胆嚢総胆管結石症術後の Oddi 括約筋運動と その神経支配に関する臨床的研究

東京慈恵会医科大学 第二外科学教室

田 中 純

A CLINICAL STUDY OF MOTOR ACTIVITY AND
NEURAL CONTROL OF HUMAN SPHINCTER OF
ODDI IN POST-OPERATIVE STATE OF
CHOLECYSTOCHOLEDOCHOLITHIASIS

Jun TANAKA

*The second department of surgery, Jikei university school of medicine,
3-25-8, Nishishinbashi, Minato-ku, Tokyo, 105.*

Intraluminal pressure of sphincter of Oddi (SO) was measured in awake patients who had undergone cholecystectomy and T-tube drainage for cholecystocholedocholithiasis. Pressure measurement was carried out using microtransducer which was inserted through sinus tract under cholangioscopy after removing T-tube. Mean value of the basal pressure was 12.0 ± 1.5 mmHg, the amplitude of the phasic contraction was 55.2 ± 4.4 mmHg and the frequency of the phasic contraction was 4.2 ± 0.3 cycle/min. Intravenous administration of caerulein or atropine caused marked decrease in the amplitude and the frequency of the phasic contraction of SO, whereas pentazocine caused marked increase in the basal pressure, the amplitude and the frequency of the phasic contraction of SO. Naloxone alone did not affect the phasic contraction of SO, but it reduced the increased amplitude and frequency of the phasic contraction of SO caused by pentazocine. In conclusion, cholinergic nerves, excitatory nerves mediated by opioid receptors and non-cholinergic non-adrenergic inhibitory nerves may modulate spontaneous motor activity of human sphincter of Oddi.

Key words: Sphincter of Oddi (SO), intraluminal pressure, Cholangioscopy, Cholecystokinin (CCK), opioid receptor

緒 言

Rugero Oddi (1887) が胆管末端部に存在する筋構造を明らかにして以来, Oddi 括約筋に関する多数の研究がなされてきた. 解剖学的には, Boyden (1957) がヒト Oddi 括約筋の構造について詳細な報告をし, また, Burnett ら (1964) はヒトで, また Kyosola ら (1974a) はイヌとネコで Oddi 括約筋近傍に豊富な神経叢の存在を明らかにした. 一方, 生理学的には Ishioka (1959) はウサギを用いた実験で Oddi 括約筋の

筋電図の記録に成功した. 臨床においては, Caroli ら (1960) が胆道エックス線映画撮影でヒト Oddi 括約筋がリズムカルに収縮することを観察している. また, Hallenbeck (1967) は T チューブドレナージ術後に胆管内圧を測定することによる間接的なヒト Oddi 括約筋機能評価の有用性について論じている. 以上のように長い年月を経て, ヒト Oddi 括約筋は胆管, 膵管, 十二指腸の合流部に位置し, いわゆる胆道末端

における生理学的機能において重要な役割を担っていることが明らかにされてきた。一方、国内において小野 (1983) は肝胆道シンチグラフィによる検討で、ヒト Oddi 括約筋の機能的多様性について論じ、胆汁の膵管内逆流現象との関連に言及している。また、亀田 (1987) は、胆道ジスキネジーの病態は胆嚢、胆管、および Oddi 括約筋などからなる胆汁排出機構の機能的異常によって惹き起こされると述べている。近年、胃切除術後の胆石症が話題としてとりあげられ、検討されている。この成因として、胃切除によって生じる Oddi 括約筋の機能異常の関与が多く報告されている (山里ら, 1988; 高橋ら, 1992; 田中ら, 1993)。以上のごとく、臨床的に胆道系疾患に対し薬物あるいは手術治療をおこなう上で、Oddi 括約筋運動の調節機構を明らかにすることは必要不可欠な条件であると考え。最近では内視鏡の進歩に伴い、ERCP

(内視鏡下逆行性膵胆管造影) のテクニックを応用して、直接ヒトの Oddi 括約筋内圧を測定し、運動の観察をすることができるようになった。(Geenen *et al.*, 1980; Carr-Locke *et al.*, 1981)。しかしながら、十二指腸鏡下の測定の欠点として、被検者に苦痛をあたえ、長時間の測定には不向きであり、また圧測定用チューブの挿入も逆行性であることから、多分に非生理的、といったことが挙げられる。また、全身麻酔下の開腹手術時に胆嚢管経路でヒト Oddi 括約筋内圧を測定する報告 (Funch-Jensen *et al.*, 1984) もあるが、この場合は麻酔薬の影響が問題になるとされている (矢田ら, 1987)。著者は、T チューブドレナージ術を施行した患者に対し、術後無麻酔で意識下に T チューブ瘻孔を用い、胆汁流出路を順行性に胆道鏡を挿入し Oddi 括約筋内圧の測定をおこない、ヒト Oddi 括約筋の調節因子について検討した。

対

1991 年 6 月から 1994 年 2 月の間に教室で経験した胆嚢総胆管結石症の診断のもとに胆嚢摘除および T チューブドレナージ術を施行した

象

25 症例を対象とした。その内訳は、男が 4 例、女が 21 例であり、年齢は 36 歳から 84 歳で平均 62.6 歳であった。

方

1. カテーテルの挿入および固定

圧測定にはカテーテルチップ型の圧トランスデューサー (microtransducer, ゲールテック社製, 4 Fr) を用いた。術後 3 週以降に T チューブを抜去し、意識下に瘻孔よりこのカテーテルを総胆管末端部に挿入して Oddi 括約筋内圧の測定を行った。具体的には、まずカテーテルをコントロールボックスを介してレコーダーに接続し、零点調整をした。次に、胆道鏡下にカテーテルを総胆管に誘導し、胆道造影を併施してカテーテル先端をファータ乳頭部をこえて十二指腸内腔にすすめ、胆道鏡を抜去しカテーテルのみを残す状態にした。次に、カテーテル先端をエックス線透視下でレコーダーに記録される波形を見ながらゆっくりと総胆管側に引き抜い

法

た。この方法によりカテーテル先端が Oddi 括約筋部を通過する際、胆管末端部の昇圧帯として確認でき (Fig. 1)。この部位にカテーテル先端を固定した (Fig. 2)。さらに、瘻孔内にバルーンを留置して、瘻孔からの胆汁の漏れを防ぎ、胆道内圧をより生理的な状態に保ち、カテーテルの位置がずれないように工夫した。

2. 薬剤の負荷による圧波型の観察

負荷した薬剤はセルレイン 20 ng/kg (n=11)、アトロピン 10 μ g/kg (n=9)、ペンタゾシン 0.2 mg/kg (=9)、ナロキソン 4 μ g/kg (n=4) である。Oddi 括約筋の収縮波形がほぼ一定になってから 3 分後に薬剤の負荷を行った。いずれも 30 秒かけて静脈内投与し、圧波形の変化を観察した。さらに、ペンタゾシン負荷 5 分後の

Fig. 1. Manometric recording of station pull-through across sphincter of Oddi (SO) segment. SO segment is recognized as high pressure zone.

Fig. 2. Schematic representation of manometry of sphincter of Oddi. Manometric catheter is inserted through sinus tract, and microtransducer is placed at sphincter of Oddi (SO).
CBD: common bile duct.

Fig. 3. Schematic representation of basal pressure and amplitude defined for tracing analysis.

3. 収縮波の検討

Fig. 3 に示すごとく基礎圧と振幅の測定条件を定めた。また、1 分間あたりの収縮回数を収縮頻度とした。薬剤負荷前の 2 分間と負荷後 1 分おいてからの 2 分間とで基礎圧、振幅、収縮頻度の変化を比較検討した。測定値は平均値±標準誤差で表示し、t-test による有意差検定を行った。

ナロキソン投与 (n=5) も同様に行った。薬剤の投与量は、通常臨床での使用量と同等かそれ以下の量を設定した。なお、1 症例で 2 剤以上の薬剤を負荷する場合は、薬剤負荷前の圧波形が 1 剤投前の波形に戻るまで十分な時間 (10 分以上) をおいてから次の薬剤を投与した。また、アトロピン負荷は最後に行った。

結

果

意識下のヒト Oddi 括約筋は phasic contrac-

tion を示した。その基礎圧は 12.0 ± 1.5 mmHg,

Fig. 4. Effect of caerulein on human sphincter of Oddi. Marked decrease in amplitude and frequency of phasic contraction were observed after intravenous administration of caerulein.

Fig. 5. Effect of caerulein on basal pressure, amplitude and frequency of phasic contraction of sphincter of Oddi (SO). Values are expressed as mean $\pm$ S.E. (n=11).

振幅は 55.2 ± 4.4 mmHg, 収縮頻度は 4.2 ± 0.3 回/分であった。

1. セルレインの影響

セルレイン負荷により Oddi 括約筋の phasic contraction は著明に抑制された (Fig. 4). また, その基礎圧は 17.9 ± 3.4 mmHg から 14.5 ± 2.4 mmHg に, 振幅は 56.4 ± 8.1 mmHg から 11.0 ± 5.2 mmHg に, 収縮頻度は 4.7 ± 0.4 回/分から 0.5 ± 0.3 回/分に変化し, それぞれ $P < 0.05$, $P < 0.01$, $P < 0.01$ といずれも有意に低下した (Fig. 5).

2. アトロピンの影響

アトロピン負荷により Oddi 括約筋の phasic contraction は, セルレイン負荷と同様, 著明に抑制された (Fig. 6). また, その基礎圧は 9.7 ± 1.5 mmHg から 10.3 ± 1.7 mmHg となり, 有意差は認められなかったが, 振幅は 56.2 ± 8.9 mmHg から 9.0 ± 3.8 mmHg に, 収縮頻度は 5.4 ± 0.7 回/分から 0.6 ± 0.4 回/分に変化し, いずれも有意に ($P < 0.01$) 低下した (Fig. 7).

3. ペンタゾシンの影響

ペンタゾシン負荷により Oddi 括約筋の波型には spasm 様の反応が観察された (Fig. 8). ま

Fig. 6. Effect of atropine on human sphincter of Oddi. Marked decrease in amplitude and frequency of phasic contraction were observed after intravenous administration of atropine.

Fig. 7. Effect of atropine on basal pressure, amplitude and frequency of phasic contraction of sphincter of Oddi (SO). Values are expressed as mean $\pm$ S.E. (n=9).

Fig. 8. Effect of pentazocine on human sphincter of Oddi. Pentazocine caused marked increase in amplitude and frequency of phasic contraction after intravenous administration.

Fig. 9. Effect of pentazocine on basal pressure, amplitude and frequency of phasic contraction of sphincter of Oddi (SO). Values are expressed as mean $\pm$ S.E. (n=9).

Fig. 10. Effect of naloxone on human sphincter of Oddi. Naloxone did not affect phasic contraction of sphincter of Oddi.

Fig. 11. Effect of naloxone on basal pressure, amplitude and frequency of phasic contraction of sphincter of Oddi (SO). Values are expressed as mean $\pm$ S.E. (n=4).

Fig. 12. Effect of naloxone after administration of pentazocine on human sphincter of Oddi. Increased amplitude and frequency of phasic contraction caused by pentazocine was reduced after intravenous administration of naloxone.

Fig. 13. Effect of naloxone after administration of pentazocine on basal pressure, amplitude and frequency of phasic contraction of sphincter of Oddi (SO). All values are expressed as mean $\pm$ S.E. (n=5).

た、その基礎圧は 7.3 ± 1.7 mmHg から 13.5 ± 2.4 mmHg に、振幅は 41.2 ± 4.6 mmHg から 68.1 ± 11.9 mmHg に、収縮頻度は 2.2 ± 0.2 回/分から 8.7 ± 0.6 回/分に変化し、それぞれ $P < 0.05$, $P < 0.05$, $P < 0.01$ といずれも有意に上昇した (Fig. 9)。

4. ナロキソンの影響

ナロキソン負荷により Oddi 括約筋の phasic contraction にはほとんど変化が認められなかった (Fig. 10)。また、その基礎圧は 11.6 ± 3.1

mmHg から 10.3 ± 1.8 mmHg に、振幅は 81.2 ± 16.1 mmHg から 79.5 ± 17.4 mmHg に、収縮頻度は 4.5 ± 0.5 回/分から 4.4 ± 0.8 回/分となり、いずれも有意差は認められなかった (Fig. 11)。

5. ペンタゾシン負荷後のナロキソン投与の影響

ペンタゾシンによってもたらされた Oddi 括約筋の spasm 様の反応はナロキソンによって抑制傾向がみられた (Fig. 12)。その基礎圧は 15.2 ± 3.3 mmHg から 10.6 ± 2.3 mmHg へ、振

幅は 66.2 ± 15.3 mmHg から 47.5 ± 14.9 mmHg へと変化し、いずれも低下傾向を示したものの有意差はなかった。また、収縮頻度は 8.3 ± 0.6

回/分から 2.7 ± 0.7 回/分に変化し、有意に ($P < 0.01$) 低下した (Fig. 13)。

考

近年, Oddi 括約筋収縮機能を調べる方法のひとつとして Oddi 括約筋内圧測定が行なわれるようになった。その方法は胆管内に生理食塩水を持続注入しながら測定する infusion 法と, microtransducer 法がある。乾ら (1987) は十二指腸鏡を用いた microtransducer 法で測定し, 健常人の Oddi 括約筋の基礎圧は 10.0 ± 7.3 mmHg, 収縮期圧は 87.5 ± 31.5 mmHg, 収縮頻度は 5.1 回/分であったとし, 高頭ら (1991) は同様の測定法で健常人の Oddi 括約筋の基礎圧 14.7 ± 1.1 mmHg, 振幅 114 ± 10.9 mmHg, 収縮頻度 7.2 ± 0.5 回/分であったとしている。これらの値と今回著者が測定した結果を比較すると, 測定値は施設によりまちまちであることが明らかである。この理由として当然のことながら測定ルート, 測定法の違い, および対象の違うことがあげられる。しかしながら Yuasa ら (1994) は総胆管結石症患者に対し, PTCS カテーテルより圧測定用カテーテルを挿入して infusion 法により Oddi 括約筋内圧を測定し, 胆嚢摘出群と非胆嚢摘出群とで基礎圧, 振幅, 収縮頻度を比較検討した結果, 両群間に差はなかったと報告している。すなわち, 胆嚢の有無では測定値に差が出ない可能性がある。一方, 収縮頻度については意識下の長時間測定では, 上部消化管の interdigestive migrating contractions (IMC) に一致して Oddi 括約筋の収縮頻度が周期的に変化することが報告されている (羽生ら, 1994)。したがって同一症例でも測定する時期によって収縮頻度が異なる可能性もある。矢田ら (1990) は infusion 法と microtransducer 法とを比較し, 収縮頻度においては両者の相関を認めるものの, 収縮期圧, 弛緩期圧, 振幅においては相関が認められず, 両者間におけるこれらの比較は困難であるとしている。著者は現時点では, 短時間の測定では薬剤を負荷してその前

察

後で内圧, 収縮頻度の変化を見る方法が, ヒト Oddi 括約筋の調節機構やこれに関連した病態生理を検討するには最良と考えている。

セルレインはカエルの皮膚から抽出された 10 個のアミノ酸残基をもつポリペプチドで, そのアミノ酸構成のうち, C 末端から 5 個のアミノ酸構成がガストリンやコレシストキニン (以下 CCK) と同じで, その作用においても CCK と同じであるとされている (Anastani *et al.*, 1967)。山里ら (1988), 著者ら (1993) は麻酔下のイヌの実験においてセルレインの静脈内投与が Oddi 括約筋運動を抑制することを報告している。本研究の結果ではセルレイン投与によりヒト Oddi 括約筋の基礎圧, 振幅, 収縮頻度のいずれにおいても有意に低下した。このことから, ヒト Oddi 括約筋運動は CCK により抑制されることが推定できる。一方, Sarles ら (1981) はウサギの, また Toouli ら (1983) はオポサムの Oddi 括約筋運動が CCK 投与により亢進することを報告している。すなわち, セルレインまたは CCK の投与でネコ, イヌ, ヒトの Oddi 括約筋運動は抑制されるのに対し, ウサギ, オポサムでは亢進するということであり, CCK に対する Oddi 括約筋の反応には種属差が認められる。Behar ら (1980) はネコの実験で, CCK の Oddi 括約筋運動に対する抑制効果はコリン作動性およびアドレナリン作動性遮断薬には影響を受けず, テトロドトキシンによって遮断され, これによる完全な denervation により逆に亢進効果に変化するとしている。以上のことから Behar らは CCK の Oddi 括約筋運動に対する抑制効果は非コリン非アドレナリン性抑制神経を介して起こるとし, さらに CCK は Oddi 括約筋への直接の作用として亢進効果を合わせもつとしている。したがってウサギやオポサムでは, この抑制神経が存在しないか存在しても

CCK に対する受容体がないものと推察される。山里ら (1988) はイヌの実験で、胃切除によりセルレインの Oddi 括約筋運動に対する抑制効果が亢進効果に変化する場合があることを報告している。このことは、胃切除によりセルレインの Oddi 括約筋運動に対する抑制効果が障害され亢進効果が優位となることを示唆しており、興味深いところである。

Behar ら (1985) はネコの実験で CCK は Oddi 括約筋の活動電位を低下させ、同時に胆管末端を通過する胆汁量が増加することをみいだした。本研究でも、ヒト Oddi 括約筋はセルレイン投与によりその基礎圧、振幅、収縮頻度が有意に低下しており、従って、Behar の報告にみられるものと同様に活動電位が低下していると考えられる。当然のことながら、ヒトにおいても Oddi 括約筋運動が抑制されたときにはより多くの胆汁が十二指腸に流出することが考えられる。以上のことから、CCK はヒト Oddi 括約筋運動の抑制性調節因子として中心的役割を果たしているものと考えられる。

Ishioka (1959) は筋電図を用いた動物実験で、アセチルコリンの投与は Oddi 括約筋の活動電位の振幅および頻度を増加させることをあきらかにした。また Kyosola (1974b) はネコおよびイヌによる組織学的研究で、胆管末端部にコリンエステラーゼの豊富な外来神経すなわちコリン作動性神経の存在を証明した。これらのことは、Oddi 括約筋の機能にコリン作動性神経の存在が重要であることを示している。著者はヒトにおいてもコリン作動性神経が Oddi 括約筋運動の調節において重要な役割を果たしていると想定し、通常臨床で使われる $10 \mu\text{g/kg}$ のアトロピンを投与した。この結果、Oddi 括約筋の基礎圧には変化がなかったものの、その phasic contraction はほぼ消失し、振幅、収縮頻度は有意に低下した。このことは、コリン作動性神経が Oddi 括約筋の収縮圧、収縮頻度の調節に深くかかわっていることを示唆している。Helm ら (1988) は、十二指腸鏡下の Oddi 括約筋内圧測定で、アトロピン $12 \mu\text{g/kg}$ の静脈内投与はその基礎圧、振幅、収縮頻度をすべて有

意に低下させたとしており、著者の結果も基礎圧を除いて同様の傾向を示した。さらに松村ら (1989) はイヌの実験で、全幹迷走神経切離により Oddi 括約筋の収縮頻度が減少することを見だし、また手塚ら (1990) も同様の実験で Oddi 括約筋の収縮力が低下することを報告している。従って、胃切除術においては迷走神経が部分的に切離されることにもなり、Oddi 括約筋の機能が障害されることは予想できる。

Polak ら (1977) によりヒト胆管の壁内神経叢にはオピオイドペプチドの存在することが証明されており、これは当然 Oddi 括約筋運動にも関与するものと考えられる。矢田ら (1987) は麻酔下のイヌでペンタゾシン負荷により Oddi 括約筋内圧ならびに総胆管内圧の上昇を認めたと報告している。本研究でもペンタゾシンを投与した結果、ヒト Oddi 括約筋には spasm 様の変化が起き、その基礎圧、振幅、収縮頻度はいずれも有意に増加した。Helm ら (1988) はモルフィンの投与はヒト Oddi 括約筋の基礎圧、振幅、収縮頻度をいずれも増加させたとしており、本研究の結果に一致している。

Dedrick ら (1980) は、術中胆道内圧測定においてモルフィンの投与により総胆管内圧の上昇がおこることを報告している。以上のことから、オピオイドの投与は、Oddi 括約筋の基礎圧、振幅および収縮頻度を増加させ、胆管内胆汁の十二指腸への流出を抑制することの結果、胆管内圧を上昇させるものと考えられる。

Helm ら (1988) はナロキソンの単独投与はヒト Oddi 括約筋内圧に影響を与えなかったと報告した。本研究においても、ヒト Oddi 括約筋運動に対するオピオイドの作用機序あきらかにするため、 μ 受容体拮抗薬であるナロキソンを用いて検討した。その結果、ナロキソンの単独投与はヒト Oddi 括約筋の基礎圧、振幅、収縮頻度に影響を与えなかった。一方、Behar ら (1984) はネコによる実験で、ナロキソンは容量依存性に Oddi 括約筋内圧を低下させたと報告した。この結果と著者の研究結果の相違の理由としては、まず第一にナロキソンの投与量の違いがあげられる。Behar らの結果は著者や Helm らの

投与量の 10-20 倍の量を使用したものである。この投与量はヒトを対象とした場合、安全量とは考えにくく、著者は検討し得なかった。従って両者の結果をいちがいに比較することはできないものの、著者は、ナロキソンは安全量として投与された場合、単独ではヒト Oddi 括約筋には影響しないものと考え、そこで本研究では、ペンタゾシン負荷により惹き起こされた Oddi 括約筋運動の亢進状態に対しナロキソンを投与してその影響をみる方法をとった。この結果、Oddi 括約筋運動の亢進状態は消失した。また、その基礎圧、振幅は低下傾向であったものの有意差は認めず、収縮頻度は有意に減少した。これらの結果より、ペンタゾシンはオピオイド受容体を介して Oddi 括約筋に作用し亢進効果をもたらしたと推測される。しかし、有意

差があったのは収縮頻度だけであったことを考慮すると、 μ 受容体は主に収縮頻度に関与していると考えられ、基礎圧、振幅に関してはそれ以外のオピオイド受容体の関与が示唆される。Helm ら (1988) は、モルフィンによって惹き起こされるヒト Oddi 括約筋の収縮頻度の増加はナロキソン前処置により抑制されるが基礎圧は影響されないことからモルフィンのヒト Oddi 括約筋に対する作用は 2 種類以上のオピオイド受容体を介して起こる、としている。この報告は、今回の著者の、ペンタゾシン投与後のナロキソン負荷の結果を裏づけるものと考え、以上のことから、ヒト Oddi 括約筋運動の調節にはオピオイド受容体を介する興奮神経が関与していることが示唆された。

結

胆嚢総胆管結石症の胆嚢摘除、T チューブドレナージ術後に無麻酔意識下で順行性に Oddi 括約筋内圧を測定し、次の結果を得た。

1. セルレインおよびアトロピンは意識下のヒト Oddi 括約筋運動を抑制し、十二指腸への胆汁流出を良好にするものと考えられた。
2. ペンタゾシンはヒト Oddi 括約筋に spasm 様収縮を惹き起こし、十二指腸への胆汁流出を障害するものと考えられた。
3. ヒト Oddi 括約筋の調節には、コリン作動

語

性神経およびオピオイド受容体を介する興奮神経、ならびに非コリン非アドレナリン性抑制神経が関与していることが示唆された。

稿を終えるにあたり、御校閲を賜りました青木照明主任教授、ならびに直接御指導いただきました高橋恒夫助教授、羽生信義助教授および研究に協力をいただいた教室の諸先生方に深甚なる謝意を表します。

本論文の要旨は、第 34 回平滑筋学会総会および第 34 回日本消化器病学会大会において発表した。

文

献

- Anastani, A., Erspamer, V., and Endean, R. (1967). Isolation and structure of caerulein, an active decapeptide from the skin of *Hyla caerulea*. *Experimentia*. **23**: 699-700.
- Behar, J. and Biancani, P. (1980). Effect of Cholecystokinin and octapeptide of Cholecystokinin on the feline sphincter of Oddi and gallbladder. Mechanism of action. *J. Clin. Invest.* **66**: 1231-1239.
- Behar, J. and Biancani, P. (1984). Neural control of the sphincter of Oddi: physiologic role of enkephalin on the regulation of basal sphincter of Oddi motor activity in the cat. *Gastroenterology*. **86**: 134-141.
- Behar, J. and Biancani, P. (1985). Role of cat sphincter of Oddi motor activity on transsphincteric flow (TSF). *Gastroenterology*. **88**: 1320.
- Boyden, E.A. (1957). The anatomy of the choledochoduodenal junction in man. *Surg. Gynecol.*

- Obstet.* **104**: 641-652.
- Burnett, W., F.W. Gaians, and P. Bacsich. (1964). Some observations on the innervation of the extrahepatic biliary system in man. *Ann Surg.* **159**: 8-26.
- Caroli, J., P. Porcher, G. Pequgnot, and M. Delattre. (1960). Contribution of cineradiography to study of the function of the human biliary tract. *Am. J. Dig. Dis.* **5**: 677-696.
- Carr-Locke, D.L., and Gregg, J.A. (1981). Endoscopic manometry of pancreatic and biliary sphincter zones in man. Basal results in healthy volunteers. *Dig. Dis. Sci.* **26**: 7-15.
- Dedrick, D.F., W.W. Tanner, and F.L. Bushkin. (1980). Common bile duct pressure during enflurance anesthesia. *Arch. Surg.* **115**: 820-822.
- Funch-Jensen, P., Diederich, P., and Kraglund, K. (1984). Intraoperative sphincter of Oddi manometry in patients with gallstones. *Scand. J. Gastroenterol.* **19**: 931-936.
- Geenen, J.E., Hogan, W.J., Dodds, W.J., Stewart, E.T., and Arndorfer, R.C. (1980). Intraluminal pressure recording from the human sphincter of Oddi. *Gastroenterology.* **78**: 317-324.
- Hallenbeck, G.A. (1967). Biliary and pancreatic intraductal pressures. In: Handbook of physiology. Alimentary Canal. Secretion, edited by C.F. Code. Washington, DC: Am. Physiol. Soc., sect. 6, vol. 2, chapt. 57: 1007-1025.
- 羽生信義, 大平洋一, 青木照明, 青木 洋, 田中 純, 梶本徹也, 志賀由章, 西川勝則, 梁井真一郎(1994). 胃手術と胆嚢・胆道運動異常. 外科診療 **36**: 57-64.
- Helm, J.F., Venu, R.P., Geenen, J.F., Hogan, W.J., Dodds, W.J., Toouli, J., and Arndorfer, R.C. (1988). Effect of morphine on the human sphincter of Oddi. *Gut.* **29**: 1402-1407.
- 乾 和郎, 中澤三郎, 内藤靖夫, 木本英三, 山雄健次, 森田敬一, 船田武俊, 林 芳樹, 加納潤一, 山田昌宏 (1987). 非手術的胆道内圧測定法. 胆と膵 **8**: 675-681.
- Ishioka, T. (1959). Electromyogenic study of the choledochoduodenal junction and duodenal muscle. *Tohoku J. Exp. Med.* **70**: 73-84.
- 亀田治男(1987). 胆道ジスキネジー. 胆嚢摘出後症候群. 内科学書第3巻, 山村雄一, 吉利和 監修, 中山書店, 東京. 1232.
- Kyosola, K., and L. Rechartd. (1974a). The anatomy and innervation of the sphincter of Oddi in the dog and cat. *Am. J. Anat.* **140**: 497-521.
- Kyosola, K. (1974b). Cholinesterase histochemistry of the innervation of the smooth muscle sphincters around the terminal intramural part of the ductus choledochus in the cat and the dog. *Acta Physiol. Scand.* **90**: 278-280.
- 松村敏信, 矢田清吾, 古味信彦(1989). 迷走神経切離と乳頭部括約筋との関係に関する実験的研究. 日平滑筋誌 **25**: 271-273.
- Oddi, R. (1887). D'une disposition a sphincter de l'ouverture du canal choledogue. *Arch. Ital. Biol.* **8**: 109-111.
- 小野慶一 (1983). 十二指腸乳頭部を中心とした胆道の生理と病態. 日消外会誌 **16**: 745-757.
- Polak, J.M., Bloom, S.R., Sullivan, S.N., Facer, P., and Pearse, A.G. (1977). Enkephalin-like immunoreactivity in the human gastrointestinal tract. *Lancet.* **1**: 972-974.
- Sarles, J.C., Delecourt, P., Castello, H., Gaeta, L., Macchiero, M., Amoros J.P., Devaux, M.A., and Awad, R. (1981). Action of gastrointestinal hormones on the myoelectric activity of the sphincter of Oddi in living rabbit. *Regul. Pept.* **2**: 113-124.
- 高頭純平, 古谷慎一, 赤木 博, 森田雅弘, 福田新一郎, 児玉 正, 加嶋 敬(1991). 胆道結石疾患における内視鏡下胆道内圧測定の意義. 日消誌 **88**: 2778-2785.
- 高橋克郎, 鈴木英登士, 高橋 秀, 小堀宏康, 須郷貴和, 袴田健一, 宮城島堅, 三上康徳, 佐々木睦男, 今 充, 小野慶一 (1992). 胃切除後の Oddi 筋運動. 胆膵の生理機能 **8**: 97-100.
- 田中 純, 高橋恒夫, 羽生信義, 柳沢 暁, 水崎 馨, 長剛 正, 森田茂生, 青木照明(1993). オッジ括約筋運動に対する cerulein, VIP, motilide の影響について. 胆膵の生理機能 **9**: 9-12.
- 手塚幹雄, 矢尾板勤, 富田利夫, 門馬公経, 小暮洋暉, 田島芳雄(1990). 迷走神経切離後の十二指腸乳頭括約筋運動に関する実験的検討. 日平滑筋誌 **25**: 384-386.

- Toouli, J., Hogan, W.J., Geenen, J.E., Dodds, W.J. and Arndorfer, R.C. (1982). Action of cholecystokinin-octapeptide on sphincter of Oddi basal pressure and phasic wave activity in humans. *Surgery St. Louis*. **92**: 497-503.
- 山里晃弘, 中山 沃, 細羽俊男, 岡林孝弘, 高倉範尚, 坂田龍彦, 森 隆, 三村 久, 折田薫三(1988). 胃切除の Oddi 括約筋および胆嚢運動への効果. 日平滑筋誌. **24**: 402-404.
- 矢田清吾, 大久保卓, 田村利和, 古味信彦 (1987). Pancronium Bromide および Pentazocine の乳頭部括約筋に及ぼす影響について. 胆と膵 8.臨時増刊: 617-622.
- 矢田清吾, 松村敏信, 古味信彦(1990). 十二指腸乳頭部圧測定における infusion 法と microtransducer 法との比較について. 日平滑筋誌 **26**: 371-374.
- Yuasa, N., Nimura, Y., Yasui, A., Akita, Y. and Odani, K. (1994). Sphincter of Oddi motility in patients with bile duct stones: A comparative study using percutaneous transhepatic manometry. *Dig. Dis. Sci.* **39**: 257-267.