

小径腎腫瘍に対する腎実質無縫合腎部分切除術の初期経験

よしおか 吉岡 まき ¹	さ さ き ひで お 佐々木 秀郎 ²	く どう ひろ や 工藤 浩也 ²	なかざわ りゅう と 中澤 龍斗 ²	あい だ こういちろう 相田 紘一郎 ¹
さとう 佐藤 よしつぐ ²	よ ぎ なお と 與座 直利 ²	まつむら 松村 かおり ²	あお き なお と 青木 直人 ²	うす ば わたる 薄場 渉 ²
	にし ともひろ 西 智弘 ²	かつおか ゆういち 勝岡 由一 ²	きく ち えい じ 菊地 栄次 ²	

(受付：令和元年 8 月 2 日)

抄 録

【目的】 ソフト凝固を用いた無縫合腎部分切除術の手術成績を検討する。**【方法】** 2016 年 4 月から 2019 年 3 月までの間に小径腎腫瘍に対し原則無阻血下で無縫合腎部分切除術を行った 33 例を対象とした。腎部分切除の後、ソフト凝固を用いて止血を行い、その後に腫瘍底部に TachoSil® あるいは BOLHEAL® を使用した。尿路は開放したときのみ縫合した。**【結果】** 患者の平均年齢は 66.8 (36–83) 歳であった。平均の腫瘍径は 25.7 mm、手術時間は 230.0 (140–357) 分、出血量は 292.2 (0–1332) ml であった。8 例において術中腎動脈が遮断され、それらの症例の平均温阻血時間は 7.4 (2–18) 分であった。18 例において尿路は縫合されていた。Clavien Dindo grade II 以上の合併症は 2 例であり、1 例は輸血を必要とする術後出血で、もう 1 例は一時的な心臓ペーシングを要する完全房室ブロックであった。房室ブロックは術後数日で自然軽快し、その後ペーシングを必要としなかった。切除断端は全例で陰性であり経過観察期間中に再発した症例を認めなかった (平均経過観察期間 681.8 (16–1126) 日)。術後 1 年の時点で eGFR の平均変化率は -9.0 (-21.8–14.3)% であった。**【結論】** ソフト凝固を用いた無縫合腎部分切除術は制癌効果を維持しつつ原則阻血を必要としなかった。

索引用語

腎細胞癌、腎部分切除、鏡視下小切開手術、ソフト凝固

緒 言

従来は、小径腎癌の治療法として根治的腎摘除術が施行されてきたが、近年は制癌のみならず腎機能温存が重要視され腎部分切除術が積極的に行われるようになって¹⁾。腎部分切除術は、古典的には腎血管を遮断することにより腎を阻血し、腫瘍を切除

後に腎実質を縫合閉鎖 (renorrhaphy) する手順で行われていた²⁾。しかし、腎阻血時間の延長は患側の腎機能低下の原因となる³⁾。また阻血時間を短縮するために腫瘍の切除が雑になれば腫瘍に切り込むリスクが高くなり根治性の低下につながり、腫瘍周囲の正常組織が過大に切除された場合には残存腎機能の低下につながる⁴⁾。さらに renorrhaphy は腎実質内の脈管を損傷し仮性動脈瘤や動静脈瘤の原因になるとされ^{5–7)}、腎実質を運針することによる腎実質自体の血流低下により腎機能が低下することも知られてい

1 川崎市立多摩病院 泌尿器科

2 聖マリアンナ医科大学 腎泌尿器外科学

る⁸⁾。腎部分切除では Trifecta (切除断端陰性、合併症回避、腎機能温存⁹⁾) を達成することが求められ、腎機能温存のための温阻血時間は一般的には 20~25 分以下と考えられている^{10,11)}。

近年ではより高い精度で Trifecta を達成する試みがなされている¹²⁾。Ota らは、ソフト凝固 (VIO system[®]) を用いて行う、無阻血・腎実質無縫合の腎部分切除術の導入を行いその良好な成績を報告した。当院ではセミナーでの講習を経て、2016 年 4 月からこの方法を導入し、原則無阻血下で腎実質無縫合の腎部分切除術を行なってきた。今回、その成績を報告する。

対象・方法

2016 年 4 月から 2019 年 3 月までの期間に、鏡視下小切開無縫合腎部分切除術を施行した腎腫瘍 33 例を解析対象とした。32 例は自己腎に発生した腎腫瘍であったが、1 例は移植腎に発生した腫瘍であった。手術適応は原則として術前の評価で RENAL nephrometry score 9 点以下、腎癌取り扱い規約病期分類 T1a までを対象とした。手術成績の検討項目は手術時間、温阻血時間、出血量、術前後の腎機能の変化、病理診断、断端陽性の有無、再発の有無、術後合併症、合併症の Clavien Dindo grade とした。eGFR は Matsuo ら¹³⁾ の方法で算出し、腎機能の変化率は (術後 1 年の eGFR-術前 eGFR) / (術前 eGFR) × 100 で算出した。

以下に本術式である無縫合腎部分切除の手術手技の流れを記す。

① 皮膚切開、後腹膜腔・腎周囲の展開

7-9 cm の腰部斜切開を置き、筋層を切開し後腹膜アプローチで後腹膜腔の展開を進める。腎動脈のみのテピングを行う。

② 腎の切開

腎腫瘍周囲の正常実質部分に約 3-5 mm ほどのマージンをおきドライカットで腎被膜を切開する。次いで腎皮質は鋭的剥離でなく鈍的に展開をすすめる。皮質からの出血は、パドル電極をつけたソフト凝固にて適宜凝固止血する。鈍的剥離を行うと皮質と髄質の境にある動脈が同定可能であり、バイポーラで適宜止血を加え止血後に鋭的に切離する。

③ 腎盂の修復と追加止血

腫瘍の切除が完了したのちに、インジゴカルミンの静脈内注射を行い尿漏の確認を行う。解放された腎盂があれば 4-0 モノクリル吸収糸にて連続縫合する。その後、TachoSil[®] もしくは BOLHEAL[®] を断端面に使用する。可能な症例では、腎周囲脂肪を縫合閉鎖し腫瘍切離面を保護する。

④ 閉創とドレーン挿入

展開された後腹膜腔にドレーンを留置する。術後 2-4 日間留置とするが、排液に尿を認める場合はドレーン排液量が減少するまでドレーン留置を延長する。

なお本後方視的研究は聖マリアンナ医科大学の生命倫理会で承認を得て行われた (承認番号第 4467 号)。

結 果

33 例の患者背景、周術期成績を表 1, 2 に示す。平均年齢は 66.8±11.3 (36~83) 歳、腫瘍径は 25.7±9.7 (15.5~58.0) mm であり、RENAL nephrometry score は、Low risk が 24 例、Intermediate risk が 8 例、High risk が 1 例であった。この手術は 9 名の医師により行われ、手術時間は 230.0±54.0 (140~357) 分で、33 例中 8 例で阻血下での手術に移行となったが、出血のコントロールができず腎摘除になった症例は認めなかった。8 例の阻血の理由は、腫瘍底部からの出血コントロールが 6 例、腫瘍が深く出血が予想されたためが 2 例であった。腎動脈の阻血を要した 8 例中 2 例で阻血時間が 10 分を超えていた (13 分と 18 分) が、阻血を要した 8 例の阻血時間は 7.4±5.6 (2-18) 分であった。術中に尿路開放が確認された症例は 18 例あり術中に修復した。病理は clear cell carcinoma が 25 例であり、切除断端は全例で陰性であった。術後合併症は 6 例で経験された (表 3) が Clavien Dindo grade III 以上の合併症は術後房室ブロックとなった 1 例で、一時的に体外ペーシングを必要とした。尿漏は 1 例において生じるも、腎動静脈瘻を発症した症例は認めなかった。術後出血を 1 例で経験したが、この症例は腫瘍切除部とは別の腎下極被膜下に血腫形成を認め (図 1a, b) 輸血を必要としたが追加の塞栓術などは要しなかった。また 1 例で腎杯拡張を経験したが追加治療は必要なかった (図 2a, b)。術後再発した症例はなく (経

表 1 患者背景

項目	
年齢 (歳) mean ± SD (range)	66.8 ± 11.3 (36-83)
BMI (kg/m ²) mean ± SD (range)	24.2 ± 3.3 (17.5-32.1)
男/女 (n)	24/9
腫瘍径 (mm) mean ± SD (range)	25.7 ± 9.7 (15.5-58.0)
RENAL nephrometry score (n)	
Low risk (4-6)	24
Intermediate risk (7-9)	8
High risk (10-12)	1
術前eGFR(mL/min/1.73m ²)mean±SD(range)	65.9±17.2 (26.6-97.4)
術前CKD stage (n=33)	
1	3
2	17
3a	10
3b	2
4	1
左/右 (n)	17/15
周術期ヘパリン使用 (n)	6

SD: standard deviation, BMI: body mass index, CKD: chronic kidney disease

表 2 手術成績

項目	
手術時間 (分) mean ± SD (range)	230.0 ± 54.0 (140 - 357)
阻血を要した症例 (n)	8
阻血時間 (分) mean ± SD (range)	7.4 ± 5.6 (2-18)
出血量 (mL) mean ± SD (range)	292.2 ± 275.2 (0 - 1332)
創長 (cm) mean ± SD (range)	8.7 ± 0.6 (7-9)
輸血施行症例 (n)	1
術中尿路開放症例 (n)	18
切除断端症例 (n)	0
病理 (n)	
clear cell carcinoma	25
papillary carcinoma	3
AML	2
chromophobe	2
oncocytoma	1
術後eGFR (mL/min/1.73 m ²) mean±SD (range)	58.4 ± 15.2 (20.8-92.6)
eGFR変化率 (%) mean ± SD (range)	-9.0 ± 9.2 (-21.8 - 14.3)
術後CKD stage (n=27)	
1	2
2	9
3a	12
3b	3
4	1
入院期間 (日) mean ± SD (range)	6.5 ± 2.3 (4 - 12)

SD: standard deviation, AML: angiomyolipoma

表 3 合併症

症例	合併症	対処法	clavien grade
1	血尿	自然軽快	I
2	腎杯拡張 血尿	経過観察	I
		自然軽快	I
3	尿閉 尿漏	尿道留置カテーテル留置	I
		尿道留置カテーテル留置	I
4	ドレーン抜去困難	局所麻酔下での創開放	I
5	術後出血	輸血	II
6	房室ブロック 肝機能障害	体外ペーシング	III
		自然軽快	I

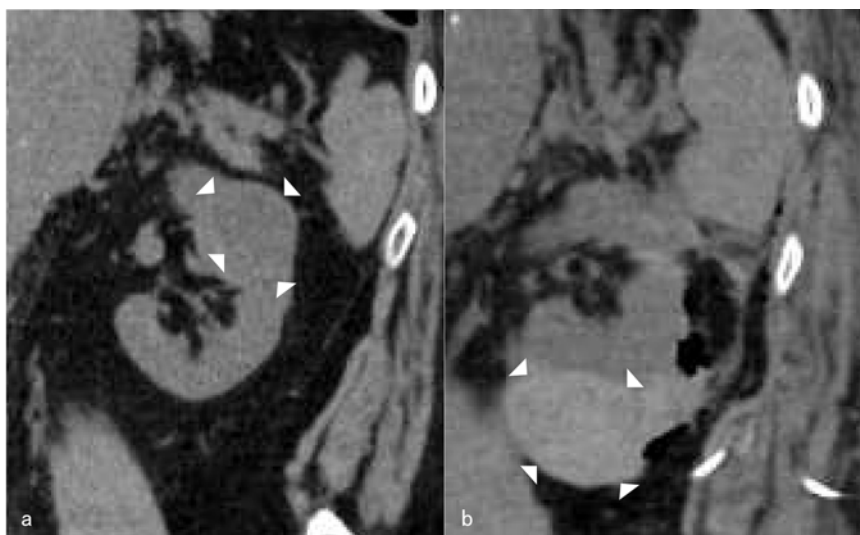


図 1 術後出血を生じた症例の術前単純 CT (a) および術後単純 CT (b)。
出血は腎部分切除された部位とは異なった場所から生じたと考えられた。

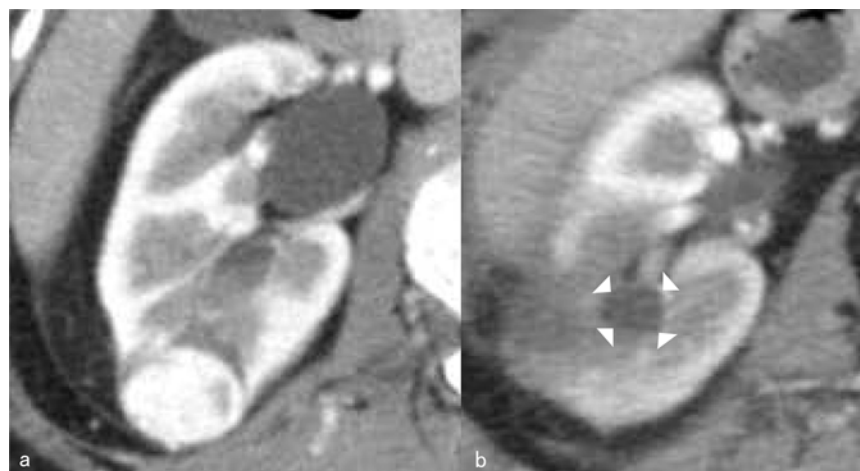


図 2 腎杯拡張を生じた症例の術前造影 CT (a) および術後造影 CT (b)。
腫瘍底部付近の腎杯拡張を認める。

過観察期間 mean \pm SD: 681.8 \pm 328.3 (16–1126) 日), 術前後の腎機能の変化率は eGFR で -9.0 ± 9.2 ($-21.8\sim 14.3$)% (n = 27) であった。

考 察

小径腎腫瘍に対する腎部分切除術は根治的腎摘除術と同等の制癌を有する^{14,15)}のみならず、腎機能温存の観点からもその有用性が認められガイドライン上も腫瘍 4 cm 以下 (T1a) の腎癌患者において推奨されている¹⁾。特に腎部分切除術による腎機能温存の利点は複数報告され^{16,17)}、反対側の腎機能および術前の総腎機能が正常の患者においても腎部分切除術に比較し根治的腎摘除術は、慢性腎臓病発症のリスクが高く、全生存率が悪化することが示されている¹⁷⁾。更に腎部分切除術は、根治的腎摘除術に比較し有意に心血管イベントの発生を低下させると報告され¹⁸⁾、これらが全生存率向上に寄与していると考えられる。

腎部分切除術は前述のごとく、古典的には腎血管を遮断することにより腎を阻血し、腫瘍の切除後に腎実質を縫合閉鎖 (renorrhaphy) する手順で行われていた²⁾。腎部分切除術では Trifecta (切除断端陰性、合併症回避、腎機能温存)⁹⁾を達成することが求められる。古典的な腎部分切除術で Trifecta を高い次元で達成するためには、可及的に短い阻血時間で腫瘍を切除し、尿路が開放した場合にはそれを修復し、確実な止血の後に腎実質を縫合し血流を再開する必要がある。術者に対し高い技術での手術が要求される。またこの方法では、腫瘍を急いで鋭的に切開するために surgical margin が陽性になるリスクや腫瘍に切り込むリスクが高くなるという問題点があった。Ota らは高い次元で Trifecta を実現するポイントとして、(1) 腎動脈の阻血時間を短縮する、可能であれば無阻血で処理する、(2) 鈍的な剥離操作を中心に腫瘍を切除する、(3) 腎実質の縫合を行わないことを提唱している¹²⁾。この方法であれば血流が確保されているために、時間をかけて慎重に腫瘍を切除することが可能であり、さらに腫瘍周囲の正常腎実質を鈍的に剥離することにより腫瘍に切り込むリスクが低くなるだけでなく適切な切除ラインで切除できれば、正常腎実質を過剰に切除するリスクも少なくなり正常腎実質切除による腎機能低下⁴⁾を避けることができる。また renorrhaphy をしないことにより renorrhaphy による仮性動脈瘤や動静脈瘻^{5–7)}の発生および renorrhaphy による腎実質自体の血流低下がもとで生

じる腎機能障害⁸⁾を回避することが可能と考え、当院でも同様の手技を導入した。

腎の阻血に関して、一般的には 20–25 分以下の温阻血時間であれば Trifecta の一つである腎機能温存の目標が達成されたと規定されている場合が多い^{10,11)}が、30 分以下で目標達成とする報告もある⁹⁾。阻血時間に関しては様々な議論があるが、Thompson らは単腎患者の腎癌に対する腎部分切除術 458 例のデータを後方視的に解析し、中央値 21 (4–55) 分の温阻血を行なった 362 例と無阻血 96 例を比較し、温阻血を行うことは術後の急性腎不全発症の危険があり、新規の慢性腎臓病 (eGFR<30) 発症のリスクも高くなることを報告している¹⁹⁾。また同グループは単腎に対する腎部分切除術施行のサブ解析により、新たに stage IV の慢性腎臓病が生じる温阻血時間のカットオフ値は 25 分であるが温阻血時間は 1 分延長するごとに、急性腎不全や、acute-onset GFR<15 および new-onset GFR<30 のリスクが高くなることを報告している²⁰⁾。つまり、阻血時間は 25 分がひとつの目安にはなるが理想的には阻血はより短時間が望ましく、腎機能保持の側面から可能であれば無阻血が理想といえる。今回、我々の経験した 33 例中 25 例で阻血を行わずに手術を完遂できており、阻血を要した 8 例においても 6 例が 10 分以下であった。実際に、術後の腎機能の変化率は eGFR で -9.0 ± 9.2 ($-21.8\sim 14.3$)% であったがレノグラムを用いて患側の split eGFR は評価していないので今後の検討課題である。

今回我々が導入した腎部分切除術は、腎周囲の脂肪組織の縫合が可能な症例では脂肪組織を縫合し腫瘍の切離面を保護するようにしている。しかし、腎周囲脂肪組織の縫合が不可能な症例では renorrhaphy をしないために切離面がそのままの状態となり術後に切離面からの後出血の発生や尿漏の発生リスクが高くなる可能性が考えられた。今回の検討で術後出血を 1 例認めたが、この症例は唯一 RENAL nephrometry score が 10 点であった。本症例では、腫瘍の切除操作中に切離部分とは別の腎下極被膜下から出血を来し、術中に被膜を切開してソフト凝固で止血を行っていた。術中の出血量も 1332 ml と多く、術後も腫瘍切除部と別の腎被膜下の血腫形成が原因で貧血が進行したが輸血のみで貧血の改善が得られた。出血源が腫瘍切除部とは別であり腫瘍切離面の止血自体には問題がなかったと考えている。こ

の症例以外の 32 例においては術後出血を認めなかった。32 例中 6 例 (冠動脈疾患の既往: 4 例, 腎梗塞の既往: 1 例, 心房細動: 1 例) は, 周術期に全身ヘパリン置換を要していたが, RENAL nephrometry score は 4 点が 2 例, 5 点が 1 例, 6 点が 1 例であった。ロボット支援手術でソフト凝固を用いた止血をし renorrhaphy を行わず切離面に TachoSil® を使用した 7 例の報告では RENAL nephrometry score が Low risk 6 例, Intermediate risk 1 例で, 術後出血はなかったとされている²¹⁾。同様に, 無阻血かつ renorrhaphy を施行せず腹腔鏡下腎部分切除を行った 101 例の検討でも, RENAL nephrometry score は全例で Low risk であった²²⁾。今回, 術後出血を生じた症例は, 唯一 RENAL nephrometry score high の症例で生じたものであり, RENAL nephrometry score high の症例はより慎重な手術操作が必要と考えられた。

今回の検討では, 18 例において術中に尿路が開放したことが確認された。尿路開放の有無は前述のごとく術中にインジゴカルミンを静注し確認している。今回尿漏を生じた症例は, 術中に尿路開放がないとの判断で尿路の修復は行なっていなかった。この症例は, 術後 1 日目に尿道留置カテーテルを抜去したところ尿閉となり, 尿閉時に腎切離面へ留置したドレーンの排液量が一時的に増加し尿漏と診断されたが, 尿閉解除により速やかに軽快し退院, 追加の処置などは要しなかった。

術後安定期の CT で腎杯拡張を 1 例で認めた。この症例は術前 T1a で RENAL nephrometry score は 8 点であり, 術中尿路開放があり尿路の修復を要した症例であった。腎杯拡張の原因として術中の縫合操作による尿路への影響や, 止血に用いたソフト凝固による影響が要因として考えられた。ソフト凝固を使用したことによる腎盂狭窄や腎杯拡張の報告は確認しえなかったが Microwave Tissue Coagulator (MTC) を用いた腎部分切除術において腎盂狭窄や腎杯拡張を生じた症例の報告^{23,24)}が散見され, その原因として, 止血のために使用した MTC の凝固熱が尿路に及んだためと報告されている。ソフト凝固においても同様の原因により腎杯拡張が発症した可能性は念頭に置く必要があると考えられた。我々の症例はソフト凝固導入後 5 例目の症例であり, 導入当初のために必要以上にソフト凝固を使用し止血を慎重に行った結果, 尿路に凝固熱の影響がおよんだ可

能性は十分に考えられる。以降は腎実質の止血にはソフト凝固を用いるが腎盂・腎杯周囲の止血においては bipolar や Ligasure® を用いるように術式を改良した。また, 状況によって一時的な阻血をし縫合止血などを加えるよう適宜対応している。術式改良以降の症例では水腎症の発症は経験していない。このことから凝固装置の使用方法については腎盂腎杯周囲では使用しないなどの工夫が必要と考える。更に MTC を用いた報告では, 尿路近くで MTC を用いた止血をすると, 熱損傷された腎杯組織の治癒が遅い可能性があると報告され²⁵⁾, 我々もソフト凝固を尿路組織近くで用いた際, 組織が硬化し縫合に苦慮する経験をした。腎杯拡張の防止のみならず尿漏の防止のためにも尿路近くでの止血に関しては, 今後も更なる術式の改良が必要と考えられた。

今回術後房室ブロックにより体外ペーシングを必要とした症例を経験した。本症例は術前に心血管系合併症のリスクはなかったが, 術翌日未明に完全房室ブロックを生じ血圧低下から意識レベルの低下を生じた。完全房室ブロックは術後 5 日目には自然に改善, 6 日目に体外ペーシングを抜去しその後退院となった。原因として, 全身麻酔・硬膜外麻酔の影響や手術侵襲による影響などが考えられた。

本検討は後方視的であり, 腎機能が本当に温存されているか十分な検証がなされていない。今後 MAG3 などの分腎機能評価を加える必要があると考えている²⁶⁾。しかし 33 例中 25 例で施行せず, 阻血を要した 8 症例でもそのほとんどが阻血時間が 10 分以下と短時間の阻血で終了していること, 術前後の eGFR の推移も良好であったことから本術式で良好な腎機能温存が図られたと推察するが腎機能温存に関しては今後の検討課題である。合併症に関しては術式に起因するものは対応可能な範囲であり, 入院期間も他の国内からの報告と変わらなかった^{27,28)}。また surgical margin は全例で陰性であったことも考慮すると有効で安全に施行可能な術式であると考えられた。尿路近傍の組織に対する止血方法については今後の改良を重ねていく必要があると考えられた。

結 論

小径腎腫瘍に対するソフト凝固を用いた鏡視下腎実質無縫合腎部分切除術の初期経験を報告した。腎機能温存を目的とする, RENAL nephrometry score の低い, T1a 症例に対しては, 本術式は考慮される

術式であると考えられた。

利益相反

開示すべき利益相反はない。

参考文献

- 1) 腎癌診療ガイドライン，日本泌尿器学会編集，2017年版，金原出版，東京
- 2) 太田智則，小森ひろか，范 博，他．無阻血・無縫合腎部分切除に関する最近の話題．泌尿器外科 2014; 27: 1781–1786.
- 3) Deng W, Liu X, Hu J, et al. Off-clamp partial nephrectomy has a positive impact on short-and long-term renal function: a systematic review and meta-analysis. *BMC Nephrol* 2018; 31: 19.
- 4) Dagenais J, Maurice MJ, Mouracade P, et al. Excisional Precision Matters: Understanding the Influence of Excisional Volume Loss on Renal Function After Partial Nephrectomy. *Eur Urol* 2017; 72: 168–170.
- 5) 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* 2011; 185: 2061–2065.
- 6) Cohenpour M, Strauss S, Gottlieb P, et al. Pseudoaneurysm of the renal artery following partial nephrectomy: imaging findings and coil embolization. *Clin Radiol* 2007; 62: 1104–1109.
- 7) Singh D, Gill IS. Renal artery pseudoaneurysm following laparoscopic partial nephrectomy. *J Urol* 2005; 174: 2256–2259.
- 8) Simmons MN, Lieser GC, Fergany AF, et al. Association between warm ischemia time and renal parenchymal atrophy after partial nephrectomy. *J Urol* 2013; 189: 1638–1642.
- 9) Mehra K, Manikandan R, Dorairajan LN, et al. Trifecta Outcomes in Open, Laparoscopy or Robotic Partial Nephrectomy: Does the Surgical Approach Matter? *J Kidney Cancer VHL* 2019; 6: 8–12.
- 10) Beksac AT, Okhawere KE, Elbakry AA, et al. Management of high complexity renal masses in partial nephrectomy: A multicenter analysis. *Urol Oncol* 2019; 37: 437–444.
- 11) Azawi NH, Lindgren MS, Ibsen IU, et al. Novel technique: direct access partial nephrectomy approach through a transperitoneal working space (Roskilde technique). *Scand J Urol* 2019; 7: 1–4.
- 12) Ota T, Komori H, Rii J, et al. Soft coagulation in partial nephrectomy without renorrhaphy: feasibility of a new technique and early outcomes. *Int J Urol* 2014; 21: 244–247.
- 13) Matsuo S, Imai E, Horio M, et al. Revised equations for estimated GFR from serum creatinine in Japan. *Am J Kidney Dis* 2009; 53: 982–992.
- 14) Van Poppe H, Da Pozzo L, Albrecht W, et al. A prospective, randomised EORTC intergroup phase 3 study comparing the oncologic outcome of elective nephron-sparing surgery and radical nephrectomy for low-stage renal cell carcinoma. *Eur Urol* 2011; 59: 543–545.
- 15) MacLennan S, Imamura M, Lapitan MC, et al. Systematic review of oncological outcomes following surgical management of localised renal cancer. *Eur Urol* 2012; 61: 972–993.
- 16) McKiernan J, Simmons R, Katz J, et al. Natural history of chronic renal insufficiency after partial and radical nephrectomy. *Urology* 2002; 59: 816–820.
- 17) Mashni JW, Assel M, Maschino A, et al. New Chronic Kidney Disease and Overall Survival After Nephrectomy for Small Renal Cortical Tumors. *Urology* 2015; 86: 1137–1145.
- 18) Capitanio U, Terrone C, Antonelli A, et al. Nephron-sparing techniques independently decrease the risk of cardiovascular events relative to radical nephrectomy in patients with a T1a-T1b renal mass and normal preoperative renal function. *Eur Urol* 2015; 67: 683–689.
- 19) Thompson RH, Lane BR, Lohse CM, et al. Comparison of warm ischemia versus no ischemia during partial nephrectomy on a solitary kidney. *Eur Urol* 2010; 58: 331–336.
- 20) Thompson RH, Lane BR, Lohse CM, et al. Ev-

- ery minute counts when the renal hilum is clamped during partial nephrectomy. *Eur Urol* 2010; 58: 340–345.
- 21) Tohi Y, Makita N, Suzuki I, et al. Off-Clamp, Non-Renorrhaphy Robot-Assisted Partial Nephrectomy: An Initial Experience in a Single Institution. *Hinyokika Kiyo* 2018; 64: 323–327.
 - 22) Simone G, Papalia R, Guaglianone S, et al. ‘Zero ischaemia’, sutureless laparoscopic partial nephrectomy for renal tumours with a low nephrometry score. *BJU Int* 2012; 110: 124–130.
 - 23) 伊藤哲之, 西山博之, 寺井章人, 他. Microwave Tissue Coagulator (MTC) を使った体腔鏡下腎部分切除により腎盂狭窄をきたした1例. *Journal of Microwave Surgery* 2003; 21: 167–170.
 - 24) 榎山和秀, 中井川昇, 三好康秀, 他. 小径腎癌に対するマイクロ波組織凝固装置使用, 無阻血, 後腹膜鏡下腎部分切除術の検討. *Japanese Journal of Endourology and ESWL* 2007; 20: 84–88.
 - 25) Naito S, Nakashima M, Kimoto Y, et al. Application of microwave tissue coagulator in partial nephrectomy for renal cell carcinoma. *J Urol* 1998; 159: 960–962.
 - 26) Dawidek MT, Chan E, Boyle SL, et al. Assessing Time of Full Renal Recovery Following Minimally Invasive Partial Nephrectomy. *Urology* 2018; 112: 98–102.
 - 27) 住吉崇幸, 河野仁, 前野淳, 他. Clinical T1 腎腫瘍に対するソフト凝固を使用した無阻血腎部分切除術の検討: マイクロ波組織凝固との比較. *日本泌尿器科学会雑誌* 2014; 105: 85–90.
 - 28) 川村研二, 中村愛, 中瀬靖子, 他. ソフト凝固による無阻血腎部分切除術の治療成績. *恵寿総合病院医学雑誌* 2015; 3: 65–68.

Abstract

Non-Renorrhaphy Partial Nephrectomy for Small Renal Cell Carcinoma: Initial Experience at St. Marianna University School of Medicine

Maki Yoshioka¹, Hideo Sasaki², Hiroya Kudo², Ryuto Nakazawa², Koichirou Aida¹,
Yoshitsugu Satoh², Naoto Yoza², Kaori Matsumura², Naoto Aoki², Wataru Usuba²,
Tomohiro Nishi², Yuichi Katsuoka², and Eiichi Kikuchi²

Purpose: We evaluated the surgical outcomes of non-renorrhaphy, mini-incision partial nephrectomy using a soft-coagulation system.

Methods: Non-renorrhaphy mini-incision, partial nephrectomy was performed in 33 consecutive patients with small renal tumors between April 2016 and March 2019. After tumor resection, the soft-coagulation system was used to achieve hemostasis. A TachoSil[®] or BOLHEAL[®] was used on the resection bed. The urinary collecting system was only sutured if it was opened. The surgical outcomes of each patient were retrospectively evaluated.

Results: The patients' mean age was 66.8 (36–83) years. The mean tumor size, operative time, and amount of intraoperative blood loss were 25.7 mm, 230 (140–357) min, and 292.2 (0–1332) mL, respectively. In 8 patients, the renal artery was clamped during the operation (mean warm ischemia time: 7.4 [2–18] min). The urinary collecting system was sutured in 18 patients. Two complications of Clavien-Dindo grade III or worse occurred: postoperative bleeding, which required a blood transfusion, and complete atrioventricular block (A-V block), which required temporary cardiac pacing. The A-V block spontaneously resolved a few days after the operation, and cardiac pacing was not required thereafter. The surgical margins were negative in all cases, and no tumor recurrence was observed during the observational period (681.8 [16–1126] days). The mean (range) rate of change in the estimated glomerular filtration rate at one year after surgery was –9.0% (–21.8–14.3%).

Conclusion: Non-renorrhaphy partial nephrectomy using a soft-coagulation system is safe and produces acceptable oncological outcomes.

¹ Department of Urology, Kawasaki Municipal Tama Hospital, St. Marianna University School of Medicine

² Department of Urology, St. Marianna University School of Medicine