

- difficulty more accurately than body mass index. *Surg Endosc* 2007;21:929-34.
12. Ishii Y, Hasegawa H, Nishibori H, Watanabe M, Kitajima M. Impact of visceral obesity on surgical outcome after laparoscopic surgery for rectal cancer. *Br J Surg* 2005;92:1261-2.
 13. Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR. Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999;20:250-78.
 14. Kvist H, Chowdhury B, Sjostrom L, Tylén U, Cederblad A. Adipose tissue volume determination in males by computed tomography and 40 K. *Int J Obes* 1988;12:249-66.
 15. The Examination Committee of Criteria for "Obesity Disease" in Japan. Japan Society for the Study of Obesity. New criteria for "obesity disease" in Japan. *Circ J* 2002;66:987-92.
 16. Ribeiro-Filho FF, Faria AN, Azjen S, Zanella MT, Ferreira SR. Methods of estimation of visceral fat: advantages of ultrasonography. *Obes Res* 2003;11:1488-94.
 17. Sass DA, Schoen RE, Weissfeld JL, et al. Relationship of visceral adipose tissue to recurrence of adenomatous polyps. *Am J Gastroenterol* 2004;99:687-93.
 18. von Eyben FE, Mouritsen E, Holm J, et al. Intra-abdominal obesity and metabolic risk factors: a study of young adults. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003;27:941-9.
 19. Yoshizumi T, Nakamura T, Yamane M, et al. Abdominal fat: standardized technique for measurement at CT. *Radiology* 1999;211:283-6.
 20. Goodpaster BH, Kelley DE, Wing RR, Meier A, Thaete FL. Effects of weight loss on regional fat distribution and insulin sensitivity in obesity. *Diabetes* 1999;48:839-47.
 21. Hunter GR, Snyder SW, Kekes-Szabo T, Nicholson C, Berland L. Intra-abdominal adipose tissue values associated with risk of possessing elevated blood lipids and blood pressure. *Obes Res* 1994;2:563-8.
 22. Park HS, Lee K. Greater beneficial effects of visceral fat reduction compared with subcutaneous fat reduction on parameters of the metabolic syndrome: a study of weight reduction programmes in subjects with visceral and subcutaneous obesity. *Diabet Med* 2005;22:266-72.
 23. Rössner S, Bo WJ, Hiltbrandt E, et al. Adipose tissue determinations in cadavers: a comparison between cross-sectional planimetry and computed tomography. *Int J Obes* 1990;14:893-902.
 24. Després JP, Lamarche B. Effects of diet and physical activity on adiposity and body fat distribution: implications for the prevention of cardiovascular disease. *Nutr Res Rev* 1993; 6:137-59.
 25. Inoue M, Sobue T, Tsugane S. Impact of body mass index on the risk of total cancer incidence and mortality among middle-aged Japanese: data from a large-scale population-based cohort study—the JPHC study. *Cancer Causes Control* 2004;15:671-80.
 26. Yoshiike N, Seino F, Tajima S, et al. Twenty-year changes in the prevalence of overweight in Japanese adults: the National Nutrition Survey 1976-95. *Obes Rev* 2002;3: 183-90.
 27. WHO/IASO/IOTF. The Asia-Pacific Perspective. Redefining obesity and its treatment. Australia: Health Commun- ications Australia Pty Ltd, 2000. (WWW document.) ISBN #0-9577082-1-1. (full document available at: http://www.idi.org.au/obesity_report.htm)
 28. Anuurad E, Shiwaku K, Nogi A, et al. The new BMI criteria for Asians by the regional office for the Western Pacific Region of WHO are suitable for screening of overweight to prevent metabolic syndrome in elder Japanese workers. *J Occup Health* 2003;45:335-43.
 29. Conroy RM, Pyorala K, Fitzgerald AP, et al. Estimation of ten-year risk of fatal cardiovascular disease in Europe: the SCORE project. *Eur Heart J* 2003;24:987-1003.
 30. Hirooka M, Kumagi T, Kurose K, et al. A technique for the measurement of visceral fat by ultrasonography: comparison of measurements by ultrasonography and computed tomography. *Intern Med* 2005;44:794-9.
 31. Ross R, Dagnone D, Jones PJ, et al. Reduction in obesity and related comorbid conditions after diet-induced weight loss or exercise-induced weight loss in men. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med* 2000;133:92-103.

INVITED COMMENTARY

To the Editor—The concept of visceral obesity/visceral fat area (VFA) is well known in the field of nutrition and metabolic disorder. However, the significance of VFA is not well recognized in the surgical field, although most surgeons believe that excessive fat distribution in the mesentery makes intestinal surgery difficult. The authors have indicated that Asians tend to have greater visceral adiposity even with lower body mass index (BMI) than non-Asians; surgical difficulty in viscerally obese patients is an issue still being discussed, particularly among laparoscopic surgeons in Asia. For these reasons, I congratulate the authors for performing this interesting study. This study provided several appealing findings. First, because there were a number of VFA-obese patients among the BMI-nonobese group, VFA-obesity seems to be different from BMI-obesity. Second, more chance of having severe systemic diseases in VFA-obese patients, which is not seen in the BMI-obese patients in the study population, supports that VFA seems to be more clinically relevant in perioperative management. Third and most importantly, VFA-obesity was associated with bad operative outcomes (higher incidence of wound infection, overall complication rate, and prolonged hospital stay), whereas BMI-obesity was not.

Despite these interesting observations, there are some criticisms of the study. The operation time was significantly longer, not only in the viscerally obese group but also in the group with higher BMI. Neither the amount of intraoperative blood loss nor the conversion rate was different between the nonobese and obese patients defined by VFA or BMI. In other words, all the variables used for evaluating the surgical difficulty in this study failed to demonstrate specific correlation with VFA-obesity alone.

Regarding postoperative morbidity and recovery, wound complication (wound infection and stitch abscess) seems to be the only problem that is increased in the VFA obese group. Bowel function recovery and oral intake were actually the same between groups. The data showed that a higher incidence of wound complication resulted in an increase in the overall complication rate and that the patients with wound infection had a significantly longer postoperative length of hospital stay. However, it is somewhat hard to understand why wound complication was higher in the visceraally obese patients and not in the BMI obese patients. As we all understand through this study, particularly with the data shown in Fig. 3, visceral obesity is different from subcutaneous obesity, which might be more related to wound complications.

In summary, if the above questions are not clearly answered, the results of this study seem not to fully support the authors' hypothesis that VFA is a clinically more relevant parameter in predicting surgical outcomes compared with BMI. As the authors noted, a prospective, population-based cohort study will likely produce more valid conclusions. It will be interesting to examine, through a large-scale study, whether simply assigning a different BMI cutoff of between 25 and 30 may be of predictive value for the Asian population that can be as effective as the time-consuming and observer-dependant VFA.

Seon-Hahn Kim, M.D.
Seoul, South Korea

THE AUTHORS REPLY

To the Editor—We appreciate the opportunity to respond to the invited commentary by Dr. Kim. In our study, both obese patients with an increased body mass index (BMI) and those with an increased visceral fat area (VFA) had significantly longer operative times compared with nonobese patients. Other intraoperative variables were not statistically different between obese and nonobese patients. Our study did not demonstrate any specific reasons for the longer operative time, which directly correlated with increased VFA. However, this does not necessarily mean that VFA is less important than BMI. Despite the lack of demonstrated superiority over BMI to predict intraoperative technical difficulty, we believe that VFA is clinically valuable information because it can predict prolonged operative times as well as BMI does. As Dr. Kim clearly noted, a thick mesentery with more fat makes abdominal surgery more difficult, particularly for laparoscopic procedures. Other intraoperative parameters may be required to describe an excessive amount of visceral fat, although it is reasonable to suggest that most

difficulties encountered during surgery would be reflected in a prolonged operative time.

We also showed that increased VFA was significantly associated with an increased incidence of wound infections, higher overall complication rates, and an increased length of stay. We have not clearly identified a causal relationship for VFA in the development of wound infections, although we believe that increased wound infection rates may be a reflection of the generally increased systemic risk profile of visceraally obese patients. Interestingly, there are contradictory reports from anesthesiologists; some suggested that reduced subcutaneous tissue oxygen tension contributed to an increased risk of wound infection in obese patients undergoing abdominal surgery,¹ and this was later confirmed with a variety of laparoscopic procedures.² Because the obese patients in these studies were defined by BMI, the prevalence of obesity in the visceral and subcutaneous regions is unknown. Their results might be interpreted to mean that subcutaneously obese patients are at increased risk for the development of wound infections. This concept should be appreciated, and it may be worth investigating the effect on patients with systemic diseases related to the metabolic syndrome, because these patients were excluded from their analyses.^{1,2}

A recent review verifies that obesity is consistently a significant risk factor for the development of wound infections after major colorectal operations, and it also showed the importance of assessing abdominal obesity, which can be more hazardous than BMI alone might predict for an individual's health.³ Recently, a comparative study was reported by House *et al.*⁴ which examined patient and radiographic factors associated with surgical complications in patients undergoing pancreaticoduodenectomy. Generalized obesity defined by BMI was significantly associated with the risk of developing a wound infection. Visceral adiposity, determined by the thickness of retrorenal visceral fat on preoperative imaging, was found to be an independent risk factor for overall complications and postoperative pancreatic fistula/abscess, whereas abdominal wall thickness did not have any contributory role in predicting the development of surgical complications. Furthermore, profound visceral adiposity was significantly associated with a higher incidence of wound infection.⁴ Multidisciplinary investigations are necessary to further elucidate the possible causative role of obesity in the development of wound infections.

In conclusion, as Dr. Kim indicated and we proposed, prospective, population-based, large cohort studies will help to provide more valid answers to these critically important issues. We will certainly continue to investigate the impact of visceral obesity on laparoscopic colorectal procedures, fulfilling statistical requirements with the appropriate sample size, based on our preliminary observations.

REFERENCES

1. Kabon B, Nagele A, Reddy D, *et al*. Obesity decreases perioperative tissue oxygenation. *Anesthesiology* 2004; 100:274-80.
2. Fleischmann E, Kurz A, Niedermayr M, *et al*. Tissue oxygenation in obese and non-obese patients during laparoscopy. *Obes Surg* 2005;15:813-9.
3. Gendall KA, Raniga S, Kennedy R, Frizelle FA. The impact of obesity on outcome after major colorectal surgery. *Dis Colon Rectum* 2007;50:2223-37.
4. House MG, Fong Y, Arnaoutakis DJ, *et al*. Preoperative predictors for complications after pancreaticoduodenectomy: impact of BMI and body fat distribution. *J Gastrointest Surg* 2008;12:270-8.

Shingo Tsujinaka, M.D.

Fumio Konishi, M.D.

Yutaka J. Kawamura, M.D.

Masaaki Saito, M.D.

Naoshi Tajima, M.D.

Osamu Tanaka, M.D.

Saitama, Japan

Alan T. Lefor, M.D., M.P.H.

Tochigi, Japan

結腸癌手術における術前・術中のリンパ節転移診断の方法とその有用性*

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科腫瘍外科

石黒めぐみ 杉原 健一

* Pre- and intra-operative diagnosis of lymph-node metastasis of colon cancer—modalities and these utilities

キーワード：リンパ節転移診断，結腸癌，CT，FDG-PET

要旨：結腸癌は直腸癌とは異なってリンパ流が単純であり，郭清範囲による侵襲の程度および術後機能の変化が少ないことから，D₃郭清を行うことに抵抗はない。しかし，術前・術中の病期診断および必要かつ十分な郭清が行われているかの確認のために，リンパ節転移診断が必須である。近年，画像診断は驚異的に進歩しており，マルチスライス CT の登場や FDG-PET の急速な普及によって，より精度の高い術前診断が可能となった。また，分子生物学的マーカーを用いた微小転移診断の研究も進んでいる。本稿では，それぞれの検査法による結腸癌の術前リンパ節転移診断とその臨床的意義について概説する。

はじめに

大腸癌手術におけるリンパ節郭清度は術前画像診断あるいは術中所見による腫瘍の壁深達度およびリンパ節転移度によって決定する。大腸癌は壁深達度とリンパ節転移の程度に強い相関がある¹⁾。一方，術前のリンパ節転移の診断精度が低いことから，現在でも外科手術におけるリンパ節の郭清範囲は基本的に深達度に基づいて決定されている。「大腸癌治療ガイドライン」(医師用，2005年版)¹⁾では，深達度 SM では D₂郭清が，SS/A 以深では D₃郭清が推奨されている。また，術前・術中に所属リンパ節の転移が疑われた場合には，深達度にかかわらず D₃郭清が行われるべきである。

2006年3月に「大腸癌取扱い規約」²⁾が改訂され(第7版)，これまでの転移リンパ節の局在による分類から転移リンパ節個数を主体にした分類へとリンパ節転移度の分類が大きく変わった(表1)。欧米で用いられている TNM 分類における

staging と統一性を持たせたことにより，海外の治療成績との比較が容易となった。しかし，リンパ節転移診断の観点からは，転移の疑われるリンパ節が「あるかないか」より，個数を正しく診断することはより困難であるため，この改訂によって術前・術中のリンパ節転移度を正確に診断することはより難しくなったと言える。

腹腔内や骨盤内の正常リンパ節は脈管周囲に扁平なかたちで密着しているため，CT などの画像診断では認識されない場合が多いが，癌の転移や炎症の波及によって腫大すると，動脈周囲の結節として認められるようになる。最近の画像診断は驚異的に進歩しており，より精度の高い術前診断が可能となった。また，数種の検査法を組み合わせることによって，より正診率を上げる試みもなされている。

結腸癌においては直腸癌とは異なり，(1)解剖学的なリンパ流が単純であること，(2) D₃郭清が手技的に比較的容易であること，(3) D₃郭清によ

表1 リンパ節転移度分類の変化

	大腸癌取り扱い規約 (第6版)	大腸癌取り扱い規約 (第7版)	TNM分類 (第6版)
N0	リンパ節転移を認めない	リンパ節転移を認めない	リンパ節転移を認めない
N1	1群リンパ節 (=腸管傍リンパ節) に転移を認める	腸管傍リンパ節と中間リンパ節の転移総数が3個以下	所属リンパ節の転移総数が3個以下
N2	2群リンパ節 (=中間リンパ節や一部の側方リンパ節) に転移を認める	腸管傍リンパ節と中間リンパ節の転移総数が4個以上	所属リンパ節の転移総数が4個以上
N3	3群リンパ節 (=主リンパ節や一部の側方リンパ節) に転移を認める	主リンパ節または側方リンパ節に転移を認める	
N4	4群リンパ節 (=主リンパ節以遠のリンパ節) に転移を認める	※	

※: N4 という定義はない。大動脈周囲リンパ節は M1 (遠隔転移) に分類される。

る特筆すべき合併症・後遺症がないことなどの理由から D₃ 郭清を行うことに抵抗はない。とは言え、術前・術中の病期診断および治療方針の決定にリンパ節転移診断は不可欠であり、必要かつ十分な郭清が行われているかを確認するために必須の情報である。また、患者への正確なインフォームド・コンセントにおいても重要な情報である。

本稿では、代表的な検査法による結腸癌の術前リンパ節転移診断法とその有用性について概説するとともに、最近試みられている新たな検査法についても触れる。

術前画像検査によるリンパ節転移診断

1. 内視鏡的超音波検査

Endoscopic ultrasonography (以下、EUS) は主に早期癌の深達度診断に用いられるが、壁にリンパ節の転移診断においてもほかの検査法より精度が高く有用とされている³⁾。その正診率は 65~80% 程度である^{4~6)}。

EUS では、転移リンパ節は周囲の脂肪組織と比較して円形ないし楕円形の低エコー像として描出される。短径が 5 mm 以上のもの、内部エコーが弱いもの、辺縁が鮮明でしばしば notching を伴うものなどは転移陽性の可能性が高い⁷⁾。しかし、結腸では下部直腸と異なり、壁の全周が脂肪層に囲まれているわけではないため、壁にリンパ節の描出力は低下すると思われ、結腸癌のリンパ節転移診断に EUS が用いられることは少ない。また、EUS は観察範囲が狭く、中樞側のリンパ節の評価

は困難である。

2. CT

CT の最大の意義は他臓器への転移・浸潤を診断することにあるが、所属リンパ節転移診断においても、その有用性は高い。CT のメリットは空間分解能に優れることであり、ヘリカル CT、さらにマルチスライス CT の登場によって最近では局在診断能、質的診断能ともに飛躍的に向上してきた。高分解能ボリュームデータをもとに、高画質の多断面再構成像が得られることで 3D 表示も可能となり、これまで独壇場であった MRI の特徴を凌駕しつつある。

2004 年に発表された米国大腸外科学会 (American Society of Colon and Rectal Surgeons: ASCRS) の「Practice parameters for colon cancer」では、CT による術前リンパ節転移診断の正診率の低さ (19~67%) と、術式の変更に及ぼす影響が少ないことから、結腸癌の患者すべてに術前 CT を行うことを推奨しておらず、症例を選択して行うべきであるとしている⁸⁾。しかし、わが国では (1) CT の普及率が高いこと、(2) ヘリカル CT の導入で検査時間が短縮し、患者の負担が少ないことなどから、大腸癌の術前にほぼ全例に CT を行っており、術前リンパ節転移診断の主な検査法として用いられているのが現状である。

CT において正常のリンパ節は一般的には描出されることは少なく、描出されたリンパ節は転移を疑うべきである。特に (1) 大きさが 10 mm を超えるもの、(2) 内部濃度が不均一であるもの、(3)

辺縁が不整であるものなどは転移を強く示唆する所見である⁷⁾。大きさの基準は5mmや6mm, 7mm, 10mmなど施設によって様々な報告があるが、明確な結論は出ていない⁹⁾。炎症を伴う場合は反応性のリンパ節腫大が認められ、大きさのみでは良悪の判定が困難となることに留意すべきである。

従来の造影CTによる正診率は60~80%程度であり、感度は50%以下の場合が多い^{10~12)}。小川ら¹³⁾は造影効果パターンによるリンパ節転移診断を試み、造影剤注入40秒後のthin slice画像でのリンパ節像を検討した。均一に造影されるもの、部分的に造影されるものを転移陰性リンパ節像、辺縁のみ造影されるもの、まだら状に造影されるもの、造影効果を認めないものを転移陽性リンパ節像とし、これらの基準での造影CTにおける正診率は95.7%、感度は100%、特異度は92.0%であったと報告した。このように、大きさのみならず、形状や造影効果など複数の情報を総合的に判断することで、診断能の向上をはかることができる。

また、リンパ節転移診断成績は、リンパ節の存在領域によって差が生じる。腸管傍リンパ節に比べ、中間リンパ節の転移診断率は一般に低下する傾向がある。上・下腸間膜動脈系中間リンパ節転移診断は、その存在部位から脈管や腸管との鑑別を要し、また、描出は臓器間の脂肪量に大きく左右される。そのため、高度のりい瘦患者や腸管拡張が著明な場合は不明確になることが多い。

図1~3に組織学的リンパ節転移陽性例のCTおよびその模式図を示す。最近では電子カルテ上でCT画像を見る機会が多くなったが、その際には軟部陰影を見るのに適したdensityに合わせ、腫瘍の前後のスライスを「コマ送り」の状態で見ることによって腫瘍の栄養血管の走向を確認できる場合が多い。また、「コマ送り」にすることで腸管や血管とリンパ節との区別が容易になる。

3. MRI

MRIの特徴は、(1)任意断面の画像が得られること、(2)軟部組織のコントラストに優れていること、(3)放射線被曝がないことである。しかし、マルチスライスCTの登場によって多断面再構成



図1 上行結腸癌の腸管傍リンパ節転移

図1~3まで組織学的リンパ節転移陽性例のCTおよびその模式図。支配血管を同定することで①腸管傍リンパ節、②中間リンパ節、③主リンパ節の存在する部位が解剖学的にイメージできる。この際に、軟部陰影を見るのに適したdensityに合わせ、腫瘍の前後のスライスを「コマ送り」の状態で見るとわかりやすい。矢印は描出された転移リンパ節。

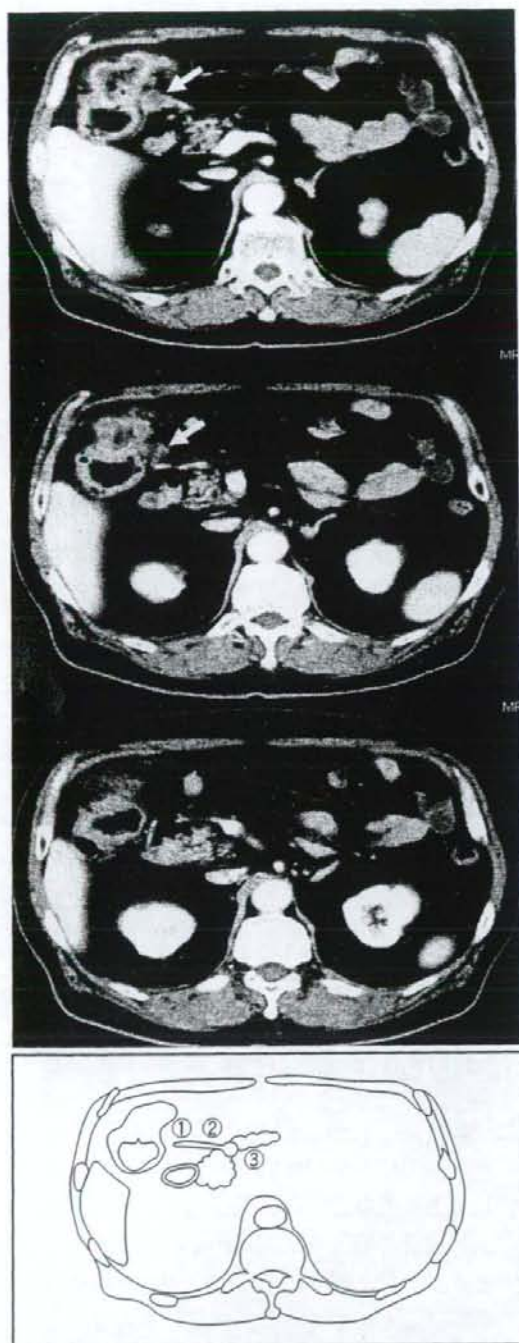


図2 横行結腸癌（肝彎曲部）の腸管傍リンパ節転移

像が容易に得られるようになったため、現在では(2)と(3)がメリットと言える。CTと同様にMRIでも高速化が進み、軟部組織が豊富な小骨盤

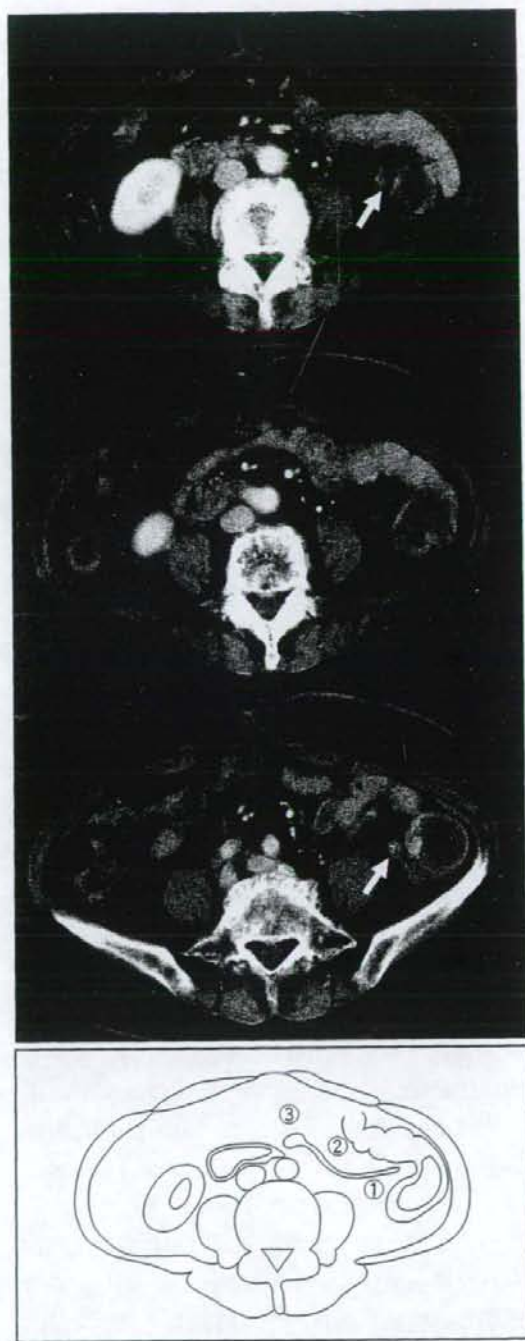


図3 下行結腸癌の腸管傍リンパ節転移

腔に存在する直腸癌の診断においては依然として有用性の高い検査である。MRIにおいて良質な画像を得るために、撮影視野を小さくする、スライ

表2 PET-CTの利点

1. PET でみられる異常集積の部位を CT 画像上で解剖学的に同定できる。
2. CT でみられるリンパ節に異常集積があるかどうかの判定が容易である。
3. ブドウ糖代謝の機能画像と解剖画像の利点が相乗し、正診率が高くなる。

ス厚を薄くする、体腔内コイルを用いるなどの工夫が行われる。しかし、結腸においては体腔内コイルの挿入は困難で、腸管蠕動による腸管の変形・移動による画像劣化もあるため、結腸癌の術前診断における MRI の臨床的意義は少なく、通常はルーチンに行われることはない。

4. FDG-PET と PET-CT

CT や MRI が形態検査であるのに対し、fluoro-deoxyglucose-positron emission tomography (以下、FDG-PET) は癌細胞が正常細胞に比べて細胞内へのブドウ糖の取り込みが増加していることを利用した機能検査である。大腸癌は消化管腫瘍のなかでも FDG が良好に集積する 경우가多く、原発巣の感度は 87~100%、特異度は 67~100% 程度で³⁾、そのほか、転移巣や再発巣の検出にも優れていることが明らかとなっている。

また、FDG-PET は癌のリンパ節転移診断においても CT や MRI などの形態診断よりも正診率が高いとの報告が多い。直径 7~8 mm 以上であれば FDG-PET 単独でリンパ節転移の検出が可能となり、CT では検出が困難な症例や、中間リンパ節以遠の離れたリンパ節転移陽性症例の診断に対して臨床的意義が高いことが報告されている^{3,14)}。小川ら¹⁵⁾は PET 陽性リンパ節 21 例中 14 例に組織学的転移を認め、診断成績は正診率 38.1%、感度 14.3%、特異度 85.7% であったと報告している。

このように、PET で所属リンパ節に異常集積がみられた場合の陽性的中率は高い。しかし、異常集積がない場合の陰性的中率は概して低い。その原因として (1) 癌細胞自体の糖代謝が低下している場合、(2) 腫瘍・リンパ節の大きさに比べて細胞密度が低い場合 (印環細胞癌や粘液癌、微小転移など)、(3) リンパ節と原発巣との画像上の重なりなどが考えられる。逆に、局所に炎症を伴う場合は淡い集積を認め偽陽性的原因となること

があるほか、消化器領域の生理的集積も多いため、PET 読影には CT などの形態画像との比較が不可欠である。

最近では、高いコントラスト分解能をもつ PET と形態学情報をもつ CT を一体型装置で同時撮影して融合画像を得ることにより、その存在診断能、質的診断能の向上を図った PET-CT が急速に広まっている。PET-CT は 2003 年末に厚生労働省に認可され、2004 年 3 月から臨床使用が開始された。その後、国内で販売された PET 装置の多くは PET-CT となっている。PET-CT の最大の利点は位置ズレの小さな良好な融合画像が得られることであり、リンパ節転移についても診断能が格段に向上した。PET-CT の融合画像による利点を表 2 にまとめた。

PET は確かに様々な種類の悪性腫瘍において有用であり、現在では癌の病期診断の主力検査の 1 つとなりつつある。しかし、いまだほかの検査法に比べて高価な検査でもあり、目的に応じた有用性を十分考慮して、安易にルーチンに行うことは、避けるべきと思われる。

■ 術中リンパ節転移診断

1. 触診

従来、術中にリンパ節転移の有無を診断するための最も基本的な方法は、腫瘍近傍のリンパ節および支配血管に沿ったリンパ節を直接触診し、その大きさや形状、固さによって、術者が転移の有無を判断するものであった。当然ながら触診による診断は主観的なものであり、また、術者の経験にも左右されるところが大きい。肥満症例など触診が困難な場合もある。しかし、術中の触診によるリンパ節転移診断は決して軽んじることはできない。特に、偽陽性率は高いものの感度は比較的高く、陰性的中率に関してはほかの手法に劣るこ

とはないと思われる。板橋ら¹⁶⁾は術中触診によるリンパ節転移の正診率が71%、感度が85%、陽性的中率が51%であったと報告している。

近年、腹腔鏡下手術の普及によって郭清終了前にリンパ節の触診を行うことが不可能な症例も増えている。その場合も、術中に摘出標本のリンパ節の触診を行い、郭清の不足がないかどうかを確認するのが望ましい。

2. センチネルリンパ節生検による術中迅速リンパ節転移診断

センチネルリンパ節 (sentinel node: 以下, SN) とは、腫瘍から最初にリンパ流を受ける1つないし複数のリンパ節を指す。癌のリンパ節転移はまずこのSNに生じるとする仮説がSN理論であり、これが成立するならば、SNに転移がなければそのほかにもリンパ節転移はないと判断することができる。SN生検は、SNを同定し、その転移状況によって、リンパ節郭清範囲、またこれに伴う臓器切除範囲を決定するために行われる。同定されたSNがすべて転移陰性であれば、郭清を省略することが可能になる。

1992年にMortonら¹⁷⁾はメラノーマにおける術中リンパ節転移診断にこの手法を応用した。この報告をきっかけに1990年代前半からこの概念の検証とリンパ節郭清の個別化に向けた研究が急速に進んだ。その要因として、色素や放射線同位元素を用いてSNを同定する手技が再現性のある簡便なものとして認識されるようになったことも挙げられる。

近年、乳癌や胃癌などでは広く行われるようになりつつあるSN生検であるが、大腸癌、特に結腸癌においてはあまり行われていない。下部直腸では中枢方向、側方向、尾側方向の3方向のリンパ流があり、下部直腸癌症例の約10%で側方領域にSNが存在し、傍直腸リンパ節転移陰性でも側方リンパ節に転移のある症例が稀ではあるが存在する。このような症例においてはSNの同定は有用であろう。しかし、結腸癌では、そのリンパ流の方向は中枢方向・腸管軸方向(水平方向)への2方向であり、これまでの報告から、腸管軸方向への進展もある一定距離(5~7cm)にとどまるこ

とが明らかとなっている^{18,19)}。また、結腸癌ではリンパ節郭清範囲や切除範囲による侵襲の程度、術後機能の変化が小さい。これらの理由から、結腸癌におけるSN生検による外科手術の個別化については大きなメリットがないと考える。

3. 分子生物学的手法を用いた術中迅速リンパ節転移診断

近年、各種の画像診断や触診はもちろん、通常のHE染色による病理診断でも診断が困難な微小リンパ節転移が存在することが明らかとなってきた。これらに対し、腫瘍特異的な分子生物学的マーカーを利用して微小な癌細胞の存在を検出する試みが行われるようになってきている。大腸癌ではcytokeratin 19 (CK19) やCEAをマーカーとして用いた報告が多い。

免疫染色によって微小な転移巣を視覚的に明らかにする方法として、北川ら²⁰⁾は、SN生検と組み合わせ、抗cytokeratin抗体を用いた術中迅速免疫染色をすでに導入し、通常のHE染色では検出しにくい微小転移の診断に応用していると報告している。

また、SN生検と組み合わせ、術中の迅速診断としてmRNAの増幅をターゲットとした転移診断を行う手法として、定量的な術中迅速RT-PCR法や、one-step nucleic acid amplification (OSNA法)の研究が進んでいる。Tsujiimotoら²¹⁾は、乳癌患者101人のリンパ節325個に対し、通常HE染色、CK19の免疫染色、CK19のmRNA発現測定およびOSNA法を行い、CK19のmRNA発現量による病理学的転移陽性・陰性リンパ節の分別能が高いことを明らかにした。Taniyamaら²²⁾は、進行大腸癌の摘出リンパ節91個において、OSNA法でCK19のmRNA発現を測定し、HE陰性・OSNA陽性のリンパ節が4.8%存在したことを報告した。また、彼らの手法では1個のリンパ節にかかるOSNA法の時間は40分以内であった。

このような新しい手法が確立し汎用化されることは、通常のHE染色で見逃されるリンパ節転移を拾い上げることにより、患者の予後を改善する可能性がある。しかし、結腸癌においては前述のように術中迅速診断の意義は少なく、むしろ術後

のより正確な病理診断への利用が期待される
ところである。

おわりに

現在のわが国の結腸癌治療においては術者による郭清の手技の著しい差はなく、また、術後病理診断にも不足はないと考えられる。結腸癌の術前・術中リンパ節転移診断には様々なアプローチがあるが、術式に及ぼす影響の大小、すなわちコスト対効果比を考慮し、必要十分な検査を選択して行うことが肝要である。

文 献

- 1) 大腸癌研究会 (編) : 大腸癌治療ガイドライン。医師用。2005年版。金原出版。2005
- 2) 大腸癌研究会 (編) : 大腸癌取扱い規約。第7版。金原出版。2006
- 3) 村上康二 : PET による転移性病変と原発早期癌に対する診断・消化管癌。臨画像 21 : 1304-1312, 2005
- 4) Stergiou N, Haji-Kermani N, Schneider C, et al : Staging of colonic neoplasms by colonoscopic miniprobe ultrasonography. Int J Colorectal Dis 18 : 445-449, 2003
- 5) Norton SA, Thomas MG : Staging of rectosigmoid neoplasia with colonoscopic endoluminal ultrasonography. Br J Surg 86 : 942-946, 1999
- 6) Chung HW, Chung JB, Park SW, et al : Comparison of hydrocolonic sonography accuracy in preoperative staging between colon and rectal cancer. World J Gastroenterol 10 : 1157-1161, 2004
- 7) 大野敏祐, 秦 史壮, 玉川光春, 他 : 結腸癌の進展範囲。外科 67 : 1138-1144, 2005
- 8) Otchy D, Hyman NH, Simmang C, et al : Practice parameters for colon cancer. Dis Colon Rectum 47 : 1269-1284, 2004
- 9) 板橋道朗, 小川真平, 番場嘉子, 他 : 壁進捗度とリンパ節転移の診断 (1) CT。杉原健一, 多田正大, 藤盛孝博, 他 (編) : 大腸疾患 NOW 2007。日本メディカルセンター。2007。pp61-65
- 10) 飯沼 元, 森本 毅, 富松英人, 他 : 癌取扱い規約からみた悪性腫瘍の病期診断と画像診断 (消化器癌) 結腸・直腸・肛門。臨床放射線 50 : 85-100, 2005
- 11) Hundt W, Braunschweig R, Reiser M : Abdominal radiology : evaluation of spiral CT in staging of colon and rectum carcinoma. Eur Radiol 9 : 78-84, 1999
- 12) Cademartiri F, Luccichenti G, Rossi A, et al : Spiral hydro-CT in the evaluation of colo-sigmoid cancer. Radiol Med 104 : 295-306, 2002
- 13) 小川真平, 板橋道朗, 亀岡信悟 : ヘリカル CT による大腸癌リンパ節転移診断。日本大腸肛門病会誌 53 : 35-43, 2000
- 14) 竹政伊知朗, 池田正孝, 山本浩文, 他 : 直腸癌の進展範囲。外科 67 : 1145-1151, 2005
- 15) 小川真平, 多田祐輔, 板橋道朗, 他 : 術前画像診断に基づく大腸癌手術。外科治療 93 : 704-706, 2005
- 16) 板橋道朗, 亀岡信悟 : 術前診断と D2, D3 郭清。杉原健一, 島田安博 (編) : 大腸癌治療ガイドライン サポートハンドブック。医薬ジャーナル社。2007。pp29-31
- 17) Morton DL, Wen DR, Wong JH, et al : Technical details of intraoperative lymphatic mapping for early stage melanoma. Arch Surg 127 : 392-399, 1992
- 18) 安野正道, 森 武生, 高橋慶一 : 大腸癌における新しい腸管切除範囲提案。日消外会誌 30 : 2112-2116, 1997
- 19) Hida J, Yasutomi M, Maruyama T, et al : The extent of lymph node dissection for colon carcinoma : the potential impact on laparoscopic surgery. Cancer 80 : 188-192, 1997
- 20) 北川雄光, 北島政樹 : センチネルノードと外科手術。戸田剛太郎, 税所宏光, 寺野 彰, 他 (編) : Annual Review 消化器 2006。中外医学社。2006。pp62-68
- 21) Tsujimoto M, Nakabayashi K, Yoshidome K, et al : One-step nucleic acid amplification for intraoperative detection of lymph node metastasis in breast cancer patients. Clin Cancer Res 13 : 4807-4816, 2007
- 22) Taniyama K, Motoshita J, Sakane J, et al : Combination analysis of a whole lymph node by one-step nucleic acid amplification and histology for intraoperative detection of micrometastasis. Pathobiology 73 : 183-191, 2006 (ISHIGURO Megumi, et al : 東京医科歯科大学大学院 歯学総合研究科腫瘍外科 : 113-8519 東京都文京区湯島 1-5-45)



Springer *Reprint*

Risk Factors for Wound Infection After Surgery for Colorectal Cancer

Takatoshi Nakamura, Hiroyuki Mitomi, Atsushi Ihara, Wataru Onozato,
Takeo Sato, Heita Ozawa, Kazuhiko Hatade, and Masahiko Watanabe

World Journal of Surgery 2008;32:1138–1141

Risk Factors for Wound Infection After Surgery for Colorectal Cancer

Takatoshi Nakamura · Hiroyuki Mitomi · Atsushi Ihara · Wataru Onozato · Takeo Sato · Heita Ozawa · Kazuhiko Hatade · Masahiko Watanabe

Published online: 11 April 2008
© Société Internationale de Chirurgie 2008

Abstract

Background Among complications after surgery for colorectal cancer, wound infections may prolong hospitalization and increase healthcare costs. This study was designed to clarify the incidence, risk factors, and pathogens responsible for wound infections after surgery for colorectal cancer.

Methods The study group comprised 144 patients (94 men and 50 women) with colorectal cancer in whom the same surgeon at Kitasato University Hospital performed resection from January 2004 through December 2005. Their mean age was 67.1 years (range = 38–90). To identify risk factors for surgical wound infections, we examined the following 11 variables: gender, age (>65 vs. ≤65 years), body-mass index (>25 vs. ≤25 kg/m²), the presence or absence of diabetes mellitus, physical status according to the American Society of Anesthesiologists classification (ASA score), stage of cancer according to the TNM staging system, surgical procedure (laparoscopic colectomy vs. open colectomy), procedure type (right colectomy vs. left colectomy vs. anterior resection), operation time (>180 vs. ≤180 min), intraoperative bleeding volume (>120 vs. ≤120 ml), and the presence or absence

of intraoperative transfusion. Tissue specimens of infected wounds were cultured to identify pathogens.

Results Postoperative wound infections occurred in 12% (17/144) of the patients. In univariate analyses, the incidence of wound infection was 26% (11/43) in patients who underwent open colectomy compared with 6% (6/101) in those who underwent laparoscopic colectomy. This difference was significant ($P = 0.001$). In multivariate analyses, only surgical procedure was identified as an independent risk factor for wound infection. The odds ratio for open colectomy compared with laparoscopic colectomy was 3.322 ($P = 0.021$). Pus from infected wounds was cultured in 7 of the 17 patients and cultures were positive for pathogens in 5 patients: 1 laparoscopic colectomy and 4 open colectomy. *Bacteroides* species were the most common pathogen.

Conclusion To prevent wound infections after surgery for colorectal cancer, laparoscopic surgery should be performed when indicated.

Introduction

Elective surgery for colorectal cancer is associated with bacterial contamination, with postoperative wound infections developing in 3–26% of patients [1–3]. Various risk factors for postoperative wound infections have been reported, including a high body mass index (BMI) [3], diabetes mellitus [4], decreased body weight [4], anemia during the perioperative period [4], hypotension during surgery [3], blood transfusion during surgery [2–5], and ascites [4]. Wound infection causes pain, prolongs hospitalization, and increases healthcare costs [3]. To clarify the incidence of and risk factors for wound infection, we

T. Nakamura · A. Ihara · W. Onozato · T. Sato · H. Ozawa · K. Hatade · M. Watanabe (✉)
Department of Surgery, Kitasato University School of Medicine,
Sagamihara, Kanagawa, Japan
e-mail: midoris@med.kitasato-u.ac.jp

T. Nakamura
e-mail: n-toshi@kitasato-u.ac.jp

H. Mitomi
Department of Clinical Research Laboratory, National Hospital
Organization Sagami Hospital, Sagami, Kanagawa,
Japan

analyzed potentially related factors in patients who underwent standard procedures for colorectal cancer, performed by the same surgeon in the same hospital, and received standard perioperative care. We also report the results of bacterial cultures of pus from infected wounds.

Materials and methods

The study group comprised 144 patients (94 men and 50 women) with primary solitary colorectal cancer without intestinal obstruction who had received no chemotherapy preoperatively. The operation was performed on all patients by the same surgeon (TN) in our hospital from January 2004 through December 2005. Their mean age was 67.1 years (range = 38–90). As for the extent of resection, right hemicolectomy was performed in 53 patients, left colectomy in 43, and anterior resection in 48. The surgical procedure was laparoscopic colectomy in 101 patients and open surgery in 43. No patient was switched from laparoscopic to open surgery during the operation.

All patients underwent mechanical bowel preparation before surgery. Before closure, the incision wound was washed with 500 ml of warm physiologic saline after suturing the muscle layer. After closure, the wound was covered with a polyurethane film dressing for 48 h after surgery. Thereafter, the wound kept open and was not disinfected. To prevent postoperative infections, patients received cefmetazole sodium or flomoxef sodium in a dose of 1 g per time as a continuous intravenous infusion. These antibiotics were given once during surgery, every 3 h thereafter, and only once on the day after surgery. Wound infection was confirmed by the surgeon and evaluated according to the 1999 Guidelines for the Prevention of Surgical Site Infection [6]. Wounds with pus were considered infected; wounds with only redness were ruled out.

The median follow-up period after surgery was 29 months (range = 5–42 months). During this period patients presented at the hospital once every 2–4 weeks. Patients were followed up to assess postoperative wound infection, the response to adjuvant chemotherapy, and the results of computed tomography of the chest and abdomen after surgery. The clinical course before and after surgery was evaluated retrospectively on the basis of the patients' medical records.

To identify risk factors for surgical wound infections, we examined the following 11 variables: gender, age (>65 vs. ≤65 years), body mass index (>25 vs. ≤25 kg/m²), the presence or absence of diabetes mellitus, physical status according to the American Society of Anesthesiologists classification (ASA score), stage of cancer according to the TNM staging system, surgical procedure (laparoscopic colectomy vs. open colectomy), procedure type (right

colectomy vs. left colectomy vs. anterior resection), operation time (>180 vs. ≤180 min), intraoperative bleeding volume (>120 vs. ≤120 ml), and the presence or absence of intraoperative transfusion.

Differences between the groups were tested by χ^2 tests with Yates' correction. In multivariate logistic regression

Table 1 Univariate analysis of relationship between clinical characteristics and wound infection

Characteristics	Wound infection		p value
	Yes (n = 17)	No (n = 127)	
Gender			0.101
Male	8	86	
Female	9	41	
Age (years)			0.770
≥65	8	55	
>65	9	72	
BMI (kg/m ²)			0.400
≥25	11	94	
>25	6	33	
Diabetes mellitus			0.252
Present	4	16	
Absent	13	111	
ASA score			0.349
≥2	11	96	
>2	6	31	
TNM stage			0.483
0	3	7	
I	3	39	
II	5	33	
III	4	33	
IV	2	15	
Surgical procedure			0.002
LC	6	95	
OC	11	32	
Procedure type			0.864
Right colectomy	6	47	
Left colectomy	6	37	
Anterior resection	5	43	
Operation time (min)			0.383
≥180	9	53	
>180	8	74	
Bleeding (ml)			0.322
≥120	10	90	
>120	7	37	
Blood transfusion			0.928
Present	2	14	
Absent	15	113	

BMI = body-mass index; LC = laparoscopic colectomy; OC = open colectomy; ASA score = physical status according to the American Society of Anesthesiologists

Table 2 Multivariate analysis of relationship between clinical characteristics and wound infection

Surgical procedure	Odds ratio	95% CI	<i>p</i> value
LC vs. OC	3.332	1.208–9.197	0.021

CI = confidence interval; LC = laparoscopic colectomy; OC = open colectomy

analysis, all variables that yielded a *P* value of less than 0.3 in the univariate analysis were entered. A *P* value of less than 0.05 was considered statistically significant. All statistical analyses were performed with SPSS software, version 8.0J (SPSS Inc., Chicago, IL).

Results

The incidence of wound infection after surgery for colorectal cancer was 12% (17/144). In the univariate analysis, the incidence of wound infection was significantly higher after open colectomy (26%, 11/43) than after laparoscopic colectomy (6%, 6/101; *P* = 0.001) (Table 1). In multivariate logistic regression analyses, gender and diabetes mellitus, which also had *P* < 0.3, were included in addition to surgical procedure. Only surgical procedure was found to be an independent risk factor (*P* = 0.021; odds ratio, 3.332) (Table 2). The mean number of hospital days after surgery was 8.1 (range = 5–28) for patients without wound infection and 14.1 (range = 7–43) for those with wound infection. This difference was significant (*P* < 0.001). During follow-up after discharge, no patient had a flareup of wound infection, an open wound, or adhesive intestinal obstruction.

Pus from the infected wound was cultured in 7 of the 17 patients with wound infection and cultures were positive for pathogens in the 5 patients: 1 patient who had laparoscopic colectomy and 4 who had open colectomy. Three of the patients were women. Tumors were located in various areas of the colorectum. Two patients had a BMI of 25 kg/m² or greater. In two patients the operation time was

longer than 180 min. In three patients the bleeding volume exceeded 100 ml. *Bacteroides* species were isolated in three of these patients and enterococci in 2 (Table 3).

Discussion

In our study the same surgeon in a single hospital performed the operation and preoperative and perioperative management, allowing wound infection after surgery for colorectal cancer to be assessed under uniform conditions. The incidence of wound infection in our study was 12%, consistent with the mean rate (13%) obtained in previous studies [1–3]. The surgical procedure was the only independent risk factor for wound infection. The incidence of wound infection was significantly lower after laparoscopic colectomy than after open colectomy.

A randomized clinical study has compared the incidence of wound infection after surgery for colon cancer between 37 patients who had laparoscopic surgery and 46 patients who had open surgery [7]. The incidence of wound infection was 10.9% (5/46) in the open surgery group and 13.5% (5/37) in the laparoscopic surgery group and did not differ significantly according to surgical procedure. Similarly, in a study of risk factors for postoperative wound infection in 656 patients with colorectal cancer (255 had laparoscopic colectomy and 401 had open colectomy), the incidence of wound infection was 2.2% (9/401) after open colectomy and 2.0% (5/255) after laparoscopic colectomy. There was no significant difference according to surgical procedure [8].

Braga et al. [9] conducted a randomized clinical study of 269 patients with colorectal cancer (136 laparoscopic colectomy and 133 open colectomy) and reported a significantly lower incidence of wound infection after laparoscopic colectomy (6%, 8/136) than after open colectomy (15%, 20/133; *P* = 0.02). A meta-analysis of postoperative wound infection [10] likewise reported a significantly lower incidence of wound infection after laparoscopic colectomy (3.9%, 12/537) than after open colectomy (8.3%, 43/518; *P* = 0.005).

Table 3 Clinical data on patients with wound infection

Patient	Sex	Tumor location	BMI (kg/m ²)	DM	Procedure	Operation time (min)	Bleeding (ml)	Pathogen
1	M	S	37	—	OC	200	220	<i>Enterococcus faecalis</i>
2	F	A	25	—	OC	158	270	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Bacteroides</i> sp.
3	F	T	19	—	OC	90	70	<i>Bacteroides</i> sp.
4	M	R	20	—	OC	560	300	<i>Enterococcus faecalis</i> , <i>Enterococcus faecium</i>
5	F	C	2	—	LC	105	40	<i>Bacteroides</i> sp.

BMI = body mass index; DM = diabetes mellitus; C = cecum; A = ascending colon; T = transverse colon; S = sigmoid colon; R = rectum; OC = open colectomy; LC = laparoscopic colectomy

In patients who underwent laparoscopic colectomy, the incidence of wound infection was reported to be 2.7–3% at the site of trocar insertion and as high as 10.8% at the site from which the intestine was removed [7]. In our hospital, no trocar site has become infected, and the incidence of wound infection is 4% at the site of removal of the intestine, lower than that in the studies described above. Compared with laparoscopic colectomy in our study, open colectomy required a larger incision. Consequently, a larger wound area was exposed to dryness for a longer time during open colectomy than during laparoscopic colectomy. This factor may have led to the higher incidence of wound infection after open colectomy. As reported in previous studies [6], infection-control measures such as adequate protection of the wound during surgery, washing of the wound, and exchange of gloves are essential for the prevention of infection.

Postoperative wound infections have been shown to prolong hospitalization and result in extra costs totaling 6200 U.S. dollars per person [3]. In our hospital, wound infection prolongs hospitalization by 6 days on average after surgery, thereby requiring an extra cost of about 1100 U.S. dollars per person. The relationship between diabetes mellitus and the risk of wound infection has not been accurately assessed in patients with colorectal cancer. In a study of 1144 patients with wound infections after cardiac surgery, elevated preoperative levels of blood glucose and hemoglobin A1c were not associated with the development of postoperative wound infections. However, hyperglycemia (blood glucose concentration = ≥ 200 mg/dl) within 48 h after surgery has been reported to increase the risk of postoperative wound infection by twofold [11]. In our hospital, blood glucose levels are carefully controlled before and after surgery. This precaution may have resulted in no increase in postoperative wound infections among patients with diabetes mellitus.

An increased incidence of wound infections after surgery for colorectal cancer has been associated with a high BMI [3]. In that study, however, 53% of the patients had a BMI of 25 kg/m² or higher. At our hospital, only about 20% of patients have a BMI of that level. Perhaps this lower proportion of overweight patients explains why a high BMI was not a risk factor for postoperative wound infections in our study.

Ronald and Lewis [12] reported that *Escherichia coli*, hemolytic streptococci, anaerobic bacteria, and *Bacteroides* species were the most common causes of wound infections after lower gastrointestinal surgery and

recommended treatment with metronidazole. In our study, wound infections were most often caused by *Bacteroides* species. At our hospital, cefmetazole sodium or flomoxef sodium, both of which are active against *Bacteroides* species, is usually given after surgery [12]. We believe that such treatment has decreased the incidence of wound infections.

In conclusion, this retrospective study showed that the incidence of wound infections was significantly lower after laparoscopic colectomy than after open colectomy. Randomized controlled studies are needed to confirm our findings and to identify other potential risk factors for wound infections, leading to the establishment of better techniques for effective prophylaxis.

References

1. Schoetz DJ, Roberts PL, Murray JJ et al (1990) Addition of parenteral cefoxitin to regimen of oral antibiotics for elective colorectal operations. *Ann Surg* 212:209–212
2. Tang R, Chen HH, Wang YL et al (2001) Risk factors for surgical site infection after elective resection of the colon and rectum: a single-center prospective study of 2,809 consecutive patients. *Ann Surg* 234:181–189
3. Smith RL, Bohl JK, Mclearney ST et al (2004) Wound infection after elective colorectal resection. *Ann Surg* 239:599–607
4. Malone DL, Genuit T, Tracy JK et al (2002) Surgical site infections: reanalysis of risk factors. *J Surg Res* 103:89–95
5. Vamvakas EC, Carven JH, Hibberd PL et al (1996) Blood transfusion and infection after colorectal cancer surgery. *Transfusion* 36:1000–1008
6. Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML et al (1999) Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. *Infect Control Hosp Epidemiol* 20:250–278
7. Winslow ER, Fleshman JW, Birnbaum EH et al (2002) Wound complications of laparoscopic vs open colectomy. *Surg Endosc* 16:1420–1425
8. Law WL, Lee YM, Choi HK et al (2007) Impact of laparoscopic resection for colorectal cancer on operative outcomes and survival. *Ann Surg* 245:1–7
9. Braga M, Vignali A, Gianotti L et al (2002) Laparoscopic versus open colorectal surgery: a randomized trial on short-term outcome. *Ann Surg* 236:759–767
10. Abraham NS, Young JM, Solomon MJ et al (2004) Meta-analysis of short-term outcomes after laparoscopic resection for colorectal cancer. *Br J Surg* 91:1111–1124
11. Latham R, Lancaster AD, Covington JF et al (2001) The association of diabetes and glucose control with surgical-site infection among cardiothoracic surgery patients. *Infect Control Hosp Epidemiol* 22:607–612
12. Ronald T, Lewis RT (2002) Oral versus systemic antibiotic prophylaxis in elective colon surgery: a randomized study and meta-analysis send a message from the 1990s. *Can J Surg* 45:173–180

癌手術の基本に沿った進行大腸癌に対する腹腔鏡下手術の工夫

花井 恒一 前田耕太郎 佐藤 美信
升森 宏次 松岡 宏 勝野 秀稔

癌手術の基本に沿った進行大腸癌に 対する腹腔鏡下手術の工夫

花井 恒一* 前田耕太郎** 佐藤 美信*
升森 宏次* 松岡 宏* 勝野 秀稔*

はじめに

腹腔鏡下大腸切除術は、器具の開発や手技の安定化により、進行結腸癌や直腸癌に対しても適応拡大がなされつつある。しかしながら、本術式特有のカメラ視線での視界方向の制限により、切離する予定線などを誤認することや、器械操作範囲が制限されることから郭清、吻合への影響が懸念される。とくに進行癌の手術では、病変部位や進行度によっては、癌手術として不十分な手術となり予後を左右する可能性もある。癌手術としての基本操作からみた腹腔鏡下手術の問題点を挙げ、問題点に対して配慮した手技の工夫を行ってきたので報告する。

I. 手術適応

現在の本術式の適応は、術前検査術中所見において、深達度 cT3 までで、2 群以上のリンパ節が明らかに腫大していない、腫瘍径が 5 cm 以内の症例としている。部位は盲腸部より中部直腸 (Ra) まで (横行結腸は cT2 まで、Ra においては cT1 まで) としている。また、術中に十分な視野が得られない症例、とくに高度な肥満症例や癒着症例はその時点で開腹術に移行

* Tsunekazu HANAI et al. 藤田保健衛生大学消化器外科

** Kotaro MAEDA 同外科 教授

key words: 腹腔鏡下手術, 大腸癌

している。

II. 癌手術に対する基本操作

癌手術の操作における基本として、以下の項目に気をつけて手術を行っている。

- ①病変部や癌細胞が存在する可能性の高い部位との接触はできるかぎり避ける。
- ②リンパ節郭清時には、リンパ節や近傍組織を圧挫する操作を避ける。
- ③リンパ節周囲組織を処理していく際は、周囲組織を摘出する組織方向へ排除するように剥離する。
- ④手術操作や器械による腸管の損傷を避ける。
- ⑤吻合前に吻合部近傍の腸管内癌細胞を減量する。

III. 癌手術における腹腔鏡下手術の問題点

進行癌を扱う際には、前述のような基本操作を腹腔鏡下手術に対しても十分配慮しなければならぬ。とくに腹腔鏡下手術時には特有な視野での操作や展開の制限があることを十分理解し、進行癌に望むことが重要である。腹腔鏡下手術を施行するにあたり、その問題点を挙げる。

- ①腸管授動時における病変部近傍腸管把持による腸管損傷や癌細胞散布の可能性
- ②カメラ視線の変化による、方向視認の影響やトロカール下での器具の操作制限から生じる

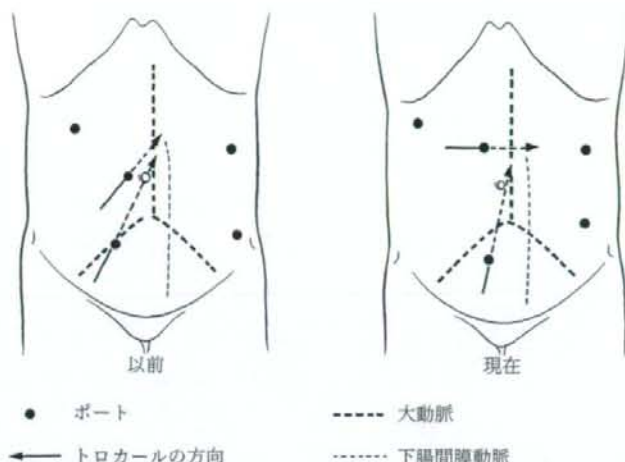


図1 中枢リンパ節郭清時のトロカール位置と鉗子の方向

トロカールの位置は、主幹動脈根部と鉗子が垂直になる方向に設定している。これにより中枢側のリンパ節の確実な郭清ができ、さらに中枢血管の根部処理も容易になる。

不十分な郭清や吻合不全の可能性

③リンパ節郭清時のリンパ節、周囲組織の把持による癌細胞散布の可能性

④腸管内癌細胞による吻合部再発の可能性

⑤小切開創から病変腸管を腹腔外への誘導する際の腹壁への癌細胞の接触の可能性

IV. 癌腫に対する腹腔鏡下手術の問題点に対する工夫

当科における各問題点に対する工夫を項目ごとに述べていく。

1. 腸管授動時における病変部近傍腸管把持による腸管損傷、癌細胞散布の可能性に対して

進行癌の場合は、病変部の腸管損傷を起こすことにより、癌細胞が散布される可能性が高くなる。そのため、腸管を把持する機会は少なくすることが重要である。中枢方向からの処理を先行することや、切離予定腸管周囲にテフロン

テープを巻き、そのテープを把持牽引することで、腸管把持の機会を少なくする。これらの操作で、腸管損傷の可能性が低くできると考えている¹⁾²⁾。

2. 切離腸管予定部方向への不適切な腸間膜切開や周囲組織の処理時、カメラ視線の方向の変化や器具の操作制限による不十分な郭清や縫合不全の可能性に対して

腹腔鏡を通して手術を行うことは、現状では二次元的な視線による操作となる。また、トロカールからの操作のため、カメラや器械の操作制限下で視野展開や操作を行う。そのため、切離腸管予定部方向への不適切な腸間膜切開や周囲組織を処理時に切離すべき方向を誤認する可能性が生じ、不十分な郭清や腸管切離につながる。中枢方向のリンパ節郭清時は血管処理にも注意が必要で、血管と直角にクリップなどで処理することが重要と考え、トロカールの位置を決定している(図1)。

中枢の処理が終了した時点で体位を戻し、腸

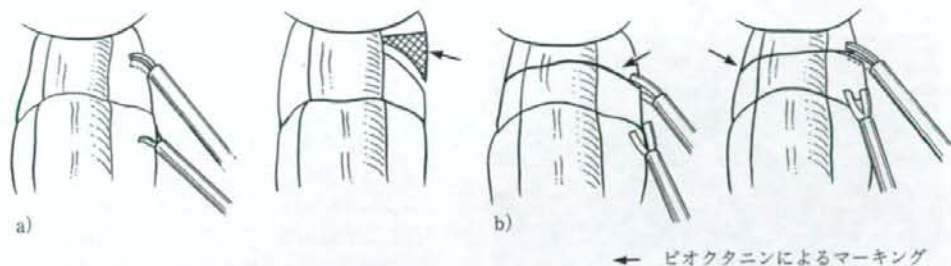


図2 直腸切離予定部近傍の直腸間膜処理の問題点と対策

- a) トロカールの操作制限とカメラ視線による直腸間膜の切開方向が斜めに見切れ込んでいくと、矢印部の斜線部が不完全な郭清になったり、吻合部付近の血流障害の可能性がでてくる。
 b) ビオクタニンなどであらかじめメルクマールをつけることで、直腸間膜の処理が安全に行える。



図3 直腸切離予定線のマーキング

腸管切除予定線を腸管軸と垂直になるようにビオクタニンでラインを引く。

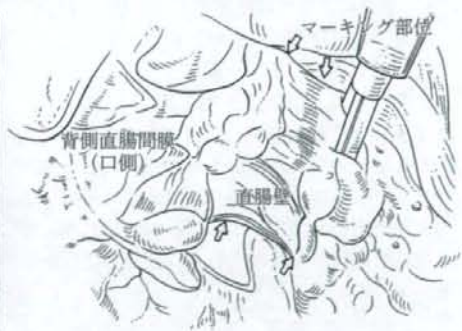


図4 直腸切離部周囲の間膜処理

ビオクタニンのラインに沿って間膜処理を行うことで確実な郭清と血管処理ができる。矢印は直腸間膜処理後の直腸壁。



図5 直腸切離

直腸を切離する際にもメルクマールを作製することにより、縫合器の挿入方向が定まり、切離面が直線的になる。

管を自然な位置とする。切離腸管予定部方向へ腸間膜切開や周囲組織の処理をピオクタンニンなどでラインを付ける。この作業で、体位変換やカメラ視線が変わっても、方向の誤認がなくなり確実な郭清ができると考えている。また、前方切除で肛門側直腸切離の際でも、直腸間膜を斜めに切れ込むことや縫合器の方向が制限され、縫合不全や不確実な郭清の原因となりうる(図2a, b)。そのため、直腸切離予定線をピオクタンニンでラインを付け、それを指標として直腸間膜の処理や縫合器での直腸切離を行っている(図3~5)。

3. リンパ節郭清時のリンパ節、周囲組織の把持による癌細胞散布の可能性に対して

中枢リンパ節郭清時は腸間膜を切開していくため、血管周囲のリンパ節が直接露出してしまふ。そのため、血管周囲組織の強い把持や不用意な操作は、癌細胞を組織から漏出させる可能性もある。そこで、露出した血管周囲組織を把持することを避けるため、剥離鉗子や無傷型の腸管把持鉗子を使用している。切開した腸間膜の辺縁を把持して操作を行い、組織の圧挫をしないよう心掛けている。

4. 腸管内癌遊離細胞による吻合部再発の対策

病変部近傍の腸管を授動する際に、腸液とともに癌細胞も遊離し、吻合部近傍にも癌細胞が存在すると考えられる。機能的端端吻合による器械吻合では、吻合腸管を腹腔外へ十分誘導できないこともある。その際は腸液中や粘膜面の癌細胞を減量する作業が困難となる。また、吻合ラインが長くなるため、癌細胞を吻合ラインに巻き込む可能性が高くなることも考えられる³⁾⁴⁾。そのため、結腸における吻合は、腸液を拭い、さらに providone-iodine 液で腸管粘膜をていねいに拭いてから手縫い縫合を行っている。また、直腸S状部癌以深の腹腔鏡下手術では、double stapling technique となることが多い。

骨盤内の操作では、癌腫近傍の腸管を操作することが多くなるため、癌細胞が吻合部近傍に多く存在することが予想される⁵⁾。そこで、骨盤内操作が開始される前に、前述したテフロンテープで癌腫の肛門側の直腸間膜を含む直腸を緊縛する。テープを牽引することで、直接腸管の把持することなく視野展開できることや癌細胞が肛門側へ流出することを防いでいる。さらに、吻合を行う際は直腸洗浄用の肛門鏡を使用して、2lの蒸留水で直腸内の洗浄を行い、吻合部再発の対策をしている⁶⁾。

5. 腹腔外への病変腸管摘出時の腹壁への癌細胞の接触

腫瘍径が大きな癌や深達度が漿膜に近い症例は、小切開創から病変部を引き出す際、癌細胞が腹腔内へ漏出または散布される危険性がある。そのような症例に対しては、腹腔内で腸管切除を行ったのち、ポーチを用いて病変腸管を収納して摘出することや、スムーズに病変腸管が取り出せるように切開創を延長することを心掛けている。当然であるが、腹壁に腸管が接触することを避けるため、腹壁保護の器具を必ず使用している。

腹腔内で両側の腸管を切離しない場合は、小