原 著

多施設アンケートに基づいた、産婦人科腹腔鏡手術における、
トロカーに関連する手技や合併症についての検討

JA静岡厚生連 静岡厚生病院 産婦人科

中山 毅、田中一範

A Multicenter Questionnaire-Based Investigation of Trocar Insertion,
Wound Closure, and Intraoperative Complications
in Gynecologic Surgical Laparoscopy

Takeshi Nakayama, Kazunori Tanaka

Department of Gynecology & Obstetrics, Shizuoka Kosei Hospital

Abstracts

Objective: To assess current trends in laparoscopic surgery, involving trocar insertion and wound closure.

Design: Postquestionnaire survey.

Setting: A consortium of 64 hospitals belonging to the Japanese Society of Gynecologic and Obstetric Endoscopy and Minimally Invasive Therapy (JSGOE).

Patient(s): None

Intervention(s): None.

Main outcome, Measure(s): Common clinical practices.

Result(s): To assess procedural safety, the author issued a multicenter questionnaire directed at expert gynecologic laparoscopists authorized by the JSGOE. We received 64 completed surveys (a 59% response). Acknowledged differences in trochar insertion and wound closure, as in previous reports, were associated with rare intraoperative complications, such as rupture of larger blood vessels and intestines, trocar site bleeding/infection, and port-site hernia. The questionnaire also revealed strategies for prevention, formulated by those having experienced these complications.

Conclusion(s): Laparoscopic surgical complications are largely attributable to trocar insertion. The body of preventive measures contributed by respondents to our questionnaire is therefore worthy of note, in order to increase the relative safety of this procedure.

Key Words: Questionnaire Designs, Trocar, Intraoperative Complications

【緒 言】

産婦人科における腹腔鏡手術件数は、低侵襲性が定着してきていることから、経年的に増加してきている¹⁾。一方開腹手術と比較し、腹腔鏡手術の合併症の頻度は高いとされているが、その中でも、特にトロカー挿入時に発生するものや、閉創法に関連した創部出血やヘルニアの発症など、小さな創であるがゆえに、看過されやすい合併症が

少なからず報告されており、特に注意が必要な手技である²⁾。自験例として、5 mmのトロカー創部より、術後出血に難渋した症例を経験したことを踏まえて、現在各施設で行われているトロカー挿入や閉創手技に関する実態調査を施行することとした。多施設アンケートを実施した結果として、各施設において、少なからずトロカーに関連した合併症があること、そしてこれらの合併症を経験したことに基づき、幾つかの工夫がなされている

ことが判明した。多施設アンケートの結果につき報告すると同時に、これらを踏まえた、自施設におけるより安全なトロカールの挿入および閉創法につき改めて検討してみた。

【方 法】

以下の調査概要にて、国内の産婦人科腹腔鏡手術における、トロカール挿入手技、閉創法、合併症の有無につき、概要を把握するため、質的調査を目的として、多施設アンケートを実施した。

①調査対象

日本産科婦人科内視鏡外科学会の技術認定医リストをもとに、腹腔鏡手術を年間30例以上行っている施設（108施設）

②調査方法

調査票郵送によるアンケート方式（各施設に、調査票を1通郵送し、1名の技術認定医に回答を依頼）

③調査項目

（i）第1トロカールの挿入方法、臍の切開方向、トロカールの配置や数についての4項目（多肢選択法）

（ii）5mmのトロカールと10mm以上のトロカールにわけ、それぞれの合併症の発生の有無とその種類、閉創の方法につき6項目（多肢選択法）

（iii）各施設で行われているトロカール挿入時、閉創時の工夫法について2項目（自由回答形式）

④回答期間

平成21年2月1日～平成21年4月15日（回答〆切）

⑤回答状況

回答数64施設（調査票回収率59%）。

⑥倫理面の配慮

アンケートは基本的に無記名式とし、結果より個人を特定できないように配慮すること、アンケート調査への協力は自由意思である旨を表示し、アンケートの回収をもって同意を得たものとみなした。

【結 果】

1）トロカールの挿入手技について

第1トロカールのアプローチ法は、オープン法が31施設（48%）、クローズ法が20施設（31%）、ダイレクト法が13施設（21%）であった。また第1トロカールに臍を使用する際の切開方法は、縦切開37施設（58%）、横切開23施設（35%）、臍の形によると回答したのが2施設（6%）であった。

トロカール挿入の数については、左右下腹部に2本のトロカールを挿入する3孔式が16施設（25%）、正中ないし側腹部にトロカールをさらに追加する4孔式が45施設（69%）、その他が4施設（6%）であった。

4孔式の配置の内訳は、ダイヤモンド型（左右下腹部、その中間）が15施設、パラレル型（左右下腹部、側腹部）が23施設（執刀医が患者の左が16施設、右が7施設）、術式により変更している施設が7施設あり、7施設では、腹腔鏡下子宮筋腫核出術はパラレル型、全腹腔鏡下子宮全摘術はダイヤモンド型を選択すると回答していた。手術視野の確保のため、気腹法を用いているのが62施設（97%）、吊り上げ法が2施設（3%）であった。

図1 アンケート結果による、トロカール挿入や展開の方法について

A. トロカールのアプローチ法

B. トロカールの配置

C. 腹腔内の展開の方法

D. 臍の切開方法

合併症の発生については、大血管損傷が1施設、腸管損傷が2施設で経験があるという報告であった。血管損傷はクローズ法を用いた施設であり、一方腸管損傷は、2施設ともオープン法を用いた施設であった。

2）5mmのトロカールの閉創の方法、合併症について

5mmトロカールの閉創は、36施設（57%）で縫合する、28施設（43%）で縫合はしないという結果であった。36施設のうち腹膜縫合まで行うのは1施設（2%）、筋膜縫合は3施設（5%）で実施。表皮は、テープ固定が25施設、皮膚接着剤が

4施設、クリップが6施設であり、縫合する施設のうち、真皮埋没縫合が28施設（78%）で施行されていた。

創部異常は13施設（20%）で経験があり、内訳は、創部感染が5施設、創部出血が7施設、port-site hernia (PSH) が1施設であった。縫合している施設（縫合群）と無縫合の施設（無縫合群）で分けると、縫合群では、創部感染が2施設、創部出血が2施設、PSHが0施設であり、一方無縫合群では、創部感染が3施設、創部出血が5施設、PSHが1施設であった。

図2 5mmトロカールの閉創方法、合併症について

3) 10mmまたは12mmのトロカールの閉創の方法、合併症について

10mm以上のトロカールの創部は62施設（97%）で縫合、2施設（3%）は縫合しないという結果であった。腹膜縫合も行っている施設が35施設（55%）、筋膜縫合が53施設（83%）で行われていた。表皮の閉鎖に用いる手技は、縫合が17施設（27%）、テープ固定が37施設（58%）、皮膚接着剤が4施設（6%）、クリップ固定が6施設（9%）であった。

創部異常につき38施設（59%）で経験があり、創部感染が19施設、創部出血8施設、PSHが12施設という報告であった。縫合群では、創部感染が6施設、創部出血が3施設、PSHが4施設であり、一方無縫合群では、創部感染が13施設、創部出血が5施設、PSHが8施設であった。

図3 10mm、12mmトロカールの閉創方法、合併症について

4) 各施設で行われている工夫について（トロカール挿入に伴う工夫）

アンケートの結果より、各施設において、トロカール挿入に関する合併症を経験し、それらの再発を防ぐために、多くの工夫をしていることが判明した。

まず開腹既往や肥満症例では、術前評価を怠ることなくしているといった意見がみられた。「開腹既往患者の、第1トロカール穿刺の際に、オープン法にて、腸管損傷の経験があり、事前に臍部を中心に経腹超音波検査や腹部CT検査を行う」という意見をみた。

第1トロカール挿入前に、「穿刺前に大動脈拍動を確認し、大血管の走行を常に意識している」という意見、臍の切開に関しては、「臍下部より尾

図4 第1トロカール挿入の工夫

- (A) 臍部の切開時
- (B) 第2トロカール挿入時
- (C) メス切開のコツ
- (D) 臍を中心とした、CT写真より

側で縦切開とし、筋膜を2枚穿通することを意識する。できれば、ヘルニア予防のため、Z方向で筋膜創を少しずらしている」、「やせている患者では臍の形が変形しやすく臍輪に沿って切開する」、さらに「第1トロカー挿入時は、Kocher鉗子にて筋膜をしっかり挙上するように心がける」という工夫が複数の施設で行われていた。

セカンド以降のトロカー挿入時の工夫としては、「肺肝境界を確認。肝濁音が気腹後に鼓音に変化すること」、「トロカー挿入時のみ、気腹圧をあけて、12mmHgまでとしている」、「外筒にてマーキングを行い、皮線に沿って最小径を切開する」、「腹壁深部の血管を確認し、かつ透見することにより、浅部の血管損傷に注意する」、「腹壁の血管損傷を予防するため、局麻薬や生食を浸潤させて切開している」、「最短距離で到達するよう、穿刺の方向（垂直）に注意する。腹壁に到達するまでは垂直方向とし、腹膜がtentingしたら、腹壁に極力平行（子宮側に向けて）とし、血管や腸管損傷を予防する」等の複数の意見があった。また「挿入が困難な時は、無理に挿入を続けないこととし、再度ポートの大きさより少し大きめに皮膚切開をおく」という意見もみられた。

図5 腹壁トロカー挿入法について

（トロカー創部の閉創に伴う工夫）

トロカーの閉創についても、多くの工夫や意見をみた。トロカー抜去時の注意点として、「すべてのトロカーを抜去する前に、上腹部も必ず観察し、特に腸管損傷や腹壁に血腫などがないかどうか確認する」、「トロカー抜去時は、3秒以上静止し、創部出血の見落とすに注意する」という意見が多くの施設よりみられた。工夫として、「10mm創に対してトラカール抜去時に鉗子を残して、腹膜断端をみつける」という意見もあった。

縫合については、「縫合により合併症が減少している印象があり、極力縫合を心がけている」、「10mm以上の閉創の時、ヘルニア予防のため、必ず筋膜（可能ならば腹膜も）縫合をする」、「5mmのトロカーであっても、出来るだけ閉鎖に努める。腹膜はバイポーラーにて腹腔内より腹膜切開部を焼灼。特に腹膜が開存している時は、必ず閉鎖にするように努めている」といった縫合に肯定的な意見も認めた。また縫合の工夫として、「各層別に縫合することにより、再手術となる時にアプローチが容易（一括縫合であると、瘢痕や腸管との癒着がある印象がある）」、「腹膜の縫合糸を切らずに吊り上げると、筋膜が見つけやすい」という工夫もみた。PSHについては、「10mm以上のトロカーの創部に、ドレーンを留置しない。また気腹を抜くときは緩徐に行う。PSHの発生原因となることがある」という回答が複数の施設で認めた。

図6 トロカー合併症とトロカー閉創の工夫

- (A) オープン法時に発生した、小腸漿膜損傷をトロカー抜去前に確認
- (B) 5mmトロカーの腹腔内側の所見
- (C) バイポーラーにて、腹膜開存部を閉鎖
- (D) トロカー抜去時は、3秒以上確認し、創部出血を見落とさない

小さな傷であっても、scarless healingを目指している施設も多く、「皮膚の緊張が強い人には真皮縫合をおく」、「小さな傷であっても、ケロイドが出来ないように、層と層をしっかりと合わせるように縫合する。テープについても、剥がしてみると創が離開していることもあるので正確に貼るように心がけている」という意見、逆に「縫合すればケロイドが少なくなるかは、正直よくわからない」という意見もあった。

図7 5 mmトロカールの創部写真

- (A) 真皮埋没縫合（#4-0 PDS[®]を使用）
 (B) 表皮は、テープで固定
 (C) 真皮埋没縫合後、1ヶ月後の創部写真
 (D) 5 mmトロカールに発生したケロイド症例

【考 察】

産婦人科における腹腔鏡手術件数は、低侵襲性が定着してきていることから、経年的に増加してきている。開腹を回避するという大きなメリットを有する一方で、開腹手術と比較し、腹腔鏡手術の合併症の頻度は高いとされ、出血、他臓器損傷、ガス塞栓などの重大な合併症が、年間0.8%程度に発生していると報告されている。一方、術後合併症である、創部出血、感染、皮下気腫なども、同様に年間0.8%程度に発生している¹⁾。腹腔鏡手術においては、トロカールや鉗子などの特殊な器械や手技や、視野の制限や炭酸ガスによる気腹から生じるものなど、従来の開腹手術や腔式手術では起こり得ない固有な合併症が報告されている。

産婦人科腹腔鏡手術の手技に伴う合併症として、第1トロカール挿入時に発生するものが特に多く、注意が必要な手技の一つである²⁾。一般に手術合併症の1/3はブラインド操作によるとされるが、腹腔鏡手術においても同様であり、まずは第1トロカールに関連した合併症を減らす必要がある^{3,4)}。臍部アプローチの方法として、第1トロカールの挿入方法には、オープン法、クローズ法、ダイレクト法の3つがある。選択にあたっては、各手技において起こりうる合併症を理解すると同時に、腹腔内癒着の有無、程度、肥満度について術前に評価しておく必要がある⁵⁾。オープン法は、開腹と手順が類似しており、腹壁を切開し腹腔内に到達する方法であり、他の二つの方法に比べて安全性が高いとされる。一方でダイレクト法やクローズ法は、ブラインド操作を伴うものの、修得すれば短時間で腹腔内に到達することが可能であり、創

部もより小さく推奨されているが、大血管損傷などの危機的な合併症を起こした報告もあり、注意が必要である¹⁾。腹壁からの第2トロカールの挿入では、スコープ下に操作するため、重篤な合併症が起こることは少ないとされるが、下腹壁動脈損傷による創部出血の報告があり注意が必要である⁶⁾。さらにトロカールの位置や角度が、同じ内視鏡下手術を困難にも容易にもするため、安全でストレスの少ない手術を行うためには、穿刺部位の位置や角度にも留意すべきである^{7,8)}。また閉創においても、創部出血やヘルニアの発生など、小さな創であるがゆえに、看過されやすい合併症も少なからず報告されており、閉創においても工夫をすることが必要であろう¹⁾。

さて、今回の多施設アンケートであるが、自験例として、5 mmトロカールからの創部出血により、術後広範な皮下出血が発症した症例を経験したことを省みて、現在の国内で行われている腹腔鏡手術におけるトロカールに関連した手技や合併症につき現状調査を把握し、自施設における今後の手技の改良を行うことを目的とした。対象が日本産科婦人科内視鏡学会技術認定医の所属する施設であるため、正確な合併症の頻度について評価することは困難であるが、アンケートの結果から、トロカール挿入法や位置の関係、さらに閉創法が、施設間で大きく異なること、少ないながらもトロカールに関連した合併症が発生しており、これらを経験したことを糧として、様々な工夫が各施設でなされているということが判明した。これらの工夫点の多くは、すでに一般的となっていることが多いと思われるが、現在までにトロカールに関連した手技や合併症についての全国的な調査の報告も少なく、またこれらを通した工夫点をまとめた報告もないため、現状につき結果をまとめ、報告することとした。

まず第1トロカールのアプローチとしては、オープン法が31施設、クローズ法が20施設、ダイレクト法が13施設であった。いずれの方法においても、コッヘル鉗子にて腹壁をしっかり挙上することが、大血管損傷や腸損傷の予防につながるのではないかという意見があった。後腹膜の大血管損傷は、0.01～0.39%の頻度で起こるとされ、特にブラインド操作によるクローズ法にて発生しやすいとされる⁹⁾。今回の報告では1施設のみであるが、やはりクローズ法を用いている施設であった。文献的な裏付けとして、コッヘル鉗子による腹壁の挙上が一番高く、より安全で大血管損傷の予防につな

がると報告されており、これらを用いた腹壁の挙上が合併症を減らすことにつながるとされている¹⁰⁾。またオープン法の方が、腸管損傷の頻度がクローズ法よりも高いという報告もあり、開腹に近い方法とはいえ、必ずしも安全なアプローチとも限らない¹¹⁾。本検討でも、オープン法を用いている2施設で、腸管損傷が発生していた。穿刺前に大血管の走行を常に確認し、手術がはじまる前から、常に不測の事態が起こらないように意識すると同時に、合併症を早期発見できるように一つずつ確認していくことが重要であろう。

第2トロカー以降の挿入は、第1トロカーに比べて、合併症の頻度は少ないとされるが、腹壁を透視し深く切開しないように注意する、外筒にてマーキングを行い、最小径を切開するという意見がみられた。特に浅腹壁血管を損傷しないように、カメラの光源で皮膚を透視し、さらに腹腔内側からも、深部にある下腹壁血管を損傷しないように注意することが、第2トロカー以降の挿入で必要であろう。

トロカー刺入部の閉創については、10mm以上のトロカールでは約97%の施設で縫合を行っていた。筋膜および腹膜縫合を行っている施設も過半数を占め、これらの縫合がPSHや創部出血の予防につながるのではないかという意見を多数みた。実際に、今回の検討では、縫合を行っている施設の方が、縫合しない施設と比較して、合併症の頻度が少ない印象であった。またPSHについての文献をみると、発生頻度は0.1~2.8%とされ、10mm以上のトロカールでPSHが発生した報告が約86%と多く、筋膜のみならず腹膜の縫合が、PSHの発生を予防するために必要であると報告されている¹²⁻¹⁴⁾。一方5mmトロカールにおいては、縫合を行っているのはほぼ半数の施設のみであった。腹膜や筋膜の縫合を行っている施設は少ないが、5mmトロカールにおいても、PSHや創部出血の報告もあり¹⁵⁾、特に腹壁側の腹膜創の開大をみる時には、縫合しないしはバイポーラーによる凝固により、腹膜を閉鎖することがこれらの合併症を予防するために必要であろう。真皮埋没縫合を行っている施設が28施設(約44%)あり、美容面でも配慮する姿勢が印象的であった。また最初のアプローチとしての、臍部の対応は非常に重要であり、単なる「孔」として認識するだけではなく、再度腹腔鏡手術が必要となる場合への配慮を含め、丁寧に各層別に縫合閉鎖することが、癒着を減少させ、合併症を減少することができるのではないかと(逆に一

括縫合であると、瘢痕や腸管との癒着がある印象がある)という意見もあり、今後検討してみたいと考えている。

これらの結果をもとに、自施設において、トロカーの挿入および閉創の方法につき若干の工夫を加えてみた。トロカーの挿入においては、手術開始前に大血管の走行や腹壁癒着について確認することとし、第1トロカー挿入時は、コッヘル鉗子を用いた挙上法を行うこととした。第2以降のトロカー挿入時は、メスによる切開線の長さや方向、さらにトロカーを腹壁に挿入する方向や深さについて確認しながら行うこととした。またトロカーの閉創において、創部出血を見逃さないように、3秒以上静止し、必ず上腹部も確認してからトロカーを抜去することとし、もし創部出血があれば、積極的に縫合しないしはバイポーラーによる止血を行っている。また5mmトロカーの創部も、特に操作に伴い創の拡大がある時は、積極的に腹膜や筋膜の縫合を試みることにした。さらにモノフィラメント糸による真皮埋没縫合を導入し、創傷治癒についても工夫を行ってみたい。アンケートを実施してから、現在1年半になるが、トロカー挿入や閉創に関する合併症もなく経過しており、今後もより安全なトロカーの挿入および閉創を意識してまいりたい。

【おわりに】

今回、我々はトロカーの挿入や閉創における手技、合併症の頻度、工夫点につき、多施設アンケートを実施し、調査を行った。その結果、各施設において、少なからずトロカーに関連した合併症があること、これらを予防するために各施設で試みられている、多くの工夫点についてまとめることができた。腹腔鏡手術はトロカー挿入に始まり、トロカー抜去に終わる。小さな傷として安易な対応は慎むべきであり、得られた工夫を基として、これらの手技をより安全かつ確実に行うことが、技術認定医取得をはじめ、さらなる腹腔鏡のスキルアップにつながるのではないかと考えている。

なお本論文の要旨は、第49回日本産科婦人科内視鏡学会(平成21年9月、高知)にて報告した。

【謝 辞】

今回のアンケートを実施するにあたりまして、惜しみなく工夫点などをご教授いただきました、日本産科婦人科内視鏡学会技術認定医の先生方に、心からお礼申し上げます。

【文 献】

- 1) 伊熊健一郎、松本 貴：腹腔鏡手術 合併症対策、日産婦会誌、2008; 60: 1121-1132.
- 2) Munro MG: Laparoscopic access: complications, technologies and techniques. Curr Opin obstet Gynecol 2002; 4: 365-374.
- 3) Bronitsky C, Payne RJ, Stucky S, et al: A comparison of laparoscopically assisted vaginal hysterectomy vs traditional traditional abdominal and vaginal hysterectomy. J Gynecol Surg 1993; 9: 219-225.
- 4) 杉並 洋：腹腔鏡下手術の安全な運用と教育、日産婦会誌、2006; 58: 289-296.
- 5) 堤 治：産婦人科手技シリーズ 腹腔鏡下手術、産科と婦人科、2008; 9: 1057-1066.
- 6) 伊熊健一郎、山田幸生、奥 久人ほか：腹腔鏡手術におけるトロカールポートの選択-Pitfallと合併症も含めて、産婦人科の実際、2004; 53: 1757-1771.
- 7) 廣田 穰、安江 朗、宇田川康博：腹腔鏡手術におけるトロカール穿刺のコツ、産科と婦人科、2006; 8: 1029-1032.
- 8) 若林 剛、岸 真也、北郷 実：内視鏡手術時のトロカール挿入・抜去と気腹法、消化器外科、2001; 24: 511-517.
- 9) Leng J, Lang J, Huang R, et al: Complications in laparoscopic gynecologic surgery. Chin Med Sci J 2000; 15: 222-226.
- 10) 菊地 盤、武内裕之、島貫洋人ほか：腹腔鏡手術における安全なアプローチ法について、産婦の世界、2007; 59: 1131-1136.
- 11) Levey BS, Hulka JF, Peterson HB: Operative laparoscopy. American Association of Gynecologic Laparoscopists' member survey. J Am Assoc Gynecol Laparoscop 1994; 1: 301-303.
- 12) Crist DW, Gadacz TR: Complications of laparoscopic surgery. Surg Clin North Am 1994; 84: 265-289.
- 13) Bowrey DJ, Blom D, Crookes PE, et al: Risk factors and the prevalence of trocar site herniation after laparoscopic fundoplication. Surg Endosc 2001; 15: 663-666.
- 14) Montz FJ, Holschneider CH, Munro MG: Incisional hernia following laparoscopy: a survey pf American association of Gynecologic laparoscopists. Obstet Gynecol 1994; 84: 881-884.
- 15) Bruyere F, Sun J, Cosson JP, et al: Incarceration of bowel through opening of a 5-mm port. J Endourol 2004; 18: 675-676.