マイクロ波組織凝固装置を用いた腎部分切除症例の検討

長野市民病院泌尿器科

岡根谷利一 西澤 秀治 植木 常雄
中山 剛 杵渕 芳明 村田 靖

NON-ISCHEMIC PARTIAL NEPHRECTOMY USING MICROWAVE TISSUE COAGULATOR

Toshikazu Okaneya, Shuji Nishizawa, Tsuneo Ueki, Tsuyosi Nakayama,

Yoshiaki Kinebuchi and Yasushi Murata

Department of Urology (Chief: T. Okaneya), Nagano Municipal Hospital, Nagano, Japan

(Purpose) The indications and the safety of non-ischemic partial nephrectomy using a microwave tissue coagulator were studied.

(Materials and Methods) Non-ischemic partial nephrectomy was performed on 17 kidneys of 16 patients using a microwave tissue coagulator. The diagnosis was renal tumor and renal stones in eleven and five patients, respectively. Renal tumors were less than 4 centimeters in diameter, while the stones were associated with a caliceal diverticulum or secondary cortical atrophy.

Excision of the tumors was done via the retroperitoneal approach through an oblique lumbar incision.

The needle of the microwave tissue coagulator was inserted around the tumor (stone) 10 to 20 times, and the coagulator was activated. Then the tumor (stone) was excised with a sharp knife or scissors. Patients were encouraged to walk on the first postoperative day.

(Results) Vascular clamping was necessary in one patient to reduce bleeding. Nephrectomy was done after partial nephrectomy in one patient because it was difficult to close the urinary collecting system after it was widely exposed.

Although urine leakage was seen postoperatively in two patients, it ceased spontaneously at 14 and 23 days after surgery.

Postoperative complications developed in one of seven patients (14%) with protruding renal tumor, in three of five patients (60%) with non-protruding renal tumor and in two patients with renal stone.

Allogenic or autologous blood transfusion was not necessary, nor was any bleeding noticed postoperatively. In one patient, atrophy of the renal parenchyma occurred gradually after surgery and function was eventually lost. However, renal function was well preserved and recurrence of the problem was not observed in the other 15 patients, excluding one who died of esophageal cancer.

(Conclusions) The microwave tissue coagulator is a useful surgical instrument for non-ischemic partial nephrectomy, not only in patients with renal tumors but also in patients with complicated kidney stones. However, non-protruding renal tumor in a patient with solitary kidney should be avoided for this surgery.

Thermal injury to the renal parenchyma or large vessels should be avoided and urine leakage from the collecting system should be meticulously treated during the operation.

Key words: microwave tissue coagulator, partial nephrectomy, non-ischemic

要旨：(目的) マイクロ波組織凝固装置を用いた腎部分切除術の適応と安全性について検討する。

(対象と方法) マイクロ波組織凝固装置を用いて 16 症例のべ 17 例の無阻血腎部分切除術を施行した。原疾患は腎腫瘍 11 例、腎結石 5 例であった。腎腫瘍は長径 4cm 以下であり、腎結石は腎杯憩室や 2 次的な腎皮質萎縮をともなう症例であった。腰部斜切開をおき経後腹膜アプローチにて施行し、マイクロターゼ®針状電極を腫瘍(結石)周囲に 10~20 回刺入して焼灼後メスあるいは鉗を用いて患部を切除した。術翌日から歩行を許可した。

(結果) 1 例では止血のため血流遮断を必要とした。1 例は集尿系の修復が困難と思われたため引き続き腎摘除術を行った。2 例では術後尿漏れが続いたが、14 日後、23 日後に自然閉鎖した。突出型腎腫瘍の 7 例中 1 例(14%)と非突出型腎腫瘍の 5 例中 3 例(60%)、および腎結石の 2 例で合併症がみられた。輸血は不要であり、後出血はなかった。平均 35 カ月間の術後経過観察中に 1 例で切除箇所周囲の腎萎縮が進行し残腎が無機能になった。他症例の残腎機能は良好であり局所再発はみられない。

(結論) マイクロ波組織凝固装置は無阻血で安全に腎部分切除術が施行できるひじょうに有用な手術器具であり、腎腫瘍のみならず複雑な腎結石症例もその適応になる。しかし単腎の腫瘍症例の場合は突出型のみを適応とした方が良いと思われる。手術の際は腎実質と腎血管の太い分枝への熱変性および切除後の集尿系の開放による尿瘻に留意すべきである。

キーワード：マイクロ波組織凝固装置、腎部分切除術、無阻血

緒 言

マイクロ波組織凝固装置(マイクロターゼ® OT-110 M, アズウェル社製)は泌尿器科領域で最近 low stage の腎腫瘍に対する腎部分切除を行う際に用いられるようになってきた¹⁾²⁾。腎血管を遮断することなく腎部分切除ができることから画期的な手術手段であると思われるが、適応や合併症あるいは安全性に関する検討はまだ十分になされているとはいえない。

我々は腎腫瘍だけでなく腎結石の症例に対してもマイクロ波組織凝固装置を用いた腎部分切除術を施行しているが、これらの結果を示し適応と安全性について考察する。

対象と方法

1997 年 12 月から 2002 年 6 月までの 4 年 7 カ月間にマイクロ波組織凝固装置を用いて腎部分切除術を施行した 16 症例の 17 手術。年齢は 32 歳から 73 歳、男性 13 例、女性 3 例であった。原疾患は腎腫瘍 11 症例、腎結石 5 症例であり、患側は右 11 例、左 6 例であった。腎腫瘍はいずれも長径 4cm 以下であり、内訳は腎細胞癌 6 例、腎血管筋脂肪腫 3 例、metaplastic bone 1 例、食道癌の腎転移 1 例であった。腎細胞癌症例はいずれも T1aN0M0 であった。食道癌の腎転移症例については右腎転移巣切除を施行し、その 11 カ月後に左腎転移巣の切除を行った。腎血管筋脂肪腫 3 例はいずれも小さな腫瘍であり腹部 CT などでは術前に腎細胞癌との鑑別ができず、腎細胞癌を疑って手術を施行した症例であった。

また腎結石の症例は腎杯憩室や 2 次的な腎皮質の菲薄化をともなったものであった。

いずれも全身麻酔下に腰部斜切開をおいて経後腹膜アプローチを行い患部周囲の腎周囲組織を剥離した。腎腫瘍症例では腎筋膜外で剥離を行った。あらかじめ腎門部血管の剥離を行うことはせず、切開時の血流遮断も施行しなかった。患部周囲に正常組織を 5~8mm 付けて切除線を電気メスでデザインし、線上にマイクロターゼ®15mm あるいは 20mm 針状電極をほぼ垂直に 10~20 回刺入し 60~75W, 30sec 凝固, 15sec 解離を繰り返し、その後メスあるいは鉗を用いて患部を切除した。切離断端を argon beam coagulator で焼灼し、フィブリン糊を用いて被覆した。腎腫瘍症例では切離断端が露出する形であったが、腎結石症例では腎盂腎杯を縫合し、さらにできる限り実質も断端を合わせて縫合閉鎖した。ドレーンを 1 本挿入留置した。術翌日朝から歩行を、夕から摂食を開始し安静期間は設けなかった。

結 果

手術を施行した順に結果を表 1 に示す。症例 5 では腎実質切開時に動脈性出血の止血が困難であったため腎門部を剥離して腎血流の遮断をおこなった上で止血操作を行った。症例 3 と 11 は腎杯憩室に腎杯結石を合併していたので憩室を含めて腎部分切除し縫合した(図 1)。また症例 13 は部分さんご状結石であるが腎下極の皮質が著しく菲薄化していたので腎部分切除して縫合した(図 2)。症例 12 ではマイクロ波組織凝固装置を用

表1 マイクロ波組織凝固装置を用いて腎部分切除術を施行した症例の詳細

症例	年齢	性	診断	局在	長径 (mm)	性状	手術時間	出血量 (ml)	術後 入院 日数	クレア チニン (mg/dl)	経過と合併症
1.	69	男	右腎腫瘍(AML)	上内側	15	突出	2時間10分	60	9	0.8→0.8	残腎機能低下(軽度) 術後尿瘻14日間 術中腎茎部遮断
2.	41	男	右腎腫瘍(RCC)	中外側	25	突出	2時間25分	240	12	0.9→0.9	
3.	53	女	左腎結石	上	—	—	2時間27分	100	12	0.9→1.2	
4.	65	女	左腎腫瘍(RCC)	中外側	30	突出	1時間48分	520	18	0.8→1.0	
5.	35	男	右腎腫瘍(AML)	中外側	12	非突出	2時間40分	2,100	8	0.7→0.8	
6.	56	男	左腎腫瘍(RCC)	下外側	35	突出	2時間10分	150	8	1.9→2.0	
7.	32	女	右腎結石	下	—	—	2時間43分	520	8	0.7→0.7	
8.	54	男	右腎腫瘍(RCC)	下外側	20	非突出	1時間34分	120	8	0.9→1.0	
9.	73	男	右腎腫瘍(AML)	中外側	30	突出	1時間16分	317	8	0.7→0.8	
10.	59	男	転移性右腎腫瘍(SCC)	中前側	30	非突出	1時間15分	50	7	0.8→1.1	
11.	61	男	右腎結石	上	—	—	2時間28分	460	27	0.9→0.9	残腎機能低下(無機能) 術後尿瘻23日間 腎摘
12.	34	女	右腎腫瘍(metaplastic bone)	下外側	38	非突出	1時間55分	300	4	0.5→0.7	
13.	45	男	左腎結石	中	—	—	1時間58分	630	9	0.8→0.8	
14.	60	男	転移性左腎腫瘍(SCC)	下外側	25	非突出	1時間21分	150	9	1.1→1.3	
15.	41	男	左腎腫瘍(RCC)	中外側	24	突出	1時間20分	20	8	0.7→0.7	
16.	59	男	右腎腫瘍(RCC)	中外側	19	突出	59分	150	7	0.9→0.9	
17.	70	男	右腎結石	下外側	—	—	1時間46分	120	9	0.8→0.8	

RCC：腎細胞癌， AML：腎血管筋脂肪腫， SCC：扁平上皮癌

注：血清クレアチニン値は術前（左），術後3カ月以降（右）の値を示す。正常値は0.8～1.3mg/dl（男性），0.6～1.0mg/dl（女性）。性状は，腫瘍が明らかに腎表面から突出しているものを突出，それ以外のものを非突出とした。

図1 腎部分切除術を施行した腎結石（症例3,53歳女性），術前 KUB（左）と RP（右）を示す。腎杯憩室がみられる。

いた腎部分切除術を施行したが，腫瘍が大きかったため腎盂が大きく露出して十分な修復が困難と思われたため結局腎摘除術を行った（図3，図4）。手術時間は59分から2時間43分であり，出血量は20mlから2,100ml（中央値300ml，尿量込み）であったが，同種血輸血，自己血輸血とも不要であった。術後の後出血はみ

られなかった。

腎細胞癌の切除標本ではいずれも切除縁には癌細胞は残存していなかったが，病変の周囲にはマイクロ波による層状の凝固壊死がみられた（図5）。

症例4と症例11では術後ドレーンからの尿漏れが続いたが，尿管カテーテルなどは留置せずにそれぞれ

図2 腎部分切除術を施行した腎結石（症例13, 45歳男性）
術前（左）と2カ月後（右）のKUB（上段），IP（下段）を示す。

図3 腎部分切除後に腎摘除が必要であった症例12, 35歳女性
腹部CT（左：単純，右：造影）を示す。卵殻状に石灰化がみられ，内側に突出している。

14日後，23日後に消失した。術後観察期間は1年3
カ月から5年，平均2年11カ月であったが，2例（症

例3と症例10）で切除箇所周囲の腎萎縮が次第に進行
し，症例10では5カ月後に残腎が無機能になった（図

6). 合併症は表1に示すように腎腫瘍4例と腎結石2例にみられ、突出型腎腫瘍の7例中1例(14%)で、また非突出型腎腫瘍の5例中3例(60%)で合併症がみられた。症例14は12カ月後に食道癌の再発により死亡したが、他の症例は残腎機能は良好であり、局所再発もみられない。

考 察

腹部超音波検査やCTにより偶然小さな腎腫瘍が見つかる機会が増え、また長径4cm以下の腎腫瘍については腎部分切除術により根治的腎摘除術と同等の治療結果が得られることがわかっているため³⁾、腎腫瘍に対して腎部分切除術が行われる機会が増加した。

マイクロ波組織凝固装置を用いる場合には自験例で示したように無阻血で腎部分切除術が施行できることが最大の利点である。従って腎機能への影響を最小限

に止めることができ、また時間を気にせずに手術ができることからその有用性は非常に大きい。

マイクロ波組織凝固装置は日本で生まれた技術であり⁴⁾、電気メスやラジオ波とは異なる特徴的な熱伝播様式を有している^{5)~7)}が、まだ組織学的な検討が十分ななされているとは言い難い。しかしこれまでの基礎研究の結果⁵⁾⁶⁾や、術後に再発した症例が報告されていないこと⁸⁾などからは、針電極から数mm以上の範囲には確実に腫瘍壊死効果が発現していると考えられるべきであろう。

マイクロ波組織凝固装置による腎部分切除の適応を腎表面突出型の腎腫瘍とすべきであるという意見があるが⁹⁾、一方腫瘍の局在には関係なく実質深部の腎腫瘍でも適応になるという意見もみられる¹⁾¹⁰⁾。自験例での結果からは非突出型腫瘍では突出型腫瘍よりも合

図4 症例12の摘出した腎部分切除後に腎杯が露出している。腫瘍には割を入れてある。

図5 症例2の摘出標本の病理組織(H-E, ×40)腎細胞癌(左側)に接してマイクロ波による凝固壊死層がみられ、右側には正常腎組織がみられる。

図6 手術後に腎萎縮がみられた症例10, 59歳男性
手術前の造影腹部CT(左)と10カ月後の造影腹部CT(右)を示す。術後の右腎中心部に低吸収域がみられる。

併症発生率が高く、それらの多くが腎血管の太い分枝の損傷によるものであった点からは、実質深部の腎腫瘍も手術適応とはなるものの、単腎症例の場合は突出型のみを適応とした方が良いと思われる。腫瘍の局在と合併症の発生には関連がないようである。また腎結石症例では術後の尿瘻を防ぐために、開放した腎杯を確実に縫合閉鎖するべきと思われた。マイクロ波組織凝固装置を用いることにより阻血をせずに腎部分切除術が施行できることの恩恵は大きい、切除が深部におよぶ場合には実質と腎血管の太い分枝への熱変性に留意すべきであり⁹⁾、Matsui らは切除部分が大きくなるとマイクロ波組織凝固装置を用いても出血量と合併症が増加することを指摘している¹¹⁾。自験例のうち術後に腎機能が廃絶した症例 10 はレノグラムでは血流相の障害がみられたことから、比較的太い血管に血栓が形成されたものと思われた。その後は健常な腎組織が熱変性を受けないようマイクロ波組織凝固装置による焼灼時に穿刺箇所を冷生理食塩水で洗浄しているが、有効性については明らかではない。最近では腹腔鏡下あるいは後腹膜鏡下にマイクロ波組織凝固装置を用いた腎部分切除術が行われており、摘出組織が小さいために小さな切開創から取り出すことが可能であるので理想的な術式であると思われる⁹⁾⁷⁾¹²⁾。しかし術者の指が直接腎に触れていないことから熱変性に気づきにくいので十分注意すべきであろう。

突出型でない比較的大きな腫瘍の切除については正常実質に与える出血や壊死、尿瘻といった合併症と、腫瘍そのものの根治性が損なわれはしないかという癌治療上の問題が起こりうる。尿瘻については自験例での結果からは、結果的に切除範囲が深部に及んで腎盂腎杯が開いてしまったとしても Winfield らも言うように¹³⁾、創内の肉芽の発達に伴って保存的に治癒するケースが多いであろうと考えている。術後の尿瘻防止のため術中にインジゴカルミンを用いて尿漏れを確認するのが望ましいと思われるが、確認できたとしてもマイクロ波組織凝固装置で焼灼した箇所を縫合するのは組織が脆弱なため困難である。やはり術中迅速病理診断などにより根治性に問題があると考えれば対側腎機能が正常な場合には速やかに腎摘すべきであろう¹⁾⁸⁾。

腎腫瘍以外の腎疾患に対してはマイクロ波組織凝固装置を用いた術式の報告がこれまでは見られないが、従来から腎結石のうち一部の症例は腎部分切除の適応とされており¹⁴⁾、自験例に示したように腎結石の一部症例においてもマイクロ波組織凝固装置を用いた腎部

分切除術が有用であると思われる。実質腎腫瘍では部分切除後は切離面が露出する形になるが、結石の場合には部分切除する実質が菲薄であるため切離面を縫合することが可能であり、腎盂や腎杯を閉鎖できる点が大きく異なる。

マイクロ波組織凝固装置を用いる腎部分切除術は血流豊富な腎実質を切除する必要がある時に適応となる。従って腎結石症例で感染し菲薄化した実質を切除して血流に富んだ実質どうしを縫合する場合も同様であろう。しかし通電中にその凝固や熱変性の及んでいる範囲を正確に知ることはできないので、その点を念頭において症例を選択して用いるべきであろう。

腎部分切除手術では後出血のリスクが否定できないため術後はしばらくの間ベッド上安静を指示している施設が多いようである¹⁾⁹⁾¹⁵⁾。我々は術後の血栓症などの合併症を予防するために術翌日から歩行させているがなんら問題はなかった。発熱などがなければ安静は不要であろうと思われる。

欧米では腎実質の凝固切開目的で双極電気メスや Holmium laser などが用いられているが、止血効果が未だ不十分なため試行錯誤の段階である¹⁶⁾。マイクロ波組織凝固装置はこれらの器械を凌駕する十分な止血効果を有すると考えられるが残念ながら日本以外では現時点では使用が許可されていない。今後世界中で使用できるようになることを期待している。

文 献

- 1) Naito, S., Nakashima, M., Kimoto, Y., Nakamura, M., Kotoh, S., Tanaka, M. and Kumazawa, J.: Application of microwave tissue coagulator in partial nephrectomy for renal cell carcinoma. *J. Urol.*, **159**, 960—962, 1998.
- 2) Kagebayashi, Y., Hirao, Y., Samma, S., Fukui, Y., Hirohashi, R.: In situ non-ischemic enucleation of multilocular cystic renal cell carcinoma using a microwave coagulator. *Int. J. Urol.*, **2**, 339—343, 1995.
- 3) Hafez, K.S., Fergany, A.F. and Novick, A.C.: Nephron sparing surgery for localized renal cell carcinoma: impact of tumor size on patient survival, tumor recurrence and TNM staging. *J. Urol.*, **162**, 1930—1933, 1999.
- 4) Tabuse, K.: A new operative procedure of hepatic surgery using a microwave tissue coagulator. *Arch. Jap. Chir.*, **48**, 160—172, 1979.
- 5) Banya, Y., Kajikawa, T., Kanai, H. et al.: Laparoscopic partial nephrectomy without renal ischemia using microwave tissue coagulation: an ex-

- perimental study. *J. Microwave Surg.*, **13**, 5—16, 1995.
- 6) Banya, Y., Kajikawa, T., Kanai, H. et al. : Laparoscopic partial nephrectomy in a canine model : application of microwave tissue coagulation technique. *J. Microwave Surg.*, **14**, 7—16, 1996.
 - 7) Muraki, J., Cord, J., Addonizio, J.C., Eshghi, M., Schwalb, D.M., Armenakas, N. and Nagamatsu, G. R. : Application of microwave tissue coagulation in partial nephrectomy. *Urology.*, **37**, 282—287, 1991.
 - 8) 堀川直樹, 千原良友, 林 美樹, 藤本清秀, 細川幸成, 雄谷剛士, 大園誠一郎, 平尾佳彦 : 腫瘍完全核出術後に同側腎摘除術を追加した腎細胞癌の2例. *日本泌尿器科学会雑誌*, **92**, 710—713, 2001.
 - 9) Yoshimura, K., Okubo, K., Ichioka, K., Terada, N., Matsuta, Y. and Arai Y. : Laparoscopic partial nephrectomy with a microwave tissue coagulator for small renal tumor. *J. Urol.*, **165**, 1893—1896, 2001.
 - 10) Hirao, Y., Fujimoto, K., Yoshii, M., Tanaka, N., Hayashi, Y., Momose, H., Samma, S., Okajima, E., Uemura, H., Yoshida, K. and Ozono, S. : Non-ischemic nephron-sparing surgery for small renal cell carcinoma : complete tumor enucleation using a microwave tissue coagulator. *Jpn.J. Clin. Oncol.*, **32**, 95—102, 2002.
 - 11) Matsui, Y., Fujikawa, K., Iwamura, H., Oka, H., Fukuzawa, S. and Takeuchi, H. : Application of the microwave tissue coagulator : is it beneficial to partial nephrectomy? *Urol. Int.*, **69**, 27—32, 2002.
 - 12) Itoh, K., Suzuki, Y., Miuru, M., Tsukigi, M., Ichii-anagi, O., Sasagawa, I. : Posterior retroperitoneoscopic partial nephrectomy using microwave tissue coagulator for small renal tumors. *J. Endourol.*, **16**, 367—371, 2002.
 - 13) Winfield, H.N., Donovan, J.F., Lund, G.O., Kreder, K.J., Stanley, K.E., Brown, B.P., Loening, S.A., Clayman, R.V. : Laparoscopic partial nephrectomy : initial experience and comparison to the open surgical approach. *J. Urol.*, **153**, 1409—1414, 1995.
 - 14) Novick, A.C. : Partial nephrectomy for benign disease. In *Campbell's Urology*. 8 th ed., p3613—3615, Saunders Co., Philadelphia, 2002.
 - 15) Murota, T., Kawakita, M., Oguchi, N., Shimada, O., Danno, S., Fujita, I. and Matsuda, T. : Retroperitoneoscopic partial nephrectomy using microwave coagulation for small renal tumors. *Eur. Urol.*, **41**, 540—545, 2002.
 - 16) Rassweiler, J.J., Abbou, C., Janetschek, G. and Jeschke, K. : Laparoscopic partial nephrectomy. The European experience. *Urol. Clin. North. Am.*, **27**, 721—736, 2000.

(2002年12月24日受付, 2003年6月16日受理)