Original

マイクロ波組織凝固装置を用いた腎部分切除術

吉井将人 藤本清秀 平尾佳彦

Partial nephrectomy for renal cell carcinoma using microwave tissue coagulator

Masahito Yoshii, Kiyohide Fujimoto and Yoshihiko Hirao

Abstract

Recently, there have been various reports on the favorable outcomes of nephron-sparing surgery for small renal cell carcinoma, presenting its safe and reliable procedure based on the clinicopathological investigation. Between August 1993 and April 2003, partial nephrectomy for small renal cell carcinoma using microwave tissue coagulator (Microtaze®; abbreviated as MTC) was performed in 97 patients (100 renal units) at Nara Medical University and its affiliated hospitals. In most cases except 3 patients treated with secondary nephrectomy, postoperative clinical courses were uneventful. The mean levels of serum creatinine prior to operation and that at the last examination over one month posterior to the operation were 0.87 ± 0.19 and 1.01 ± 0.31 mg/dL, respectively, with no significant deterioration of renal function. MRI performed at one month after the operation showed some marginal ischemic area, about 10 mm in width, around tumor-resected site, thereafter with time, the ischemic area had gradually shrunk or disappeared. Histopathological study revealed that MTC yielded minimum and limited necrotic change caused by heat damage around the demarcation area of coagulation. The 5-year overall-survival rate was 94% without local recurrence up to 48.8 ± 30.3 months of the mean follow-up. Our data shows that partial nephrectomy using MTC constitutes a simple, reliable and less invasive nephron-sparing surgery for the treatment of small renal cell carcinoma.

Key words : renal cell carcinoma, nephron-sparing surgery, partial nephrectomy, microwave tissue coagulator

Accepted on Aug. 5, 2003

奈良県立医科大学泌尿器科 〒634-8522 奈良県橿原市四条町 840

Department of Urology, Nara Medical University

Address : 840, Shijo-cho, Kashihara-city, Nara, 634-8522, Japan

緒 言

近年、画像検査の普及と診断技術の進歩に伴い、検診や他疾患の精査中に偶然発見される小さな腎細胞癌（偶発癌）症例が増え、積極的に患側腎温存手術が選択される症例も増加している。当初、患側腎温存手術は主として両側腎細胞癌や解剖学的又は機能的単腎に発生した腎細胞癌（imperative case）を対象に施行されていたが、最近では対側腎の健常な elective case に対しても施行されるようになり、根治的腎摘除術と同等の成績であることが報告されている¹⁾²⁾。従来、患側腎温存手術は阻血下に施行され、温阻血に伴う腎障害の回避のために腎冷却などの複雑な手技が必要とされてきた。しかし田伏³⁾により開発されたマイクロ波組織凝固装置（以下 MTC）は、病変部周囲を針電極で凝固することにより切除面からの出血を抑え、無阻血にて腫瘍の切除を可能とした。我々は1993年8月以降、小さな腎細胞癌に対しMTCを用いた腎部分切除術を施行してきたが⁴⁾⁷⁾、今回その手術成績について報告する。

I. 対象と方法

対象は、1993年8月～2003年4月の間に奈良県立医科大学泌尿器科及び関連施設において、腎細胞癌の診断のもとMTCを用いた腎部分切除術を施行した97例100腎で、開放手術が93例96腎（男性74例77腎、女性19例19腎）、鏡視下手術が4例4腎（男性3例3腎、女性1例1腎）である。年齢は、開放手術が33～81歳（平均 59.4 ± 11.3 歳）、鏡視下手術が46～76歳（平均 63.5 ± 12.6 歳）。腫瘍最大径は、開放手術が10～70mm（平均 27.9 ± 11.4 mm）、鏡視下手術が13～24mm（平均 18.5 ± 4.7 mm）であった（表1）。患側腎温存手術の適応として、開放手術では elective case が75例75腎、imperative case が18例21腎、鏡視下手術では elective case が3例3腎、imperative case が1例1腎であった。imperative case の内訳は、開放手術では異時性両側腎細胞癌7例7腎（cytoreductive surgery 3例を含む）、同時性両側腎細胞癌5例8腎、対側萎縮腎2例2腎、対側腎盂腫瘍に対する腎尿管摘除術後1例1腎、総腎機能障害3例3腎で、鏡視下手術では総腎機能障害1例1腎であった。

なお、手術適応は、①種々の画像診断において類円形

表1 対象症例

	開放手術	鏡視下手術
症例数(男/女)	93例96腎 (74/19)	4例4腎 (3/1)
年齢(歳)	33～81 [59.4 ± 11.3]	46～76 [63.5 ± 12.6]
腫瘍径(mm)	10～70 [27.9 ± 11.4]	13～24 [18.5 ± 4.7]

[] 内：平均

で境界明瞭な単発性腫瘍で、②腎盂・腎洞への浸潤を認めず腎の表層近くに存在し、外方に膨張型に発育する最大径40mm以下（imperative caseの場合は50mm以下、鏡視下手術の場合は30mm以下）の無症候性腎細胞癌。また、③腎摘除術に準ずる程度の手術が可能な全身状態と判断され、④患側腎温存手術の利点と危険性の説明を行い、理解と同意が得られた症例、とした。

マイクロ波発生装置は、初期はMicrotaze® HS-1511、後期ではMicrotaze® OT-110（アズウェル社製）を使用した。針電極は開放手術時にはモノポーラ型手術電極シングルニードルを、また鏡視下手術時には先端角度可変式針電極（ネスコエンドアングルプローブ：アズウェル社製）を用い、凝固条件は50～60Wで30～45秒の凝固と10～15秒の解離とした。

II. 結果

1. 手術時間及び術中出血量

開放手術における手術時間は80～380分（平均 167.9 ± 55.9 分）で、出血量は0～1,990mL（平均 354.6 ± 412.4 mL）であった。また鏡視下手術における手術時間は110～299分（平均 206.7 ± 99.1 分）で、出血量は0～450mL（平均 118.5 ± 221.3 mL）であった（図1）。

2. 合併症と追加治療

輸血を7例（7.0％）に必要とし、術中出血のコントロールに難渋した1例（1.0％）に腎摘除術を余儀なくされた。collecting systemの開放を20例（20.0％）に認め、4例（4.0％）において術後短期間の尿漏遷延を認めたが、ドレナージにより保存的に治癒した。2次的腎摘除術を必要としたのは、多発性腎細胞癌（随伴した嚢胞壁内の腫瘍を術中に確認）、紡錘細胞癌（浸潤型でGradeⅢ）及び長期間尿漏が遷延した3例であった。

図1 術中出血量

*: 鏡視下手術

3. 腎機能の推移

手術前後における血清クレアチニン値の推移は、術前 $0.87 \pm 0.19 \text{ mg/dL}$ に対し、術後1ヵ月以上経過した最終確認値では $1.01 \pm 0.31 \text{ mg/dL}$ であった。100例中99例において腎機能は保持されているが、単腎症例の1例(1.0%)において術後3ヵ月目での透析導入を余儀なくされた。

4. 画像的变化

術後における腎血流や形態の評価はMRIがCTに勝る。術後1ヵ月での典型的なMRI所見は、切除部辺縁に10～15mmの幅で血流の低下した低信号領域がみられたが、この変化は時間経過とともに縮小し、2～3年後には切除部の欠損像のみとなった。

5. 病理組織学的変化

MTCによる凝固直後の病理組織学的変化を切除標本の正常margin組織にて、また約1ヵ月後の変化を2次的腎摘除術施行症例の摘出腎に残った切除面組織において検討した。凝固直後の切除面組織には鬱血像が認められるが、尿細管及び集合管の上皮細胞の骨格や核は、ほぼ正常に保たれていた(図2A)。また、術後約1ヵ月での切除面周囲組織の上皮細胞は、細胞骨格自体は保たれているが、核はほぼ消失し壊死像を呈していた(図2B)。

図2

A: 凝固直後(切除標本のmargin)

B: 術後約1ヵ月(2次的腎摘除術症例の切除面)

6. 転帰

術後観察期間は3～119ヵ月（平均48.8±30.3ヵ月）である。局所再発を認めた症例はなく、overall-survival rateは94%で、90例が癌なし生存である。死亡症例が4例あり、うち3例は他因死し、1例は肺転移を有した異時性両側腎細胞癌症例で、術後26ヵ月目に死亡した。癌あり生存は3例で、いずれも異時性両側腎細胞癌症例（肺転移1例、骨転移1例及び肝転移1例）であった。

Ⅲ. 考察

外科的切除以外に有効な治療法が確立していない腎細胞癌においては、1950年にVermootenが腎部分切除術の可能性を提唱したもの⁸⁾、1969年のRobsonらの報告以後、根治的腎摘除術が標準的な治療として確立してきた⁹⁾。小さい腎細胞癌の増加に伴い、その生物学的特性が明らかになり、主腫瘍が小さい段階では娘腫瘍の合併頻度は低く²⁾、また偶然発見される無症候性の小さな腎細胞癌は極めて予後がよく、生物学的悪性度はより低いとされている^{1) 2) 10)}。前述を鑑みて、最近、小さい無症候性腎細胞癌においては、対側腎が健常な症例（elective case）にも患側腎温存手術が試みられ、根治的腎摘除術と同等の成績であることも報告されている^{1) 2)}。

患側腎温存手術では、表層性の小さな腫瘍に対しては無阻血で切除することも可能であるが、しばしば切除面からの出血や尿漏出などに対する処置に時間を要することも少なくなく、熟練した術者においても無血視野下に安全かつ確実に腎温存手術を行うことは必ずしも容易ではない。また、一般に患側腎温存手術は、温阻血による腎障害を回避するために腎冷却などの煩雑な手技を用いて、阻血下での手術が行われてきた。

一方、MTCを用いた腎部分切除術の特徴は、①腎周囲及び腎茎部血管の剥離を最小限に抑え、無阻血での切除が可能であり、②腫瘍切除に先立つ腫瘍流出脈管系の閉鎖により癌細胞播種を抑制し得るところにある。我々は1993年8月にMTCを用いた腎部分切除術の第1例目を施行し、以後100腎に対し同手術を経験してきたが、術中及び術後に重篤な合併症もなく、局所再発症例を認めていない。また最近、より低侵襲な鏡視下手術への応用など時代の趨勢から、4症例に対して鏡視下腎部分切除術を施行した。手術時間は110～299分（平均206.7±99.1分）と開放手術よりやや長くなったものの、経口摂

取開始が平均1.25病日、離床が平均1.5病日と術後経過が非常に良好で、今後は厳格な適応のもと鏡視下手術の増加も予想される。

今回、MTCによる凝固直後の病理組織学的変化と術後約1ヵ月での変化を検討した。凝固直後の切除面（腫瘍側正常margin組織）では、凝固領域周囲の極限定された領域にのみ鬱血像が認められたが、尿管管及び集合管上皮に大きな変化はみられなかった。また約1ヵ月後の切除面（摘出腎側切除面組織）近傍の組織では、細胞核はほぼ消失し細胞の壊死像がみられたが、組織構築の大きな変化はなく、凝固の影響は限定された領域のみにみられた。これらの変化は肝細胞癌に対するMTC療法においてみられる病理組織学的変化と共通するところであり¹¹⁾、MTCによる凝固が周辺領域に及ぼす影響はわずかであることを示している。

最後に、MTCによる凝固および切除のポイントとして、以前より我々は『凝固針は短めに』『組織凝固は控えめに』『腫瘍の2/3の深さに達した時点で切除線を腫瘍底部に向ける。すなわちあまり深く切り込まない』の3点に留意すべきと述べてきた。しかし100腎中1腎において腎機能荒廃をきたした症例があり、今後あらためて本術式の安全性の向上について症例を重ね検討したい。

結 語

小さな腎細胞癌に対するMTCを用いた腎部分切除術は、確実かつ安全なnephron-sparing surgeryの1つの術式として、その有用性から確固たる位置づけがなされたものと考えられる。

References

- 1) Steinbach F, Stockle M, Muller SC, Thuroff JW, Melchior SW, Stein R, Hohenfellner R : Conservative surgery of renal cell tumors in 140 patients : 21 years of experience. J Urol **148** : 24-30, 1992
- 2) Licht MR, Novick AC, Goormastic M : Nephron sparing surgery in incidental versus suspected renal cell carcinoma. J Urol **152** : 39-42, 1994
- 3) Tabuse K : A new operative procedure of hepatic surgery using a microwave tissue coagulator. Arch Jpn Chir **48** : 160-172, 1979
- 4) Hirao Y, Uemura H, Fujimoto K, et al : Non-ischemic enucleation of small renal cell carcinoma using microwave tissue coagulator. Akt Urol **27** : 17-19, 1996
- 5) 吉井将人, 平尾佳彦, 吉田克法, 大園誠一郎, 岡島英五郎 : マイク

- ロ波による組織凝固を用いた無阻血腎腫瘍核出術の成績. J Microwave Surg **16** : 133-137, 1998
- 6) 吉井将人, 平尾佳彦 : 特集 最新の手術器械を使いこなす「マイクロ波手術器の使い方」. 臨泌 **55** : 857-863, 2001
 - 7) Hirao Y, Fujimoto K, Yoshii M, Tanaka N, Hayashi Y, Momose H, Samma S, Okajima E, Uemura H, Yoshida K, 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
 - 8) Vermooten V : Indications for conservative surgery in certain renal tumors : a study based on the growth pattern of the clear cell carcinoma. J urol **64** : 200-208, 1950
 - 9) Robson CJ, Churchill BM, Anderson W : The results of radical nephrectomy for renal cell carcinoma. J Urol **101** : 297-301, 1969
 - 10) Targonski PV, Frank W, Stuhldreher D, Guinan PD : Value of tumor size in predicting survival from renal cell carcinoma among tumors, nodes and metastases stage 1 and stage 2 patients. J Urol **53** : 1389-1392, 1995
 - 11) 柴田 高, 新居延高宏, 村上卓道, 石田 毅, 柴田信博, 高見元
 敵 : 阻血下肝マイクロ波凝固の実験的検討. J Microwave Surg **16** : 5-9, 1998