

腸間膜静脈大腿静脈カテーテルバイパス法による 門脈遮断時の血行動態の検討

名古屋大学第2外科

野浪 敏明 中尾 昭公 星野 澄人 原田 明生
末永 昌宏 堀澤 増雅 近藤 達平

SYSTEMIC HEMODYNAMICS DURING TOTAL PANCREATICTOMY ACCOMPANIED BY PORTAL VEIN RESECTION WITH CATHETER-BYPASS BETWEEN MESENTERIC AND FEMORAL VEIN

Toshiaki NONAMI, Akimasa NAKAO, Sumito HOSHINO, Akio HARADA
Masahiro SUENAGA, Masumasa HORISAWA and Tatsuhei KONDO
The Second Department of Surgery, Nagoya University, School of Medicine

腸間膜静脈大腿静脈カテーテルバイパス法による門脈合併脾全摘術の術中血行動態について Swan-Ganz catheter を用いて検討した。上腸間膜静脈は門脈ならびに上腸間膜静脈同時結紮切離後上昇したが、上腸間膜静脈血はバイパス用カテーテルを經由して大腿静脈に順調に流入し、心指数、全身末梢血管抵抗、左室1回仕事量指数、平均血圧、脈拍数の変動はいずれも軽微であった。また動静脈酸素含量較差、全身酸素消費量の変動も軽微であった。門脈遮断中、本法を施行すれば、全身の血行動態ならびに酸素需給におよぼす影響は軽度であり、本法の安全性が確認された。

索引用語：腸間膜静脈大腿静脈カテーテルバイパス法，門脈合併脾全摘術，術中血行動態，門脈遮断，
アンスロン®

はじめに

従来、脾頭部癌に対しては脾頭十二指腸切除術が標準術式として施行されてきたが、切除率、予後ともに極めて悪い¹⁾。われわれは昭和56年7月から腸間膜静脈大腿静脈カテーテルバイパス法による門脈合併脾全摘術²⁾³⁾を脾癌根治の基本術式として積極的に施行し、脾癌の切除率は著明に向上している。本法は脾摘除操作に先立って、ヘパリン化親水性カテーテル“アンスロン®”⁴⁾を腸間膜静脈と大腿静脈の間にバイパス用として挿入し、門脈遮断時の腸管うっ血を防止するものであり、門脈遮断が時間的制約から解決されて施行可能となった⁵⁾(図1)。そして門脈合併切除をとまなり脾全摘術が安全に施行することができるようになった。今回われわれは本術式施行中の術中血行動態を検討し、その安全性を確認したので報告する。

対象および方法

昭和56年7月から昭和57年11月までの1年5カ月間に教室ならびに関連病院において施行した腸間膜静脈大腿静脈カテーテルバイパス法による門脈合併脾全摘術23例(表1)中10例を対象とし、術中血行動態について検討した。23例の原疾患は脾癌20例(No. 1, 3~21)、慢性脾炎1例(No. 2)、乳頭部癌1例(No. 22)、胃癌・十二指腸カルチノイド重複の1例(No. 23)であった。年齢は47~75歳、平均62歳、男女比は16:7、手術時間は平均491分、バイパス留置時間は平均290分、門脈遮断時間は平均123分、出血量は平均3,606gmであった。術前にSwan-Ganz catheter 7F(Edwards社)を末梢静脈より挿入し、先端を肺動脈に留置して肺動脈圧(PAP, cmH₂O)、肺動脈楔入圧(PWP, cmH₂O)、右房圧(RAP, cmH₂O)を測定し、またCardiac Output Computer 9520A(Edwards社)に接続して心拍出量(COP, l・min⁻¹)を測定した。同時に心拍数(P, min⁻¹)の測定および平均動脈圧(mBP, mmHg)を上

<1983年10月18日受理>別刷請求先：野浪 敏明
〒466 名古屋市昭和区舞舞町65 名古屋大学医学部
第2外科

表1 門脈合併脾全摘術23例

番号	症例	年齢	性	手術時間(分)	バイパス留置時間(分)	門脈遮断時間(分)	出血量(g)
1	M. R.	47	♂	418	150	112	4,160
2	W. T.	73	♂	360	140	104	2,262
3	I. Y.	64	♀	510	240	180	2,275
4	K. S.	63	♀	512	300	165	3,669
5	U. K.	68	♂	454	302	160	8,000
6	K. M.	62	♀	495	180	120	2,100
7	H. M.	75	♂	371	240	100	3,086
8	T. E.	59	♂	502	315	240	5,000
9	N. G.	61	♂	426	157	89	1,932
10	F. K.	53	♂	455	360	125	2,276
11	K. H.	60	♂	520	330	110	4,200
12	M. S.	55	♂	420	345	35	1,800
13	A. Y.	60	♀	600	370	215	4,100
14	M. S.	63	♀	435	265	120	1,580
15	I. M.	64	♂	636	550	55	3,700
16	I. Y.	55	♂	602	490	110	2,746
17	M. F.	49	♀	528	228	125	5,400
18	H. T.	69	♀	465	270	160	4,100
19	M. Z.	58	♂	445	107	20	4,100
20	T. K.	67	♂	790	575	302	7,570
21	N. S.	74	♂	443	350	75	3,510
22	I. S.	65	♂	365	140	83	2,400
23	K. M.	55	♂	531	264	31	2,983
平均		62	♂ ¹⁶ ♀ ⁷	491	290	123	3,606

図1 腸間膜静脈大腿静脈カテーテルバイパス法

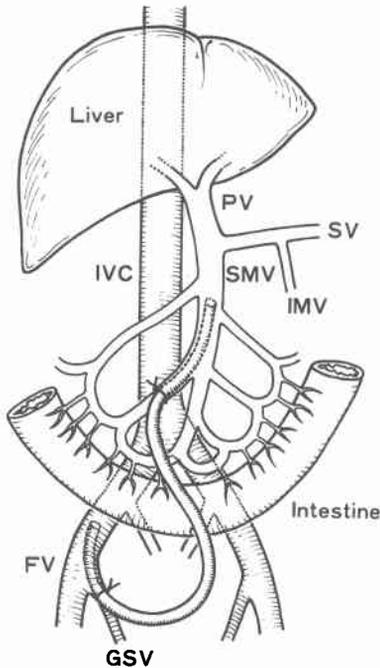


表 2

CI	COP/BSA	$l \cdot min^{-1} \cdot m^{-2}$
TPR	$(mBP - mRAP) / 1.36 / CI \times 79.92$	$dyne \cdot sec \cdot cm^{-5} \cdot m^{-2}$
LVSWI	$mBP \times CI \times 13.6 / P$	$gm \cdot m \cdot m^{-2}$
$AVO_2 Dif$	$Ca_{O_2} - C\bar{V}_{O_2}$	$ml \cdot dl^{-1}$
	$Ca_{O_2} = (Sa_{O_2} \times Hb \times 1.34) + (Pa_{O_2} \times 0.0031)$	
	$C\bar{V}_{O_2} = (S\bar{V}_{O_2} \times Hb \times 1.34) + (P\bar{V}_{O_2} \times 0.0031)$	
\dot{V}_{O_2}	$AVO_2 Dif \times CI \times 10$	$ml \cdot min^{-1} \cdot m^{-2}$

腕動脈にて水銀血圧計を使用して測定し、また肺動脈から混合静脈血を、上腕動脈または大腿動脈から動脈血を採取し、すみやかに ABL2 (Radiometer 社)にて血液ガス分析を行った。これらの計測値および体表面積 (BSA, m²) から心指数 (CI, l・min⁻¹・m⁻²)、全身末梢血管抵抗 (TPR, dyne・sec・cm⁻⁵・m⁻²)、左室1回仕事量指数 (LVSWI, gm・m・m⁻²)、動静脈酸素含量較差 (AVO₂ Dif, ml・dl⁻¹)、全身酸素消費量 (V̇O₂・ml・min⁻¹・m⁻²) を算出した (表 2)。測定は開腹時、腸間膜静脈大腿静脈バイパス用カテーテル留置後 (以下バ

イパス作成後と記す), 門脈ならびに上腸間膜静脈同時結紮切離後(以下門脈遮断中と記す), 上腸間膜静脈門脈吻合後(以下門脈吻合後と記す)に施行した。術中の血行動態は麻酔, 手術操作, 出血量, 輸液・輸血量などにより影響を受けると考えられるが, 測定時にはとくに出血量と輸血量のバランスに留意した。なお全例ともバイパス用カテーテルは内径4mm, 外径5mm, 長さ60cmのstraight typeのカテーテルを使用した。

成績

上腸間膜静脈圧 (SMVP) は7例で測定したが, 開腹時 137 ± 25 (mmH₂O, Mean \pm SD), 門脈遮断中 329 ± 52 , 門脈吻合後 173 ± 66 と門脈遮断中は一時的に上昇した(図2)。

心指数 (CI) は開腹時 3.20 ± 0.57 (L \cdot min⁻² \cdot m⁻², Mean \pm SD), バイパス作成後 3.08 ± 0.66 , 門脈遮断中 2.97 ± 0.82 , 門脈吻合後 3.18 ± 0.95 と変動は軽微であった(図3)。

全身末梢血管抵抗 (TPR) は開腹時 2309 ± 673

図2 上腸間膜静脈圧の術中変動

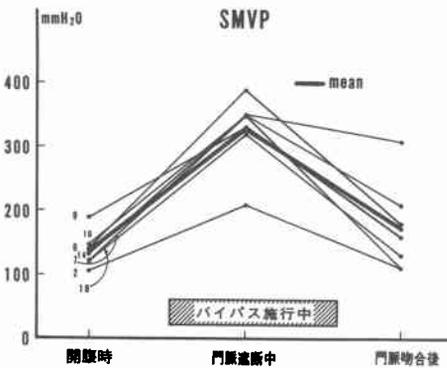


図3 心指数の術中変動

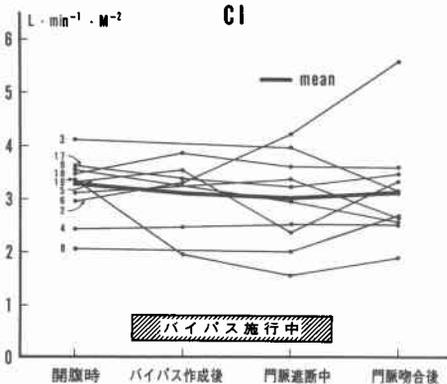


図4 全身末梢血管抵抗の術中変動

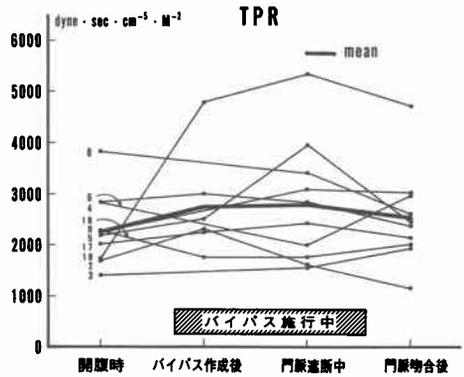
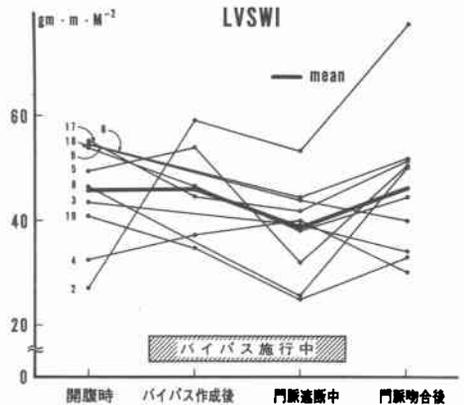


図5 左室1回仕事量指数の術中変動



(dyne \cdot sec \cdot cm⁻⁵ \cdot m⁻², Mean \pm SD), バイパス作成後 2775 ± 977 , 門脈遮断中 2808 ± 1143 , 門脈吻合後 2536 ± 892 とバイパス作成後および門脈遮断中は軽度増大を示した(図4)。

左室1回仕事量指数 (LVSWI) は開腹時 49.5 ± 9.4 (gm \cdot min \cdot m⁻², Mean \pm SD), バイパス作成後 46.1 ± 8.6 , 門脈遮断中 38.4 ± 8.3 , 門脈吻合後 46.5 ± 13.0 であり, 門脈遮断中は軽度低下を示した(図5)。

平均血圧 (mBP) 開腹時 93.9 ± 14.8 (mmHg, Mean \pm SD), バイパス作成後 103.3 ± 9.3 , 門脈遮断中 99.1 ± 11.1 , 門脈吻合後 96.5 ± 9.7 と変動は軽度であった(図6)。

脈拍数(Pulse)は開腹時 89.1 ± 10.0 (min⁻¹, Mean \pm SD), バイパス作成後 93.0 ± 9.9 , 門脈遮断中 102.2 ± 10.9 , 門脈吻合後 88.3 ± 11.5 と門脈遮断中に軽度増加した(図7)。

肺動脈楔入圧 (PWP) は開腹時 10.4 ± 3.1 (cmH₂O,

図6 平均血圧の術中変動

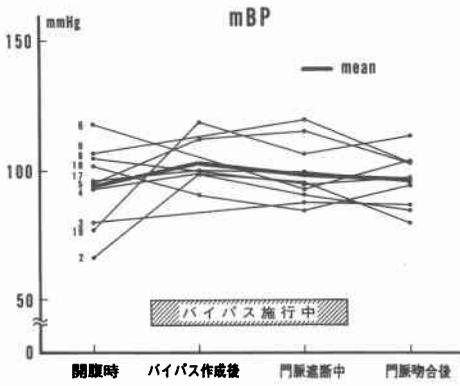


図7 脈拍数の術中変動

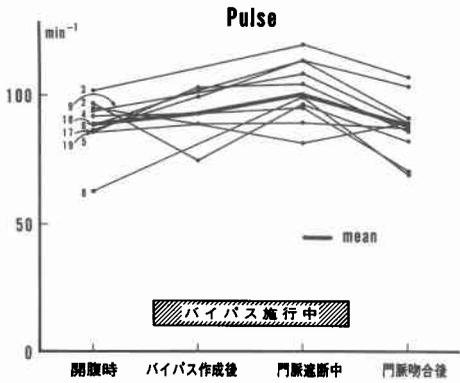
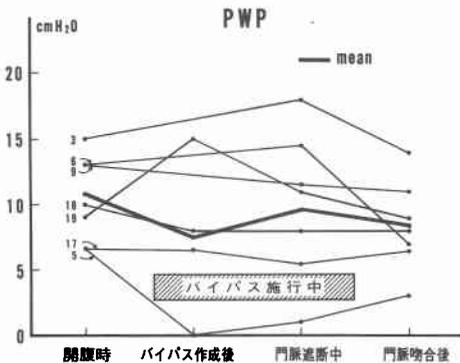


図8 肺動脈楔入圧の術中変動



Mean±SD), バイパス作成後7.4±5.3, 門脈遮断中9.9±5.2, 門脈吻合後8.4±3.2と変動は軽度であった(図8).

動静脈酸素含量較差 (AV_{O₂} Dif) は開腹時3.84±0.95 (ml·dl⁻¹, Mean±SD), バイパス作成後3.82±

図9 動静脈酸素含量較差の術中変動

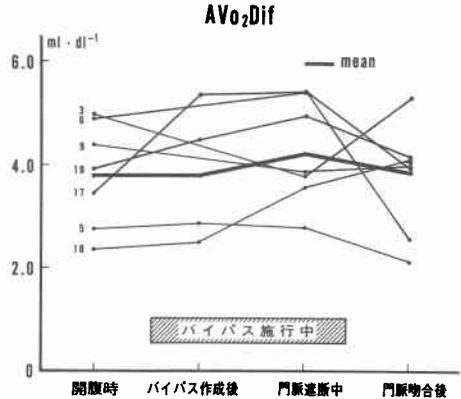
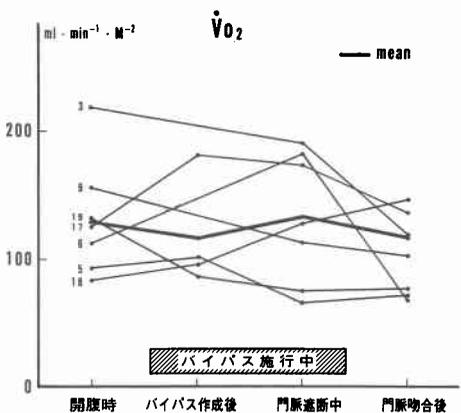


図10 全身酸素消費量の術中変化



1.17, 門脈遮断中4.28±0.95, 門脈吻合後4.03±0.99と変動は軽度であった(図9).

全身酸素消費量 (V̇O₂) は開腹時131.1±42.3 (ml·min⁻¹·m⁻², Mean±SD), バイパス作成後116.8±37.9, 門脈遮断中133.4±47.4, 門脈吻合後118.9±42.3であった。個々の変動は大きい, 一定の傾向は認められなかった(図10)。

考 察

安全な門脈遮断法の確立に関する研究は, 肝・胆道系手術の進歩にともない積極的にすすめられてきた。門脈系と体循環系のバイパスも考慮⁶⁾されてきたが, 通常のカテーテルでは早期に血栓を形成し目的を達しない。また全身をヘパリン化すれば可能となるが, 術野からの異常出血を招き手術の遂行が困難となる。われわれは“アンスロン®”カテーテル⁴⁾を用いた腸間膜静脈大腿静脈カテーテルバイパス法を導入したが, これにより急性門脈遮断が時間の制限なく可能となっ

た²⁾。

近年本邦において膵癌手術に対して積極的に門脈合併切除が施行され報告されている^{8)~11)}。しかし現在施行されている方法は、癌が門脈へ浸潤しているため膵摘除操作の最後に門脈を一時的に遮断し、短時間で切除し再建する方法であるので、門脈遮断は時間的に制約を受ける。門脈領域からの異常出血など予期せぬ事態に際し、やむなく門脈遮断時間が延長され、遮断限界を越えることもあろう。われわれは腸間膜静脈大腿静脈カテーテルバイパス法を門脈合併膵全摘術に導入し、膵摘除操作に先立って門脈を遮断し切離しているが、門脈遮断にともなう時間制約は受けることはなく、さらに門脈が切離されているため、後腹膜の視野はより良好となり郭清が容易となった。また膵癌は術後肝転移を高率にきたす¹²⁾ことが報告されており、膵全摘操作に先立って膵よりの主な流出静脈である門脈を遮断しておくことは、術中肝転移防止など、癌根治術の原則上必要な配慮であると考えられる。

昭和47年1月から昭和56年6月までの9年6カ月の教室における膵癌の手術切除率は11.9%(5/42)であったが、昭和56年7月から本法による門脈合併膵全摘術を膵癌根治の基本術式として採用後1年5カ月間に22例の膵癌を切除(本術式20例、膵頭十二指腸切除術2例)し、手術切除率は73.3%(22/30)と飛躍的に上昇した。

門脈バイパス用カテーテル内を流れる血液量は門脈遮断によって上昇する上腸間膜静脈圧と大腿静脈圧の差に比例するが、今回使用した straight type のカテーテルは両端部の圧差が15cmH₂O あれば毎分約200mlの血液を流すことができる。実際には門脈遮断中、毎分約200~400mlの腸間膜静脈血がカテーテルを経由して大腿静脈へ流入し、腸管のうっ血は防止される。

急性門脈遮断時には血行動態の変化は顕著となり、諸家の門脈遮断実験によれば生体はショックに陥るとされる。門脈遮断にともなうショックの原因には諸説があるが、門脈血の腸管への pooling に起因する循環血漿量低下によるとする説^{13)~14)}が有力である。門脈遮断許容時間を延長する目的で、腸管への流入動脈遮断^{15)~16)}や、低体温の併用など^{17)~18)}が試みられているが、長時間の遮断には耐ええない。安藤は、“アンスロン®”カテーテルを用いて上腸間膜静脈と大腿静脈をバイパスしたイヌは単純門脈遮断犬に比較して心拍出量の低下は軽度であることを実験的に確認した¹⁹⁾。また中尾は急性門脈遮断時には門脈系に早期から血管内凝固

(DIC)が発生し、消化管は非可逆性変化をきたすに至るが、門脈血を“アンスロン®”カテーテルにて大腿静脈へバイパスすれば、この変化を認めないことを報告した²⁰⁾。今回の臨床成績では、門脈遮断中心指数の変化はほとんど認めないが、全身末梢血管抵抗の軽度増加、左室1回仕事量指数の軽度低下を示し、上腸間膜静脈圧が門脈遮断にともない上昇することを考慮すると、これらの血行動態の変化には門脈領域への血液の pooling が関与しているものと考えられる。

全身の代謝状況を示す一つの指標として酸素需給動態²¹⁾の解析を行った。酸素需給動態は麻酔、出血、手術侵襲などに影響されるため、術中動静脈酸素含量差、酸素消費量は個々の変化が大きかったが、本法施行中門脈遮断に起因すると考えられる変動は認められなかった。

本法の安全性は、実験的には門脈遮断時の腸管粘膜超微形態¹⁹⁾や血液凝固線溶学的検討^{5)~20)}からも明らかにされているが、臨床的にも門脈遮断前後の血行動態の変化は軽微であることが確認され、その安全性が証明された。したがって本法を施行すれば、長時間の門脈遮断も安全に行いうるものと考えられる。

結 語

腸間膜静脈大腿静脈カテーテルバイパス法による門脈合併膵全摘術の術中血行動態を検討した。門脈遮断前後のその変化は軽微であり、本法の安全性が血行動態の検討からも確認された。

本論文の内容要旨は第21回日本消化器外科学会総会(名古屋, 1983年)で報告した。

文 献

- 1) 本庄一夫, 中瀬 明, 内田耕太郎: 日本における膵癌治療の現況(57施設アンケート集計). 日癌治療会誌 10: 82-87, 1975
- 2) 中尾昭公, 堀澤増雅, 近藤達平ほか: 腸間膜静脈大腿静脈カテーテルバイパス法による門脈合併膵全摘術. 手術 37: 1-6, 1983
- 3) 中尾昭公, 近藤達平: 抗血栓性カテーテルと新しい膵癌根治術. 人工臓器 12: 697-700, 1983
- 4) Mori Y, Nagaoka S, Masubuchi M et al: The effect of released heparin from the heparinized hydrophilic polymer (HRSD) on the process of thrombus formation. Trans Am Soc Artif Int Organs 24: 736-744, 1978
- 5) 中尾昭公, 堀澤増雅, 末永昌宏ほか: 親水性ヘパリン化カテーテルによる門脈体循環バイパス法—その術式と安全性. 人工臓器 11: 962-965, 1982
- 6) Man B, Kohn Z, Noorani M et al: Temporary superior mesenteric femoral vein bypass to

- obtain survival in dogs during occlusion of the portal vein. *Surg* 49 : 520—524, 1961
- 7) Kitagawa I: An experimental study on temporary portal or superior mesenteric-femoral vein bypass at the acute and complete interruption of the portal vein. *日外宝* 33 : 178—219, 1964
 - 8) 宮崎逸夫, 永川宅和: 肝癌の拡大根治術. *胆と膵* 1 : 441—450, 1980
 - 9) 鈴木 敏, 真辺忠夫, 谷 友彦ほか: 膵全摘の妥当性. *胆と膵* 2 : 327—333, 1981
 - 10) 尾形佳郎, 大山廉平, 小林健三ほか: 門脈合併切除を伴う膵十二指腸切除術. *外科診療* 20 : 418—428, 1981
 - 11) 高田忠敬, 羽生富士夫, 中村光司ほか: 肝癌に対する拡大手術の検討—主要血管切除, Appleby 手術, 膵全摘を中心に—. *日外会誌* 83 : 122—131, 1982
 - 12) 二村雄二, 神谷順一, 前田正司ほか: 肝癌に対する膵全摘の適応. *日膵研プロシーディングス* 11 : 182—183, 1981
 - 13) Elman R, Cole WH: Hemorrhage and shock as cause of death following acute portal obstruction. *Arch Surg* 28 : 1166—1175, 1934
 - 14) Johnstone FRC: Acute ligation of the portal vein. *Surg* 41 : 958—971, 1957
 - 15) Onnis M, Shumacker HB Jr, Bounous G: Response to occlusion of the portal vein. *Arch Surg* 85 : 897—900, 1962
 - 16) Chabal J, Duffrene D, Dogru A: Mecanisme de la mort apres obstruction portale aigue. Etude emperimentale. *Lyon Chir* 61 : 194, 1965
 - 17) Goodall RGW, Hyndman WWB, Gurd FN: Studies on hypothermia in abdominal surgery. *Arch Surg* 75 : 1011—1019, 1957
 - 18) 清水良信: 門脈外科に於ける低体温法の利用に関する基礎的研究. *福岡医誌* 50 : 2140—2152, 1959
 - 19) 安藤久実, 藤井英樹, 星野澄人ほか: 循環動態および腸管粘膜に対する門脈遮断の影響に関する実験的研究. *日消外会誌* 15 : 55—63, 1983
 - 20) 中尾昭公: 急性門脈遮断時の凝固線溶系変化に関する実験的研究. *日外会誌* 84 : 692—702, 1983
 - 21) 野浪敏明, 原田明生, 山本隆男ほか: 門脈圧亢進症における血行動態の検討. *日消外会誌* 16 : 146—154, 1983