

術中胆道内圧測定法に関する臨床的研究：
可変式負荷胆道内圧測定法の考察とその臨床応用について

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-04 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/8981

術中胆道内圧測定法に関する臨床的研究

—可変式負荷胆道内圧測定法の考案とその臨床応用について—

金沢大学医学部外科学第二講座 (主任: 宮崎逸夫教授)

葉 袋 俊 次

(昭和56年12月23日受付)

胆のう摘除後症候群を防ぐために、その原因の一つと考えられる胆道末端部の異常を検索する方法として、経皮経肝胆道造影や内視鏡的逆行性膵胆管造影などのX線診断法や超音波診断法が通常の検査法として行われるようになった。これらの検査法は胆道末端部の形態学的面の把握を可能にした。著者は、胆石症の手術に際して、術中に胆道末端部の機能状態をみるために、数値で表現できる富田方式を検討したところ、いくつかの改良すべき点を見出し、あらたにより正確かつ客観的に表現できる、可変式負荷胆道内圧測定法を考案した。本法を胆石症例 138 例に実施し以下の結論を得た。本法の正常値は抵抗R値が1~7単位、残圧P値が50~150 mm H₂Oであり、この域を越えた症例は胆のう結石症では13例、胆管結石症では14例あったが、全例形態学的にも明らかに胆道末端部に異常を示した。胆道拡張のある症例では、高流量域に曲線型を示す率が高かった。低流量域の曲線型を3つの型に分けることによって、胆道末端部の異常が機能的異常によるものか器質的異常によるものかを知る可能性がでてきた。実測による残圧P値が高値を示すものは胆道末端部の変形度が高いものにみられた。以上より、本法は、胆道末端部の通過度を普遍的客観的数値で表現することはもちろん、胆道末端部の異常が器質的なものなのか機能的なものなのかの鑑別をある程度可能にし、また胆道の拡張の程度や胆管壁の弾性度をも表現することが判明した。すなわち、本法が胆石症における術式の選択に有力な手段になりうるとの結論を得た。

Key words 術中胆道内圧測定法, 可変式負荷胆道内圧測定法,
胆道末端部抵抗値, 残圧, 内圧曲線

良性胆道疾患において、胆のう摘除後に種々の愁訴をもつ、いわゆる胆のう摘除後症候群は、一般に5~20%の発生頻度であるといわれる^{1)~7)}。その原因のうち遺残結石、遺残胆のう管などについては、術中の形態学的検査によってほとんど防止が可能となったが、胆道末端部括約筋(オッジ氏筋)の機能的又は器質的異常にもとづくものについては不明な点が多く、とくに少数とはいえ胆石の再発の完全な防止は不可能といっても過言ではない。したがって、術前はもとより術中に、胆道末端部の機能的あるいは器質的变化の有無を知ることは、手術方針の決定や胆石症の再発のメカニズムを明らかにするうえからも重要であることは論

をまたない。

従来より、胆道末端部の異常を検索する方法として、経静脈的胆道造影⁸⁾を初めとして術中および術後の直接胆道造影^{9)~12)}が行われ、さらに最近では経皮的胆道造影(P. T. C.^{13)~17)}や内視鏡的胆道造影(E. R. C. P.¹⁸⁾¹⁹⁾などのX線診断法や超音波診断法²⁰⁾²¹⁾が通常の検査法として行われるようになり、これらは主として形態面での把握を可能にした。一方、胆道の機能面での情報を得る手段の一つとして、胆道内圧測定法が1913年頃より実験動物および人体で試みられ²²⁾²³⁾、とくにMallet-Guy²⁴⁾、Caroli²⁵⁾らが造影を併用したラジオモノメトリーを報告してからは、各種の胆道内圧測定法が考案

Clinical Studies on Intraoperative Cholangiomanometry — Design and Clinical Application of Variable Loading Cholangiomanometry —. Shunji Minai, Department of Surgery II, (Director: Prof I, Miyazaki) School of Medicine, Kanazawa University.

され実施されてきた。しかし、これらの多くの方法はそれぞれ一長一短があり、胆道の機能を把握するには今一步の感があり、普遍性を欠いているために他の施設における成績との比較検討が不可能な現状にある²⁶⁾²⁷⁾。

1970年以來、富田らは灌流圧を変化させたときの灌流量との比関係がグラフ上でほぼ直線状になることに着目し、この直線のグラフ上の傾きから胆道末端部の状態を普遍的な数値で表現できる胆道内圧測定法を報告してきたが²⁸⁾²⁹⁾、著者は富田方式を検討したところ、本法にいくつかの改良すべき点を見出したため、あらたな工夫を加えた胆道内圧測定装置を考案し、可変式負荷胆道内圧測定法と命名した。本法を226例の胆石症患者に実施したところ多くの胆道内の情報が一層正確に得られることが判明したので、その成績について報告する。

対象および方法

著者は、胆道疾患における胆道内の情報を得る一手段として行われてきた胆道内圧測定法をより有効なものとするために、まず、具体的な数値で表現できるといわれる富田方式²⁸⁾²⁹⁾を検討したところ、いくつかの改良すべき点を見出したので、あらたな胆道内圧測定法(可変式負荷胆道内圧測定法)を工夫開発した。この開発が本論文の研究対象であるので、その測定方法ならびに測定原理については本文中で述べる。なお、本法による測定は、昭和50年6月以降、金沢大学医学部付属病院第2外科において手術施行した胆石症患者138例を対象とした。その内訳は表1の如く、胆のう結石症94例、総胆管結石症37例、肝内結石症4例、その他3例である。内圧測定は各症例とも1回づつ行った。

成 績

1. 可変式負荷胆道内圧測定法の工夫開発

著者は、Holter型注入ポンプを用いた富田らの方式²⁸⁾(簡便法、1974²⁹⁾)を追試したところ、富田方式では、連結した胆管内挿入カテーテルの影響をうけるために胆道末端部機能が正常と思われる症例でも抵抗R値が異常値を示すことがかなりみられること、抵抗R値が負の値を示す症例が生じること、富田は灌流量と灌流圧との関係がほぼ直線状になると表現しているが実際には曲線状になることもかなりあり、又直線の設定から抵抗R値や残圧P値の算出に主観性があること、灌流量と灌流圧の変化の曲線型や計算上の残圧P値に意義を持たせられないこと、計算上の残圧P値と実測残圧P値との間にずれがみられ、極端な負の値を示す

Tab. 1. Number of cases.

Cholecystolithiasis	94
Choledocholithiasis	37
Hepatolithiasis	4
Others	3
Total	138

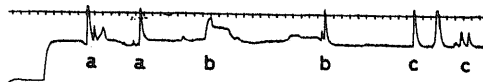


Fig. 1. The influences of catheter in the common bile duct on pressure wave.

- a: spike waves when the catheter introduced through the stump of the cystic duct into the common bile duct was secured so tightly.
- b: spike waves when the tip of the catheter was blocked up by the wall in the common bile duct.
- c: spike waves when the catheter was turned in the common bile duct.

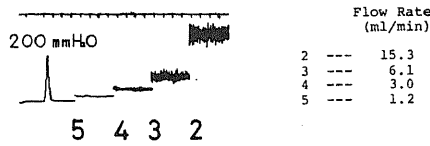
症例がみられること、などの問題点を見出した。そこで、著者は以下のような検討を行ってあらたな胆道内圧測定法(可変式負荷胆道内圧測定法)を考案した。

1. 胆管内挿入カテーテルの考案

理論上では胆管内挿入カテーテルの抵抗値を差し引くことによって、症例ごとの抵抗値が得られ、使用カテーテルの種類による測定値の変化はみられないわけであるが、実際には胆管内挿入カテーテルの状態による影響が大であることが判明した。すなわち、図1のように、アトム栄養チューブの4号~5号のような先端のみに開口部があり、内径が細く材質の薄いビニール管では、胆のう管断端より胆管内に挿入した場合、固定糸を強くしめるとaのごとき波型になり、またチューブが折れ曲がるとcのごとくなり、先端が胆管壁にあたって開口部が塞がった場合はbのごとき波型が得られ測定値が不安定であることを知り得た。さらに灌流そのものの影響を少なくするために灌流用と圧測定用とを別にした二重管を考案し、アーガイル10号二重管を試作依頼した。このカテーテルは比較的材質が厚く内径が太いので先述したような不安定な測定値はみられなくなり、さらに、挿入カテーテルを統一したため、カテーテルそのものの抵抗を無視できるようになった。

2. 注入ポンプの考案

(1) Influence of Truth pump on pressure wave.



(2) Influence of Holter pump on pressure wave.

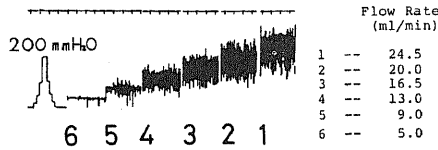


Fig. 2. Influence of infusion pump on the biliary pressure wave.

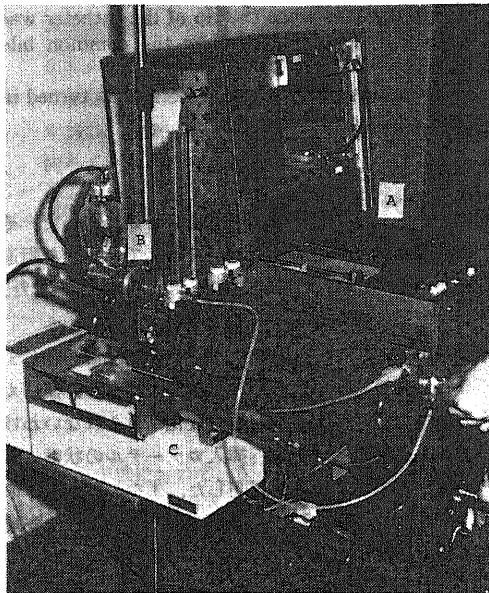


Fig. 3. The apparatus of Variable Loading Cholangiomanometry.

- A: Power amplifier RM-5 and pen writer (Nihon-koden).
 B: Transducer MP-5S (Nihon-koden).
 C: Infusion pump (Truth).

以上の測定を、低圧トランスデューサーを用いて記録計で波型を調べた結果、図2のように、回転式のHolter型ポンプでは注入波の変動が大きく、それに対する胆道末端部の影響が無視できないことが判明した。さらに低流量域での末端部状態をみるために、灌流量の変化を低流量域で細くした押し出し式のTruth型ボ

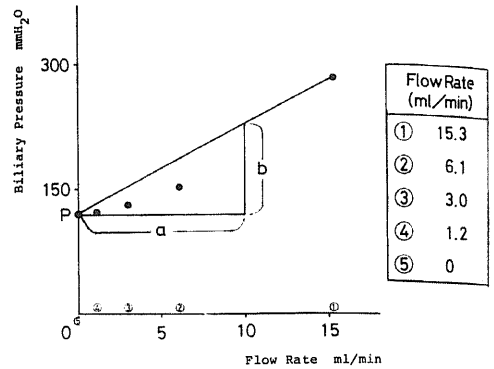


Fig. 4. Determination of actual R value and actual P value.

R (actual resistant value)

$$= \frac{b \text{ (biliary pressure - P value)}}{a \text{ (flow rate)}}$$

P (actual residual pressure)

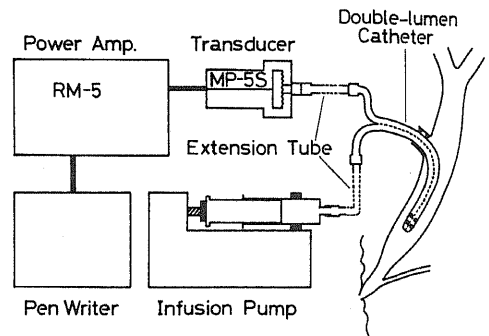


Fig. 5. The scheme of measurement.

Power amplifier: RM-5 (Nihon-koden Comp. Ltd.)

Pen writer: (Nihon-koden Comp. Ltd.)

Transducer: MP-5S (Nihon-koden Comp. Ltd.)

Infusion pump: Truth pump (Truth Comp. Ltd.)

Double-lumen catheter: Argyle double-lumen catheter Fr. 10

ンプを製作することにより、より安定した波型で末端部状態を観察することができるようになった(図3)。

3. 内圧曲線と残圧P値の設定

測定値をプロットしたグラフ上の点を結ぶと、ある程度は富田らのように直線状となるが、正確にはいくつかの型に分けられる曲線状を示し、さらに低流量でも曲線が変化することが観察された。この場合でも富田らは全体的な勾配から一つの直線を設定して、抵抗R値と計算上の残圧P値を表現しているが、これらの曲線の変化はむしろ胆管内あるいは乳頭部の機能状態と関係し、また灌流量をゼロとした時の実測上の

残圧P値も乳頭部の機能状態を反映する可能性が大であるとの観点から、本法測定において内圧曲線と実測上の残圧P値を設定した(図4)。

II. 可変式負荷胆道内圧測定法の測定装置および測定原理

1. 測定装置

測定装置は図3, 5のごとくで、胆のう摘除後に胆のう管断端よりカテーテルを挿入し、灌流用の注入ポンプと圧測定用の低圧用トランスデューサーをビニール性連結管及び三方括栓で接続した。総胆管結石症例またはすでに胆のう摘除が行われている再手術症例では、総胆管切開及び結石除去後に直接カテーテルを胆管内に挿入した。注入用ポンプには、注入むらのない押し出し式のTruth型ポンプ(Truth型万能注入ポンプ—特注—)を用い、カテーテルにはカテーテルそのものの影響が生じないように、灌流用と圧測定用とを別にした二重管(アーガイル10号二重管)を用いた。圧測定用トランスデューサーは、日本光電製 Electronic Manometer Stand MP-5Sを用い、Power Unit RM-5及びRecticorderで記録したが、簡便法ではトランスデューサーを用いていない。灌流用には約37°Cに温めた生理的食塩水を用いた。

2. 測定原理

測定方法は、図4のごとく、あらかじめ測定してある分時灌流量を、①15.3, ②6.1, ③3.0, ④1.2, ⑤0(各ml/min)の5段階に変えることによって、その時の灌流圧を測定し、灌流量(ml/min)を横軸に、灌流圧(mm H₂O)を縦軸にとったグラフ上にプロットする。灌流圧のゼロ点は、水平仰臥位の被検者の台上10cmの高さとする。このようにして得られたグラフ上でそれぞれの流量と圧の比関係がほぼ直線状(直線A)になることから、この直線の勾配b/aを胆道末端部抵抗R値とし、灌流量ゼロの際の圧を残圧P値として求める。すなわち、Rの値が大であれば、末端抵抗が強く、十二指腸への流出状態が不良であると判断できる。また、装置の簡便化によって、測定に要する複雑さをなくし、本法による直線Aは灌流量①15.3 ml/minおよび⑤0 ml/minの時の灌流圧の2点を結んで描くことにより測定者の主観が入らないようにした。さらに、本法による測定は、測定値に誤まりのないことを確認するために常に2回つづけて行うが、1回の測定に要する時間は約2分であり、胆管内灌流に用いる生理的食塩水は40~60 ml程度である。

III. 測定成績

1. 抵抗R値、残圧P値について

1) 正常値

正常値の決定には、胆のう結石症例94例中、肉眼

的に胆道末端部に炎症所見を認めず、術中3枚法胆道造影で総胆管の拡張がなく(最大径で1 cm未満)、末端部の変形を認めない(蛇行および胆管膵管合流異常を認めない)53例を選択した。末端部抵抗R値の平均値は、 3.5 ± 2.7 単位(mean±S.D.)、残圧P値の平均値は、 94.6 ± 40.8 mm H₂O (mean±S.D.) (以後実験値はmean±S.D.で示す)であった。これより、本法による正常値を抵抗R値が1~7単位、残圧P値が50~150 mm H₂Oとし、抵抗R値が10単位以上、残圧P値が200 mm H₂O以上を異常値、抵抗R値が7~10単位、残圧P値が150~200 mm H₂Oを境界値とした(図6)。

2) 結石占拠部位との関係

胆のう結石症例94例中、アトム6号チューブで測定した8例を除く86例の抵抗R値、残圧P値は、それぞれ 3.3 ± 2.6 単位、 94.4 ± 43.9 mm H₂Oであった。86例中76例は抵抗値、残圧共に正常値を示したが、残る10例中抵抗R値で4例に境界値を、3例に異常値を認め、また残圧P値では4例に境界値を、2例に異常値を認めた。抵抗値残圧ともに異常値を示した症例はなかった。抵抗R値で異常値を示した3例のうち2例は胆道造影所見で膵内胆管内にcystを、1例は乳頭部の腫大を認めた。胆のう結石症例でアトム6号チューブを用いて測定した8症例(図7×印)の抵抗R値、残圧P値はそれぞれ、 $R=12.4 \pm 4.9$ 単位、 $P=110.2 \pm 26.0$ mm H₂Oで、チューブによる影響をうけて、アーガイル10号チューブによる測定値より抵抗R値が高くなるために対象外とした(図7)。

胆管結石37例中、末端部に結石かんとんした3例を除く34例について検討すると、抵抗R値、残圧P値はそれぞれ、 $R=4.5 \pm 4.5$ 単位、 $P=125.9 \pm 54.2$ mm H₂Oであった。34例中、抵抗R値、残圧P値ともに正常範囲内であった症例は20例であった。抵抗R値では4例が境界値を、3例が異常値を示し、残圧P値では9例が境界値を、4例が異常値を示したが、これら症例はすべて胆管の拡張と胆道末端部の変形を認めた(図8)。

3) 胆管の異常との関係

i) 胆管の拡張との関係

胆のう結石86例中、術中胆道造影で総胆管が1 cm以上拡張した症例29例と拡張を認めない57例の抵抗R値、残圧P値は、それぞれ、前者では $R=2.8 \pm 1.8$ 単位、 $P=95.3 \pm 48.9$ mm H₂O、後者では $R=3.6 \pm 2.9$ 単位、 $P=94.0 \pm 41.6$ mm H₂Oであり、ほとんど差異を認めなかった(図9)。

胆管結石症では総胆管拡張の程度の差が大きいため拡張の程度を(1)1 cm未満(5例, 14.7%)、(2)1 cm以上2 cm未満(22例, 64.7%)、(3)2 cm以上(7例,

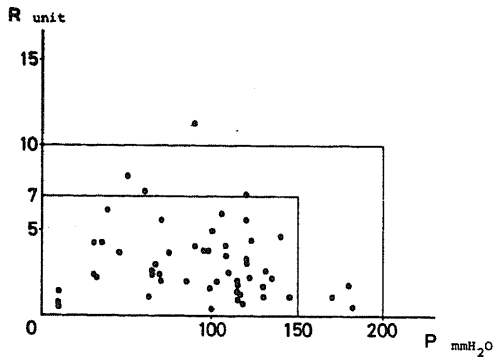


Fig. 6. R value (the resistant value) and P value (the actual residual pressure) in 53 cases of cholecystolithiasis with undilated common bile duct and undeformed distal portion.

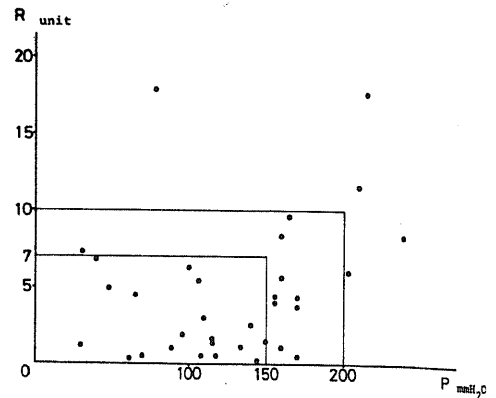


Fig. 8. R value (the resistant value) and P value (the actual residual pressure) in 34 cases of choledocholithiasis.

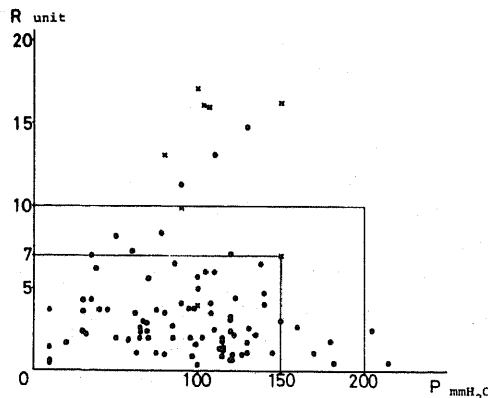


Fig. 7. R value (the resistant value) and P value (the actual residual pressure) in 86 cases of cholecystolithiasis.

●: measured with Argyle double-lumen catheter Fr. 10.

X: measured with Atom tube Fr. 6.

20.6%)の3段階に分けて抵抗R値, 残圧P値を検討した結果, (1) $R=3.5 \pm 3.0$ 単位, $P=100.6 \pm 64.2$ mm H₂O, (2) $R=4.5 \pm 4.0$ 単位, $P=124.5 \pm 50.9$ mm H₂O, (3) $R=5.2 \pm 6.7$ 単位, $P=148.4 \pm 56.6$ mm H₂Oとなり, 拡張の程度に応じてR, P値がともに大きくなる傾向がみられたが有意の差はなかった(図10).

ii) 胆道末端部変形との関係

まず, 胆のう結石86例中末端部に変形を認めた10例と変形を認めない76例についてみると, 抵抗R値, 残圧P値は前者では $R=4.5 \pm 4.0$ 単位, $P=111.9 \pm 63.3$ mm H₂O, 後者では $R=3.1 \pm 2.4$ 単位, $P=92.1 \pm 40.7$ mm H₂Oであり, 末端部変形のある症例で抵抗R値, 残圧P値ともに高値を認めたものの, 有意の差はな

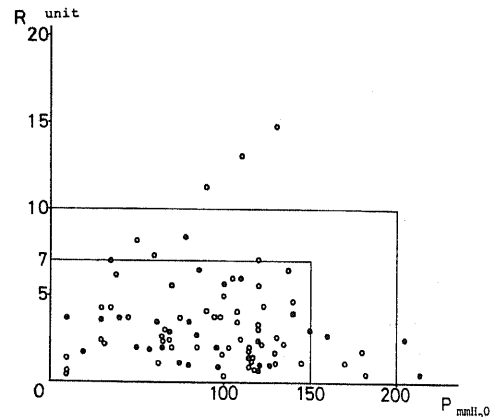


Fig. 9. The relationship between passage of the bile duct and dilatation of the common bile duct in 86 cases of cholecystolithiasis.

R: the resistant value

P: the actual residual pressure

●: dilated cases (=29 cases)

○: undilated cases (=57 cases)

った(図11).

胆管結石症34例中, 末端部に変形を認めた症例は23例で, その抵抗R値, 残圧P値は, それぞれ, $R=4.9 \pm 5.2$ 単位, $P=143.7 \pm 51.1$ mm H₂Oであり, 変形を認めなかった11例の抵抗R値, 残圧P値は, $R=3.8 \pm 2.4$ 単位, $P=88.7 \pm 41.0$ mm H₂Oでやはり胆のう結石症と同様に変形のある症例でR, P値が高く, 残圧P値に関しては有意差($P < 0.01$)を認めた(図12).

iii) 術中胆道造影による膵管造影の有無との関係

胆のう結石症86例中膵管造影の得られた37例の抵抗R値, 残圧P値は, $R=3.0 \pm 2.7$ 単位, $P=92.5 \pm$

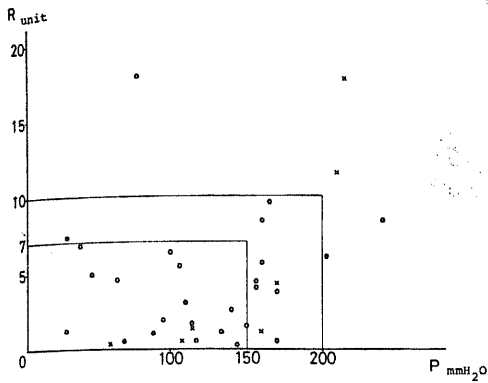


Fig. 10. The relationship between passage of the bile duct and dilatation of the common bile duct in 34 cases of choledocholithiasis.

R: the resistant value
 P: the actual residual pressure
 ●: undilated cases (<1 cm)=5 cases
 ○: dilated cases (1 cm ≤ <2 cm)=22 cases
 X: dilated cases (2 cm ≤)=7 cases

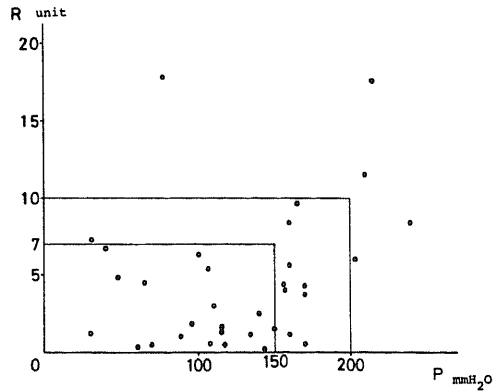


Fig. 12. The relationship between passage of the bile duct and deformity of the distal portion in 34 cases of choledocholithiasis.

R: the resistant value
 P: the actual residual pressure
 ●: deformed cases (=23 cases)
 ○: undeformed cases (=11 cases)

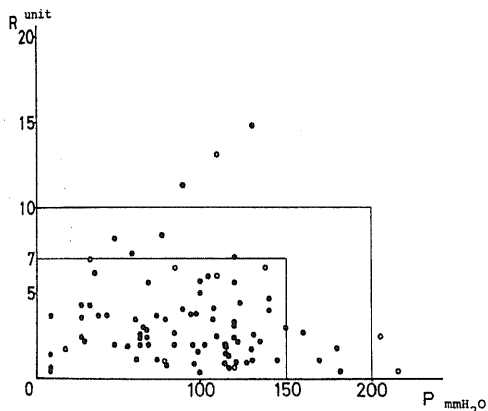


Fig. 11. The relationship between passage of the bile duct and deformity of the distal portion in 86 cases of cholecystolithiasis.

R: the resistant value
 P: the actual residual pressure
 ○: deformed cases (=10 cases)
 ●: undeformed cases (=76 cases)

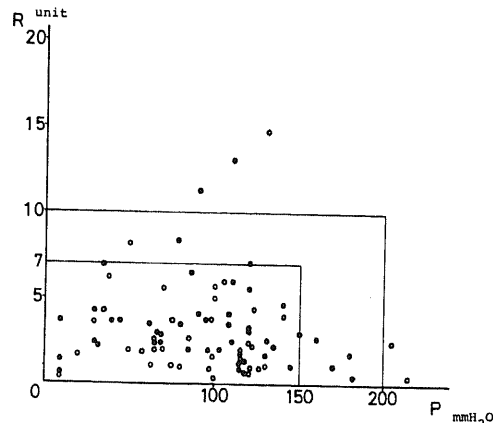


Fig. 13. The relationship between passage of the bile duct and pancreatography in 86 cases of cholecysto-lithiasis.

R: the resistant value
 P: the actual residual pressure
 ○: positive cases (=37 cases)
 ●: negative cases (=47 cases)
 unknown cases (=2 cases)

44.3 mm H₂O で、得られなかった 47 例の抵抗 R 値、残圧 P 値は、R=3.4±2.5 単位、P=95.8±44.3 mm H₂O で、すべて正常範囲であり、膵管造影の得られない症例の抵抗 R 値、残圧 P 値の方が平均値でやや高い傾向を示したが有意差はなかった (図 13)。

次に胆管結石症 34 例では、膵管造影の得られた 16 例の抵抗 R 値、残圧 P 値は、R=3.6±2.5 単位、P=

119.8±49.1 mm H₂O で、膵管造影の得られなかった 18 例の抵抗 R 値、残圧 P 値は、R=5.3±5.6 単位、P=131.3±59.2 mm H₂O で、これも造影の得られない症例の方が R、P 値ともに高い傾向がみられたが、有意の差はなかった (図 14)。

2. 内圧曲線について

1) 低流量域における内圧曲線の分類

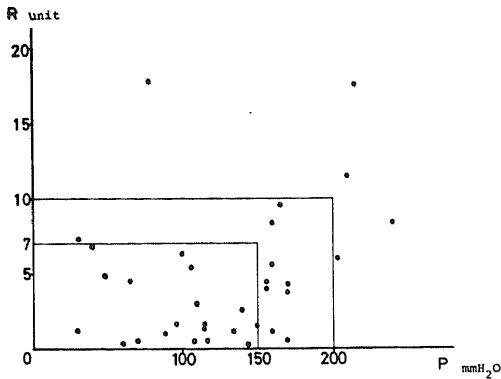


Fig. 14. The relationship between passage of the bile duct and pancreatography in 34 cases of choledocholithiasis.

R : the resistant value
 P : the actual residual pressure
 O : positive cases (=16 cases)
 ● : negative cases (=18 cases)

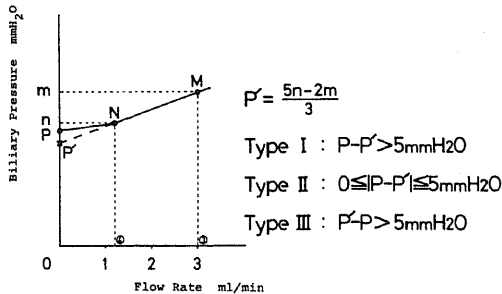


Fig. 15. The method of classification of the flow curve pattern at low flow rate area.

P : the actual residual pressure
 P' : the calculated residual pressure
 M : flow rate=3.0 ml/min
 biliary pressure=m mmH₂O
 N : flow rate=1.2 ml/min
 biliary pressure=n mmH₂O

本法で測定した値を症例ごとにグラフ上にプロットして描いた直線を低流量域において検討すると次の3型に分類できた。

灌流量③3.0 ml/min及び④1.2 ml/minの時の灌流圧をそれぞれm, n, mm H₂Oとすると、この2点を通る直線MNが縦軸と交わる点、すなわち灌流量ゼロのときの計算上の残圧 \hat{P} は $\frac{5n-2m}{3}$ として表わされ(図15)、これを用いて胆道に異常を認めない胆のう結石53例について \hat{P} を求めると、計算上の残圧 \hat{P} は、 94.5 ± 5.6 mm H₂Oとなった。標準誤差を考慮して、 $P - \hat{P} > 5$ mm H₂OをI型(低流量域曲線向上向き型)、

Tab. 2. Classification of the flow curve pattern at low flow rate area.

Type	Cholelithiasis Case (%)	Choledocholithiasis Case (%)
I	16 (18.6)	1 (3.0)
II	51 (59.3)	25 (73.5)
III	19 (22.1)	8 (23.5)
Total	86 (100)	34 (100)

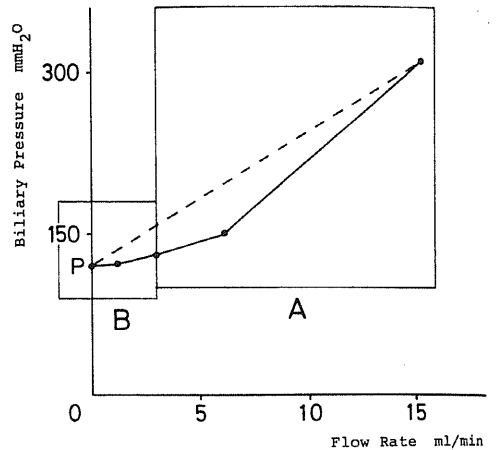


Fig. 16. The pattern of flow curve.

P : the actual residual pressure
 A : high flow rate area
 B : low flow rate area

$0 \leq |P - \hat{P}| \leq 5$ mm H₂OをII型(低流量域直線型-中間型)、 $\hat{P} - P > 5$ mm H₂OをIII型(低流量域曲線下向き型)として分類すると、胆のう結石86例では、I型16例(18.6%)、II型51例(59.3%)、III型19例(22.1%)であり、胆管結石症では、I型1例(3.0%)、II型25例(73.5%)、III型8例(23.5%)であった(表2)。すなわち、胆管結石例でI型が少ない傾向が見られた。また、抵抗R値または残圧P値で境界値あるいは異常値を示した症例を検討すると、胆のう結石例では10例中7例(70.0%)、胆管結石例では19例中18例(94.7%)といずれもII型、III型に多くみられた(表2)。

2) 中高流量域における内圧曲線

胆管径1 cm以上の拡張症例24例について、その中高流量域の内圧曲線を検討すると、21例に図16のごとき中高流量域で彎曲を示すものがみられた。拡張例のうち、直線型を示した3例は胆管壁の肥厚が著明なも

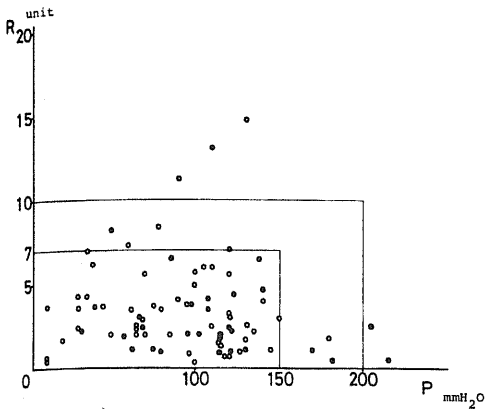


Fig. 17. The relationship between passage of the bile duct and anesthesia in 8 cases of cholecystolithiasis.

R: the resistant value
 P: the actual residual pressure
 O: cases of G. O. F. (=51 cases)
 G. O. F.: nitrous oxide - oxygen - halothane
 ●: cases of N. L. A. (=30 cases)
 N. L. A.: neurolept anesthesia

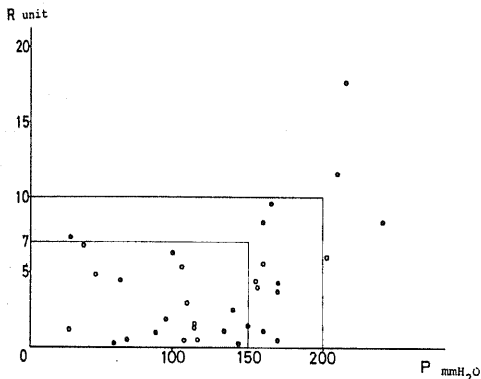


Fig. 18. The relationship between passage of the bile duct and anesthesia in 33 cases of choledocholithiasis.

R: the resistant value
 P: the actual residual pressure
 O: cases of G. O. F. (=13 cases)
 G. O. F.: nitrous oxide - oxygen - halothane
 ●: cases of N. L. A. (=20 cases)
 N. L. A.: neurolept anesthesia
 P: the actual residual pressure
 O: cases of G. O. F. (=32 cases)
 G. O. F.: nitrous oxide - oxygen - halothane
 ●: cases of N. L. A. (=21 cases)
 N. L. A.: nerrolept anesthesia

のであった。

3. 術中麻酔薬の影響について

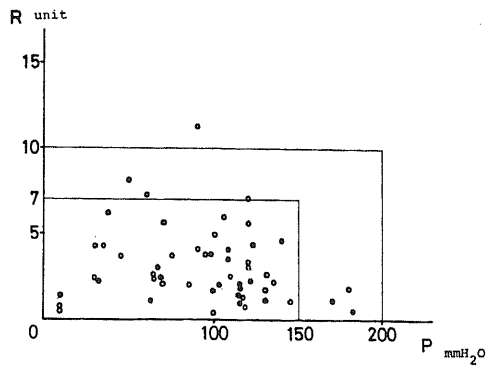


Fig. 19. The relationship between passage of the bile duct and anesthesia in 53 cases of cholecystolithiasis with undilated common bile duct and undeformed distal portion.

R: the resistant value

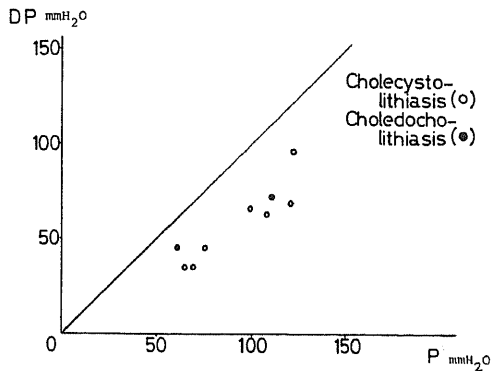


Fig. 20. Choledocol pressure (P) and duodenal pressure (DP)

対象症例はすべて、前投薬として開腹1時間前に硫酸アトロピン 0.5 mg が筋注され、サクシニールコリンクロライド 70~90 mg、サイオペンタール 5 mg/kg 投与後気管内挿管をうけ、笑気-酸素-ハローセン (以下 G. O. F.) または Neurolept Anesthesia (以下 N. L. A.) による全身麻酔下にて管理された。筋弛緩剤としてサクシニールコリンクロライドまたはパンクロニウムブロマイドが用いられた。

まず、結石占拠部位別にみると、胆のう結石症 81 例中 G.O.F. 群 51 例の抵抗 R 値、残圧 P 値はそれぞれ、 $R=3.6 \pm 2.7$ 単位、 $P=86.2 \pm 41.3$ mm H₂O で、N.L.A. 群 30 例中の R、P 値は、 $R=3.0 \pm 2.6$ 単位、 $P=108.4 \pm 44.5$ mm H₂O であり、抵抗 R 値では G.O.F. 群が、残圧 P 値では N.L.A. 群の方が高い傾向を示し、残圧に関しては有意差 ($P < 0.05$) を認めた (図 17)。胆管結石症 34 例中 G.O.F. 群 13 例の抵抗 R 値、残圧 P

値は、 $R=3.4\pm 2.2$ 単位、 $P=112.6\pm 50.4$ mm H₂O で、N.L.A.群 20 例の抵抗 R 値、残圧 P 値は、 $R=4.6\pm 4.6$ 単位、 $P=137.0\pm 55.9$ mm H₂O であり、抵抗値、残圧ともに N.L.A.群の方が高いものの、有意の差は認められなかった (図 18)。

ついで、麻酔薬の胆道末端部に及ぼす影響をみるため、胆のう結石症で内圧測定値が正常を示し、かつ造影所見で末端部に異常を認めない 53 例について G.O.F. 群 32 例と N.L.A.群 21 例を検討すると、前者では、 $R=3.9\pm 3.0$ 単位、 $P=87.5\pm 41.8$ mm H₂O、後者では $R=2.6\pm 1.8$ 単位、 $P=105.7\pm 37.9$ mm H₂O であり、抵抗 R 値では G.O.F.群が、残圧 P 値では N.L.A.群の方が高い傾向を示したが有意の差とはいえなかった (図 19)。

4. 十二指腸圧と胆道内圧との関係

術中、胃管をその先端が十二指腸乳頭部付近に位置する様に誘導し、これを利用して 9 例につき残圧 P 値と同じ方法で同時に十二指腸圧 (D.P.) を測定した。図 20 は残圧 P 値と十二指腸圧 D.P. 値とを比較したものであるが、残圧 P 値は 91.1 ± 24.0 mm H₂O、十二指腸圧 D.P. 値は 59.0 ± 19.8 mm H₂O で 9 例全例とも残圧 P 値の方が高く、又胃管より 200 ml の生理食塩水をワンショットで十二指腸内に注入して急激に圧を加えても、残圧 P 値は影響を受けなかった。

考 察

胆道末端部括約筋は、1 日に 800~1,000 ml の胆汁と 1,000~1,200 ml の胆汁、計 2,000 ml にも及ぶ多量の体液が、2~3 mm の狭い口径の十二指腸乳頭開口部より流出するのを調節している。

したがって、胆汁の胆管より十二指腸への流出状態を知ることはとりもなおさず胆道末端部括約筋の状態を知ることであり、胆道系疾患ことに胆石症では結石の成因にも関連し、手術々式の選択、さらには手術の効果判定の上からも重要であることは論をまたない。

このため、従来より胆道末端部の解剖学的あるいは生理学的研究が数多くなされてきており^{30)~41)}、1937 年に Mirizzi により始められた術中胆道造影法¹⁰⁾¹²⁾、さらに近年の経皮的胆道造影法 (P.T.C.^{13)~17)} や内視鏡的胆道造影法 (E.R.C.P.¹⁸⁾¹⁹⁾ 等の X 線学的検査や超音波診断法²⁰⁾²¹⁾ に加えて、術中胆道内視鏡検査²²⁾⁴³⁾ などの技術的進歩と普及によって、胆道末端部の主として形態学的面での把握はかなり可能になった。

一方、胆道末端部の機能的面の把握という観点から、1917 年に Jadd ら³²⁾ によって初めて胆道内圧測定法が試みられて以来、胆道内圧に関する研究は多く⁴⁴⁾⁴⁸⁾、その歴史は古い。とくに、Mallet - Guy⁵⁰⁾⁴⁹⁾、Caroli²⁵⁾ ら

によって、造影を併用したラジオモノメトリーが報告されてからは、胆道内圧測定法が胆道の器質的のみならず機能的変化をも把握できる手段として広く普及してきた。

本邦でも、吉岡⁵⁰⁾ は Mallet - Guy の変法を用いて、総胆管に針を刺入し、その時の圧を前値とし、つぎに、生理的食塩水を数 ml づつ注入し注入後低下する圧が一定圧に落ち着くまで注入を繰り返してこの値を残圧とした。残圧の正常範囲は 5~15 cm H₂O とし、さらに、注入後一定圧に落ち着くまでの時間を考慮してこれを安定所要時間と称し、これが著しく延長するものは慢性肺炎による総胆管の器質的狭窄によく見られ、又逆に著しく短くなるものは胃痛浸潤などによるオッジ氏筋収縮不全のような場合にみられると報告した。

一般に、胆道内圧測定法には、生理的食塩水によって胆道内を灌流する方法がとられてきている。灌流する方法の中には、一定の圧で灌流して十二指腸内に流れる流量の多少で末端部の通過状態をみる定圧灌流法や、一定の流量で灌流し、その時に示される圧の高低で通過状態をみる定流灌流法があるが、これは一点だけの測定のために通過の良否判定には有用であるが、胆管壁や、胆道末端部の弾力性または運動性の程度まではあらわされないという欠点がある。

以上のような測定では、胆道末端部状態の把握には不十分であることが次第に認識される様になり、Newman ら⁵¹⁾ は灌流量を 0~20 ml/min まで変化させ、その時々々の圧の変化から胆のう摘除後のオッジ氏筋の攣縮状態について観察し、Boulter⁵²⁾ は灌流圧を 10~45 cm H₂O まで 5 cm H₂O ごとに変化させて、その時々々の灌流量の変化から sphincterotomy の効果判定について述べるなど、灌流量または灌流圧を変化させて動的に測定観察する方法が用いられるようになった。

富田ら²⁸⁾ は、可変圧灌流用イルリガートルを用いて灌流圧を次第に下げていき、その時々々の流量を小容量の密閉型電気滴数計で測定記録し、それらの値を、灌流圧と横軸に灌流量を縦軸にとった座標にプロットした。これらの点を結ぶとほぼ直線となり、この直線の傾きを末端部の抵抗 R 値とし、直線が流量ゼロのときに横軸と交わる点 P を吉岡のいわゆる残圧としてあらわし、さらに抵抗 R 値を縦軸に対数で、残圧 P 値を横軸にとった座標上の位置から末端部の通過の良否及び、それが機能的か器質的変化によるものか判定しようとして試みた。さらに、富田らはこの方式を簡便化して、回転式の Holter 型ポンプを用いて灌流量を 18.5~1.5 ml/min まで 6 段階にほぼ等間隔で変えることによって灌流圧の変化を記録し、前回と同様に末端部抵抗 R 値と残圧 P 値を算出している。この方式の最大の利点は、

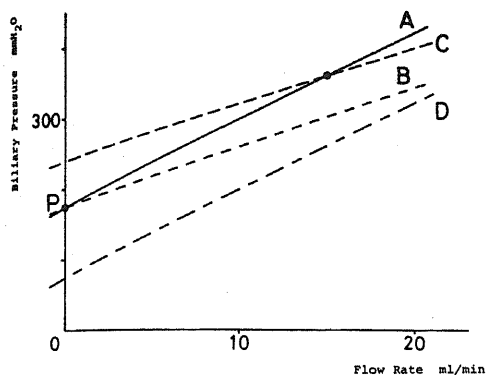


Fig. 21. The resistant value and the residual pressure.

P: the actual residual pressure

A and B show the same residual pressure, but the different resistant value.

A and C show the different residual pressure and the different resistant value, but show the same biliary pressure at a certain flow rate.

A and D show the different residual pressure, but the same resistant value.

測定装置が簡便で、操作の巧拙にかかわらず測定値が普遍的であるために、異なった施設との症例の比較が可能であると述べている。

著者は、富田らの方式²⁹⁾を用いて、良性胆道疾患 74 例 (胆のう結石 49 例, 胆管結石 25 例) について追試を行った。その結果、注入ポンプと胆管内挿入カテーテルに問題があり、さらに、灌流量と灌流圧の関係をみるグラフ上の直線の設定や末端部抵抗 R 値、残圧 P 値の算出法など測定原理にいくつかの改良すべき点を見出した。そこで、まず、胆管挿入カテーテルは二重管方式を取り入れ、注入用チューブと圧測定用チューブを別々にして、カテーテルそのものの抵抗を差し引くことなく直接末端抵抗 R 値が求められるように工夫しアーガイル 10 号二重管を用いた。実際、胆のう結石症例中、正常胆管を示す 8 症例の同一症例におけるアトム 6 号チューブとアトム 8 号チューブとの抵抗 R 値、残圧 P 値を比較してみると、残圧 P 値にあまり差はみられなかったが、抵抗 R 値では、前者が 12.4 ± 4.9 単位と出たのに対し、後者では 2.4 ± 1.5 単位となった。すなわち、以上の事実は、挿入するカテーテルによりかなりの差が生じ、厳格な意味では、口径の太い二重管が望ましいことを示している。次に注入用ポンプに押し出し式の Truth 型注入ポンプを用いて、灌流ポンプによる注入波の影響を最小限にとどめるようにし、末端部の状態をより正確にみるために、とくに低流量域で灌流量を変化させることができるように工夫した。

本法は、前述したように、灌流量を変化させてその

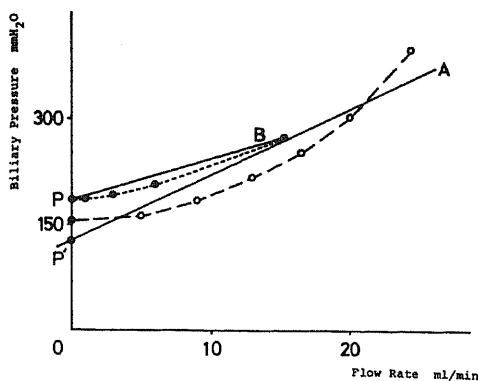


Fig. 22. The difference between actual value and calculated value in the residual pressure and the resistant value.

A: calculated value (Tomita's method)

B: actual value (Variable Loading Cholangiomanometry)

時々の圧をプロットし、それらを結んだものがほぼ直線になることから、その直線の勾配で胆道末端部の抵抗 R 値を求め、灌流量がゼロのときの圧を残圧 P 値としている。したがって、本法によれば図 21 のごとく、点線 B や点線 C の場合のように、従来の定圧灌流方式や定流灌流方式において、同じ残圧や、ある灌流量で同じ灌流圧を示したものでも、異った胆道末端部抵抗を示したり、点線 D のように同じ末端部抵抗を示すものでも残圧が異なる場合があることがわかる。富田らは直線の勾配を平均的勾配としているが、著者の方法では、主観が入らないように、最高灌流時圧と実測 P 値を結んだ直線勾配から抵抗 R 値を算出しており、また二重管の使用によりカテーテルの影響を無視できるので、実測値の抵抗 R 値よりカテーテルの抵抗値を差し引くことなく、一層正確な末端部抵抗値が得られるものと考えている。さらに、富田らが計算上の残圧 P 値をとっているのに対し、著者は残圧 P 値それ自身が何らかの意味を持つ可能性もあるので実測上の P 値をとっている (図 22)。すなわち、以上のようにして得られた末端部の抵抗状態を表現する数値 R、P 値は客観的、かつ普遍的で、それによって末端部の器質的変化や、さらには機能的状態をも表現できる可能性がある。

このようにして考案された著者の測定法による末端部抵抗 R 値、残圧 P 値の正常値は、 $R=1\sim 7$ 単位、 $P=50\sim 150$ mm H₂O と考えているが、残圧 P 値は前述したように諸家のいう残圧と同当のものであり、富田らの報告とほぼ一致している。しかし、抵抗 R 値の正常値は、富田らが $10\sim 20$ 単位と高値を報告しているのに対し、著者の成績では低値を示しているが、これは、

著者が結石完全除去後に本測定を行っているのに対し、富田らは結石存在下に測定を行ったためであると考えている。

結石占拠部位別に抵抗 R 値、残圧 P 値をみると、ともに正常値を示したものは胆のう結石例 86 例中 76 例 (88.4%) であるのに対し、胆管結石例では 34 例中 20 例 (58.8%) と少ない。これは、胆管結石例がもともと保有している胆道末端部機能の障害を反映しているものと考えられるが、そのほか、結石の存在のために生じた胆管壁炎症の胆道末端部への波及による影響もかなりあることが推測される⁵³⁾。実際、著者の検討症例について胆管壁の炎症状態を比較すると、胆管結石例が 34 例中 9 例 (26.5%) に何らかの炎症所見がみられたのに対し、胆のう結石例では 86 例中 4 例 (4.7%) のみにみられただけであった。

胆管拡張がどのような機序でおこるのかその原因と考えられる病態として、胆管結石⁵⁴⁾、悪性腫瘍などによる胆管狭窄や閉塞がある場合や^{55)~59)}、胆のう及び胆管の炎症が胆道末端部にまで波及する場合⁶⁰⁾⁶¹⁾などにみられる胆汁うっ滞やそれともなう胆道内圧の上昇などが考えられる。したがって、従来より胆管拡張と胆管内圧との関係についての報告をかなりみることができ、必ずしも諸家の見解は一致していない^{62)~64)}。著者の成績では、胆管の拡張の程度が大であるほど抵抗 R 値、残圧 P 値ともに高値を示す傾向がみられたが、必ずしも胆管拡張症例の抵抗 R 値、残圧 P 値が高値を示すとは限らず、有意差は認めなかった。

胆道末端部の変形に関しては形態学的に明解な基準はみあたらないが、著者は臍内胆管より乳頭部までの胆管の術中胆道造影 (3 枚法) 所見より、胆管蛇行のあるもの、凹凸不整のあるもの、共通管の異常に長いものを変形有りとした。胆のう結石症例では末端部変形の有無と抵抗 R 値、残圧 P 値に相関はみられなかったが、胆管結石症例では、末端部変形を認めたものは 34 例中 23 例 (67.6%) で残圧 P 値に関してのみ有意差 ($P < 0.01$) を認めた。すなわち、著者は残圧 P 値は末端部の変形と関係あるのではないかと考えているが、残圧 P 値が高値を示しても抵抗 R 値が高いとは限らず、末端部変形と末端部の通過状態とは必ずしも平行しないことが推察された。

術中胆道造影時にしばしば認められる膵管造影は、造影剤の膵管への逆流によるものであるが⁶⁵⁾、膵管造影は胆管の灌流圧に比例して増加し⁶⁶⁾、また胆管圧がオッジ氏筋の通過圧以上でないと見られない⁶⁶⁾⁶⁷⁾ という cineradiography, cinecholangiomanometry による研究があり、野呂は膵管径を計測し、径が 1~2 mm の症例にくらべ、3~4 mm と太い症例では胆管圧が約

30~40 mm H₂O 高いと報告している⁶⁸⁾。著者の検討症例の術中胆道造影による膵管造影率をみると、胆のう結石例では 86 例中 37 例 (43.0%)、胆管結石例では 34 例中 16 例 (47.1%) であり、これらについて抵抗 R 値、残圧 P 値を検討すると、いずれの症例でも膵管造影陰性例の方が抵抗 R 値、残圧 P 値ともに平均値は高く、有意の差はなかった。すなわち、著者の成績をみるかぎり、術中胆道造影で膵管造影が得られる場合、胆道内圧が高いとはいえず、膵管造影の有無はむしろ胆管膵管の合流形式と関係があるのではないかと考える。

従来、灌流量変化に対する灌流圧変化は直線的な関係にあると考えていたが、前述したように彎曲線を示すものがあり、これは胆管拡張症例に多い傾向がみられた。しかし、拡張例でも直線型を示した 3 例は胆管壁の肥厚が著明なものであった。これらの事実は、彎曲線の有無によって内圧測定法が胆管の拡張の程度や弾力性の程度をも表現するものであることを示唆している。この彎曲線を詳細に検討してみると、彎曲点が 13.0 ml/min 以上の中高流量 A 域と、それ以下の低流量 B 域の 2 ヶ所で見られることがわかり、先の胆管拡張症例にみられた彎曲は A 域であることが判明した (図 22)。Boulter⁵²⁾ は灌流圧が低くなると、流量と圧が直線的な関係にならないと述べ、富田らも同様のことを指摘しているがその意義については検討していない²⁸⁾。著者はこのことに着目し、低流量域での彎曲が胆道末端部機能を反映している可能性があると考え、本測定法では最低流量を 1.2 ml/min として観察を行った。その結果、内圧曲線の低流量 B 域における彎曲の状態を 3 型に分類できた。すなわち、I 型：低流量域曲線上向き型、II 型：低流量域直線型 (中間型)、III 型：低流量域曲線下向き型である。胆のう結石例では、I 型：18.6%、II 型：59.3%、III 型：23.5% で、胆管結石例では、I 型：3.0%、II 型：73.5%、III 型：23.5% で、両者ともに II 型が多いが、本来末端部機能を有していれば直線型になるはずはなく、恐らく麻酔の影響により機能が低下したために直線型を示したと推測される。I 型、III 型を比較すると、I 型では胆のう結石例が多く、III 型では両者にはほとんど差異が見られなかった。すなわち、結石占拠部位や術中所見などを考えあわせると、胆のう結石症例では胆管末端部機能が保持されている場合が多く、胆管結石症例ではむしろ反対に機能低下例が多いことから、これらの事実は I 型が機能を保持している状態を示し、III 型はむしろ機能低下を示しているものと推察される。しかし、これらについては尚今後低流量域での流量負荷をさらに細かくいくつかの分時流量に分けられる注入ポンプの改

良によって検討される必要があると考えている。

本内圧測定を術中に行うにあたり、麻酔の影響を考慮しなければならない。前投薬に用いられる硫酸アトロピンに関しては、末端部括約筋を弛緩^{48)63)68)~70)}させると報告しているものが多いが不変⁷¹⁾というものもある。津島らはその作用時間について0.05 mg/kg 注射後2分以内に胆道内圧が下降し、平均10分で最低に達し、20~60分作用したと報告している⁷²⁾。野呂は、ヒトの胆管内圧に対しては影響が認められず、犬に単独に投与した場合には、十二指腸運動を減弱させるとともに胆管圧を低下させたと述べ⁶⁹⁾、友田も術後Tチューブよりの内圧測定にて、0.01 mg/kg 静注した場合は影響がなかったと報告している⁷³⁾。麻酔の導入には、サイオペンタール5~7 mg/kg 及びサクシニールコリンクロライド0.8~1.2 mg/kg 静注投与されるが、津島は実験的にペントバルビタールは20~30 mg/kg 静注で平均10 mm H₂Oの内圧下降を認め、その持続時間は30~65分であり、サクシニールコリンクロライドは、1 mg/kg 静注で軽度の内圧下降とその平均持続時間は6分であると述べ⁷²⁾、友田はやはり動物実験で、ペントバルビタール5 mg/kg 静注では内圧変化はみず、サクシニールコリンクロライド1 mg/kg 静注で投与後2分で約20 mm H₂Oの低下をみ持続時間は10分であったと報告している⁷³⁾。麻酔の維持はG.O.F.又はN.L.A.で行われているが、詳述すると、G.O.F.では毎分酸素2l、笑気2l、ハローセン濃度は0.7~1.0%で、N.L.A.では毎分酸素2l、笑気4l、フェンタニール(導入時0.1~0.3 mg、維持0.05~0.2 mg)、タラモナル(導入時0.1~0.2 ml/kg、維持はフェンタニール)が用いられている。ハローセンは第III期2相では胆管圧に対して無影響といわれているが⁷²⁾⁷⁴⁾、タラモナル、フェンタニールは内圧を下げるると報告されている^{75)~77)}。著者の対象例では胆のう結石例で抵抗R値はG.O.F.群の方が、残圧P値はN.L.A.群の方が高い平均値を示したが、とくにN.L.A.群の残圧P値に関しては有意差(P<0.05)が認められた。胆管結石例では抵抗R値、残圧P値ともにN.L.A.群の方が高値を示したが有意差はなかった。したがってN.L.A.麻酔は特に残圧P値に影響を与える傾向が見られ、術中に胆道内圧測定で末端部機能をみるのにはG.O.F.麻酔の方がより適していると考えている。

胆道内圧と十二指腸圧との関連については、古くより、オッジ氏筋の独立性という観点から、発生学的、解剖学的⁴⁰⁾⁴¹⁾⁷⁸⁾、電気生理学的⁶⁹⁾⁷⁹⁾⁸⁰⁾な研究が多くなされ、かなりの部分で解明されてきたが、胆管内圧が十二指腸圧の影響をどの程度にうけるかについての報告は少なく^{63)81)~83)}、統一した見解はない。著者は術中に経鼻腔胃管を利用し、胆道内圧と同時に十二指腸内圧

を9例につき測定したが、全例とも胆道内圧の方が高く、十二指腸内圧を生理的食塩水を注入することによって人工的に高めても胆道内圧は影響を受けなかった。このことは、術中の本内圧測定法においては十二指腸圧の影響を無視して測定を行っても差し支えないことを示しているものと考えている。

胆道結石症において下部胆道付加手術、とくに乳頭形成術の適応決定は、末端部異常が可逆性があるか否か、あるいは原因か結果かとの問題もさることながら、付加手術そのものによる合併症を考えあわせると、胆石症手術における最も重要な問題の一つである^{84)~86)}。

Hess⁸⁷⁾は胆のう結石の22.6%、胆管結石の51.7%、無石慢性胆のう炎の13.3%に乳頭炎による通過障害が起り、このため通過圧、残圧ともに上昇するといひ、香月⁸⁸⁾は自験304例のうち胆のう結石の3.7%、総胆管結石の29.1%、無石胆のう炎の10.6%に乳頭部狭窄の合併を報告し、その他にも、乳頭炎合併の報告が多数みられ、乳頭炎による胆道末端部狭窄を重要視している^{89)~92)}。乳頭部狭窄の病理学的所見をはじめて報告したのは、Del Valleらであり⁹³⁾、以来多くの研究があるが、その原因、機序に関しては、オッジ氏筋のhypertonicityの機能障害が先行しそれが器質的変化に移行するというMallet-Guyら⁹⁴⁾の説と、炎症性過程の最終的な不可逆性の癒着性変化を重視する説などがある⁹⁵⁾。しかし、いずれにせよ、乳頭の炎症程度はさまざまであり、Mallet-GuyやCaroliのごとく狭窄を認めるのは比較的稀であるとの報告もある。著者の対象例でも明らかな末端部狭窄を認めたのは胆管結石37例中わずかに2例(5.4%)だけである。

事実教室では、従来下部胆道付加手術、とくに乳頭形成術の適応基準は術者の主観の見地によるところが多く一定していなかったが、術中胆道造影所見、胆道内視鏡所見に加え、本内圧測定の客観的な適応基準(抵抗R値が10単位以上、残圧P値が200 mm H₂O以上)を設定することにより付加手術が減少した。乳頭形成術施行症例にはかなりの予後不良例があり、本手術の適応基準が厳格になったことは本内圧測定の最大の利点の一つであると考えている。実際、本法は開発段階を含め過去6年にわたり施行してきたが、著者の適応基準で支障をきたした症例は一例も経験していない⁹⁶⁾。しかし、本法による適応基準の真の評価は、今後10年以上にわたる胆石症手術患者のfollow-upによってなされるべきであると考えている。

Tチューブ設置の適応については、今なお論議の多い問題である。しかし、Tチューブ設置については入院期間の延長、合併症発生などに関連してその適応は慎重であるべきとの意見が多くなってきている。著者

はこのような観点から、術中に取り切れない遺残結石のある症例や、肺炎、乳頭炎などによる末端部の可逆性の狭窄のある症例、又術後に胆道精査を必要とする症例を除いては、内圧測定結果を重視し、いたずらにTチューブを設置しない方針をとっており、現時点では満足すべき結果をえている⁹⁶⁾⁹⁷⁾。

遺残結石に関しては、Kavlieら⁹⁸⁾が胆道末端部の小結石の発見には流量測定が重要であると述べており、本法でも、小遺残結石、浮遊結石を発見している。すなわち、一点だけの他の内圧測定法では発見不可能で、本法のように流量を変化させて胆管内の状態を変えてみる動的観察を行つてのみ可能であると考えられる。

以上、著者は、術中胆道精査法の一つとして、可変式負荷胆道内圧測定法を考案し、本法を臨床例について226例に施行し、延べ322回の測定を行った結果をもとに、本法の有用性と今後の問題点について考察を加えた。

結 論

著者は、胆石症の手術に際して、術中に胆道末端部の機能状態をみるために、具体的な数値で表現できるといわれる富田方式を検討したところ、いくつかの改良すべき点を見出したので、あらたにより正確かつ客観的に表現できる、可変式負荷胆道内圧測定法を考案した。本法を胆石症例138例を対象に実施し以下の結論を得た。

1) 本法の正常値は抵抗R値が1~7単位、残圧P値が50~150 mm H₂Oであり、この域を越えた症例は胆のう結石症では13例、胆管結石症では14例あったが、全例形態学的にも明らかに胆道末端部に異常を示した。

2) 形態学的に胆道拡張のある症例では、高流量域に曲線型を示す率が高かった。

3) 低流量域の曲線型を3つの型に分けることによって、胆道末端部の異常が機能的異常によるものか器質的異常によるものかを知る可能性がでてきた。

4) 実測値による残圧P値が高値を示すものは形態学的に胆道末端部の変形度が高いものにみられた。

以上より、本法は、胆道末端部の通過度を普遍的客観的数値で表現することはもちろん、胆道末端部の異常が器質的なのかあるいは機能的なのかの鑑別をある程度可能ならしめ、また胆道の拡張の程度や胆管壁の弾性度をも表現することが判明した。すなわち、本法が胆石症における術式の選択に有力な手段になりうるとの結論を得た。

本論文内容の要旨は、第11回日本消化器外科学科総会及び、第1,2回胆道内圧研究会において発表した。

稿を終えるにあたり、御指導ならびに御校閲を賜った恩師宮崎逸夫教授、また直接御指導、御援助を頂いた永川宅和講師に深甚なる謝意を捧ると共に、終始御協力頂いた教室各位に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) Berk, J. E.: Postcholecystectomy syndrome. *Amer. J. Digest. Dis.*, **6**, 1002-1016 (1961).
- 2) 三宅博・志村秀彦: 胆嚢摘出後症候群. 臨床と研究, **39**, 318-329 (1962).
- 3) 西村正也・久次武晴: 胆嚢摘出後症候群. 外科診療, **10**, 703-710 (1968).
- 4) 亀田治男: 胆石手術後の愁訴—胆嚢切除後症候群—外科治療, **21**, 17-26 (1969).
- 5) 宮崎逸夫・坂東平一・篠靖男・佐々木誠・竹下八州男・木下陸之・山下正洋・尾島敏夫: 胆道手術後愁訴の問題点. 外科, **33**, 367-372 (1971).
- 6) 宮崎逸夫: 胆石術後愁訴の問題点—外科治療, **25**, 159-169 (1971).
- 7) 中山文夫: 胆嚢摘出術後困難症. 現代外科学大系, 年刊追補'77C, 281-286頁, 東京, 中山書店, 1977.
- 8) 山崎岐男: 点滴静注胆嚢胆管造影法(歴史および理論的背景). 日独医報, **21**, 253-264 (1976).
- 9) Walters, W. & Thiessen, N. W.: Visual methods of studying the physiology of the common bile duct: I. The problem of pancreatitis and sphincteritis. *Proc. Staff. Meet., Mayo Clin.* **9**, 772-775 (1934).
- 10) Mirizzi, P. L.: La colangiografia durante las operaciones des las vias biliares. *Bol. Trab. Soc. Cir. Buenos Aires.* **16**, 1133-1161 (1932).
- 11) McGowan, J. M., Butsch, W. L. & Walters, W.: Pressure in the common bile duct of man. Its relation to pain following cholecystectomy. *J. A. M. A.*, **106**, 2227-2230 (1936).
- 12) Mirizzi, P. L.: Operative cholangiography. *S. G. O.*, **65**, 702-710 (1937).
- 13) Glenn, F., Evans, J. A., Mujahed, Z. & Thorbjarnarson, B.: Percutaneous transhepatic cholangiography. *Ann. Surg.*, **156**, 451-462 (1962).
- 14) Arner, O., Hagberg, S. & Seldinger, S. I.: Percutaneous transhepatic cholangiography: Puncture of dilated and nondilated bile ducts under roentgen television control. *Surgery*, **5**, 561-571 (1962).
- 15) 大藤正雄・大野孝則・土屋幸浩・税所宏光: 経皮的胆道造影: 肝・胆道・膵の診断, 102-156頁, 東京, 医学書院, 1973.

- 16) 窪田博吉：経皮的胆管造影法・胃と腸, 5, 423-431 (1970).
- 17) 中山和道・中村善啓・鬼塚俊一・田中祥夫・神代弘道：経皮的経肝胆道造影法の診断的意義・臨床と研究, 47, 147-151 (1970).
- 18) 大井 至：Fiberduodenoscope (FDS-Lb)による内視鏡的膵管造影. 日消会誌, 66, 880-883 (1969).
- 19) 高木国夫・池田靖洋・中川安房・坂口信昭・高橋孝・熊倉賢二・丸山雅一・染矢内記・中野 浩・高田亮・竹腰隆男・金孟 和：十二指腸ファイバースコープの研究. 胃と腸, 5, 103-111 (1970).
- 20) 横井 浩・伊藤健一：超音波による胆道系精査法. 外科治療, 38, 275-286 (1978).
- 21) 北村次男：リニア電子スキャン, 新・腹部超音波診断の実際, 15-17頁, 東京, メジカルビュー社, 1981.
- 22) Archibald, E.: A new factor in the causation of pancreatitis. Trans. Internat. Cong. Med. (Sect. VII, Surgery), 17, 21-27 (1913).
- 23) Potter, J. C. & Mann, F. C.: Pressure changes in the biliary tract. Am. J. M. Sc., 171, 202-217 (1926).
- 24) Mallet-Guy, P.: La chirurgie biliaire sous contrôle manométrique et radiographique. XL VIIIe. Congrès franc. de Chirurgie. (1945). 50より引用.
- 25) Caroli, J. & Gilles, E.: La radiomanometrie - biliaire. Etude technique. Sem. Hop. Paris. 21, 1278 (1945). 50より引用.
- 26) 宮崎逸夫・永川宅和・小野慶一：胆道内圧測定法に関する研究会報告 (第1回). 臨床と研究, 54, 2988-2995 (1977).
- 27) 宮崎逸夫・永川宅和・小野慶一：胆道内圧測定法に関する研究会報告 (第2回). 臨床と研究, 55, 3955-3961 (1978).
- 28) 富田濤児・遠藤 巖・加藤金吾・渡辺 衛・稲垣宏：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. 日消会誌, 67, 47-55 (1970).
- 29) 富田濤児・渡辺伸太郎・植草 実・佐久間正祥：胆管末端部抵抗の簡便な測定法とその臨床的意義. 外科診療, 16, 69-74 (1974).
- 30) Gage, S. H.: The ampulla of Vater and the pancreatic ducts in the domestic cat (*Felis Domestica*). Am. Quart. Micro. J., 1, 128-169 (1879).
- 31) Oddi, R.: D'une disposition à sphincter spéciale de l'ouverture du canal cholédoque. Arch. ital. d. biol., 8, 317-322 (1887).
- 32) Judd, E. S. & Mann, F. C.: The effect of removal of the gall-bladder. S. G. O., 24, 437-442 (1917).
- 33) Schwegler, R. A., Jr. & Boyden, E. A.: The development of the pars intestinalis of the common bile duct in the human fetus, with special reference to the origin of the ampulla of Vater and the sphincter of Oddi. I. The involution of the ampulla. Anat. Rec., 67, 441-467 (1937).
- 34) Schwegler, R. A., Jr. & Boyden, E. A.: The development of the pars intestinalis of the common bile duct in the human fetus, with special reference to the origin of the ampulla of Vater and the sphincter of Oddi. II. The early development of the musculus proprius. Anat. Rec., 68, 17-41 (1937).
- 35) Schwegler, R. A., Jr. & Boyden, E. A.: The development of the pars intestinalis of the common bile duct in the human fetus, with special reference to the origin of the ampulla of Vater and the sphincter of Oddi. III. The composition of the musculus proprius. Anat. Rec., 68, 193-219 (1937).
- 36) Ivy, A. C. & Goldman, L.: Physiology of the biliary tract. J. A. M. A., 113, 2413-2417 (1939).
- 37) 三宅 博・谷健一郎・森本憲治：肝外輸胆管並びに其の十二指腸貫通部に於ける壁内神経支配構造に就て. 日外会誌, 42, 96-124 (1941).
- 38) Boyden, E. A. & Van Buskirk, C.: Rate of emptying of biliary tract following section of vagi or of all extrinsic nerves. Proc. Soc. exp. Biol. 53, 174-175 (1943).
- 39) Schreiber, H.: Der Muskelapparat des duodenalen Choledochusendes (Papilla Vateri) beim Menschen. Arch. Klin. Chir., 206, 211-232 (1944).
- 40) Boyden, E. A.: The anatomy of the choledochoduodenal junction in man. S. G. O., 104, 641-652 (1957).
- 41) Daniels, B. T., Mcglone, F. B., Job, H. & Sawyer, R. B.: Changing concepts of common bile duct anatomy and physiology. J. A. M. A., 178, 394-397 (1961).
- 42) 中村光司・羽生富士夫・浜野恭一・高田忠敬・遠藤光夫・大井 至・竹本忠良：胆道ファイバースコープ検査について. Gastroenterological Endoscopy, 14, 382-390 (1972).
- 43) 四方淳一・山川達郎・渡辺哲弥・三重野寛治・岡壽士・埜口武夫・小牧文雄：胆道 fiberscope の臨床的応用. 日消会誌, 73, 1222-1230 (1976).
- 44) McWhorter, G. L.: The surgical significance

of the common bile duct sphincter. *S. G. O.*, **32**, 124 - 130 (1921).

45) **Elman, R. & McMaster, P. D.**: The physiological variations in resistance to bile flow to the intestine. *J. Exper. Med.*, **44**, 151 - 171 (1926).

46) **Osteoberg, A. E. & Little, G. G.**: An apparatus for the preparation and intravenous administration of various fluids in large quantities. *Proc. Staff Meet., Mayo Clin.*, **10**, 241 - 245 (1935).

47) **McGowan, J. M., Butsch, W. L. & Walters, W.**: Pressure in the common bile duct of man. Its relation to pain following cholecystectomy. *J. A. M. A.*, **106**, 2227 - 2230 (1936).

48) **Doubilet, H. & Colp, P.**: Resistance of the sphincter of Oddi in the human. *S. G. O.*, **64**, 622 - 633 (1937).

49) **Mallet - Guy, P.**: Value of peroperative manometric and roentgenographic examination in the diagnosis of pathologic changes and functional disturbances of the biliary tract. *S. G. O.*, **94**, 385 - 393 (1952).

50) 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**, 105 - 121 (1959).

51) **Newman, H. F. & Northup, P. D.**: Hydrodynamics of the human common bile duct. *S. G. O.*, **105**, 355 - 361 (1957).

52) **Boulter, P. S.**: Flow studies on the human common duct - with special reference to the effect of sphincterotomy. *B. J. S.*, **49**, 17 - 21 (1961).

53) **Schein, C. J., Allen, L. B. & Hurwitt, E. S.**: Biopsy of the common bile duct in calculus cholecystitis. *Arch. Surg.*, **83**, 835 - 839 (1961).

54) **Glenn, F.**: A 26 year experience in the surgical treatment of 5037 patients with non-malignant biliary tract disease. *S. G. O.*, **109**, 591 - 606 (1959).

55) **Strohl, E. L., Diffenbaugh, W. G. & Guynn, V.**: Symptoms of common duct stones. *Arch. Surg.*, **64**, 788 - 793 (1952).

56) **Colcock, B. P.**: Choledochostomy, its place in surgery of the biliary tract. *Surg. Clin. N. Amer.*, **28**, 641 - 647 (1948).

57) 綿貫重雄・窪田博吉・福島元之・佐々木篤・和賀井和栄・吉原一郎・小林富久・木家豊美・上野恭一・桑原久・長谷川雅朗・松山迪也・岩崎勇・横山孝一・市村公道・千野宗之進・明石泰雄・畑徹: 胆道疾患, 特に肝内結石の鑑別診断と治療. *日外会誌*, **64**,

805 - 806 (1963).

58) **Ferris, D. O. & Vibert, J. G.**: The common bile duct. *Ann. Surg.*, **149**, 249 - 251 (1959).

59) **Smith, R. B., Conklin, E. F. & Porter, M. R.**: A five year study of choledocholithiasis. *S. G. C.*, **116**, 731 - 740 (1963).

60) **Brücke, H.**: Cholangiometrie. Die Messung des Standarddurchflusses als diagnostisches Hilfsmittel in der Chirurgie der Gallenwege. *Der Chirurg*, **32**, Jahrg. Heft 1, 9 - 14 (1961).

61) **Bodvall, B. & Övergaard, B.**: Computer analysis of postcholecystectomy biliary tract symptoms. *S. G. O.*, **124**, 723 - 732 (1967).

62) 加藤金吾: 胆石症における胆管末端部機能の動的観察—胆管末端部抵抗測定成績と臨床症状, 胆管造影所見, 術後成績との比較. *日外会誌*, **73**, 629 - 648 (1972).

63) 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*, **72**, 1640 - 1655 (1972).

64) 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な研究. *日消外会誌*, **9**, 14 - 26 (1976).

65) **Caroli, J., Porcher, P., Pequignot, G. & Delattre, M.**: Contribution of cineradiography to study of the function of the human biliary tract. *Amer. J. dig. Dis.*, **5**, 677 - 696 (1960).

66) **Schein, C. J. & Beneventano, T. C.**: Choledocal dynamics in man. *S. G. O.*, **126**, 591 - 596 (1968).

67) **Beneventano, T. C., Jacobson, H. G., Hurwitt, E. S. & Schein, C. J.**: Cine - cholangiomanometry: physiologic observations. *Amer. J. Roentg.*, **100**, 673 - 679 (1967).

68) **Westphal, K.**: Die Bewegungs und Resorptionsstörungen an den Gallenwegen und ihre Gefahren. *Verhandl. d. deutsch. Gesellsch. f. inn. Med.*, **44**, 354 - 372 (1932).

69) 林 篤彦: 胆汁排出機転に関する電気生理学的研究. *福岡医学雑誌*, **54**, 307 - 329 (1963).

70) **Giese, U., Graudius, J. & Schlachetzki, J.**: Wirkung von Atropin und Hyoscin - N - butylbromid auf den Sphincter Oddi. *Med. Klin.*, **67**, 255 - 257 (1972).

71) **Butsch, W. L., McGowan, J. M. & Walters, W.**: Clinical studies on the influence of certain drugs in relation to biliary pain and to the variations in intrabiliary pressure. *S. G. O.*, **63**, 451 - 456 (1936).

72) 津島恵輔・菅原俊治: 各種麻酔剤の胆道生理に及ぼす影響. *麻酔*, **9**, 85 - 86 (1960).

- 73) 友田信之: 胆道内圧および胆道末端部抵抗値測定による胆道末端部の機能的研究: とくに乳頭括約筋形成術の適応について. 医学研究, 47, 178 - 193 (1977).
- 74) Marshall, F. N., Pittinger, C. B. & Long, J. P.: Effects of halothane on gastrointestinal motility. *Anesthesiology*, 22, 363 - 366 (1961).
- 75) Uray, E. & Kosa, C.: Wirkung der bei Neurolept - analgesie verwendeten Medikamente auf die Druckwerte der Gallenwege. *Anaesthesist*, 18, 74 - 77 (1969).
- 76) Kantor, E., Jakab, T. & Szabo, L.: Der Einfluss der Neuroleptanalgesie auf den Tonus des Sphincter Oddi. *Anaesthesist*, 18, 183 - 184 (1969).
- 77) Kroesen, G., Bodner, E., Russe, E., Troyer, E. & Geir, W.: Beeinflussung der intraoperativen Cholangiometrie durch Anaesthesiemethoden. *Anaesthesist*, 27, 21 - 24 (1978).
- 78) Hand, B. H.: An anatomical study of the choledochoduodenal area. *B. J. Surg.*, 50, 486 - 494 (1963).
- 79) 横 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).
- 80) 谷典啓一郎: 胆嚢, 胆道系運動のレントゲンシネマトグラフィおよび筋電図学的研究. 三重医学, 4, 1833 - 1848 (1960).
- 81) 直長泳福: 胆道, 十二指腸内圧変動の相関に関する実験的研究. 日消会誌, 57, 1457 - 1480 (1960).
- 82) Kock, N. G., Kewenter, J. & 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).
- 83) 堀内 弘: 総胆管内圧並びに十二指腸内胆汁流出と胆嚢. 日外会誌, 65, 31 - 47 (1964).
- 84) 佐藤寿雄・松代 隆・三条忠夫・鈴木範美・中村尚志・前多隆吉: 胆石症に対する乳頭形成術と胆管空腸側側吻合術の適応と手術成績. 外科, 34, 679 - 687 (1972).
- 85) 香月武人: 胆石症に対する手術々式とその適応, 乳頭部形成術, とくに括約筋形成術について. 外科治療, 34, 402 - 408 (1976).
- 86) 宮崎逸夫・永川宅和: 乳頭形成術の適応. 臨床医, 2, 1129 - 1130 (1976).
- 87) Hess, W.: Surgery of the biliary passages and the pancreas. Stenosing papillitis. p71 - 76, *Radio-manometry*. p241 - 301, D. Van Nostrand Company, Inc., New Jersey, 1965.
- 88) 香月武人: 胆石症再手術からみた落し穴. 臨外会誌, 27, 1107 - 1117 (1972).
- 89) 葛西洋一: 胆道手術後の困難, 外科的処置. 日外会誌, 70, 447 - 449 (1969).
- 90) 斎藤英樹: 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).
- 91) 横 哲夫: 日本人胆道疾患と乳頭炎の問題. 外科, 20, 529 - 533 (1958).
- 92) 梅園 明・植松義和・川村豊文・内山忠勇・田畑健久・小出 紀: 胆石症, 胆嚢炎に対する経十二指腸乳頭形成術. 手術, 22, 1101 - 1108 (1968).
- 93) Del Valle D. Jr. et al: Coledoco - Odditis retractil cronica, concepto clinico y quirurgico. *Arch. Argent Enferm Appar.* 1, 1 (1926). 73)より引用.
- 94) Mallet - Guy, P., Jeanjean, R. & Feroldi, J.: La maladie du sphincter d'Oddi. *Lyon Chir.*, 40, 553 - 586 (1945).
- 95) 梅山 馨・青木豊明・土肥浩義・木下晴夫・西村茂夫: 教室における胆道術後愁訴, 殊に再手術症例の検討. 外科治療, 27, 241 - 248 (1972).
- 96) 葉袋俊次: 教室に於ける下部胆道附加手術の適応, 術式の選択について. 第4回日本胆道外科研究会シンポジウム(於名古屋), プロシーディング 87 (1978)
- 97) 葉袋俊次・小森和俊・倉知 圓・永川宅和・宮崎逸夫: T次管誘導症例の検討. 日外会誌, 3 8, 671 (1977).
- 98) Kavlie, H. & White, T. T.: Flow rates and manometry in the assessment of the common bile duct. *Acta. Chir. Scand.*, 138, 817 - 826 (1972).

Clinical Studies on Intraoperative Cholangiomanometry —Designe and Clinical Application of Variable Loading Cholangiomanometry— Shunji Minai, Department of Surgery II, School of Medicine, Kanazawa University, Kanazawa, 920 — J. Juzen Med. Soc., **91**, 370—386 (1982)

Key words: Intraoperative cholangiomanometry, Variable Loading Cholangiomanometry, Variable Loading Cholangiomanometry, Resistant value, Residual pressure, Flow curve

Abstract

Roentgenographic diagnosis and ultrasonographic diagnosis have been performed routinely as a method of detecting abnormalities in the distal portion of common bile duct, in order to prevent postcholecystectomy syndrome. These methods made possible the grasping of morphological aspects in the distal portion of the common bile duct.

An preliminary study was conducted of the Tomita's method, by which the functional condition in the distal portion of the common bile duct was shown numerically during an operation of cholelithiasis. Consequently, the author found some points to be refined in the Tomita's method, and designed newly the Variable Loading Cholangiomanometry; which can express more accurately and more objectively. This method was used in 138 cases of cholelithiasis and the following conclusion was obtained.

The normal value of this method is as follows. R value (the resistant value in the distal portion of the common bile duct) is 1-7 unit and P value (the actual residual pressure) is 50-150 mmH₂O. Thirteen cases of cholecystolithiasis and 14 cases of choledocholithiasis exceeded this threshold. In all of these cases, morphological abnormalities were identified in the distal portion of the common bile duct. In a high percentage of cases with the dilated common bile duct the flow curve showed a curved pattern at the high flow rate area. By classifying the curve patterns at the low flow rate area into 3 types, it became possible to determine whether the abnormality in the distal portion of the common bile duct is functional or organic. Those having a high P value (the actual residual pressure) were seen in cases with a deformed distal portion of the common bile duct.

From the above facts, this method can not only express the degree of passage at the distal portion of the common bile duct in an objective and numerical value, but also determine to some degree whether the abnormality at the distal portion of the common bile duct is organic or functional. It can also express the degree of dilatation of the biliary duct and the elasticity of the biliary duct wall as well. It is concluded that this method is a good clue for selecting an operative procedure for cholelithiasis.