筋層の切開方向と縫合方法の違いが腹腔鏡下子宮筋腫核出術の 手術成績に及ぼす影響

田村 貴央・笹田ひかり・新垣 亮輔

公立学校共済組合 四国中央病院 産婦人科

Effect of the differences in myometrial incision direction and suturing method on surgical results of laparoscopic myomectomy

Takao Tamura · Hikari Sasada · Ryosuke Aragaki

Department of Obstetrics and Gynecology, Shikoku Central Hospital of the Mutual Aid Association of Public School Teachers

腹腔鏡下子宮筋腫核出術(laparoscopic myomectomy, LM)において、パラレル法・筋層横切開・単結節縫合を基本とした旧術式群(15例)とダイヤモンド法・筋腫の状態に応じたフレキシブルな切開方向・バーブ付き縫合糸を用いた連続ベースボール縫合(barbed baseball suture)を取り入れた新術式群(5例)における手術成績について比較検討を行った。年齢、摘出筋腫の個数および最大径は両群とも同等であった。2 群間において手術時間に有意差は認められなかった。一方、出血量は新術式群において有意差はないものの減少する傾向が認められた。術後3ヶ月での超音波検査およびMRIによる評価では、両群とも良好な創傷治癒が得られていると思われた。LMにおいては、筋層の切開方向が出血量に及ぼす影響は少なく、barbed baseball sutureは出血量の減少に寄与する可能性が高い。

A comparative study was conducted on the surgical results between two different procedures for laparoscopic myomectomy (LM). Group 1 (n=15) comprised patients in whom the transverse myometrial incision and traditional interrupted suture were adopted and group 2 (n=5) comprised patients in whom the flexible incision direction was according to the fibroid location and continuous "baseball" suture using bidirectional barbed filament (barbed baseball suture). Age, number of excised fibroids, and maximum diameter among of them were similar in both groups. There was no significant difference in the operation time between the two groups. However, it was observed that the amount of bleeding tended to decrease in group 2, although not significantly. At 3 months after surgery, both groups seemed to show improved wound healing on ultrasonography and MRI evaluation. It is considered that the myometrial incision direction may have less influence on the amount of bleeding, and barbed baseball suture is likely to contribute to the reduction of bleeding in LM.

キーワード: 腹腔鏡下子宮筋腫核出術, 筋層切開方向, 縫合方法, バーブ付き縫合糸

Key words: laparoscopic myomectomy, myometrial incision direction, suturing method, barbed suture

緒言

腹腔鏡下子宮筋腫核出術(laparoscopic myomectomy; LM)は、現在子宮筋腫に対する子宮温存手術の標準術式である。妊孕性温存を目的としたLMにおいて最も問題となるのは妊娠後の子宮破裂であり、術後早期に良好な創傷治癒が得られる手術手技が求められる。

当院では従来、子宮体部筋層内を水平方向に走行する 弓状動脈を意識した横切開による筋腫核出と、早期の血 流回復による創傷治癒を目的とした単結節縫合による修 復を基本手技としてきた¹⁾。しかしながら、核出する筋 腫の位置や大きさ、個数や配置によっては縦切開の方が 有利であったり、縫合修復にかなりの時間と労力を要す る場合があった。そこで、切開方向や縫合方法の違いに よる手術成績や予後の差について文献的調査を行った上で、基本術式の変更を行った。すなわち、縦切開を含め 核出筋腫の状態に応じて最も操作しやすい切開ラインを 決定し、バーブ付き縫合糸を用いた連続縫合により修復 を行う術式を新たに採用した。

これまでに施行した2術式における手術成績の違いについて検討を行うとともに、筋層の切開方向や縫合方法の違いによる手術成績や創傷治癒、子宮破裂への影響について文献的考察を行う。

方 法

2016年10月から2021年3月までの期間,23例の子宮筋腫症例に対してLMを施行した。妊孕性温存を目的とした生殖年齢層だけでなく、過多月経や月経困難症など症

状を伴うものの子宮温存を強く望む患者も手術適応とした。

23例のうち、有茎性漿膜下筋腫で筋層切開がないか極めて浅い3例(旧術式群2例、新術式群1例)は対象から除外した。さらに、筋腫核出と併せて卵巣嚢腫摘出や異所性妊娠切除を同時に行った8例(旧術式群6例、新術式群2例)については、手術動画において追加処置を行っている部分を正確に抽出して計測し、全体の手術時間から差し引いた上で対象に加えた。

旧術式群15例,新術式群5例の2群間において,年齢,核出筋腫の個数と最大径,手術時間,および出血量についてノンパラメトリック検定(Mann-WhitneyのU検定)を用いて比較を行った。また,両群において術後3ヶ月の時点で超音波検査あるいはMRIによって創傷治癒の状態を評価した。

手術手技

旧術式1)

当院の腹腔鏡手術はダイヤモンド法を基本のポート配置としているが、旧術式では筋層横切開を基本としたため、縫合結紮のしやすさからLMに限りパラレル法を採用した。基本的な流れは以下の如くである。

- ・臍底部2.5cmの小開窓孔にプラットフォームを設置 し、カメラポートと搬出口を兼用
- ・筋腫周囲に100倍希釈バソプレッシンを浸潤注射後, 超音波メスで筋層横切開(図1-a)
- ・筋腫を把持牽引して十分なトラクションをかけ、筋腫 を包むmyoma pseudocapsule (MPC) を温存し、可

能な限りパワーソースによる熱損傷を避けて剥離摘出 (カプセル内核出)

- ・単結節縫合による創部の重層縫合閉鎖(図1-b)
- ・ビニール製の安価な回収袋内での直視下手動細切 (inbag manual morcellation; IBMM) による体外搬出 (図 1 c)
- ・創部に癒着防止材(INTERCEED®; ETHICON)を貼 付

新術式

基本的な流れは以下の如くである。ポート配置はダイヤモンド法とし、バソプレッシンの投与、カプセル内核出、および癒着防止剤の使用は旧術式と同様である。

- ・筋腫の状態(位置や大きさ,個数や配置など)に応じ、最も手術操作のしやすい切開ライン(縦切開を含む)を決定(図1-A)
- ・筋腫核出後、深層は通常の合成吸収糸で単結節縫合、浅層はバーブ付き縫合糸 (2-0 STRATAFIX® Symmetric PDS PLUS®; ETHICON) で連続ベースボール縫合 (barbed baseball suture) (図1-B)
- ・臍部トラカール孔を2.5cmに延長、組織回収コンテナシステム (Alexis® Contained Extraction System; Applied Medical) を用いてIBMMで体外搬出 (図1-C)

結 果

表1に2群間における手術成績の比較結果を示す。表 中のデータは全て中央値および最小値から最大値の範囲

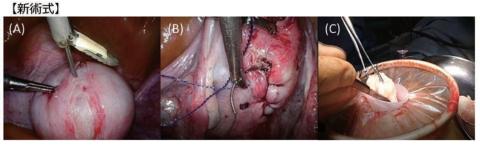


図1 LM基本手技の変化

旧術式;(a)筋層横切開 (b)単結節縫合 (c)回収袋内での直視下手動細切(in-bag manual morcellation; IBMM)

新術式;(A)筋腫の状態に応じた切開ライン (B)バーブ付き縫合糸による連続ベースボール縫合(barbed baseball suture)(C)組織回収コンテナシステムを用いたIBMM

	表1	手術成績
表中のデータは全て中央	値およ	び最小値から最大値の範囲で示す。

	旧術式 (n=15)	新術式 (n=5)	p値
年齢	36 (23-46)	35 (28-40)	0.406
核出個数	2 (1-6)	1 (1-4)	0.117
最大径 (cm)	4.8 (2.7-7.6)	5.6 (2.5-7.1)	0.694
手術時間 (分)	176 (128-327)	164 (129-193)	0.541
出血量(ml)	100 (10-430)	10 (10-100)	0.063

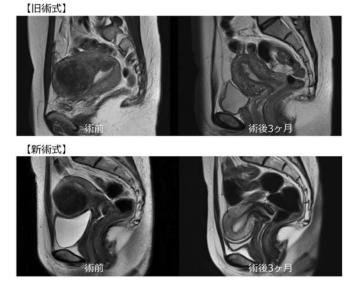


図2 術前および術後3ヶ月のMRI (T2-強調像)

で示す。新術式はまだ施行件数が少ないため2群間に症例数の差はあるが、年齢、筋腫の核出個数および最大径は同等であった。両群間において手術時間に有意差は認められなかった。一方、有意差はないものの出血量は新術式において少ない傾向が認められた。

両群とも術後3ヶ月での超音波検査あるいはMRIにおいて、正常筋層部と比較して創部の血腫や信号不整像は認められず、ともに良好な創傷治癒が得られているものと考えられた。各群の代表的なMRI画像を図2に示す。

旧術式群において3例に術後妊娠が成立し、帝王切開を施行した。3例とも妊娠経過に問題はなく、術中も癒着や子宮破裂の所見は認められなかった。一方、現時点ではまだ新術式群において妊娠例はない。

考 察

骨盤内臓器を対象とする婦人科腹腔鏡手術で術者が 患者の左側に立ち右手で縫合する場合,針の把持において弯曲下を順針,上を逆針(図3-a,b),持針 器の把持において橈骨上を順手,下を逆(さか)手 (図3-c,d)と定義すると,ダイヤモンド法では

これらの組み合わせにより4通りの運針が可能である (図4)。すなわち、持針器の軸が転換することで水 平・垂直2方向の創に対して左・右2方向からの運針が 可能となるため、ダイヤモンド法ではあらゆる位置や角 度、深さの創に対する縫合が可能となる。一方、パラレ ル法では逆手では骨盤内臓器にアプローチできないた め、運針は順手での順針・逆針の2通りに限定される。 このため、パラレル法による縫合は水平方向の創には有 利であるが、垂直方向の創には不利となる。筋層横切開 を基本としていたLM旧術式では軸が同じで手術操作の しやすいパラレル法を採用していたが、創の位置や深さ によっては縫合結紮に難渋する場合があった。さらに、 旧術式では単結節縫合を基本としていたため、創の大き さや数によってはかなりの時間と労力を要した。また, 筋腫の位置や配置によっては横切開より縦切開の方が有 利な場合(筋腫が上行血管や付属器に近接している場合 や1本の縦切開で複数の筋腫を核出できる場合, など) もあり、基本術式の見直しが必要であると考えた。そこ で、筋層の切開方向や縫合方法の違いによる手術成績や 予後について文献的調査を行った。

縦切開か横切開か?

子宮体部の弓状動脈は水平方向に走行しているため, 旧術式では横切開の方が血管損傷による出血および血流 不全による創傷治癒遅延を軽減できるのではないかと考 えた。

出血量に関しては、LMでは横切開の方が有意に少なかったとの報告²⁾があるものの、開腹による筋腫核出 (abdominal myomectomy; AM) では有意差は認められなかった³⁾。AMと違いLMでは支点の固定による操作の制限が加わるため、核出や縫合に要する時間や止血効果が出血量に影響している可能性が高く、ポート配置や縫合方法の変更および技術の向上による改善が見込まれる。さらに、正常子宮筋層と異なり筋腫周囲では圧排

の程度や方向により弓状動脈の走行は変化して錯走する ため、実際には切開方向の違いによる血管損傷の程度の 差は少ないとされている⁴⁾。

創傷治癒に関しては、両者を直接比較した報告は認められないものの、筋腫核出後早期は子宮動脈の血管抵抗が減少して正常筋層内の血流が増加し、創部の血管新生と併せて創傷治癒が促進される⁵⁾ため、仮に切開方向の違いによって一時的に創部血流に差を生じたとしても術後に十分に代償されると考えられる。また、切開方向の違いによる子宮破裂への影響についても報告がなく、現時点では不明である。

以上より、LMにおいては横切開が縦切開よりも明らかに優れているとはいえない。

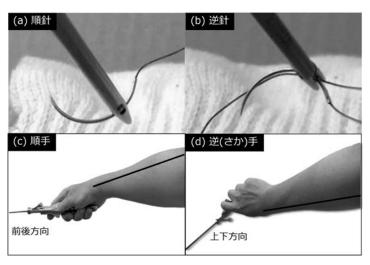


図3 針と持針器の把持

(a), (b) 針の把持 (c), (d) 持針器の把持;実線は橈骨の位置を示す。持針器の軸は順手では前後方向, 逆(さか) 手では上下方向となる。

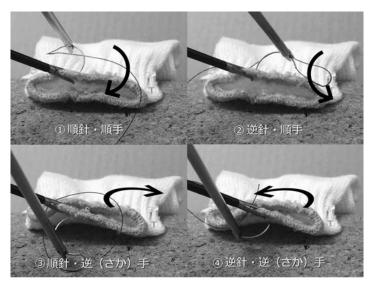


図4 ダイヤモンド法における運針

矢印は運針方向を示す。順手は垂直方向の運針となるため,水平方向の創 の縫合に適する。逆(さか)手は水平方向の運針となるため,垂直方向の 創の縫合に適する。

単結節縫合か連続縫合か?

単結節縫合は連続縫合よりも時間を要することは明白で、結果として出血量が増加する可能性はあるが、筋腫核出において両者を直接比較した報告は認められない。

創傷治癒に関しては、AMではどちらも超音波検査やMRI上およそ術後3ヶ月で創部の血腫や浮腫、瘢痕像は消失し、筋層リモデリングは完了するとされる^{6)~8)}。一方、LMでは両者を前方視的に比較した結果、単結節縫合は連続縫合よりも術後3ヶ月におけるMRIでの造影不良域が有意に小さく、術後早期の血流回復により創傷治癒に有利である可能性が示された⁹⁾¹⁰⁾。しかしながら、これは造影早期相での評価であるため造影不良域が必ずしも治癒不良域に相当するとはいえず、正常の治癒過程において生じる線維化組織領域であるとも考えられる。実際、超音波検査では正常筋層と比較してMRI造影不良域に異常所見は認められていない。また、縫合方法の違いによる子宮破裂への影響についても報告がなく、現時点では不明である。

以上より、LMにおいては単結節縫合が連続縫合より 明らかに優れているとはいえない。

これらの検討により、「パラレル法・筋層横切開・単結節縫合」を基本とした旧術式から「ダイヤモンド法・筋腫の状態に応じたフレキシブルな切開方向・連続縫合」を基本とした新術式へと移行した。さらに縫合に関しては、新たにバーブ付き縫合糸(バーブ糸)とベースボール縫合を採用した。バーブ糸は結紮が不要で一旦締れば緩まない特性から術者の負担を軽減するだけでなく、短期的には手術時間の短縮と出血量の減少に寄与し^{11)~13)}、長期的にも癒着の増加や周産期予後の悪化には関与しない^{14)~16)}。また、ベースボール縫合は左右の創縁に対して内→外への運針を行うことで接合縁(漿膜面)が内反して圧着するため、接合縁が外反して筋層表面が露出する通常の連続縫合よりも止血効果や術後癒着の予防効果に優れる¹⁷⁾。

今回の検討では、旧術式と比較して新術式では手術時間に差はないものの出血量が減少する傾向が認められた。出血量減少の要因として、筋腫側には全てが筋層の切開と縫合を要する筋層内筋腫であり、核出個数と最大径にも有意差は認められなかったことから、その関与は少ない。術者側には全て同一術者(筆者)の行った手術であり、多少は熟達度(ラーニングカーブ)の上昇を考慮する必要があるものの、全体としてその関与が大きいとは考えていない。すなわち、出血量の減少はこれまでの報告^{11)~13)}と同様、バーブ糸による縫合(barbed suture)が主たる要因であると考えられる。

一方,これまでの報告 $^{11)^{\sim 13}}$ と異なり手術時間の短縮がみられなかった主な要因は、創部深層での単結節縫

合と浅層でのベースボール縫合によるものと考えられる。創部の重層縫合は子宮破裂のリスク低下に寄与する^{18) 19)} ため、妊孕性温存を前提としたLMでは重要な手技である。高価なバーブ糸の使用本数を制限しつつ死腔や糸の緩みによる血腫形成を予防するため、大きな創部の深層縫合には従来どおり通常の合成吸収糸による単結節縫合を用いた。さらに、ベースボール縫合は止血や術後の癒着防止に優れる¹⁷⁾ ものの、順針・逆針の繰り返しと糸手繰りの倍増により腹腔鏡下では手間がかかるため、両者を合わせて結果的に手術時間の短縮には繋がらなかったと思われる。バーブ糸は緩まず止血効果にも優れるため、深層縫合にもバーブ糸を用いれば血腫形成の予防だけでなく、手術時間の短縮にも繋がることが期待される。

最後に、組織回収コンテナシステムはIBMMに特化した手術デバイスで、手術時間や出血量の減少には直接関与しないものの、手動細切において創部リトラクター機能による視野確保と樹脂製ガードによる回収袋と周辺臓器の損傷回避が可能であり、極めて有用である。

当院の新術式はまだ開始してからの期間が短く症例数も少ないため、現時点では癒着や子宮破裂など長期的な予後は不明であるが、少なくとも術後3ヶ月での画像評価による創傷治癒の状態は良好であると思われる。今後、症例の蓄積と長期的な評価を必要とする。

結 語

LMにおいては、筋層の切開方向が出血量に及ぼす 影響は少なく、バーブ糸を用いたベースボール縫合 (barbed baseball suture) は出血量の減少に寄与する 可能性が高い。

本論文に開示すべき利益相反はない。

文 献

- 1) 田村貴央, 林亜紀, 乾宏彰, 鎌田正晴. 当院における腹腔鏡下子宮筋腫核出術—myoma pseudocapsule の温存と電動モルセレーターを用いないin-bag morcellation—. 現代産婦人科 2017:66(2):209-213
- 2) Morita M, Asakawa Y, Uchiide I, Nakakuma M, Kubo H. Surgery results using different uterine wall incision directions in laparoscopic myomectomy of the intramural myoma. Reprod Med Biol 2004; 3: 33-37.
- 3) Elguindy A, Hemeda H, Shawky ME, Elsenity M, Elsayed MA, Fahim A, Afifi K, Nawara M. Blood loss from transverse versus longitudinal uterine incision in abdominal myomectomy: a randomized

- controlled trial. BMC Women's Health 2020; 20; 259.
- 4) Discepola F, Valenti DA, Reinhold C, Tulandi T. Analysis of arterial blood vessels surrounding the myoma: relevance to myomectomy. Obstet Gynecol 2007; 110(6): 1301–1303.
- 5) Chang WC, Chang DY, Huang SC, Shih JC, Hsu WC, Chen SY, Sheu BC. Use of three-dimensional ultrasonography in the evaluation of uterine perfusion and healing after laparoscopic myomectomy. Fertil Steril 2009; 92(3): 1110-1115.
- 6) Tsuji S, Takahashi K, Imaoka I, Sugimura K, Miyazaki K, Noda Y. MRI evaluation of the uterine structure after myomectomy. Gynecol Obstet Invest 2006; 61(2): 106-110.
- 7) Tepper R, Beyth Y, Klein Z, Aviram R. Postmyomectomy sonographic imaging: uterus remodeling and scar repair. Arch Gynecol Obstet 2009; 280(3): 509-511.
- 8) Darwish AM, Nasr AM, El-Nashar DA. Evaluation of postmyomectomy uterine scar. J Clin Ultrasound 2005; 33(4): 181–186.
- 9) 森本千恵子, 細川有美, 長谷川亜希子, 中澤直子, 石田尚利, 藤本晃久. 子宮筋腫核出術後造影MRIに よる核出部の血流回復の検討. 日産婦内視鏡学会 2016;31(2):368-375.
- 10) Fujimoto A, Morimoto C, Hosokawa Y, Hasegawa A. Suturing method as a factor for uterine vascularity after laparoscopic myomectomy. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol 2017; 211: 146-149.
- 11) Nakayama K, Razia S, Ishikawa M, Yamashita H, Ishibashi T, Sasamori H, Sawada K, Kurose S, Sato S, Kyo S. Comparison between bidirectional Stratafix® barbed suture and conventional suture in laparoscopic myomectomy: a retrospective study. BMC Women's Health 2020; 20: 164.
- 12) Zhang Y, Ma D, Li X, Zhang Q. Role of barbed sutures in repairing uterine wall defects in laparoscopic myomectomy: a systemic review and meta-analysis. J Minim Invasive Gynecol 2016; 23 (5): 684-691.
- 13) Tinelli R, Litta P, Angioni S, Bettocchi S, Fusco A, Leo L, Landi S, Cicinelli E. A multicenter study comparing surgical outcomes and ultrasonographic evaluation of scarring after laparoscopic myomectomy with conventional versus barbed sutures. Int J Gynaecol Obstet 2016; 134(1): 18-21.
- 14) Kumakiri J, Kikuchi I, Kitade M, Ozaki R, Kawasaki Y. Incidence of postoperative adhesions

- after laparoscopic myomectomy with barbed suture. Gynecol Obstet Invest 2020; 85(4): 336-342.
- 15) Gardella B, Dominoni M, Iacobone AD, De Silvestri A, Tinelli C, Bogliolo S, Spinillo A. What is the role of barbed suture in laparoscopic myomectomy? A meta-analysis and pregnancy outcome evaluation. Gynecol Obstet Invest 2018; 83(6): 521–532.
- 16) Pepin K, Dmello M, Sandberg E, Hill-Verrochi C, Maghsoudlou P, Ajao M, Cohen SL, Einarsson JI. Reproductive outcomes following use of barbed suture during laparoscopic myomectomy. J Minim Invasive Gynecol 2020; 27(7): 1566-1572.
- 17) Xie L, Liu Y, Wang D, Liu C, Zhou H, Lin Z, Lu H. Application of a 'baseball' suture technique in uterine myomectomy following laparoscopic enucleation of uterine leiomyoma (fibroid). Med Sci Monit 2018; 24: 3042–3049.
- 18) Parker WH, Einarsson J, Istre O, Dubuisson JB. Risk factors for uterine rupture after laparoscopic myomectomy. J Minim Invasive Gynecol 2010; 17 (5): 551-554.
- 19) Pistofidis G, Makrakis E, Balinakos P, Dimitriou E, Bardis N, Anaf V. Report of 7 uterine rupture cases after laparoscopic myomectomy: update of the literature. J Minim Invasive Gynecol 2012; 19 (6): 762–767.

【連絡先】

田村 貴央

公立学校共済組合四国中央病院産婦人科 〒 799-0193 愛媛県四国中央市川之江町 2233 番地 電話: 0896-58-3515 FAX: 0896-58-3464

E-mail: taka0324chinu@yahoo.co.jp