ヒト胆嚢条片運動について

——胆嚢条片運動に関する研究 (第2報)——

弘前大学医学部 第二外科学教室

杉 山 譲, 原 田 正 夫, 羽 田 隆 吉
小 沢 正 則, 小 舘 昭 示, 小 野 慶 一

IN-VITRO MOTILITY STUDIES ON THE STRIPS OF THE HUMAN GALLBLADDER

Yuzuru SUGIYAMA, Masao HARADA, Ryukichi HADA, Masanori OZAWA,
Shoji KODATE and Keiichi ONO

Department of Surgery, Hirosaki University School of Medicine, Hirosaki.
(Director: Prof. K. Oh-Uti)

Studies in-vitro motility of the human gallbladder was investigated in the longitudinally cut strips obtained from 24 patients.

Strips of the wall of the organ, containing mucosa, muscle and serosa, 5 mm in width and 15 mm in length, were cut from the fundus, body and neck.

These specimens were suspended in Tyrode solution at 36°C equilibrated with the 100% O₂.

Recordings were made on a pen chart recorder which were transduced using a isometric system by the changes of contractions.

The results obtained were as follows.

1. The strips from three parts of the gallbladder showed rhythmic and tonic spontaneous contractions.
2. The tonic contractions from fundus were strongest in those three.
3. The rhythmic contractions of neck exhibited greater amplitude than those of fundus and body.

I. は じ め に

さきに第1報で原田(1979)が述べたごとく、イヌ胆嚢を用い頸部、体部、底部より同じ大きさの条片を作製、等尺性収縮による運動を持続的に記録観察した。その結果安静無作為時の条片運動は緊張性収縮と律動性収縮より構成されていた。緊張性収縮は胆嚢各部で差異はみとめられなかったが、律動性収縮では頸部、体部、底部の波形に相違がみとめられた。そこでこの実験と並行しながら究極的な目的の一つであるヒト胆嚢条片はい

かなる運動を呈するかを追求した。

しかしイヌ胆嚢と異なり、ヒト胆嚢は病的なものが対象となる場合が多く、その研究には困難が予想された。またこれら条片運動と胆嚢壁の炎症の程度や術前胆嚢造影時における胆嚢収縮能などといかなる相関々係にあるのか、興味深い問題が多い。今回はこれらの問題はさておき、得られた結果より胆嚢各部、そなわち頸部、体部、底部の条片運動の差異を的をしぼり述べてみたい。

II. 実験方法

A. 実験材料

実験対象には胆嚢結石症 18 例，無石胆嚢炎 3 例，他疾患 3 例（胆嚢ポリープ 1 例，正常胆嚢 2 例で胃癌手術時合併 切除をうけたもの）の計 24 例で，いずれも胆嚢 切除をうけたものであった。

性別は男 7 例，女 17 例，年齢は 30～71 歳，平均 55 歳であった。手術はすべて全麻下に行なわれた。胆嚢 切除はまず胆嚢管を結紮して胆嚢内胆汁の総胆管内への流出を防止した。ついで胆嚢底部より剝離をすすめ，胆嚢壁を鉗子などで把持控減しないように留意した。胆嚢壁の血流をなるべく温存するため胆嚢動脈は最後に結紮するようにした。

胆嚢 切除が終了したところで胆嚢壁に条片作製のために 4-0 絹糸によるマークをつけた。ついで胆嚢を肝床部で縦に開き， O_2 を流しながら $36^\circ C$

に加温した Tyrode 液を満した魔法ビンに入れ実験室に運んでセットした。従って胆嚢 切除よりセットするまでに要した時間は他病院の症例もあり最短 15 分～最長 2 時間であった。

B. 実験装置および方法

セットアップに先立ち同一胆嚢における肝付着反対側面で，縦軸方向同一直線上で胆嚢頸部，体部，底部より縦に長い生体長 $15 \times 5 \text{ mm}$ の条片を採取した。条片の長さが生体長に復帰するまで伸展するのに要した力は，イヌ胆嚢と同様およそ 1.2 g 前後であった。実験装置，灌流方法および測定方法は第 1 報（原田，1979）と全く同様である。なお観察はすべて安静無作為時で行ない薬剤の投与は一切行なわなかった。

III. 実験結果

A. 条片運動の安定期

24 症例中得られたデータが分析に適切と判断されたものは 23 症例であった。以下この 23 症例の分析結果について述べる。すなわち胆嚢各部の条片運動はイヌ胆嚢条片運動と同様長く緩慢に続く緊張性収縮と上下に動揺のはげしい律動性収縮よりなり，両者とも時間の経過と共に変化した。

1. 緊張性収縮

まず緊張性収縮は 1.2 g 前後の負荷をかけると

条片の張力（緊張性収縮力）はすみやかに最大値に達し，その後下降し続けおよそ 30 分で最小値に達した。しかしその後は漸増し 2～3 時間で最大値に達した後，時間の経過とともに漸減した。

この緊張性収縮力の平均値を部位別の時間推移で表わしたものが図 1 である。これによると緊張性収縮はイヌ胆嚢条片と異なり明らかな部位別差がでた。すなわち底部で最も強く，ついで体部，頸部の順であった。またそのピークはそれぞれ底部では 3 時間後，体部では 2 時間後，頸部では 2 時間後であり最大収縮力は 1.25 g，1.07 g，0.94 g であった。この緊張性収縮力は頸部と底部の間で統計学的に有意差（危険率 0.001）がみとめられた。しかし頸部と体部，体部と底部の間では有意差はみとめられなかった。

2. 律動性収縮

次に律動性収縮波の頻度を測定したところばらつきが多いものの，その平均値は胆嚢各部とも時間の経過とともにほぼ同様の減少傾向を示した。しかし 1～3 時間の間がほぼ安定した時期（1 分間 3 回前後）と考えられた（図 2）。なおこの際，振幅の大きさに関係なく明らかに上に凸の山を形成するものを 1 個の波とかぞえ 10 分間にわたり

図 1. 緊張性収縮（張力）

図 2. すべての波の頻度

図 3. 主たる波の頻度

図 4. 律動性収縮 (振幅)
張力を g 単位で示す

カウントし、これを1分間あたりの数に換算した。

一方振幅 0.1 g 以上の大きい波を第1報にならって主たる波としてその時間推移をみたのが図3である。これによると胆嚢各部とも時間の経過とともに減少していくのが分る。

さて律動性収縮の振幅を時間の経過と共にみたのが図4である。その振幅は頸部で最も大きく、ついで体部と底部が時間の経過とともに漸減しながらその位置をかえた。なおそのピークはいずれも2時間目であり、それぞれ 0.25 g, 0.18 g,

図 5. すべての波の頻度

0.16 g であった。

以上の結果を小括すると条片運動の最も安定した時期は2～3時間目と考えられ、頸部、体部、底部の各条片運動の比較は2時間後とすることにした。

B. 胆嚢各部条片運動の比較

前述したごとく条片運動には緊張性収縮と律動性収縮とがみられる。緊張性収縮はいずれの時間でも底部が明らかに優勢であり、ついで体部、頸部の順であった。また底部と頸部との間には統計学的有意差をみとめている。一方律動性収縮では波の頻度は時間とともに漸減し、振幅ははじめの2～3時間は漸増し、その後は時間の経過とともに漸減する傾向がうかがえた。そこでさきに述べた条片運動の安定期と考えられる2時間目の律動性収縮の波形を中心に検討してみた。

1. すべての波の頻度 (図5)

ばらつきが多いもののまず頸部では、最多 7.9 回/分、最少 0.8 回/分、平均 3.0 回/分であった。次に体部では最多 5.0 回/分、最少 0.7 回/分、平均 3.1 回/分、さらに底部では最多 5.3 回/分、最

図 6. 主たる波の頻度

少 0.3 回/分, 平均 3.1 回/分であった。胆嚢各部におけるすべての波の頻度に統計学上有意差はみとめられなかった。またその頻度を一応疾患別にプロットしてみたが症例数の関係もあり, 一定の傾向は出ていない。

2. 主たる波の頻度 (図 6)

各部における波のうち主たる波についてもすべての波と同様の測定を行なった。なお主たる波の出現しない症例は頸部で 11 例, 体部で 8 例, 底部で 11 例あり, これらはこの項目の検索より除外した。

すべての波と同じくばらつきは多いが, まず頸部では最多 3.3 回/分, 最少 0.1 回/分, 平均 0.95 回/分, 体部では最多 2.0 回/分, 最少 0.1 回/分,

図 7. すべての波の振幅

平均 0.99 回/分, 底部では最多 2.2 回/分, 最少 0.1 回/分, 平均 0.86 回/分であった。すべての波同様各部にさしたる差異はみとめられなかった。

3. すべての波の振幅 (図 7)

まず頸部では最大 1.26 g, 最小 0.02 g, 平均 0.25 g, 体部では最大 0.52 g, 最小 0.02 g, 平均 0.17 g, 底部では最大 0.86 g, 最小 0.02 g, 平均 0.16 g で, ばらつきはあるものの頸部にやや大きい傾向がみとめられた。また図をみて気付くのは胆嚢結石の頸部嵌頓例が 2 例とも体部, 底部の振幅が頸部のそれより明らかに大きいことである。この点に関しては症例を重ねさらに検討を要する問題である。

4. 振幅の比 (図 8)

前述したごとく胆嚢各部の振幅は頸部にやや大

図8. 振幅の比

さい傾向がみられる他ははっきりした差異はみいだせなかった。そこで各症例毎に体部および底部の振幅を頸部の振幅に対する比で表わしてみた。それによると頸部より大きい振幅を呈するものは体部では10例、底部では6例、同じ振幅のものはそれぞれ2例、4例、小さい振幅のものはそれぞれ11例、13例で、体部に底部より振幅の大きいものがやや多いという他はいずれもはっきりした差異はみいだせなかった。しかしここでも前項のすべての波の振幅と同様胆嚢結石の頸部嵌頓例が著明に大きい比を示した。

5. 各部の典型例

緊張性収縮力(張力)は底部、体部、頸部の順であった。しかし律動性収縮となるとその波の頻度にはほとんど部位別差はなく、わずかに振幅は頸部が大きく、ついで体部、底部の順であった。したがって波型の典型例は頸部は振幅の大きい波が、底部では緊張性収縮の強い波、体部ではその中間型とでもいえよう。いずれにしてもイヌ胆嚢におけるような部位別差のはっきりした波型は23症例の分析では出ていない。

いまここで律動性収縮が頸部で著明な1例(図9)、底部や体部で著明な1例(図10)を示す。

図9. 律動性収縮が頸部で著明な例

図 10. 律動性収縮が体部, 底部で著明な例

IV. 総括と考案

これまで胆嚢運動を知る一つの観察手段として胆嚢条片を用いた研究は種々なされてきている。すなわち田北, 松永 (1951) は犬および猫胆嚢より幅約1乃至0.5 cm, 長さ約3 cmの条片を, 山元 (1952) はイヌ胆嚢より幅5 mm, 長さ2 cmの条片を, また Toouli, Watts (1971, 1975) はイヌ胆嚢より1×3 cm, 1×4 cmの条片を採取しそれぞれ条片運動について述べている。一方 Mack, Todd (1968) はわれわれと同様ヒト胆嚢において同一標本より輪状方向と縦軸方向からそれぞれ20×2 mmの条片を採取, 条片運動を記録観察している。

しかしながらこれらの胆嚢条片運動に関する研究では, 条片の大きさについての記載はみられるが, その採取部位についてはいずれも明確にされていない。

ところで教室におけるこれまでの胆嚢運動の映像工学的観察 (工藤, 1976; 杉山, 1972; 岩谷, 1977) や第1報 (原田, 1979) の結果より, 胆嚢運動には部位による差異のあることが十分考えられる。

そこでわれわれはヒト胆嚢条片運動の部位別差異について検討すべく, 第1報 (原田, 1979) で述べた方法にしたがって胆嚢各部より条片を採取した。すなわち剔除胆嚢肝付着反対側面で, 縦軸方向同一直線上で胆嚢頸部, 体部, 底部より縦に

長い15×5 mmの条片を採取, 等尺性収縮運動について検討した。

その結果ヒト胆嚢各部の条片運動はイヌ胆嚢のそれと同様長く緩慢に続く緊張性収縮と上下に動揺のはげしい律動性収縮よりなり, 両者共時間の経過とともに変化した。緊張性収縮は2～3時間で最大値に達した後, 時間の経過とともに漸減した。また緊張性収縮力 (張力) はイヌ胆嚢と異なり明らかな部位別差異がみとめられた。すなわち底部で最も強く, ついで体部, 頸部の順であった。なお底部と頸部の間で統計学的有意差をみとめている。

律動性収縮の波の頻度はイヌ胆嚢条片運動と異なりばらつきが多いもののその平均値ではすべての波, 主たる波とも時間の経過とともにほぼ同様の漸減傾向を示した。しかし振幅ははじめの2～3時間は漸増しその後は時間の経過とともに漸減するものの, 頸部でやや大きい傾向がみとめられた。そこでこれら条片運動の安定期である2時間目の各部の律動性収縮波について比較検討した。

その結果すべての波の頻度は胆嚢各部で平均3.0～3.1回/分で部位別差はみとめられなかった。また主たる波の頻度も0.86～0.99回/分と胆嚢各部における差異はみとめられなかった。またすべての波の振幅は頸部で平均0.25 g, 体部, 底部ではそれぞれ0.17 g, 0.16 gと頸部にやや大

きい傾向がみとめられた。これら緊張性収縮と律動性収縮が胆嚢内胆汁の流入、排出に際していかなる働きをしているのであろうか。条片運動の観察結果よりその詳細をうかがい知することはむずかしい。

ところで教室工藤 (1976) によればイヌ胆嚢運動低速 X 線映画撮影において以下の如く述べている。すなわち安静無作為時連続的観察において、緩慢な緊張性収縮のほかに頸部ないし体部に蠕動様運動に類似した所見をみとめている。また杉山 (1972) はヒト胆嚢造影の連続的観察で頸部にかすかな蠕動様変化を、岩谷 (1977) は stop motion 方式による胆嚢映像輪郭の重ね合わせにより胆嚢が頸部より底部において著明な様な持続的能動的

的収縮により縮小するのをみとめている。以上の映像工学的観察結果をまとめてみると、観察対象や観察方法が異なるものの、胆嚢頸部ないし体部には蠕動様運動に類似した所見あるいは変化を、底部には著明な様な持続的能動的収縮をみとめたという。

ところで条片運動の観察結果をみると底部には長く緩慢に続く緊張性収縮が著明で、頸部には上下に動揺のはげしい律動性収縮の振幅が大きい傾向にあった。

これら二通りの研究は観察方法が全く異なるものの、胆嚢運動の部位別差異についてはある程度の一致点が見いだせるようである。

V. む す び

胆嚢運動の部位別差異について検討すべく各種疾患にて胆嚢剔除した24症例を用い、胆嚢頸部、体部、底部より生体長 15×5 mm の条片を採取、等尺性収縮運動について持続的に記録観察した。得られた結果は以下のごとくであった。

1) ヒト胆嚢各部の条片運動は長く緩慢に続く緊張性収縮と上下に動揺のはげしい律動性収縮よりなり、両者共時間の経過とともに変化した。

2) 緊張性収縮は2～3時間で最大値に達した後、時間の経過とともに漸減した。またその収縮力(張力)は底部で最も強く、ついで体部、頸部の順であった。

3) 律動性収縮の波の頻度はばらさきが多いものの、すべての波、主たる波とも時間の経過とともにほぼ同様の漸減傾向を示した。しかしながら振幅は頸部でやや大きい傾向がみとめられた。

文 献

- 原田正夫 (1979). イヌ胆嚢条片運動について。胆嚢条片運動に関する研究。第1報 日平滑筋誌 **15**: 1-19.
 岩谷昭雄 (1977). ヒト胆嚢運動のグラフペンシステムによる映像計測について。日消外会誌 **10**: 28-45.
 工藤興寿 (1970). イヌにおける胆嚢運動の映像工学的観察。日平滑筋誌 **12**: 25-36.
 Mack, A.J. & Todd, J.K. (1968). A study of human gall bladder muscle in vitro. *Gut* **9**: 546-549.
 杉山 譲 (1972). ヒトにおける胆嚢運動の映像工学的観察。日平滑筋誌 **8**: 55-70.
 田北周平, 松永英剛 (1951). 胆嚢は如何様に動くか。最新医学 **6**: 1053-1057.
 Toouli, J. & Watts, J.M. (1971). In-vitro motility studies on the canine and human extrahepatic biliary tract. *Aust. N.Z. J. Surg.* **40**: 380-387.
 Toouli, J. & Watts, J.M. (1975). Actions of cholecystokinin/pancreozymin, secretin and gastrin on extra-hepatic biliary tract motility in vitro. *Ann. Surg.* **175**: 439-447.
 山元七次 (1952). 肝外胆道の薬理学的研究。医学研究 **22**: 564-578.

(1979年4月4日受付)