

腹腔鏡手術の経験が異なる術者での 腹腔鏡下仙骨膣固定術の手術成績の比較

高岡 直澄^{1*}, 小堀 豪¹, 寒野 徹²
恵 謙¹, 諸井 誠司¹

¹浜松ろうさい病院泌尿器科, ²国立病院機構京都医療センター泌尿器科

COMPARISON OF SURGICAL OUTCOME OF LAPAROSCOPIC SACROCOLPOPEXY BETWEEN THE NOVICE AND EXPERIENCED SURGEON IN LAPAROSCOPIC SURGERY

Naoto TAKAOKA¹, Go KOBORI¹, Toru KANNO²,
Yuzuru MEGUMI¹ and Seiji MOROI¹

¹The Department of Urology, Hamamatsu Rosai Hospital

²The Department of Urology, National Hospital Organization Kyoto Medical Center

We retrospectively analyzed the safety and surgical outcomes of laparoscopic sacrocolpopexy (LSC) by the novice surgeon (performed <5 laparoscopic surgery). Between November 2017 and December 2020, there were 15 cases in which the novice surgeon performed part of LSC, 8 cases in which the novice performed all of LSC, and 50 cases in which the experienced surgeon (performed > 100 laparoscopic surgery) performed all of LSC. We compared surgical outcome of the 50 cases operated by the experienced surgeon and 23 cases operated by the novice. The laparoscopic time was longer when performed by the novice than by the experienced surgeon (median 208 minutes vs 189 minutes, $p=0.039$). Cases of pelvic organ prolapse quantification system (POP-Q) stage 4 were operated more often by the experienced surgeon than by the novice (28% vs 4.8%, $p=0.027$). There were no significant differences in the complications and recurrence of pelvic organ prolapse (POP-Q ≥ 2). The LSC process was divided into five steps. The laparoscopic time of all steps was longer when performed by the novice than by the experienced surgeon except the step of lifting up the sigmoid colon and hysterectomy. As the number of cases performed by the novice increased, the laparoscopic time of all steps decreased. The short-term surgical outcomes for cases operated by the novice and experienced surgeon were comparable when the novice avoided cases of POP-Q stage 4. LSC has been said to be difficult, but in this study, even novice surgeons in laparoscopic surgery may be able to perform LSC by accumulating cases. Although this study is not generalizable due to limitations, we believe it will inspire many young doctors to perform LSC.

(Hinyokika Kiyō 70 : 45-50, 2024 DOI: 10.14989/ActaUrolJap_70_2_45)

Key words : LSC, Surgical outcomes

緒 言

骨盤臓器脱 (Pelvic organ prolapse: POP) とは、膣から骨盤内臓器が脱出する疾患であり、多くの中老年女性の QOL 低下を引き起こす。その治療として、外科的な骨盤底再建を行う腹腔鏡下仙骨膣固定術 (Laparoscopic sacrocolpopexy: LSC) は、開腹手術と比較して同程度の治療成績だけでなく、入院期間の短縮や出血量の減少をもたらしたことから¹⁾、本邦で広く普及するようになった。しかしながら LSC は作業行程や腹腔鏡下の運針が多いことから、難易度が高い手術とされている。そのため、腹腔鏡手術や POP 手術の経験が少ない、いわゆる若手医師による LSC の

治療成績やラーニングカーブに関する報告は限られている。われわれの施設では、LSC には剥離や牽引、層の認識といった腹腔鏡手術に必要な手技が多数含まれており、LSC を段階的に執刀することによって、手術手技の向上につながると考えている。今回われわれは、腹腔鏡手術の経験がほとんどない初心者による LSC が実際に安全であったかを検討するため、初心者による LSC の治療成績を腹腔鏡手術の経験豊富な熟練者と比較検討した。

対象と方法

2017年11月から2020年12月の間に当院にて行った LSC のうち、直腸脱に対する手術を同時に行った3例を除く73例を対象とした。

当院では POP に関する症状を有する患者のうち、

* 現 : 天理よろづ相談所病院泌尿器科

Pelvic Organ Prolapse Quantification System (POP-Q) の stage 2 以上の POP 患者を手術適応とした。術前に産婦人科と消化器内科を受診し、子宮癌や卵巣癌、大腸癌が発見された患者は LSC の適応外とした。他には、術前評価として内診による POP-Q の評価を行った。また、骨盤 MRI もしくは造影 CT にて、仙骨前面と総腸骨血管の位置確認を全例に行った。

われわれの施設では成島らの報告²⁾とほとんど同様の器具、機材、手順で行っているため、手術の詳細な手順は割愛し概略を示す。臍横にカメラポート、左上前腸骨棘より3横指内側に12mm左手用ポート、右上前腸骨棘より3横指内側に助手用5mmポート、カメラポートと助手用ポートの midpoint に5mm右手用ポート、の4ポートを留置している。必要に応じてポートは適宜追加した。腹腔鏡操作は、①S状結腸挙上、②子宮膈上部切断、③子宮頸部の腹側牽引、④仙骨子宮靭帯に沿った腹膜切開・岬角剥離・岬角への運針、⑤直腸膈壁間剥離と後壁メッシュ挿入、⑥膀胱膈壁間剥離と前壁メッシュ挿入、⑦前後メッシュの子宮頸部縫着、⑧メッシュアームと岬角の縫着、⑨ダグラス高位腹膜閉鎖、⑩子宮の体外摘出、の順で行ったのち閉鎖して終了とした。子宮温存を行った症例はなく、子宮摘除歴がなければ全例に子宮膈上部切断を施行した。

2017年12月より腹腔鏡手術を100例以上の経験があり、腹腔鏡技術認定医をもつ熟練者1人が執刀を開始した。初心者は、熟練者の執刀したLSC 35例の助手もしくはスコピストとして参加したほか、⑨の腹膜閉鎖の一部 (Fig. 1) を担当することによって腹腔鏡下の縫合のトレーニングを行った。また、およそ20例のLSC 以外の腹腔鏡手術のスコピスト、4例の腹腔鏡下腎摘除もしくは尿管全摘術の執刀を行っていた。



Fig. 1. This is the scene where the peritoneum is closed to cover the mesh. Stitching in the direction of the arrow is a less dangerous and difficult procedure. The novice surgeon closing the peritoneum as suture training before the novice started LSC as the primary surgeon.

このうち、1人で最後まで執刀した症例は1例、他は今回のLSCと同じように部分的な執刀であった。以上を経験した上でLSCの執刀を開始した。

前述した手順の①～⑨を5つの行程に分けて、①②をA、③～⑤をB、⑥をC、⑦⑧をD、⑨をEとした。初心者は、2019年7月よりA～Eの各行程の執刀を開始した。熟練者は初心者が執刀したすべての症例に参加して、技術の指導および評価を行った。初心者が執刀する症例は、高齢ではないこと、全身合併症が少ないこと、腹部手術歴による癒着など困難が予想されないこと、を条件とした。また、執刀を交代する基準は、熟練者が初心者の腹腔鏡操作に危険を感じた場合、初心者の進行が止まった場合、腹部手術歴によって癒着など通常と解剖が異なる場合、とした。このように部分的な執刀を続けたのち、熟練者の判断によって初心者が徐々にすべての行程を行った。初心者は12例目ですべての行程を1で行うことができた。

術後は、術後1, 3, 6カ月、以後は6カ月おきに、外来で内診によるPOPの再発の有無の確認、IPSSによる排尿蓄尿症状の評価、ストレステストを行った。術後に出現した腹圧性尿失禁 (De novo stress urinary incontinence : De novo SUI) に対しては、薬物治療の効果が無い場合に中部尿道スリング手術 (Trans-Obturator Tape : TOT) を行った。術前および術後のPOP-Qの評価はすべて熟練者1で行った。

熟練者1人が執刀した50症例と、初心者1人がLSCの一部もしくはすべての行程を執刀した23症例を、年齢、Body Mass Index (BMI)、出産歴、所要時間、出血量、入院期間、POP-Q、術後観察期間、骨盤臓器脱の再発 (POP-Q \geq stage 2) の有無、腹部手術歴の有無、経膈手術歴の有無、De novo SUIの有無、術中および術後30日以内の合併症 (Clavien-Dindo 分類 \geq grade III) の有無、子宮摘除歴の有無、の項目にて比較検討した。項目は電子カルテの記録から確認した。所要時間は録画されていた手術動画があれば、ポート留置後から腹膜閉鎖が終了するまでの時間を測定し、録画がない場合は電子カルテの記録を参照した。なお、所要時間の比較は、熟練者50例と初心者が4つ以上の行程を独立して執刀した12例を比較した。

所要時間が確認できた症例および、初心者がどの行程を担当したか確認できた症例は、熟練者49例と初心者22例であった。熟練者の49例と初心者の22例について、各行程別の所要時間を比較検討した。

統計学的解析にはEZRを用いて³⁾、Mann-WhitneyのU検定、カイ2乗検定を行い、 $p < 0.05$ を統計学的に有意とした。

結 果

患者背景および手術成績の比較結果を示す (Table

Table 1. Baseline characteristic and surgical outcomes of patients

	Experienced surgeon (n = 50)	Novice (n = 23)	P value
	Median (range)		
Age, year	70 (46-86)	69 (54-81)	0.54
BMI (kg/m ²)*	23.89 (17.32-29.09)	24.87(19.82-31.63)	0.104
Parity	2 (1-5)	2 (2-4)	0.762
Laparoscopic time (min)**	189 (124-304)	208 (169-246)	0.039
Blood loss (ml)	0 (0-250)	0 (0-150)	0.291
Hospital stay (days)	7 (5-31)	7 (5-12)	0.919
Follow up (months)	19.6 (0.5-39.9)	9.5 (1.8-20.3)	<0.01
Pelvic Organ Prolapse Quantification System (POP-Q)			
Stage 2-3	36 (72%)	22 (95.7%)	0.027
Stage 4	14 (28%)	1 (4.3%)	
Recurrence (POP-Q \geq stage 2) (%)	2 (4%)	1 (4.3%)	1
History of surgery for POP (%)	1 (2%)	0 (0%)	1
History of surgery for urinary incontinence (%)	0 (0%)	0 (0%)	1
History of hysterectomy (%)	7 (14%)	1 (4.3%)	0.427
De novo stress urinary incontinence (%)	5 (10%)	0 (0%)	0.283
Perioperative complication (%)	4 (8%)	0 (0%)	0.3
Postoperative complication (%)	0 (0%)	1 (4.3%)	0.315

* n = 70; novice : 21. ** n = 62; novice : 12.

1). 熟練者が執刀した群では, 初心者が執刀した群と比較して有意に所要時間が短かった (中央値 189分 vs 208分 p = 0.039). 術後観察期間では, 熟練者が執刀した群では有意に長かった (中央値 19.6カ月 vs 9.5カ月 p < 0.01). 熟練者では初心者より stage 4 の症例が有意に多かった (28% (14/50) vs 4.3% (1/23), p = 0.027). その他の項目の比較では, 術中合併症 (8% (4/50) vs 0% (0/23), p = 0.3), 術後合併症 (0% (0/50) vs 4.3% (1/23), p = 0.315), 術後再発 (4% (2/50) vs 4.3% (1/23), p = 1) の項目を含めて有意差を認めなかった. 術中合併症は, 膀胱損傷 2 例, 小腸損傷 1 例, 尿管損傷 1

例であった. 術後合併症は絞扼性イレウスを 1 例認めた. De novo SUI の 5 例に対して, 全例に TOT を行

Table 2. Laparoscopic time of each step

	Experienced surgeon	Novice	P value
	Median (range)		
Step A (min) [†]	30 (20-98)	33 (17-43)	0.805
Step B (min) ^{††}	57 (36-125)	72 (55-117)	<0.01
Step C (min) ^{†††}	37.5 (23-102)	50 (38-84)	0.02
Step D (min) [‡]	19 (13-63)	25 (17-37)	0.023
Step E (min) ^{‡‡}	20 (12-30)	25 (21-35)	<0.01

Step A: Lifting up the sigmoid colon and hysterectomy. Step B: Needling into the promontory and securing the mesh to the posterior wall of the vagina. Step C: Securing the mesh to the anterior wall of the vagina. Step D: Immobilizing the mesh with the cervix and promontory. Step E: Closing the peritoneum. [†] n = 70; novice : 19. ^{††} n = 64; novice : 18. ^{†††} n = 64; novice : 14. [‡] n = 65; novice : 13. ^{‡‡} n = 64; novice : 11.

Table 3. Who was the primary surgeon of each step in 22 cases operated by the novice surgeon

Case	Step A	Step B	Step C	Step D	Step E
1	○	×	×	×	×
2	○	△	×	×	×
3	○	△	×	×	×
4	○	△	×	×	×
5	○	△	×	×	×
6	×	○	×	×	×
7	○	○	△	×	×
8	○	○	△	×	×
9	×	×	○	○	○
10	×	×	○	○	○
11	○	△	○	○	○
12	○	○	○	○	○
13	○	○	○	○	○
14	○	○	○	○	○
15	○	○	×	○	○
16	○	△	○	○	○
17	○	○	○	○	○
18	○	○	○	○	○
19	○	○	○	○	○
20	○	○	○	○	○
21	○	○	○	○	○
22	○	○	×	○	○

○ : by novice, × : by experienced surgeon, △ : by both.

い4例で尿失禁の改善を認めた。再発に対する再手術、開腹手術への移行、メッシュ関連の合併症は1例も認めていない。

熟練者および初心者の症例を比較して、各行程別に所要時間を比較した結果を示す (Table 2)。行程Aを除くすべてのパートで初心者が熟練者と比較して有意に時間を要していた。

初心者の22例に関して、具体的にどの行程を初心者が執刀したか、途中で熟練者に交代したか、熟練者が執刀を行ったかの内訳を表に示した (Table 3)。執刀開始直後は、前半の2つの行程 (A, B) を執刀して、熟練者に適宜交代した。行程Bでは22例中6例 (27.3%) と最も多く交代しており、12例目以降も交代を行っていた。

初心者の各行程別の所要時間、初心者が4つ以上の

行程を執刀した12症例の所要時間、熟練者が執刀した50例の所要時間をそれぞれ示す (Fig. 2, 3)。初心者は、行程BとCでは一部熟練者と交代した症例を含むものの、すべての行程において症例数を重ねるごとに所要時間の短縮を認めた。熟練者の所要時間では、症例数を重ねることによって所要時間が150分前後へ低下していた。

考 察

骨盤臓器脱 (Pelvic organ prolapse: POP) は、脱出する臓器によって、子宮脱、膀胱瘤、直腸瘤、小腸瘤、陰断端脱などと呼ばれ、頻度は膀胱瘤が最も多く、次いで直腸瘤、子宮脱の順となる⁴⁾。POPは、骨盤内臓器の支持組織である靭帯や筋膜、筋肉の損傷、脆弱化によって生じるため、骨盤部のヘルニアと

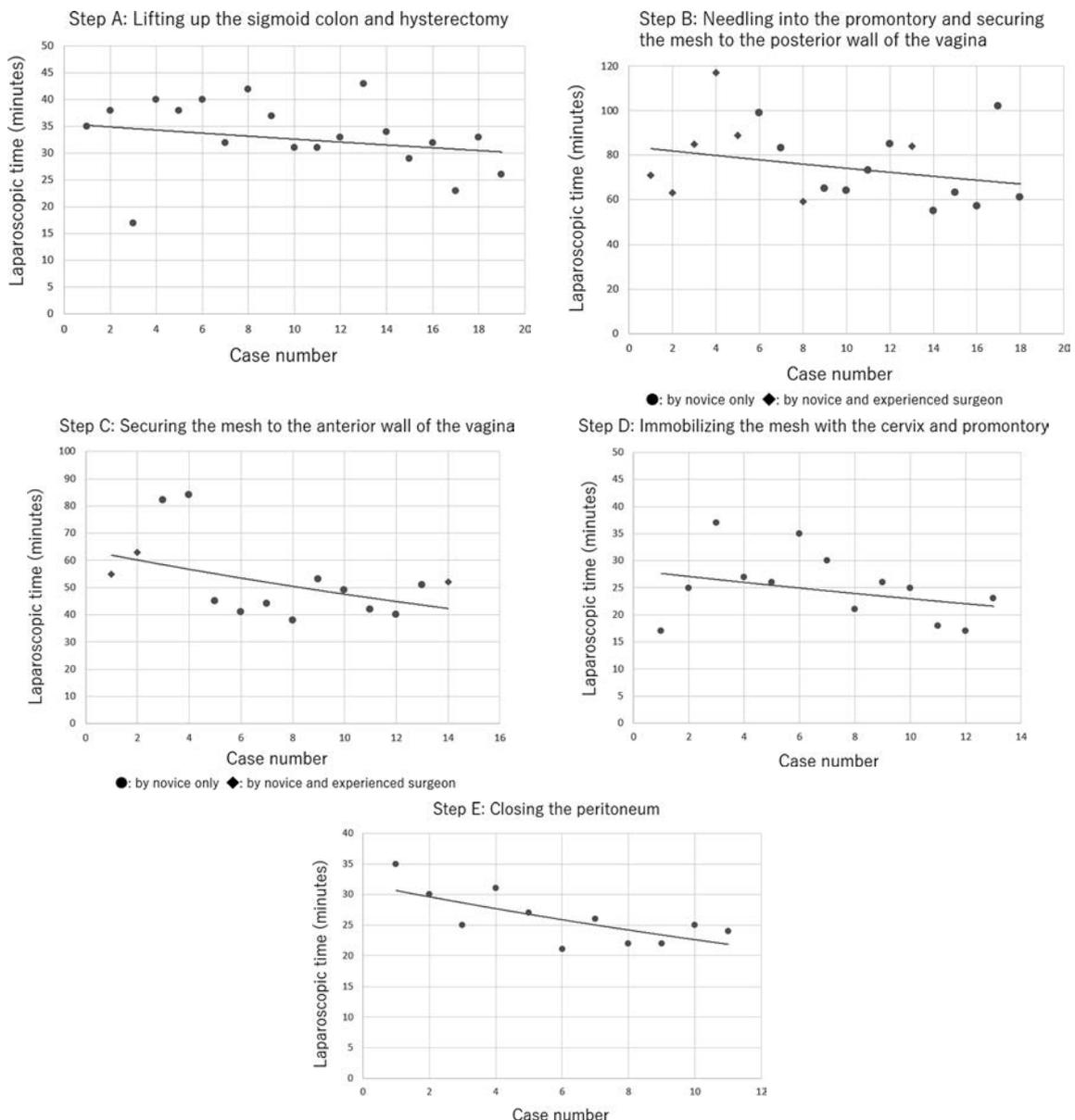


Fig. 2. Correlation between surgeon's experience and laparoscopic time of each step in the first 22 cases operated by the novice surgeon (Step A: n = 19, Step B: n = 18, Step C: n = 14, Step D: n = 13, Step E: n = 11).

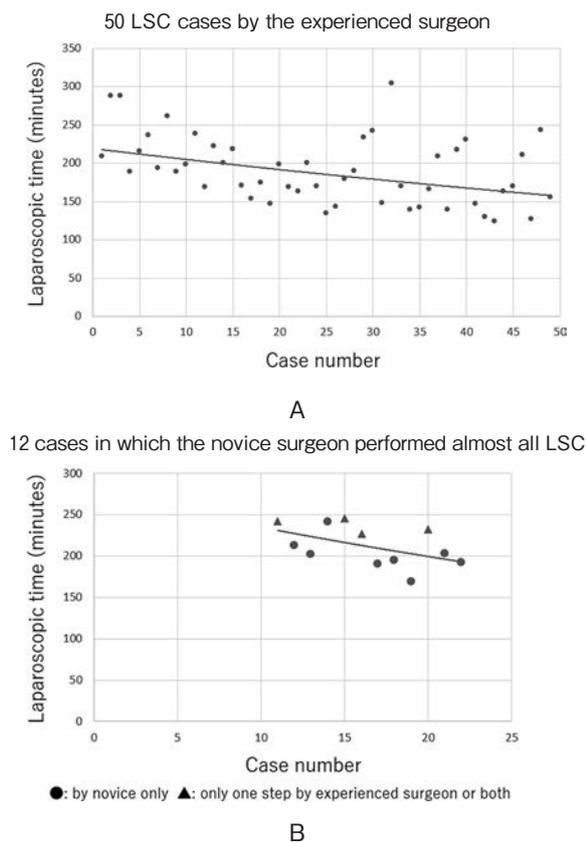


Fig. 3. Correlation between surgeon's experience and laparoscopic time in 50 cases by the experienced surgeon (Fig. 3A) and laparoscopic time in 11 cases in which the novice surgeon performed almost all LSC (3B).

考えられる。

POP 修復において, Delancey らは膣管の支持を上部 (Level I), 中部 (Level II), 下部 (Level III) の3つのレベルに分けている⁵⁾。POP の外科的治療は膣管の支持組織の補強であり, 当院で行っているフランス式 LSC とは, 前後の膣壁を深部まで剥離した後, ダブルメッシュの補強を行うことで, Level I と Level II の補強ができ, POP 全体を修復する total repair となるため, ほとんどの POP への適応がある。2011年の米国食品医薬品局 (FDA) の経膣メッシュ手術に関する警告から, 本邦において LSC が広まっており, 2020年4月にはロボット支援下仙骨隆固定術 (Robot assisted sacrocolpopexy: RASC) が保険収載されており, さらなる仙骨隆固定術の普及が予想される。

今回の初心者と熟練者による LSC の手術成績の比較では, 術中および術後合併症, de novo SUI, 再発率に有意な差を認めなかった。所要時間を行程別に見た場合, 子宮摘除を除く行程で初心者の所要時間が有意に長かったが, すべての行程で症例数を重ねるごとに所要時間の短縮を認めていた。

初心者が執刀した23例の治療成績のうち, 周術期合併症や de novo SUI, 再発率は, 熟練者との有意差を

認めず, 当院の初心者および熟練者それぞれの治療成績は, これまでの報告と同程度であった⁶⁻⁸⁾。再発率に関しては, POP-Q satge 4 の症例の場合に再発率が高いとされており⁹⁾, それによって初心者と熟練者の再発率に有意差がなかったと思われる。術後合併症では絞扼性イレウスを1例認めており, 初心者がすべての工程を執刀した症例で生じた。これは, 腹膜閉鎖時に使用した有棘縫合糸の断端が小腸の腸間膜に癒着したため, バンドを形成したものであった¹⁰⁾。この症例の以前より有棘縫合糸の断端が長かったことから, イレウスは初心者が執刀したため生じたものではないと考えている。

LSC のラーニングカーブや手術時間に関しては, 術者の経験年数, 手術時間に子宮摘除を含めているかどうか, メッシュ固定時のタッカー使用の有無など, 各報告の背景が異なるため厳密な比較は困難だが, 手術時間は90~250分, 到達するための症例数は18~90例といわれている¹¹⁾。われわれの報告は, 初心者の症例に一部分のみ執刀した症例を含んでいるが, Fig. 3の結果からは, 今回のように一部分のみ症例を含めて積み重ねることによって, 最初から大きな所要時間の超過なく, 熟練者と同様のラーニングカーブを得られるかもしれない。

Table 3 で示したように, 行程 B で最も熟練者と初心者が交代する頻度が多かった。初期に執刀した症例が多かったためとも考えられるが, 剥離が不十分あるいは進行しないことが多かった。これは初心者では直腸損傷の懸念から, 適切な剥離ラインを出すための効果的な鉗子の動きが不十分になっている可能性が挙げられる。また, Table 2 では行程 A 以外では有意に初心者の所要時間が長くなっており, 行程 A 以外ではすべて運針操作があることが理由の1つと考えられる。ドライボックスでの腹腔鏡下の運針のトレーニングや手術動画の編集を, 熟練者の指導下で行うことによって LSC の手術時間の短縮につながるといわれている¹¹⁾。われわれは, Fig. 1 に示したように腹膜の運針を初心者が行っていたが, 術前からドライボックスのトレーニングによる運針技術の向上や, 手術動画の編集による手順や解剖の熟知があれば, より各行程の手術時間が短縮したかもしれない。また, スコピスト, 助手, 執刀医という段階を踏みながら, 熟練者が常に直接指導することの有用性は, 泌尿器科や消化器外科の領域において報告されている^{12,13)}。特に腹腔鏡手術の経験の少ない初心者では, 今回のような段階的な執刀方法が有用であったと考えている。

本研究の制限として, 症例数の少ない後ろ向きの単施設の研究であること, 後期研修医および指導医がそれぞれ1人であり同様の結果が別の医師で得られるか不明であること, 観察期間が短期間であること, 症例

の選択バイアス, 術前術後の QOL や POP-Q の詳細な評価が不十分であること, が挙げられる. また, われわれの施設での初心者の症例の適応や執刀を交代する基準については, あいまいな部分が多い. 今回の研究から, 初心者の初期症例は POP-Q stage 4 を避けることが有用であることが示唆されたが, 初心者の手技や術中所見からどの行程まで執刀させるか, 交代するかといった, 術前および術中の評価の方法や基準をどのようにするか, 複数施設や複数の熟練者および初心者での検討が必要である.

以上のような制限があり本研究を一般化するのは困難であるが, LSC は初心者による執刀が合併症などの手術成績に大きく影響することはないかもしれない. それは, 適切な症例選択や, スコピストから執刀医へ段階的に進んでいくこと, 熟練者の直接指導下に適宜交代するという, 実臨床で多くの施設が行っているであろう教育方法が一因となっている可能性がある.

結 語

腹腔鏡手術の経験の少ない初心者による LSC は, 腹腔鏡手術の経験豊富な術者の LSC と比較して, 同程度の短期成績であった. 本研究の制限はあるものの, 症例選択や段階的に執刀することによって, より多くの医師が LSC を行うことができるかもしれない.

文 献

- 1) van Oudheusden AMJ, Eissing J, Terink IM, et al.: Laparoscopic sacrocolpopexy versus abdominal sacrocolpopexy for vaginal vault prolapse: long term follow-up of a randomized controlled trial. *Int Urogynecol J* **34**: 93-104, 2023
- 2) 成島雅博, 荒木英盛, 成田英生, ほか: LSC に必要な腹腔鏡ベーシックテクニック. *Jpn J Endourol* **34**: 61-78, 2021
- 3) Kanda Y: Investigation of the freely available easy-to-use software 'EZR' for medical statistics. *Bone Marrow Transplant* **48**: 452-458, 2013
- 4) 竹山政美: 骨盤臓器脱に対する治療とエビデンス. *日臨外会誌* **81**: 209-220, 2020
- 5) DeLancey JO: Anatomic aspects of vaginal eversion after hysterectomy. *Am J Obstet Gynecol* **166**: 1717-1724, 1992
- 6) 成島雅博, 荒木英盛, 成田英生, ほか: 日本式 LSC 615 例の中期成績と合併症の検討. *Jpn J Endourol* **33**: 158-165, 2020
- 7) 加藤稚佳子, 欽田知子, 柏原宏美, ほか: 当院での腹腔鏡下仙骨陰固定術 (LSC) の成績. *日女性骨盤底医会誌* **17**: 54-59, 2021
- 8) Ganatra AM, Rozet F, Sanchez-Salas R, et al.: The current status of laparoscopic sacrocolpopexy: a review. *Eur Urol* **55**: 1089-1103, 2009
- 9) 森山真吾, 黄 鼎文, Sittidilokratna K, ほか: 骨盤臓器脱に対する腹腔鏡下仙骨陰固定術の手術成績の検討. *日泌尿会誌* **108**: 137-144, 2017
- 10) 鈴木良輔, 清塚憲太郎, 福田安希代, ほか: 腹腔鏡下仙骨陰固定術後に有棘縫合糸によって絞扼性腸閉塞を発症した 1 例. *泌尿紀要* **68**: 355-358, 2022
- 11) Mowat A, Maher C and Pelecanos A: Can the learning curve of laparoscopic sacrocolpopexy be reduced by a structured training program? *Female Pelvic Med Reconstr Surg* **24**: 272-276, 2018
- 12) Shalhav AL, Dabagia MD, Wagner TT, et al.: Training postgraduate urologists in laparoscopic surgery: the current challenge. *J Urol* **167**: 2135-2137, 2002
- 13) Nakanishi R, Fukunaga Y, Mukai T, et al.: Educational system for acquiring appropriate laparoscopic colorectal surgical skills: analysis in a Japanese high-volume cancer center. *Surg Endosc* **35**: 2660-2666, 2021

(Received on May 22, 2023)
(Accepted on October 17, 2023)