気腹を必要としない後腹膜腔鏡下腎摘出術

—豚を用いた検討—

東京医科大学泌尿器科学教室

塩澤 寛明 石橋啓一郎 銚石 文彦
洪 建偉 三木 誠

RETROPERITONEOSCOPIC NEPHRECTOMY WITHOUT PNEUMOPERITONEUM

—Experiments in Pigs—

Hiroaki Shiozawa, Keiichiro Ishibashi, Fumihiko Hokoishi,

Jian Wei Hong and Makoto Miki

Department of Urology, Tokyo Medical College

Laparoscopic nephrectomy has been performed widely for minimally invasive therapy. However, the procedure of insertion of needles and trocars can cause vascular and intestinal injuries. In addition, pneumoperitoneum using high pressure CO₂ gas can cause circulatory and respiratory problems. In order to avoid these problems, we tried retroperitoneoscopic nephrectomy without CO₂ gas in 8 kidneys of 4 pigs.

A 1.5 cm skin incision was made just below the lowest rib and a small retroperitoneal space was made with the forefinger. The sheath of a 27 Fr rigid nephroscope was covered with a condom balloon and inserted into the retroperitoneal space. Under observing through the nephroscope, the condom was filled with 150~200 ml saline to make a space for the operation. After removing the nephroscope with condom, a scope and trocars were inserted into the space and retroperitoneoscopic nephrectomy was performed.

Making the space with condom balloon in the retroperitoneal space was very efficient. The procedures succeeded in 8 and average procedure time was 3 hours. Retroperitoneoscopic nephrectomy without gas is a very attractive minimally invasive technique.

Key words: nephrectomy, retroperitoneoscopic nephrectomy, pig experiments

要旨: 腹腔鏡下腎摘出術が施行されるようになってきた。低侵襲手術としての利点が多い反面、気腹針やトロッカーによる腸管、血管の損傷の報告も散見される。また、CO₂ガスによる気腹の生体に与える影響も無視できない。そこで、より低侵襲な手術を可能とするため、豚4頭8腎を用いて、腹腔を開けずCO₂ガスを使用しないで腎摘出術を行う方法を検討した。すなわち27FrのY型硬性鏡の外筒に装着したコンドームに生理食塩水を注入して後腹膜腔の拡張を行い、CO₂ガスを使用せずに内視鏡下腎摘出術を施行した。8腎とも約3時間で摘出が可能であり、コンドームによる後腹膜腔の拡張は大変有用であった。気腹を必要としない後腹膜腔鏡下腎摘出術の臨床応用の可能性が示唆された。

キーワード: 腎摘出術, 後腹膜腔鏡下腎摘出術, 豚実験

緒 言

内視鏡手術の発達はめざましく、泌尿器科領域においても、1991年 Clayman ら¹⁾の報告以来、腹腔鏡下腎摘出術が施行されるようになってきている。手術創が小さく術後の疼痛が少ない、術後の回復が早く入院期間が短縮されるなどの利点も多く、国内でも幾つかの報告が見られる²⁾³⁾。しかしながら、腸管や血管の損傷

の危険や、長時間のCO₂による気腹の影響も無視できない。腎癌などの悪性疾患に対する腹腔鏡下での手術には議論があるところであるが、腎摘出を必要とする良性疾患に対しては、後腹膜腔のみで手術を行い、CO₂ガスも使用しない内視鏡的腎摘出術が可能となれば、より低侵襲であると考えられる。そこで、狭い後腹膜腔をいかに拡張し、内視鏡操作の術野を得るかを中

心に、気腹を必要としない後腹膜腔鏡下腎摘出術の可能性を豚を用いて検討した。

対象・方法

体重10～14kgの豚4頭(雄3頭, 雌1頭), 計8腎を対象とした。塩酸ケタミン0.5mg/kg 筋注後, ペントバルビタールナトリウム25mg/kg 静注を追加した全身麻酔下で, 対象側を上にした側臥位とした。最下位の肋骨下に約1.5cmの皮切を加えて筋膜を開け, 示指にて鈍的に後腹膜腔に小スペースを作製した。こゝへ, 27FrのY型硬性鏡の外筒にコンドームを装着したもの(図1)を挿入した。なおこの外筒は本法用に試作したもので, コンドームを装着しやすいように外側に溝をつけてあり, 且つ先端を鈍化し, コンドーム内での操作でコンドームが傷つかないようにしてある。挿入時はコンドームを損傷しないように内筒を入れておき, 後腹膜腔へ達したら硬性鏡を挿入した。内視鏡観察下で, 外筒のチャンネルより生理食塩水を注入しコンドームを拡張させながら, 外筒先端をコンドーム内で操作して腎臓を周囲から剝離した。腹膜が側腹壁及び腎前面より十分剝離でき, 内視鏡操作用のスペースが確保できたと考えられた時点で生理食塩水の注入をやめた。次いで硬性鏡挿入部より腹側上方に約5cm離れた点, 及び背側上方に約5cm離れた点にそれぞれ径10mmのトロッカーをコンドーム内から観察しながら刺入した。生理食塩水を抜き, コンドームを内視鏡とともに抜去した後, あらためて径10mmの硬性鏡を挿入した。今回の検討ではこの硬性鏡の他に計2本のトロッカーを刺入して後腹膜腔鏡下腎摘出術を施行したが, 腹膜が術野の妨げになるときは, 更にトロッカーを1本追加した。腎臓は前述したコンドーム内よりの操作で, 周囲より大部分剝離されているため, 腎茎部の処理を最初に施行した。まず腎動脈の拍動を確認して, 周囲の脂肪組織を除去した。この時我々がオリンパス光学と共同開発中である内視鏡用超音波吸引装置

図1 先端を鈍化させ, コンドーム装着用の溝を付けた27Fr 硬性腎盂鏡の外筒に内視鏡を入れコンドームを装着したところ。

図2 凝固機能付き内視鏡用超音波吸引装置。

(図2)⁴⁾を使用した。腎動脈が露出できたら中枢側に2つ, 末梢側に1つクリッピングを行い, その間を切断した。腎静脈, 尿管にも同様の操作を行いそれぞれ切断した。第1番目の皮切を約5cmまで拡張し, 切断した腎臓を体外へ摘出した。後腹膜腔内の止血を確認し, 内視鏡及びトロッカー挿入部を縫合して実験を終了した。実験後も2～3週間飼育を継続した後, 対側腎に対して同様の手技を施行した。

結 果

全例8腎とも後腹膜腔鏡下で腎摘出術が可能であった。要した時間は平均3時間であった。外筒に装着したコンドーム内へ生理食塩水を注入しながら, 外筒先端で腎を周囲より分け, 腹膜を剝離することが本法の特長であり, この操作により, コンドーム抜去後も内視鏡操作が可能な充分なスペースを得ることができた(図3)。注入した生理食塩水の量は150～200mlであった。操作用のトロッカーの刺入は, 主にコンドーム内より観察しながら施行したが, トロッカーの先端がコンドームを破っても生理食塩水が後腹膜腔に漏れる量はわずかであり, コンドーム抜去後の内視鏡下操作には影響はなかった。腎茎部の操作において, 腎動静脈の剝離に内視鏡用超音波吸引装置⁴⁾を用いることで周囲の脂肪組織除去が容易となり, クリップによる結紮

図3 コンドーム内より観察した拡張中の後腹膜腔。
腎の下極が確認される。

図4 クリップングされた腎動静脈, 尿管。

も問題なく施行できた(図4)。切離した腎臓の摘出に、腹腔鏡手術で使用されている組織補足用の袋の使用を試みたが、豚の後腹膜腔内では袋を広げることが困難であったため、全例で最初の皮切を約5cmまで拡張してそのまま摘出した。最初の皮切からコンドームによる拡張、剝離までに要した時間は30分～1時間、腎摘出に要した時間は1時間30分～2時間で、計約3時間

を要した。片側腎摘出後4頭とも問題なく生存し、2～3週間後の対側腎摘出術が可能であった。

考 察

Claymanらが腹腔鏡下腎摘出術¹⁾の臨床例を報告して以来、本邦でも腹腔鏡下腎摘出術が施行されるようになってきた²⁾³⁾。腹腔鏡手術はopen surgeryに比べ、手術創が小さくて済むため、術後の創部痛の軽減、美容上の利点を有しており、minimally invasive therapyとして、今後泌尿器科領域でもその適応範囲が広がるものと考えられる。

しかしながら腹腔鏡手術では、高価な機械、器具をそろえなければならないこと、従来のopen surgeryと異なる技術が要求され、手術操作の習熟にかなりの時間を要することなどから、どの施設でも簡単に施行できるとは言いがたい。更に気腹針やトロッカーの腹腔内刺入に伴う腸管や血管の損傷の報告⁵⁾⁶⁾も散見される。本来後腹膜臓器である腎臓に対し内視鏡的摘出術を行う場合、もし腹腔内操作を必要とせず後腹膜腔内でのみ手術操作が行えれば、より低侵襲な手術となると考えられる。また腹腔鏡手術では術野の十分な確保のため、CO₂ガスによる気腹が一般的であるが、微細な内視鏡手術であるため手術時間が決して短いとはいえず、数時間に及ぶ気腹の生体に与える影響も考慮に入れなければならない⁷⁾。内視鏡的に腎摘出術を行うならば、後腹膜腔のみで施行でき、CO₂ガスも使用しない方法がより望ましいのではないかと考え今回の検討を行った。

後腹膜腔内に手術操作用のスペースを作製するためバルーンを用いる方法は、Gaurらにより報告されている⁸⁾。この方法は手術用のゴム手袋を使用して後腹膜腔を拡張するものであるが、拡張後にガスを注入し手術野を得ている。今回我々が試みたのはコンドームを内視鏡の外筒に装着し使用する方法であり、腔の拡張と同時にコンドーム内から観察しつつ腎周囲を剝離したり、トロッカーを刺入でき、ガスを使用しないのが特長である。この操作のために、27FrのY型硬性腎盂鏡の外筒を前述の如く改良したもの(図1)を使用した。これはコンドームの装着を容易にし、脱落にくくするとともに、コンドーム内よりの剝離時にコンドームを損傷しないよう先端を鈍化させてある。このため、直接後腹膜腔内を観察しながらの拡張が可能であり、コンドーム内より見た後腹膜腔の視野も良好であった。最近Gaurらも我々と同様にコンドームを使用した後腹膜腔の拡張について報告している⁹⁾。拡張

中の後腹膜腔が観察でき、シース先端（Gaur らはスコープ先端）を用いた拡張が可能なためコンドームの使用に注目した点は我々と同じ考えによるものと思われる。しかしながら既にコンドームの装着された専用のシースを使用し、コンドーム内へ注入器を用いてガスを注入する点が我々の方法とは異なっている。

豚では腎周囲脂肪が人間に比べて少なく、Gerota 筋膜に相当するものも認められないため腎の確認が容易であったが、後腹膜腔はかなり狭かった。しかしながら CO₂ ガスを使用することなく内視鏡下での腎摘出術が可能であった。人間では後腹膜腔がより広いため、同様に CO₂ ガスを使用しないで施行できるのではないかと考えている。ただしガスによる術野の確保が期待できないので、腹壁のつり上げや剝離後の腹膜を圧排するような鉗子あるいはトロッカーの工夫が必要となろう。

狭い後腹膜腔内で安全に腎動静脈を周囲より分けるために超音波吸引装置を使用した。超音波吸引用のプローブで高周波電流による凝固も可能なため、凝固止血のために鉗子を交換する必要がなく内視鏡下での使用に大変便利であった。超音波吸引時の灌流水による腹腔鏡レンズの汚れに注意すれば、本実験では内視鏡操作作用のスペースの確保にガスを使用していないため、吸引でスペースが縮小し術野を妨げることはなかった。更に従来の超音波吸引装置に比べ、プローブを内視鏡用に長く作製してあるため、腹腔鏡の代わりに腎盂鏡のようなチャンネルを持つ内視鏡を使用すれば、操作作用のトロッカーを減らすことも可能となると考えている。本装置で動静脈周囲の脂肪組織を除去した後、動静脈を各々クリッピングしたが、臨床例では、術前に動脈を塞栓しておき、糸による結紮の工夫や、自動縫合器を使用するほうが、より確実で安全であると考えられた。

今後本手技を臨床的に応用する場合、その適応が考慮されなければならない。小さな腎癌に対し腹腔鏡下腎摘出術を施行した例も報告されている¹⁰⁾。腎癌に対しては術後病理診断のために、腎を体外へ取り出す際には皮切を広げる必要があること、周囲組織を含めた十分な切除のためには後腹膜腔内のみでの手技はより困難であろうことより、我々は現段階では本手技の適応を良性疾病に限定すべきと考えている。摘出後の病理検索のために皮切を延長して腎を体外へ取り出すならば、最初から腎摘出用の比較的小さな皮切を加え、

laparoscope assisted nephrectomy とすればよく、むしろ手術時間の短縮、手技の簡略化が期待でき、適応範囲が広がる可能性もある。今後の検討課題としたい。

今回の実験にて、CO₂ ガスを使用せず、腹腔内操作を伴わない後腹膜腔鏡下腎摘出術の可能性が示唆された。本術式が臨床的に応用できれば、より低侵襲な腎摘出術となると考えられた。

本研究の一部は平成 5 年度文部省科学研究助成金一般研究 (B) を受けて行われた。

文 献

- 1) Clayman, R.V., Kavoussi, L.R., Soper, N.J., Dierks, S.M., Meretyk, S., Darcy, M.D., Roemer, F.D., Pingleton, E.D., Thomson, P.G. and Long, S.R.: Laparoscopic nephrectomy: Initial case report. *J. Urol.*, **146**, 278—282, 1991.
- 2) 小野佳成, 左橋正文, 末永裕之, 大島伸一: Laparoscopic nephrectomy の試み. *日泌尿会誌*, **83**, 390—394, 1992.
- 3) 東原英二, 亀山周二, 田中良典, 堀江重郎, 佐山孝, 狩野宗英, 朝蔭裕之, 奴田原紀久雄, 本間之夫, 簗和田滋, 阿曾佳郎: 腹腔鏡下腎摘除術. 動物実験及び臨床的応用. *日泌尿会誌*, **83**, 395—400, 1992.
- 4) Shiozawa, H. and Miki, M.: A newly developed endoscopic ultrasonic aspiration system and its clinical application. *Minimal. Invasive. Ther.*, **2**, 261—264, 1993.
- 5) Green, L.S., Loughlin, K.R. and Kavoussi, L.R.: Management of epigastric vessel injury during laparoscopy. *J. Endourol.*, **6**, 99—101, 1992.
- 6) Kavoussi, L.R., Sosa, E., Chandhoke, P., Chodak, G., Clayman, R.V., Hadley, H.R., Loughlin, K.R., Ruckle, H.C., Rukstalis, D., Schuessler, W., Segura, J., Vancaille, T. and Winfield, H.N.: Complications of laparoscopic pelvic lymph node dissection. *J. Urol.*, **149**, 322—325, 1993.
- 7) Sosa, R.E., Weingram, J., Poppas, D. and Lyons, J.: Physiological considerations in laparoscopic surgery in urology. *J. Endourol.*, **6**, 85—87, 1992.
- 8) Gaur, D.D.: Laparoscopic operative retroperitoneoscopy: Use of a new device. *J. Urol.*, **148**, 1137—1139, 1992.
- 9) Gaur, D.D., Agarwal, D.K., Purohit, K.C. and Darshane, A.S.: Laparoscopic condom dissection: New technique of retroperitoneoscopy. *J. Endourol.*, **8**, 149—151, 1994.
- 10) 小野佳成, 加藤範夫, 絹川常郎, 佐橋正文, 松浦治, 平林 聡, 山田 伸, 大島伸一: Laparoscopic nephrectomy. 初期 14 例の検討及び腎腫瘍に対する術式. *日泌尿会誌*, **84**, 1618—1623, 1993.

(1994年7月11日受付, 11月7日受理)