

限局性腎腫瘍に対する daVinci™ S システムを用いたロボット支援腹腔鏡下腎部分切除術 (RALPN) ～初期 5 症例の治療成績の検討～

藤田保健衛生大学医学部腎泌尿器外科学

白木 良一 丸山 高広 日下 守 和志田重人
引地 克 森川 高光 平野 泰広 深見 直彦
佐々木ひと美 石川 清仁 星長 清隆

要旨：

(目的) 近年、小径腎腫瘍に対する手術療法は腹腔鏡下腎部分切除術 (LPN) がトレンドである。しかし、温阻血 (WIT) が必要となる LPN では手術操作の煩雑性や時間的な制約により、出血や温阻血の延長が元で合併症のリスクが高まる傾向がある。当施設では 2010 年 8 月より小径腎腫瘍に対しロボット支援腹腔鏡下腎部分切除術 (RALPN) を開始し、5 例の RALPN を施行した。現在までに本邦での RALPN の報告は無く、本術式の方法、成績や安全性等を検討し報告する。

(対象と方法) 5 症例の患者年齢は 41～65 (中央値：61) 歳、男性 4 例、女性 1 例。腫瘍径は 15～28 (同：20) mm で、腫瘍位置により経腹膜アプローチ (2 例) と後腹膜 (3 例) を施行した。

(結果) 5 例の RALPN は単一術者により施行され、全例でロボット手術を完遂し開放手術への移行はなかった。手術時間は 2 時間 30 分から 4 時間 24 分 (中央値：3 時間 09 分)、出血量は 10 から 50 mL (同：29 mL) で、輸血例はなかった。摘出重量は 4 から 13 g (同：7 g)、温阻血時間は 13 から 26 分 (同：18 分) であった。術中術後に特記すべき有害事象を認めず、再手術施行例も無い。病理診断は全例とも腎細胞癌 pT1a であり、マージンもフリーであった。

(結論) ダビンチを導入することにより、腹腔鏡手術の難点である鉗子操作の制限は改善され、腫瘍切離、止血縫合などの手技が安定化した。ロボット支援腹腔鏡下腎部分切除術は、低侵襲性を維持した上に術中術後の合併症の発生を低下させ、WIT を短縮し術後の腎機能や QOL の改善にも有効と考えられた。

(日泌尿会誌 102(5)：679～685, 2011)

キーワード：腎腫瘍、ロボット支援腹腔鏡下腎部分切除術 (RALPN)、ネフロン温存手術

緒 言

近年、腎腫瘍の手術治療において腎機能の温存を目的に腎部分切除術 (PN) が選択される傾向にある。これは癌制御において腎部分切除術 (PN) が根治的摘除術 (RN) と差が無いこと¹⁾や、慢性腎臓病 (CKD) の概念より可能な限り腎機能温存を目的とした治療法が重用されるためである²⁾。また、画像診断の進歩により多発病巣を除外することが可能となったこと³⁾や、小径腎腫瘍ではその約 20% が良性であること⁴⁾なども Nephron-sparing 手術 (NSS) への方向性として挙げられる。一方、手術治療における低侵襲性は時代の潮流であり、近年では限局性腎腫瘍に対する手術療法は腹腔鏡下手術がスタンダードとなっている。

これらの背景から小径腎腫瘍に対する手術療法では腹腔鏡下腎部分切除術が現在のトレンドとなっている。しかし、温阻血 (WIT) が必要となる腹腔鏡下腎部分切除

術では手術操作性の煩雑さ及び時間的な制約により、出血のコントロールや WIT 延長による残腎機能障害、術後出血、尿リーク等の合併症リスクが高まる傾向がある⁵⁾。

当施設では 2008 年末に本邦で初めてダビンチ S™ サージカルシステムを導入し、2009 年 8 月より前立腺癌に対するロボット支援腹腔鏡下前立腺全摘除術 (RALP) を開始した。20 例を経過した時点よりロボット支援腹腔鏡下腎部分切除術 (RALPN) を導入した。腹腔鏡下腎部分切除術をロボット支援下で施行することにより腹腔鏡手術の難点である鉗子操作の制限を改善し、腫瘍切離、止血縫合などの手技が安定化した。これにより、低侵襲性を維持した上に術中術後の合併症の発生を低下させ術後 QOL の改善にも有効であった。現在までに本邦における RALPN の報告は無く、当施設での手術方法及び成績を報告し、問題点や今後の展望に付き検討する。

表1 ロボット支援腹腔鏡下腎部分切除術 (RALPN) 症例

Case No.	Age (y/o)	Sex	左右	腫瘍径 (mm)	RENAL score	PADUA score	アプローチ	手術時間 (時：分)	コンソール (時：分)	WIT (分)	出血量 (ml)	切除量 (g)	合併症	病理診断
1	61	M	R	15	4p	6	Retro	4：24	0：54	18	10	4	—	淡明
2	65	F	R	18	5a	8	Transp	3：55	1：42	17	29	6	—	淡明
3	56	M	L	28	5p	6	Retro	3：09	1：51	26	50	13	—	淡明
4	41	M	R	20	5p	7	Retro	2：45	1：40	18	30	7	—	淡明
5	62	M	R	23	6ab	7	Transp	2：30	1：26	13	50	8	—	嫌色素
中央値	61			20				3：09	1：40	18	29	7		

対象・方法

da Vinci™ S-HD システム (Intuitive Surgical Inc.) を用いた RALPN を 2009 年 8 月より開始した。尚、本治療は藤田保健衛生大学学内倫理審査委員会での審議およびその後の承認を得た。また、対象者からも十分なインフォームドコンセントを取得した上で施行した。

現在までに 5 例の RALPN を施行し、内訳は年齢は 41～65 (中央値：61) 歳、男性 4 例、女性 1 例。画像上の腫瘍径 (長径) は 15～22 (同：20) mm、左 1 例、右 4 例であった。NSS 適応症例において、腫瘍のサイズ、位置、形態、腎血管、尿路等との位置関係を術前に総合的に分類しスコア化したものに RENAL nephrometry score⁶⁾と PADUA score⁷⁾がある。表 1 にこれらスコアによるポイントを含めた腫瘍のプレゼンテーションを示した。

手術方法は、全身麻酔下に患側を上方とした完全側臥位で軽い Jack-Knife position に体位を固定した。腫瘍の位置により経腹膜アプローチ (2 例) または後腹膜アプローチ (3 例) を選択した。ポート位置は経腹膜アプローチ (図 1a) ではカメラポート (12mm) を臍の横に配置し他に 2～3 本のロボット用ポート (8mm) を設置、助手用ポート (12mm) は上腹部ほぼ正中に置いた。後腹膜アプローチ (図 1b) ではカメラポートを患側の中腋窩線上に 2 本のロボット用ポートを各々前後の腋窩線上に設置し、助手用ポート (12mm) は前腋窩線やや尾側に置いた。ロボット用ポート間は 7cm の間隔を保つよう設置した。Patient Cart は経腹膜アプローチでは患者の背側より、後腹膜アプローチでは頭側よりロールインし各ポートとドッキングした。症例によってはロボットのロールインを腎血管の確保後とした。カメラも腫瘍位置やアプローチ、アームの干渉等の状態によりストレートやアップ&ダウンを使い分けた。

手術はまず腎茎部を展開し、腎動脈を血管テープにより確保した。続いて腫瘍周囲を剥離し、TilePro™ マルチ・ディスプレイを使用した超音波にて腫瘍の位置、深達度、マージンをコンソール画面よりリアルタイムに確認しつつ約 3mm 程度のマージンを想定して腫瘍切離部を電気メスによりマーキングした。腎動脈は腹腔鏡用ブルドック鉗子 (Aesculap 社製) を用い 2 重にクランプし

Monopolar Curved Scissors で腫瘍の切除を開始した。この際、一時的に気腹圧を 12mmHg まで上昇させ、切開は Cold で施行し流入血管は Fenestrated Bipolar で凝固止血した。切離した腫瘍は頭側に静置し、腫瘍底部を追加切除し迅速病理へ提出した。この時点で出血等の問題がなければ気腹圧は 8mmHg に戻した。腫瘍切除面の Cortex 部のみ表層を凝固止血し、ロボット・アームの右手側を Needle Driver へ変更する。断端にラプラタイを付けた 3-0 Vicryl を用い尿路の閉鎖および深部血管を縫合止血した。腎実質の縫合閉鎖にはラプラタイ&ヘモロックを断端に付けた 0 Vicryl で Z 字状に結節縫合する。この際、腎被膜に接する縫合糸の刺出部位にヘモロックを掛け、これをスライドすることにより腎実質を圧迫止血する (図 2)。Z 字状縫合を 2 針程度施行し、この時点で腎動脈ブルドック鉗子を開放し腎血流を再開した。腎腫瘍切除部よりの出血状態を視認し、必要ならばヘモロックをスライドさせ実質の圧迫を強めたり縫合を追加することで出血をコントロールした。止血を確認し縫合糸の断端をラプラタイにて固定した。マニトール 150mL とインジゴ・カルミンを静脈投与し尿漏の無いことを確認する。腫瘍をエンド・キャッチに収納し洗浄・吸引の後、気腹圧を 5mmHg まで下げ、止血を再度確認した。腫瘍は体内で袋に収納し助手用ポートより体外へ摘出した。閉鎖式ドレーンを留置、固定し、鉗子およびロボットアームを取り外し、Patient Cart をロール・アウトし手術を終了した。

結 果

現在までに単一術者により 5 例のロボット支援腹腔鏡下腎部分切除術 (RALPN) が施行され、全例でロボット手術は完遂され開放手術への移行はなかった (表 1)。手術時間は 2 時間 30 分から 4 時間 24 分 (中央値：3 時間 09 分)、コンソール時間は 54 分から 1 時間 51 分 (同：1 時間 40 分)、出血量は 10 から 50 (同：29) mL で、輸血例はなかった。温阻血時間は 13 から 26 (同：18) 分で、Renorrhaphy に用いた縫合は 2 から 3 針 (平均 2.4 針) であった。腫瘍底部の迅速病理診断は全て腫瘍陰性で、摘出腫瘍の重量は 4 から 13 (同：7) g であった。術後も尿漏や再出血、動静脈漏、イレウス等の有害事象を認めず、術後平均 8 日目に退院し再入院や再手術施行例も無い。

図1 RALPN ポート作成位置

ポート位置は経腹膜アプローチ (a) ではカメラポート (12mm) を臍の横に配置し他に 3 本のロボット用ポート (8mm) 設置, 助手用ポート (12mm) は上腹部ほぼ正中に置いた. 後腹膜アプローチ (b) ではカメラポートを患側の中腋窩線上に 2 本のロボット用ポートを各々前後の腋窩線上に設置し, 助手用ポート (12mm) は前腋窩線やや尾側に置いた. ロボット用ポート間は 7cm の間隔に設置した.

a) Transperitoneal approach

b) Retroperitoneal approach

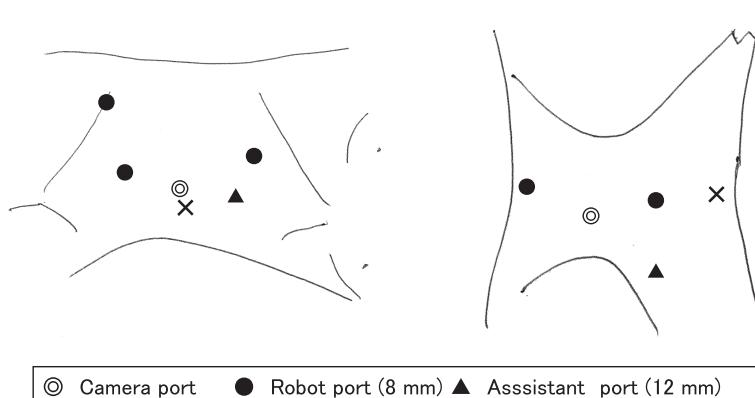
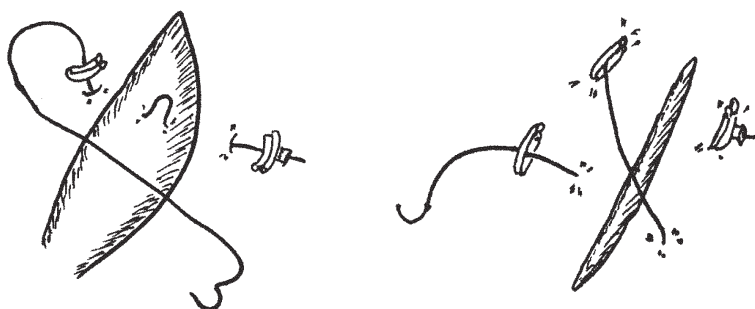


図2 当科での Renorrhaphy

a) 腎実質の縫合閉鎖にはラプラタイ&ヘモロックを断端に付けた 0 Vicryl により Z 字状に結節縫合する. b) この際, 腎被膜に接する縫合糸の刺出部位にヘモロックを掛け, これをスライドすることにより腎実質を圧迫止血する. Z 字状縫合を 2 針程度施行し止血状態を確認する.

a)

b)



病理診断は全例において腎細胞癌 (淡明細胞癌 4 例, 嫌色素性癌 1 例) pT1a あり, マージンもフリーであった.

経腹膜アプローチを 2 例に後腹膜アプローチを 3 例に施行し, 主に腫瘍の位置によりアプローチ法を選択した. すなわち, 背面や下極に位置する腫瘍に対しては後腹膜アプローチを積極的に選択した. これは腹腔内操作を必要としないため術中術後の合併症の可能性も低く, ポートも少ないのでシンプルかつ干渉の少ない手術操作が可能であった. 経腹膜アプローチと後腹膜アプローチで, 手術時間や出血量などに有意差はなかったが, 設置ポート数は経腹膜アプローチ (2 例) で多い傾向にあった.

考 察

近年, 慢性腎臓病 (CKD) の概念が一般化し, 腎腫瘍の手術治療では elective case にも残腎機能の温存を目的に積極的に腎部分切除術を選択するのがトレンドと

なっている⁸⁾. 腎腫瘍に対する腹腔鏡下腎部分切除術 (LPN) は 1993 年に Winfield 等⁹⁾により初めて報告され開腹腎部分切除術 (OPN) に比較して疼痛や術後回復において優位性が認められた. Gill 等によると LPN は OPN に比較し手術時間や術後入院期間の短縮, 出血量の減少が有為に認められたが, 一方で WIT の延長や術中術後の合併症の発生が高率であったと報告されている⁵⁾. 鉗子操作における自由度が低い LPN では腫瘍の切離や縫合止血に難渋する場合は止血操作の延長や術後出血等の問題点を常に孕んでいる. Imperative case で WIT が延長すると術後に透析を要する場合もあり, 単腎例などでは OPN を選択するべきとの報告もある¹⁰⁾.

泌尿器科領域におけるロボット手術の導入は, 限局性前立腺癌に対するロボット支援腹腔鏡下前立腺全摘除術 (RALP) が 2000 年に初めて Binder 等により報告され, その後欧米を中心に急速に普及してきた¹¹⁾. 米国では

表2 RALPN 手術操作のポイント

-
- ・腫瘍位置によるアプローチ法の決定（経腹膜 or 後腹膜）
 - ・Patient Cart の進入方向を確認（カメラと腫瘍位置の延長線上）
 - ・腫瘍の部位を想定したポート位置の決定
 - ・各ポート間は 7cm 程度の間隔を開ける
 - ・鉗子の可動域や干渉を十分に認識する
 - ・TilePro™ により US 画像をリアルタイムで確認し切離マージンを決定
 - ・阻血前に全ての必要物品の準備と最後までシミュレーション
 - ・温阻血は出来る限り短く（30 分以内）
 - ・4th arm 使用時は常に視野内での操作を心掛ける
-

2009 年の前立腺全摘除術全体の 80% 以上が RALP により施行されており、今後先進諸国ではこの潮流を追随していくことは間違いない。前立腺癌手術では、狭小な小骨盤腔内において剥離や縫合等の微細な操作が必要であり、ダビンチの導入により手術の質が向上し、出血量の減少、入院日数や社会復帰までの期間短縮、尿失禁や男性機能回復の早期化等の長所が報告されている¹²⁾。

LPN に daVinci を導入したロボット支援腹腔鏡下腎部分切除術 (RALPN) は 2002 年に Gettman 等により初めて報告された¹³⁾。LPN の難点である切開、剥離、縫合における鉗子操作の制限が改善され、3 次元拡大視野により手技の安定性が増した。その後も RALPN は多くの施設で導入され、低侵襲性を維持した上に術中術後の合併症の発生率を低下させ術後 QOL の改善にも有効であると報告されている¹⁴⁾¹⁵⁾。RALPN と LPN を比較した study では、腫瘍摘除の根治性、合併症の発生率に遜色は認められなかったが、RALPN では WIT の短縮、合併症の低下および術者のラーニングカーブの短縮が認められたと報告されている¹⁶⁾¹⁷⁾。

止血操作に関しては縫合糸に装着したヘモロック・クリップをスライドすることにより腎実質を圧迫する“sliding-clip renorrhaphy”¹⁸⁾により短時間に確実な止血操作が可能となった。我々はこれを応用した Z 字状縫合にヘモロック・クリップを装着し、これをスライドさせることにより腎実質の圧迫だけでなく腎被膜切離端の閉鎖も得られるように工夫した (図 3)。切除部内腔には特にボルスター等の挿入はせず、腫瘍の大きさにもよるが十分な実質の閉鎖が認められた。通常 2~3 針で縫合閉鎖が可能であり、現在までに術後出血や尿漏、感染等の合併症は経験していない。

RALPN を導入するに当たり RALP の経験は不可欠である。ロボットや鉗子の操作に精通し一連の手術操作を助手と協調できる体制が必要である。RALPN を導入するに当たり留意すべき項目を表 2 に掲げた。RALP と異なり、RALPN では WIT を出来る限り短くする必要がある、その点でも短時間に迅速な手術操作や助手との協調が不可欠である。助手や看護師を含めたシミュレーションは重要であり術前に準備器材や縫合糸等を確認しておく。実際の手術操作においては、体幹に対する Patient Cart の進入方向の決定に際し腫瘍の存在部位やポート

位置をよく検討する。我々はカメラポートと想定上の腫瘍部位の直線上の反対側より Patient Cart を進入させている。RALP に比べポートから手術部位までの距離が短い RALPN では、鉗子の挿入方向が急角度になるため可動性の限界域を認識する必要がある。操作スペースも狭いためカメラや 4th アーム等との干渉も比較的多く、温阻血を開始する前に腫瘍切離から縫合までを含む可動域のシミュレーションをすることは重要である。腫瘍の存在部位によりある程度フレキシビリティを持った対応が必要になる。また、カメラの可動域が狭いため、4th arm 鉗子を腸管や肝臓を保持し視野の展開に用いている場合には常にその存在位置を認識している必要がある。ブラインドでの操作により周辺組織や臓器に致命的な損傷を来すこともあるので視界外に存在する鉗子の操作には十分な注意が必要である。

今般本邦で薬事承認されたダビンチ S サージカルシステムには TilePro™ マルチ・ディスプレイがオプション装備できる¹⁷⁾。このシステムにより腹部超音波 (US) 画像を外部入力から取り込むことで術者はコンソールから視線を外すことなく 3D 画面とリアルタイムに US 画像を確認できる。US 画像を参考に切離範囲を決定できるので切除ラインの想定に有効であり、RALPN では TilePro™ オプションでのリアルタイム US 所見は必須と考えられる。

現在までに RALPN に関する論文の多くは経腹膜アプローチを施行しており、操作スペースが限られる後腹膜アプローチは比較的稀である。しかし、アームが細径化され鉗子操作の自由度が高いダビンチ S システムでは、後腹膜アプローチでの手術は十分可能であり操作性も問題ないと思われた。腹腔内操作を必要としないため術中術後の合併症の心配も少なく、ポート数も 4 本（カメラを含め）のためポートやアームの干渉も少ない。背面や下極の T1a (<4cm) 腫瘍に対しては十分適応可能と考えられた。

これらロボット導入による利点を生かし、現在では RALPN の適応例は単腎例などの imperative case、腎莖部腫瘍や多発腫瘍、内包型腫瘍、T1b 症例などの部分切除困難例に対しても拡大可能であると報告されており、今後の適応拡大が期待される²⁰⁾²¹⁾。

一方、RALPN 手術の問題点として、大血管近傍での手

術操作で血管損傷等による緊急時の開腹移行が必要となった場合、通常の腹腔鏡手術に比しロボットアームを取り外す時間が必要となる。緊急時の Patient Cart 脱着操作はオンサイト・トレーニングにも組み込まれているが、腹腔鏡からの開腹移行に比べ約 1 分程度の時間が必要である²²⁾。特に本術式では血流遮断のための血管鉗子は助手が施行するため、大血管の損傷などは致命的となる恐れもあり、常に安全かつ確実な手術操作を念頭に手術操作をする必要がある。また、LPN に比較してコストの問題も無視できない²³⁾。現在、本邦では前立腺癌に対する RALP 手術が先進医療の認可を受けたのみで、他疾患に対する拡大は認められていない。しかし、RALPN は患者に対し QOL や安全性において恩恵を産む可能性が高い治療法であり、世界的にも標準化しつつあるため早急な申請認可が望まれる。

以上、我々の小径腎腫瘍に対するダビンチ S サージカルシステムによるロボット支援腹腔鏡下腎部分切除術 (RALPN) の方法と成績を報告した。RALPN の導入は比較的スムーズかつ安全に施行可能であった。今後は温阻血時間および残腎機能の評価、癌制御、長期予後についても検討していきたい。また RALPN における将来展望として、(機能的) 単腎例などの Imperative case だけでなく、Elective case として腫瘍径 4cm 以上の症例、内包型など切離困難例等に対する RALPN の応用も報告されており、今後はこれら Challenging case への適応拡大が期待される。

文 献

- 1) Fergany AF, Hafez KS and Novick AC: Long-term results of nephron sparing surgery for localized renal cell carcinoma: 10-Year followup. *J Urol*, **163**, 442—445, 2000.
- 2) Go AS, Chertow GM, Fan D, McCulloch CE and Hsu CY: Chronic kidney disease and the risks of death, cardiovascular events, and hospitalization. *N Engl J Med*, **351**, 1296—1305, 2004.
- 3) Jayson M and Sanders H: Increased incidence of serendipitously discovered renal cell carcinoma. *Urology*, **51**, 203—205, 1998.
- 4) Gill IS, Aron M, Gervais DA and Jewett: MAS: Small renal mass. *N Engl J Med*, **362**, 624—634, 2010.
- 5) Gill IS, Kavoussi LR, Lane BR, Blute ML, Babineau D, Colombo JR Jr, Frank I, Permpongsosol S, Weight CJ, Kaouk JH, Kattan MW and Novick AC: Comparison of 1,800 laparoscopic and open partial nephrectomies for single renal tumors. *J. Urol*, **178**, 41—46, 2007.
- 6) Kutikov A and Uzzo RG: The R.E.N.A.L. nephrometry score: a comprehensive standardized system for quantitating renal tumor size, location and depth. *J Urol.*, **182**, 844—853, 2009.
- 7) Ficarra V, Novara G, Secco S, Macchi V, Porzionato A, De Caro R and Artibani W.: Preoperative aspects and dimensions used for an anatomical (PADUA) classification of renal tumours in patients who are candidates for nephron-sparing surgery. *Eur Urol.*, **56**, 786—793, 2009.
- 8) Weight CJ, Larson BT, Fergany AF, Gao T, Lane BR, Campbell SC, Kaouk JH, Klein EA and Novick AC: Nephrectomy induced chronic renal insufficiency is associated with increased risk of cardiovascular death and death from any cause in patients with localized cT1b renal masses. *J Urol*, **183**, 1317—1323, 2010.
- 9) Winfield HN, Donovan JF, Godet AS and Clayman RV: Laparoscopic partial nephrectomy: initial case report for benign disease. *J Endourol*, **7**, 521—526, 1993.
- 10) Lane BR, Novick AC, Babineau D, Fergany AF, Kaouk JH and Gill IS: Comparison of laparoscopic and open partial nephrectomy for tumor in a solitary kidney. *J. Urol*, **179**, 847—851, 2008.
- 11) Binder J and Kramer W.: Robotically assisted laparoscopic radical prostatectomy. *Br J Urol Int*, **87**, 408—410, 2010.
- 12) Ficarra V, Novara G, Artibani W, Cestari A., Galfano A, Graefen M, Guazzoni G, Guillonnet B, Menon M, Montorsi F, Patel V, Rassweiler J and Poppel HV.: Retropubic, laparoscopic, and robot-assisted radical prostatectomy: A systematic review and cumulative analysis of comparative studies. *Euro Urol*, **55**, 1037—1063, 2009.
- 13) Gettman MT, Blute ML, Chow GK, Neururer R, Bartsch G and Peschel R: Robotic-assisted laparoscopic partial nephrectomy: technique and initial clinical experience with DaVinci robotic system. *Urology*, **64**, 914—918, 2004.
- 14) Jeong W, Park SY, Lorenzo EI, Oh CK, Han WK and Rha KH: Laparoscopic partial nephrectomy versus robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy. *J Endourol*, **23**, 1457—1460, 2009.
- 15) Ho H, Schwentner C, Neururer R, Steiner H, Bartsch G and Peschel R.: Robotic-assisted laparoscopic partial nephrectomy: surgical technique and clinical outcomes at 1 year. *BJU Int*, **103**, 663—668, 2009.
- 16) Mottrie A, De Naeyer G, Schatteman P, Carpentier P, Sangalli M and Ficarra V.: Impact of the learning curve on perioperative outcomes in patients who underwent robotic partial nephrectomy for paren-

- chymal renal tumours. *Eur Urol*, **58**, 127—132, 2010.
- 17) Benway BM, Bhayani SB, Rogers CG, Dulabon LM, Patel MN, Lipkin M, Wang AJ and Stifelman MD.: Robot assisted partial nephrectomy versus laparoscopic partial nephrectomy for renal tumors: a multi-institutional analysis of perioperative outcomes. *J Urol*, **182**, 866—872, 2009.
 - 18) Benway BM, Cabello JM, Figenschau RS and Bhayani SB: Sliding-clip renorrhaphy provides superior closing tension during robot-assisted partial nephrectomy. *J Endourol*, **24**, 605—608, 2009.
 - 19) Rogers CG, Laungani R, Bhandari A, Krane LS, Eun D, Patel MN, Boris R, Shrivastava A and Menon M.: Maximizing console surgeon independence during robot-assisted renal surgery by using the Fourth Arm and TilePro. *J Endourol*, **23**, 115—121, 2009.
 - 20) Rogers CG, Singh A, Blatt AM, Linehan WM and Pinto PA.: Robotic partial nephrectomy for complex renal tumors: surgical technique. *Eur Urol*, **53**, 514—521, 2008.
 - 21) Dulabon LM, Kaouk JH, Haber GP, Berkman DS, Rogers CG, Petros F, Bhayani SB and Stifelman MD.: Multi-Institutional Analysis of Robotic Partial Nephrectomy for Hilar Versus Nonhilar Lesions in 446 Consecutive Cases. *Eur Urol*, **59**, 325—330, 2010.
 - 22) Lee JW, Yoon YE, Kim DK, Park SY, Moon HS and Lee TY.: Renal artery injury during robot-assisted renal surgery. *J Endourol*, **24**, 1101—1104, 2010.
 - 23) Mir SA, Cadeddu JA, Sleeper JP and Lotan Y: Cost Comparison of Robotic, Laparoscopic, and Open Partial Nephrectomy. *J Endourology*, **25**, 447—453, 2011.

**ROBOT-ASSISTED LAPAROSCOPIC PARTIAL NEPHRECTOMY USING daVinci S™
—SURGICAL SYSTEM FOR LOCALIZED RENAL TUMOR: REPORT OF INITIAL FIVE CASES**

Ryoichi Shiroki, Takahiro Maruyama, Mamoru Kusaka, Shigeto Washida, Masaru Hikichi, Takamitsu Morikawa,
Yasuhiro Hirano, Naohiko Fukami, Hitomi Sasaki, Kiyohito Ishikawa and Kiyotaka Hoshinaga
Department of Urology, Fujita Health University School of Medicine, Toyoake, Aichi 470-1192, Japan

Abstract:

(Objectives) For the management of patients with small renal tumor, laparoscopic partial nephrectomy (LPN) provides similar oncological control as radical nephrectomy (RN) and is superior to RN with respect to preserving renal function and preventing chronic kidney disease (CKD). The challenge of LPN is to resect a tumor in a bloodless field within a limited warm ischemia time (WIT), followed by hemostatic renorrhaphy under restricted movement of laparoscopic forceps. Therefore, LPN still remains challenging to even experienced laparoscopic surgeon. DaVinci device improved the movability of forceps in LPN and provided three-dimensional visualization. We evaluated outcome and safety of our first series of robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy (RALPN) for localized kidney tumor. There was no previous report of RALPN undertaken in our country.

(Patients and methods) Since August 2010, our team carried out RALPN for a total of five cases of renal tumor. There were four males and one female with an age range of 41 to 65 years-old. Size of tumor ranged from 15 to 28 mm, located in exophytic region, and four cases in right side and one in left. RALPN was undertaken by single surgeon through transperitoneal approach in two cases and retroperitoneal in three.

(Results) RALPN was completed in all patients without conversion to open or hand-assisted surgery. The median operative time and the estimated blood loss were 189 minutes, ranged from 150 to 264, and 29 ml, from 10 to 50, respectively. The median volume of removed tumor and the length of WIT were 7 g, ranged from 4 to 13 g, and 18 minutes, from 13 to 26 minutes, respectively. No complications or reoperations were associated during or post our RALPN cases. Pathological examination of removed tumor showed renal cell carcinoma with negative surgical margin in all cases.

(Conclusions) Introduction of daVinci™ device to LPN made this procedure, RALPN, a secured and promising one, which leading to shorten the WIT and to achieve satisfied renorrhaphy. Even for the complex and technically challenging renal tumors, robotic assistance is expected to provide patients the benefit of minimally invasive surgery with safety and satisfactory renal function.

(Jpn. J. Urol 102(5): 679-685, 2011)

Keywords: Kidney tumor, Robotic-assisted laparoscopic partial nephrectomy, Nephron-sparing surgery

Received: February 7, 2011, Accepted: June 1, 2011

© 2011 Japanese Urological Association