原 著

当科における良性腫瘍に対するロボット支援
下腹腔鏡下单純子宮全摘術の経験

大阪市立総合医療センター 婦人科

安部倫太郎、徳山 治、井上 基、川西 勝、下地香乃子、
柳井咲花、村上 誠、深山雅人、川村直樹Robot-assisted laparoscopic simple total hysterectomy
for removal of benign tumorsRintaro Abe, Osamu Tokuyama, Motoi Inoue, Masaru Kawanishi, Kanoko Shimoji,
Sakika Yanai, Makoto Murakami, Masato Miyama, Naoki Kawamura

Department of Gynecology, Osaka City General Hospital

Abstract

Objective: We report robot-assisted laparoscopic simple total hysterectomy performed at our hospital for removal of benign tumors.**Design:** We investigated the operation time, estimated blood loss, and console time in patients who underwent robot-assisted laparoscopic simple total hysterectomy.**Setting:** This study was performed in patients who underwent robot-assisted laparoscopic simple total hysterectomy for removal of benign tumors between June 2018 and August 2019.**Patients:** Benign tumors were diagnosed preoperatively in 50 patients.**Intervention:** Benign tumors were removed using the da Vinci Si Surgical System.**Main outcome:** We observed no intraoperative complications, and no patient required conversion to laparotomy. One patient developed significant postoperative genital bleeding.**Result:** We performed laparoscopic simple total hysterectomy without any intraoperative complications.**Conclusion:** In our view, laparoscopic simple total hysterectomy is safe and feasible.**Keywords:** robotic surgery, benign tumor, simple total hysterectomy

【緒 言】

産婦人科領域におけるロボット支援下手術は、2005年に米国FDAが子宮筋腫核出術に対して承認したことにより始まった。2010年には米国において婦人科が最もロボット支援下手術を実施し、ロボット支援下子宮全摘出術がロボット支援下前立腺摘除術を上回り最も多く実施されるに至った。本邦では2016年4月に内視鏡下手術用ロボットを用いた腹腔鏡下広汎子宮全摘出術が先進医療Bとして承認され一部の施設で実施されるのみで

あった。日本産科婦人科学会ロボット支援下手術委員会の報告では、2014年から2017年で357例と年間100例程度の手術件数と米国ほどの増加には至らない状況であった。当院では先進医療実施施設取得を目指し、2017年3月よりロボット支援下手術を導入した。導入初期は希望者および対象症例の症例蓄積が困難な中、2018年4月1日に良性腫瘍および早期子宮体癌に対し保険収載されたのを機に、良性腫瘍に対するロボット支援下腹腔鏡下单純子宮全摘術を積極的に実施し現在までに50例経験したので報告する。

【対象と方法】

2018年4月から2019年9月までに当科で術前良性腫瘍と診断しロボット支援下腹腔鏡下单純子宮全摘術を実施、データ確認が可能であった50例について、後方視的に平均年齢、BMI、手術時間、コンソール時間、出血量、摘出子宮重量について検討した。これら50例のうち保険認定施設の認定取得までの5例は、当院倫理委員会の承認のもと（研究課題名：新規治療としての子宮良性腫瘍に対するロボット支援下腹腔鏡下腔式子宮全摘術）、新規治療としてのインフォームドコンセントにて同意を得た症例に対して手術を実施した。症例は全例、術前にMRI検査を実施し、画像診断上で悪性所見を認めないものを適応とした。

術前のインフォームドコンセントとして、開腹手術、腹腔鏡下手術、ロボット支援下手術についてそれぞれ説明した。腹腔鏡下手術とロボット支援下手術の相違点として、腹腔鏡下手術の方が歴史は長く、創部は5 mmの傷が3つ、12 mmの傷が1つで平均4つである。一方で、ロボット支援下手術の創部は5つで8 mmの傷が3つ、12 mmの傷が2つである。ただし、拡大視野や関節機能、手振れ防止機能を有しており、細やかな手術が可能となると考えていることを説明し、ロボット支援下手術を希望した患者を対象とした。手術の執刀医は1名で全例、日本産科婦人科内視鏡学会の腹腔鏡技術認定医が実施した（今回の執刀医の定義として、手術の60 %以上を実施した者を執刀医とし、実際のコンソール操作は症例によって2人で実施した。）。

手術に用いたロボット支援機器は全例da Vinci

Si Surgical®（インテュイティブサージカル）であった。ロールインは患者右側尾側からのサイドドッキングを行った。体位は全例碎石位、頭低位15から20度の範囲で手術を実施した。頭低位による眼圧の変化を考慮し、術前に全例眼科受診を実施して緑内障に罹患していないことを確認した。既往歴として脳動脈瘤の罹患患者は適応外とした。気腹はエアシール®（メディカルリーダーズ）を用いて気腹圧は8 mmHg、最大流量は40 mL/minで維持した。使用ポートはda Vinciポート3本（プラントオブチュレーター、Si）、12 mmエアシールアクセスポート®（メディカルリーダーズ）、カメラポートはKill Ballon Blunt Tip System®（オリンパス）を用いて5ポートを基本とし手術を施行した。カメラポートは導入初期には臍上2 cmに挿入していたが、現在では子宮底部が臍以下の場合には全例臍部に挿入し、カメラポートと平行にda Vinciポート3本を挿入、エアシールポートはda Vinciポートより下部の左腸骨稜2 cm内側に挿入した（図1）。臍部は縦切開、da Vinciポート部とエアシールポート部は横切開とした。scaling機能は3：1の設定にて実施した。子宮マニピュレーターとしてルミII®（ケンメディカル）を使用し、腔管切開時には腔パイプ®（八光商事）を使用した。子宮は基本腔式回収を実施したが、腔狭小化例は臍部の切開創を拡張し回収した。

使用鉗子は第一アーム：モノポーラーシザーズ、第二アーム：フェネストレイテッドバイポーラー、第三アーム：カディエールで行った。上部靱帯処理時には第二アームをベッセルシーラーに変更し、腔壁縫合時には第一アームをメガニードルド

図1 サイドドッキング（ロールイン角度45度）およびポート配置

図2 手術の概要

表1 成績一覧

ロボット支援下腹腔鏡下单純子宮全摘術の成績(n=50)

年齢(歳)	45.5*(36-74)
BMI	23.2*(18.3-32.4)
手術時間(分)	224*(158-369)
コンソール時間(分)	157*(74-290)
出血量(mL)	56*(3-500)
摘出子宮重量(g)	288*(30-915)

※平均値(範囲)

ライバーに変更し使用した。当院はロボット支援下腹腔鏡下单純子宮全摘術を定型化しており手術方法を示す(図2)。

- ①両側円靱帯を凝固切断
- ②膀胱子宮窩腹膜を切開
- ③膀胱を子宮頸部より剥離
- ④両側卵管・卵巢固有靱帯凝固を切断
- ⑤後腹膜を切開
- ⑥両側尿管を確認し両側子宮動脈本幹を凝固
- ⑦両側子宮動脈上行枝凝固切断
- ⑧基靱帯を切断
- ⑨腔管切開
- ⑩子宮摘出

- ⑪腔管2層連続縫合
- ⑫腹腔内を洗浄し止血を確認
- ⑬膀胱鏡にてインジゴ排泄確認
- ⑭癒着防止材の貼付

当院倫理委員会承認番号：1804005

【結 果】

平均年齢は45.5歳(36~74歳)、BMI23.2(18.3~32.4)、手術時間224分(158~369分)、コンソール時間157分(74~290分)、出血量56 mL(3~500 mL)、摘出子宮重量288 g(30~915 g)であった。術中腹腔鏡下手術移行例は2例で子宮頸部筋腫による尿管確認困難例とダグラス窩高度癒着による症例であった。術中合併症および術中開腹移行例は認めなかった。術後再入院症例は1例で術後3週間目に激しい動作後に性器出血を認め緊急受診となった。診察上、腔断端からの持続性静脈出血を認め、総出血量は975 gで血液検査の結果Hb 12.6 g/dlが9.1 g/dlへ低下を認めたため入院の上、輸血を実施した。出血部位はガーゼ圧迫にて止血を得ることができた。

【考 察】

Intuitive Surgical社により開発された手術支援ロボット“da Vinci Surgical System”（以下da Vinci）は、術者が操るサージョンコンソール、実際に手術を行うペイシャントカート、画像処理機を有するビジョンカートの3つから構成されている。サージョンコンソールでは、執刀医が3次元画像を見ながら、左右2本のマスターとフットスイッチを操作することにより遠隔手術を行う。ペイシャントカートはEndo Wristという7軸の自由度をもつ直径8mmの特殊な鉗子で、執刀医からの指示を受けて実際に手術を行う。術者の手の動きと鉗子の動きを2：1、3：1、5：1に調整することのできるscaling機能や、術者の手の震えを除去するfiltering機能を有しており、ロボット支援下手術は、今までの腹腔鏡下手術の欠点を克服し、ストレスの少ない、より複雑で細やかな手術の実現が可能と考えられている。米国ではロボット支援下子宮摘出術は、腹腔鏡下子宮摘出術と比較し、手術技術の習得が早いと報告されており、米国では子宮摘出術の80%がロボット支援下手術で行われている¹⁾。悪性腫瘍に対しても2005年より実施されている²⁾。ロボット支援下子宮摘出術は腹腔鏡下手術と比較し、入院期間、出血量などを比較し有意な差がないと報告されている^{3,4)}。今回我々も良性腫瘍に対するロボット支援下手術を導入し、50例に対して手術を実施した。平均出血量、摘出子宮重量に関しては他の報告同様であった^{5,7)}。ロボット支援下手術では拡大視野のため大型の子宮サイズの場合に手術操作に難渋することがあるが、特に子宮のサイズでロボット支援下手術の適応外とする必要はないと我々は考えている。合併症については、泌尿器系、腸管および血管系には術中合併症を認めなかったが、術後腔断端出血のため1例入院加療が必要であった。術後出血の明らかな原因は不明である。手術時間に関しては他の報告と比較すると時間を要しており、改善の必要があると考えられる^{6,7)}。他の報告と比較して、手術時間を要した理由として、手術時間とコンソール時間の開きに関して①第一助手を固定していなかったため（適宜3名が交代で担当）、症例によっては皮切からポート留置まで40～50分程度要した。②全症例で、手術の最後に膀胱鏡を施行しており症例によっては尿流出確認に時間を要した。③臨床工学技士が常に手術室に待機しているわけではなく、ロールアウトまで

に時間を要した。④閉創は研修医が担当することもあり時間を要した。以上の4点が考えられる。50例の手術を経験し感じたことは、ロボット支援下手術はカメラを執刀医自身が操作可能なため、執刀医自身が確認したい視野を中心として確認でき、しかも拡大視野で適度な距離を維持しながら固定視野を保つことが出来る事だと考える。他にも関節機能により先端を自由な方向に展開させることが可能なため縫合操作などの技術習得が早いと考えている。そして腹腔鏡下手術にはない第3アームの存在がロボット支援下手術の最大の特徴で、臓器の把持、圧排、牽引、挙上、凝固、切断が可能で、その固定性による視野展開は手術を円滑に進めるための最も重要なツールであると考えている。多発子宮筋腫で子宮内固定具が挿入困難であった症例において、第3アームの把持および牽引により視野展開ができ、上部および基靱帯処理が可能となり、ロボット支援下手術で子宮摘出を完遂できた症例を経験した。腹腔鏡下手術の場合、助手の経験数も手術の完遂度に影響を及ぼす可能性があるが、ロボット支援下手術ではその影響は皆無に等しいほどsolo surgeryが可能で、第一助手はインストルメントの交換以外は、ガーゼと縫合針の出し入れおよび結紮糸の切断程度である。子宮サイズによっては第3アームを使用することにより、子宮内固定具も必要なく執刀医と第一助手のみで手術可能であると考えている。ただし第3アーム使用により腹腔鏡下子宮全摘出時と比較し、創部が一つ増えることおよび使用材料が増えることによる利益の減少に繋がることは常に考えておかねばならない案件である。今後、単孔式ロボット支援下手術の登場や保険点数の増加が行われることを期待している。

ロボット支援下手術に際しての注意点としては、第3アームによる右手の接触には気をつけなければならない。我々の経験でも視野展開に固執するあまり第3アームが患者の右手に接触していることが往々にしてあり、常に接触の有無の確認を怠らないようにしなければならず、第一助手や外回り看護師による確認が必要である。左右のフットスイッチの踏み間違えも幾度か経験した。幸い合併症には至らなかったが、執刀医より先に第一助手が気付く場合もあり、solo surgeryになればなるほど、助手の集中力低下などが危惧されるが、助手の教育や経験は非常に大切であることを実感している。今後は良性腫瘍および子宮体癌に対するロボット支援下手術が増加していくことが

予想されるため、当院では今後も継続して良性腫瘍に対するロボット支援下手術を増加させ、悪性腫瘍に対しても増加させていきたいと考えている。

投稿日：2019年10月29日

採択日：2019年12月25日

【結 語】

良性腫瘍に対するロボット支援下手術は、拡大視野と関節機能そして第3アームの固定性は大きなメリットで安全に導入・実施できると考えられた。ただし執刀医は患者の側にいないため、機器と患者の接触の有無やバイタルサインの変化などへの対応が遅くなる可能性があり、第一助手や第二助手の教育が非常に大切であると考えられた。

本論文の要旨は第59回日本産科婦人科内視鏡学会において発表した。

すべての著者は開示すべき利益相反はない。

【参考文献】

- 1) Thomas N. Payne, Francis R. Dauterive: A Comparison of Total Laparoscopic Hysterectomy to Robotically Assisted Hysterectomy: Surgical Outcomes in a Community Practice. J Minim Invasive Gynecol. 2008; 15, 286-291.
- 2) Reynold RK, Burke WM, Advincula AP: Preliminary experience with robot-assisted laparoscopic staging of gynecologic malignancies. JSLS 2005; 9, 149-158.
- 3) Winter ML, et al.: Cost comparison of robotic-assisted laparoscopic hysterectomy versus standard laparoscopic hysterectomy. Robot Surg. 2015 Dec; 9(4): 269-75
- 4) Shashoua AR, Gill D, Locher SR: Robotic-assisted total laparoscopic hysterectomy versus conventional total laparoscopic hysterectomy. JSLS. 2009 Jul-Sep; 13(3): 364-9.
- 5) W.J. van Weelden, et al. : Perioperative surgical outcome of conventional and robot-assisted total laparoscopic hysterectomy. Gyne Surg. 2017 April; 25.
- 6) Albright BB, et al. : Robotic Versus Laparoscopic Hysterectomy for Benign Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Trials. J Minim Invasive Gynecol. 2016; 23, 18-27.
- 7) Dimitri Sarlos, et al.; Robotic Compared With Conventional Laparoscopic Hysterectomy A randomized Controlled Trial. Obstet Gynecol. 2012 Sep; 120(3): 604-611