

ロボット支援腹腔鏡下腎部分切除術後仮性動脈瘤の 自然消退に関する臨床的検討

山田 祐也, 坂野 遼, 藤原 裕士, 樋上 健介
中嶋 正和, 玉置 雅弘, 伊藤 哲之
日本赤十字社和歌山医療センター泌尿器科

SPONTANEOUS RESOLUTION OF RENAL ARTERY PSEUDOANEURYSM AFTER ROBOTIC-ASSISTED PARTIAL NEPHRECTOMY

Yuya YAMADA, Haruka BANNO, Hiroshi FUJIWARA, Kensuke HIKAMI,
Masakazu NAKASHIMA, Masahiro TAMAKI and Noriyuki ITO
The Department of Urology, Japanese Red Cross Wakayama Medical Center

Partial nephrectomy (PN) for small renal tumors has become increasingly common. Complications of PN include renal artery pseudoaneurysm (PA), a potentially life-threatening condition. However, the true incidence and natural history of PA after PN remain unclear. Therefore, we conducted a retrospective study of the radiographic characteristics of robotic-assisted partial nephrectomy (RAPN) observed during the postoperative period. We selected 36 consecutive patients with renal carcinoma who underwent RAPN at our institution between December 2016 and May 2019. Patients with contraindications for the use of contrast medium were excluded. A total of 31 eligible patients underwent computed tomography angiography (CTA) during the early postoperative period after RAPN and the incidence of PA was evaluated. Among the patients with PAs, asymptomatic PAs were followed without intervention and their clinical course was assessed using CTA at 1 to 3 months postoperatively. PA was identified in 5 out of 31 (16.1%) patients after RAPN. Median duration between PN and the first CTA was 6 days (range, 1-8). Median PA size was 13 mm (range, 8-17). All (100%) PAs were asymptomatic and resolved spontaneously, as verified by CTA during the late postoperative period. Median duration between identification of PA on early postoperative CTA and subsequent resolution was 92 days (range, 35-106). Our findings indicated that asymptomatic PA after PN can be followed without intervention.

(Hinyokika Kiyo 67 : 297-301, 2021 DOI: 10.14989/ActaUrolJap_67_7_297)

Key words : Partial nephrectomy, Pseudoaneurysm, Spontaneous resolution

緒 言

小径腎癌に対する腎部分切除術は腎摘除術と比較して同等の制癌効果があり, そしてより良好な腎機能温存を見込めることから標準治療となっている¹⁾.

腎部分切除術の合併症のなかで仮性動脈瘤は稀な合併症だが致死出血を起こしうることが知られている²⁾. Jain らは, 腹腔鏡下腎部分切除術では開放手術と比較して仮性動脈瘤を合併する割合が高いことを報告している³⁾が, その自然経過については不明な点が多い. 今回, われわれは RAPN 術後仮性動脈瘤の発生とその経過について評価するため術後急性期に画像診断を用いて検討を行った.

対 象 と 方 法

2016年2月から2019年3月までの期間に, 当院にて腎癌に対し RAPN を施行した36症例のうち, 造影剤禁忌を除いた全31症例を対象とした.

術後1~8日目(中央値6日目)に造影CTを撮影し術後合併症について評価した. 造影CTの読影は泌尿器科医および放射線科医によって二重に行った. 仮性動脈瘤を認めた症例を仮性動脈瘤群, 認めなかった症例を対象群とし, 患者背景(年齢, 性別, BMI, ASA PS, 術前 eGFR, 腫瘍側, 腫瘍サイズ, RENAL スコア)および手術成績(アプローチ方法, 手術時間, 術中出血, 阻血時間, 腎動脈クランプの方法, inner suture の有無, early declamp の有無, 病理組織診断)について比較検討した.

統計学的検討は Fisher の正確検定および Mann-Whitney U 検定を用いて行った. いずれも $P < 0.05$ をもって有意差ありと判定した. 統計分析には STATA 15.0 を使用した.

仮性動脈瘤は無症状であれば治療介入せず経過観察とし, 主治医の判断で術後1~3カ月の時点で造影CTを撮影して, その経過について評価を行った.

当院での標準的な RAPN 手順について示す. 当院

の RAPN の手術適応は cT1a としたが、cT1b のうち比較的小径のものについても主治医判断で適応とした。手術には da Vinci Si Surgical System® を用いた。術前に全症例で尿管カテーテルを経尿道的に患側腎盂に留置した。経腹膜アプローチでは腹腔内に到達し結腸を脱転して後腹膜腔を展開した。後腹膜アプローチではバルーンダイセクターと腹腔鏡用鉗子を用いて後腹膜腔を展開した。術中エコーにて腫瘍を確認し切除範囲をマーキングした。尿管カテーテルよりインジゴカルミン溶液を滴下し、腎動脈本幹または分枝にブルドッグ鉗子をかけてクランプ、腎腫瘍をマーキングに沿って切除した。切除面を焼灼止血し、開放した血管および尿路については 3-0 V-loc または 3-0 バイクリルにて連続縫合し inner suture を行った。腎実質は 2-0 V-loc または 2-0 バイクリルにて縫合ごとにヘモ

ロックで結紮することで結節縫合とし、切除面を閉鎖した。縫合に使用する糸の種類は主治医判断で決定した。尿管カテーテルは閉創後に抜去した。ドレーンは術後早期に抜去した。

対象症例31例の術式の詳細について記述する。4例については後腹膜アプローチを用いた。2例について腎動脈分枝をクランプして腫瘍切除を施行した。5例において early declamp による阻血時間の短縮を行った。4例においては腫瘍切除面の焼灼止血のみとし、連続縫合による inner suture を省略した。術式の詳細はそれぞれ術者の判断で決定された。

結 果

術後造影 CT の結果、合併症として仮性動脈瘤を 5 例 (16.1%)、後腹膜血腫を 1 例 (3.2%)、腎梗塞を

Table 1. Characteristics of patients after robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy

	RPA + (n = 5)		RPA - (n = 26)		P value
Age, years (range)	61	(50-72)	62	(38-85)	0.628
Sex, n (%)					0.422
Male	4	(80)	24	(92.3)	
Female	1	(20)	2	(7.7)	
BMI (range)	26.0	(23.3-29.1)	23.9	(17.9-28.4)	0.09
ASA PS, n (%)					1.00
1	1	(20)	2	(7.7)	
2	3	(60)	22	(84.6)	
3	1	(20)	2	(7.7)	
Preoperative eGFR, ml/min/1.73m ² (range)	73	(44-79)	72	(37-127)	0.628
Tumor laterality, n (%)					0.625
Right	2	(40)	16	(61.5)	
Left	3	(60)	10	(38.5)	
Tumor size, mm (range)	28	(25-35)	25	(11-49)	0.246
RENAL score (range)	5	(4-10)	6	(4-9)	0.656
Approach, n (%)					1.00
Intraperitoneal	5	(100)	22	(84.6)	
Retroperitoneal	0	(0)	4	(15.4)	
Surgical time, min (range)	217	(160-278)	202	(119-412)	0.375
Bleeding, ml (range)	150	(30-700)	100	(30-700)	0.259
Ischemia time, min (range)	17	(13-30)	17	(10-40)	0.955
Hilum clamp, n (%)					0.301
Enblock	4	(80)	25	(96.2)	
Separate	1	(20)	1	(3.8)	
Inner suture, n (%)					1.00
+	5	(100)	22	(84.6)	
-	0	(0)	4	(15.4)	
Early declamp, n (%)					1.00
+	1	(20)	4	(16)	
-	4	(80)	21	(84)	
Pathological findings, n (%)					
CCRC	4	(80)	20	(76.9)	1.00
Non-CCRC	1	(20)	6	(23.0)	

RPA: Renal Pseudoaneurysm. ASA: American Society of Anesthesiologist. BMI: Body Mass Index. CCRC: Clear Cell renal Carcinoma.

1例(3.2%)認めた。

仮性動脈瘤群と対照群の患者背景, 手術結果について Table 1 に示す。いずれの項目についても統計学的有意差は認められなかったが, 患者背景として BMI が仮性動脈瘤群で中央値 26.0 (範囲: 23.3~29.1), 対照群で中央値 23.9 (範囲: 17.9~28.4, $p=0.09$), 腫瘍サイズが仮性動脈瘤群で中央値 28 mm (範囲: 25~35 mm), 対照群で中央値 25 mm (範囲: 11~49 mm, $p=0.246$) と仮性動脈瘤群で BMI が高く, 腫瘍サイズが大きい傾向がみられた。手術成績としては, 手術時間が仮性動脈瘤群で中央値 217 分 (範囲: 160~278 分) 対照群で中央値 202 分 (範囲: 119~412 分, $p=0.375$), 術中出血は仮性動脈瘤群で中央値 150 ml (範囲: 30~700 ml), 対照群で中央値 100 ml (範囲: 30~700 ml, $p=0.259$) と仮性動脈瘤群で手術時間が長く, 術中出血量が多い傾向がみられた。

仮性動脈瘤のサイズ中央値は 13 mm (範囲: 8~17 mm) で, いずれも無症候性であったため治療介入せず経過観察となった。経過観察中も出血症状を認めず経過し, 最終的にすべての仮性動脈瘤が自然消退したことがフォローの造影 CT にて画像的に確認された (Fig. 1)。仮性動脈瘤の診断から自然消失までの期間中央値は 92 日 (35~106 日) であった (Table 2)。

考 察

腎部分切除術後に仮性動脈瘤が生じた症例は 1973 年に Rezvani らによって初めて報告された²⁾。腎部分切除術後に仮性動脈瘤が生じる機序について詳細は分

かっていないが, 術中の切除や縫合による腎動脈分枝の損傷が血腫形成の主な原因と推測されている^{4,5)}。症候性の仮性動脈瘤は肉眼的血尿, 側腹部痛, 貧血を呈し, 術後約 14 日目の亜急性期に好発する³⁾が, 6 か月経過してから生じた遅発例⁶⁾の報告もある。診断には造影 CT や血管造影⁷⁾, ドプラーエコー⁸⁾が用いられる。

腹腔鏡下腎部分切除術後の仮性動脈瘤の合併率については海外からの報告で 1.7~2.6% とされてきた^{3,9-11)}。これらの報告は, 腎部分切除術後に出血症状を起こした症例に対し画像診断を行うことで, 主に症候性の仮性動脈瘤の合併を評価したものがある。一方で本邦より, 腎部分切除術後急性期に全症例を対象に造影 CT を撮影することで, 無症候性の仮性動脈瘤も含めて評価したとする報告がなされており, その合併率は 14.5~21.7% と, より高い頻度であった^{4,12,13)}。われわれの研究でも 31 例のうち 5 例 (16.1%) に仮性動脈瘤を認め, これらの報告に準ずるものもあった。

腎部分切除術後に仮性動脈瘤を合併するリスクファクターとして, 冷阻血や手術時間の延長, 術中の腎洞露出が報告されている^{13,14)}。われわれの研究では仮性動脈瘤を合併した症例に, BMI 高値, 大きい腫瘍サイズ, 手術時間の延長, 術中出血量の増加といった傾向がみられた。肥満症例では手術操作が難しくなることで, 手術時間や阻血時間の延長につながった可能性がある。腫瘍サイズの大きい症例では, 腫瘍切除に伴う術中出血量が増大したと考えられ, このような背景因子をもつ症例では術後仮性動脈瘤の合併に注意が

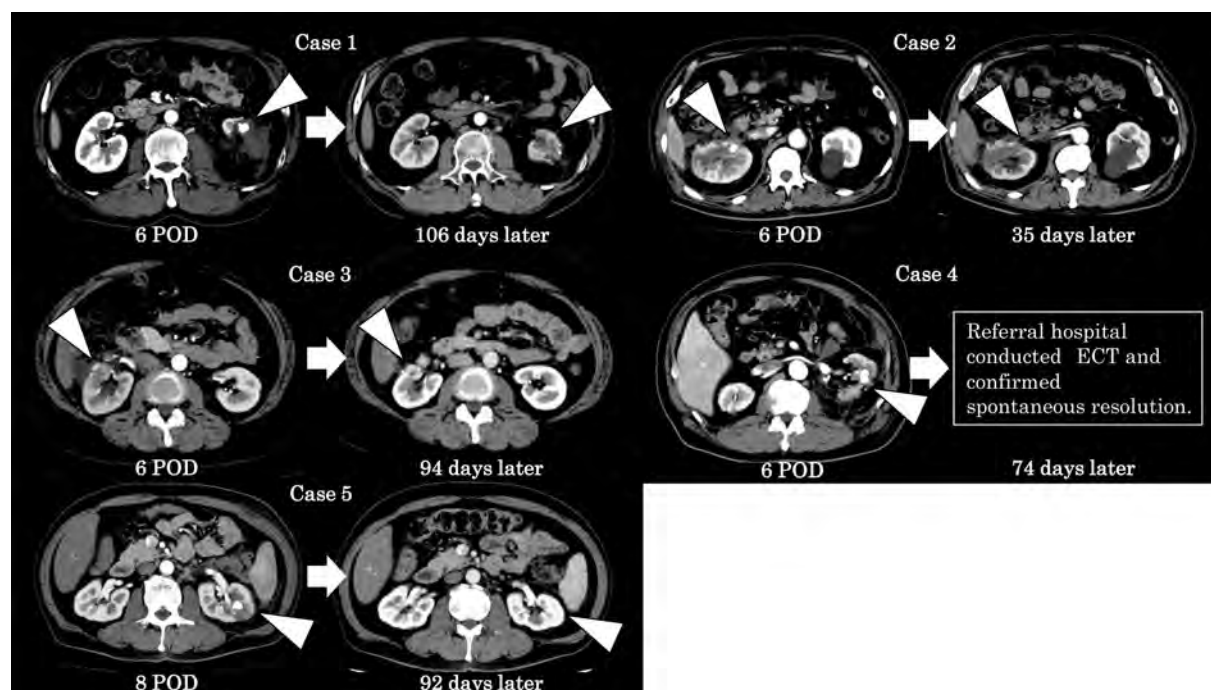


Fig. 1. CT-angiography during the early and late postoperative periods showed that renal arterial pseudoaneurysms (arrowheads) resolved spontaneously in all five patients.

Table 2. Summary of 5 cases of RPA after partial nephrectomy

Patient No	RPA size (mm)	RAP resolution time (day)	Age	Sex	BMI	ASA_PS	Tumor size (mm)	Laterality	RENAL score	Surgical approach	Surgical time (min)	Hilum clamp	Bleeding (ml)	Ischemia time (min)	Inner suture	Early declamp	Closure device		Pathological findings
																	Inner suture	Renorrhaphy	
1	13	106	66	Male	25.3	2	28	Left	5	Intra	201	Enblock	150	17	+	-	3-0 V-lok	2-0 V-lok	CCRC
2	13	35	73	Male	26	3	35	Right	4	Intra	278	Enblock	150	15	+	-	3-0 V-lok	2-0 V-lok	CCRC
3	8	94	51	Female	29.1	1	27	Right	10	Intra	160	Enblock	700	30	+	-	3-0 Vicryl	2-0 Vicryl	AML
4	17	74	62	Male	29	2	25	Left	6	Intra	262	Separate	450	21	+	-	3-0 V-lok	2-0 V-lok	CCRC
5	13	92	51	Male	23.3	2	32	Left	5	Intra	217	Enblock	30	13	+	+	3-0 Vicryl	2-0 Vicryl	CCRC

Intra : Intra peritoneal approach. AML : Angiomyolipoma.

必要である。

仮性動脈瘤は、致死的な出血を起こし緊急腎摘除術を要したとする報告²⁾があるため、診断された際には血管塞栓術による治療が第一選択とされる。しかし、腎部分切除術後の仮性動脈瘤は、自然消退する可能性がある^{4,10)}と指摘されている。Takagi らは5例、Hyams らは2例の仮性動脈瘤が無治療のまま画像的に消退したと報告している^{4,10)}。われわれの研究では、仮性動脈瘤と診断された5例について、診断時点で無症状であり、症状出現時に必ず医療機関を受診することなどの自己管理が可能な患者であったことから、5症例すべてで経過観察の方針とした。最終的に5例すべての仮性動脈瘤が経過観察のみで症状を起こさないまま自然消退したことを、フォローの造影CTにて画像的に確認することができた。

無症候性の仮性動脈瘤を経過観察した場合の出血の可能性について、Morita らは、無症候性で5mm以下の小径仮性動脈瘤28例を経過観察したところ2例で出血を起こし、血管塞栓術を要したと報告している¹⁵⁾。われわれの研究と合わせて検討すると、腎部分切除術後の仮性動脈瘤はサイズに関わらず破裂リスクがある一方で、そのほとんどが無症候性のまま自然消退している可能性がある。

以上のことから腎部分切除術後の仮性動脈瘤を認めた場合、肉眼的血尿や側腹部痛、貧血などの症状を認めなければ、治療介入せずに造影CTあるいはドブラエコーを用いてまず経過観察する。経時的に仮性動脈瘤が増大する場合や、症状が出現する場合に改めて血管塞栓術などの治療を検討するという選択も妥当ではないかと考えられる。

本研究の限界点について述べる。本研究は単アームの観察研究でありRAPN術後急性期の造影検査が術後管理を改善するか、あるいは術後腎機能に影響を及ぼすかについては判断できない。また調査できた仮性動脈瘤についても症例数が少なく、無症候性である仮性動脈瘤は無治療で経過観察が可能かどうかについて判断するにはさらなる症例の蓄積が必要である。また、どのような仮性動脈瘤が無症候性から症候性へ移行するのかあきらかでないため、無症候性仮性動脈瘤が診断された際に経過観察を行う場合でも致死性の腎出血のリスクを患者へ十分説明したうえでシェアードディシジョンメイキングを行うことが必須である。

結 語

RAPN術後急性期の16.1%に仮性動脈瘤を認めた。無症候性の仮性動脈瘤は自然消退する可能性が示唆されたが確証にはさらなる症例の蓄積が必要である。

本論文の要旨は第33回日本泌尿器内視鏡学会総会(2019年11月)で発表した。

文 献

- 1) Ljungberg B, Albiges L, Abu-Ghanem Y, et al.: European Association of Urology Guidelines on Renal Cell Carcinoma: the 2019 Update. *Eur Urol* **75**: 799-810, 2019
- 2) Rezvani A, Ward JN and Lavengood RW Jr: Intrarenal aneurysm following partial nephrectomy. *Urology* **3**: 286-288, 1973
- 3) Jain S, Nyirenda T, Yates J, et al.: Incidence of renal artery pseudoaneurysm following open and minimally invasive partial nephrectomy: a systematic review and comparative analysis. *J Urol* **189**: 1643-1648, 2013
- 4) Takagi T, Kondo T, Tajima T, et al.: Enhanced computed tomography after partial nephrectomy in early postoperative period to detect asymptomatic renal artery pseudoaneurysm. *Int J Urol* **9**: 880-885, 2014
- 5) Kondo T, Takagi T, Morita S, et al.: Early unclamping might reduce the risk of renal artery pseudoaneurysm after robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy. *Int J Urol* **12**: 1096-1102, 2015
- 6) Otaño-Rivera V, Chelluri R, Guzzo TJ, et al.: Detection of renal artery pseudoaneurysm six months after robotic assisted partial nephrectomy in a patient whose only complaint was flank pain. *Urol Case Rep* **33**: 101259, 2020
- 7) Cohenpour M, Strauss S, Gottlieb P, et al.: Pseudoaneurysm of the renal artery following partial nephrectomy: imaging findings and coil embolization. *Clin Radiol* **62**: 1104-1109, 2007
- 8) Nouhaud FX, Williams M, Arnfield E, et al.: Is postoperative Doppler ultrasonography useful for the early detection of asymptomatic pseudoaneurysm and prevention of haemorrhagic complications after partial nephrectomy? *BJU Int* **122**: 15-21, 2018
- 9) Singh D and Gill IS: Renal artery pseudoaneurysm following laparoscopic partial nephrectomy. *J Urol* **174**: 2256-2259, 2005
- 10) Hyams ES, Pierorazio P, Proteek O, et al.: Iatrogenic vascular lesions after minimally invasive partial nephrectomy: a multi-institutional study of clinical and renal functional outcomes. *Urology* **78**: 820-826, 2011
- 11) Ghoneim TP, Thornton RH, Solomon SB, et al.: Selective arterial embolization for pseudoaneurysms and arteriovenous fistula of renal artery branches following partial nephrectomy. *J Urol* **185**: 2061-2065, 2011
- 12) Motoyama D, Matsushita Y, Watanabe H, et al.: Improved perioperative outcomes by early unclamping prior to renorrhaphy compared with conventional clamping during robot-assisted partial nephrectomy: a propensity score matching analysis. *J Robot Surg* **14**: 47-53, 2020
- 13) Omae K, Kondo T, Takagi T, et al.: Renal sinus exposure as an independent factor predicting asymptomatic unruptured pseudoaneurysm formation detected in the early postoperative period after minimally invasive partial nephrectomy. *Int J Urol* **22**: 356-361, 2015
- 14) Chavali JSS, Bertolo R, Kara O, et al.: Renal arterial pseudoaneurysm after partial nephrectomy: literature review and single-center analysis of predictive factors and renal functional outcomes. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* **29**: 45-50, 2019
- 15) Morita S, Tajima T, Yamazaki H, et al.: Early postoperative screening by contrast-enhanced CT and prophylactic embolization of detected pseudoaneurysms prevents delayed hemorrhage after partial nephrectomy. *J Vasc Interv Radiol* **26**: 950-957, 2015

(Received on October 9, 2020)
(Accepted on March 5, 2021)

Editorial Comment

われわれも同様の検討を行い *Urology* で in press となっている¹⁾。67例の RAPN で術後1週間目に造影CTを行った。PRAは11例(18%)で観察され、うち2例は症候性 RAPN で TAE を必要としたが、無症候性の9例に関しては自然消退した。Takagi らの検討²⁾も加味すると RAPN 後の PRA の発生率は15~20%と思われるが、無症状のものに関してはほぼ全例が自然消退するためルーティンでのCT検査は必要とする結論に賛同する。

- 1) Yamashita S, Kawabata H, Deguchi R, et al.: Natural history of asymptomatic pseudoaneurysm soon after robot-assisted partial nephrectomy: single center prospective study. *Urology* in press
- 2) Takagi T, Kondo T, Tajima T, et al.: Enhanced computed tomography after partial nephrectomy in early postoperative period to detect asymptomatic renal artery pseudoaneurysm. *Int J Urol* **21**: 880-885, 2014

和歌山県立医科大学
原 勲