

## T字管設置患者における胆道運動生理の観察

弘前大学医学部第2外科学教室(指導: 大内清太教授)

丹 英 太 郎

### OBSERVATIONS ON MOTILITIES OF THE BILIARY TRACT IN PATIENTS WITH A T-TUBE IN THE COMMON BILE DUCT

Eitaro TAN

Department of Surgery, Hirosaki University Faculty of Medicine, Hirosaki

胆道手術により総胆管にT字管の設置された患者において直接T字管より胆管内圧変動を electromanometer を介し経時的に胆管内圧曲線として描記し、一方これに並行して image intensifier による胆道末端部映像の動的変化を16mm X線映画に記録した。そして刻々得られる内圧曲線の波形と film 映像およびその時刻の情報とを対比照合し胆道末端部括約筋運動の生理につき機能と形態の両面から観察を試みた。観察対象は胆膵系良性疾患の63例で、末端部正常例31例、末端部異常例5例、経十二指腸的括約筋形成術施行例27例である。得られた内圧曲線および末端部映像はそれぞれに特徴的で胆道の運動生理、とくに Oddi 筋の運動生理をより具体的に観察把握できた。

索引用語: 胆道運動生理, T字管設置患者, Oddi 筋, X線映画, ラジオマンOMETRY.

#### I. はじめに

さきに教室石岡<sup>1)</sup>がウサギにおいて Oddi 筋部と十二指腸壁筋から活動電位を導出し、両者間に放電活動の差異があることを報告した。以来、教室において活動電位と各種内圧との同時観察を重ねた結果、Oddi 筋放電活動は胆道内圧の一時的上昇を、十二指腸壁筋放電活動は十二指腸内圧の上昇をそれぞれもたらすものであることが明らかとなり、Oddi 筋の独立的括約筋作用が動物実験的に示唆された<sup>2-6)</sup>。

また教室津島<sup>6)</sup>はイヌを用い胆汁排出運他をX線映画に撮影しこれを分析観察し、胆汁排出における Oddi 筋の括約作用の重要性を強調した。

続いて教室小野<sup>7-12)</sup>、土田<sup>13)</sup>は直接臨床例について Oddi 筋および十二指腸壁筋の筋電図と同時に撮影した胆道運動のX線映画とを2現象同時撮影装置により同一フィルム面上に同時に記録し、これを映像工学的に分析した。さらに教室柿崎<sup>14)</sup>はウサギにおいてこの筋電図・X線映画2現象同時記録法に胆道内圧測定法を組み込み3現象同時記録を行った。

以上の詳細な観察結果から、Oddi 筋は十二指腸壁筋

から機能的に独立した括約筋機構を有し、胆汁の十二指腸内排出を本質的に規制していることを明らかにした。

そこで著者は胆膵系良性疾患で胆道手術がおこなわれたT字管の設置された63症例について、持続的に胆管内圧曲線を描記しつつ、これと同時に胆道末端部運動をX線映画に撮影し、胆道末端部括約筋運動の生理を機能と形態の両面から観察した結果、若干の知見を得たのでここに報告する。

#### II. 観察対象ならびに観察方法

##### 1. 観察対象

昭和47年1月から49年12月まで、当教室でおこなわれた胆膵系良性疾患の手術患者数は139例で、このうちT字管設置患者は51例であった。

著者はこの51例中の47例、ならびに教室関連病院のT字管設置患者16例、あわせて63例においてのべ97回にわたり本観察をおこなった。

63例の性別および年齢別分布(表1)では男性30例、女性33例とほぼ同数で、年齢は19歳から77歳までであった。

表1 性別、年齢別分布

年齢	性別	男性	女性	計
0~20歳			2	2
21~30		1	1	2
31~40		5	3	8
41~50		4	5	9
51~60		7	11	18
61~70		7	10	17
71~		6	1	7
		30	33	63

男性：30例，女性：33例  
年齢：19歳～77歳

表2 疾患別分類

結石症例	
胆のう結石	7*
胆のう総胆管結石	20
総胆管結石	22(6)**
総胆管肝内結石	8(4)
非結石症例	
遺残胆のう管	1(1)
慢性膵炎，膽石	2
乳頭狭窄，総胆管十二指腸瘻	1
急性胆のう炎	2

注：（ ）は既往胆道手術例数

\*：乳頭部狭窄 3例

総胆管拡張 1例

\*\*：総胆管十二指腸瘻 2例

また、疾患別分類（表2）では、結石症例が57例、非結石例7例で大半は結石症例であった。なお、既往に胆道手術を受けていたものが11例あり約19%を占めていた。

## 2. 観察方法

観察時期には手術侵襲の影響が消失し、一般状態の改善した術後2～3週目を選び、症例によっては日時をあらためて反復して観察をおこなった。観察当日は、被検者は朝絶食とし午前9～10時より内圧測定および胆道X線映画撮影を開始した。

### A. 胆管内圧測定法

総胆管に留置されたT字管を測定装置に連結するにあたっては、生水水を満たした滅菌済み延長用シリコンチューブを用い transducer (LPU-0.1型、日本光電社製) を経て amplifier および recorder (多用途監視記録装置、RP-3付 RM-150型日本光電社製) に接続した。な

お、この内圧計測システムに造影剤を流入させ、胆管灌流を可能ならしめるため、T字管と transducer の接続に用いたシリコンチューブの中間に三方活栓を設置した。

内圧測定時の0点の設置にあたっては transducer がT字管の総胆管挿入部とはほぼ同じ高さになれようにした。すなわちその目安として剣状突起上で腹厚計により前後体壁間の厚さを計測し、その中点の高さに transducer を設置した。また呼吸曲線も同時に記録できるようにセットした。

これらの操作の完了後、内圧測定装置を点検し、amplifier の balance および gain を調整した。

以上の装置によりまず安静無作為時の胆管内圧すなわち静止時圧の測定を行った。ついで transducer より30cmの高さに点滴管液面を保った小児用イルリガートルより30% Urografin を前述の三方活栓よりT字管を通して総胆管に注入し胆管灌流を行った。

そこでこの胆管灌流による圧変動、つまり胆管灌流圧をペンガルバノメーターにて経時的に記録し胆管内圧曲線として描記した。なお記録紙の紙送りは毎秒1.25mmとした。

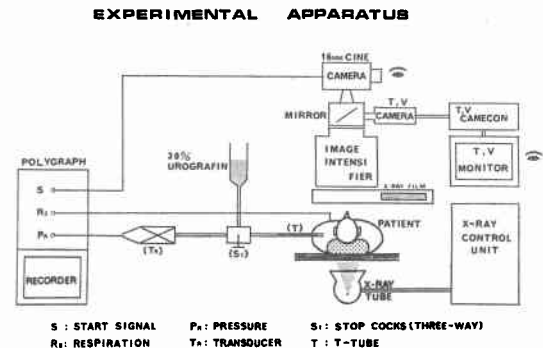
以上の内圧測定装置の模式図を図1に示した。

### B. 胆道X線映画法

30% Urografin の注入による胆管灌流圧を記録するとともに、これに平行し造影剤の十二指腸内排出状態を映画に記録した。

すなわち、透視用X線テレビモニター画面での胆道末端部映像の出現時点で直ちに image intensifier による映像をX線用16mm シネカメラで撮影した。その際、撮

図1 胆管内圧測定およびX線映画装置の概略



影開始の信号を内圧曲線記録紙上にマークした。

使用装置および撮影条件

- 1) 使用装置：Philips 社製9インチ蛍光増倍管
  - 2) 使用カメラ：16mm シネカメラ (Bolex H-16)
  - 3) レンズ：COSMICAR TELEVISION LENSE 75 mm
  - 4) 使用フィルム：SAKURA TYPE 6162 (100フィート)
  - 5) 撮影条件：管電圧75~100kVp, 管電流2~4mA, f 1.4~2.8
  - 6) 撮影速度：16~32コマ/秒
  - 7) 撮影体位：全て背臥位
- 以上の装置の概略は模式図(図1)に示した。

なお、撮影したフィルムにつきNAC社製映写機 Dynamic Frame 16を用いて映像形態の分析観察を行った。

この映写機はスローモーション、ストップ、反復映写によってフィルム上の微細な情報を観察できる装置で、

- 1) 映写速度を自由にコントロールしながら観察できる。
- 2) 正逆送り、ストップ映写ができる。
- 3) フレームカウンターでコマ数、すなわち時刻情報

を知ることができる。

などのいろいろな特徴を備えている。

### III. 観察結果

#### 1. 胆管内圧と胆道末端部運動の同時観察

##### A. 末端部正常例について

経十二指腸括約筋形成術<sup>17)</sup>の施行されなかった36例中、逆行性胆道造影および臨床症状から、胆道末端部括約筋部に特別な異常の認められなかった31例について観察を行った。

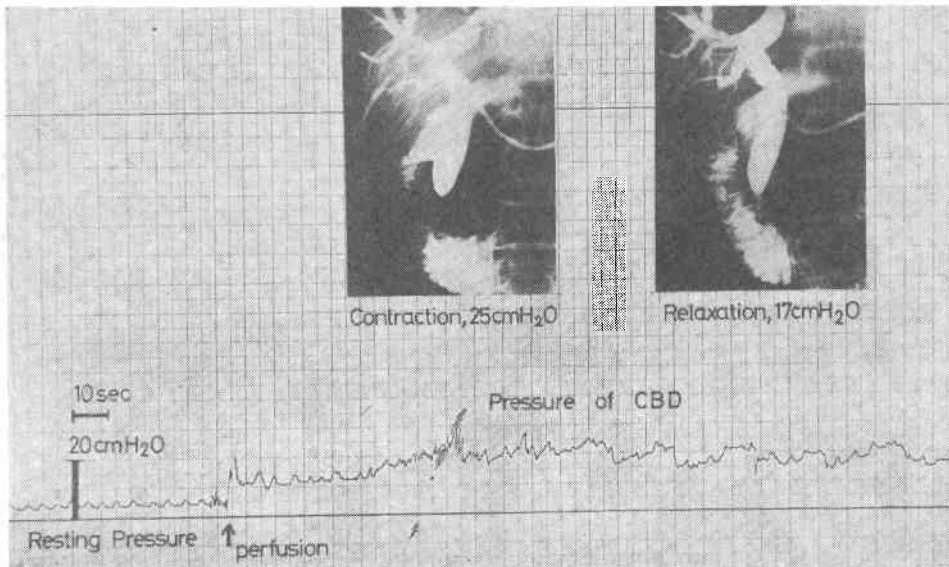
今1例をとり観察の結果について記述する。

##### 1) 胆管内圧曲線

静止圧すなわち灌流前の内圧曲線は浅く小さい呼吸性変動を伴った平坦な曲線として描記された(図2)。そこで胆管内に造影剤をゆっくり注入し、胆管灌流を開始すると内圧曲線は徐々に上向きの傾向を示し、内圧は次第に上昇していく。

胆管灌流を継続するとテレビモニター画面上で造影剤が胆道末端部より十二指腸内に少しずつ流出してくるのが観察された。この時点で内圧曲線の変動をみると、曲線はほぼ一定の圧差と周期性を有するリズムカルな山・谷の波形を繰り返すようになり、以後曲線はほぼ定常状態を維持するようになった。この曲線を解析すると、一

図2 術後T字管よりの胆管内圧曲線と胆道末端部映像との同時記録(16ミリX線映画)内圧曲線の山の相に一致して造影剤の十二指腸内排出の中断が、谷の相に一致して造影剤の排出がそれぞれ観察される。



時的内圧上昇と下降時つまり山・谷の波形の出現する周期は5～11.8秒で、その圧変動値は平均5.8cmH<sub>2</sub>Oであった。

なお、灌流を中止すると胆道内圧は灌流前に復した。

## 2) 胆道末端部運動

a) まず胆道X線映画のフィルムを Dynamic Frame 16 (NAC社製、以下D.F.と略)を用い正常速度による映写(1秒24コマ)を反復しながら末端部運動の連続的变化をみると末端部は十二指腸と一時交通、そして中断とリズムカルに反復する状態を観察することができる。

そこでこの末端部の映画と平行して記録した胆管内圧曲線とを照合してみると、末端部映像と十二指腸映像との交通が遮断された時点は内圧曲線上の山の相、つまり胆管内圧の上昇を示す時点と一致した。また末端部映像が十二指腸内と交通をもつ時点は内圧曲線上の谷の相、つまり胆管内圧の下降性変動を示す時点と一致した。

なお本例では山の相の際の胆管内圧は平均22.4cmH<sub>2</sub>O、谷の相に際しての胆管内圧は平均16.6cmH<sub>2</sub>O、また山・谷の圧差は平均5.8cmH<sub>2</sub>Oと計測された。

以上のごとく安静呼吸時の圧を静止圧(または基礎圧)とし、また灌流中定常状態を継続している際の内圧曲線の谷にあたる圧を末端部通過圧とし31例について計測を行った。その結果では静止圧は3.0～25cmH<sub>2</sub>O 平均13.8±2.3cmH<sub>2</sub>O、通過圧は10～44cmH<sub>2</sub>O 平均24.7±3.0cmH<sub>2</sub>Oであった。また映像解析のできた28例では、造影剤の十二指腸内排出時間は平均6.6秒、中断時間は平均6.3秒、排出・中断の周期は平均12.6秒であった。

b) 次に得られたフィルム(1本100フィート、約4,000コマ)をスクリーンに拡大映写し、D.F.の選択的コマ送り操作により1コマごとに詳細な映像解析を行った。これによるとスクリーン上では末端部映像と十二指腸映像がほぼ一定の周期で交通を繰り返していることをより鮮明に把握することができた。以下図3について具体的に述べる。

(1) 排出開始:これまで造影剤が中断し棍棒状を呈していた胆道末端部映像は、末端部側より十二指腸側へ伸展してゆき、ついに十二指腸と交通するようになる。このときD.F.のフレームカウンターは1,256コマ(撮影開始約80秒後)を示していた。

(2) 排出:さらに1コマずつフィルムを進めると1,286コマ(1,256コマより約2秒後)で末端部映像は大きく拡張し、十二指腸内への造影剤の排出は最高に

達した。この時期は内圧曲線の谷の部分に相当していた。

(3) 中断開始:そして1,314コマ(1,256コマより約3.7秒後)になると末端部映像は十二指腸側より切れ始め、その映像の先端は紡錘状を呈しながら肝側に短縮していった。

(4) 中断:1,331コマ(1,256コマより約4.7秒後)では完全な中断像が観察された。この時点は内圧曲線の山に相当していた。さらにフィルムを進めると末端部映像は1,256コマと同じ形態を示し、スクリーン上では排出・中断の映像変化を同じように反復していった。

この胆道末端部映像上の排出、中断はとりもなおさず括約筋の弛緩期および収縮期に一致するものと判断される。そこで今まで得られた映像を括約筋運動にあてはめてみた。すなわち図4のごとく、1,216コマは中断から排出へ移行する前段階で括約筋の弛緩が開始される時点に相当する。この際括約筋の弛緩は肝側より始まり、徐々に十二指腸側に向い、1,256コマ(約2.5秒後)で造影剤が十二指腸内に排出されだした。括約筋の弛緩は次第に著明となり1,286コマ(約4.4秒後)で完全に弛緩した。このとき造影剤の排出は最高に達した。やがて1,296コマ(約5秒後)で十二指腸側の括約筋にくびれが生じ、これが順次肝側に進み、末端部はしぼり上げられる様に収縮していった。1,331コマ(約7.2秒後)では括約筋は最強に収縮している状態にある。

結局、胆道末端部括約筋は肝側より十二指腸側に向って弛緩して内容が排出され、十二指腸側より収縮が出現し、造影剤の十二指腸内への排出が中断された。

## 3) 胆道末端部運動と十二指腸運動

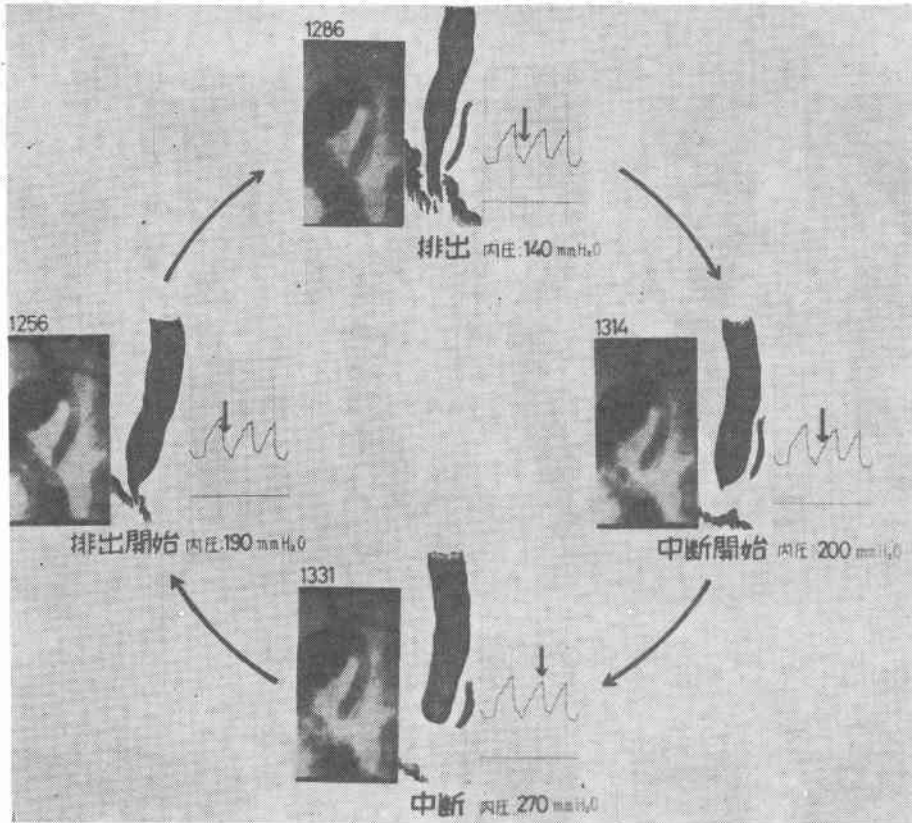
映像解析を施行しえた28例について末端部運動と同時に十二指腸の蠕動運動をも観察した。すなわち造影剤が胆道末端部より十二指腸内に流入し、十二指腸レリーフが次第に鮮明になると十二指腸のゆるやかな蠕動が認められるようになってくる。けれどもおおむね胆道末端部よりの造影剤の流出はこれと無関係に上述のような一定のリズムで継続していった。しか強い十二指腸蠕動が胆道末端部を通過する際には造影剤の十二指腸内への流出は中断された。

結局、乳頭部付近の十二指腸壁筋が括約筋もろとも強く収縮すると造影剤流出は中断されるものと思われる。

## B. 末端部異常例について

本研究の対象となった36例中、5例に胆道末端部異常例が認められた。その内訳は、緊急的胆道ドレナージ後

図3 周期的な胆道末端部 Oddi 括約筋運動による造影剤の十二指腸内排出および中断とこれにともなう胆管内圧の変化



注：16mmシネフィルム上方の数字はフィルムコマ番号を示す

2 次的根治手術を予定された末端部胆道結石 3 例、および末端部炎症性狭窄 2 例であった。

1) 末端部結石嵌頓例 (図5)

急性閉塞性化膿性胆管炎のため、緊急的に総胆管にT字管ドレナージの施行された症例について一般状態の回復を待ち検索した。静止圧は13cmH<sub>2</sub>O で正常例と大差は認められなかった。造影剤による胆管灌流を開始すると内圧曲線は比較的急な勾配をもって上昇し、内圧が25cmH<sub>2</sub>O に達した時、被検者は激しい心窩部痛を訴えたため検索を中止した。その際の内圧曲線では内圧変動による山・谷の波形は判然とせず、前述の正常例と明らかに異なるものであった。

またX線映画による末端部映像の分析では末端部には壁の硬化と狭窄像が認められ、正常例でみられたような伸展性ととんだ活発な括約筋運動はみられず、造影剤はあたかも硬化状の細いゴムホースの中を通して十二指腸

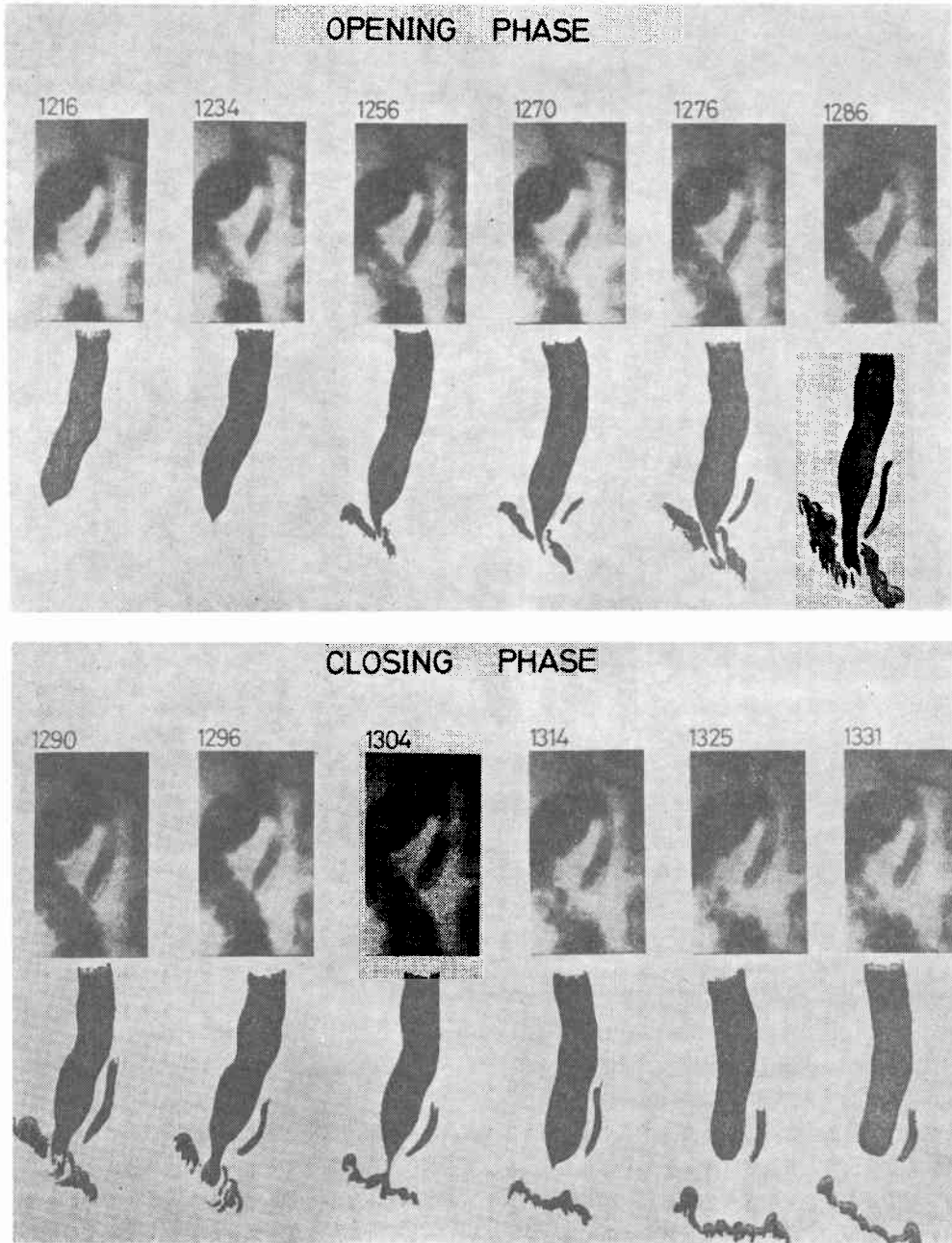
内に排出されるかのようにであった。けれども排出、中断のリズムは一応維持されており、排出時間および中断時間はそれぞれ平均6.4秒、8.2秒、その周期は平均12.9秒であった。

2) 総胆管小結石例 (図6)

本例では総胆管に2ヶの小豆大の結石が浮遊状態で存在していた。しかもこれらの結石は造影剤の排出運動に伴い総胆管内を上下に移動していた。内圧曲線を見ると、造影剤の注入直後より曲線の立上がりが見られ、内圧曲線は約18cmH<sub>2</sub>O の圧を示しそのまま定常状態を保った。山・谷の波形は全体として平坦で、中断時圧と通過時圧との差が僅少であった。

フィルム映像では、末端部は棍棒状でふくらみに乏しく、正常例にみられたようなリズムカルな造影剤の流出はみられなかった。【排出平均時間は6.0秒、中断平均時間は3.9秒、また周期の平均は10.6秒と計測された。

図4 胆道末端 Oddi 部括約筋の運動形態



### 3) 末端部狭窄例 (図7)

本症は慢性硬化性膵炎のため膵内胆管全体が約3.5cmにわたり著明に締めつけられ、全般的狭窄像を呈していた。静止圧は8cmH<sub>2</sub>Oで、むしろ低値を示していた。

この低値はT字管による持続的ドレナージの結果と考えられよう。本症の内圧曲線はこれまで観察された一連のものとは全く異なり特徴的なパターンを示した。すなわち括約筋運動に由来する波形が完全に消失し、内圧曲線

図5 末端部結石嵌頓例の胆管内圧曲線と末端部映像。灌流開始により圧曲線は比較的急な勾配をもつて上昇し、内圧が25cmに達すると被検者は激しい心窩部痛を訴えたため、灌流を中止した。全経過の内圧曲線では、山・谷の波形はあまりはつきりしない。X線フィルムでは壁硬化と狭窄がみられ、括約筋運動は不活発で、あたかもゴムホースの中を通過するように造影剤は排出された。

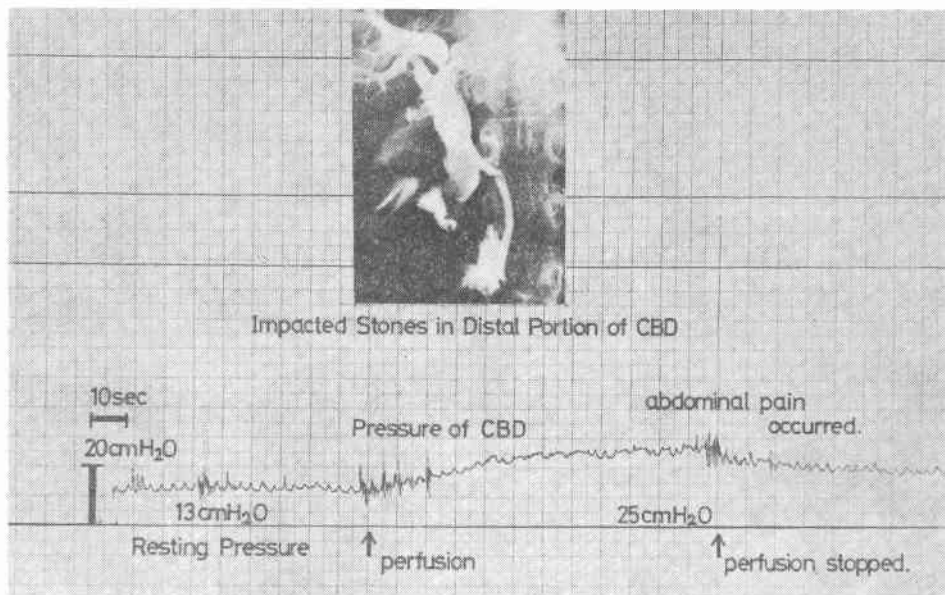


図6 総胆管小結石例の胆管内圧曲線と末端部映像。内圧曲線は約18cmH<sub>2</sub>O前後の圧を示し、全体として山・谷の波形は小さく平坦で造影剤の中断時圧と排出時圧との差は小さい。フィルム映像では、末端部は棍棒状でふくらみに乏しくリズムカルな造影剤の排出はみられない。

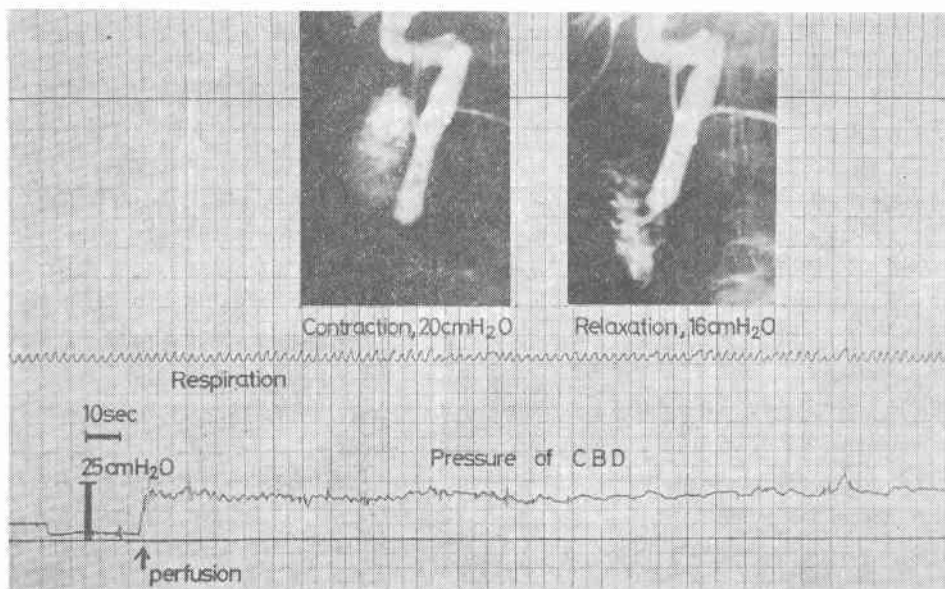
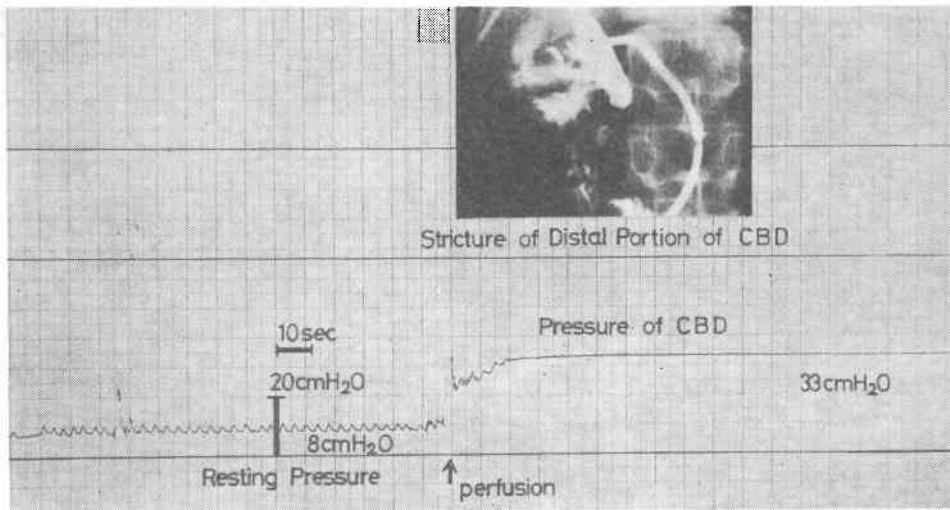




図7 末端部狭窄例の胆管内圧曲線と末端部映像。圧曲線は山・谷の波形が全くみられず、内圧33cmH<sub>2</sub>Oで基線とほぼ平行する直線をたどった。灌流を続行すると被検者は次第に腹部および背部痛を訴えたため3分で測定を中止した。X線映画では末端部は完全に運動性を失い造影剤は狭窄内腔を糸を引くように流出した。



は33cmH<sub>2</sub>Oに定位したままで呼吸性変動のみが著明で、基線とはほぼ平行する直線をたどった。灌流を続行すると被検者は次第に腹部および背部の疼痛を訴えるようになり、約3分で測定を中止せざるをえなかった。

一方、X線映画で造影剤の排出状況を分析したところ、末端部は完全に運動性を失い、造影剤は硬くなった辺縁不整の狭窄内腔をあたかも糸を引く様な形で十二指腸内に少量ずつ流出していった。

なお、他の末端部結石嵌入例および末端部狭窄例においてもほぼ同様の観察結果が得られた。

## 2. 薬剤投与による胆管内圧と胆道末端部運動の同時観察

### A. 消化管平滑筋弛緩剤の投与例

臨床的に消化管平滑筋弛緩作用のみられる Butoxybenzyl hyoscyamine bromide (以下 BHB と略) 4mg を6例に投与し、胆管内圧および末端部運動の変化について観察した。

#### 1) 胆管内圧の変化

BHB 投与前では内圧曲線は呼吸性変動とともに4~6 cmH<sub>2</sub>Oの圧差の波形を示した(図8)。そこで胆管灌流圧32cmH<sub>2</sub>Oの時点で BHB 4mg を静注すると投与後約1分で内圧は28cmH<sub>2</sub>Oと下降性変動を示し内圧曲線は平低化した。さらに5分を経過すると中断、排出に伴う山と谷の変動は完全に消失し、内圧曲線は全体とし

て平坦となり内圧22cmH<sub>2</sub>Oまで下降した。

同様の検索を施行した6例の全例に内圧曲線の平低化が認められ、1~12cmH<sub>2</sub>O 平均5.2cmH<sub>2</sub>Oの内圧下降を示した。

#### 2) 末端部運動の変化

BHB 投与前の末端部は筆尖状を呈し緊張弛緩を繰り返しているが(図8左フィルム)、BHB 投与5分後では括約筋運動は完全に消失し末端部は著明に膨大化し、十二指腸蠕動も消失した(図8右フィルム)。同時に撮影したX線映画フィルムで1コマごとに D.F. より連続的に約4,000コマにわたって造影剤の排出状況および映像変化を分析した(図9)。BHB 投与前では末端部固有の括約筋運動により造影剤は律動的に十二指腸内に排出されている。ところが BHB を投与(680コマ)すると、1,180コマ頃より造影剤排出時間の延長がみられ、1,390コマ目より括約筋は弛緩し末端部の律動性運動が消失した。そして造影剤は持続的に十二指腸内に排出されるようになり、1,800コマ付近では括約筋は完全に弛緩した状態となり、末端部は最大限に開大し造影剤はよどみなく十二指腸内に流入した(図10)。

他の5例においても同様に BHB による末端部括約筋の弛緩傾向が認められ、同時に造影剤排出量の増加が観察された。

#### 3) 十二指腸運動と末端部運動



図8 BHB 投与前後の胆管内圧曲線と末端部映像。 灌流圧 $32\text{cmH}_2\text{O}$  の時点で BHB を投与すると、1分後に内圧は $28\text{cmH}_2\text{O}$  に低下、曲線も平坦化した。さらに5分経過すると山・谷の括約筋運動波形は完全に消失し内圧曲線はさらに平坦化し灌流圧も $22\text{cmH}_2\text{O}$  まで下降した。X線映画では投与前筆尖状を呈していた末端部は投与5分後に完全に開大し十二指腸蠕動も不活発となった。

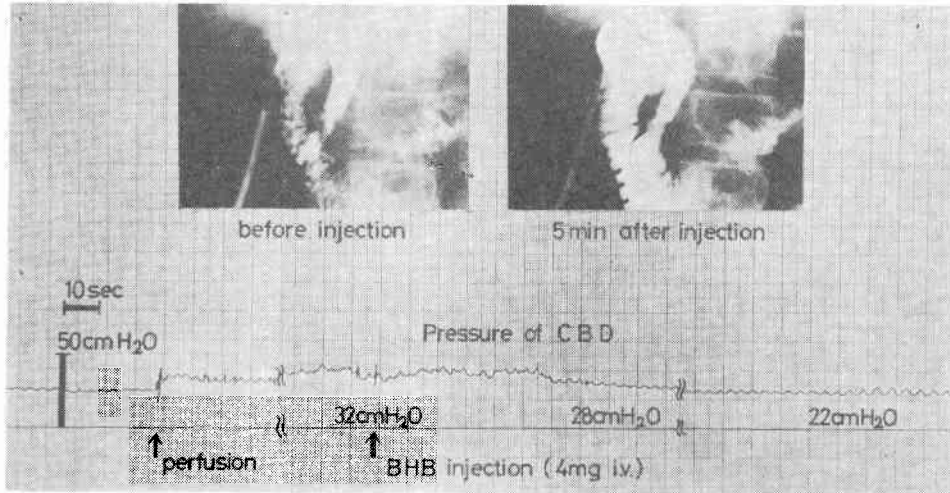
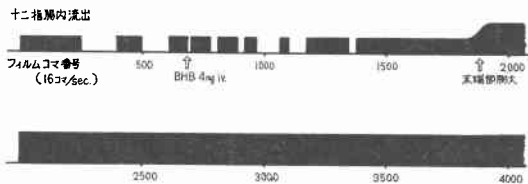


図9 BHB 投与前後における造影剤の十二指腸内流出状況の分析。680コマ目で BHB を投与すると1,390コマ目より造影剤は持続的に十二指腸内に流出し、1,800コマでは末端部は完全に弛緩膨大化し、造影剤はあふれるように十二指腸内にひろがった。



BHB を投与すると十二指腸にも同時に蠕動運動の抑制が観察された。胆道より流入する造影剤で十二指腸は充満されたため、末端部運動の詳細な観察が困難となったが、全般的な抑制傾向がうかがわれ本剤の上部消化管運動に対する抑制効果が明らかとなった。

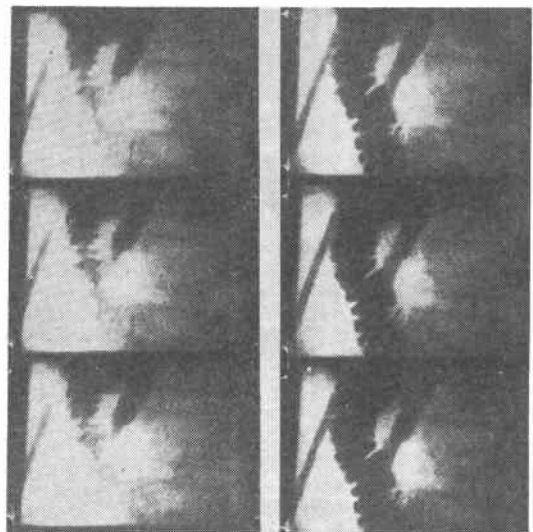
B. Pentazocine 投与例

胆道末端部括約筋に作用し、これに牽縮を惹起し胆管内圧の上昇をもたらすといわれる非麻薬性の鎮痛剤、Pentazocine<sup>24)25)</sup>を7例に投与し同様の観察を行った。

1) 胆管内圧の変化

Pentazocine 15mg を静注すると図11のごとく内圧は明らかに上昇した。投与2分後の内圧曲線では $46\text{cmH}_2\text{O}$ と高値を示し内圧変動をなす山・谷の圧差は縮小し周期

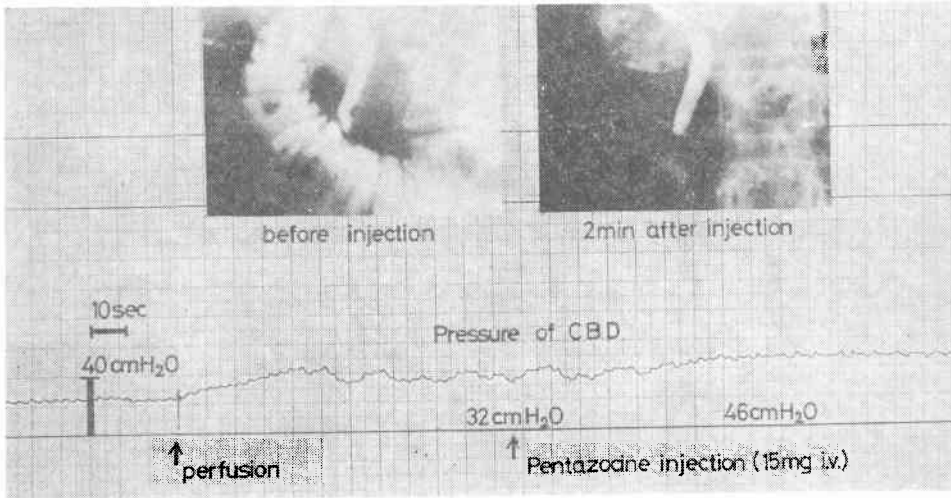
図10 BHB 投与前後の末端部映像の変化(左が投与前、右が投与約5分後の末端部映像)造影剤は開大した水門より溢れでるごとくよどみなく十二指腸内に流入した。同時に十二指腸蠕動もかなり抑制されるようになる。



の間隔も狭まり、全体に高圧を示す平坦な波形が描記されるようになった。

他6例の内圧曲線でもほぼ同様のパターンがみられ、Pentazocine 投与約3分後には $3\sim 24\text{cmH}_2\text{O}$  平均 $9.4\text{cmH}_2\text{O}$ の胆管内圧の上昇が計測された。

図11 Pentazocine 投与前後の胆管内圧曲線と末端部映像. 灌流圧  $32\text{cmH}_2\text{O}$  の時点で Pentazocine を投与すると2分後には $46\text{cmH}_2\text{O}$  と内圧は上昇し, 圧変動の波形は次第に消失し, 全体として高圧を示す, 平坦な波形となった. X線映画では末端部は強い収縮を維持したままで造影剤の十二指腸内排出はみられない.



2) 末端部運動の変化

前述と同様に得られたX線映画フィルムを計測してみると(図12), Pentazocine 投与後次第に造影剤の排出時間が短縮し, 2,060コマ頃より末端部は連続的な強い収縮による中断像を呈したままでその括約筋運動は停止した. これにより造影剤排出も完全に中断され, あたかも末端部の完全閉塞の所見を思わせた. 1,070コマ(約66秒)を経過すると, 末端部映像は徐々に十二指腸側に向い紡錘状突起を呈し造影剤は再び排出されたしたが, しかしその排出時間は投与前に比し極めて短縮していた.

この観察結果は他の6例においても同様であった.

3) 十二指腸運動と末端部運動

Pentazocine 投与後, 十二指腸は収縮弛緩を頻繁に繰

図12 Pentazocine 投与前後の造影剤流出状況の分析. 投与後造影剤の排出時間は次第に短縮し2060コマ目より, 排出は完全に中断された. これより1070コマ(約66秒)を経過し再び造影剤は排出されたしたがその排出時間は極めて短縮している.

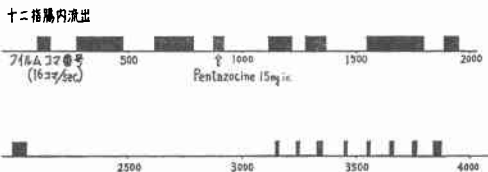
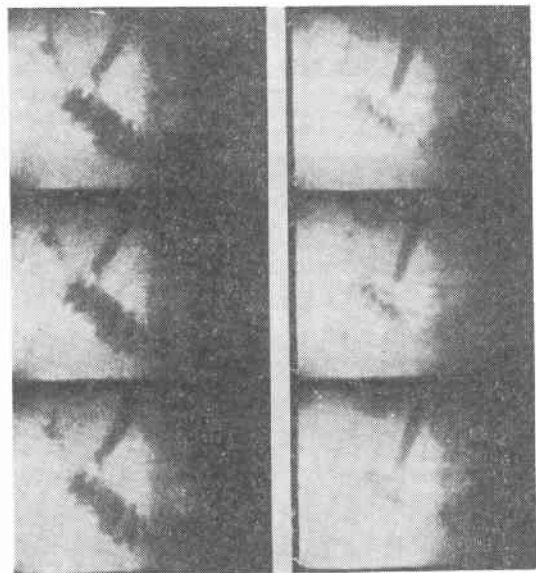
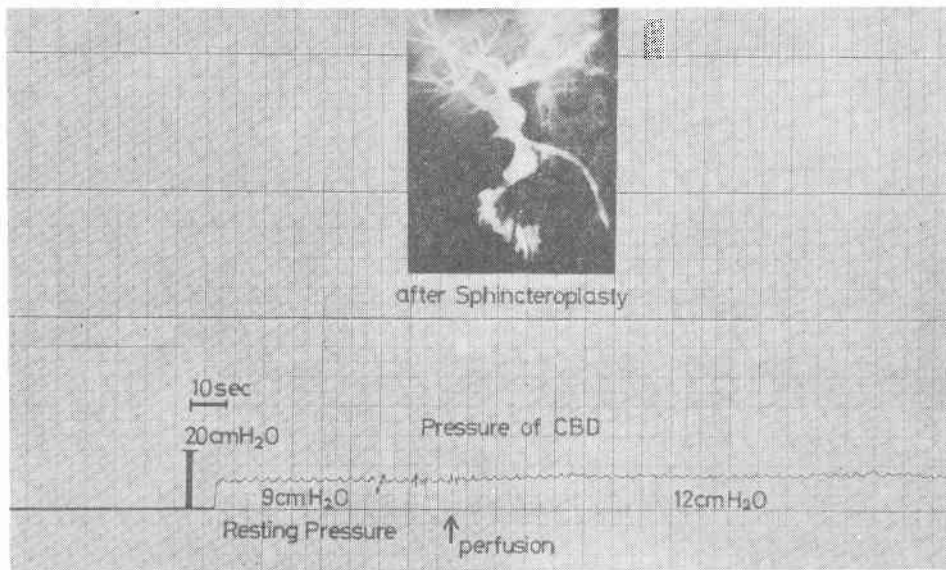


図13 Pentazocine 投与前後の末端部映像の変化 (左が投与前, 右が投与2分後の末端部映像) 投与前はリズムカルに造影剤排出をくりかえしているが, 投与2分後の末端部は強い収縮中断像を呈し, その括約筋運動は停止したままである.



り返すようになりその蠕動運動が亢進した. しかし十二指腸と末端部の交通は途絶したままで, 換言すれば末端部括約筋が強い収縮を維持したままで造影剤の十二指腸

図14 括約筋形成術後3週目の胆管内圧曲線と末端部映像（括約筋機能完全廃絶例）灌流を開始しても内圧は $12\text{cmH}_2\text{O}$  までしか上昇せず内圧曲線も呼吸性変動のみをのせた単純な波形を示す。造影剤はよどみなく十二指腸内に流入した。（図5症例の形成術後）



内排出はみられなかった（図13）。

### 3. 経十二指腸括約筋形成術施行例における胆管内圧と胆道末端部運動の同時観察

経十二指腸括約筋形成術 transduodenal sphincteroplasty (Jones and Smith, 1952)<sup>29)</sup> とは、胆道の十二指腸への drainage を目的とし、Oddi 括約筋を十分広く切除し、その機能の完全な廃絶を意図する十二指腸乳頭部手術の1つである。

著者はこの括約筋形成術（以下形成術と略）の施行された27例について検索をおこなった。なおこれらのうち本検索によって括約筋機能廃絶の不十分なものが2例のみ見られた。

#### a. 括約筋機能廃絶完全例

##### 1) 胆管内圧曲線

胆管内圧は全般的に低値を示し、特徴的な内圧曲線が得られた。今、便宜上1例を例にとり述べる。

本症例は先に末端部異常例の項で、末端部結石嵌頓例（図5）として術前の検索成績について記述した。

さて形成術後、3週目に検索を行い、形成術後の内圧曲線（図14）を術前のもの（図5）と比較すると顕著な相違が認められた。すなわち形成術後では造影剤の注入による胆管灌流を開始しても、内圧曲線の立上りを示すことなく、しかも灌流を継続しても造影剤の規則正しい

十二指腸内への排出および中断、すなわち括約筋運動に起因する山・谷の変動は完全に消失し内圧曲線は $12\text{cmH}_2\text{O}$  を示したまま単なる呼吸性変動をのせた平坦な曲線となり極めて特徴的なパターンを示した。

図15は急性閉塞性化膿性胆管炎で、T字管による緊急的胆管ドレナージ後の観察例である。T字管よりの造影剤灌流により末端部に約 $3.5\text{cm}$  にわたる狭窄がみられ、胆管内圧曲線は灌流により急激な立上りをみせ、内圧は $28\text{cmH}_2\text{O}$  となり被検者は心窩部に重圧感を訴えた。これに形成術を施行し、術後3週間目検索をおこなったところ内圧は著明に低下し図13とはほぼ同様のパターンの内圧曲線が得られた（図13）。

以上の2例で示した特徴的な内圧曲線は、他の23例においても同様に認められ、内圧曲線の面から括約筋形成術が極めて有効に実施されているものと判断された。これら25例の静止圧は $1\sim 18\text{cmH}_2\text{O}$  平均 $7.3\pm 2.2\text{cmH}_2\text{O}$ 、通過圧は $3\sim 25\text{cmH}_2\text{O}$  平均 $14.2\pm 3.0\text{cmH}_2\text{O}$  と計測され、かなり低い値となった。

##### 2) 胆道末端部運動

末端部は大きく開口し、括約筋の収縮、弛緩の運動は完全に消失していた。造影剤は、大きく開かれた水門を流出するごとくたちまち十二指腸内に流入し、括約筋の機能は完全に廃絶されていた。

図15 末端部狭窄例における括約筋形成術前の胆道内圧曲線と末端部映像。内圧曲線は図7とほぼ同様のパターンを示した。

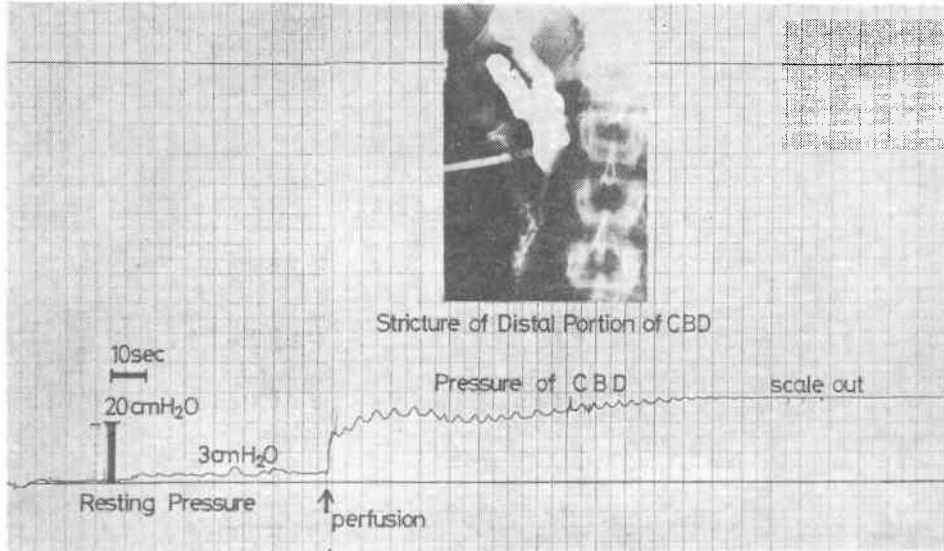
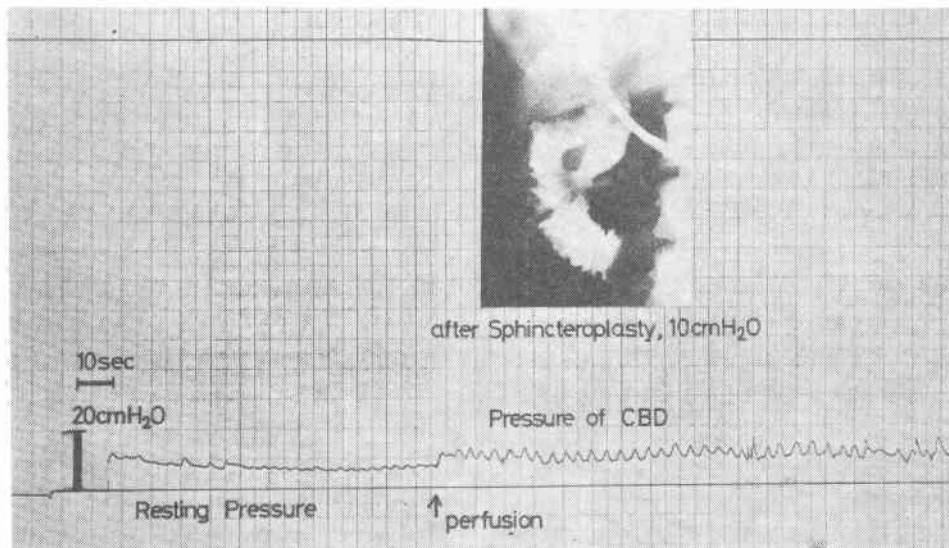


図16 括約筋形成術後3週目の胆管内圧曲線と末端部映像（括約筋機能完全廃絶例）図15症例の形成術後



3) 造影剤の総胆管内逆流

観察した25例中22例では、十二指腸に流出した造影剤はそのまま肛門側管内に順蠕動性に移行したが、3例に造影剤が再び総胆管内に逆流する現象が認められた。

この現象は主として十二指腸蠕動の収縮波が乳頭部を通過する際にみられた。なお観察を続けると逆流した造影剤は胆管内に残留することなく速やかに十二指腸内に

排出された。

b. 括約筋機能廃絶不完全例

括約筋の完全廃絶を企図したが、形成術後に末端部になお括約筋運動の認められたものが2例あった。今、その中の1例について述べる。

1) 胆管内圧曲線

胆管灌流を開始すると内圧曲線は徐々に上昇の傾向を

図17 括約筋機能廃絶不完全例の胆管内圧曲線と末端部映像。約括約筋形成術の不完全施行例で、内圧曲線上、山・谷の括約筋固有の波形を観察できる。X線フィルム上でも収縮、弛緩の運動が残存していた。括約筋形成術の効果判定に本観察は有用である。

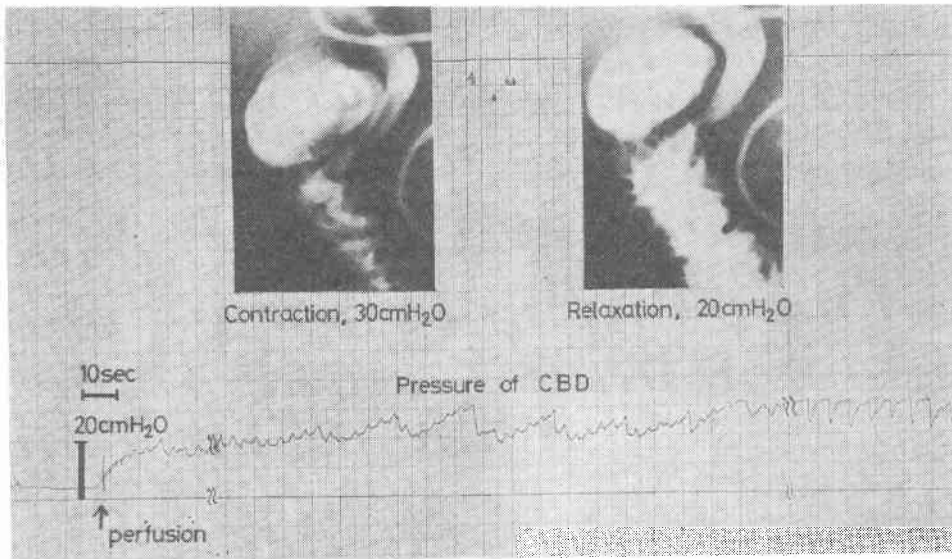
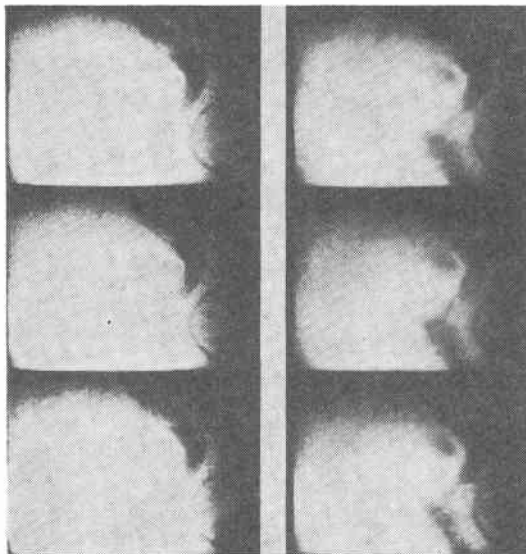


図18 括約筋機能廃絶不完全例における末端部映像の律動的变化。X線映画でも末端部のリズムカルな造影剤排出運動がみられる。



示し、約2分後に内圧30cmH<sub>2</sub>O前後を示す山、また約20cmH<sub>2</sub>Oを示す谷を有する波形がみられた。約4分後からは、内圧はほぼ同じであるが山・谷の出現間隔が次第に短縮し、6秒前後の周期を有する波形となった(図

17)。図13および図15にみられる内圧曲線とは明らかに異なり、括約筋運動に由来する波形と判断された。

#### 2) 末端部運動

末端部映像は律動的に変化し、末端部正常例における映像変化とほとんど変わるところはなかった(図18)。映像分析での結果では、造影剤排出時間は平均4.6秒、中断時間は平均3.7秒、排出・中断の周期は平均8.3秒であった。なお、他の1例においても同様の結果であった。

#### IV. 総括ならびに考察

胆汁の十二指腸内排出機転において、いわゆる胆道末端部 Oddi 筋は極めて重要な役割を果していることは周知の事実である。従ってこの Oddi 筋についての解剖学的あるいは生理学的見地よりの研究報告は数多く枚挙にいとまのないほどである。

すなわち、それらの詳細については既に田北・西島<sup>20)</sup>(1957)、楨<sup>21)</sup>(1961)、あるいは Torsoli<sup>21)</sup>(1970)、Kune<sup>22)</sup>(1972)らのすぐれた綜説が発表されている。また教室では、楨前教授にひきつづき小野<sup>4,5,7,12)</sup>そして土田<sup>13)</sup>、柿崎<sup>14)</sup>らによる胆汁排出機転に関する一連の研究が報告されており、その都度歴史的文献考察が呈示されているので、ここでは文献的考察は本論文に直接関連するものにとどめた。

さて、最近急速な進歩をみた medical electronics ならびに photo-optical method が医学の領域に導入されるにいたり、胆道運動生理、とくに胆道末端部 Oddi 筋の生理に関する研究は一段の進歩をみるにいたった。教室においてもこれらの手法を広く応用し、胆道末端部運動に関する一連の詳細な分析を試み、Oddi 筋は十二指腸壁筋とは独立した括約筋機能を有し、これが胆汁の十二指腸内排出を本質的に規制していることを明らかにし報告してきた<sup>1-10)</sup>。

今回、著者はT字管設置患者において胆管内圧測定および胆道X線映画撮影を行い胆道末端部括約筋運動の生理をより詳細にかつ具体的に把握しようとした。

もともと、胆道末端部 Oddi 筋の運動あるいはその病態生理を詳しく観察しようとして持続的胆管内圧測定に胆道X線映画を併用する方法も行われてきた。しかし、これらの今までの方法では strain gauge<sup>21,23,29)</sup> を用いる方法 pressure/flow 測定法<sup>30)</sup>、あるいは Caroli manometer 法<sup>31,33)</sup>と、その内圧計測方法にしても極めて多岐にわたり、その報告データに一定性および客観性を欠くだけでなく、film 映像分析においても内圧変動と映像形態との直接の相関を明確にすることは困難であるといううらみがあった。そこで本実験ではこれらの不備な点を考慮し、胆管灌流による経時的胆管内圧の変動を electromanometer により胆管内圧曲線として描記し、一方これに平行して胆道末端部映像の動的変化を1秒16コマの速度で映画に記録した。そして刻々と得られる内圧曲線の波形と film 映像およびその時刻情報とを対照合し、機能と形態の両面から末端部運動の生理につき観察を試みたものである。

T字管を利用して胆管内圧を計測した報告をみるに、野呂<sup>34)</sup> (1972) はT字管設置患者の胆管内圧をT字管より術後経日的に計測し、術後10日を経過すると内圧はほぼ安定した値を示し、総胆管切開のみ行われた症例の基礎圧は40~120mmH<sub>2</sub>O 平均84±23mmH<sub>2</sub>O であったという。盛岡<sup>35)</sup> (1960) によればT字管設置患者73名の基礎圧は60~260mmH<sub>2</sub>O 平均138mmH<sub>2</sub>O、またKock<sup>36)</sup> (1964) は平均125±14mmH<sub>2</sub>O と報告している。

著者の31例についての計測では3.0~25.0cmH<sub>2</sub>O 平均13.8±2.3cmH<sub>2</sub>O で、これらの報告ととくに著しい差はみられなかった。

しかしT字管から測定する基礎圧(静止圧)は、著者が先に実験成績の項で報告した症例(図7)のごとく胆道末端部に約3.5cmの狭窄があった症例でも静止圧

は8.0cmH<sub>2</sub>O と低値であった。このことは、Myers<sup>27)</sup> (1962) にも述べているが、T字管による持続的胆汁ドレナージ下では、Oddi 筋はむしろ休止状態にあるため内圧変動としてつかめないからであろう。

したがって、伊藤ら<sup>38)</sup> (1973) も主張することく、Oddi 筋に圧負荷を加えて持続的に内圧を記録し、その反応を圧曲線の波形としてとらえ、これを解析することによって末端部の運動機能をより明確に把握できるものと考えられる。

本実験においては前述のごとき装置により胆管内に30% Urografin を注入し、胆管灌流を開始すると内圧曲線は次第に上昇してゆくのが観察された。この時点は造影剤が胆管内に充満してゆく過程である。この際、胆管が拡張していた例では上昇の勾配が一般に小さく内圧曲線が定常状態に移行するまで比較的長時間を要した。これに反し、T字管が設置されているため胆管の拡張はないが、末端部に著明な狭窄のある例(図7)では上昇の勾配は急峻であった。

このことから、内圧曲線の立上りの状態を分析することは末端部通過状態を知る上に重要と思われる。

ところで、Hauge<sup>37)</sup> (1965)、Watts<sup>39)</sup> (1966)、野呂<sup>34)</sup> (1972) らはイヌで胆管灌流を行い持続的に胆道内圧の変化を記録した結果、胆道内圧は一定の周期で変動していると報告した。とくに Hauge<sup>37)</sup> は特殊な二重および三重管のカテーテルを総胆管より十二指腸内にまで挿入し、種々の領域における内圧を測定し、総胆管における内圧変動は Oddi 筋の括約運動に起源するとしている。また Watts<sup>39)</sup> は胆道内圧の律動性変動は総胆管自身の蠕動様運動によるものとしており、野呂<sup>34)</sup> は Oddi 筋の括約筋運動が1つの要素であろうと考えている。

また、教室柿崎<sup>14)</sup> はウサギの胆道末端部を灌流して周期性を有する内圧波形を記録し、これに筋電図学およびX線学的手法を併用して分析し、その波形は Oddi 筋由来のものであることを証明した。なお、ヒトでは Texter<sup>39)</sup> ら (1968) が胆管内圧と十二指腸内圧を同時に記録し、Oddi 筋固有の律動的括約筋作用による胆管内圧の変動を認めている。

著者の胆管灌流によって得られた胆管内圧曲線においても、末端部に特別異常のない例では、内圧変動を示す律動的な山・谷の波形が認められた。もちろん得られる圧曲線は被検例によって周期、振幅などに多少の差は認められたが、この山・谷を示す内圧変動波形はほぼ一定の周期で出現するものであった。この際、山の相は



Oddi 筋の収縮状態に、また谷の相は Oddi 筋の弛緩状態にあたることはすでに観察結果の項で述べたごとくである。

すなわち内圧曲線(図3)では山・谷の波形の周期は5~11.8秒の間にあり、山の相つまり Oddi 筋の収縮期にあたる内圧は平均22.4cmH<sub>2</sub>O、谷の相つまり Oddi 筋の弛緩期の内圧は平均16.6cmH<sub>2</sub>O でその圧の変動差は平均5.8cmH<sub>2</sub>O であった。

ところが、末端部括約筋領域に結石が嵌頓していた例(図5)では山・谷の波形が判然とせず、また炎症性変化による狭窄がある例(図7)では圧変動の波形は出現しなかった。その理由として、末端部における嵌頓結石の存在、また炎症性変化に起因した括約筋機能の喪失により、括約筋固有の運動波が生じなかったものと推察された。

換言すれば、胆管内圧曲線の波形は末端部括約筋の機能、ひいてはその病態を反映しているものと判断される。それ故、これら内圧曲線の波形を類形化し、そこに一定の規準を設ければ、末端部病態の把握に有力な指針を与えるものといえよう。

次に薬剤の胆管内圧に及ぼす影響について考察を行った。教室小野<sup>5,12)</sup>(1971)は Oddi 筋の独立性を証明する1つの手段として平滑筋弛緩剤である2-4-6 trihydroxy-propiofenon (2mg/kg)を臨症例に使用し、2現象同時記録法にさらに胆管内圧測定を加え胆道運動生理を観察した。すなわち Oddi 筋の括約筋運動はその薬剤により著明に抑制され、これに伴って造影剤は豊富に十二指腸内に流入するようになり、同時に胆管内圧の下降が認められることを観察した。

また教室柿崎<sup>10)</sup>もウサギに Hyoscin-N-butylbromidum (Buscopan 1mg/kg)を投与し同様の観察を行ったところ、同様に Oddi 筋の運動が抑制されたと報告している。また野呂<sup>34)</sup>によると Buscopan(0.4mg/kg)をイヌに投与したところ胆道内圧曲線は平低化し10~15mmH<sub>2</sub>O程度の圧減少をみたという。一方、古沢ら<sup>40)</sup>(1972)、ならびに春山<sup>41)</sup>(1974)は Oddi 筋に作用し挛縮をもたらすという Pentazocine (30mg im)をヒトに投与し胆管内圧の変化をみている。古沢<sup>47)</sup>によれば Pentazocineの投与で300mmH<sub>2</sub>Oの高圧状態を示したとしており、また春山<sup>41)</sup>は最高250mmH<sub>2</sub>Oまで胆管内圧は上昇したと数値のみを挙げ報告している。著者は消化管平滑筋弛緩剤である BHB 4mgを末端部に異常のみられない6例に投与し胆管内圧曲線および末端部運動の変化につい

て観察した。BHB投与後約5分においては内圧曲線の山・谷の波形は消失し、そして内圧曲線は全体として平低化し、1~12cmH<sub>2</sub>O平均5.0cmH<sub>2</sub>Oの内圧下降が認められた。

また Pentazocine (15mg iv)の投与した7例では、平均9.4cmH<sub>2</sub>Oの胆管内圧の上昇がみられ、内圧曲線は高圧定常状態を示し平坦化した。結局 Oddi 筋がBHBの作用を受け弛緩状態となり、また Pentazocineの作用により Oddi 筋が挛縮を起したため、このことはX線映画の映像分析からも裏付けられた。

さて、Jones & Smith<sup>17)</sup>(1952)によって提唱された形成術(経十二指腸括約筋形成術)とは胆道末端部括約筋領域を完全に廃絶させ胆道 drainageの目的を達しようとするものである。

Vajcner<sup>42)</sup>(1967)らは単に総胆管切開のみに終わった11例、また形成術の施行された11例の2群についてそれぞれ morphineを投与して胆管内圧を測定し比較検討している。この観察結果によれば、静止圧では両群とも相違はなかったが2ml/minの胆管灌流のもとに morphineを負荷すると、非形成術群では明らかに内圧上昇が認められたが形成術群では morphineの反応は低く、括約筋機能の脱落は永久的であったと述べている。

また、Jonesら(1969<sup>43)</sup>, 1972)<sup>44)</sup>は非形成術群に morphineを静注すると、胆管内圧は急激に基礎圧の2倍に達しその効果は6分以上も持続したが、形成術群に対する morphineの負荷では内圧は一時的にわずかに上昇したが直ちにもとに回復したと報告している。また形成術群での一時的胆道内圧の上昇は十二指腸内容がT字管へ逆流したためであって、形成術群では完全な機能廃絶をみたと述べている。

著者も教室で同手術の施行された27例について検索した。この際、薬物の負荷は行わず、単に得られた内圧曲線の波形および胆道X線映画の解析により検討を加えた。Oddi 筋機能が完全に廃絶された25例の内圧曲線では、非形成術例においてみられるような曲線の立上がり、および内圧変動を示す山・谷の波形は認められず、灌流を継続しても低圧恒常状態を示し極めて特徴的な波形を描いた。

なお、胆管逆流現象は3例にみられ、それらの内圧曲線には逆流時に一時的に内圧上昇を示すと思われる山の波形が認められた。

また形成術施行の他の2例では内圧変動を示す山・谷のある波形がみられ、X線映画における検索でも同様に



末端部に括約筋運動が認められた。これは末端部括約筋領域が比較的広い範囲にわたっていたため、十分切除できず総胆管側に一部残存したものと推測された。

以上の結果から胆管内圧曲線の山・谷の律動的な波形は Oddi 筋の括約筋運動に由来する内圧変動そのものであることが明確にされたと思われる。したがって胆管内圧曲線の波形を詳細に検討することにより、胆管末端部 Oddi 筋の機能状態をより正確に把握して評価することが可能となる。

翻って、1954年にいわゆる蛍光増倍管法 (image intensifier) が開発され、新しいX線映画法が医学領域に導入され<sup>45)</sup>、本邦においてもいちばやく楨<sup>46)</sup> (1957)、田北<sup>47)</sup> (1959)らにより胆道運動生理の研究に応用され新見が報告されてきたところである。Caroli<sup>31)</sup> (1960)、Hess<sup>48)</sup> (1965)、Beneventano<sup>32)</sup> (1967)、Torsoli<sup>21)</sup> (1970)らもヒトの胆道末端部の形態的变化をX線映画で観察し、胆道末端部は一定の周期をもって収縮と弛緩の律動的運動を繰り返す括約筋運動を認めた。

教室土田<sup>13)</sup>はヒトにおいて筋電図学的検索から Oddi 筋の電気的活動期、つまり Oddi 筋緊張性収縮をみたときに胆管内圧が上昇することを認めている。

そこで著者は胆道X線映画における末端部運動の映像変化を胆管内圧曲線の周期的内圧変動波形と照合してみた。その結果 Oddi 筋の収縮相は一時的内圧下降期に一致していることが確認された。

さて、Caroli<sup>31)</sup> (1960)によれば、最も普通にみられる Oddi 筋の収縮は、総胆管十二指腸開口部より始まるとしている。乳頭部は直ちに閉鎖し Oddi 筋の十二指腸側は円錐状を呈しながら収縮し、最後には直線的あるいは弧状の中断像を示し、その弛緩は常に括約筋上部より始まるという。また造影剤注入後12~18cmH<sub>2</sub>Oの胆管内圧における末端部の opening phase は3秒、closing phase は3秒、18~35cmH<sub>2</sub>O 定圧注入の場合にはそれぞれ6秒、4秒となり、内圧が高くなると造影剤の排出中断の周期が長くなり opening phase が延長されると報告している。

また Hess<sup>48)</sup> (1965)によれば、Oddi 筋は上部より弛緩し、胆汁が充満し、膨大部が拡張したのち十二指腸内に排出される。そして残存した内容をしばらく出した後、括約筋は末梢側より収縮しはじめ、次第に上部に移行するとし、Oddi 筋の蠕動運動を認めている。また opening phase, closing phase とともに3秒であるが内圧が高くなると opening phase は2倍に延長し、また内圧が低い

と opening phase は短くなる。したがって Oddi 筋は胆汁の流出を調節し胆道内圧を一定に保とうとする作用があると述べている。

ところが Torsoli<sup>21)</sup> (1970)によれば胆汁は膨大部ならびに胆膵管末梢部が漸次拡張して十二指腸内に排出され (0.5~2.0秒)、そして括約筋中部あるいは胆膵管接合部より収縮が輪状に出現して上方に向うが、一方では膨大部が収縮しこの部の内容が十二指腸に排出される (0.5~3.0秒)と述べている。Beneventano<sup>32)</sup> (1967)の観察では、胆道内圧が10~15cmH<sub>2</sub>Oにあるときは収縮・弛緩のサイクルは4.7~7.3秒、大藤<sup>49)</sup> (1973)によれば12~15秒、山口ら (第75回日本外科学会抄録集、岡山、1975)は12~16秒であったという。以上のように Oddi 筋の収縮、弛緩の運動様式ないし形態については多くの説があり定説はない。

著者の27例における観察では、末端部括約筋は肝側より弛緩を起しこれが十二指腸に向い、ある程度経過すると弛緩は最大に達する。この時点は内圧曲線上では一時的内圧下降の谷の低部に相当した。時間の経過とともに十二指腸側より収縮が始まり、肝側に向いしぼり上げられるようにして収縮していくのが観察された。同時に胆管内圧曲線上でも次第に内圧上昇を示し、末端部の収縮が最強になった時点では、内圧曲線の山の頂点に相当した。括約筋の収縮による中断像では、急激に切れあがり直線的になるもの、棍棒状になるものあるいは円錐状に切れるものと様々の型を示したが、おそらくこれは各被検者の Oddi 筋の収縮態度の相違によるものと思われる。

平均胆管灌流圧  $24.6 \pm 09.0 \text{ cmH}_2\text{O}$  (10~44cmH<sub>2</sub>O)のもとでは、造影剤の排出時間は平均6.6秒、また中断時間は平均6.3秒、排出・中断の周期は平均12.6秒と計測された。このような括約筋運動のサイクルは、経皮経肝的胆道造影により末端部運動を観察した大藤<sup>49)</sup> (1973)、または山口ら (第75回日本外科学会抄録集、岡山、1975)の報告したものとほぼ等しい値であった。

次に胆道末端部運動と十二指腸運動との関係について考察する。教室津島<sup>6)</sup> (1964)はイヌにおける胆道X線映画法による観察結果から次のように述べている。すなわち十二指腸蠕動波とともに胆汁排出が停止し、十二指腸拡張とともに排出のおこなわれるのがみられた。しかし蠕動運動がおきても必ずしも胆汁排出が促がされるものではないとしている。また、楨<sup>2)</sup> (1961)は自ら Oddi 筋の独自性を証明しながらも Oddi 筋の運動は十二指腸

蠕動運動とは深い関係がみられると述べている。大藤<sup>49)</sup> (1973)は乳頭部括約筋の独自性については議論はあるにせよ、十二指腸とは緊密な関連性のもとに胆汁排出機能を営むものであるとしている。

著者の映像解析のできた28例の観察では、末端部括約筋運動は一応十二指腸蠕動より機能的に独立しているが、十二指腸蠕動収縮波が末端部を通過する際には造影剤の十二指腸内流出は中断された。いずれにせよ十二指腸蠕動と末端部運動との相関は今後なお一層詳細に観察される必要があろう。

以上の著者の得た観察結果は、教室における一連の研究から Oddi 筋の機能的独立性を主張してきたが、さらにこれを裏付けるものと思われる。

### V. むすび

胆膵系良性疾患により胆道手術が施行されT字管の設置された63例において、T字管より持続的胆管内圧測定と同時に胆道末端部運動をX線映画に撮影した。得られた胆管内圧曲線と胆道末端部映像形態の変化を分析観察し次のような結果を得た。

1) 末端部正常例の31例における静止圧(基礎圧)は平均 $13.8 \pm 2.3 \text{ cmH}_2\text{O}$ で、また末端部結石例(3例)および末端部狭窄例(2例)においてもその静止圧は正常のものとは差はなかった。

2) 30% Urografinの胆管内注入による胆管灌流を継続すると、胆管内圧曲線は内圧変動による周期的な山・谷の波形を示す定常状態となった。同時におこった胆道X線映画ではこの一時的内圧上昇時の山の相は Oddi 筋の収縮期に、また一時的内圧下降時の谷の相は Oddi 筋の弛緩期にそれぞれ一致していた。造影剤は Oddi 筋の弛緩期に十二指腸内に排出され、Oddi 筋の収縮によりその十二指腸内排出は中断された。

3) 末端部正常例の31例における末端部通過圧は $10 \sim 44 \text{ cmH}_2\text{O}$  平均 $24.7 \pm 3.0 \text{ cmH}_2\text{O}$ であった。またこの31例中映像解析のできた28例では造影剤の十二指腸内排出時間は平均6.6秒、中断時間は平均6.3秒、排出・中断のサイクルは平均12.6秒であった。

4) Oddi 筋の収縮は十二指腸側より始まり末端部はしばらく上げられるかのごとく上方に向かって細小化し、末端部が完全に中断像を呈した時点は、内圧曲線の山の頂点に相当した。また Oddi 筋の弛緩は肝側より始まり、末端部は十二指腸側に向かい徐々に膨大化し、十二指腸と交通した。末端部が最大に膨大化したとき内圧曲線は谷の低部を示していた。

5) 以上のような末端部括約筋運動は機能的に十二指腸蠕動より独立しているが、末端部付近を強い収縮波が通過する際には造影剤の流出中断がみられた。

6) 末端部に異常のみられた5例では、結石介在例(3例)、狭窄例(2例)としてのそれぞれに特有な内圧曲線が得られた。

7) 平滑筋弛緩剤 BHB (4mgiv) を投与した6例では、内圧曲線の山・谷の波形は消失し内圧曲線は全体として平低化し、平均 $5.2 \text{ cmH}_2\text{O}$ の内圧下降を示した。また Oddi 筋は弛緩状態となり末端部は膨大化し、造影剤は持続的に十二指腸に流出した。

8) Pentazocine (15mg) を投与した例では、山・谷の波形がみられない平坦な圧曲線となり平均 $9.4 \text{ cmH}_2\text{O}$ の内圧上昇を示した。このとき末端部 Oddi 筋は牽縮状態を維持し、著明な末端部中断像を呈した。また十二指腸が弛緩しても Oddi 筋は収縮を維持したままの状態では造影剤の排出は認められなかった。

9) 経十二指腸括約筋形成術の施行された27例中の25例では、内圧変動による山・谷の波形は消失し、平坦な低圧定常状態を示す内圧曲線が得られた。静止圧は平均 $7.3 \pm 2.2 \text{ cmH}_2\text{O}$ 、通過圧は平均 $14.2 \pm 3.0 \text{ cmH}_2\text{O}$ であった。

またX線映画においては、末端部は大きく開口し括約筋の収縮・弛緩の運動は消失し、造影剤は直ちに十二指腸内に流入した。ただし2例に山・谷の波形を有する内圧曲線が得られ、X線映画においても律動的な造影剤排出・中断の括約筋運動がみられた。

### 文 献

- 1) Ishioka, T.: Electromyographic study of the choledochoduodenal junction and duodenal wall muscle. *Tohoku J. Exp. Med.*, **70**: 73-84, 1959.
- 2) 榎 哲夫: 胆汁排出におけるオツジ筋の機能的独立性について. *東北医誌*, **63**: 36-48, 1961.
- 3) 榎 哲夫, 小野慶一: 榎 哲夫, 鈴木泰三監修: 平滑筋電図の基礎と臨床, 257, 金原出版社, 東京, 1966.
- 4) Ono, K.: The discharge of bile into the duodenum and electrical activities of the muscle of Oddi and duodenum. *Jap. J. Smooth Muscle Res.*, **6**: 123-128, 1970.
- 5) 小野慶一: 胆道の運動—その電気生理学的ならびに映像工学的観察—. *日平滑筋誌*, **7**: 1-18, 1971.
- 6) 津島恵輔: 犬における胆汁排出機能のX線映画による研究. *日外会誌*, **65**: 1189-1198, 1964.
- 7) 小野慶一ら: 胆汁流出とオツジ筋・十二指腸

- の電氣的活動. 日本医事新報, 2198: 15—25, 1966.
- 8) Ono, K. et al.: Bile flow mechanism in man, *Arch. Surg.*, 96: 869—874, 1968.
  - 9) Ono, K. et al.: Electrophysiologic and cinefluorographic observations of bile flow mechanism in man, *Bulletin Da La Societe Internationale De Chirurgie.*, 3: 192—196, 1968.
  - 10) 小野慶一ら: Film Motson Analyzer による消化管X線映画の分析. 臨放線, 13: 293—297, 1968.
  - 11) 小野慶一ら: 二現象同時記録による消化管運動の観察. 治療, 50: 2669—2672, 1968.
  - 12) 小野慶一ら: T字管設置患者による胆道病態生理の観察. 手術, 27: 815—822, 1973.
  - 13) 土田 博: 胆汁排出機転に関する電気生理学的ならびにレ線学的研究. 口平滑筋誌, 4: 103—114, 1968.
  - 14) 楠崎潤三: 内圧・筋電図およびX線映画3現象同時記録法による家兎胆管末端部運動の観察. 日平滑筋誌, 6: 40—50, 1970.
  - 15) 葛西銀朗: 総胆管末端部の神経支配に関する電気生理学的研究. 弘前医学, 11: 293—299, 1960.
  - 16) 榎 哲夫: 十二指腸筋および Oddi 氏筋部の活動電流について. 総合学医, 17: 132—136, 1960.
  - 17) Jones, S.A. and Smith, L.L.: Transduodenal sphincteroplasty for recurrent pancreatitis, *Ann. Surg.*, 136: 937—947, 1952.
  - 18) Hinshaw, J.E., Hobler, K.E. and Borja, A.R.: Pentazocine: A potent nonaddicting analgesic, *Amer. J. Med. Sci.*, 251: 57—62, 1966.
  - 19) Danhof, I.E.: Pentazocine effects on gastrointestinal motor functions in man, *Amer. J. Gastroenterology*, 48: 295—310, 1967.
  - 20) 田北周平, 西島早見: 胆汁分泌排泄の生理, 特に胆嚢及び胆管の運動, 医学シンポジウム第13輯胆嚢胆道疾患初版, 79—110頁, 診断と治療社, 東京, 1957.
  - 21) Torsoli, A., Ramorino, M.L. and Alessandrini, A.: Motility of the biliary tract, *Rendic. R. Gastroenterol.*, 2: 67—80, 1970.
  - 22) Kune, G.A.: *Current practice of biliary surgery*, Little, Brown, Boston, 1972.
  - 23) Smith, J.L., Walters, R.L. and Beal, J.M.: A study of choledochal sphincter action, *Gastroenterology*, 20: 129—139, 1952.
  - 24) Newman, H.F. and Northrup, J.D.: Hydrodynamics of human common duct, *S.G.O.*, 50: 355—361, 1957.
  - 25) Jacobson, B., Lanner, L.O. and Radberg, C.: The dynamic variability of the choledochopancreatico-duodenal junction, *Acta Radiologica*, 52: 269—281, 1960.
  - 26) Daniels, B. T., McGlone, F.B., Job, H. and Sawyer, R.B.: Changing concepts of common bile duct anatomy and physiology, *J.A.M.A.*, 178: 394—395, 1961.
  - 27) Myers, R.N., Haupt, G.J., Birkhead, N.C. and Deaver, J.M.: Cinefluorographic observation of common bile duct physiology, *Ann. Surg.*, 156: 442—450, 1962.
  - 28) Kock, N.G., Kewenter, J. and Jacobsson, B.: The influence of the motor activity of the duodenum on the pressure in the common bile duct, *Ann. Surg.*, 160: 950—957, 1964.
  - 29) Kewenter, J. and Kock, N.G.: The effect of some spasmolytic drugs on the choledochoduodenal junction in man, *Scand. J. Gastroent.*, 6: 401—405, 1971.
  - 30) Boulter, P.S.: Flow studies on the human common duct with special reference to the effect of sphincterotomy, *Brit. J. Surg.*, 49: 17—21, 1961.
  - 31) Caroli, J., Porcher, P., Pocuignot, G. Delatter, M.: Contribution of cineradiography to study of the function of the human biliary tract, *Amer. J. Dig. Dis.*, 5: 677—696, 1960.
  - 32) Beneventano, T.C., Jacobsson, H.G., Hurwitz, E.S. and Schein, C.J.: Cine-cholangiomanometry: Physiologic observations, *Amer. J. Roentgenology*, 100: 673—679, 1967.
  - 33) Schein, C.J. and Beneventano, T.C.: Choledochal dynamics in man, *S.G.O.*, 126: 591—596, 1968.
  - 34) 野呂俊夫: 胆道内圧に関する臨床的ならびに実験的研究. 日外会誌, 73: 1640—1655, 1972.
  - 35) 盛岡敬二: 各種胆道疾患に於ける経胆管の胆道影像の分析, 第1報, 術後設置された排胆T字管よりの撮影. 弘前医学, 1: 70—79, 1960.
  - 36) 伊藤昭敏ら: 術中持続的胆道内圧測定—その波形でみる胆道末端部の機能—. 日外会誌, 74: 783—785, 1973.
  - 37) Hauge, C.W. and Mark, J.B.D.: Common bile duct motility and sphincter mechanism: I. Pressure measurements with multiple-lumen catheter in dogs, *Ann. Surg.*, 162: 1028—1038, 1965.
  - 38) Watts, J. and Dunphy, J.E.: The role of the common bile duct in biliary dynamics, *S.G.O.*, 122: 1207—1218, 1966.
  - 39) Texter, E.C., Chou, C., Laureta, H.C. and Vantrappen, G.R.: *Physiology of the gastrointestinal tract*, 1st ed., p. 126, C.V. Mosby, St Louis, 1968.
  - 40) 古沢悌二ら: 胆道手術後における Pentazocine, Hydroxyzine の併用による鎮痛・鎮静効果ならびに胆道内圧に及ぼす影響, 臨床と研究, 49: 1050—1056, 1972.
  - 41) 春山茂雄: 総胆管末端部括約筋の動態生理に関する新発見. 日独医報, 19: 641—655, 1974.
  - 42) Vajcner, A., Crossling, S. and Nicoloff, D.M.: Physiologic evaluation of sphincteroplasty,

- Surgery, 62: 589—505, 1967.
- 43) Jones, S.A., Steedman, R.A., Keller, T.B. and Smith, L.L.: Transduodenal sphincteroplasty (not sphincterotomy) for biliary and pancreatic disease, *Amer. J. Surg.*, 118: 292—306, 1969.
- 44) Jones, S.A. and Smith, L.L.: A reappraisal sphincteroplasty (not sphincterotomy), *Surgery*, 71: 565—575, 1972.
- 45) 田坂 皓ら：X線映画撮影法。医学のあゆみ, 30 : 642—647, 1959.
- 46) 榎 哲夫ら：十二指腸乳頭炎のレ線像, 臨床放射線, 3 : 841—852, 1958.
- 47) 田北周平ら：蛍光増倍管X線映画法による診断。日本医事新報, 1858 : 41—44, 1959.
- 48) Hess, W.: *Surgery of the biliary passage and the pancreas*, D. van Nostrand Co., Princeton, 1965.
- 49) 大藤正雄：Vater 乳頭の機能。医学のあゆみ, 86 : 528—535, 1973.
-