

개복하 부신 절제술 경험이 없는 단일 술자에서 시행된 복강경하 부신 절제술의 학습곡선 및 초기 임상 경험 분석

중앙대학교병원 외과

이동헌 · 최유신 · 박성준

Learning Curve and Clinicopathologic Analysis in Transperitoneal Laparoscopic Adrenalectomy; Performed by a Single Young Surgeon with No Experience of Open Adrenalectomy

Dong Heon Lee, Yoo Shin Choi,
Sung Jun Park

Department of Surgery, Chung-Ang
University Hospital, Seoul, Korea

Purpose: Adrenalectomy is a very rare operation and its associated learning curve has not yet been studied. The objective of this study was to determine whether the operation time decreases with experience and to evaluate the safety and feasibility of laparoscopic adrenalectomy performed by a surgeon who is new to laparoscopic and open-surgical adrenalectomy.

Methods: This study is a retrospective analysis of laparoscopic adrenalectomies performed between April 2007 and September 2012. All surgeries were performed by a single young surgeon who had no experience in performance of open or laparoscopic adrenalectomy. All surgeries were performed using the transperitoneal approach.

Results: In total, 42 cases were included. The average tumor size was 4.7 cm. The mean operating time was 125 min. Mean duration of hospital stay was 8.7 days. None of the cases showed conversion to open surgery or perioperative mortality. The operator achieved mastery after performance of left laparoscopic adrenalectomy in 12 cases and right laparoscopic adrenalectomy in 11 cases.

Conclusions: A new surgeon can perform laparoscopic transperitoneal adrenalectomy successfully, independently, and safely after having performed the surgery in 12 cases.

Key Words: Laparoscopic adrenalectomy, Learning curve

중심 단어: 복강경하 부신 절제술, 학습곡선

Received August 9, 2013,
Revised November 19, 2013,
Accepted November 19, 2013
Correspondence: **Yoo Shin Choi**
Department of Surgery, Chung-Ang
University Hospital, 224-1 Heukseok-dong,
Dongjak-gu, Seoul 156-755, Korea
Tel: +82-2-6299-1545
Fax: +82-2-824-7869
E-mail: ushinchoi@hotmail.com

서론

부신 질환에 대한 복강경 수술은 1992년 Gagner 등에 의하여 처음 기술되었다.(1) 이후, 이 수술 방법은 넓은 절개창을 필요로 하는 전통적인 개복수술에 비하여 편리성, 효율성, 그리고 상대적으로 낮은 사망률과 함께 입원 기간 단축, 미용적 만족도 증가 등 만족할만한 임상 결과들이 보고되어 왔다.(2-4) 하지만 부신 질환의 낮은 유병률로 인해 기존에 보고된 논문은 주로 개복

하 부신 절제술의 경험이 있는 술자에 의해 시행된 복강경 수술에 대한 연구들이며, 이를 경험해 보지 못한 술자들에게는 부신의 복잡한 해부학적 구조 및 술기의 어려움으로 바로 시행하기 어려운 실정이다.

이에 개복하 부신 절제술 및 복강경하 부신 절제술의 경험이 없는 단일 술자에서 시행된 복강경하 부신 절제술의 적응증, 합병증을 알아보고 학습곡선을 분석하여 그 안전성과 효용성을 평가하고자 한다.

방 법

1) 환자 선택 및 연구 설계

2007년 4월부터 2012년 9월까지 복강경하 부신 절제술을 시행 받은 환자의 의무기록을 후향적으로 검토하여, 환자의 성별, 나이, 병변의 크기 및 좌우 위치, 병리조직결과, 수술 시간, 수술 중 실혈 추정량(Estimated blood loss, EBL), 개복술로의 전환 여부, 수술 관련 합병증, 퇴원 일시를 조사하였다. 수술시간은 절개가 시작된 시간부터 봉합이 끝날 때 까지로 수술기록지의 기록을 참고하였으며 타과와 동반수술을 시행한 경우는 그 시간을 제외하였다. 실혈 추정량은 마취과 기록지를 참고하였다. 대부분의 환자는 내분비내과 의사에게서 의뢰된 환자였다.

모든 수술은 개복 또는 복강경하 부신 절제술의 경험이 없는 단일 술자에 의해 시행되었다. 하지만 이 술자는 이전에 복강경을 이용한 담낭 절제술, 간 절제술, 총담관진찰술(Common bile duct exploration)의 경험이 있었다.

2) 수술 방법

경복막 접근 방식(Transperitoneal laparoscopic adrenalectomy): 측와위 자세의 환자에서 늑골연 하방에 open technique을 이용하여 복강경을 위한 10 mm 투관(trocar)을 삽입하고 이산화탄소를 12 mmHg로 주입한 후, 늑골연 하방 3~4 cm 위치의 늑골하연과 전액와선과 중액와선이 지나가는 지점과 복직근 외측에 가까운 위치에 10 mm, 5 mm, 5 mm 투관을 삽입하여 수술한다. 술자는 환자의 앞쪽에 서서 수술을 하였다. 좌측의 경우 상행결장을 박리하여 내측으로 떨어뜨려 제로타 근막(Gerota's fascia) 상부를 노출시켰다. 부신의 내측을 박리 후 신정맥으로부터 기시하는 부신 정맥을 확인 후 10

mm 또는 5 mm 클립으로 결찰하였다. 계속하여 나머지 부신 동맥과 이 외의 혈관을 결찰 후 나머지 부위는 전기 소작 및 Harmonic Scalpel® (Ethicon, Summerville, CA)을 이용하여 박리 후 부신을 신장으로 부터 완전히 분리 하였다. 절제된 부신은 10 mm 투관부위를 통하여 삽입한 Endopouch에 넣어둔 뒤 복강내 지혈 후 투관침을 모두 제거할 때에 같이 적출하였다. 우측의 경우 상행결장을 박리하여 내측으로 떨어뜨리고 보조의가 간을 견인한 뒤 진행하였다. 간의 하연을 따라 후방복막을 절개하여 접근하였으며 부신 내측부터 박리 후 혈관을 먼저 결찰하며 진행하였으며, 좌측과 유사하게 수술 하여 부신을 절제하였다.

결 과

1) 환자특성

총 42건의 복강경하 부신 절제술이 시행 되었으며 환자의 평균 나이는 49.9세(19~76세)였다. 이 중 남자 17명(40.5%)이었으며 여자는 25명이었다(59.5%). 병변의 위치는 좌측이 23명(54.8%), 우측이 19명(45.2%)으로 조사되었다. 체질량 지수(Body mass index, BMI)는 평균 24.0 (17.1~31.1)이었다 (Table 1).

2) 수술 관련 자료

평균수술시간은 타과와 동반수술을 했을 경우 이에 걸리는 시간은 제외하고 측정하였으며, 평균 125분(45~330분)으로 모든 환자에서 복강경으로 수술을 마쳤으며 개복술로의 전환된 예는 없었다. EBL은 평균 51.2 ml였다. 평균 병변의 크기는 평균 4.7 cm (1~19 cm)였다. 수술 후 재원일수는 평균 8.7일이었다. 이 결과들은 병변의 좌우 위치에 따라 나누어 봤을 때 통계적으로 차이가 나지 않았다(Table 2).

3) 수술 중, 후 합병증

수술 중 부신 조직 주변의 지류 혈관 손상으로 인한 출혈로 수술 중 수혈을 시행한 경우가 3예 있었으며 이는 좌측에서 1예, 우측에서 2예 발생하였다. 그러나 주요 혈관 손상은 없었으며, 비장 피막의 손상이 2예 있었으나 수술 중 전기소작기 처치 및 거즈

Table 1. Patients characteristics

Factors	Value
Mean patient age (year)	49.9 (± 15.0)
Sex (M/F)	17/25
Location (Lt./Rt./both)	23/19/0
Mean BMI*	24.0 (± 3.4)

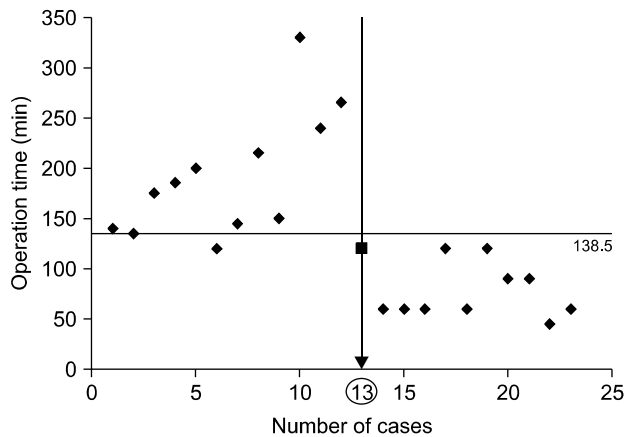
*BMI = body mass index.

Table 2. Perioperative result

	Total	Left	Right	P
Mean operation time (min)	125 (± 67.7)	138.5 (± 74.4)	109.0 (± 56.2)	0.218
Mean mass size (cm)	4.7 (± 3.6)	5.2 (± 4.1)	4.1 (± 2.9)	0.363
Mean estimated blood loss (ml)	51.2 (± 88.0)	46.1 (± 82.7)	57.4 (± 96.0)	0.775
Hospital stay (days)	8.7 (± 3.8)	9.0 (± 3.7)	8.3 (4.0)	0.196
Conversion to open surgery	0	0	0	

Table 3. Histopathological result

	Total (%)	Left	Right
Adrenal cortical adenoma	21 (50.0)	11	10
Adrenal cortical adenoma, oncocytoma	1 (2.4)	0	1
Adrenal cortical carcinoma	2 (4.8)	2	0
Adrenal cortical hyperplasia	2 (4.8)	1	1
Adrenal cortical neoplasm, intermediate tumor	1 (2.4)	0	1
Diffuse B-cell lymphoma	1 (2.4)	1	0
Ectatic adrenal vein with smooth muscle hypertrophy	1 (2.4)	1	0
Ganglioneuroma	3 (7.1)	3	0
Myelolipoma with hemorrhage	1 (2.4)	1	0
Pheochromocytoma	8 (19.0)	3	5
Pseudocyst with calcification	1 (2.4)	0	1
Total	42 (100.0)	23	19

**Fig. 1.** Learning curve of left laparoscopic adrenalectomy according to the operation time.

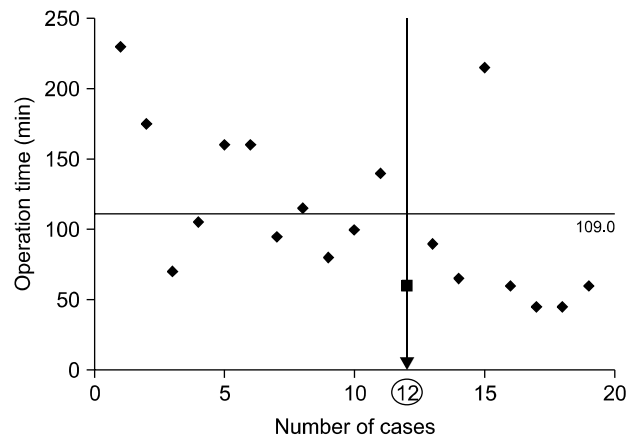
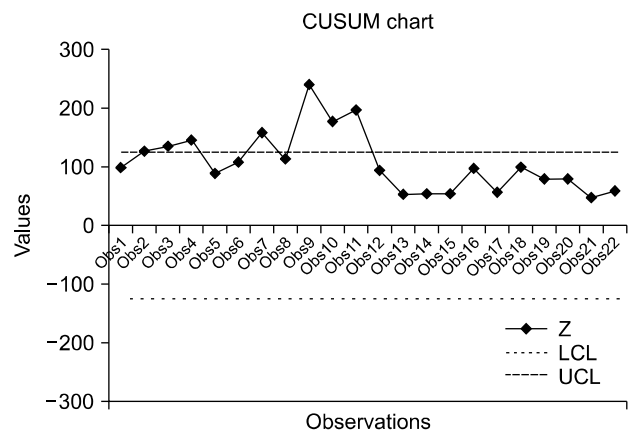
압박하여 수술 중 또는 후에 관련된 합병증은 없었다. 한 환자에서 고령으로 인한 폐 합병증으로 수술 후 중환자실 입실 후 기계 호흡기 치료를 받은 예가 있었으나 이에 관련한 다른 합병증이 회복하여 퇴원하였다. 수술과 관련한 사망은 없었다.

4) 조직학적 결과

조직학적 결과에 따라 분류하면 부신 피질 선종 22명, 부신 피질 암종 2명, 피질과형성 2명이 있었다. 갈색세포종은 8명, 광범위 B세포 림프종 1명, 신경절성 신경종 3명 등이 포함되었다 (Table 3).

5) 수술 숙련도에 따른 학습곡선 및 결과

수술 건수에 따른 수술 시간을 분석해 보았을 때 좌측에서는 13번째 예 이후의 모든 수술이 평균 시간(138.5분) 보다 적게 나타났으며, 우측의 경우 12번째 예 이후에서 한 예를 제외하고 모

**Fig. 2.** Learning curve of right laparoscopic adrenalectomy according to the operation time.**Fig. 3.** CUSUM analysis of left laparoscopic adrenalectomy.

두 평균 시간(109.0분) 이하의 수술시간을 보였다(Fig. 1, 2). CUSUM analysis를 통하여 살펴보았을 때에도 좌측에서 13번째에서부터 유의한 결과를 얻을 수 있었다(Fig. 3). 좌측에서 12번째까지와 13번째부터를 비교하였을 때 두 군간에 수술시간이 통계적으로 유의하게 줄어드는 결과를 보였다. 두 군간에 환자 나이, BMI, EBL 및 재원 일수에는 큰 차이가 없었으나 수술시간이 적었던 학습곡선 이후에서 병변의 크기 역시 더 작은 결과를 보였다(Table 4). 우측에서는 11번째까지의 수술과 그 이후를 비교하였을 때 수술 시간이 130분에서 80분으로 줄어드는 결과를 보였으며 다른 결과는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 5). 우측의 수술 시간을 바탕으로 CUSUM analysis를 하였을 때에는 유의한 결과를 얻지 못했다(Fig. 4).

고 찰

복강경하 부신 절제술은 개복술과 같은 효용성과 안전성을 나

Table 4. Perioperative data between learning curve on left side

	Before learning curve (n=12)	After learning curve (n=11)	P
Age (years)	47.8 (± 20.6)	48.8 (± 13.2)	0.735
BMI*	23.6 (± 3.8)	24.3 (± 4.0)	0.758
Operation time (min)	191.7 (± 62.3)	80.5 (± 28.7)	0.000
Mass size (cm)	7.4 (± 4.6)	2.9 (± 1.4)	0.003
EBL [†] (ml)	75 (± 108.3)	14.6 (± 5.2)	0.081
Hospital stay (days)	9.3 (± 3.0)	8.7 (± 4.4)	0.137

*BMI = body mass index; [†]EBL = estimated blood loss.**Table 5.** Perioperative data between learning curve on right side

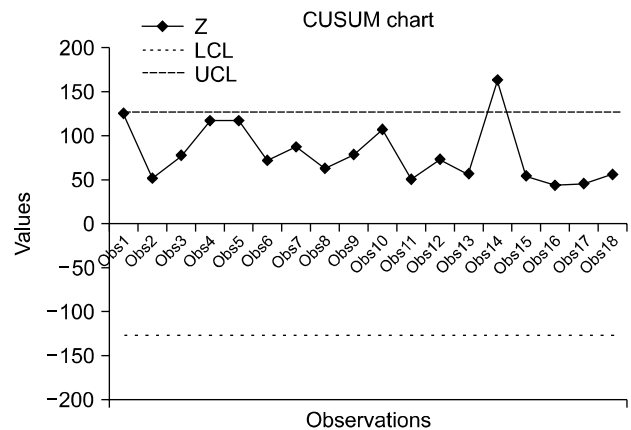
	Before learning curve (n=11)	After learning curve (n=8)	P
Age (years)	51.5 (± 12.8)	52.5 (± 12.6)	0.901
BMI*	24.9 (± 3.2)	22.8 (± 2.4)	0.159
Operation time (min)	130 (± 48.0)	80 (± 56.3)	0.008
Mass size (cm)	4.8 (± 3.5)	3.2 (± 1.7)	0.481
EBL [†] (ml)	74.6 (± 112.5)	33.8 (± 67.2)	0.053
Hospital stay (days)	8.6 (± 4.5)	8.0 (± 3.4)	0.789

*BMI = body mass index; [†]EBL = estimated blood loss.

타내며, 최소침습수술의 여러 장점을 제공하여 현재 표준 술식으로 받아들여지고 있다.(5) 경복막 접근 방식을 이용한 복강경하 부신 절제술은 술자가 더 넓은 수술 시야와 나은 방향감을 얻는 이점이 있다.(6) 후복막 접근 방식은 부신으로의 직접적 접근이 가능하며, 복강 내 장기의 손상을 피할 수 있어 인기를 얻고 있다.(7) 어느 수술 방법을 선택할 지는 술자의 경험과 환자 특성에 따라 결정해야 할 것이다. 본 연구에서는 술자가 이전의 복강경수술의 경험으로 경복막 접근 방식에 따른 복강 내 장기 표지물에 익숙하기 때문에 이를 택하였다.

다른 보고에 따르면 숙련된 술자에 의한 복강경하 부신 절제술시의 최대 병변 크기는 10~14 cm으로 여겨지나 경험이 적을 때에는 6~7 cm이 한계라고 한다.(6,8,9) 본 연구에서 8 cm이 넘어가는 환자는 6 예가 있었으며,(10) 이 중 가장 큰 것은 19 cm의 신경절성 신경종(ganglioneuroma)이 포함되어 있었다. 본 연구에서는 모든 예에서 복강경으로 수술을 마쳤으나, 병변의 크기가 커지면 수술 시간이 길어지며, 개복술로의 전환할 가능성이 높아지므로 수술 전 검사를 통하여 수술 방법을 적절히 고려하는 것이 좋겠다.

본 연구에서 복강경하 부신 절제술에 걸린 시간은 평균 154분이었다. 이는 다른 연구에서 보고된 125~160분의 범위에 해당하였다.(11) 가장 오랜 수술 시간은 6.2 cm 크기의 갈색세포종 환자의 수술을 할 때로 330분이 소요되었다. 병변 크기가 5 cm

**Fig. 4.** CUSUM analysis of right laparoscopic adrenalectomy.

을 초과하는 경우, 갈색세포종을 수술 하는 경우 수술 시간이 의미 있게 길어진다는 보고가 있다.(2) 본 연구에서는 갈색세포종을 수술 한 경우 수술 시간은 평균 161분으로 다른 수술에 비하여 높은 경향을 보였지만 통계적으로 유의하지는 않았다($P=0.131$).

좌측과 우측으로 나누어 수술 시간을 살펴보았을 때, 수술 건수가 증대됨에 따라 점차 감소하는 양상을 보였다. 좌측에서는 13번째부터, 우측에서는 12번째 예에서부터 학습곡선을 극복하였다고 볼 수 있겠으며 학습 곡선 이후에는 환자군의 나이나 BMI에 유의한 차이 없이 수술 시간이 유의하게 줄어드는 결과를 볼 수 있었다. 우측 15번째 예에서는 수술시간이 215분으로 오래 걸렸으나 이는 부신 절제술과 췌장췌기 절제술을 동시에 시행한 경우로 부신 절제술 단독으로 시행하였다면 더 적은 수술 시간을 얻었을 것이다. 하지만 EBL이나 재원 일수에는 차이가 없어 이를 줄이기 위한 노력이 더 필요하다고 사료된다.

42명의 환자 수술에 있어 개복술로의 전환은 한 건도 없었다. 다른 연구에서 개복술로의 전환율은 2.5%에서 9.6%로 보고되고 있다.(11) 개복술로의 전환은 갈색세포종에서 더 많이 발생하는데 이는 크기가 상대적으로 크고, 혈관 분포가 많아 출혈의 가능성이 높으며, 분비하는 호르몬으로 인해 수술 중 고혈압 위기가 올 수 있고, 다발성 및 악성의 가능성도 있기 때문이다.(2,12) 이러한 종양을 수술 할 시에는 적절한 접근방법의 선택과 수술 중 병변으로의 조심스런 접근 및 병변을 적게 조작하는 술기가 필요할 것이다.

초기에 술자는 4개의 투관을 사용하여 수술을 진행하였으나, 좌측의 상대적으로 크기가 작은 병변에 대한 수술은 제1 보조의 투관을 사용하지 않고 3개의 투관을 사용한 부신 절제술을 시행하고 있다. 이는 해부학적 구조와 체위 변경에 따라 보조 투관 도움 없이도 적절한 시야 확보가 가능하기 때문이었다.

“개복수술은 복강경수술의 어머니다”라는 문구가 있듯이 복

강경 수술은 개복수술의 경험을 바탕으로 하여 시작되고 발전되어 왔다. 하지만 본 연구 결과를 토대로 본다면, 복강경하 부신 절제술은 이전에 개복 부신 절제술의 경험이 없더라도 복강경 술기에 익숙한 술자에 의해 이루어진다면 안전하게 이루어질 수 있는 술기라고 할 수 있겠다.

본 저널의 한계점으로는 단일 술자에 의해 이루어졌으며 학습곡선 분석을 단순 수술 시간으로만 추정한 점으로, 추후 다른 술자에 의한 분석 및 종양의 종류 및 크기에 따른 분석이 필요하다고 생각된다.

결론적으로 복강경하 부신 절제술은 좌측 또는 우측에 각 12에 이상의 수술 경험이 있다면 학습곡선이 극복되어 수술시간의 단축을 얻을 수 있을 것이며, 합병증 없이 효과적으로 사용할 수 있는 표준 술식이라 하겠다.

REFERENCES

- Gagner M, Lacroix A, Bolté E. Laparoscopic adrenalectomy in Cushing's syndrome and pheochromocytoma. *N Engl J Med* 1992;327:1033.
- Choung HC, Sul JY. A single surgeon's experience with laparoscopic adrenalectomy. *J Korean Soc Endosc Laparosc Surg* 2009;12:129-34.
- Kwan TL, Lam CM, Yuen AW, Lo CY. Adrenalectomy in Hong Kong: a critical review of adoption of laparoscopic approach. *Am J Surg* 2007;194:153-8.
- Baba S, Miyajima A, Uchida A, Asanuma H, Miyakawa A, Murai M. A posterior lumbar approach for retroperitoneoscopic adrenalectomy: assessment of surgical efficacy. *Urology* 1997;50:19-24.
- Smith CD, Weber CJ, Amerson JR. Laparoscopic adrenalectomy: new gold standard. *World J Surg* 1999;23:389-96.
- Greco F, Hoda MR, Rassweiler J, Fahlenkamp D, Neisius DA, Kutta A, et al. Laparoscopic adrenalectomy in urological centres - the experience of the German Laparoscopic Working Group. *BJU Int* 2011;108:1646-51.
- Guazzoni G, Cestari A, Montorsi F, Bellinzoni P, Centemero A, Naspro R, et al. Laparoscopic treatment of adrenal diseases: 10 years on. *BJU Int* 2004;93:221-7.
- Zacharias M, Haese A, Jurczok A, Stolzenburg JU, Fornara P. Transperitoneal laparoscopic adrenalectomy: outline of the preoperative management, surgical approach, and outcome. *Eur Urol* 2006;49:448-59.
- Guazzoni G, Cestari A, Montorsi F, Lanzi R, Rigatti P, Kaouk JH, et al. Current role of laparoscopic adrenalectomy. *Eur Urol* 2001;40:8-16.
- Kim YS, Hwang JY, Ahn JH, Kim MK, Park JS, Choi YS, et al. A paraganglioma arising from the retroperitoneum. *J Korean Surg Soc* 2008;75(Suppl 2):434-38.
- Hevia Suárez M, Abascal Junquera JM, Boix P, Dieguez M, Delgado E, Abascal García JM, et al. Surgical experience and results in transperitoneal laparoscopic adrenalectomy. *Actas Urol Esp* 2010;34:412-6.
- Ippolito G, Palazzo FF, Sebag F, Thakur A, Cherenko M, Henry JF. Safety of laparoscopic adrenalectomy in patients with large pheochromocytomas: a single institution review. *World J Surg* 2008;32:840-4.