

塩酸負荷胆道内圧測定法

東北労災病院外科

長嶋 英幸 松代 隆 趙 弘実
面川 進 山本 協二 針生 常郎

PERFUSION CHOLANGIOMANOMETRY USING DILUTE HYDROCHLORIDE

Hideyuki NAGASHIMA, Takashi MATSUSHIRO, Hiromi CHO, Susumu OMOKAWA,
Kyoji YAMAMOTO and Tsunero HARYU
Surgical Division, Tohoku Rosai Hospital

少量の塩酸を加え Vater 乳頭を刺激し、定流灌流法による胆道内圧を測定した。乳頭が塩酸に反応して特定の内圧曲線を示したが、これらは4型に大別できた。反応波型の大きいI型(27例)は胆嚢結石に多く(82%)、乳頭部正常例。小さな反応波型を有するII型(26例)は胆管結石が多く(73%)、胆管ドレナージにて回復する乳頭部はほぼ正常例。反応波型のまったく出現しないIII型(7例)は胆管拡張例(全例)あるいはピ石灰石(5例)で、乳頭部は弛緩状態になっていた。この型には不可逆的な乳頭病変を有する症例があり、乳頭形成術の適応例と推察した。灌流圧が上昇しつづけるIV型(3例)は結石嵌頓例かまたは乳頭狭窄例で、嵌頓例以外は乳頭形成術の絶対的適応例と思われた。これらの型は生食水のみの灌流では鑑別困難であった。

索引用語：胆道内圧(塩酸負荷)、乳頭機能、乳頭形成術、胆石症

はじめに

胆道内圧測定は臨床的には術中あるいは術後に行われるが、術中内圧測定の目的は胆管末端部(Vater 乳頭部)の病態を把握し、できれば乳頭形成術の適応決定に際して、何らかの手懸りを得たいというところにある。しかし、胆道内圧測定法は多くの施設で種々の方法が行われ、それぞれ独自の解析がなされているところから、本法からみた乳頭形成術の適応についても統一の見解は得られていない。われわれは定流灌流法による胆道内圧測定に際し、灌流液に少量の塩酸を添加して Vater 乳頭部(以下乳頭あるいは乳頭部と略す)を刺激することにより、より精細に乳頭機能を診断し得たので、その成績を報告する。

I. 検索対象例および検索方法

a) 検索対象例

術中に内圧測定を行った症例は、胆嚢結石症27例、総胆管結石症25例(胆嚢総胆管結石症を含む)、肝内結石症4例および無石胆道疾患7例の63例である。術後に内圧

測定を行った症例はT字管を挿入した胆嚢結石症3例、総胆管結石症21例、肝内結石症1例と無石胆道疾患5例の30例である。

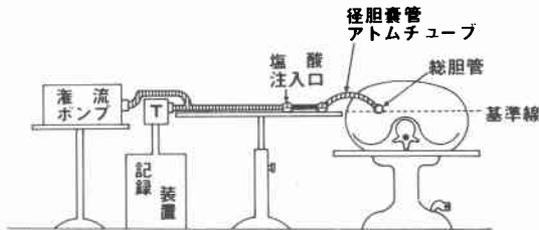
b) 検索方法

i) 測定装置および方法

胆道内圧の測定には、低圧力型トランスジューサー(LPU-0, 1型, 日本光電社製)を用い、ツールズ万能注入器(A-II, 中川誠光堂)により一定流量灌流し、チストコーダー(日本光電社製)にて記録した。

術中内圧測定は開腹後、胆嚢および胆嚢管を剥離し、生理的食塩水(以下生食水と略す)で満たしたアトム多用途ポリビニールチューブ 6Fr. を胆嚢管を経て総胆管内に挿入し、先端はかならず十二指腸側へ向け 5cm 挿入、胆嚢管をチューブとともに絹糸にて緊縛した。このチューブと塩酸注入用エクステンションチューブ X-3号を三方活栓を介して接続し、注入器およびトランスジューサーとはT字状ガラス管、三方活栓と内径3mm、長さ90cmのビニールチューブにて接続した(図1)。塩

図1 胆道内圧測定法 (定流灌流法)



灌流：生食水 6ml/min
 負荷：1/10N HCl 1, 2, 3, ml

酸注入用チューブおよびトランスジューサーと接続してあるチューブはあらかじめ生食水で内腔を満たして置いた。術後の内圧測定はアトムのチューブがT字管に変わるだけで、その他の装置は全く同じである。

接続終了後、直ちに内圧測定を開始するが、原点は仰臥位で総胆管の高さとした。また、測定に際し、チューブが屈曲したり垂れ下がったりしないように基準線に支持台を置きチューブを固定した。灌流前に基礎圧を測定し、ついで持続注入器を用いて生食水を灌流し、内圧曲線を記録した。注入速度は通常、術中で6ml/min、術後のT字管では6, 15ml/minで注入した。塩酸負荷は生食水の灌流曲線を記録した後、塩酸注入用チューブの注入口(三方活栓)より、N/10 HCl 1, 2あるいは3mlをその都度注入し、反対側の三方活栓からチューブ内の生食水を流し出すことにより塩酸を満たした。三方活栓を元の位置に戻し、術中は6ml/minで、術後は15ml/minで生食水を灌流し、内圧の変動を記録した。

術中の測定は、すべて気管内挿管による全身麻酔下で行い、測定中は外科的麻酔期を維持し、人工呼吸器による調節呼吸にした。

記録紙の速度は1mm/secとし、圧の記録は10cm H₂Oを1cmに調節した。

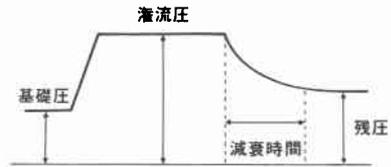
II. 判定基準および結果

a) 判定基準と分類

定流灌流法により記録された内圧曲線は、鈴木ら⁴⁾にしたがって図2のごとく、基礎圧、灌流圧、減衰時間、残圧という名称を用いた。

基礎圧は、総胆管内にチューブを挿入した直後の静止圧である。灌流を開始すると内圧曲線はただちに上昇し、安定化する。これを灌流圧といい、ついで灌流を中止すると内圧曲線は減衰し、安定する。この灌流停止から安定するまでの時間が減衰時間であり、安定した時の圧が残圧である。

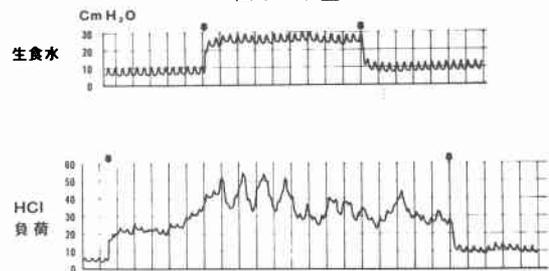
図2 胆道内圧曲線の分析



塩酸負荷時の胆道内圧曲線は塩酸刺激による乳頭の反応波型および減衰時間により次の5型に分類できた。なお塩酸負荷時の減衰時間は安定性に欠けるので、減衰時間は生食水灌流時のそれを用い、50秒を基準とした。それぞれの型を生食水のみ灌流曲線と対比して示すが、一定間隔で一定の波型は呼吸の波であり、これらは無呼吸にすると一直線となった。なお、塩酸1ml注入のみで独特の波型が得られた場合には、もう一度1ml注入しても、さらに2ml, 3ml注入しても同様の波型が得られた。また、1mlの注入で波型が得られない場合、2mlあるいは3mlで波型が得られた時には乳頭反応波型が出現したものとした。3mlまで注入しても波型が得られない場合には反応波型は出現しないものと判定した。これは数例に5mlまで注入しても反応波型が得られなかったことによる。

I型(図3)：生食水のみ灌流では、灌流を始めて間もなく圧が上昇し、平坦化した。その後曲線全体が平坦に経過し、波型は呼吸波のみであった。減衰時間は50

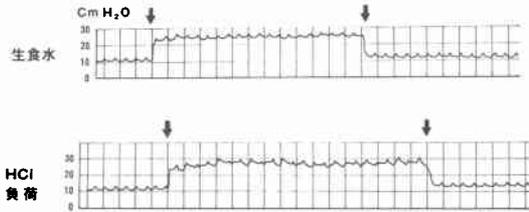
図3 I型



生食水のみ灌流では呼吸波がみられるだけであるが、塩酸負荷により振巾の大きい波型が出現する。減衰時間は短い。(横軸の1目盛は10秒を示す)

秒以内で短い。これに対し、塩酸を負荷して灌流すると、灌流開始約60秒後にスパイク様の振幅の大きい波型を生じ、最高圧はほぼ50~70cm H₂Oに達した。灌流を止めると、直ちに圧曲線は減衰し、生食水と同じ経過をとった。このように塩酸に対して振幅の大きな反応波型が出現し、減衰時間の短い群をI型とした。図の矢印

図4 II a 型



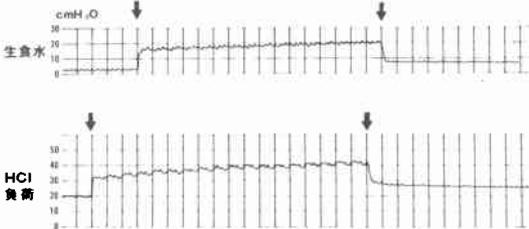
塩酸負荷により振巾の小さい波型が出現する。

は灌流開始および停止を示す。

II a 型 (図4) : 生食水のみ の 灌流曲線は I 型と同様、平坦に経過した。塩酸を 負荷すると、I 型ほど振幅は大きくないが、呼吸波とは明らかに異なった波型を認めた。これは、無呼吸下に内圧曲線を描かせ、呼吸波ではないことを確認している。この波型の振幅はほぼ 10 cm H₂O 以内である。減衰時間は I 型同様 50 秒以内であった。このように振幅の小さい波型を有し、減衰時間の短い群を II a 型とした。

II b 型 (図5) : 生食水灌流では、灌流圧が次第に上昇し、灌流停止後減衰時間も長い症例である。塩酸負荷でも灌流圧は上昇し、減衰時間も長かったが、II a 型と

図5 II b 型

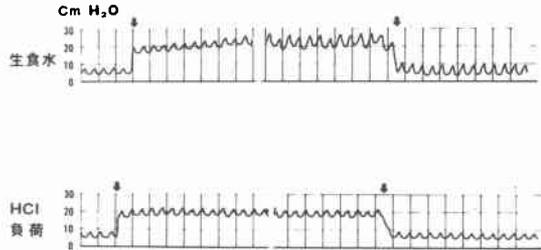


灌流圧曲線が徐々に上昇し、減衰時間が長い。塩酸負荷で振巾の小さい波型が出現する。

同じ様な小さい振幅の波型を伴った。すなわち、振幅の小さい波型を有し、灌流圧が徐々に上昇するもので、減衰時間の長い群を II b 型とした。なお図5の塩酸負荷時の初圧が生食水灌流の時の基礎圧 (図5) に比し、高値を示しているのは減衰時間が長く、残圧が初圧となっているためである。

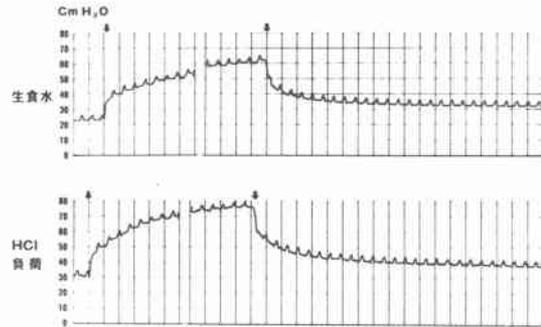
III 型 (図6) : 生食水灌流曲線は I 型、II a 型と同様に、内圧曲線が平坦に経過し、減衰時間も短い症例である。しかし、塩酸負荷時では、I、II a 型と全く異なり、反応波型は全然出現しなかった。減衰時間も短く、生食水のみ の 灌流とはほぼ同様の曲線が得られた。このよ

図6 III 型



塩酸負荷でも生食水のみ の 灌流と同様反応波型は出現せず、減衰時間は短い。

図7 IV 型



塩酸負荷において反応波型は出現せず生食水のみ の 灌流と同様灌流圧の上昇が見られ、減衰時間が非常に長い。

うに、塩酸負荷でも反応波型が全くなく、減衰時間の短い群を III 型とした。

IV 型 (図7) : 生食水のみ の 灌流では、灌流開始後直ちに圧曲線は上昇し、速やかに上昇をつづけるもので、1 分間も灌流すると 70, 80 cm H₂O にまで上昇する。放置しておくと、直ぐ scale out してしまう症例である。また、灌流停止後の減衰時間が非常に長く、5 分程観察しても平坦化しなかった。塩酸を 負荷しても、生食水のみ の場合と全く同様で、灌流圧は上昇しつづけ、減衰時間も非常に長い。また、反応波型は全く見られなかった。このように、生食水のみでも、塩酸負荷でも灌流曲線が上昇しつづけ、減衰時間も非常に長いもので、塩酸負荷で反応波型が出現しない群を IV 型とした。なお、この型の塩酸負荷時の初圧が高いのは II b 型と同様、減衰時間が長く残圧がそのまま示されているからである。

b) 臨床所見の検討

i) 胆石所在部位

I 型に属する症例は胆嚢結石が圧倒的に多く、27例中

表1 胆石所在部位

種類	コ系石	ピ石灰石	純色素石	計
I	24	0	1	25
II	a	8	7	16
	b	3	3	7
III	0	5	0	5
IV	1	1	1	3
計	36	16	4	56

22例(81.5%)であった。II a型19例では、胆嚢結石が4例と少なく、胆管結石が12例と多かった。II b型では全例が胆管結石であった。III型は胆嚢結石が1例と少なく、胆管結石が4例と多かった。IV型3例はいずれも胆管結石であった(表1)。なお、II a型、III型の胆管結石例の中におのおの2例ずつ肝内結石症例が含まれている。

ii) 胆石種類

胆石症56例のうち、I型25例中24例はコレステロール系胆石(以下コ系石と略す)であり、他の1例も純色素石で、ビリルビン石灰石(以下ピ石灰石と略す)は1例もなかった。II a型では16例中8例がコ系石であったが、しかしピ石灰石も7例にみられた。II b型7例ではコ系石、ピ石灰石ともに3例であった。III型は5例すべてがピ石灰石であった。IV型はコ系石、純色素石、ピ石灰石が各々1例であった(表2)。

表2 胆石の種類

部位	胆嚢	胆管	無石	計
I	22	3	2	27
II	a	4	12	19
	b	0	7	7
III	1	4	2	7
IV	0	3	0	3
計	27	29	7	63

iii) 胆管拡張度

I型27例中23例(85.2%)は総胆管直径が10mm以下と拡張を認めなかった。しかし、II~IV型では拡張例が大部分で、II a型では19例中15例(78.9%)、II b型で7例中6例、またIII型では7例全例、IV型では3例中2例が11mm以上に拡張していた。拡張の程度では、おのおのの型の間に差異は見られず、21mm以上の高度拡張例も少なからず見られた(表3)。

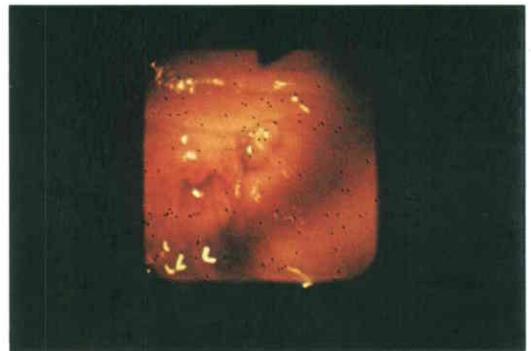
iv) Vater 乳頭像

十二指腸ファイバーによる内視鏡学的乳頭像では、I

表3 胆管拡張度

胆管径(mm)	~10	11~15	16~20	21~	計	
I	23	2	1	1	27	
II	a	4	6	7(1)	2(2)	19(3)
	b	1	0	4(1)	2(2)	7(3)
III	0	3	1(1)	3(1)	7(2)	
IV	1	1	0	1(1)	3(1)	
計	29	12	13(3)	9(6)	63(9)	

図8 III型症例の内視鏡像
乳頭開口部が大きく広がっている。



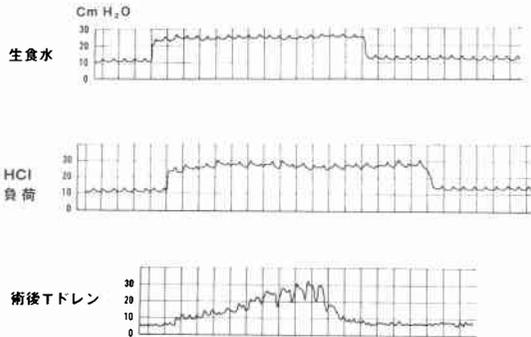
型、II型は正常あるいは軽度腫張を認めたにすぎなかったが、III型、IV型では腫張が広範囲にわたり、さらに発赤やビランを伴う症例が多かった。図8に示す如くIII型では乳頭開口部があたかも弛緩したように広がっているのを認めた。

また、手術時に胆道ブジーによる乳頭部の通過状況を見ると、III型の5例はすべて8mmのブジーがさしたる抵抗もなく乳頭部を通過するのが特徴的であった。IV型3例のうち2例は結石が乳頭部に嵌頓した症例であったが、1例は3mmのブジーも通過できない状態であった。

c) 経T字管内圧測定

総胆管截石術および総胆管切開術を施行した24例について、経T字管胆道内圧測定を行った。I型5例はやはり術後もI型を示した。術中II a型を示した10例とII b型を示した3例(乳頭形成術施行例は除く)の術後内圧測定では、10例がI型に回復したが3例はII a型を示した。図9は術後I型に回復したII a型症例である。乳頭形成術を行わなかったIII型4例の測定では、2例が術中と同様塩酸負荷による反応波型は出現せず、III型のままであったが、1例がI型に、又他の1例はII a型を示し

図9 II型の術中術後内圧曲線



術後のTドレンからの測定で、塩酸負荷により振巾の大きい波型が出現した。

表4 術後の内圧の変化

術中	I	IIa	IIb	III	IV	計
I	5					5
IIa	8	2				10
IIb	2	1				3
III	1	1		2		4
IV	2					2
計	18	4		2		24

た。IV型では器質的乳頭狭窄1例を除く結石嵌頓例2例は、術後I型を示した(表4)。乳頭形成術を施行した症例のうち5例に術後内圧測定を行ったが、灌流圧の上昇はほとんど見られず、上昇してもほぼ3cm H₂Oであり、塩酸負荷を行っても乳頭部の反応波型は得られなかった。

考 察

従来の胆道内圧測定実験において、灌流圧(注入圧)をオッジ筋抵抗¹²⁾あるいは末端部抵抗³⁾として測定している報告者もあった。しかし、鈴木ら⁹⁾の胆道モデルなどを用いた実験では、灌流圧は総胆管末端部抵抗の他に胆管径、胆管壁の弾性、厚さ、測定装置の抵抗などが錯綜し、正確な胆道内圧の指標にはなり得ないとしている。これに反し、定流灌流法による内圧測定に際しての減衰時間は測定装置の抵抗はまったく関係がなく、末端部の狭窄の程度を最もよく反映するものであると述べている。今回われわれも乳頭機能判定の1つの指標として減衰時間をとり上げたが、後述するように塩酸刺激によ

る乳頭の反応波型とよく一致する所見が得られた。術中乳頭部に胆道ブジーを通過させただけで残圧が高値を示し、減衰時間が延長するを経験しており、このことは減衰時間が胆管末端部の胆道内圧に重要な影響を与えていることを裏付けるものと思われる。津田⁵⁾の乳頭炎作成犬における下降時間の著明な延長も、これを実証するものである。われわれは減衰時間が50秒以上かかるものを延長としたが、正常値を30秒以内⁴⁾あるいは20秒以内⁵⁾⁶⁾とするものもある。

残圧も胆道内圧ではきわめて客観性のある指標の1つとされている。一般に残圧は胆管末端の抵抗を示す値⁵⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾、またはオッジ筋の緊張を示すものとも考えられているが、残圧は乳頭部を含めた胆管壁の病的(炎症)所見の存在を示すものであり、一般に残圧の高いものは減衰時間も延長している症例であった。乳頭部病態を内圧曲線全体から解析しているものもあり、4型⁵⁾¹⁰⁾、5型⁷⁾¹¹⁾に分類して詳細に検討し、むしろ絶対値より波型の方が臨床的意義が大きいと云っているものもある。

塩酸刺激により乳頭部が挛縮することを最初に記載したのは Oddi といわれている¹²⁾。1952年 Shingleton¹³⁾は動物を使って、極少量の N/10 塩酸を総胆管末端部を灌流し、選択的にオッジ筋の刺激を行っている。そして彼は、塩酸刺激は再現性があること、しかも十二指腸の蠕動によって影響されないことを強調した。さらに1955年福島¹⁴⁾は N/10 塩酸 4ml を犬の総胆管内に挿入したカニューレから総胆管末端部を灌流し、十二指腸を通じて塩酸を灌流した例にくらべ、オッジ筋の挛縮がはるかに強かったことを報告した。また、十二指腸乳頭形成術を行った犬や人では塩酸灌流を行っても内圧の上昇を示さないことを述べている。石岡¹⁵⁾はウサギのオッジ筋部筋電図でも、N/10塩酸の十二指腸灌流ではオッジ筋が十二指腸粘膜よりはるかに鋭敏に塩酸に反応することを報告している。このことから塩酸が乳頭部を選択的に刺激していることがうかがえる。

さて、胆道内圧測定の最大の目的は乳頭部機能異常をいかに診断し、それをいかに治療に結びつけるかにある。乳頭部所見と内圧値が関係ありとするもの¹⁶⁾や相関なしとするもの¹⁷⁾¹⁸⁾もある。また、流量が胆管末端の通過状態をよく反映しているとし、流量測定で乳頭部狭窄の診断が可能であると述べているものもある。しかし、流量と乳頭部組織所見とは相関はない¹⁷⁾¹⁹⁾とするものもある。また富田²⁰⁾は灌流量を変え、それぞれの灌流圧を測定し、その圧と液量の比関係から末端抵抗値(R)を

求め、このR値が100以上の症例は器質の変化があるとして乳頭形成術の適応としている。しかし、R値や灌流量ゼロの際の圧P値(残圧)のみでは乳頭部狭窄の診断はきめかねるとする報告もある²¹⁾。これらの事実は胆道内圧曲線をどの部分で解析しても乳頭部の所見のみを反映するものではなく、胆管径、胆管の炎症所見や弾性壁肥厚、胆管末端部抵抗などを複雑に反映し、その解読の困難なことを示している。そこでわれわれは少量の塩酸で乳頭部を刺激し、直接乳頭の反応波型の描写を試みた。その結果、塩酸に対し大きな波型を有し、かつ減衰時間の短いI型は臨床所見からみても乳頭部正常例と考えられた。小さな反応波型を有するII型は胆管拡張例が多く、乳頭部に何らかの異常があることを示している。しかし、これらの症例は術後のT字管からの内圧測定ではI型に回復していることから、その乳頭部の機能異常は軽度のもと考えられる。塩酸に対する反応波型のまったく認められないIII型は8mmの胆道ブジーが乳頭部を容易に通過するのが特徴的であり、有結石例はすべてビ石灰石であった。また、術後に内圧測定を行った4例のうち、胆管の拡張が軽度な2例はI型あるいはIIa型に回復したが、20mm以上に拡張した2例は依然としてIII型のままであった。このようにIII型には不可逆的な症例があり、このような乳頭部の状態は何らかの治療を必要とすることを知り得た。つまり、かなりの器質の変化のあることによって、機能異常が起こっていることをうかがうことができた。IV型は乳頭部に結石が嵌頓したための灌流圧上昇でない限り、3mmのブジーも通過し得ない明らかな乳頭狭窄例であった。

これらの塩酸負荷による内圧所見を生食水のみ灌流による所見と比較すると、I型、IIa型、III型はまったく同型の内圧曲線を示していた。また、IIb型とIV型ともよく類似した内圧曲線を示し、鑑別することは困難であった。すなわち塩酸負荷を用いなければ、何らかの治療を必要とする乳頭機能異常例を見出すことはできなかったわけである。胆管結石例や無石でも胆管が拡張している症例では通常T字管を挿入することが多いが、不可逆的なIII型症例には乳頭部に直接手を加える治療が必要であると思われた。われわれは、本法により、II型には胆管ドレナージのみを、高度な胆管拡張を伴うIII型およびIV型に対しては乳頭形成術を行うようにしている。

まとめ

1. N/10塩酸負荷をした定流灌流胆道内圧測定法により、その得られた波型をI型、IIaおよびIIb型、III

型、IV型の4型に分類することができた。

2. I型は乳頭機能正常例、II型は胆管ドレナージによりI型に回復するほぼ正常例、III型は乳頭部の器質的变化を伴うもの、IV型は乳頭部の高度狭窄例と判断した。

3. 生食水のみ内圧測定では、I型、IIa型、III型の、またIIb型とIV型の鑑別が困難であった。

4. II型は胆管ドレナージのみで治癒し得る症例、III型は乳頭形成術の比較的適応例、IV型は結石嵌頓例を除くと乳頭形成術の絶対的適応例である。

この研究に際して本院榎哲夫院長に種々のご指導をいただいたことを付し、感謝の意を表する。

文 献

- 1) 内山八郎：胆道生理補遺・医学研究，11：2313—2410，1937。
- 2) 三村一夫：上腹部疾患に於ける開腹時の胆道内圧に関する研究。日外会誌，60：1738—1759，1960。
- 3) 石井敏明：術中胆道造影法の検討並びに術中胆管内圧測定の意義。日消会誌，66：296—315，1969。
- 4) 鈴木範美ほか：胆道精査法，胆道内圧測定法，定流灌流法による胆道内圧値とその意義。209—232，医学図書出版，東京，1978。
- 5) 津田勇平：胆管内圧に関する臨床的ならびに実験的研究。大阪市医会誌，24：753—781，1975。
- 6) 草野 佐：胆管内圧および内圧下降曲線による胆道末端部の機能的研究。日消外会誌，9：14—26，1976。
- 7) 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。
- 8) 吉岡 一：ラジオマンメトリーによる胆管圧異常症の診断とその治療法。綜合臨床，8：289—305，1959。
- 9) 本山博信：胆道外科におけるラジオマンメトリーの臨床的研究。日外会誌，72：817—838，1971。
- 10) 伊藤昭敏ほか：術中持続的胆道内圧測定—その波型でみる胆道末端部の機能—。日外会誌，74：783—785，1973。
- 11) 宮池英夫ほか：胆道内圧測定に関する臨床的検討，第13回胆道疾患研究会プロシーディングス，仙台，120—121，1979。
- 12) Bergh, G.: The sphincter mechanism of the common bile duct in human subjects. Surgery, 11: 299—330, 1942.
- 13) Shingleton, W.W., et al.: Effects of vagotomy, splanchnicectomy and celiac ganglionectomy on experimentally produced spasm of sphincter

- of oddi in animals. *Ann. of Surg.*, **135**: 721—729, 1952.
- 14) 福島高文：胆道の病的生理知見補遺，第一報，弘前医学，**6**：335—350，1955.
- 15) Ishioka, T.: Electromyographic study of the choledochoduodenal junction and duodenal wall muscle. *Tohoku J. Exp. Med.*, **70**: 73—84, 1959.
- 16) 内山忠勇ほか：術中胆道の検討。日消外会誌，**2**：39—40，1970.
- 17) 齊藤英樹：胆石症における胆道末端部病変の診断法としての流量測定法の意義について。日外会誌，**77**：1377—1393，1976.
- 18) 梅園 明ほか：乳頭狭窄を伴う胆石症。手術，**26**：556—560，1972.
- 19) 堤敬一郎ほか：胆石症における胆管内圧及び流量測定による術中胆道精査法。日外会誌，**75**：452—454，1974.
- 20) 富田彦児ほか：胆道外科における胆管末端部機構の動的観察法とその臨床応用。日消外誌，**67**：47—54，1970.
- 21) 宮崎逸夫ほか：胆道内圧・流量測定の意義。外科，**38**：551—557，1976.