

소절개창을 이용한 영상 보조수술: 생체 공여신 적출술

연세대학교 의과대학 ¹비뇨기과학교실, ²외과학교실, ³비뇨의과학연구소

나군호^{1,3} · 김유선² · 김순일² · 김동준¹ · 박기일² · 양승철^{1,3}

Video Assisted Minilaparotomy Surgery (VAMS) Live Donor Nephrectomy

Koon Ho Rha,^{1,3} Yu Seun Kim,² Soon Il Kim,² Dong Jun Kim,¹ Kiil Park,² and Seung Choul Yang^{1,3}

Departments of ¹Urology, ²Surgery and ³Urological Science Institute, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: We have devised a new surgical method of video-assisted minilaparotomy surgery-live donor nephrectomy (VAMS-LDN), which is a hybridized form of laparoscopic and open surgery that combines the advantages of both. We present our series of 202 consecutive patients.

Methods: Since 1993 we have performed 202 successful VAMS-LDN. All 202 healthy kidney donors' characteristics and their postoperative courses were retrospectively reviewed and all data were compared to 95 open donor nephrectomies performed during the same period. **Results:** The mean age and weight of the patients were 37.1 ± 9.5 years and 61.6 ± 3.3 kg, respectively. The mean operating time was 139 ± 39 minutes which was similar to open donor nephrectomy but shorter than laparoscopic donor nephrectomy. There were no major intraoperative complication except two tears to lumbar veins which required transfusion. The mean warm ischemic time was 2.2 ± 0.7 minutes which was equal to open donor nephrectomy. Patients experienced less postoperative pain and recovered quicker compared to open donor nephrectomy. **Conclusion:** VAMS-LDN is a safe and minimally invasive technique for live donor nephrectomy, incorporating advantages of both conventional open and laparoscopic methods. VAMS-LDN is a viable option for living donor kidney transplantation. (J Korean Soc Transplant 2003;17:186-191)

Key Words: Minilaparotomy, Laparoscopy, Living donors, Nephrectomy

중심 단어: 최소절개, 복강경, 생체공여신, 신절제술

서 론

최근의 신장수술은 환자의 불편감을 최소화하고 수술의 안전성을 높이는 방향으로 발전하고 있다. 1990년 Clayman 등(1)은 내시경적 최소 침윤 수술의 원칙을 도입하여 최초로 양성 신질환 환자를 대상으로 복강경을 이용하여 신장 절제술을 시행하였고, 1995년 Ratner 등에 의해 생체 공여신 이식술에도 복강경이 도입되었다.(2)

복강경을 이용한 공여신 적출술(laparoscopic donor nephrectomy)은 수술 후 통증의 감소, 축소된 수술 창상, 빠른 회복, 입원기간의 감소와 같은 장점이 있어 기존의 개복수술을 대체할 수 있는 최소 침습적 술기로 시행되어왔다.(3,4) 그러나, 이 방법은 수술 술기의 획득이 어렵고, 기복(pneumoperitoneum)으로 인한 신 혈류량의 감소, 긴 수술 및 허혈 시간 등으로 이식신의 조기 기능부전이 발생할 가능성이 높으며,(5,6) 신동맥이 짧고 여러 개로 나뉘어져 적출 될 가능성이 많고,(7) 특히 우측신의 경우 신정맥이 짧아 합병증의 가능성이 높으며,(8,9) 요관 손상의 위험성이 높고,(7,8) 일회용 장비의 사용에 따른 의료비 증가 등이 문제점으로 제기되어 왔다.

저자들은 1991년부터 전통적 개복술에 의한 신 적출술과 복강경적 신 적출술의 장점을 접목한 소절개창을 이용한 영상 보조 수술(video assisted minilaparotomy surgery; VAMS)를 이용한 생체 공여신 적출술(live donor nephrectomy; LDN)을 개발하여 현재까지 시행하고 있다.(9) 이 방법은 소절개창을 만들어 근육을 절단하지 않고 벌린 상태에서 자체적으로 개발한 수술 견인 기구를 이용하여 수술공간을 확보한 후 소절개창을 통한 육안 소견과 monitor를 통한 확대된 화면을 동시에 이용하여 훨씬 좋은 수술 시야를 확보할 수 있고, 수술 중 문제 발생 시 즉각적인 개복으로의 전환이 용이하다. 또한 이산화탄소를 이용한 기복(pneumoperi-

책임저자 : 양승철, 서울시 서대문구 신촌동 134
연세대학교 의과대학 비뇨기과학교실, 120-752
Tel: 02-361-5800, Fax: 02-312-2538
E-mail: urology@yumc.yonsei.ac.kr

본 연구는 2002년 학술진흥재단 선도연구자사업(E00178)의 지원으로 진행되었음.

toneaum)이 필요 없어 요량 감소나 심폐기능의 합병증 발생 가능성이 없는 등 공여자의 안전성이 높고 이환율이 낮은 장점을 가지고 있다.(10)

이에 1993년부터 2003년까지 소절개창을 통한 영상 보조 공여신 적출술 202예의 수술방법과 성적을 보고하는 바이다.

방 법

1) 수술방법 (Operative Technique)(9,10)

소절개창을 이용한 영상 보조 생체 공여신 적출술은 다음과 같은 방법으로 시행하였다.(9,10) 환자를 전신마취하에 측와위를 취한 후 측복부에 5~7 cm의 횡절개를 가하고 피하지방층과 근막을 분리하였다. 복근을 절단하지 않고 분리시킨 후 복막을 내측으로 밀면서 복막과 근막사이를 분리하였다. 천자용 복근 거상기(piercing abdominal retractor)

를 복막과 근막 사이의 공간을 통해 삽입한 후 밖으로 나온 부위를 상단 수술견인기에 연결하였다(Fig. 1, 2). 10 mm laparoscopic trocar를 주절개 부위의 약 15 cm 하외측에 유치한 후에 0도 복강경을 넣고 모니터를 연결하여 내시경을 통한 확대된 영상과 소절개창을 통한 시야로 모두 사용해서 수술시야를 유지할 수 있었다(Fig. 2). 수술공간 확보는 새로이 개발된 blade를 Table mount retractor system (Thompson Surgical, Inc, Michigan, U.S.A.)에 연결하여 확보하였다.

수술기구는 고식적인 개복수술에 사용되는 기구와 함께 일반적인 복강경 수술에 사용하는 endoclip, laparoscopic scissor 및 grasper 등을 사용하여 먼저 요관을 박리하고 신장 및 신혈관을 차례로 노출시켰다(Fig. 3). 요관 박리는 요관 전면을 복막이 덮고 있고, 소절개창과 거리가 있는 곳에 위치하므로 천자형 복막 견인기(piercing peritoneal retractor)를 삽입하여 복막을 내측으로 이동시켜 수술공간을 확보한

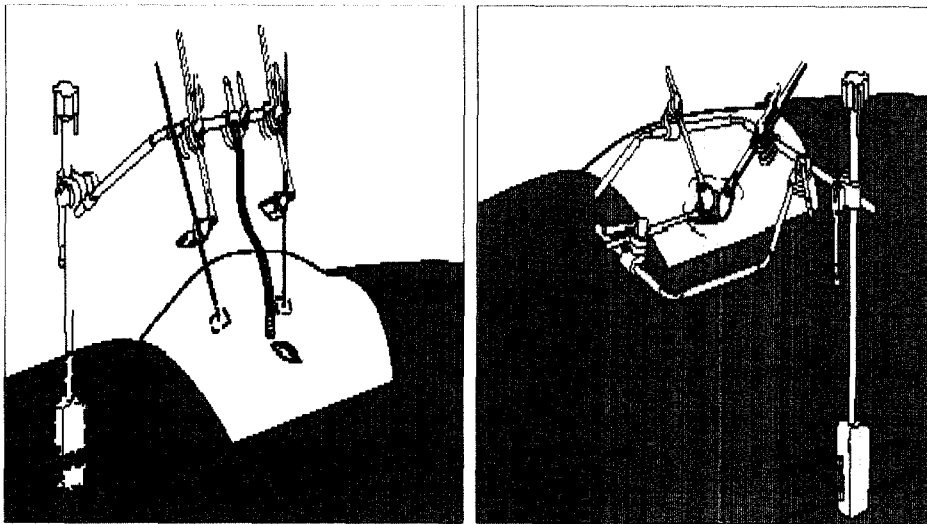


Fig. 1. Schematic setup for video-assisted minilaparotomy live donor nephrectomy. Abdominal wall elevators combined with conventional table mount retractors are used to create ample retroperitoneal surgical space.

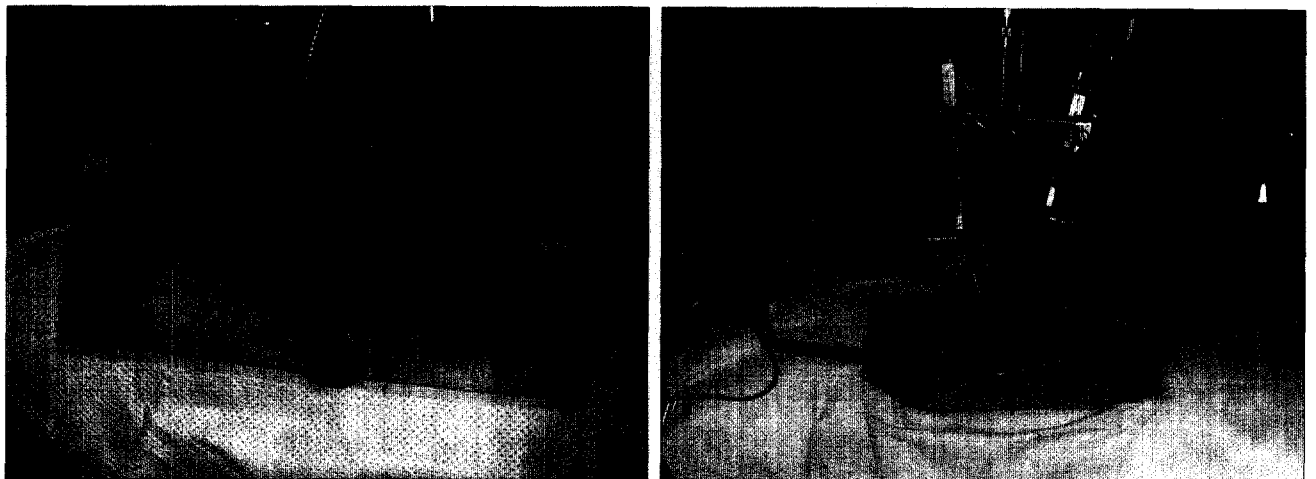


Fig. 2. Piercing retractor is introduced between peritoneum and abdominal wall, which is attached to the retractor system.



Fig. 3. While watching the video monitor under the direct vision through the minilaparotomy wound, both conventional surgical instruments and laparoscopic instruments are handled through the minilaparotomy.

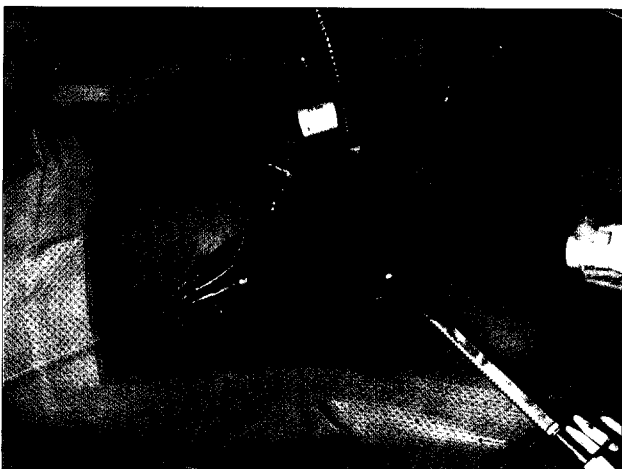


Fig. 4. Plastic entrapment bag is introduced before clamping renal pedicle, reducing warm ischemic time.

다음 복강경 기구를 사용하여 박리하였다. 신장박리는 신장의 하극(lower pole), 외측연(lateral margin) 그리고 상극(upper pole) 및 부신의 순으로 진행하였으며, 신지방층이 많은 경우 시야확보를 위해 지방을 절제하였다. 정맥분지인 부신정맥, 정소정맥(gonadal vein) 및 요부정맥(lumbar vein) 등은 신정맥쪽은 봉합사를 체외결찰법(extracorporeal tie)으로 결찰하였으며, 반대편은 clip을 이용하였다.

적출 준비가 완료되면 요관을 절단한 후에 신혈관경(renal hilum)을 처리하기 전 1회용 endocatch bag을 신주변에 덮어씌우므로 해서 미리 공여신을 소절개창으로 꺼낼 수 있도록 준비를 해 놓아 신혈관경을 절단함과 동시에 신속한 적출신의 이동이 가능하여 warm ischemic time을 줄일 수 있었다(Fig. 4). 신동맥은 endoclip으로 결찰하고 신정맥은 Satinsky 겸자를 이용하여 결찰한 후 절단한 후 신장이

Table 1. Patient characteristics

| | VAMS donor nephrectomy | Open donor nephrectomy |
|------------------------------------|------------------------|------------------------|
| No. pts | 202 | 959 |
| No. male : female | 104 : 98 | 56 : 39 |
| Mean pt. age \pm SD | 37.1 \pm 9.5 | 43.7 \pm 6.8 |
| Mean wt. \pm SD (kg) | 61.6 \pm 3.3 | 67.2 \pm 3.1 |
| No. rt : lt. | 36 : 176 | 35 : 60 |
| No. renal artery single : multiple | 186 : 26 | 75 : 20 |

적출된 후 신정맥은 5-0 Prolene으로 봉합하였다. Trocar를 삽입했던 부위에 배액관을 넣고 수술을 마쳤다.

결 과

1993년부터 2003년 7월까지 본원에서 소절개창을 통한 영상 보조 생체 공여신 적출술을 시행받은 건강한 신공여자들은 모두 202명이었다. 대상 환자의 평균 체중은 61.6 \pm 3.3 kg, 평균 나이는 37.1 \pm 9.5세였다. 왼쪽 신적출이 176명, 오른쪽 신적출이 36명이었다. 2개 이상의 중복 신동맥 환자도 26명 있었다(Table 1). 202명의 환자에서 소절개창을 통한 영상 보조 생체 공여신 적출술은 모두 성공적이었다. 총 수술시간은 평균 139 \pm 39분이었으며, warm ischemic time은 평균 2.2 \pm 0.7분으로 개복수술과 비슷하였다. 202예 모두에서 수여자의 수술 때 요관과 혈관경의 재 문합 시 별다른 어려움 없이 성공적으로 진행할 수 있을 만큼 충분한 길이의 요관과 신장 혈관을 얻을 수 있었다(Fig. 5). 수술 중 출혈량은 평균 156 \pm 11 mL로 수혈을 필요로 하는 경우가 2예

Table 2. Results of 202 video-assisted and 95 open live donor nephrectomies

| | VAMS-LDN (Mean ± SD) | Open LDN (Mean ± SD) | P value |
|--------------------------------------|----------------------|----------------------|---------|
| Operating time (mins.) | 139 ± 39 | 138 ± 15 | 0.25 |
| Blood loss (cc) | 156 ± 11 | 115 ± 13 | 0.29 |
| Warm ischemia time (mins.) | 2.2 ± 0.7 | 2.2 ± 0.8 | 0.42 |
| Oral intake resumed (hrs.) | 17.5 ± 5.2 | 34.6 ± 9.3 | <0.01 |
| Full ambulation resumed (days) | 1.6 ± 0.7 | 3.4 ± 1.7 | <0.01 |
| Analgesics (mg. Morphine equivalent) | 21 ± 11 | 46 ± 16 | <0.01 |



Fig. 5. Harvested kidney shows adequate lengths of renal vessels and ureter.

(1%)에서 있었으며, 2예 모두 요부정맥의 출혈이 있었다. 1예에서 마취 시 Nitrous Oxide의 투여로 인한 소장의 팽창에 의해 수술공간의 확보가 어려워 절개창을 연장했던 1예를 제외하고는 절개창을 연장한 경우는 없었고, 그 외 특별한 합병은 없었다.

환자들은 평균 17.5 ± 5.2시간에 구강 섭취를 시작하였으며 수술 직후에는 절개창에 대한 통증을 호소하였으나 복강경 수술과 같은 광범위한 복부 통증을 호소하는 경우는 없었으며, 2명을 제외하고는 1일 이상 진통제를 투여해야 하는 경우는 없었다. 진통제 평균 투여량은 21 ± 11 mg morphine equivalent 였다. 환자들은 술 후 평균 1.6 ± 0.7일에 보행을 개시하였으며, 입원기간 중 창상의 문제는 없었다 (Table 2).

같은 기간에 개복하 생체 공여신 적출술을 시행 받은 95명의 공여자들의 특성은 소절개창을 이용한 신장 적출술을 시행받은 공여자와 비슷하였다 (Table 1). 소절개창을 이용한 군에서 출혈량은 많았지만 통계학적인 의미는 없었으며, 평균 warm ischemic time 및 수술시간 등의 차이도 없었다. 진통제의 투여량은 영상 보조 생체 공여신 적출술 군이 개복군에 비해 적었으며, 구강 섭취 개시시간 및 술 후 보행

개시일 역시 소절개창을 이용해서 수술한 경우가 더 빨랐다 (Table 2).

고 찰

1990년 Clayman 등(1)이 최초로 보고한 이래 널리 시행되는 복강경하 신적출술은 고식적인 개복수술과 비교하여 술 후 통증, 입원기간 및 일상 생활로의 복귀시기 등을 단축시켰다. 1995년 Johns Hopkins 병원의 Ratner 등(2)이 복강경하 생체 공여신 적출술에 성공한 이후 복강경을 이용한 생체 공여신 적출술이 보급되기 시작하였다.(3,4)

생체 공여신 적출술에서 신장공여자의 안전과 편의성은 최우선적으로 보장되어야 하며, 수여자 입장에서 성공적인 이식수술의 위해 공여신 적출시 충분한 혈관 및 요관 길이가 보장되어야 하며, 신손상을 줄이기 위한 허혈 시간도 최소화 되어야 한다.(11,12) 따라서 개복술에 의한 고식적 공여신 적출 방법이 안전성과 술 후 이식신 기능면에서는 적합하지만 긴 절개창에 의한 통증, 긴 회복 기간, 미용상의 문제점 등 공여자에게 많은 불편감을 제공하는 것 또한 사실이다.

복강경적 신적출은 이같은 요구 조건을 만족시킬 수 있는 방법이기도 하나, 서론에서 논한 바와 같이 안전성과 이식신 기능의 측면에서는 제한점을 가지고 있다. 이와 같은 배경에서 전통적 방법에 의한 개복 수술과 복강경적 신적출술의 장점을 취합한 소절개창을 이용한 영상 보조 수술이 개발되었다.(9) 수술 술기는 해부학적 구조를 육안 소견과 video monitor를 통해 확대된 영상을 통해 동시에 확인할 수 있는 수술 방법으로, 개발된 천자형 복근 및 복막 거상기를 사용하여 개복술에서와 같은 시야 확보가 가능하므로, 신혈관과 요관의 박리에 안전한 방법이다. 또한 일회용 기구의 사용을 최소화하여 수술 비용을 절감하였으며 소절개창을 통해 출혈 부위를 직접 압박하고 세밀한 지혈이 가능하기 때문에 복강경적 신적출시 자주 발생하는 혈관 사고에의 대처가 빠르고 용이할 뿐만 아니라, 허혈 시간은 평균 3분 이하로 개복술과 비슷하며 복강경적 신적출술 보다 짧고, 평균 수술 시간은 약 140분으로 복강경적 신적출술

보다 훨씬 빠르고 개복술 보다 길지 않았다(Table 2).

복강경을 이용한 신적출술 시 증가된 복강 내 압력이 신혈류량의 감소를 유발 할 수 있으며 이같은 현상으로 이식신의 지연성 기능 부전이 발생한다는 연구들이 보고되었으며, (13-15) 실제로 복강경을 이용한 신적출술 시에는 수술 중에 소변이 거의 나오지 않는다. Warm ischemic time을 줄이기 위해 plastic entrapment bag을 사용하였는데 이는 쉽게 절개창을 통해 삽입할 수 있으며 금속 고리틀 이용하여 절제된 신장을 주머니에 넣은 후 닫을 수 있고 5~6 cm의 소절개창을 통하여 신장 전체를 적출할 수 있다.(16) 저자들은 신동맥의 결찰 이후의 시간 지연을 최소화하기 위하여 신동맥의 결찰 이전에 기구를 이용하여 신장을 미리 entrapment bag 안에 부분적으로 밀어 넣음으로서 신동정맥의 결찰과 동시에 소절개창을 통하여 빼냄으로서 warm ischemic time과 공여신의 불필요한 조작을 최소화할 수 있었다. 실제로 신동맥의 결찰과 적출 그리고 관류액을 이용한 신관류까지의 시간은 평균 2.2분으로 개복수술과 동일하였고 문헌의 복강경 공여신 적출술의 평균 4.2분보다 빨랐다.(12)

공여신 적출시 신동맥, 신정맥, 요정맥 등 주요 구조물의 박리는 수술 성공과 직결하기 때문에 각별한 주의를 요한다. 그러나 복강경을 이용한 공여신 적출술에서는 신혈관 주위의 조작이 많고 술 중 사고의 발생 시 새로운 절개를 해야 하는 문제가 있다. 소절개창을 통한 공여신 적출술은 충분한 후복막강의 수술공간을 확보한 상태에서 모니터 및 소절개창을 통한 3차원적인 수술시야로 수술을 진행할 수 있기 때문에 개복수기와 비금가는 안전성이 확보된다. 오측 신장 절제시나, 2개 이상의 중복 신동맥의 경우에도 어려움 없이 성공적으로 수술을 시행할 수 있었다. 소절개창을 통한 공여신 적출술시의 평균 출혈량은 고식적인 개복수술과 통계학적인 차이가 없었으며 절개창을 연장하여 개복수술로의 전환이 필요했던 경우도 없었다.

소절개창을 이용한 영상 보조 공여신 적출술은 모든 술기가 후복막강내에서 진행되기 때문에 불필요한 복강내 장기의 오염(violation)이 없는 생리학적인 방법이다. 따라서 추후 복강내 장기의 유착 등 합병증의 위험이 없고, 만일의 경우 공여자에게 복강장기의 수술이 필요한 경우 신장 공여에 따른 불필요한 위험성 증가가 전혀 없는 방법이다.

복강경을 이용한 공여신 적출술이 개복수술보다 술 후 통증이 적다는 것은 이미 널리 알려진 사실이다. 본 연구에서는 소절개창을 이용한 생체 공여신 적출술도 역시 개복수술에 비해서 진통제의 투여량을 감소시킬 수 있다는 것을 알 수 있었다. 소절개창을 통한 공여신 적출술 후 진통제의 투여량은 평균 21 mg으로서 개복수술의 진통제 투여량 46 mg과 문헌의 일반적인 개복수술 환자의 진통제 요구량이나 기존의 복강경하 신적출술 후 진통제 요구량 24 mg보다 적었다.(12) 술 후 4명의 환자는 진통제를 요구하지 않았으며, 다른 환자들의 경우에서도 술 후 1일간의 진통제 투

여로 충분하였다. 이는 소절개창을 이용하기 때문에 복근의 절개가 필요 없고 단지 분리만을 하기 때문인 것으로 생각된다. 보통 수술 부위의 통증의 감소는 보다 빠른 신체 활동 및 보행의 개시로 이어져, 소절개창을 통한 공여신 적출술의 중요한 장점이라고 할 수 있을 것이다. 또한 신장 수여자의 술 후 신기능을 비교한 경우 소절개창을 이용한 경우와 기존의 개복수술과의 차이는 없었다.(17)

미용적인 측면에서도 다른 복강경 수술과 달리 공여신 적출술은 절개선을 필요로 하는데 다른 3~5개의 trocar 절개선 없이 단 한 개의 영상보조용 절개선과 소절개창으로 수술을 마칠 수 있기 때문에 복강경 수술과 비교하여서도 미용적으로 같은 효과를 얻을 수 있다. 따라서 최소 침윤적 수술 방법으로서 소절개창을 통한 공여신 적출술에 대한 인식이 높아지면 술 후 합병증의 염려 때문에 신장 기증을 꺼려했던 사람들이 줄면서 공여자들의 수도 늘어나는 효과를 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

결 론

소절개창을 이용한 영상 보조 생체 공여신 적출술은 CO2 가스주입 없이 수술이 가능하고 내시경 및 소절개창을 통하여 직접적인 육안에 의한 3차원적인 시야를 확보할 수 있으면서 동시에 기존 개복술의 안전성을 살릴 수 있어 고식적인 복강경수술의 장점과 개복수술의 장점을 모두 갖춘 수술 방법이라고 할 수 있다. 또한 술 후 통증이 적고 수술에 따른 부작용을 최소화하여 공여자의 삶의 질을 향상시킬 수 있는 생체 공여신 적출술이라고 사료된다.

REFERENCES

- 1) Clayman RV, Kavoussi LR, Soper NJ, Meretyk S, Darcy MD, Long SR. Laparoscopic nephrectomy. N Eng J Med 1991;324:1379.
- 2) Ratner LE, Ciseck LJ, Moore RG, Cigarroa FG, Kaufman HS, Kavoussi LR. Laparoscopic live donor nephrectomy. Transplantation 1995;60:1047-0149.
- 3) Merrill TL, Scott DF, Rao MM, Wall DR, Francis DM, Bridgewater FH, Maddern GJ. The safety and efficacy of laparoscopic live donor nephrectomy: A systematic review. Transplantation 2000;70:1659-66.
- 4) Montgomery RA, Kavoussi LR, Su LM, Sinkov V, Cohen C, Maley WR, Maley WR, Bordick JF, Markowitz J, Ratner LE. Improved recipient results after 5 years of performing laparoscopic donor nephrectomy. Transplant Proc 2001;33:1108-10.
- 5) Hawasli A, Boutt A, Cousins G. Laparoscopic versus conventional live donor nephrectomy: Experience in a community transplant program. Am Surgeon 2001;67:342-5.
- 6) Jacobs SC, Cho E, Dunkin BJ. Laparoscopic donor nephrec-

- tomy: current role in renal allograft procurement. *Urology* 2000;55:807-11.
- 7) Ratner LE, Kavoussi LR, Chavin KD. Laparoscopic live donor nephrectomy: Technical considerations and allograft vascular length. *Transplantation* 1998;65:1657-8.
 - 8) Brown SL, Biehl TR, Rawlins MC, Hefty TR. Laparoscopic live donor nephrectomy: A comparison with the conventional open approach. *J. Urol* 2001;165:766-9.
 - 9) Yang SC, Lee DH, Rha KH, Park K. Retroperitoneoscopic living donor nephrectomy: two cases. *Transplant Proc* 1994; 26(4):2409.
 - 10) Yang SC, Ko WJ, Byun YJ, Rha KH. Retroperitoneoscopy-assisted live donor nephrectomy: The yonsei experience. *J Urol* 2001;165:1099-102.
 - 11) Suzuki K, Ushiyama T, Kageyama S, Ishikawa A, Mugiya S, Fujita K. Gasless laparoscopy-assisted live donor nephrectomy-the initial 5 cases. *Minimal Invas Thur* 1997;6:77.
 - 12) Ratner LE, Kavoussi LR, Sroka M, Hiller J, Weber R, Schulam PG, Montgomery R. Laparoscopic assisted live donor nephrectomy-a comparison with the open approach. *Transplantation* 1997;63:229-33.
 - 13) Richards WO, Scovill W, Shin B. Acute renal failure associated with increased intra-abdominal pressure. *Ann Surg* 1983; 197:183
 - 14) Kouwenhoven R. de Bruin WF. Bajema IM, Marquet RL, Ijermans JN. Prolonged ischemia enhances acute rejection in rat kidney grafts. *Transplant Proc* 2001;33:361-2.
 - 15) Boom H, Mallat MJ, de Fijter JW, Zwinderman AH, Paul LC. Delayed graft function influences renal function, but not survival. *Kidney Int* 2000;58:859-66.
 - 16) Rassweiler J, Stock C, Frede T, Seemann O, Alken P. Organ retrieval systems for endoscopic nephrectomy: A comparative study. *J Endourol* 1998;12:325-33.
 - 17) 이종훈, 김순일, 김유선, 박기일, 나군호, 양승철. 후복막강경 보조 소절개술 하 생체 공여 신 적출술: 수여자 결과. *대한이식학회지* 2001;15:172-6.
-