泌尿器科学領域における腹腔鏡下手術143例の経験

—開腹手術との侵襲性の比較検討—

慶應義塾大学医学部泌尿器科学教室

馬場 志郎 中川 健* 中村 薫 出口 修宏*
畠 亮** 村井 勝 田崎 寛***

EXPERIENCE OF 143 CASES OF LAPAROSCOPIC SURGERY IN UROLOGY

—Clinical Outcome in Comparison to Open Surgery—

Shiro Baba, Ken Nakagawa, Kaoru Nakamura, Nobuhiro Deguchi,

Makoto Hata, Masaru Murai and Hiroshi Tazaki

Department of Urology, Keio University, School of Medicine

(Background) The clinical outcome of laparoscopic surgery performed in 143 patients, including laparoscopic adrenalectomy, nephrectomy, pelvic lymph node dissection (PLND) and varicocele ligation is reported.

(Methods) In patients who underwent laparoscopic adrenalectomy (32 cases), laparoscopic nephrectomy (7) or PLND (44), the following parameters were evaluated and compared to those obtained in patients undergoing the same surgeries but by conventional open procedure; operation time, hospital stay, pain killer doses and the time necessitated for ambulation.

(Results) The operation was successful in 95.8% (137/143). Open laparotomy was necessitated in 4 patients to control bleeding (two in adrenalectomy and two for PLND) and in one nephrectomy case due to massive adhesion with the descending colon. The major complication occurred in 4.2% of the cases, but without mortality. The laparoscopic adrenalectomy, nephrectomy and PLND had an average operating time of 260, 304 and 139 minutes, respectively, while the open surgery for each procedure required 251, 212 and 128 minutes, respectively ($p=0.24\sim0.82$). Likewise, the total dose of pain killer was 0.8, 1.8 and 0.9 for the former, whereas it was 3.2, 6.0 and 3.9 for the latter, respectively ($p<0.01$). The average hospital stay for laparoscopic surgery was 4.9, 6.4 and 4.7 days in the same order, whereas open adrenalectomy or nephrectomy required about 14 days ($p<0.001$). Convalescence was completed within significantly shorter term in patients with laparoscopic surgery.

Potential complications of laparoscopic surgery included not only those unique to pneumoperitoneum (8.1%), but also those which may be encountered during any endoscopic operation such as compartment syndrome in the lower extremities. The physiologic changes accompanying increased intra-abdominal pressure affected renal function, characterized by a significant decrease in urinary output ($p<0.02$), which, however, resumed to normal range within several hours after the operation without causing permanent renal dysfunction.

(Conclusion) These results suggest that the laparoscopic surgery in certain area in urology has less morbidity and equal accuracy compared with conventional open surgery.

Key words: laparoscopic surgery, urology, adverse effects

要旨: (背景と目的) 143例の腹腔鏡下手術の手術成績を報告し, その有用性を開腹手術と比較検討した。

(対象と方法) 手術時間, 術中尿量, 術後歩行開始時期, 食事開始時期, 鎮痛剤の投与回数, 術後から退院までの期間を副腎摘除術, 腎摘除術, 骨盤リンパ節郭清術ならびに精索静脈瘤結紮術で検討した。

(結果) 手術成功率は95.8% (137/143) と高かった。腹腔鏡下手術で鎮痛剤の投与回数は有意に少なく、また術後の歩行や食事の開始までの期間が統計学的に有意に短く早期の社会復帰を実現することが明らかとなった。(p<0.01)。手術時間は副腎摘除術、腎摘除術および骨盤リンパ節郭清術の開腹手術との比較に限られるが、腹腔鏡下手術でやや長くなる傾向が見られた。143例のうち腹壁吊り上げ法による8例を除く135例での気腹操作に特異的な合併症発生頻度は8.1%であった。手術中の出血により輸血を3例に必要とし、また開腹手術に移行した症例は5例(出血4例)であった。腹腔鏡下手術での術中尿量(ml/kg/hr)は開腹手術群に比べ有意に減少するが(p<0.02)、この術中の乏尿は術後数時間で回復した。

(結論) 腹腔鏡下手術は従来の開腹手術に比べより侵襲が少なくかつ同等の正確な操作性をもつことを示唆した。気腹により一時的な乏尿をおこすが、回復は早く安全な手術手技であると考えられた。

キーワード：腹腔鏡下手術，泌尿器科学，合併症

緒 言

最近腹腔鏡に使用される手術機器や内視鏡カメラの発達にともなって、ビデオモニターガイド下での腹腔鏡下手術をすることが可能となった。この新しい手術法は手術に必要とする創傷を最小限にとどめることができるために、術後の回復が早く患者のQOL(quality of life)を配慮した理想的手法と言われている。当施設での最初の腹腔鏡下手術は1988年に骨盤リンパ節郭清術に合併した尿路結石に対する経皮的腎切石術ならびにendopyelotomyである¹⁾。今回、1988年6月から1995年4月までの7年間に当施設で行った腹腔鏡下手術成績と技術的進展について報告し、その侵襲性について代表的な術式に関して同時期に行われた開腹手術と比較検討した。ここで言う腹腔鏡下手術とは腹膜腔内気腹による標準的な腹腔鏡下手術のほか、後腹膜腔あるいは骨盤腔などの腹膜外腔での気腹、内視鏡下手術を含んでいる。

対象ならびに方法

(1) 対象患者

腹腔鏡下手術の適応となった症例は143名(男115, 女28)で、年齢は6歳から78歳までで平均48歳である。その疾患と施行手術をTable 1に示す。おもな手術は副腎摘除術が32例、前立腺癌の病期分類に行われた骨盤リンパ節郭清が44例、精索静脈瘤に対する内精静脈結紮術が44例、腎摘除術7例である。このほかに膀胱憩室切除術や後大静脈尿管整復術²⁾などの吻合を要する手術も含まれている。腹膜外腔での内視鏡下(後腹膜鏡: retro-peritoneoscopy, 骨盤腔鏡: pelvioscopy)手術は19例施行した。このほかに腹腔鏡下で小切開創から後腹膜腫瘍切除(LAS: laparoscopy assisted surgery³⁾)を2例に行った。術前の処置として臍窩の清拭を必ず行った。また術中出血に対処するた

めに開腹手術に移行することも考慮して、開創手術と同範囲の剃毛を行った。手術前日からは浣腸などの処置により腸管容積を減じておき、また麻酔時には経鼻胃管と経尿道的にバルーンカテーテルを留置することを原則とした。

従来の開腹手術との比較を行うために同時期に行われた副腎摘除術(経腹腔的到達法による)10例、腎摘除術5例、ならびに開放性骨盤リンパ節郭清術11例を無作為に抽出し、各術式について手術時間、術後経過を比較した。精索静脈瘤に対する開脈手術例は20例あるが1992年以前の症例で侵襲性の検討では参考値として付記した。腹腔鏡下手術と開腹手術での年齢は副腎摘除術では各々47±13歳, 55±10歳で、腎摘除術で各々45±17歳, 47±20歳、骨盤リンパ節郭清術では各々67±5歳, 71±4歳である。開腹による腎摘除術5例の内訳は腎血管筋脂肪腫1例, multilocular cyst 1例およびT₂N₀M₀の腎細胞癌3例である。腎細胞癌の3例には根治的腎摘除術により副腎の合併切除を行っている。骨盤リンパ節郭清術に関しては、腹腔鏡下手術と開腹手術との比較をするために staging operation のみを行った症例に限定して検討した。

(2) 手術方法

腹腔鏡下手術に使用された内視鏡は直径5mm または10mmの直視型硬性鏡、あるいは10mmの軟性の電子腹腔鏡である。後者は手術中に血液などでレンズが汚れたり曇った場合に先端部を洗浄する機能を備えており、操作性の点で硬性鏡より優れている。とくに手術野の狭い副腎摘除術には術者の針子操作の範囲外に固定することができるのもっぱら軟性電子腹腔鏡を用いた。通常気腹には1991年までは気腹針を臍から穿刺して行っていたが(closed laparoscopy)、この穿刺により腹腔内臓器を損傷する危険があるため、1992

Table 1 Laparoscopic surgery (Dept. Urology, Keio University, 1988—1995)

Procedure	Pathology	Nx. patients	Extraperitoneal approach
Adrenalectomy	Incidentaloma	11	1
	Primary aldosteronism	11	
	Cushing's syndrome	7	
	Myelolipoma	2	
	Adrenal cyst	1	
	subtotal	32	
Nephrectomy	Ectopic kidney	1	
	Chronic pyelonephritis	2	
	Hydronephrosis	3	
Nephroureterectomy	Renal pelvic tumor	1	
	subtotal	7	
Varicocele ligation	Varicocele	44	12
P.L.N.D.*	Prostate cancer	44	
Diverticulectomy	Bladder diverticulum	3	3
Orchidectomy	Undescended testis	4	
Reanastomosis of ureter	Circumcaval ureter	1	
Unroofing of cyst	Renal cyst	1	2
Trigonoplasty	Vesicoureteral reflux	2	
Ureterolithotomy	Ureteral stone	1	1
Ureterolysis	Retroperitoneal fibrosis	1	
Excision of tumor**	Retroperitoneal tumor	2	
Transperitoneal P.N.L.	Pelvic kidney stone	1	19
total		143	

*Pelvic lymph node dissection **laparoscopy assisted

年以降は臍窩下縁の1cm 程度の小切開創から腹膜を直視下に切開してトラカールを固定しCO₂気腹を行っている (open laparoscopy)。腹膜外腔の気腹操作にも同様の方法を行ったが、気腹開始前に Gaur の方法⁴⁾に準拠した balloon dissection を行っている点で異なる。トラカール刺入時の気腹圧は臓器損傷を防ぐために12mmHg とし、その後の手術は通常の腹腔内気腹、腹膜外腔気腹を含め 8～10mmHg 下に行った。

腎、副腎摘除術は腹腔鏡下手術では全例硬膜外麻酔を併用した挿管全身麻酔下に CO₂による腹腔内気腹により患側を45～60°挙上した半側臥位で行った。ただし腹腔内手術の既往のある 2 例では最初是中臍窩線上で腸骨稜より3cm 頭側で後腹膜腔気腹を行い、癒着のない paracolic gutter を選び壁側腹膜の外側から腹膜を切開して従来の腹腔内気腹に移行して手術を開始した。副腎嚢胞の 1 例では完全な側臥位として後腹膜鏡操作のみで手術を完了した。通常の症例では軟性電子腹腔鏡または CCD カメラを装着した硬性腹腔鏡を臍窩のポートより挿入し腹腔内気腹で観察しながら10 mm トラカールを中鎖骨線上に 2 本, 5mm トラカールを中臍窩線上に 1 本刺入, 固定した (Fig. 1-1)。左側

Fig. 1 Positioning of trocars for laparoscopic adrenalectomy (1), and pelvic lymph node dissection (2).

A : mid-clavicular line
B : middle axillary line

では phrenicocolic ligament を切開し、また右側では十二指腸外縁の腹膜を切開して腹部大静脈を露出する

ことから始めた⁵⁾。腎摘除の場合には第1例目はClaymanら⁶⁾の方法によりLapSacに遊離された腎を腹腔内で収納しLapSacの開口部を10mmのポートから皮膚面に引き出してmorcellatorにより腎組織を細切吸引した。2例目以降はわれわれが独自で開発したmorcellatorを用いている。腎盂腫瘍で腎尿管全摘、膀胱部分切除術を施行した1例では腫瘍細胞の播種を懸念して5cmの小切開創から遊離切除組織を摘出した⁷⁾。腎あるいは副腎摘除での開放性手術では全例仰臥位にて上腹部chevron切開法で行った症例を比較対象とした。

骨盤リンパ節郭清には腹腔内からの到達法と腹膜外の骨盤腔からの到達法がある。32例がSchusslerら⁸⁾の経腹腔的到達法により行い、12例では腹膜外でballoon dissectionを行い骨盤腔鏡下に手術を行った⁹⁾(Fig. 1-2)。開放性手術では全例腹膜外法により下腹部正中切開により郭清した。郭清範囲は内腸骨動脈と外腸骨動脈に囲まれるilio-obturator fossaである。

44例の精索静脈瘤症例のうち内精静脈両側を結紮した症例は2例で、このほかに内鼠径ヘルニアを合併した2例で同時に腹腔鏡下ヘルニア根治術を行った¹⁰⁾。腹腔鏡を挿入するポート部位(10mmのトラカール)は臍部下縁で、すべて腹膜腔からの操作で行った¹¹⁾。内精動脈はビデオカメラにより拡大されるためその拍動が容易に観察され、判然としない場合は5mmのドップラープローブ(林電気; ES-1000STM, LRP-8MHz)を使用して検出しこれをできるだけ温存して静脈のみを結紮するように努めた。当初は通常の腹腔内気腹により視野を確保していたが、1994年後半からは精索静脈瘤手術は気腹を用いずに、すべて腰麻下でLaparoliftとLaparofan(Origin, USA)の組み合わせによる腹壁吊り上げ法(gasless laparoscopy)を使用した。

(3) 統計学的解析

統計学的解析はStudent-t testにより行い、危険率5%未満の場合を有意差ありとした。副腎摘除術、腎摘除術ならびに骨盤リンパ節郭清術での開腹手術と腹腔鏡下手術との比較には手術時間、術後歩行開始時期、食事開始時期、鎮痛剤の投与回数、術後から退院までの期間をparameterとして検討した。鎮痛剤の投与回数は投与薬物の種類に関係なく坐薬の使用も含めて集計した結果である。

結 果

1. 手術成績、開腹手術との比較

(1) 副腎摘除術

腹腔鏡下副腎摘除術に要する手術時間は症例を重ねるに従い短縮し、あきらかなlearning curveが認められた。1992年では 296 ± 124 分(mean $\pm$ SD)であったが1994年では 228 ± 46 分(mean $\pm$ SD)と33%短縮された。2例で副腎摘出が終了した時点で微量出血が持続するため開腹した。このうちの1例はPadron Endoscopic Retractorにより肝下面の裂傷をきたした症例である。腹腔鏡下副腎摘除術で右側の手術時間は 268 ± 78 分(mean $\pm$ SD)に対し左側では 242 ± 60 分(mean $\pm$ SD)と前者でやや長くなる傾向がみられた。鎮痛剤の投与は32例中8例(25%)に行われ、平均0.8回である。腹腔鏡下副腎摘除術を行った症例と開腹による片側副腎摘除術を行った症例の手術時間は各々、 260 ± 180 分(mean $\pm$ SD)、 251 ± 70 分(mean $\pm$ SD)で両群間に統計学的有意差は認められなかった($p=0.08$)。また術中出血量では腹腔鏡下手術で 54 ± 106 ml、開腹手術で 528 ± 962 mlと前者で有意に少なかった($p<0.01$)。開腹手術との比較では鎮痛剤投与回数、食事開始時期、歩行開始時期、退院までの期間のいずれも統計学的有意差をもって腹腔鏡下手術で少なかった($p<0.01$)(Table 2)。

血清中のクレアチンキナーゼ(CPK)をJSCC(日本

Table 2 Postoperative convalescence

	Pain killer (dose)		Oral intake (day)		Ambulation (day)		Hospital stay (day)	
Adrenalectomy								
Laparo	0.8 ± 1.6	$p<0.01$	1.4 ± 0.5	$p<0.01$	1.1 ± 0.4	$p<0.001$	4.9 ± 1.8	$p<0.001$
Open	3.2 ± 1.8		3.0 ± 1.2		2.8 ± 0.8		14.4 ± 10	
Nephrectomy								
Laparo	1.8 ± 1.3	$p<0.005$	2.0 ± 0.7	$p<0.001$	1.4 ± 0.6	$p<0.02$	6.4 ± 1.5	$p<0.002$
Open	6.0 ± 2.0		4.8 ± 0.5		4.0 ± 1.9		14.0 ± 3.1	
PLND								
Laparo	0.9 ± 1.1	$p<0.005$	1.6 ± 0.5	$p<0.02$	1.5 ± 0.5	$p<0.001$	4.7 ± 1.5	—
Open	3.9 ± 2.7		3.5 ± 3.1		5.0 ± 2.2		—	

臨床化学学会) 準拠法により両群で測定した。腹腔鏡下手術症例では血清 CPK は術前の $85.9 \pm 80.8 \text{ IU/L}$ (mean $\pm$ SD) から術後 2 ないし 3 日目で $848.4 \pm 1,012.5 \text{ IU/L}$ (mean $\pm$ SD) へと有意に増加した ($p < 0.01$)。また開腹手術群でも同様に術前の $62 \pm 49.8 \text{ IU/L}$ (mean $\pm$ SD) から術後 $627 \pm 133 \text{ IU/L}$ (mean $\pm$ SD) へと増加した。両群で増加した CPK のアイソザイムは CPK-MM が主体であることより骨格筋由来の逸脱酵素と考えられた。

副腎摘除術でラパロリフトによる吊り上げ法を 3 例で試みたが、1 例で成功したのみである。この症例はやせた 36 歳女性の左副腎腺腫 (原発性アルドステロン症) である¹²⁾。

(2) 腎摘除術

腹腔鏡下腎摘除術は良性疾患が原因で腎機能が廃絶した 6 例に行い、1 例の腎盂腫瘍では腎尿管全摘膀胱部分切除術を行った⁷⁾。良性疾患での腎摘除術 6 例のうち、1 例は腎周囲炎のため腸管との癒着が強固で開腹手術に移行した。のこりの 5 例の腹腔鏡下単純腎摘除術に限り、開腹手術群と比較した。開腹手術との比較では鎮痛剤投与回数、食事開始時期、歩行開始時期、退院までの期間のいずれも統計学的有意差をもって腹腔鏡下手術で短縮もしくは減少していた ($p < 0.02$) (Table 2)。術中出血量は腹腔鏡下手術で $76 \pm 126 \text{ ml}$ 、開腹手術で $440 \pm 201 \text{ ml}$ と前者で有意に少なく、副腎摘除術と同様の成績であった ($p < 0.01$)。手術時間は前者で $304 \pm 158 \text{ 分}$ 、後者で $212 \pm 47 \text{ 分}$ (mean $\pm$ SD) と前者で約 90 分長く要する傾向を示したが統計学的有意差

は認められなかった ($p = 0.24$)。腹腔鏡下腎摘除術症例では血清 CPK は術前の $87.5 \pm 44.6 \text{ IU/L}$ (mean $\pm$ SD) から術後 2 ないし 3 日目で $371.4 \pm 271 \text{ IU/L}$ (mean $\pm$ SD) へと有意に増加した ($p < 0.01$)。また開腹手術群でも同様に術前の $56 \pm 43.8 \text{ IU/L}$ (mean $\pm$ SD) から術後 $354.5 \pm 228.4 \text{ IU/L}$ (mean $\pm$ SD) へと増加した ($p < 0.01$)。

(3) 骨盤リンパ節郭清術

前立腺癌の病期診断の目的で行われた腹腔鏡下骨盤リンパ節郭清は 44 例に行われたが 2 例で出血のため開腹した。このうち 1 例は術後 6 時間後に血圧が徐々に低下したため開腹し外腸骨静脈の分枝からの腹腔内出血であった。44 例中リンパ節郭清術のみを目的とした症例は 13 例であった。腹部正中切開での骨盤リンパ節郭清を行った 11 例との比較では鎮痛剤投与回数、食事開始時期、歩行開始時期のいずれも統計学的有意差をもって腹腔鏡下手術で短縮もしくは減少していた ($p < 0.02$) (Table 2)。

退院までの期間については腹腔鏡下手術では平均 4.7 日を要したが、開腹手術症例では更に根治的前立腺摘除術を同一入院期間で行っている症例が多く比較できなかった。手術時間は平均 $139 \pm 47 \text{ 分}$ (mean $\pm$ SD) で従来の開腹手術の $128 \pm 78 \text{ 分}$ (mean $\pm$ SD) と比較しても統計学的有意差は認められなかった ($p = 0.52$)。摘出されたリンパ節数は腹腔鏡下手術で 7.9 ± 4.6 (mean $\pm$ SD)、開腹手術では 7.3 ± 6.9 (mean $\pm$ SD) で両者間に有意差は認められなかった。

Schussler ら⁸⁾の経腹腔的到達法による 32 例での成

Fig. 2 Laparoscopic pelvic lymph node dissection; transperitoneal versus pre-peritoneal approach.

績と腹膜外到達法⁹⁾による12例での比較を Fig. 2 に示す。手術時間では前者で154±36分 (mean±SD), 後者で102±25分 (mean±SD) と明らかに後者で短縮された (p<0.001)。また摘除されたリンパ節数や術中の動脈血中の pCO₂ も両者間に有意差なく一期的に根治的恥骨後式前方腺摘除術を行う症例では腹膜外到達法による骨盤鏡下リンパ節郭清術はきわめて優れた郭清手技であることを示した。

(4) 精索静脈瘤に対する内精静脈結紮術

44例, 46側精索静脈瘤に行った腹腔鏡下内精静脈結紮術は全例に成功し平均観察期間4.6カ月で再発例はなかった。内精動脈を温存した症例は15例であった。熊本らによる判定基準¹³⁾により, 男子不妊症で手術適応となった40例の精子数, 運動率は各々60%, 57%に改善が認められた。手術時間は82±30分 (mean±SD) であった。また疼痛の改善の目的で手術適応となった4例では100%の改善もしくは消失が達成された。全例で術後1日目まで歩行可能となり, 鎮痛剤投与回数, 食事開始時期はそれぞれ0.5±0.8回, 1.1±0.4日であった。術後の入院期間はすべての腹腔鏡下手術のなかでもっとも短く2.4±1.3日 (mean±SD) であった。腹壁吊り上げ法のみで気腹を行わなかった症例は最近の5例であるがこれらの侵襲性の評価では気腹法を行った症例との有意差はなかった。Palomo 法による開腹手術例は20例であり鎮痛剤投与回数, 食事開始時期は各々1.7±1.5回, 2.5±0.4日で腹腔鏡下手術に比較して有意に多かった (p<0.05)。また術後在院日数は6.9±5.5日 (mean±SD) と長く (p<0.05) 術後の創部疼痛は Palomo 法で29.4±50.8日に対し腹腔鏡下手術では7.5±4.7日 (mean±SD) と明らかに後者で短かった。

(5) その他の手術

腹腔鏡下に行ったその他の手術は膀胱憩室切除術3例, 膀胱尿管逆流症に対する trigonoplasty¹⁴⁾を2例, LAS による後腹膜腫瘍2例 (神経鞘腫, 神経節神経腫), 腹腔内末分化精巣切除術4例, 後大静脈尿管整復術1例⁹⁾, 骨盤腎結石に対する PNL 1例, 尿管剥離術1例である。膀胱尿管逆流に対して行われた trigonoplasty でトラカールが破損して開腹に移行した以外は手術は全例で成功した。

2. 腹腔鏡下手術の合併症

気腹 (腹腔内, 後腹膜腔内, 腹膜外骨盤腔ならびに膀胱内 CO₂送気操作を含む) に関連する合併症は皮下気腫6例, 肩への放散痛4例, Veress 針穿刺による腸

Table 3 Laparoscopic surgery : Complications

• Mild	Subcutaneous emphysema	6
	Pain	4
	Wound infection	1
• Moderate	Bleeding requiring transfusion	3
• Severe	Trocar fracture	1
	Bleeding requiring open surgery	4
	Compartment syndrome	1
total 20/143 (13%)		severe complication (4.2%)

間膜損傷1例の計11例である (Table 3)。143例のうち gasless laparoscopy あるいは laparoscopic assisted surgery により気腹を行わなかった8例を除く135例での気腹操作に特異的な合併症発生頻度は8.1%である。手術中の出血により輸血を3例に必要とした。また術中出血のために開腹手術に移行した症例は4例あり, 2例は副腎摘除術での出血で残る2例は経腹腔的到達法による骨盤リンパ節郭清による出血症例である。機器による合併症としては5mmのトラカールが trigonoplasty の術中に中途から折れて開腹手術となった1例と Padron retractor による肝損傷1例であった。また腎摘除症例で下腿に compartment syndrome¹⁵⁾をきたした症例を1例経験した。この症例では右腎摘位にて腹腔鏡下腎摘除術を終了した時点で左側下腿部に内出血部が認められたため即座に減圧手術を行った。その他の合併症の多くは開腹せずに対処できたもので, 重篤な合併症は6例 (4.2%) であった。

3. 術中尿量の観察結果

気腹が腎機能に及ぼす影響について検討した。術中尿量 (ml/kg/hr) を副腎摘除術, 骨盤リンパ節郭清術ならびに精索静脈瘤結紮術を行った症例で気腹下手術と開腹手術 (精索静脈瘤結紮術では gasless laparoscopy) との間で比較した。副腎摘除術を開腹により行った症例のうち出血量が1,400mlと多い1例は除外した。各群の症例数, 年齢, 24時間内因性クレアチニンクリアランス (GFR), 術中出血量ならびに輸液速度を Table 4 に示す。副腎摘除術での開腹手術群の輸送速度が有意に高いことを除きこれらの項目での統計学的有意差は認められなかった。しかし副腎摘除術をはじめ骨盤リンパ節郭清術ならびに精索静脈瘤結紮術群で術中尿量はつねに有意差をもって気腹下手術群で低値を示した (Table 4)。

また骨盤リンパ節郭清術で通常の腹腔内気腹下に行った症例13例と骨盤腔鏡下に腹膜外到達法で行った

Table 4 Urine out-put during laparoscopic & open surgery

Procedure	Nx. Patients	Age	G.F.R. (ml/min)	Blood loss	Infusion (ml/min)	Urine (ml/kg/Hr)
Adrenalectomy				(ml)		
open	7	44±10	102±27	166±104	11.5±4.3	2.2±1.6
laparoscopy	8	55±13 (p=0.12)	78±34 (p=0.29)	136±176 (p=0.7)	6.7±1.7 (p<0.05)	0.7±0.5 (p<0.02)
PLND*						
open	10	71±4	78±10	62±35	10.6±4.1	1.6±0.5
laparoscopy	22	68±5 (p=0.38)	89±19 (p=0.42)	14±44 (p=0.06)	8.2±3.7 (p=0.15)	0.8±0.4 (p<0.001)
Varicocele ligation						
gasless lap.	5	33±2	n.e.	11±5	4.0±2.9	0.9±0.1
laparoscopy	10	32±8 (p=0.48)	n.e.	10±6 (p=0.75)	5.3±2.3 (p=0.47)	0.5±0.2 (p<0.002)

*pelvic lymph node dissection

9例との2群間で術中尿量を比較すると前者で0.86±0.4ml/kg/hr(mean±SD), 後者で0.61±0.34ml/kg/hr(mean±SD)と腹膜外での気腹操作でも腹腔内気腹と同様に尿量が減少することが明らかであった (p=0.17). 精索静脈瘤手術では通常の気腹下に腹腔鏡下手術を行った群と気腹をせずに腹壁吊り上げ法で行った群との間で比較した. その結果, 気腹下手術群の術中尿量は平均0.5ml/kg/hrであるのに比べ吊り上げ法では0.9ml/kg/hrと統計学的に有意に前者で減少した (p<0.002).

いずれの気腹下手術でもこの尿量の減少は術後数時間で回復し, 術後1日目の尿量は気腹下手術, 開腹手術群で各々1.59±0.63ml/kg/hr, 1.58±0.66ml/kg/hrとほぼ同等量を示した. 血清クレアチニン値は手術前後で比較すると腹腔鏡下副腎摘除術で各々0.9±0.3mg/dl, 0.9±0.2mg/dl(mean±SD)と有意差はなく, また腹腔鏡下骨盤リンパ節郭清術でも術前の1.04±0.25mg/dlから術後の1.01±0.26mg/dlへとほとんど変化を示さなかった.

考 察

過去7年間に行われた143例の腹腔鏡下手術の手術成績を報告した. 副腎摘除術の手術時間で代表されるように, これらの腹腔鏡下手術では術者に高度の技術が要求され, learning curveが存在することは明らかであるが手術成功率は95.8% (137/143)と高かった. また副腎, 腎摘除術, 骨盤リンパ節郭清術において同時期に行われた開腹手術症例との比較を行い, 腹腔鏡下手術で鎮痛剤の投与回数は有意に少なく, また術後の歩行や食事の開始までの期間が統計学的に有意に短

くこの内視鏡下手術が早期の社会復帰を実現することが明らかとなった. 手術時間は副腎摘除術, 腎摘除術および骨盤リンパ節郭清術のみでの開腹手術との比較に限られるが, 腹腔鏡下手術でやや長くなる傾向が見られたが統計学的有意差は認められなかった. 腹腔鏡下手術では, 手術野が2次元画像であること, 視野がカメラの位置や種類で限定されていること, 手術器具の可動範囲や種類の選択がポートのサイズや設置位置で影響されることなどいくつかの欠点がある. 我々の経験から副腎皮質腺腫を含め直径が5cm以下の副腎腫瘍であれば, 腹腔鏡下摘除術は手技的にはほぼ100%可能であると考えられた. 我々は2例で副腎摘除後に出血のために開腹を余儀なくされたが, 片側性の副腎皮質腺腫には開腹手術を適応する前に第1に考慮されるべき手術法と考えている. また後腹膜鏡下に手術を行うことも比較的容易であることから今後は適応される症例も増え, 通常の腹腔鏡下手術は特殊な症例に限られる可能性が高いと考えられる. 褐色細胞腫に対する腹腔鏡下手術の適応ははまだ議論の余地があり, 現状では副腎周囲の剝離までとし麻酔科医の意見を参考にしつつ小切開を加えて最終的には開腹手術により摘出している. 無機能腎に対する単純腎摘除術は腹腔鏡下手術の良い適応と考えるが, 腎盂腎炎の既往のある症例では近接する腸管との癒着が強固であり安全に剝離ができないことがありうることを念頭におきながら手術を進めるべきである. またこのような症例では術前に十分に bowel preparationを行っておくべきである. 我々も摘除腎と大腸との強固な癒着があった1症例で剝離が困難と判断したため開腹手術に移行した経

験がある。しかしこのような症例は腹腔鏡手術の合併症として分類されるべきではなく、むしろこの内視鏡手技の限界と考えるのが妥当である。腎細胞癌に対する根治的腎摘除術への適応は、腎茎に最初に到達できる手術法を開発しないかぎり気腹下手術による腫瘍の血行性播種の可能性が否定できない時点では、差し控えるべきと考えている。腹腔鏡下骨盤リンパ節郭清術の適応は当初はPSAが10ng/ml以上の症例としてきたが、経験を積み重ねた結果転移巣が摘出リンパ節に確認される症例はPSAが30ng/ml以下の症例ではまれであるため1994年以降はその適応をPSAが30ng/ml以上で針生検でのGleason's sumが7以上の症例に限定して行っている。

気腹を用いると腹腔内圧が静脈圧以上に維持されるため、循環血液量の変動が大きい。さらには横隔膜や腹壁筋層が過度に伸展されるために術後腹部の筋肉痛や肩への放散痛がおこることも稀ではない。腹腔鏡下手術では筋層の穿刺のみで大きな切開を行わないにもかかわらず開腹手術群と同様に血清CPKが術前から術後2ないし3日目で有意に増加したことも気腹による過度の腹壁伸展の影響と考えられる。Hodgsonら¹⁶⁾は中心静脈圧を測定して正常の静脈圧が気腹開始5分後より上昇し10分後には気腹前より10cmH₂O程高く維持されると報告している。気腹下では交感神経の刺激により心拍出量も増加するが、それに加えて気腹により上昇した腹腔内圧は腹腔内の血液を横隔膜より上の循環系にシフトさせる効果があると考えるのが妥当と思われる。気腹下では腹部大静脈は加圧により扁平に圧迫されていることがよく観察されるが、腎静脈も当然圧迫されその結果おもに腎髄質への有効腎血漿流量が減少することも報告されている¹⁷⁾。今回のわれわれの気腹下手術で術中尿量の減少が観察された。比較対象とした開腹術群の出血量や輸液量が多かった副腎摘除術を除外したとしてもこの傾向は明らかである。Bradley & Bradley¹⁷⁾が報告しているように、一過性の術中尿量減少は気腹により腎血漿流量や糸球体濾過率が減少したためと考えられる。Richardsらの動物実験報告¹⁸⁾によれば腹腔内圧が20mmHg以上になると末梢の血圧が正常に維持されているにもかかわらず尿管の閉塞をステントで防止しても急性腎不全をもたらしという。しかし通常の腹腔鏡下手術では気腹圧は10ないし12mmHgでありRichardsらが報告した急性腎不全を起こす危険はなく、気腹中の乏尿は術後すみやかに回復する¹⁹⁾。今回の集計では術前のクレアチニ

ンクリアランスは最低の症例で46ml/minであったが、少なくともこの範囲までは気腹による腎機能への悪化は認められていない。骨盤リンパ節郭清術を通常の腹腔内気腹下に行った症例と骨盤腔鏡で腹膜外気腹下で行った症例での術中尿量は両者とも同様に開腹手術症例より50ないし60%尿量が減少することは興味深い。腹膜外の骨盤腔のような腎から離れた体腔内での気腹でも間接的に腹膜を介して腎静脈が加圧されるものと考えられる。また後者で尿量の減少が大きい原因の一つに骨盤腔内での直接加圧による尿管の部分的な閉塞機転も加わっている可能性は否定できない。また気腹操作によりCO₂が吸収されることや腹膜の伸展などの刺激により、血漿カテコールアミンや抗利尿ホルモンが気腹開始5分後から持続して観察されるという報告²⁰⁾もあり、内分泌学的な因子も複雑に関与しているものと推察される。しかし腎機能がGFRで46ml/min以上ある症例では決して腎機能に負担をかけることなく、安全な手術手技であることを強調しておく。慢性腎不全患者で腎機能が極端に悪化した症例での腹腔鏡下手術は気腹操作を使用しない腹壁吊り上げ法により行われることが理想的である。しかし腹壁吊り上げ法は骨盤腔内の手術には容易に応用されるが、副腎や腎摘除などの場合のような上腹部の後腹膜腔臓器への手術には視野が充分確保できない欠点がある。

腹腔鏡下手術の合併症として起こりうる下肢深部静脈血栓の予防の目的で当初は手術中は下肢に弾性包帯を巻いていたが、側臥位をとって腎摘除を行った1例で下肢のcompartment syndromeを併発した症例を経験して以来、われわれは間欠的に圧搾空気により下肢の循環を積極的にうながすようにしている。また術直後に回復室で定時で下肢を動かすように看護指導を行っている。

腹腔鏡下手術は泌尿器科学領域で急速にその使用が普及しつつある。開腹手術では病巣へのアプローチのために必要であった腹壁組織の損傷を最小限の侵襲にとどめることが可能な点で、この内視鏡手術手技の目標はEndourologyのめざすところと同一線上にあるといえる。術者には通常の開腹手術で必要とされる解剖学よりさらに詳細な知識と手術経験が要求される。しかし腹腔鏡下手術では患者のQOLを維持しながら、開腹手術と同等の目的を達することが可能であり医療経済全体の長期的展望はいまだ不透明ではあるが必ずや本邦で定着しさらに発展するものと確信する。

腹腔鏡下腎摘術に使用する morcellator の開発にあたり

援助いただいた株式会社「丸善」の原 啓康氏に感謝いたします。

文 献

- 1) Baba, S., Masuda, T., Yoshimura, K., Ohkuma, K., Ido, K. Sugiura, K. and Tazaki, H.: Percutaneous transperitoneal endopyelotomy and ureteroplasty in pelvic kidney associated with ureteral calculus. *J. Endourol.*, **4**, 253—258, 1990.
- 2) Baba, S., Oya, M., Miyahara, M., Deguchi, N. and Tazaki, H.: Laparoscopic surgical correction of circumcaval ureter. *Urol.*, **44**, 122—126, 1994.
- 3) Suzuki K, Kawabe, K.: Laparoscopy assisted radical nephrectomy without pneumoperitoneum. *Eur. Urol.*, **25**, 237—244, 1994.
- 4) Gaur, D.D.: Laparoscopic operative retroperitoneoscopy; use of a new device. *J. Urol.*, **148**, 1137—1139, 1992.
- 5) Higashihara, E., Tanaka, Y., Horie, S. Aruga, S., Nukahara, S. and Aso, Y.: Laparoscopic adrenalectomy: The initial 3 cases. *J. Urol.*, **149**, 973—976, 1993.
- 6) Clayman, R.V., Kavoussi, L.R., Soper, N.J., Albara, D., Figenshau, R. and Chandhoke, P.S.: Laparoscopic nephrectomy: Review of the initial 10 cases. *J. Endourol.*, **6**, 127—132, 1992.
- 7) 馬場志郎：腎尿管摘除膀胱部分切除術。出月康夫，阿曾佳郎，桑原慶紀 編，図説，腹・胸腔鏡下外科手術。p. 166—169, 1993 メジカルビュー社，東京。
- 8) Schuessler, W.W., Vancaille, T.G., Reich, H. and Griffith, D.P.: Transperitoneal endosurgical lymphadenectomy in patients with localized prostate cancer. *J. Urol.*, **145**, 988—991, 1991.
- 9) Baba, S., Nakamura, K., Nakashima, J., Deguchi, N., Tazaki, H. and Matsushita, M.: Endosurgical lymph node dissection: Transperitoneal versus extraperitoneal approach. *Jap. J. Endourol.* *E.S.W.L.*, **7**, 19—22, 1994.
- 10) Corbit, J.D. Jr.: Laparoscopic herniorrhaphy. *Surg. Laparosc. Endosc.*, **1**, 23—25, 1991.
- 11) 松田公志：精索静脈瘤の手術。出月康夫，阿曾佳郎，桑原慶紀 編，図説，腹・胸腔鏡下外科手術；p. 170—173, 1993, Medical View 社。
- 12) 馬場志郎：吊り上げ法の試み。吉田 修，東原英二 編：腹腔鏡下腎・副腎摘除術—副腎篇；p. 156—157, 1995 診断と治療社，東京。
- 13) 熊本悦明，丸田 浩，他27名：Oligospermia に対する Mecobalamin の臨床効果。泌尿紀要，**34**, 1109—1132, 1988.
- 14) 岡村菊夫，山田幸雄，加藤隆範，三宅弘治，小野佳成，山田 伸，大島伸一：膀胱尿管逆流症に対する三角部形成術。日泌尿会誌，**85**, 1368—1373, 1994.
- 15) Moses, T.A., Kreder, K.J. and Thrasher, J.B.: Compartment syndrome: An unusual complication of the lithotomy position. *Urol.*, **43**, 746—747, 1994.
- 16) Hodgson, C., McClelland, R.M.A. and Newton, J.R.: Some effects of peritoneal insufflation of carbon dioxide at laparoscopy. *Anaesthesia*, **25**, 382—390, 1970.
- 17) Bradley, S.E. and Bradley, G.P.: The effect of increased intra-abdominal pressure on renal function in man. *J. Clin. Invest.*, **26**, 1010—1022, 1947.
- 18) Richards, W.O., Scovill, W., Shin, B. and Reed, W.: Acute renal failure associated with increased intra-abdominal pressure. *Ann. Surg.*, **197**, 183—187, 1983.
- 19) 謝 宗安：気腹下手術の麻酔の注意点。消化器内視鏡，**6**, 1171—1183, 1994.
- 20) Mikami, O., Matsuda, T., Fujise, K., Shingu, K. and Takahashi, H.: The influence of laparoscopic procedure upon endocrine response. *J. Endourol.*, **8** (Suppl. S94), 1994.

(1995年7月20日受付，1996年1月30日受理)