

<特集「低侵襲手術・機能温存手術の最前線」>

## 大腸癌領域における低侵襲手術

栗生 宜明, 國場 幸均, 大辻 英吾

京都府立医科大学大学院医学研究科消化器外科学\*

### Current Topics in Minimally Invasive Surgery for Colorectal Cancer

Yoshiaki Kuriu, Yukihiro Kokuba and Eigo Otsuji

*Department of Digestive Surgery,*

*Kyoto Prefectural University of Medicine Graduate School of Medical Science*

#### 抄 録

現在, 大腸癌手術における腹腔鏡下大腸切除術は標準手術となりつつある。腹腔鏡下手術は創が小さく術後疼痛が軽減することや, 腸蠕動の回復が良好で早期の経口摂取が可能となるなど従来の開腹手術に比べて多くの長所をもつ。当然, 創が目立ちにくいという美容的な利点もある。最近により低侵襲で整容性に優れた単孔式腹腔鏡下大腸切除術が注目されている。当科で施行した13例の検討では手術時間や術中出血量, 術後在院日数や合併症などは従来の腹腔鏡下大腸切除術と比較しても遜色なく, 安全に施行できた。しかし, 鉗子同士の干渉など手技上の問題や, 術中偶発症への対応など解決すべき課題も多い。単孔式腹腔鏡下大腸切除術は低侵襲性・整容性を兼ね備えた手術であるとされるが, 今後さらに症例を重ね, 安全に手術を遂行できるように手技に習熟することが重要である。

キーワード: 単孔式腹腔鏡下大腸切除術, TANKO, 低侵襲手術, 整容性。

#### Abstract

Laparoscopic surgery for colorectal cancer has advantages of less invasiveness and better cosmetic appearance. Favorable outcome of laparoscopic surgery includes less postoperative pain, earlier return of bowel motility, and shorter hospital stay. Recently, single-incision laparoscopic surgery (TANKO) has been focused on its excellent cosmetic results. Thirteen patients with colorectal cancer underwent single-incision laparoscopic surgery in our institute. The operating time, estimated blood loss, hospital stay and morbidity rates were not inferior to those of conventional laparoscopic surgery.

Single-incision laparoscopic surgery is safe and feasible for selected patient and gives a favorable cosmetic result, although it has some technical problems including instrument collision and difficulties of the management of intra-operative complications.

**Key Words:** Single-incision, TANKO, Minimally invasive surgery, Cosmetic.

## はじめに

近年、わが国の大腸癌患者は増加の一途をたどっている。国立がん研究センターがん対策情報センターによると、2008年の大腸癌罹患率は男性で胃癌につづき第2位、女性でも乳癌につづき第2位であった。死亡率では男性は肺癌、胃癌につづき第3位、女性は第1位であった。大腸癌手術は従来の開腹手術に比して腹腔鏡下手術の割合が年々増加している。大腸癌治療ガイドラインでは結腸または直腸S状部のStage0～Iが腹腔鏡下手術のよい適応とされているが<sup>3)</sup>、Stage II以上の進行大腸癌も適応としている施設も少なくない。欧米ではすでに進行結腸癌に対する安全性が確認され適応が拡大されている<sup>2,3,4,5,6,7,8)</sup>。本邦では日本臨床腫瘍研究グループ(JCOG)により開腹大腸切除術と腹腔鏡下大腸切除術とを比較した前向き多施設共同研究の患者登録が終了し、現在解析中であり、その結果が待たれるところである。さらに最近では、より低侵襲で整容性に優れた単孔式腹腔鏡下手術が施行されつつある。これは臍部に小切開を加えて複数のポートを留置し、操作をおこなう手術で、通常の腹腔鏡下手術よりさらに創の数が少ないのが特徴である。本稿では当科における単孔式腹腔鏡下大腸切除術について概説する。

### 単孔式腹腔鏡下大腸手術

近年、欧米において単孔式腹腔鏡下手術が開発された。当初、胆嚢摘出術や虫垂切除術の報告が多くみられたが<sup>9)</sup>、2009年頃から学会、研究会での単孔式腹腔鏡下大腸切除術の発表が急増している。名称についてであるが、現在のところ single incision laparoscopic surgery (SILS)、single incision endoscopic surgery (SIES)、single port access surgery (SPA)、single port laparoscopy (SPL) など著者により様々であり、日本内視鏡外科学会においても名称は統一されていない<sup>10)</sup>。学会等での報告をみると TANKO という名称が比較的多く、本稿では以下これを採用する。本稿では当科における TANKO 手術を紹介する。

### 1. 対象

対象は2009年7月から2010年9月まで当科で施行した TANKO 手術の13例とする。

### 2. 適応

TANKO 手術の適応は結腸癌(直腸S状部を含む)症例のうち、MP, N0 までとしている。また BMI25 以上の肥満症例や高度の腹腔内癒着症例は適応から除外している。

### 3. 手術手技

#### 1) 体位

体位は LAC と同様で載石位とし、両脚はレビテーターで固定する。右側大腸の場合は体幹の左側、左側大腸の場合は右側に2ヶ所ワンタッチ式ボディサポーターを装着し体を支える。頭部にはヘッドギアを装着する。リヒカは使用せず、両上肢は巻き込みや吊り下げなどはおこなわない。最後に必ずローテーションテストを行って安全性を確認する。

#### 2) セッティング

カメラやエネルギーデバイスのコード類はいつも決まった場所に固定する。鉗子類は特別なものは用いず、通常 LAC 用の鉗子を使用し、バラレル法でおこなう。カメラは5mmのオリンパス社製フレキシブルスコープを使用している。術者とスコピストは患者の片側に並んで立つ。術者の手とスコピストの手が同じ高さになり干渉しないようにスコピストは適宜足台に乗ったり、座位をとったりする。

#### 3) ポート留置

臍に3cm程度の縦切開を加える。必要に応じて頭側に1~2cm切開を延長することもある。腸間膜脂肪の多い症例などでは、腸管を体外に脱出させる際、あまりに小さな創では出血や腸管損傷の原因となるため創長に固執しないようにする。臍直下では比較的皮下脂肪の多い症例でも容易に腹腔内に到達できる利点がある。小開腹後、マルチフラップゲート(住友ベークライト)を装着する。マルチフラップゲートのラバー部に皮膚生検用のデルマパンチで逆二等辺三角形に3か所小孔をあける(図1)。ここに10mmおよび5mm Excel Port (Ethicon Endosurgery) をハウジングが干渉しないよう

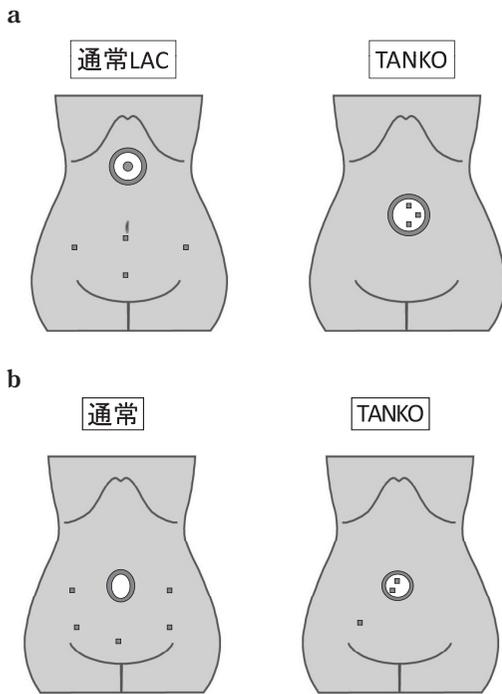


図1 ポート位置  
a. 右側結腸.  
b. 左側結腸・直腸.

にポート長 75 mm, 100 mm, 150 mm のものをそれぞれ挿入し, 圧 10 mmHg で気腹する (図 2). S 状結腸切除や前方切除などの左側大腸癌手術では基本的には吻合部付近にドレーンを留置しているので, 手術開始時より臍部のポート以外に右下腹部に 12 mm Excel Port (Ethicon Endosurgery) を留置している.

#### 4) 手術操作

鉗子類やエネルギーデバイス, 自動縫合器は通常の LAC と同様のものを使用する. 剥離操作や血管・腸管切離は基本的には LAC と手順は同じだが, 出血などの術中偶発症への対応が LAC にくらべると困難なため, より慎重な操作を心がける.

#### 5) 閉 創

腹膜・筋膜は吸収糸で縫合閉鎖する. 臍の形成は最深部の皮膚と筋膜を縫合固定する. 他の皮膚は loose に埋没縫合する. 最後にダーマバンド (ジョンソンアンドジョンソン) を塗布す

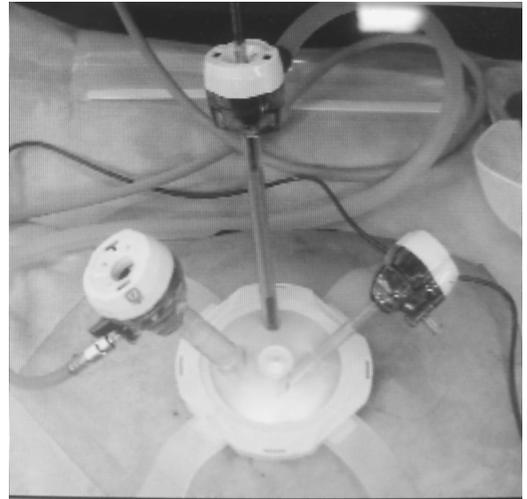


図2 マルチフラップゲート装着とポート留置

る (図 3).

## 4. 結果

### 1) 患者背景

2009年7月から2010年9月まで当科で施行した TANKO 手術の 14 例で, うち 13 例が大腸癌症例であった. 男性 7 例, 女性 6 例で年齢は 62.5 才 (44~77), BMI は 20.8 (16.8~29.0) であった. 占拠部位別では盲腸 7 例, 上行結腸 3 例, 横行結腸 1 例, S 状結腸 1 例, 直腸 S 状部 1 例でほとんどが右側結腸病変であった (表 1).

### 2) 手術成績

術式の内訳は右側結腸切除 11 例, S 状結腸切除 1 例, 低位前方切除 1 例で, リンパ節の郭清度は D1/2/3 がそれぞれ 1/6/6 と 1 例を除いて D2 以上のリンパ節郭清を施行した. 手術時間は 159.5 分 (131~252), 術中出血量は 18 g (0~90) であった. 術中のポート追加は 3 例で, 右側結腸切除のうち 2 例が多量の腹腔内脂肪により, また 1 例は低位前方切除で直腸切離線が低位で直腸切離が困難なため, それぞれ conventional な LAC に移行したが, 目立った術中偶発症もなく開腹移行は 1 例も認めなかった. 切除標本における郭清リンパ節個数は 13 個 (0~42) であった (表 2).

### 3) 術後短期成績

経口摂取開始は 3 日 (3~4) で, 術後在院日

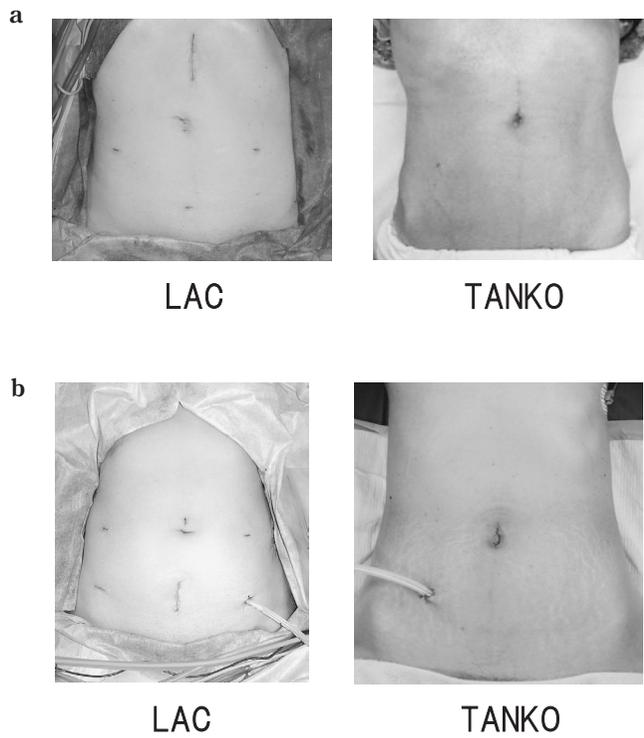


図3 術後創部  
a. 右側結腸.  
b. 左側結腸・直腸.

表1 患者背景

| 患者背景      |                 |
|-----------|-----------------|
| 性別（男性/女性） | 7/6             |
| 年齢（歳）     | 62.5(44-77)     |
| BMI       | 20.8(16.8-29.0) |
| 占拠部位      |                 |
| 盲腸        | 7               |
| 上行結腸      | 3               |
| 横行結腸      | 1               |
| S状結腸      | 1               |
| 直腸S状部     | 1               |

表2 手術成績

| 手術成績         |                |
|--------------|----------------|
| 手術時間 (分)     | 159.5(131-252) |
| 出血量 (g)      | 18(0-90)       |
| 郭清度 (D1/2/3) | 1/6/6          |
| 術式           |                |
| 右側結腸切除       | 11             |
| S状結腸切除       | 1              |
| 低位前方切除       | 1              |
| 郭清リンパ節個数 (個) | 13(0-42)       |
| ポート追加 (例)    | 3              |

表3 術後成績

| 術後成績             |           |
|------------------|-----------|
| 水分摂取 (日)         | 1         |
| 食事摂取 (日)         | 3(3-4)    |
| 術後在院日数 (日)       | 11(9-25)  |
| 深達度m/sm/mp/ss/se | 2/4/2/4/1 |
| 合併症              |           |
| SSI              | 2         |
| 腹腔内膿瘍            | 1         |
| 肺炎               | 1         |
| 術後腸管麻痺           | 1         |
| 縫合不全             | 0         |
| 術後出血             | 0         |

数は11日(9~25)であった。術後早期合併症は創部感染が2例、腹腔内膿瘍・肺炎・術後腸管麻痺が各1例であった。術後出血や吻合部縫合不全は1例も認めなかった(表3)。

## 5. 考察

TANKO手術は通常のLACと比べても創が目立たず、整容性の面では非常に優れている。また創の数が少ない分、術後疼痛の軽減やSSIの発生率の低下が期待され、術後在院日数の短縮にもつながると予想される。体表に創のない究

極の低侵襲手術であるNOTES(natural orificed transluminal endoscopic surgery)に関しては、臨床応用するには様々な問題があり、現時点ではTANKO手術が最も低侵襲な手術と言える。当科の検討では、手術時間、術中出血量、術後在院日数など通常のLACと比べても遜色のない結果であった。また、開腹移行を要する術中偶発症もなく、術後合併症についても縫合不全など重篤なものは認めなかった。郭清したリンパ節個数も13個と比較的満足のいく結果で

あった。しかし、TANKO手術は多くの問題点を抱えている。実際のTANKO手術の技上の問題点は手術器具同士の干渉である。鉗子の操作方法にはパラレル法、クロス法、これらを組み合わせたコンバイン法などが挙げられるが当科ではパラレル法を採用している。パラレル法の利点は従来のLACの鉗子そのまま使用でき、特殊な器具を必要としない点にあるが、反面、鉗子の可動制限・干渉が多いという欠点がある。鉗子の干渉を防ぐためにはポートのセッティングが重要である。できるだけポート間の距離を離し、またそれぞれポート長の異なるポートを使用してハウジングの高さを変えることも必要である。また鉗子同士の干渉だけでなく、鉗子とカメラの干渉を回避することも重要であると考えている。術者とスコピストは患者の同側に立つことから、術者の手の高さスコピストの手の位置が重なりがちである。そこで場面に応じて適宜、スコピストが座位となったり、足台に乗ったりすることで両者の手の高さを変え、お互いの干渉の回避につとめている。

TANKO手術は実際、術者のsolo-surgeryとなるので、視野展開は全て術者がおこなわないといけない。また、出血など術中偶発症への対応も全て術者1人でおこなう。当然、通常のLACよりも高度な技術が要求され、より一層愛護的かつ慎重な手術操作が必要である。そこで現時点での術者の条件としてはLACに十分習熟して、日本内視鏡外科学会技術認定取得医であることが望ましいと考えている。

左側大腸切除では直腸間膜の処理や直腸切離の際、エネルギーデバイスや自動縫合器が適切な角度で操作できず、処理が困難となることが多い。当科では左側大腸切除の際は必ず吻合部付近にドレーンを留置していることから、手術開始時より右下腹部に12 mmポートを追加している。1本ポートを追加することで直腸間膜処理・直腸切離が円滑に行えるだけでなく、通常の剥離操作や血管処理なども安全に行え、手術時間の短縮にもつながる。また、術中の出血などの偶発症に対しても迅速に対応できるという利点もある。最近では自動縫合器・吻合器の

発達もあり、縫合不全の発生率も数パーセントと低値である。しかし、縫合不全はいったん発生すると場合によっては生命にもかかわるような重篤な合併症であるため、十分な注意を要する。整容性を求めるためにドレーンあるいはポート創を回避する理由はなく、右下腹部のポートの追加は妥当であると考えている。

TANKO手術は適応を選べばLACと同等の質の高い手術を行える可能性はあるものの、筆者らの経験数は少なく、また開腹手術やLACとの手術成績・長期成績を比較したRandomized control trialは存在しない。適正な症例選択、TANKO手術特有の新たなデバイスの開発、手技の習熟、偶発症への対策など克服すべき課題は多い。なにより手術の安全性・根治性を損なうことのないよう、TANKO手術に固執せず、必要があれば躊躇なくポートを追加し手術を遂行することが肝要である。これらのことを十分理解した上で今後さらに症例を積み重ねることにより、安全な低侵襲手術のオプションとなり得ると考えられる。

## Robotic Surgery

最近、本邦でも手術支援ロボット (da Vinci, intuitive surgical 社, USA) がいくつかの施設に導入され消化器外科領域にのみならず、泌尿器科や胸部外科領域においても試験的に臨床応用されている。ロボット支援手術の利点としては3次元による正確な画像情報を取得できること、多関節を有する器械は自由度が高いこと、また通常の腹腔鏡下手術と異なり手ぶれが極めて少ないことなどが挙げられ、より複雑で精緻な手術が可能と考えられる<sup>11)</sup>。大腸手術では狭い骨盤内での操作が要求される直腸手術で特に有効性が発揮されると予想される。しかし一方で器械自体およびランニングコストが高価であること、本邦での安全性が確立されていないこと、保険収載されていないことなど解決すべき課題が山積していることも事実である。これらの課題がひとつひとつ解決されれば今後本邦においてもロボット支援手術が普及していくことは十分予想される。

## おわりに

単孔式腹腔鏡下大腸切除術は低侵襲で整容性にも優れた手術である。一方で手技上あるいは術中偶発症への対応が困難であるという側面も

併せもつ。様々な問題点を有することは事実であるが、症例を積み重ね、徐々に課題を克服することができれば低侵襲手術の有望なオプションとなることは間違いのないと言えるだろう。

## 文 献

- 1) 大腸癌治療ガイドライン医師用 2010 年版. 大腸癌研究会編. 金原出版, 2010.
- 2) Lacy AM, García-Valdecasas JC, Piqué JM, Delgado S, Campo E, Bordas JM, Taurá P, Grande L, Fuster J, Pacheco JL. Short-term outcome analysis of a randomized study comparing laparoscopic vs open colectomy for colon cancer. *Surg Endosc* 1995; Oct; 9: 1101-1105.
- 3) Weeks JC, Nelson H, Gelber S, Sargent D, Schroeder G; Clinical Outcomes of Surgical Therapy (COST) Study Group. Short-term quality-of-life outcomes following laparoscopic-assisted colectomy vs open colectomy for colon cancer: a randomized trial. *JAMA* 2002; Jan 16; 287: 321-328.
- 4) Fleshman J, Sargent DJ, Green E, Anvari M, Stryker SJ, Beart RW Jr, Hellinger M, Flanagan R Jr, Peters W, Nelson H; for The Clinical Outcomes of Surgical Therapy Study Group. Laparoscopic colectomy for cancer is not inferior to open surgery based on 5-year data from the COST Study Group trial. *Ann Surg* 2007; Oct; 246: 655-662; discussion 662-664.
- 5) Guillou PJ, Quirke P, Thorpe H, Walker J, Jayne DG, Smith AM, Heath RM, Brown JM; MRC CLASICC trial group. Short-term endpoints of conventional versus laparoscopic-assisted surgery in patients with colorectal cancer (MRC CLASICC trial): multicentre, randomised controlled trial. *Lancet* 2005; May 14-20; 365(9472): 1718-1726.
- 6) Jayne DG, Guillou PJ, Thorpe H, Quirke P, Copeland J, Smith AM, Heath RM, Brown JM; UK MRC CLASICC Trial Group. Randomized trial of laparoscopic-assisted resection of colorectal carcinoma: 3-year results of the UK MRC CLASICC Trial Group. *J Clin Oncol* 2007; Jul 20; 25(21): 3061-3068.
- 7) Veldkamp R, Kuhry E, Hop WC, Jeekel J, Kazemier G, Bonjer HJ, Haglind E, Pahlman L, Cuesta MA, Msika S, Morino M, Lacy AM; COlon cancer Laparoscopic or Open Resection Study Group (COLOR). Laparoscopic surgery versus open surgery for colon cancer: short-term outcomes of a randomised trial. *Lancet Oncol* 2005; Jul; 6: 477-484.
- 8) Colon Cancer Laparoscopic or Open Resection Study Group, Buunen M, Veldkamp R, Hop WC, Kuhry E, Jeekel J, Haglind E, Pahlman L, Cuesta MA, Msika S, Morino M, Lacy A, Bonjer HJ. Survival after laparoscopic surgery versus open surgery for colon cancer: long-term outcome of a randomised clinical trial. *Lancet Oncol* 2009 Jan; 10: 44-52.
- 9) 近藤昭宏, 浅野栄介, 諸口明人, 岡田節雄. single incision laparoscopic surgery (SILS) による単孔式腹腔鏡下胆嚢摘出術. *消化器外科* 2010; 33: 385-389.
- 10) 勝野剛太郎, 福永正氣, 永坂邦彦, 菅野雅彦, 李慶文, 飯田義人, 吉川征一郎, 平崎憲範. 大腸癌に対する単孔式腹腔鏡下手術の検討. *日本内視鏡外科学会雑誌* 2010; 15: 469-476.
- 11) 須田 隆, 杉村裕志, 北村由香, 梶井祥子, 服部良信. 肺癌に対するロボット支援手術の経験 ダヴィンチロボット支援肺癌手術本邦第1例. *日本呼吸器外科学会雑誌* 2010; 24: 727-732.

## 著者プロフィール



## 栗生 宜明 Yoshiaki Kuriu

所属・職：京都府立医科大学大学院医学研究科消化器外科学・助教

略 歴：1996年3月 京都府立医科大学医学部卒業

1996年4月 京都府立医科大学第一外科

1998年4月 済生会京都府病院外科

2001年4月 京都府立医科大学消化器外科

2002年4月～2006年3月 京都府立医科大学大学院医学研究科博士課程

2006年4月 済生会京都府病院外科

2009年4月～現職

専門分野：下部消化管外科学，内視鏡外科学

- 主な業績：1. Toma A, Otsuji E, Kuriu Y, Okamoto K, Ichikawa D, Hagiwara A, Ito H, Nishimura T, Yamagishi H. Monoclonal antibody A7-superparamagnetic iron oxide as contrast agent of MR imaging of rectal carcinoma. *Br J Cancer* 2005 Jul 11; 93: 131-6.
2. Otsuji E, Kuriu Y, Okamoto K, Ichikawa D, Hagiwara A, Ito H, Nishimura T, Yamagishi H. Monoclonal antibody A7 coupled to magnetic particles as a contrast enhancing agent for magnetic resonance imaging of human colorectal carcinoma. *Cancer Immunol Immunother* 2006 Jun; 55: 728-33. Epub 2005 Nov 5.
3. Nakase Y, Hagiwara A, Nakamura T, Kin S, Nakashima S, Yoshikawa T, Fukuda K, Kuriu Y, Miyagawa K, Sakakura C, Otsuji E, Shimizu Y, Ikada Y, Yamagishi H. Tissue engineering of small intestinal tissue using collagen sponge scaffolds seeded with smooth muscle cells. *Tissue Eng* 2006 Feb; 12: 403-12.
4. Kuriu Y, Otsuji E, Kin S, Nakase Y, Fukuda K, Okamoto K, Hagiwara A, Yamagishi H. Monoclonal antibody conjugated to gadolinium as a contrast agent for magnetic resonance imaging of human rectal carcinoma. *J Surg Oncol* 2006 Aug 1; 94(2): 144-8.
5. Nakashima S, Nakamura T, Miyagawa K, Yoshikawa T, Kin S, Kuriu Y, Nakase Y, Sakakura C, Otsuji E, Hagiwara A, Yamagishi H. In situ tissue engineering of the bile duct using polypropylene mesh-collagen tubes. *Int J Artif Organs* 2007 Jan; 30: 75-85.
6. Kin S, Hagiwara A, Nakase Y, Kuriu Y, Nakashima S, Yoshikawa T, Sakakura C, Otsuji E, Nakamura T, Yamagishi H. Regeneration of skeletal muscle using in situ tissue engineering on an acellular collagen sponge scaffold in a rabbit model. *ASAIO J* 2007 Jul-Aug; 53(4): 506-13.
7. Nakase Y, Nakamura T, Kin S, Nakashima S, Yoshikawa T, Kuriu Y, Sakakura C, Yamagishi H, Hamuro J, Ikada Y, Otsuji E, Hagiwara A. Intrathoracic esophageal replacement by in situ tissue-engineered esophagus. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2008 Oct; 136(4): 850-9. Epub 2008 Aug 9.
8. Kuriu Y, Yamagishi H, Otsuji E, Nakashima S, Miyagawa K, Yoshikawa T, Kin S, Nakase Y, Fukuda K, Okamoto K, Sakakura C, Hamuro J, Kurihara E, Hagiwara A. Regeneration of peritoneum using amniotic membrane to prevent postoperative adhesions. *Hepatogastroenterology* 2009 Jul-Aug; 56(93): 1064-8.