

복강경 대장절제술의 Learning Curve

장내성 · 최성일 · 이우용 · 전호경

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 소화기센터, 외과

<Abstract>

The Learning Curve for Laparoscopic Colorectal Surgery

Nae Sung Jang, M.D., Sung Il Choi, M.D., Woo Yong Lee, M.D., Ho Kyung Chun, M.D.

*Department of Surgery, Gastrointestinal Center, Samsung Medical Center,
Sungkyunkwan University School of Medicine*

Purpose: Laparoscopic colorectal surgery has long learning curve because of complex mesenteric blood supply, multiple quadrant location and bowel anastomosis. The aim of this study was to identify the learning curve for laparoscopic colorectal surgery.

Methods: From April 2000 to July 2002, Ninety laparoscopic colectomy were performed at Samsung Medical Center. The cases were divided into 3 groups: 1 to 30 Cases as early group, 31 to 60 cases as intermediate group and 61 to 90 cases as late group. As for type of surgery, total 48 cases of anterior resection were divided as 2 groups (AR-early group and AR-late group), total 20 cases of right hemicolectomy were divided as 2 groups (RH-early group and RH-late group). We retrospectively analyzed conversion rate, operative time, length of postoperative hospital stay and complication rate.

Results: The conversion rate was significantly higher in early group (3 cases, 10.0%) than intermediate group (0 case, 0.0%) and late group (0 case, 0.0%: $p < 0.04$). The reasons for conversion were postoperative adhesive band, anatomical variation of greater omentum and mesenteric lymph node enlargement. Mean operative time declined significantly from early group (179±49 minutes) to intermediate group (151±34 minutes) and late group (148±39 minutes: $p < 0.008$). Comparing postoperative length of hospital stay, there were no differences in early group (7.6±1.0 days), intermediate group (7.4±1.1 days) and late group (7.0±0.7 days: $p < 0.07$). Complication consisted of urinary retension (4 cases), anastomotic site delayed bleeding (3 cases), chyle leakage (3 cases) and wound infection (one case). The complication rate showed no differences between three groups ($p < 0.26$). There were no significant difference between early group and late group of anterior resection,

※ 통신저자 : 이우용, 서울특별시 강남구 일원동 50번지, 우편번호 : 135-230

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 소화기센터, 외과

Tel : 02-3410-0261, Fax : 02-3410-0040, E-mail : LWY555@smc.samsung.co.kr

본 논문의 요지는 2002년 대한내시경복강경외과학회 추계학술대회에서 구연되었음.

0.26). There were no significant difference between early group and late group of anterior resection, and also right hemicolectomy.

Conclusion: Based on a decline in conversion rate, operative time and complication, this study showed that learning curve for laparoscopic colorectal surgery did not take as much time, and the estimated learning curve for performing colorectal surgery was approximately 30 cases.

Key words: Learning curve, Laparoscopy, Laparoscopic colorectal surgery

중심단어: 습득곡선, 복강경, 복강경 대장절제술

서론

1980년대에 복강경 수술이 외과 영역에 처음 도입된 이후 통증의 감소, 입원기간의 단축, 그리고 빠른 일상생활의 복귀 등의 장점으로 인하여 당낭절제술 및 부신절제술에서 복강경 술식이 가장 추천되는 술식이 되었으며,(1,3) 대장 및 직장 질환에서도 복강경 수술의 적용이 시도되어 이들 질환의 수술에 복강경 술식이 점차 확대되고 있다.(4,5) 그러나 복강경 대장절제술은 다양한 병변의 위치, 복잡한 혈관 구조와 절제 후 장관의 문합 등 기술적인 어려움으로 인하여 다른 복강경 수술에 비해서 습득곡선이 길고, 초기의 습득곡선을 극복하기 위해서는 30~70예의 수술이 필요하다고 보고되고 있다.(6-11) 이에 저자들은 복강경 대장절제술의 적절한 습득곡선을 알아보하고자 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

2000년 4월부터 2002년 8월까지 삼성서울병원 외과에서 복강경 대장절제술을 받은 90명의 환자를 대상으로, 첫 1에서 30예를 초기 군으로, 31에서 60예를 중간 군으로, 그리고 61에서 90예를 후기 군으로 나누어 분석하였다. 수술 방법별로 전방 절제술 48예 중 1에서 24예를 초기 군으로, 25에서 48예를 후기 군으로 대조하였으며 우반절제술 20예 중 1에서 10예를 초기 군과 11에서 20예를 후기 군으로 대조하였다. 각 대조군들 간의 개복 전환율, 수술시간, 수술 후 재원기간, 그리고 합병증 발생률을 비교 분석하였고, 통계학적

검증은 윈도우용 SPSS10.0 통계 프로그램을 이용하여 ANOVA test와 Chi-square test를 사용하였으며 p값이 0.05 이하일 때 통계적으로 의미가 있다고 판단하였다.

결과

평균연령은 53.4세(19~82세)이며, 남자가 56예(62.2%), 여자가 34예(37.8%)로 남녀 비는 1.6 : 1이었다. 조직학적 진단으로 악성 질환 64예(71.1%), 양성 질환 26예(28.9%)였다. 악성 질환에는 선암이 61예(67.8%)로 가장 많았고, 양성 질환은 선종성 용종이 17예(18.9%)로 가장 많았다(Table 1). 수술 방법은 전방절제술이 48예(53.3%), 우반절제술 20예(22.2%), 저위 전방절제술 13예(14.4%)등의 순이었다(Table 2).

복강경 대장절제술을 받은 90예의 환자들을 초기 군(1~30예), 중간 군(31~60예), 그리고 후기 군으로 나

Table 1. Indication for surgery

Histologic diagnosis	No. of patients (%)
Carcinoma	61 (67.8)
Malignant lymphoma	3 (3.3)
Adenomatous polyp	17 (18.9)
Intestinal tuberculosis	4 (4.4)
Diverticular disease	2 (2.2)
Appendiceal mucocele	1 (1.1)
Lipoma	1 (1.1)
Endometriosis	1 (1.1)
Total	90 (100.0)

누어 각 군들 간의 차이를 비교 분석하였을 때. 복강경 수술의 개복 전환은 초기 군에서 3예(10.0%)가 발생하였으나 중간 군 및 후기 군에서는 발생하지 않아 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다($p < 0.04$) (Table 3). 개복 전환의 이유는 이전 수술로 인한 유착 1예, 대장간막의 해부학적 구조이상 1예와 결핵성 림프절의 심한 비대 1예가 있었다. 평균 수술시간은 초기 군이 179±49분, 중간 군이 151±34분, 그리고 후기 군이 148±39분으로 초기 군과 중간 군 사이에 통계적으로 의미 있는 감소를 나타내었다($p < 0.008$)(Table 3). 수술 후 재원 기간은 초기 군이 7.6±1.0일, 중간 군이 7.4±1.1일, 후기 군이 7.0±0.7일로 통계적으로 의미 있는 차이는 없었다($p < 0.07$)(Table 3). 각 군 사이의 합병증 발생은 초기 군에서 6예(20.0%), 중간 군에서 2예

(6.6%), 그리고 후기 군에서 3예(10.0%)가 발생하였고 유의한 통계적 차이는 없었다($p < 0.26$). 합병증은 요로 배설지연 4예, 지연성 문합부 출혈 3예, 유미 유출 3예와 창상 감염 1예로 모두 보존적 치료로 회복되었다 (Table 4).

수술 방법별 분석으로 전방 절제술을 시행 받은 48예의 환자들을 초기 24예와 후기 24예로, 그리고 우반절제술을 시행 받은 20예의 환자들을 초기 10예와 후기 10예로 나누어 각 군들 사이의 차이를 비교 분석하였다. 전방 절제술의 개복 전환은 초기 군에 1예가 있었으며, 수술 시간은 169±28분과 148±42분, 수술 후 재원 기간은 7.4±0.9일과 6.9±0.7일, 합병증은 각각 4예와 3예가 발생하여 두 군 간의 통계적 차이는 없었다(Table 5). 우반절제술에서는 개복 전환이 초기에만 1예가 있었고, 수술 시간은 145±29분과 132±23분, 수술 후 재원 기간은 7.8±1.2일과 7.6±1.7일, 합병증은 각각 1예로 모두 통계적으로 유의한 차이는 없었다 (Table 6).

Table 2. Surgical treatment

Procedures	No. of patients (%)
Anterior resection	48 (53.3)
Right hemicolectomy	20 (22.2)
Low anterior resection	13 (14.4)
Ileocectomy	6 (6.6)
Left hemicolectomy	2 (2.2)
Segmental resection	1 (1.1)
Total	90 (100.0)

고 찰

복강경 술식의 여러 장점과 새로운 수술 기구의 개발 및 수술 술기의 발전으로 인하여 복강경 수술은 대장 및 직장 질환에서도 적용이 점차 확대되고 있으며

Table 3. Perioperative results of 90 patients

	Early (n=30)	Intermediate (n=30)	Late (n=30)	p
Conversion (%)	3 (10.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	<0.04
Operative time (min)	179±49	151±34	148±39	<0.008
Hospital stay (days)	7.6±1.0	7.4±1.1	7.0±0.7	<0.07

Table 4. Complication rate

	Early (n=30)	Intermediate (n=30)	Late (n=30)	p
Urinary retention	1	0	3	
Anastomotic site bleeding	3	0	0	
Chyle leakage	2	1	0	
Wound infection	0	1	0	
Total (%)	6 (20.0)	2 (6.6)	3 (10.0)	<0.26

Table 5. Perioperative results of anterior resection

	AR [†] -early (n=24)	AR-late (n=24)	p
Conversion (%)	1	0	NS*
Operative time (min)	169±28	148±42	NS
Hospital stay (days)	7.4±0.9	6.9±0.7	NS
Complication	4	3	NS

*NS=not significant; [†] AR=anterior resection.

최근에는 전 세계적으로 1~5%의 복강경 대장절제술이 시행되고 있다.(4,5) 복강경 대장절제술은 1991년 Jacobs 등(12)이 처음 보고하였으며 재원일수의 단축, 통증감소, 미용적인 향상을 기대할 수 있다고 보고하였으나, 기술적인 어려움으로 인한 수술시간의 연장 과 합병증의 증가 등을 문제점으로 지적하였다.(13) Reissman 등(14)은 복강경 대장절제술은 다른 복강경 수술과 비교하여 다음의 몇 가지 중대한 차이점이 있다고 하였는데 다양한 병변의 위치로 인하여 수술자와 기구들의 재배치가 필요하고, 굵고 많은 장간막 혈관의 안전하고 빠른 결찰이 요구되며, 장관 절제 후 정확한 문합이 필요하며, 손으로 병변을 만질 수 없어 수술 전 내시경 문신술과 클립고정술 혹은 수술 중 내시경으로 병변을 확인해야 하고, 수술 중 문합에 필요한 기구들의 고장 혹은 오작동으로 인한 합병증 발생의 가능성이 있으며, 마지막으로 종양학적으로 안전한 수술인가에 대한 논란 등이 있다고 하였다. 전통적으로 복강경 대장절제술의 습득곡선에 대한 연구는 수술시간, 개복 전환율, 합병증 및 수술 후 재원기간의 분석이 필요하다고 보고된다.(8)

Marusch 등(15)은 복강경 대장절제술에 대한 많은 경험이 개복 전환율을 감소시킨다고 보고하였고, 복강경 대장절제술 300예를 초기 150예와 후기 150예를 비교한 Schwander 등(16)은 9.3%와 5.3%의 개복전환율을 발표하였으며, Bruch 등(17)은 초기 100예는 8%, 그리고 후기 100예는 6%의 개복전환율을 보고하였다. 개복전환의 이유는 경험이 많은 수술자에서는 이전 수술로 인한 유착, 그리고 진행된 암에 대한 수술과 같은 종양학적인 문제로, 경험이 적은 수술자는 이전 수술로 인한 유착과 수술 중 발생한 합병증 때문이라고 하였다. 개복으로의 전환이 비록 합병증은 아니지만 수술 후 높은 합병증 발생률과 상관 관계가 있다고

Table 6. Perioperative results of right hemicolectomy

	RH [†] -early (n=10)	RH-late (n=10)	p
Conversion (%)	1	0	NS*
Operative time (min)	145±29	132±23	NS
Hospital stay (days)	7.8±1.2	7.6±1.7	NS
Complication	1	1	NS

*NS=not significant; [†] RH=right hemicolectomy.

보고되고 있으며,(18) 저자들의 조사에서는 초기 군에서 3예(10%)의 개복전환이 있었고, 중간 군과 후기 군에서는 없었다. 개복전환의 이유는 이전 수술로 인한 유착 1예, 대장간막의 해부학적 구조이상 1예와 결핵성 림프절의 심한 비대 1예였으며, 이들은 수술 후 특별한 합병증은 없었다.

복강경 담낭절제술에서 습득곡선에 대한 평가는 개복술과의 비교에서 수술시간의 감소로 이미 입증되어있으며,(19) 이는 최근 복강경 대장절제술에서도 이용되고 있다. Simons 등(20)의 보고에 의하면 습득곡선은 20분의 수술시간 감소로 정의하며, 11에서 15예의 수술이면 충분하다고 하였고, Schlachta 등(8)은 30예의 환자들 간의 수술시간 비교에서 180분 대 160분으로 차이가 있었고, Senagore 등(7)은 40예의 비교에서 185분 대 160분으로 감소하였다고 한다. Agachan 등(12)은 175예의 환자를 초기와 후기로 나누어 수술시간을 비교하였고, 결과는 201분에서 141분으로 유의한 감소가 있다고 하였다. 본 연구에서도 초기 군이 179분, 중간 군이 151분, 그리고 후기 군이 148분으로 초기 군과 중간 군 사이에는 28분의 차이가 있었고 통계적으로도 의미 있는 감소가 있었으며, 중간 군과 후기 군과는 차이가 없었다. 그러나 복강경 대장절제술의 습득곡선을 수술 시간으로만 정의하기에는 여전히 많은 질문과 변수가 있다고 보고된다.(7) 이는 수술시 조수의 숙련도, 수술실 동료들 간의 호흡, 환자의 이전 수술의 유무, 그리고 염증성 질환의 범위 등이 수술시간에 큰 영향을 미치게 되며 저자들의 경험에 의하면 조수의 숙련도와 복강경 기구들의 발전이 수술 시간 단축에 필요한 인자라고 생각된다.

복강경 대장절제술 시 발생하는 합병증에 대해서는 아직도 많은 견해의 차이가 있다, 첫째는 합병증의 정의를 사소한 합병증을 모두 포함한 경우와 중요한 사

건만을 다루는 경우가 있다는 점, 둘째로 광범위 절제술은 국소 절제보다 합병증 발생률이 높다는 점, 셋째로 습득곡선에 도달할수록 합병증이 감소한다는 점이 있다. Larach 등(21)은 195예의 환자들의 합병증 발생률을 분석하여 초기에 시행된 수술은 4.6%이나 후기는 1.4%로 경험에 따라서 점차 감소한다고 하였고, Bennett 등(6)은 40예의 수술을 시행하면 합병증 발생률이 절반 가까이 낮아져 습득곡선에 도달한다고 하였고, Schlachta 등(8)은 30예면 수술 중 합병증이 적게 발생되어 습득곡선에 이른다고 하였다. 수술 중 발생하는 합병증을 보면 출혈, 요관 손상, 장 천공, 복강내 장 내용물로 인한 오염과 봉합기의 봉합실패 등이 있고 수술 후의 합병증은 요로 배설지연, 창상감염, 장 폐색, 복강내 농양과 문합부 누출 등이 있다. 최근 보고에 의하면 촉진 감각의 소실로 인한 잘못된 절제제를 한 경우, 투관침 삽입부위의 탈장, 그리고 투관침 삽입부위의 종양 재발에 대한 문제점들이 지적되고 있다.(8,22,23) 저자들의 연구에서도 합병증은 모두 11예(12.2%)가 발생하였고 초기 군에서 6예, 중간 군에서 2예와 후기 군에서 3예가 있었다. 통계적인 차이는 없지만 중간 군과 후기 군은 초기 군에 비해서 합병증 발생이 절반으로 줄었으며, 후기 군에서 발생한 3예는 모두 요로 배설지연이었고 이는 저위 전방절제술을 시행한 환자에서 나타났다. 합병증이 발생한 모든 환자는 보존적 요법으로 치료되었고, 재수술이 필요한 환자는 없었다.

Stage 등(24)은 복강경 대장절제술과 개복술의 비교에서 재원일수를 줄이는 효과가 있다고 하였고, 60예의 복강경 대장절제술을 세 군으로 나누어 비교한 Senagore 등(7)은 재원일수가 6.8일에서 4.2일로, 461예를 비교한 Schlachta 등(8)은 6.5일에서 5로 감소되었다고 하였다. 본 연구에서는 세 군 간의 비교에서 7.6일에서 7.0일로 나타나 큰 차이는 없었다.

수술 방법별 비교에 의한 습득곡선의 연구는 아직 보고된 바 없으며 저자들의 연구에서는 전방절제술의 초기 군과 후기 군의 개복전환율, 수술시간, 합병증 발생률과 수술 후 재원일수를 비교할 때 통계적인 차이는 없었고, 우반절제술 두 군 사이에서도 차이가 없었다. 이는 초기 습득곡선을 극복하는 데는 복강경 술기에 익숙해지는 것이 중요하며, 수술방법과는 관계가 없다고 생각한다.

결론

복강경 대장절제술의 습득곡선은 새로운 기구의 개발과 경험의 축적으로 점차 짧아지고 있는 추세이다. 본 연구에서도 복강경 대장수술 경험의 축적에 따라 개복전환율과 수술시간의 감소, 그리고 합병증 발생의 둔화를 확인 할 수 있었고, 복강경 대장수술의 습득곡선은 초기에 제시되었던 많은 예보다는 약 30예의 수술이면 충분하다고 생각한다.

참고문헌

- 1) Dubois M. Laparoscopic cholecystectomy: historical perspective and personal experience. *Surg Laparosc Endosc* 1991;1:52-7.
- 2) Spau A, Reddick EJ, Olsen DO. Laparoscopic laser cholecystectomy: analysis of 500 procedures. *Surg Laparosc Endosc* 1991;1:2-7.
- 3) MacGillivray DC, Schichman SJ, Ferrer FA, Malchoff CD. A comparison of open vs laparoscopic adrenalectomy. *Surg Endosc* 1996;10:987-90.
- 4) Kokerling F, Schneider C, Reymond MA, et al. Early results of a prospective multicenter study on 5000 consecutive cases of laparoscopic colorectal surgery. *Surg Endosc* 1998;12:37-41.
- 5) Sjodahl R, Nystrom PO. Laparoscopic colorectal surgery in progress. *Eur J Surg Suppl* 1998;582:124-7.
- 6) Bennett CL, Stryker SJ, Ferreira MR, Adams J, Beart RW Jr. The learning curve of laparoscopic colorectal surgery: preliminary results from a prospective analysis of 1,194 laparoscopic assisted colectomies. *Arch Surg* 1997;132:41-5.
- 7) Senagore AJ, Luchtefeld MA, Mackeigan JM. What is the learning curve for laparoscopic colectomy? *Am Surg* 1995;61:1179-83.
- 8) Schlachta CM, Mamazza J, Seshadri PA, Cadeddu M, Gregoire R, Poulin EC. Defining a learning curve for laparoscopic colorectal resections. *Dis Colon Rectum* 2001;44:217-22.

- 9) Wishner JD, Baker JW Jr, Hoffman GC, et al. Laparoscopic-assisted colectomy. The learning curve. *Surg Endosc* 1995;9:1179-83.
 - 10) Agachan F, Joo JS, Weiss EG, Wexner SD. Intraoperative laparoscopic complications: are we getting better? *Dis Colon Rectum* 1996;39(suppl):S14-9.
 - 11) Agachan F, Joo JS, Sher M, Weiss EG, Noguera JJ, Wexner SD. Laparoscopic colorectal surgery. Dowe get faster? *Surg Endosc* 1997;11:331-5.
 - 12) Jacobs M, Verdeja GD, Goldstein DS. Minimally invasive colon resection (laparoscopic colectomy). *Surg Laparosc Endosc* 1991;1:44-50.
 - 13) Falk PM, Beart RW, Wexner SD, et al. Laparoscopic colectomy: a critical appraisal. *Dis Colon Rectum* 1993;36:28-34.
 - 14) Reissman P, Cohen S, Weiss EG, Wexner SD. Laparoscopic colorectal surgery: Ascending the learning curve. *World J Surg* 1996;20:277-82.
 - 15) Marusch F, Gastinger I, Schneider C, et al. Experience as a factor influencing the indications for laparoscopic colorectal surgery and results. *Surg Endosc* 2001;15:116-20.
 - 16) Schwandner O, Schiedeck THK, Bruch HP. The role of conversion in laparoscopic colorectal surgery: do predictive factors exist? *Surg Endosc* 1999;13:151-6.
 - 17) Bruch H, Schiedeck TH, Schwandner O. Laparoscopic colorectal surgery: a five-year experience. *Dig Surg* 1999;16:45-54.
 - 18) Slim K, Pezet D, Riff Y, Clark E, Chipponi J. High morbidity rate after converted laparoscopic colorectal surgery. *Br J Surg* 1995;82:1406-8.
 - 19) Moon PO, Scholten DJ, Scheeres DE. Multi-institutional survey of laparoscopic cholecystectomy. *Surg Laparosc Endosc* 1993;3:29-34.
 - 20) Simons AJ, Anthone GJ, Ortega AE, et al. Laparoscopic-assisted colectomy learning curve. *Dis Colon Rectum* 1995;38:600-3.
 - 21) Larach SW, Patankar SK, Ferrara A, Williamson PR, Perez SE, Lord AS. Complications of laparoscopic colorectal surgery. analysis and comparison of early vs latter experience. *Dis Colon Rectum* 1997;40:592-6.
 - 22) Reissman P, Shiloni E, Gofrit O, et al. Incarcerated hernia in a lateral trocar site: an unusual early postoperative complication of laparoscopic surgery. *Eur J Surg* 1994;160:191-5.
 - 23) Wexner SD, Cohen SM. Port site metastasis after laparoscopic colorectal surgery for cure of malignancy. *Br J Surg* 1995;82:295-9.
 - 24) Stage JG, Schulze S, Moller P, et al. Prospective randomized study of laparoscopic versus open colonic resection for adenocarcinoma. *Br J Surg* 1997;84:1173-9.
-