日消外会誌　42（11）：1652～1657，2009年

原　　著

術中止血困難な急速大量出血例に対するダメージコントロール時の圧迫留置ガーゼの留置期間とガーゼ感染

横浜市立大学附属市民総合医療センター高度救命救急センター
森脇　義弘　　杉山　　貢　　小菅　宇之　　鈴木　範行

はじめに：急速大量出血時には，アシドーシス，低体温，凝固障害が悪循環を形成し（lethal triad），ガーゼ圧迫留置などで対応しICUでの代謝失調補正に引き継ぐダメージコントロール（damage control；以下，DC）を要する．止血には長時間のガーゼ留置が有利だが，ガーゼ感染も懸念される．感染に対する安全性と限界を検討した．**方法**：腹腔内出血に対しDCとしてガーゼ圧迫留置法を施行，再手術でガーゼを除去しえた出血性ショックを伴う消化器・腹部手術24例を対象とした．除去ガーゼの細菌培養検査を行い，ガーゼ留置時間などとの関係を検討した．**結果**：ガーゼ留置は平均64.9時間，ガーゼの塗沫検査は全例陰性，培養検査は50.0％で陽性であった．術後1か月間の感染性合併症併発は16例，腹腔内感染は10例で，併発率は培養陽性例で高い傾向にあった．培養陽性例のガーゼ留置時間は陰性例よりも長かった（P＝0.043）．培養陽性率は36～96時間留置では一定，36時間未満で低値，97時間以上で高値の傾向にあった．97時間以上留置5例の陽性率は36～96時間の15例より高い傾向（P＝0.053），121時間以上の3例の陽性率（100.0％）は36～120時間留置17例（47.1％）より有意に高値であった（P＝0.009）．初回手術時に消化管破綻のあった症例は培養陽性率が高い傾向にあった．**結論**：術中止血困難な急速大量出血例でのガーゼ圧迫留置で，止血とガーゼ感染防止の両立には，ガーゼは96～120時間以内に除去すべきと思われた．

はじめに

手術の安全度が高まった今日でも，術中大量出血で止血困難となり高度低血圧や心停止など危機的偶発症を来すこともある[1]．死亡例では刑事訴追例も散見される[2]．肝硬変や抗凝固療法中などでの急速大量出血を伴う手術時には，剥離面や切離面，損傷部からの湧出性多原性出血が制御困難ともなる．出血性ショックからアシドーシス，低体温，これらによる凝固関連酵素活性低下，出血自体による凝固因子消費，治療のための急速大量輸液・輸血による希釈性凝固障害，体温低下などが悪循環を形成するlethal triad（アシドーシス，低体温，凝固異常）と呼ばれる致命的病態に陥るためで，結紮や電気凝固など外科的止血が無効となる[3)～6)]．このような状態では，術死を回避するため，大血管出血のみ処理し湧出性出血にはガーゼ圧迫留置（packing）したまま閉腹し，ICUでの代謝失調補正に引き継ぐ治療戦略であるダメージコントロール（damage control；以下，DC）を採用せざるをえない[4)6)～10)]．ガーゼ圧迫留置を行った場合，異物である留置ガーゼの感染も懸念されるが，安全な留置時間に関しては科学的根拠に基づいた一定の見解はない．いくつかの教科書や報告で経験やエキスパートの意見として36～72時間程度とされているに過ぎない[10)～16)]．本研究の目的は，術中止血困難な急速大量出血例に対するDCでのガーゼ圧迫留置の感染に対する安全性と限界を明らかにすることである．

対象と方法

当センターで過去10年間に，凝固異常を伴った重症腹膜炎症例や腹腔内出血制御困難例に対し

＜2009年4月22日受理＞別刷請求先：森脇　義弘
〒232-0024　横浜市南区浦舟町4―57　横浜市立大学附属市民総合医療センター高度救命救急センター

Table 1 Causative disease and abdominal trauma for gauze packing and surgical procedure for gastrointestinal organs in addition to packing

Disease	2 cases	
Intestinal necrosis/perforation		colectomy (1)
Cholecyctitis (leukemia)		resection (1)
Trauma	22 cases (13 blunt and 9 penetrating trauma)	
Liver		resection (1), suture (4)
Gall bladder		suture (1)
Spleen		resection (4)
Pancreas		suture (4)
Stomach		suture (2)
Duodenum		suture (1)
Small intestine		suture (1)
Colon		resection (2), suture (2)
Mesenterium		suture (2)
Retroperitoneum		suture (5)

Table 2 Detected bacteria in bacterial culture of removed gauze

With GIP	Without GIP
Enterobacter Cloacae	*Enterococcus Faecalis*
Enterococcus Faecalis	*Enterococcus Fecium*
Enterococcus Avium	*Bacillus Cereus*
Enterobacter Amnigenus	*Stenotrophomons Maltophilia*
Bacillus Cereus	*MRSE*
Citrobacter Freund	
MRSA, MRSE	
Klebsiella Pneumoniae	

DC の初回手術としてガーゼ圧迫留置法を行い，再手術でガーゼを除去しえた症例を対象とし，観察研究を行った．ガーゼ留置時間と除去ガーゼの細菌培養検査，感染性合併症，特にガーゼからの検出菌による敗血症発症の有無との関係を検討した．初回手術時に消化管損傷があったか手術時に消化管を損傷した症例，消化管切除を行った症例を gastrointestinal perforation（以下，GIP）例，これらがなかった症例を非 GIP 例として，細菌培養結果について両者の比較も行った．

統計処理は，平均値の比較は t-検定，百分率の比較は Fisher の直接確率計算法で行い，危険率 5% 以下を有意とした．なお，文献の検索は，医中誌 Web で「ガーゼパッキング」をキーワードとし，1983 年～2007 年の範囲で行い，ガーゼ留置時間や感染性合併症の記載のある論文を抽出し，これらの引用も参考とした．

Table 3 Postoperative infectious complication

Positive bacterial culture in packed gauze	12
Infectious complication	11
Intraperitoneal	7
Contamination of the drain	6
Wound rupture	2
due to bacteria presented in packed gauze	
Intraperitoneal infectious complication	4
Contamination of the drain	4
Negative bacterial culture in packed gauze	12
Infectious complication	5
Intraperitoneal	3
Cholecyctitis	1
Contamination of the drain	2
(including anastomotic leakage from duodenum)	

結　果

全対象 24 例の平均年齢は 44.0 歳，腹部外傷 22 例（交通外傷 12 例，墜落外傷 1 例，銃創 1 例，刺創 8 例），大動脈手術後腸壊死穿孔腹膜炎 1 例，白血病の胆嚢炎 1 例にガーゼ圧迫留置が行われた（**Table 1**）．全例でガーゼ留置期間中を通じて抗生剤を使用した（cefazolin 13 例，cefmetazole 5 例，imipenem 5 例，cefotiam 1 例）．術中出血量は平均 2,604g，術前から術中の輸血総量は赤血球輸血が平均 16.1 単位，凍結血漿が 14.0 単位であった．ガーゼ留置時間は 19～146 時間，平均 64.9 時間であった．

ガーゼ細菌学的検査結果は，塗沫検査は全例で陰性で，培養検査は陰性，陽性ともに 50.0% で，陽性例ではグラム陰性菌も陽性菌も検出された（**Table 2**）．術後 1 か月間に感染性合併症を併発したのは 16 例（66.7%）であった．培養陽性 12 例での感染性合併症併発は 11 例（91.7%），腹腔内感染は 7 例（58.3%），留置ガーゼ培養で検出された細菌による感染は 7 例，検出菌による腹腔内感染は 4 例であった．培養陰性 12 例での感染性合併症併発は 5 例（41.7%），腹腔内感染は 3 例（25.0%）であった（**Table 3**）．感染性合併症併発率，腹腔内感染併発率は，ともに培養陽性例で高値の傾向にあったが，統計学的有意差はなかった（**Fig. 1**）．併発した感染性合併症は全例で保存的に軽快し

Fig. 1 Relation between bacterial culture of packed gauze and the rate of infectious complications within 1 month after the planned re-operation in damage control ; N.S. means statistically no difference

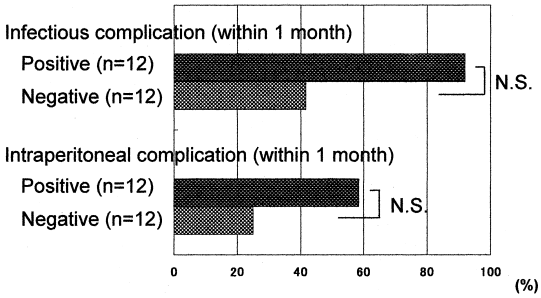
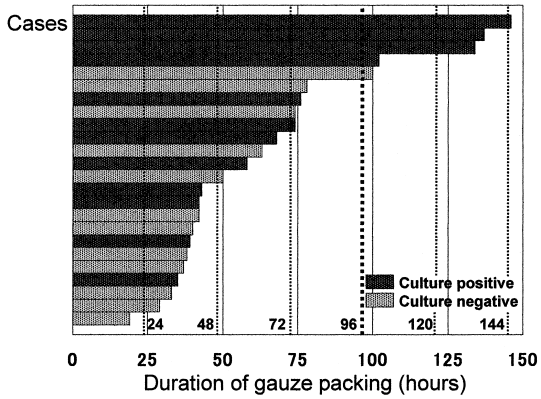


Fig. 2 Relation between duration of packing and bacterial culture of packed gauze ; each column means each case, dark one means positive case in bacterial culture of packed gauze and light column means negative case



た．

ガーゼ留置時間が101時間以上の症例ではガーゼの細菌培養は全例陽性であったが，それ以下では留置時間と培養結果との間に一定の傾向は見いだせなかった（**Fig. 2**）．ガーゼ細菌培養陽性例のガーゼ留置時間は陰性例のそれよりも長かった（P＝0.043，**Fig. 3**）．ガーゼ留置時間ごとの培養陽性率は，36，48，72，96時間で区切ると，36～96時間までは陽性率はほぼ一定で，36時間未満では低値，97時間以上で高値の傾向となった（**Fig. 4**）．36～96時間留置した15例と97時間以上の5例

Fig. 3 Duration of packing in positive and negative cases in bacterial culture of packed gauze ; mean ± S.E. and P value in student t-test

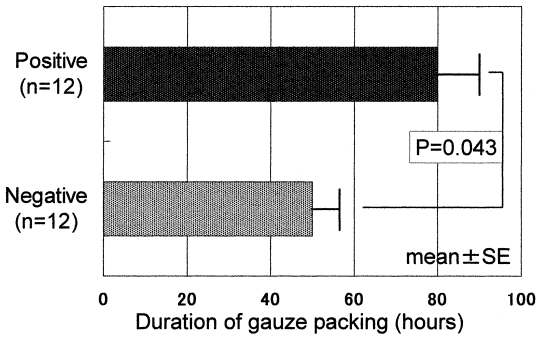
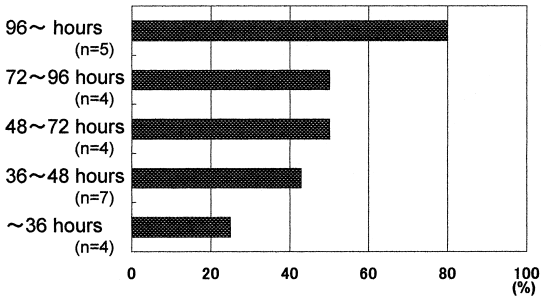


Fig. 4 The rate of positive cases in bacterial culture of packed gauze in each interval for packing



とで陽性例，陽性率を比較すると，各7例，46.7%，4例，80.0%で，97時間以上留置例で陽性率高値の傾向であった（P＝0.053）．36～120時間留置した17例と121時間以上の3例では，各8例，47.1%，3例，100.0%と121時間以上留置例で陽性率が有意に高値であった（P＝0.009）．

細菌培養陽性率とGIPとの関係では，GIP例10例中6例（60.0%）が細菌培養陽性であったのに対し，非GIP例14例中では6例（42.9%）とGIP例で培養陽性率が高い傾向にあったが統計学的有意差はなかった（**Fig. 5**）．GIP例は，ガーゼ留置時間が長い症例が多く，101時間以上留置例の75%はGIP例であった（**Fig. 6**）．術中出血量との関係では，2,500g以上の9例中4例（44.4%）が細菌培養陽性で，それ未満の15例中8例（53.3%）と統計学的有意差はなかった．術前および術中赤血球輸血量との関係でも，16単位以上の10例中5例

Fig. 5 Relation between gastrointestinal perforation (GIP) in the first damage control surgery and the rate of positive cases in bacterial culture of packed gauze ; N.S. means statistically no difference

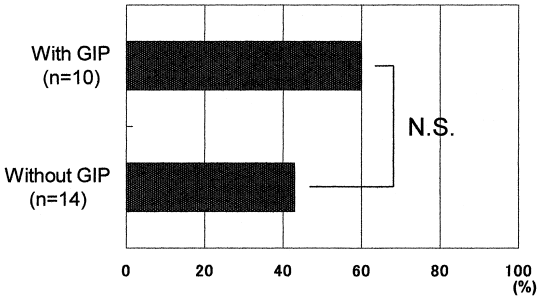
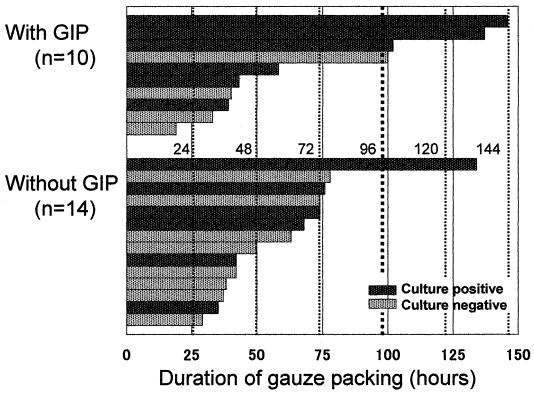


Fig. 6 Relation between duration of packing and bacterial culture of packed gauze with and without gastrointestinal perforation (GIP) in the first damage control surgery ; each column means each case, dark one means positive case in bacterial culture of packed gauze and light column means negative case



(50.0%) が細菌培養陽性でそれ未満の 14 例中 7 例 (50.0%) とで差はなかった.

考　察

大量出血，出血性ショックを伴う消化器・腹部手術や外傷の多源性湧出性出血では，DC としてガーゼ圧迫留置を余儀なくされることもある．ガーゼ圧迫留置による止血効果をあげるには，ガーゼ圧迫下で一旦止血傾向が得られ凝固系破綻も補正された後の圧迫時間が長い方が有利と考えられる．一方，ガーゼ圧迫留置には合併症として，再出血 (0～21%) や腹腔内膿瘍形成 (10～83%) なども知られている[15)～20)]．出血性ショックに感染による septic shock (敗血症性ショック) が加わると，救命困難ともなりうる．異物であるガーゼは，血液を吸引し細菌増殖に格好の培地を提供し，感染成立に寄与する局所的因子の一つとなる．感染成立に寄与する全身的因子としては，ショックや大量出血と治療による血液希釈など免疫能低下，開腹手術後，腸管のガーゼへの曝露による腸管感染防御機能低下，粘膜バリア機構破綻などが考えられるが，DC の対象症例ではこれらすべてが該当する．

ガーゼ圧迫留置状態下では，ガーゼへの感染成立，ガーゼから周囲組織，全身への感染波及の危険度が経時的に高まると考えられる．今回の検討でも，ガーゼ細菌培養陽性例で術後感染性合併症や腹腔内感染を併発しやすい傾向がみられた．感染成立の面からはガーゼ留置時間は短くすべきで，止血効果の確実性向上と相反する．感染の面から安全な留置時間の限界を見極めることは重要と考えられるが，ガーゼや周囲組織感染に要する時間，感染に関して安全なガーゼ留置時間の検討や適切な検討に基づいた見解はない．DC としてガーゼパッキングを施行した腹部外傷症例で再手術時に除去した留置圧迫資材 (laparotomy pad) の細菌培養陽性率は 76% とした報告[20)]があるが 1990 年代の報告である．

ガーゼ留置時に消化管損傷，消化管内容漏出など消化管破綻があると，ガーゼに腸内細菌が付着し感染が成立しやすいと考えられるが，消化管破綻とガーゼ感染との関連を検討した報告もない．今回の検討では，消化管破綻例でガーゼ感染が成立しやすいとまではいいきれないことが示された．逆に，留置時間が長期化し 101 時間以上になると消化管破綻の有無に関わらず細菌培養は陽性となり，消化管破綻の有無より留置時間の方がガーゼ感染との関連が強いと思われた．

留置ガーゼ除去の適切な時期や限界は，確実な止血の完成，感染成立の回避の両面から決定されるべきである．実際には，各症例の状態や経過が

大きく異なるため症例ごとの対応とはなるが，多くの教科書やエキスパートの意見は，24～36時間[11]，36～48時間[15]，48～72時間[16]，3～5日[21]，72時間以内[12]での摘出を推奨している．72時間を超えると合併症頻度や死亡率が高まるとした報告もあるが，いずれも1990年代の報告である．集中治療に関わる知識，技術，環境の整った現代では，感染や敗血症，ショックに対する管理能力も向上し，これらの意見は必ずしも適切とは言えない．本邦でも，経験から36～48時間[14]，24～48時間[22]とした報告，直腸損傷を含む腹部外傷手術後7日間ガーゼを留置し敗血症となった報告もある[23]．

本検討結果からは，36時間以内の留置であればガーゼ感染や派生する全身感染の危険は低いが，止血完成のために36時間以上の圧迫が必要な症例では，96～120時間までの留置では感染の危険は増加せず，97～121時間以上の留置では，感染の危険が増加すると考えるべきと思われた．多くの教科書やエキスパートに推奨されてきた48～72時間以内の除去は，必ずしも留置限界を表すものではないと思われた．72時間の留置圧迫でも止血が完成していないと判断されれば，適切な抗生剤などの併用下で96～120時間までの延長は可能であり，継続留置による止血を優先すべきと思われる．止血の完成は，一般に，目視や把握可能な出血の停止・減少や凝固能回復後一定期間の貧血進行の停止を目安に判断される．ガーゼ留置時間は，この止血完成を目安に最長96～120時間までは許容すべきと思われた．この時間でも止血不完全と判断される場合は，留置ガーゼには感染が成立していると考え，一旦ガーゼを除去し，止血部位の可及的洗浄後，新たなガーゼの再留置で対応するしかないと思われる．

文　献

1) 入田和男，津崎晃一，讃岐美智義ほか：知っておきたい周術期輸血の現状と課題　術中出血の放置できない現状とは．日臨麻酔会誌　**27**：126—133, 2007
2) 深谷　翼：判例解説　出産後の妊産婦の出血死と医師の責任．産婦の進歩　**60**：303—307, 2008
3) Brasel KJ, Ku J, Baker CC et al：Damage control in the critically ill and injured patient. New Horizons **7**：73, 1999
4) 杉山　貢，森脇義弘，鈴木範行：腹部外傷に対するダメージ・コントロール．外科治療　**88**：933—941, 2003
5) 杉山　貢，森脇義弘，鈴木範行：Abdominal Compartment Syndrome (ACS) と臓器不全（肝，腎，心，肺，消化器，中枢神経）. ICU と CCU **27**：21—27, 2003
6) 森脇義弘，豊田　洋，小菅宇之ほか：出血性ショックを伴った胸腹移行部多臓器刺創に対しdamege controlを行い救命した1例. 日臨外会誌 **67**：2751—2755, 2006
7) Feliciano DV, Mattox KL, Jordan GL Jr：Intra-abdominal packing for control of hepatic hemorrhage：a reappraisal. J Trauma **21**：285—290, 1981
8) Rotondo MF, Schwab CW, McGonigal MD et al：'Damage control'：an approach for improved survival in exanguating penetrating abdominal injury. J Trauma **35**：375—383, 1993
9) Schein M, Wittmann DH, Aprahamian CC et al：The abdominal compartment syndrome. J Am Coll Surg **180**：745—753, 1995
10) Feliciano DV, Moore EE, Mattox KL：Trauma damage control. Edited by Mattox KL, Feliciano DV, Moore EE. Trauma. Fourth edition. McGrawp-Hill Companies, New York, 2000, p907—931
11) Morris JA Jr, Eddy VA, Blinman TA et al：The staged celiotomy for trauma. Issues in unpacking and reconstruction. Ann Surg **217**：576—586, 1993
12) Krige JEJ, Bornman PC, Terblanche J：Therapeutic perihepatic packing in complex liver trauma. Br J Surg **215**：467—475, 1992
13) 小林国男：Damage control surgery の歴史. 日外会誌　**103**：500—502, 2002
14) 山村　仁，横田順一朗：DCS の功罪　理論と実際上の問題点. 日腹部救急医会誌　**22**：1025—1030, 2002
15) Ivatury RR, Nallathambi M, Gunduz Y et al：Liver packing for uncontrolled hemorrhage：a reappraisal. J Trauma **26**：744—753, 1986
16) Shapiro MB, Jenkins DH, Schwab W et al：Damage control：collective review. J Trauma **49**：969—978, 2000
17) Carmona RH, Peck DZ, Lim RC Jr：The role of packing and planned reoperation in severe hepatic trauma. J Trauma **24**：779—784, 1984
18) Felliciano DV, Mattox KL, Burch JM et al：Packing for control of hepatic hemorrhage. J Trauma **26**：738—743, 1986
19) Baracco-Gandolfo V, Vidarte O, Barcco-Miller V et al：Prolonged closed liver packing in severe hepatic trauma：experience with 36 patients. J Trauma **26**：754—756, 1986
20) Abikhaled JA, Granchi TS, Wall MJ et al：Prolonged abdominal packing for trauma is associ-

ated with increased morbidity and mortality. Am Surg **63**：1109—1113, 1997
21) Lucas CE, Ledgerwood AM：Prospeective evaluation of hemostatic techniques for liver injury. J Trauma **16**：442—451, 1976
22) 平安山英盛，本竹秀光，伊江朝次ほか：ガーゼパッキングで止血，救命した重症肝損傷の2例．日外傷研会誌 **6**：60—63, 1992
23) 小山 基，渡部修一，稲葉行男ほか：外傷性骨盤骨折，直腸穿孔に対しdamage control surgeryとinterventional radiologyを施行し救命し得た1例．臨外 **58**：415—418, 2003

Packed Gauze Infection in Damage Control for Uncontrollable Massive Rapid Hemorrhage during Abdominal Surgery and Packing Duration

Yoshihiro Moriwaki, Mitsugi Sugiyama, Takayuki Kosuge and Noriyuki Suzuki
Critical Care and Emergency Center, Yokohama City University Medical Center

Background and Objectives：Patients with massive rapid hemorrhage coagulpathic disease easily fall into lethal triad（acidosis, hypothermia and coagulopathy）. In these condition damage control（DC）should be adopted, in which strategy we manage multiple bleeding with gauze packing and then control metabolic catastrophe in ICU. Although longer duration of gauze packing is more favorable for hemostasis, packed gauze may be contaminated during the long packing. The aim of this observational study is to clarify the safety and limit of gauze packing. **Methods**：Twenty-four gastrointestinal and abdominal surgical cases with intraperitoneal hemorrhage and shock were enrolled, who underwent gauze packing as damage control surgery and depacking in the planed reoperation. We examined the relationship between bacterial culture of the removed gauze and the duration of packing. **Results**：Mean duration of gauze packing is 64.9 hours. All cases presented negative in bacterial smear and 50.0% positive in bacterial culture. Sixteen cases presented infectious complication and in 10 presented intraperitoneal infection. The rate of infectious complication and intraperitoneal infection within 1 month after the surgery tend to be higher and duration of packed gauze was longer in cases who presented positive bacterial culture in packed gauze（P＝0.043）. The positive rate of bacterial culture in cases in whom the duration of gauze packing was between 36 and 96 hours showed no change, and that within 36 hours tended to be lower and that over 96 hours tended to be higher. The positive rate in 15 cases in whom the duration was between 36 and 96 hours and 5 cases over 96 hours were 46.7% and 80.0%, respectively, the latter of which tended to be higher（P＝0.053）. The positive rate in 17 cases in whom the duration was between 36 and 120 hours and 3 cases over 120 hours were 47.1% and 100.0%, respectively, the latter of which was higher（P＝0.009）. The rate of positive bacterial culture tended to be higher in cases in whom gastrointestinal disruption was seen in the first surgery. **Conclusions**：Under uncontrollable rapid and massive hemorrhage during surgery, we are forced to perform gauze packing as the primary surgical hemostatic procedure in damage control. We should remove the gauze in order to complete hemostasis and to avoid infection of gauze left in the peritoneal cavity from 96 to 120 hours.

Key words：uncontrolled hemorrhagic shock, gauze packing, gauze infection, gastrointestinal-abdominal surgery, gastrointestinal-abdominal trauma

〔Jpn J Gastroenterol Surg 42：1652—1657, 2009〕

Reprint requests：Yoshihiro Moriwaki Critical Care and Emergency Center, Yokohama City University Medical Center
4-57 Urafune-cho, Minami-ku, Yokohama, 232-0024 JAPAN

Accepted：April 22, 2009

©2009 The Japanese Society of Gastroenterological Surgery Journal Web Site：http://www.jsgs.or.jp/journal/