

腹腔鏡下腎摘除術の経験

関西医科大学泌尿器科学教室（主任：小松洋輔教授）

松田 公志，内田 潤二，川村 博，小松 洋輔

関西医科大学麻酔科学教室（主任：内田盛夫教授）

藤 瀬 久美子

京都大学医学部泌尿器科学教室（主任：吉田 修教授）

寺地 敏郎，堀井 泰樹，吉田 修

EXPERIENCE WITH LAPAROSCOPIC NEPHRECTOMY

Tadashi Matsuda, Junji Uchida, Hiroshi Kawamura
Yosuke Komatz

From the Department of Urology, Kansai Medical University

Kumiko Fujise

From the Department of Anesthesiology, Kansai Medical University

Toshiro Terachi, Yasuki Horii and Osamu Yoshida

From the Department of Urology, Faculty of Medicine, Kyoto University

Laparoscopic procedures are promising techniques which allow less invasive surgery not only for intra-abdominal organs but also for retroperitoneal organs. Laparoscopic nephrectomy was first described by Clayman et al. We removed the left kidney of a 36-year-old male patient using laparoscopic procedures according to Clayman's technique. The kidney had developed hydronephrosis due to congenital ureteropelvic junction stenosis. In the peritoneal cavity the freed kidney was pushed into a Lapsac, minced using scissors and forceps, and removed without elongation of the wound. During the operation, pneumoperitoneum with CO₂ gas induced increases in PaCO₂, central venous pressure, pulmonary artery wedge pressure and cardiac output, all of which the patient tolerated well. The patient was discharged from the hospital on the 9th postoperative day.

Laparoscopic nephrectomy is a useful alternative to the conventional open surgery in selected cases, when surgical techniques and instruments are improved appropriately.

(Acta Urol. Jpn. 38: 759-765, 1992)

Key words: Laparoscopy, Nephrectomy

緒 言

より侵襲の少ない手術（minimally invasive surgery : MIS）の一手段として婦人科領域で開発されてきた腹腔鏡手術¹⁾は，近年，胆嚢摘除術が開発された外科領域では急速に普及しつつある。泌尿器科領域でも，骨盤リンパ節郭清術²⁾や精索静脈瘤手術³⁾が開発され，腹腔内臓器にとどまらず後腹膜臓器に対する治療手段としても腹腔鏡が利用できることが示された。1990年，Claymanらは，豚を用いて腹腔鏡による腎摘除術を確立し⁴⁾，さらに臨床応用にも成功し

た⁵⁾。われわれは，腹腔鏡による精索静脈瘤手術を行ってきたが³⁾，今回，腎盂尿管移行部狭窄症による左無機能腎に対し，腹腔鏡下腎摘除術を行ったので，手術手技および術中の呼吸循環動態を中心に報告する。

症 例

症例：36歳，男性，身長 169.5 cm，体重 77.5 kg

主訴：右側腹部疝痛，左側腹部鈍痛

既往歴：腹部手術の既往を含めて特記すべきものなし

現病歴：1991年11月11日右側腹部疝痛発作，膀胱刺

激症状あり他院受診，排泄性腎盂造影にて左腎が造影されず当院を紹介された。右側腹部痙攣は他院受診時には消失しており，症状，経過から右尿管結石自排後が疑われた。以前から左側腹部鈍痛を自覚していた。

検査所見：排泄性腎盂造影で左腎は造影されず，逆行性腎盂尿管造影 (Fig. 1) で腎盂尿管移行部狭窄， $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ 腎シンチグラフィーで左無機能腎と診断した。逆行性腎盂造影の後に熱発発作があり，1991年11月15日，経皮的に左腎瘻を造設した。血液検査では，末梢血赤血球 483万/ μl ，白血球 7,100/ μl ，血小板 28万/ μl ，ヘモグロビン 15.6 g/dl，ヘマトクリット 46.9%，BUN 14 mg/dl，クレアチニン 1.0 mg/dl，GOT 38 U/l (正常値11~35)，GPT 84 U/l (3~36)， γ -GTP 70 U/l (6~46) と軽度の肝機能障害を認めた。左腎摘除術の適応と判断し，1991年12月10日，全身麻酔下に腹腔鏡下腎摘除術を施行した。

手術方法

術前準備：術3日前より低残渣食とし，kanamycin monosulfate 2,000 mg/日 を内服させ，術前日に magnesium citrate 50 g 内服，当日朝に高圧浣腸を行った。

手術前日の1991年12月9日，左腎動脈造影を行い (Fig. 2)，同時に gelfoam を用いて左腎動脈を塞栓した。

手術器具：通常の腹腔鏡器具と気腹装置と胆摘除術

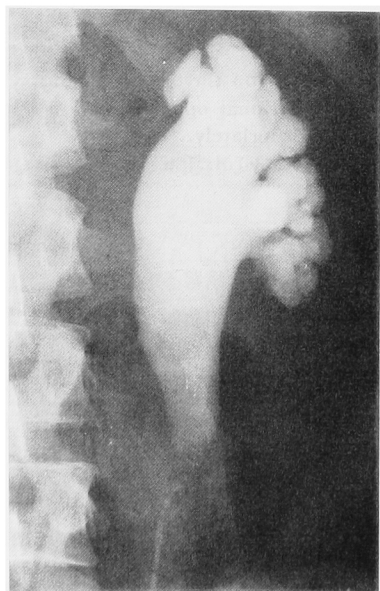


Fig. 1. Retrograde ureteropyelography showing hydronephrosis caused by ureteropelvic junction stenosis.

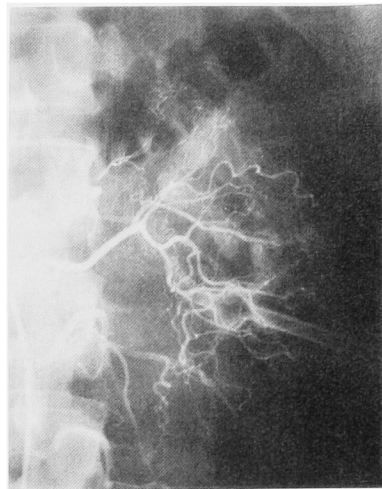


Fig. 2. Left renal arteriography. Embolization of the renal artery was performed.

用の鉗子類を用いた (いずれも Karl Storz, Germany). 外套管はディスポーザブルの Surgiport® (US Surgical, USA) を使用，クリップは Endo-clip® (US Surgical, USA) およびクリップ鉗子 (SR-26060GA, Karl Storz, Germany) と Hemoclip® medium (Edward Weck & Co., USA) を用いた。なお，ビデオモニターは患者の背側と腹側に1台ずつ設置した。

手術方法：挿管全身麻酔 (droperidol と buprenorphine を用いた neuroleptoanesthesia 変法 + isoflurane + O_2 + 空気)のもとにまず患者を右石位にし，6.5 F 尿管オクルージョンカテーテルを左尿管に挿入，腎盂尿管移行部でバルーンを膨らませて固定した。透視下に尿管カテーテルのバルーンの位置および血管造影で左腎動脈に相当する位置の腹壁皮膚にインジゴカルミンで印をつけた。また，左腎瘻カテーテルからイソジン液で腎盂洗浄を行った。

続いて仰臥位とし，臍直下皮膚に1 cm の横切開を置き，Veress 気腹針を用いて腹腔を穿刺した。針先端が腹腔内にあることを確認の上，腹腔内圧が14 mmHg になるまで CO_2 ガスで気腹した後，10 mm の外套管を腹腔に刺入した。

腹腔内圧を8 mmHg に減じ，患者を右側臥位とした。外尿道口より挿入した尿管カテーテルは，術中に操作できるよう清潔に保った。また，陰嚢気腫を予防するために，両側陰嚢を弾力包帯で包んだ。腹腔内圧を12 mmHg とし，臍部外套管から挿入した光学視管で観察しながら，Fig. 3 のごとく，鎖骨中線上に2箇所および前腋下線上に2箇所，外套管を刺入し

た。

患者の腹側に立った術者はB, Cの外套管から挿入した把持鉗子および鉗を操作し, 患者の背面に立った助手はD, Eから挿入した鉗子および吸引管で介助した。Aから挿入した光学視管は患者腹側尾方に立った助手が操作した。まず, 結腸外縁に添って後腹膜を下行結腸から脾外側にいたるまで切開し, 下行結腸間膜をGerota 筋膜から剥離した。尾側にて総腸骨動脈を確認し, 交叉する左尿管を周囲から遊離し, Dより挿入した鉗子で把持した。尿管の同定は, 尿管カテーテルを動かすことにより容易であった。尿管は腎全体が遊離されるまで切断しなかった。

続いて, 左尿管に添って剥離を頭側に進めた。尿管の前方を交叉する左内精動静脈は, クリッピングの上で切断した。さらに左尿管内側を頭側に剥離し, 左腎静脈を同定した。2本に分枝した腎静脈を周囲より剥離し, その後ろ上方にある腎動脈を同定, 剥離した。腎動脈および静脈に Endoclip® または Hemoclip® を中枢側3本, 末梢側2本かけ, これらを切断した。

つづいて, 腎外側面, 後面を周囲結合織より剥離した。このとき, 左側腹部より挿入されていた14F腎瘻カテーテルを抜去した。腎瘻カテーテル留置部の癒

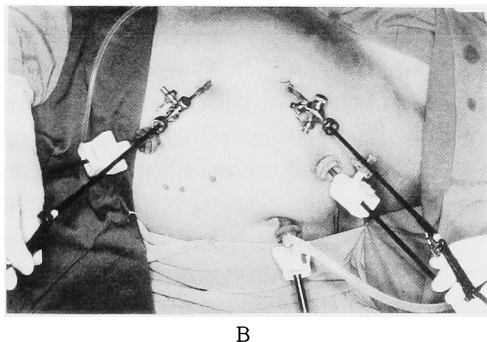
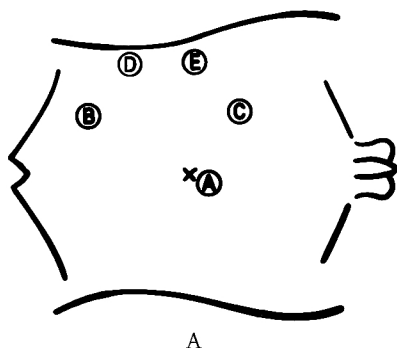


Fig. 3. A: Location of the 5 trocars. B: Intraoperative photograph showing the trocars at the abdomen.

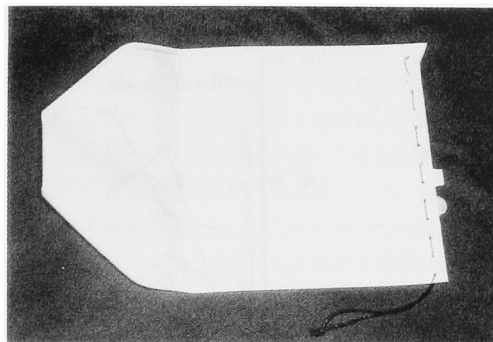


Fig. 4. Lapsac (Cook OB/GYN, USA)

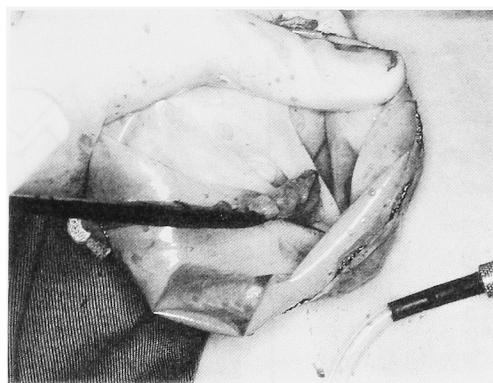


Fig. 5. Kidney was minced and removed using scissors and forceps from Lapsac.

着は軽度で, 剥離は困難ではなかった。腎外側面, 後面の剥離を行った後, 再び腎内側面の剥離を上方に進めた。このとき, 腎血管の分枝と思われる動脈および静脈より出血を認めたが, クリップおよび電気凝固で止血した。また, 腎盂に一部損傷が生じた。腎内側からさらに上極の剥離を行い, 左腎を完全に遊離した。剥離中に左副腎は確認できなかった。最後に尿管カテーテルを抜去した上で尿管をクリップし, 切断した。

遊離した腎の摘出には, Clayman らが開発した Lapsac® (Cook DB/GYN, USA) (Fig. 4) を用いた。Bの外套管より腹腔内に Lapsac® を挿入し, 光学視管をBに移動した後, A C Dより挿入した把持鉗子で袋の入り口を把持し, Eから挿入した鉗子を用いて遊離した腎を Lapsac® の中へ納めた。光学視管をAに戻し, Bから袋の口を結わえた紐を引き出し, 外套管ごと袋の口をBの穿刺口から腹壁外へ引き出した。袋の口からケリー鉗子, 長鉗などを袋の中へ挿入し, 腎を破碎, 細分し, ケリー鉗子で破砕片を体外へ摘出した (Fig. 5)。最後に内容の少なくなった袋全体を創外に摘出した。

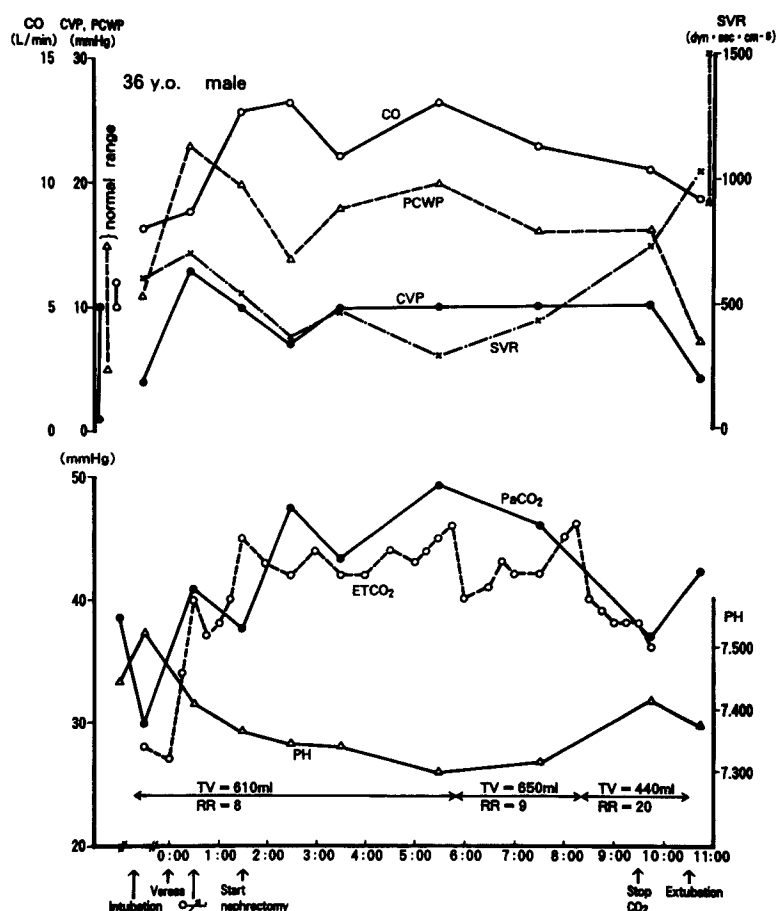


Fig. 6. Changes in cardiovascular and respiratory status during the operation. CO: cardiac output (normal range: 5~6 l/min), PCWP: pulmonary capillary wedge pressure (5~15 mmHg), CVP: central venous pressure (1~10 mmHg), SVR: systemic vascular resistance (900~1,500 dyne·sec·cm⁻⁵), ETCO₂: end-tidal CO₂ pressure (mmHg), TV: tidal volume, RR: respiratory rate

止血を確認の上、Bより10mmペンローズドレーンを腹腔内へ挿入留置した後、外套管を抜去した。10mmのAの穿刺部は、筋膜を絹糸にて一針縫合した。

術中および術後経過

全麻酔時間は14時間15分で、Veress針穿刺から外套管抜去までの手術時間は9時間45分を要した。このうち腎の摘出に90分を要した。術中出血量は吸引量としておよそ400mlであった。

手術中の呼吸循環動態をFig. 6に示す。動脈血炭酸ガス分圧(PaCO₂)は気腹前29.9mmHgから49.2mmHgまで、終末呼気炭酸ガス分圧(ETCO₂)も28mmHgから46mmHgまで上昇した。また動

脈血pHは7.302まで低下し、呼吸性酸血症を呈した。気道内圧は気腹により16cmH₂Oから24cmH₂Oに上昇した。手術中の呼吸管理は一回換気量(TV)610ml、呼吸回数(RR)8回で行っていたが、気腹開始約6時間後からPaCO₂の上昇とそれに伴う自発呼吸の出現のためにTV650ml、RR9回に変更、さらに2時間後TV440ml、RR20回とした。Swan-Ganzカテーテルで測定した各種循環動態指標の変化では、中心静脈圧(CVP、正常値1~10mmHg)が4から13に、収縮期肺動脈圧(SPAP、15~30mmHg)が16から30に、肺動脈楔入圧(PCWP、5~15mmHg)が11から23に、気腹直後からそれぞれ上昇した。一方、末梢血管抵抗(SVR、900~1,500dyn·sec·cm⁻⁵)は614から302に低下し、心拍出量

(CO, 5~6 L/min) は8.19から13.3に増加した。

手術翌朝の動脈血ガス分析では PaO₂ 91.3 mmHg (room air) と良好であった。術後ペンローズドレーンから血性浸出液が持続し、術後24時間の間に出血量310 gであったが、術後24時間目頃より出血はほぼ消失した。末梢血ヘモグロビン、ヘマトクリットは術翌朝 12.1 g/dl, 38.8%, 術2日目には 11.0 g/dl, 35.4%まで低下したが、術中術後を通じて輸血は行わなかった。術後8日目に行った腹部CTでは、左腎床部に血腫と思われる腫瘍を認めた (Fig. 7)。

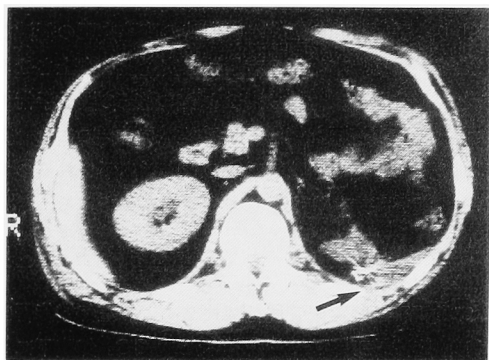


Fig. 7. Postoperative abdominal CT scan showing hematoma in left retroperitoneal space.

患者は術翌朝に座位を許可したが、ドレーンからの出血のため再び安静とし、3日目夕より座位を許可、4日目朝より歩行を開始した。術後2日目より 37.8°Cの弛張熱を認めたが、抗生剤の変更により6日目には解熱した。ペンローズドレーンは術後6日目に抜去した。患者は術後9日目に退院し、17日目に外来受診したときにはほぼ術前の生活に復していた。

考 察

今回の腹腔鏡下腎摘除術では、著者の一人が1991年6月に Washington 大学で Clayman らの手術を見学した経験に基づき、彼らの最近の術式にはほぼ準じた方法で手術を施行した。以下、術前準備、体位、外套管穿刺部位、腎基部処理法、遊離腎摘出法について検討する。

術前準備では、腸内容が減じることを主目的に、また術中消化管穿孔も考慮して、低残渣食、抗生剤投与を行ったが、特に便秘症などを伴わないかぎり通常の開腹手術に準じたもので十分と思われる。腎動脈塞栓術は、今回が第一例目であることや本邦での小野らの経験⁶⁾

をふまえてわれわれも手術前日に行ったが、10例以上の経験を持つ Clayman らは最近には行っていないようである⁷⁾。手術手技に習熟するまで当面は必要な処置と考えている。尿管カテーテル留置は、小野らは行っていないが、尿管の同定にきわめて有用であり、特に肥満の患者では必要と考える。

腹腔鏡下腎摘除術では、腸管の移動のために側臥位が必要である。一方、気腹操作と臍部外套管の刺入には仰臥位が安全確実であり、術中に仰臥位から側臥位への体位変換を余議なくされる。小野らは45度の半側臥位にし、ベッドを30度ローリングすることにより体位変換に要する時間と手間を省いている⁶⁾。われわれも検討したが、長時間不安定な体位をとるのは必ずしも安全ではないと考え、第1穿刺の後に側臥位に変更し、消毒等も再度行った。Clayman らはあらかじめベッドの下にバキュームマット (Siemens, Germany) をひいておき、第1~3穿刺の後にシーツを替えずに体位を変換し、バキュームマットで体位の固定を行っていたが⁷⁾。麻酔管理の面では不安定と思われた。今後は側臥位での気腹操作なども検討すべきかも知れない。

外套管の刺入部位は Clayman らの最近の方法に従った。小野らは独自に臍上部正中に操作用外套管を2本おいているが、正中へ移動された消化管をのりこえて鉗子进行操作するのがやや不便と述べている⁶⁾。われわれの今回の手術では、第3穿刺との角度が少なく、腎基部の操作で鉗子と光学視管が交叉することがあったことなどが問題であった。第3穿刺の臍のレベルまで上げるのがよいように思う。

腎血管の処理は本手術で最も重要な点であるが、今回の手術では反省点が多い。尿管を頭側へ剥離することにより腎動静脈の同定、剥離は容易であったが、大動脈側への剥離が不十分であったため、腎血管を本幹で処理できず、結果として分枝後の血管を多数切断せざるをえなかった。腎動静脈を本幹で十分の長さにわたって剥離し、処理することが、本手術の安全性を高め、腎内側面から上極に至る剥離を容易にする要点と考えられた。腎血管の切断に際し東原ら⁸⁾はクリップだけでなく Endosuture® (Ethicon, USA) などの糸を用いているが、われわれはすべてクリップで処理した。血管を十分周囲より剥離すれば Clayman ら⁵⁾が行っているように3重の Endoclip® だけで十分と思われるが、Endoclip® の把持力はやや弱く、操作中に外れるものもあったので、最低1本は Hemoclip® を追加した方が確実と思われた。

遊離した腎の体外への摘出法は、本手術の有用性を

直接左右する問題である。小野らは小切開を追加して摘出している⁹⁾が、穿刺創以外の創の追加は本手術の利点を著しく損なうものといわなければならない。Clayman らは、摘出用の袋 (Lapsac[®]) と袋の中で機械的に細切し吸引摘出する装置 (morcellator) を開発し、創を増やすことなく腎を摘出している⁵⁾。われわれは幸い Lapsac[®] を入手することができたので、ケリー鉗子、鉗などを用いて袋の中で腎を細切することにより、創を延長することなく摘出できた。Clayman らの morcellator のほかに子宮筋腫の摘出に従来用いられてきた採取鉗子 (Tissue punch "Auto-Morc"[®], WISAP, Germany) なども腹腔内での腎の細切に有用かもしれない。

腹腔鏡下腎摘除術の最大の利点は、穿刺創のみの手術で術後回復が早いことである。われわれは術後に後出血を認めたことから歩行開始まで3日、退院まで9日を要したが、Clayman らは術翌日歩行させ、平均4.9日目に退院させている⁹⁾。また、筋層切断に伴う後遺症のないことも利点の一つといえよう。

一方で腹腔鏡下腎摘除術は、長い手術時間、気腹操作と CO₂ 代謝による呼吸循環器への影響など、現時点では多くの問題を抱えている。今回の症例でも、PaCO₂、気道内圧、中心静脈圧、肺動脈圧、肺動脈楔入圧などの上昇を認めた。腹腔鏡手術中の呼吸循環器系への影響に関してはいまだ報告が少ない。腹腔鏡下胆摘術について検討した Wittgen ら¹⁰⁾は、PaCO₂、最大吸気圧の上昇、動脈 pH の下降を認め、特に術前から呼吸循環器系疾患を有する症例での変化が大きく、PaCO₂ の上昇と酸血症のため腹腔鏡手術を断念した症例もあったと述べている。循環器系への影響については、腹腔鏡操作で中心静脈圧の上昇、心拍出量の増大をきたすことは古くから知られている¹¹⁾。今回の症例では、Swan-Ganz カテーテルを用いてさらに詳細に検討したが、中心静脈圧の上昇とともに肺動脈楔入圧の上昇を認め、右心系および左心系への負荷が示唆された。しかし、心拍出量は増大しており、PaCO₂ 上昇によると思われる末梢血管抵抗の低下により、循環器への負荷は相殺されたような結果であった。腹腔鏡による腎摘除術では、手術時間が長いこと、後腹膜を大きく切開し腹膜外組織を CO₂ にさらすことなど、従来の腹腔鏡手術とは異なった特徴を有している。術後に肺塞栓を疑わせる合併症の報告もあり¹²⁾、呼吸循環器系への影響について今後さらに詳細に検討する必要があるとともに、呼吸循環器系に合併症のある症例や高齢者ではリスクが高いと考えられ、慎重な手術適応の検討が必要であろう。

腹腔鏡による腎摘除術の適応は、現在のところ、無機能腎や腎性高血圧など良性疾患とされている。膿腎症に対しても試みられたが剥離困難で開腹を余儀なくされたと報告されており⁶⁾、強い癒着が想定される場合は適応となりにくい。今後問題となることが予想されるのは小さな腎腫瘍に対する腎摘除術であり、組織診断による病期診断ができないこと、リンパ節郭清、腫瘍細胞の播種など多くの問題を抱えるものの、手術手技の確立により適応となる可能性は残されている。

このように、腹腔鏡による腎摘除術には解決すべき多くの問題点があるが、体位、術式、器具などの改良により、手術時間の短縮、手術時の腹腔内圧の低減などをはかれば、本手術の有用性と安全性を向上させることができよう。腎摘除術のように従来の開放手術では大きな皮膚切開と筋層切開が必要な場合にこそ、穿刺創のみで行える腹腔鏡手術の利点が生かされるのであり、近い将来、術式として定着すると考える。

結 語

36歳男子、腎盂尿管移行部狭窄による左無機能腎に対し、腹腔鏡下腎摘出術を行った。CO₂ 気腹下に5本の外套管を刺入して腎を剥離し、腹腔内に挿入した袋を用いて遊離した腎を細切し、穿刺創を延長することなく体外に摘出した。手術時間は585分であった。術後に約310mlの後出血あるも自然に止血、術後3日目に歩行、9日目に退院した。今後術式、器具、体位の工夫により、手術時間の短縮と安全性の向上をはかれば有用な術式と考えられた。

文 献

- 1) Semm K: 内視鏡による婦人科手術学—婦人科および一般外科のための腹腔鏡, 泉 陸一編訳, 中央洋書出版部, 東京, 1985
- 2) Schuessler WW, Vancaillie TG, Reich H, et al.: Transperitoneal endosurgical lymphadenectomy in patients with localized prostate cancer. *J Urol* 145: 988-991, 1991
- 3) Matsuda T, Horii Y, Takeuchi H, et al.: Laparoscopic varicolectomy: a simple technique for clip ligation of the spermatic vessels. *J Urol*, 147: 636-638, 1992
- 4) Clayman RV, Kavoussi LR, Long SR, et al.: Laparoscopic nephrectomy: initial report of pelviscopic organ ablation in the pig. *J Endourol* 4: 247-252, 1990
- 5) Clayman RV, Kavoussi LR, Soper NJ, et al.: Laparoscopic nephrectomy: initial case report. *J Urol* 146: 278-282, 1991
- 6) 小野佳成, 佐橋正文, 末永裕之, ほか: Laparo-

- scopic nephrectomy の試み. 第5回日本 Endourology・ESWL 学会総会, 金沢, 1991
- 7) Clayman RV: Personal communication.
- 8) 東原英二, 養和田滋, 奴田原紀久雄, ほか: 腹腔鏡による豚腎摘除. 第5回日本 Endourology・ESWL 学会総会, 金沢, 1991
- 9) Clayman RV, Soper NJ, Dierks SM, et al.: Laparoscopic nephrectomy. *N Engl J Med* **325**: 1110, 1991
- 10) Wittgen CM, Andrus CH, Fitzgerald SD, et al.: Analysis of the hemodynamic and ventilatory effects of laparoscopic cholecystectomy. *Arch Surg* **126**: 997-1001, 1991
- 11) Smith I, Benzie RJ, Gordon NLM, et al.: Cardiovascular effects of peritoneal insufflation of carbon dioxide for laparoscopy. *Br Med J* **3**: 410-411, 1971
- 12) 田中良典, 東原英二, 堀江重郎, ほか: 腹腔鏡下腎摘出術後の呼吸器合併症の経験. 第1回泌尿器科腹腔鏡下手術研究会, 東京, 1992
- (Received on February 12, 1992)
(Accepted on March 17, 1992)
(迅速掲載)