 年が経過してしまっただが、これまで臨床に忙殺され C チューブ法としてまとめることができなかった。今回、初めてこれまでを振り返ることができたわけだが、改めて年月の過ぎゆく早さとともに、これまで論文として発表ができなかったことへの怠慢さを痛感した。

本誌が廃刊となることを知り、時代の流れとはいえ愛惜に耐えない気持ちに襲われた。筆者にとり、日本外科室函誌は、外科医として育ててくれたともいえる実に思い出の多い雑誌である。本稿を記載していくうちに、論文形式から逸脱した上、長文となってしまったが、これは本誌への想いの故であり、どうかお許し願いたい。

本稿では、T チューブ法との対比が最も重要で悩んだ点であった。われわれには T チューブ法のデータがないことから、赤穂市民病院の T チューブ症例を拝借することにした。快く了解下さった邊見公雄 院長、ならびに實光章 外科部長に心から御礼を申し上げる。また、事務処理をして頂いた当科秘書 川上亜紀子氏に謝意を表する。最後に、これまで C チューブ法の臨床に携わって頂いた先生方の名前を共同研究者として

付記し、感謝の意を表したい。

(共同研究者)

相見 良成	一瀬 真澄	大恵 匡俊
大嶋 眞一	岡田 純	小倉 伸一
鹿島 洋一	金谷誠一郎	河崎 千尋
神原 篤志	国貞 隆信	小池 裕之
木原 直貴	熊野 公束	篠永 安秀
新屋 久幸	周防 正史	洲崎 聡
添田 世沢	高尾 信行	高橋 睦長
田中 久富	種子島章男	田野辺裕二
千野 佳秀	馬場 慎司	馬場 裕司
林 直樹	肥後昌五郎	平岡 聡
平川 富夫	平野 節	藤野 和典
舩田 誠二	松田 高幸	松山 茂樹
水谷 真	水本 明良	南 義彦
森河内 豊	八木 俊和	山田 忠則
山本 寛	游 伯齡	和田 道彦

(50音順)

文 献

- Hans Kehr: Zur Hepaticusdrainage. Zentralblatt für Chirurgie **36**: 3-5, 1909.
- Corbett CRR, Fyfe NCM, Nicholls RJ, et al: Bile peritonitis after removal of T-tubes from the common bile duct. Br J Surg **73**: 641-643, 1986.
- Gillatt DA, May RE, Kennedy R, et al: Complications of T-tube drainage of the common bile duct. Annals of the Royal College of Surgeons of England **67**: 370-371, 1985.
- Koivusalo A, Eskelinen M, Wolff H, et al: Development of T-tube tracts in piglets: effect of insertion method and material of T-tubes. Res Exp Med Berl **197**: 53-61, 1997.
- 横 哲夫: 胆道の手術. 日本外科手術全書. 日本外科手術全書刊行会, 1959.
- 福島高文, 津島恵輔, 石田喜一: 胆道手術における排胆汁T字管設置についての検討. 特にブルー付新型T字管について. 手術 **12**: 466, 1958.
- 内山八郎, 上山幹夫, 大山満: 胆道手術. 現代外科 **38A**: 東京, 中山書店, 215-266, 1972.
- 岩崎洋治, 竹島徹: 胆道手術. 新外科学大系. **26B**: 東京, 中山書店, 3-42, 1988.
- Radder RW: Ultrasonically guided percutaneous catheter drainage for gallbladder empyema. Diagn Imaging **49**: 330-333, 1980.
- 水沼仁孝, 辻本文雄, 内山真幸, 他: 超音波誘導下経皮経肝胆嚢ドレナージ (US guided PTGBD) - 方法と成績 -. 日本医会誌 **46**: 873-879, 1986.
- Glenn F, Thorbjarnarson B, Mujahed Z: Percutaneous transhepatic cholangiography. Ann Surg. **165**: 33-40, 1967.
- Ferrucci JT Jr, Mueller PR, Harbin WP: Percutaneous transhepatic biliary drainage: technique, results, and applications. Radiology **135**: 1-13, 1980.
- 永井規敬: 内視鏡的膵・胆管カテーテル持続留置法に関する研究. Gastroenterol Endosc **17**: 684-700, 1975.
- Nagai N, Toli F, Oi I, et al: Continuous endoscopic pancreatocholedochal catheterization. Gastrointest Endosc **23**: 78-81, 1976.
- Wurbs D, Phillip J, Classen M: Experiences with the long standing nasobiliary tube in biliary diseases. Endoscopy **12**: 219-223, 1980.
- 藤村昌樹, 肥後昌五郎, 平野正満, 他: 術後遺残結石の検索及び除去に於ける新しい試み. 日消外会誌 **14**: 426, 1981. (abstract)
- 藤村昌樹: 胆石症手術における問題点の改良について. 日外宝 **58**: 1-2, 1989.
- 藤村昌樹, 平野正満, 木下 隆, 他: Cチューブ留置法-Cチューブ開発の経緯と腹腔鏡下胆管切石術への応用- 日鏡外会誌 **3**: 372-379, 1998.
- 佐藤寿雄: 胆道系の機構および機能異常. 胆道疾患. 東京, 永井書店, 149-198, 1982.
- 長嶋英幸, 松代隆: 薬剤負荷による胆道内圧測定法. 胆と膵 **6**: 9-15, 1985.
- 谷村 弘, 矢本秀樹, 内山和久, 他: 総胆管結石症治療の現状と問題点-全国アンケート調査から- 胆と膵 **19**: 455-460, 1998.
- 羽生富士夫, 高田忠敬, 中村光司, 他: T-tubeのトラブルと対策. 臨外 **35**: 1377-1383, 1980.
- 円城寺昭人, 池松禎人, 徳永祐二, 他: 胆道系手術後Tチューブによる胃十二指腸通過障害をきたした3症例. 日臨外会誌 **49**: 1966-1971, 1988.

- 24) 草野敏臣, 古川正人, 中田俊則, 他: 総胆管結石症における T-tube 造設の問題点と術式の改良 - 逆行性経胆管経肝-tube の有用性について - 胆道 2: 77-83, 1988.
- 25) 井沢邦英, 土屋涼一, 円城寺昭人, 他: 胆道良性疾患における T チューブトラブル、腹部救急診療の進歩 9: 777-779, 1989.
- 26) 太田大作, 古賀政隆, 前田和義, 他: T-tube による十二指腸球部穿孔の1例. 外科 51: 99-101, 1989.
- 27) 野村 尚, 稲葉行男, 大江信哉, 他: T チューブトラブル後, メタリックステント留置により二期的胆管空腸吻合術を回避できた総胆管結石症の1例. 胆と膵 18: 1135-1140, 1997.
- 28) 金井歳雄, 石川廣記, 小野崇典, 他: 総胆管切開術における経肝胆管ドレナージの安定性 - T-tube ドレナージとの比較 - 日臨外会医誌 58: 34-40, 1997.
- 29) Harz C, Henkel TO, Kohrmann KU, et al: Extracorporeal shock-wave lithotripsy and endoscopy: combined therapy for problematic bile duct stones. Surg Endosc 5: 196-199, 1991
- 30) Yasuda I, Tomita E, Moriwaki H, et al: Endoscopic papillary balloon dilatation for common bile duct stones: efficacy of combination with extracorporeal shockwave lithotripsy for large stones. Eur J Gastroenterol Hepatol 10: 1045-1050, 1998.
- 31) Seitz U, Bapaye A, Bohnacker S, et al: Advances in therapeutic endoscopic treatment of common bile duct stones. World J Surg 22: 1133-1144, 1998.
- 32) Yucel O, Arregui ME: Electrohydraulic lithotripsy combined with laparoscopy and endoscopy for managing difficult biliary stones. Surg Laparosc Endosc 3: 398-402, 1993.
- 33) 鈴木弘治, 宮崎卓哉, 笠原彰夫, 他: 術後急性胆嚢炎の重症度と治療方針に関する臨床的検討. 日臨外会誌 56: 702-707, 1995
- 34) Tsunoda T, Kusano T, Furukawa M, et al: Common bile duct exploration - primary closure of the duct with retrograde transhepatic biliary drainage - Jpn J Surg 21: 162-166, 1991.
- 35) Mirizzi P: Operative cholangiography. Surg Gynecol Obstet. 65: 702-710, 1937.
- 36) Praderi RC: One hundred years of biliary surgery. Surg Gastroenterol 1: 269-287, 1982.
- 37) Moreaux J: Traditional surgical management of common bile duct stones: A prospective study during a 20-year experience. Am J Surg 169: 220-226, 1995.
- 38) Goseki N, Methaste A, Gen T, et al: Extra-peritoneal retrograde transhepatic biliary drainage for common bile duct exploration for prevention of tube dislodgment and its earlier removal. Dig Surg 15: 12-14, 1998.
- 39) 草野敏臣, 奥島憲彦, 山里将仁, 他: 胆管結石症における胆管切開切石後の1次縫合術 (T-tube 造設法との比較). 日消外会誌 26: 2160-2165, 1993.
- 40) Sorensen VJ, Buck JR, Chung SK, et al: Primary common bile duct closure following exploration: an effective alternative to routine biliary drainage. Am Surg 60, 451-454, 1994.
- 41) Dorazio RA: Selective operative cholangiography in laparoscopic cholecystectomy. Am Surg 61: 911-913, 1995.
- 42) Cuschieri A, Lezoche E, Morino M, et al: E.A.E.S. multicenter prospective randomized trial comparing two-stage vs single-stage management of patients with gallstone disease and ductal calculi. Surg Endosc 13: 952-957, 1999.
- 43) Rhodes M, Nathanson L, O'Rourke N, et al: Laparoscopic exploration of the common bile duct: lessons learned from 129 consecutive cases. Br J Surg 82: 666-668, 1995.
- 44) Rhodes M, Sussman L, Cohen L, et al: Randomised trial of laparoscopic exploration of common bile duct versus postoperative endoscopic retrograde cholangiography for common bile duct stones. Lancet 351: 159-161, 1998.
- 45) Wojtun S, Gil J, Gietka W, et al: Endoscopic sphincterotomy for choledocholithiasis: a prospective single-center study on the short-term and long-term treatment results in 483 patients. Endoscopy 29: 258-265, 1997.

- 46) Bergman JJ, Tytgat GN, Huibregtse K: Endoscopic dilatation of the biliary sphincter for removal of bile duct stones: an overview of current indications and limitations. *Scand J Gastroenterol* 225 (Supple): 59-65, 1998.
- 47) Hoyuela C, Cugat E, Bretcha P, et al: Must ERCP be routinely performed if choledocholithiasis is suspected? *Dig Surg* 16: 411-414, 1999.
- 48) Halme L, Doepel M, von Numers H, et al: Complications of diagnostic and therapeutic ERCP. *Ann Chir Gynaecol* 88: 127-131, 1999.
- 49) Rabenstein T, Schneider HT, Hahn EG, et al: 25 years of endoscopic sphincterotomy in Erlangen: assessment of the experience in 3498 patients. *Endoscopy* 30: A194-201, 1998.
- 50) Tanobe Y, Okamura T, Fujimura M, et al: Functional role and histological demonstration of nitric-oxide-mediated inhibitory nerves in dog sphincter of Oddi. *Neurogastroenterol Motil* 7: 219-227, 1995.
- 51) Staritz M, Poralla T, Ewe K, et al: Effect of glyceryl trinitrate on the sphincter of Oddi motility and baseline pressure. *Gut* 26: 194-197, 1985.
- 52) Luman W, Pryde A, Heading RC, et al: Topical glyceryl trinitrate relaxes the sphincter of Oddi. *Gut* 40: 541-543, 1997.
- 53) 平野正満, 藤村昌樹 山本 明, 他: Glyceryl trinitrate (ニトログリセリン) の胆道内投与の胆道機能に及ぼす影響と臨床応用. *胆道* 4: 443-450, 1990.
- 54) Lim MY, Chou TC, Lin XZ, et al: Enhanced dissolution of gallstone by combining ethanol with two commonly used cholelitholytic solvents. *Hepatogastroenterology* 46: 758-761, 1999.
- 55) 永川宅和, 浅野栄一, 滝邦和, 他: 術中胆道精査法—教室で行っている3枚連続撮影術中胆道造影法並びに可変式負荷胆道内圧測定法の意義. *日外会誌* 82: 1085-1088, 1981.
- 56) 永川宅和, 宮崎逸夫: 胆道手術における術中胆道内圧・流量測定. *外科治療* 48: 184-190, 1983.
- 57) 山下洋市, 調憲, 島田光生, 他: 肝切除後胆汁漏の発生要因解析ならびに対策: 肝切除801例の検討. *日消外会誌* 32: 1412, 1999. (abstract)
- 58) Lo CM, Fan ST, Liu CL, et al: Biliary complications after hepatic resection: risk factors, management, and outcome. *Arch Surg* 133: 156-161, 1998.
- 59) Tsao JI, Loftus JP, Nagorney DM, et al: Trends in morbidity and mortality of hepatic resection for malignancy. *Ann Surg* 220: 199-205, 1994.
- 60) Pol B, Campan P, Hardwigsen J, et al: Morbidity of major hepatic resections: a 100-case prospective study. *Eur J Surg* 165: 446-453, 1999.
- 61) Yanaga K, Kanematsu T, Sugimachi K, et al: Intraperitoneal septic complications after hepatectomy. *Ann Surg* 203: 148-152, 1986.
- 62) Binmoeller KF, Katon RM, Shneidman R: Endoscopic management of postoperative biliary leaks: review of 77 cases and report of two cases with biloma formation. *Am J Gastroenterol* 86: 227-231, 1991.
- 63) Shilyansky J, Pearl RH, Kreller M, et al: Diagnosis and management of duodenal injuries in children. *J Pediatr Surg* 32: 880-886, 1997.
- 64) Parc Y, Frileux P, Vaillant JC, et al: Postoperative peritonitis originating from the duodenum: operative management by intubation and continuous intraluminal irrigation. *Br J Surg* 86: 1207-1212, 1999.
- 65) Yao NS, Wu CW, Tiu CM, et al: Percutaneous transhepatic duodenal drainage as an alternative approach in afferent loop obstruction with secondary obstructive jaundice in recurrent gastric cancer. *Cardiovasc Intervent Radiol* 21: 350-353, 1998.
- 66) Krom RA, Kingma LM, Haagsma EB, et al: Choledochocolicostomy, a relatively safe procedure in orthotopic liver transplantation. *Surgery* 97: 552-556, 1985.
- 67) Pichlmayr R: Liver transplantation. 肝臓の外科—肝切除から肝移植へ— 小澤和恵 編. 東

京. へるす出版, 139-151, 1995.

- 68) Greif F, Bronsther OL, Van Thiel DH, et al: The incidence, timing, and management of biliary tract complications after orthotopic liver transplantation. *Ann Surg* **219**: 40-45, 1994.
- 69) Tepetes K, Karavias D, Starzl E, et al: Bile leakage following T-tube removal in orthotopic liver transplantation. *Hepato-gastroenterology* **46**: 425-427, 1999.
- 70) Rouch DA, Emond JC, Thistlethwaite JR Jr, et al: Choledochocholedochostomy without a T tube or internal stent in transplantation of the liver. *Surg Gynecol Obstet* **170**: 239-244, 1990.
- 71) Verran DJ, Asfar SK, Ghent CN, et al: Biliary reconstruction without T tubes or stents in liver transplantation: report of 502 consecutive cases. *Liver Transpl Surg* **3**: 365-373, 1997.
- 72) Randall HB, Wachs ME, Somberg KA, et al: The use of the T tube after orthotopic liver transplantation. *Transplantation* **61**: 258-261, 1996.
- 73) Sawyer RG, Punch JD: Incidence and management of biliary complications after 291 liver transplantations following the introduction of transcystic stenting. *Transplantation* **66**: 1201-1207, 1998.