

Hand-Assisted Laparoscopic Surgery의 적용

이화여자대학교 의과대학 외과학교실

이남준 · 김영우 · 한호성 · 민석기 · 김유진 · 최용만

Hand-Assisted Laparoscopic Surgery (HALS) with the HandPort System

Nam-Joon Yi, M.D., Young-Woo Kim, M.D., Ho-Seong Han, M.D., Seog-Ki Min, M.D., Eu-Gene Kim, M.D. and Yong-Man Choi, M.D.

Purpose: The purpose of this study was to evaluate the feasibility and potential benefits of Hand-Assisted Laparoscopic Surgery (HALS) with the HandPort system. The surgeon inserts the nondominant hand into the abdomen while the pneumoperitoneum is maintained. The hand assists laparoscopic instruments and is helpful in complex laparoscopic surgery. This approach provides an excellent means to explore, to retract safely, and to apply immediate hemostasis when needed.

Methods: A prospective study was performed in patients who had undergone surgical intervention with the HandPort system at Ewha Womans University Mok-Dong Hospital. The surgeon was free to test the device in any situation where they expected a potential advantage over conventional laparoscopy. The surgeon inserted the nondominant hand into the abdomen while the pneumoperitoneum was generally maintained at 13 mmHg.

Results: Thirteen patients were entered in the study. Operations included radical gastrectomy in 8 cases, subtotal gastrectomy in 1 case, hemicolecotomy in 2, distal pancreatectomy with splenectomy in 1, nephrectomy with splenectomy in 1. The mean incision size for the HandPort device was 7.5 cm for the nondominant hand. None of the patients required conversion to open surgery as a result of an unmanageable air leak. There were no postoperative problems and no cases of mortality.

Conclusion: HALS with the HandPort system is helpful in complex laparoscopic surgery and appeared to be useful in minimally invasive procedures considered too complex for

a laparoscopic approach. (J Korean Surg Soc 2001;61:62-68)

Key Words: HALS (Hand-Assisted Laparoscopic Surgery), HandPort system, Laparoscopic surgery
중심 단어: HALS (Hand-Assisted Laparoscopic Surgery), HandPort system, 복강경 수술

Department of Surgery, College of Medicine, Ewha Womans University, Seoul, Korea

서 론

1990년대 중반에 소개된 Hand-Assisted Laparoscopic Surgery (HALS)는 복강경 수술시 수술자가 접촉감을 느끼지 못하는 2차원 영상 하에서 수술하기 때문에 기술상에 어려움이 있다는 제한점을 보완하였다. HandPort system™ (Smith and Nephew Inc., Endoscopy Division, Andover, MA)을 이용한 HALS는, 통상의 복강경 수술처럼 기복 상태를 유지하면서 수술자의 한 쪽 손을 복강 내에 삽입할 수 있게 고안되어 접촉감과 원근감을 가지기 때문에 복강 내 검색이 용이하고, 복강 내 장기를 안전하게 견인할 수 있으며, (1) 긴급히 지혈이 요구되는 상황에서 효과적인 지혈을 시행할 수 있고, 복강 밖에서 문합할 수 있는 등 (2) 개복술의 여러 가지 장점과 복강경 수술의 최소 침습 기법의 장점을 동시에 갖는다. 특히 절제된 표본이 거대하거나, 정확한 병리 조직학적 검사가 요구되는 경우, 그리고 손상 없이 표본을 복강 밖으로 꺼내야 할 경우 등 추가적인 피부 절개가 불가피한 경우 유용성이 있다. (2)

저자들은 2000년 7월 이후 HandPort system을 적용하여 수술한 예들을 분석하여 이 기구가 갖는 유용성과 문제점을 고찰하고자 한다.

방 법

2000년 7월부터 2001년 3월까지 이대목동병원 외과에서 복강경 시술 및 추가적인 피부 절개를 요하는 환자들을 대상으로 하였다. 이들 중 전신 마취에 문제가 없으면서,

책임저자 : 김영우, 서울시 양천구 목 6동 911-1
☎ 158-710, 이화여자대학교 목동병원 외과
Tel: 02-650-5588, Fax: 02-2645-6135
E-mail: ywkimmed@mm.ewha.ac.kr

접수일 : 2001년 6월 26일, 게재승인일 : 2001년 7월 3일
이 논문의 요지는 2001년 내시경 복강경 외과학회 8차 춘계학술대회에서 구연되었음.

수술 전 복강경 시술 및 HandPort system의 이용에 동의한 13예(조기 위암 환자 8예, 위 양성 종양 1예, 우측 결장암 2예, 외상에 의한 비장 및 좌측신 경색 1예, 췌장 미부 점액성 낭성 선종 1예)에서 HandPort system을 이용한 HALS를 시행하였다.

1) 수술 방법

(1) HandPort의 설치: 전신 마취 하에 절환별로 복부의 적절한 위치에 HandPort를 위한 절개창을 만든다. 창상의 길이는 수술자의 수술용 장갑의 크기와 같은 길이로 한다. HandPort system은 공기를 삽입하여 부풀릴 수 있는

pump, 복벽에 고정되는 internal skirt와 넓은 플라스틱 골격(internal ring)을 가진 base retractor와 pneumosleeve로 구성된다. 먼저 base retractor를 절개창을 통해 삽입한 후 17회 pump하여 부풀린다. 수술자는 손목에 bracelet을 끼운 상태에서 손을 세척하고 소독된 가운데 장갑을 입은 후에 sleeve를 비우세수(nondominant hand)인 왼손에 착용하고, sleeve의 작은 고리(smaller ring)는 bracelet에, 큰 고리(wider ring)은 base retractor에 끼운다(Fig. 1).

(2) 보조 투관침의 설치: HandPort system의 설치가 끝나면 camera를 삽입할 10 mm 투관침을 통하여 기복을 만든다. 복강 내압을 12~13 mmHg로 유지하고 보조 투관침을

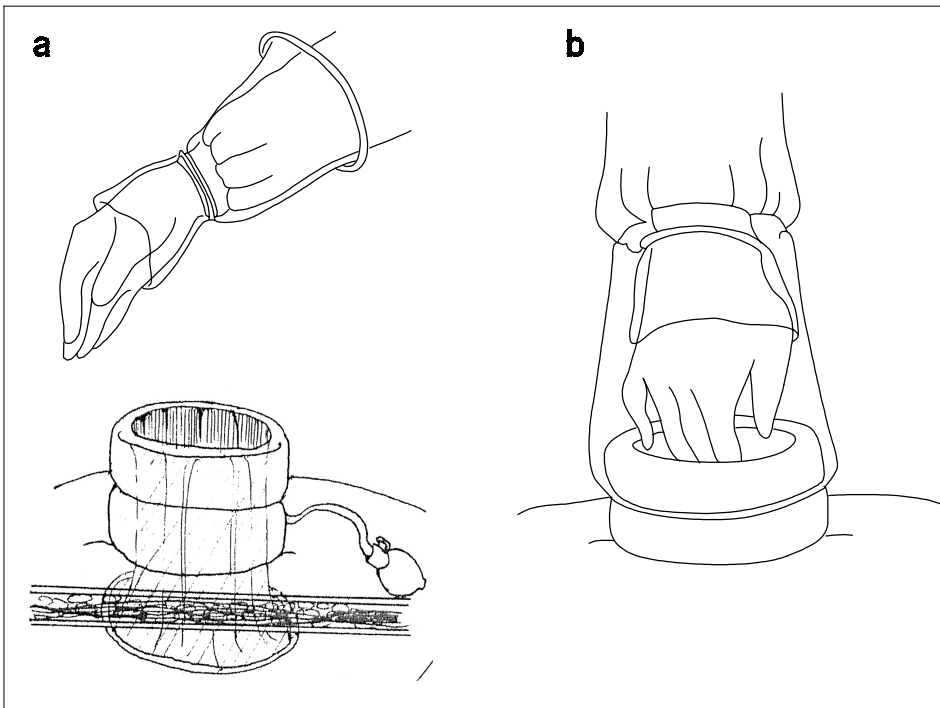


Fig. 1. Deploying the HandPort System. (a) The base retractor is placed and the external ring is inflated. The sleeve is pulled on the arm, and the smaller ring is secured onto the bracelet. (b) The hand is inserted into the abdomen through the base retractor, and the wider ring of the sleeve is attached to the inflated external rim.

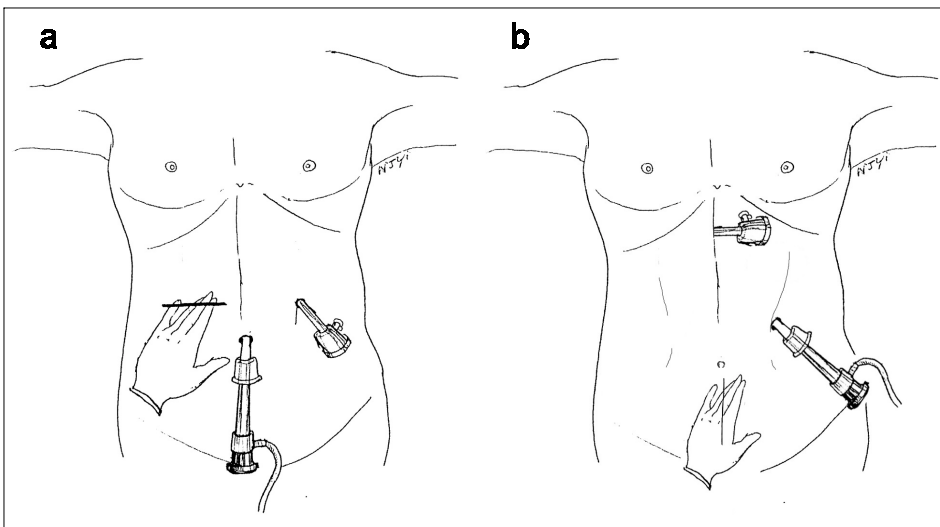


Fig. 2. Incision for the HandPort system and locations of assisted ports. (a) The HandPort system was located on RUQ area for gastric cancer in 8 cases, benign gastric lesion in 1 case, right colon cancer in 1, splenectomy with nephrectomy in 1, distal pancreatectomy with splenectomy in 1. (b) The HandPort system was located on the previous lower midline incision for right colon cancer in 1 case.

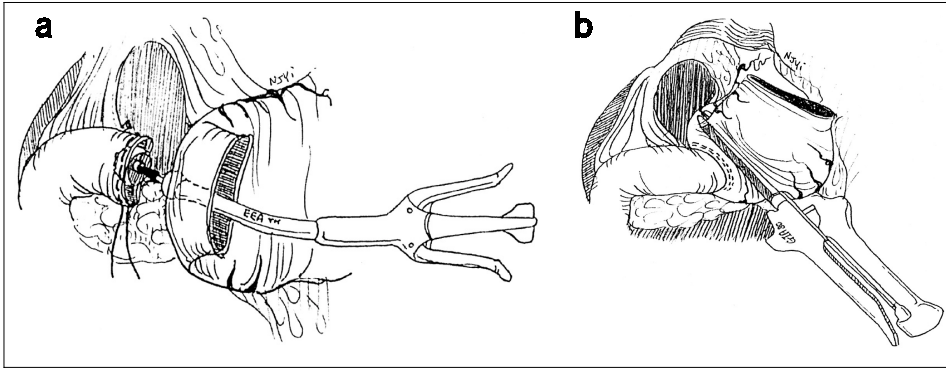


Fig. 3. Hand-Assisted laparoscopic radical subtotal gastrectomy. (a) Gastroduodenostomy was made with EEA#31, side to end anastomosis with posterior gastric wall for early gastric cancer in lower body in 7 cases. (b) The distal stomach including the lesion was resected with TA #90 or GIA #80.

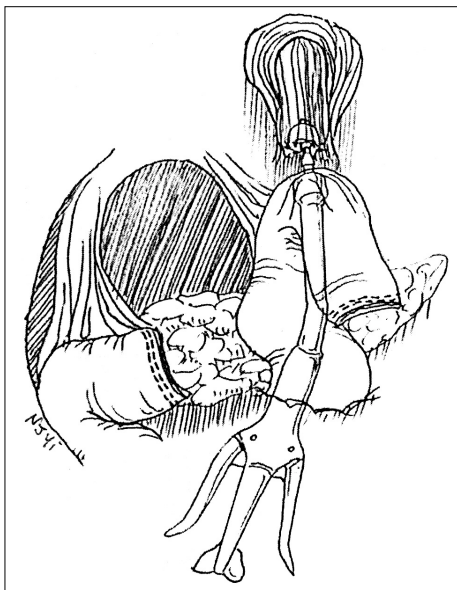


Fig. 4. Hand-Assisted laparoscopic radical total gastrectomy. Esophagojejunostomy was made with EEA#28, by Roux-en-Y method for early gastric cancer in high body in 1 case.

수술 부위에 따른 적절한 위치에 삽입한다(Fig. 2).

(3) **개복술로의 전환:** 조직을 제거할 때를 제외하고는 base retractor를 제거함과 동시에 피부 절개선을 넓혀서 수술하는 경우를 개복술로의 전환으로 정하였다.

결 과

1) 대상 환자의 임상 특성

환자들의 평균 연령은 51.3±18.2세로 남자가 6명, 여자가 7명이었다. 수술 전 위 원위부 조기 위암으로 진단 받은 7명의 환자들의 평균 연령은 58.9±11.0세였고, 남자가 3명, 여자가 4명이었다. 7명 모두 원위부 위 아전절제술 및 D1+α 림프절 절제술을 시행하고, 자동 문합기(EEA #31)를 이용하여 Billorth I 위-십이지장 문합술을 시행하였다(Fig. 3). 상부 위장관 출혈로 수술 전 내시경 조직 검사

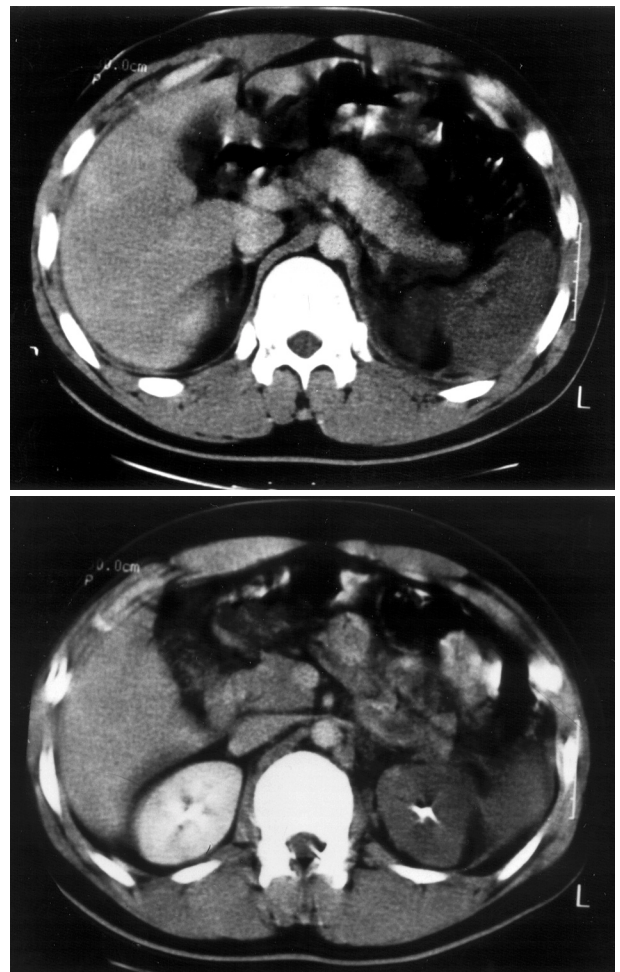


Fig. 5. Traumatic splenic and left renal infarction.

상 위체부 상부 전벽에 조기 위암으로 진단받은 38 세 남자 환자는 위전절제술 및 D1+α 림프절 절제를 시행하고 자동문합기(EEA #28)을 이용한 식도-위문합술을 시행하였다(Fig. 4). 상복부 통증과 소화 불량으로 내원한 78세 여자 환자는 위십이지장 내시경상 위 선종 및 조기 위암 의증으로 위 하부절제술을 시행하여 심부 낭종성 위염

(Gastritis Cystica Profunda)으로 진단되었다. 우하복부 통증으로 내원한 54세 남자 환자는 전산화 단층 촬영 및 대장경 검사상 상행 결장 계실염과 맹장암으로 진단되어 우반결장절제술을 시행하였다. 1994년에 직장암으로 전방저위절제술 시행받은 42세 여자 환자는 CEA 수치의 상승과 상행 결장 간 만곡부에 양전자 방출 단층 촬영(PET)의 음영이 증가된 소견으로 우반결장절제술을 시행하였다. 교통 사고에 의한 혈흉 및 비장과 좌측 신장 부분적 경색으로 보존적 치료를 받던 19세 남자 환자는 제 10 병일부터 발열 및 백혈구 증가, 좌상복부 통증이 나타나서 시행한 전산화 단층 촬영상(Fig. 5) 비장 및 좌측 신장 완전 경색으로 비장 및 좌측 신장절제술을 시행하였다. 복부 종괴를 주소로 내원한 26세 여자 환자는 전산화 단층 촬영상(Fig. 6) 췌장 미부의 낭종성 질환이 의심되어 췌장 미부 및 비장절제술을 시행 후 점액성 낭종성 선종으로 진단되었다(Table 1).

2) 수술 소견 및 난이도

HandPort system은 전방 저위 절제술을 시행받은 1예를 제외하고 모두 우상복부에 평균 7.73±0.45 cm의 절개창을 만들고 배꼽과 좌상복부에 각각 10 mm 투관침을 설치

하였다(Table 2). 평균 수술 시간은 254.2±64.3분이었고 평균 실혈량은 293.3±162.6 ml였다. 특발성 폐섬유증이 있는 78세 여자 환자는 양성 위 종양으로 위 아전절제술 중 정도의 비장 손상으로 수술 후 제 1 병일에 2단위의 농축 적혈구를 수혈하였다. 수술 전 폐결핵, 고혈압과 심부전이 동반되었던 61세 조기 위암 환자는 근치적 위 아전



Fig. 6. Pancreatic mucinous cystadenoma.

Table 1. Patients profile: Major patients were the group of early gastric cancer

Preoperative diagnosis	n	Age (years)	Sex	Procedure
EGC in lower body	7	58.9±11.0	M : F=3 : 4	Radical subtotal gastrectomy
EGC in high body	1	38	M	Radical total gastrectomy
Benign lesion in antrum	1	78	F	Subtotal gastrectomy
Right colon cancer	2	54	M	Right hemicolectomy
		42	F	Right hemicolectomy
Traumatic splenic and renal infarction	1	19	M	Splenectomy and nephrectomy
Mucinous cystadenoma, pancreas	1	26	F	Distal pancreatectomy and splenectomy

Table 2. Wounds and removed organs in HALS: The incision on right upper quadrant area was preferred. The size of wound was under 8 cm except one patient whose incision was over the previous incision

Preoperative diagnosis	Wound location	Size (cm)	Organ size (cm ² /cm ³)
EGC in lower body	RUQ	7.64±0.37	(14.7±3.5)×(8.6±1.8)
EGC in high body	RUQ	7.5	22.5×13
Benign lesion in antrum	RUQ	7	12×5.3
Right colon cancer	RUQ (1)	8	35×20
	Lower midline (1)	8.5	45×7
Traumatic splenic and renal infarction	RUQ	8	spleen 14×8×5 226 gm Left kidney 12×5×5 185 gm
Mucinous cystadenoma, pancreas	RUQ	8	distal pancreas 10×8×8 spleen 12×10×6 75 gm

Table 3. Operative outcomes in terms of difficulties of techniques

Procedure	n	op.time (min)	EBL* (ml)	Transfusion (unit of RBC)	Complication
Radical subtotal gastrectomy	7	255.0±78.7	247.1±175.7	0	yes [†]
Radical total gastrectomy	1	360	500	0	no
Subtotal Gastrectomy	1	210	490	2	no
Right Hemicolectomy	2	200	50	0	no
Splenectomy	1	205	150	0	no
Distal Pancreatectomy	1	270	250	0	no

*EBL = estimated blood loss; [†]1 case = postprandial discomfort.

Table 4. Radicality of operation in malignant disease: Nodal metastases were founded in 2 cases, 1 out of 36 nodes in the patient with early gastric cancer, 1 out of 11 nodes in the patient with cecal cancer

Procedure	n	Harvested node	Involved node	Lesion size (cm ²)	Depth of invasion*	Proximal margin (cm)	Distal margin (cm)
Radical subtotal gastrectomy	7	17.1±9.9	0.14±0.37	(1.8±0.8)×(1.2±1.0)	m (3)/sm (4)	4.9±1.9	4.6±1.1
Radical total gastrectomy	1	36	0	2.5×2	m	3.0	7.0
Right hemicolectomy (A)	1	11	1	3×3	m	15	20
Right hemicolectomy (B)	1	10	0	0.5×0.5	sm	37	14

*m = mucosal lesion; sm = submucosal lesion.

Table 5. Postoperative recovery

Procedure	n	Time to first flatus (POD#)*	Time to first liquid diet (POD#)*	Length of stay (POD#)*
Radical subtotal gastrectomy	7	3.83±2.14	4.86±2.34	12.9±0.49
Radical total gastrectomy	1	3	10	16
Subtotal gastrectomy	1	3	4	10
Right Hemicolectomy	2	3	4	8
Splenectomy with nephrectomy	1	4	5	6
Distal pancreatectomy with splenectomy	1	4	5	7

*(POD#) = postoperative date.

절제술 후 식후 불편감을 호소하였으나 보존적 치료로 호전되어 수술 후 제 12 병일에 퇴원하였다. HandPort와 직접적으로 관련된 합병증과 수술 후 사망한 예는 없었다 (Table 3).

3) 근치적 절제술 여부

악성 종양으로 수술 받은 10예에서 수술의 근치성 여부를 알아보기 위하여 구득된 림프절 수와 절제연까지의 거리를 조사하였다. 조기 위암으로 근치적 위 아전절제술을 시행 받은 7명의 환자에서 평균 구득된 림프절 수는 17.1

±9.9개, 이 중 림프절에 전이된 경우는 1예로 점막하층에 중등도 분화의 위선암을 가진 환자에서 36개의 림프절 중 1개에 전이가 발견되었다. 병소가 위 점막에 국한된 경우가 3예, 점막하층에 침윤이 발견된 경우가 4예 있었고, 병소로부터 절제연까지의 거리는 평균 상연이 4.9±1.9 cm, 하연이 4.6±1.1 cm이었다. 조기 위암으로 위 전절제술을 시행 받은 1예에서 구득된 림프절 수는 36개로 전이는 발견되지 않았고, 상연은 3.0 cm, 하연은 7.0 cm이었다. 우반 결장절제술을 받은 2예에서는 각각 구득된 림프절 수는 10개와 11개였다. 상행 결장의 게실염과 맹장암을 가진

환자는 3×3 cm의 점막하층 병소로 절제연까지의 거리는 상연이 37 cm, 하연이 14 cm이었다. 저위 전방절제술을 시행받았던 환자에서 0.5×0.5 cm의 점막층에 국한된 병소로 상연은 15 cm, 하연은 20 cm이었다(Table 4).

4) 수술 후 회복

수술 후 회복 정도는 장운동 회복일과 첫 번째 식사 개시일, 수술 후 재원 기간으로 나누어 조사하였다. 환자들의 장운동 회복일 및 첫 번째 식사 개시일은 평균 제 3.64 ± 1.57병일, 4.72 ± 1.85병일이었고, 위장관 수술을 하지 않은 경우(비장 및 좌측 신절제술 1예, 췌장 미부 및 비장절제술 1예)를 제외한 장운동 회복일 및 첫 번째 식사 개시일은 제 3.56 ± 1.74병일, 4.67 ± 2.06병일이었다. 수술 후 재원 기간은 평균 11.7 ± 4.42일이었다(Table 5).

고 찰

복강경 수술이 자리를 잡은 이후에도 진보된 복강경 술기의 적용은, 기술적으로 어려울 뿐만 아니라 외과의의 훈련과 경험의 부족, 정해진 수련 과정과 적절한 장비 부족 등 여러 가지 요소로 인하여 쉽게 받아들여지지 않았다.(1) 개복술과 달리 복강경 수술은 수술자가 직접 접촉감을 느끼지 못하고 2차원 영상 하에 수술을 해야 하는데 일차적인 어려움이 있다. 1990년대 중반에 소개된 HALS는 복강경 수술과 개복술의 중간 단계로서 각각의 장점을 취하고 단점을 보완하였기 때문에, 복강경 외과 분야에 새로운 방법으로 대두되고 있다.(1) 초기에 사용된 형태의 hand-assisted device는 수술자가 쉽게 피로함을 느껴 수술을 중단하거나 개복술로 전환하는 비율이 높았으나,(3) Massachusetts 의과대학을 중심으로 한 HALS Study Group은 HandPort system을 보다 사용하기 간편하고, 쉽게 기복이 유지되면서, 수술자의 손이 보다 자유롭고 편한 상태가 되도록 고안하여 보고하였다.(1) 본원에서는 1999년 6월, 복강경하 위문부 절제술 및 Billroth II 문합술을 시작으로, 1999년 7월, 조기 위암 환자에서 국내에서는 최초로 복강경하 위 아전절제술, D1+ α 림프절 절제술 및 Billroth I 문합술을 시행하였다.(4) 본원에서 이러한 복강경하 위 절제술 및 림프절 절제술이 안정적으로 시행된 후 2000년 7월, HALS의 장점을 살려 본 연구를 시작하였다.

HALS는 복강경을 이용한 최소 침습법의 장점과 동시에 개복술의 장점도 가지고 있다.(5) 수술 중 기복 상태가 유지되기 때문에 복강경 수술의 장점인 시야가 확보되고, 창상의 길이가 짧기 때문에 창상의 통증이 적고 미용적인 이점이 있다. 수술 후에는 장운동이 빨리 회복되고, 장유착 합병증이 적고, 수술 후 재원 기간이 짧아지며 동시에 사회로의 복귀가 빠르다. 아울러 복강경 수술과 개복술의

중간적인 위치로 손을 복강 내에 삽입하여 접촉감(tactile feedback)과 원근감(depth perception)을 가지기 때문에, 복강 내 검색이 용이하고, 복강 내 장기를 안전하게 견인할 수 있으며, 긴급히 지혈이 요구되는 상황에서 효과적인 지혈을 시행할 수 있고, 복강 밖에서 문합할 수 있는 등 개복술의 여러 가지 장점을 갖는다.(1) 특히 절제된 표본이 거대한 경우, 정확한 병리 조직학적 검사가 요구되는 경우, 그리고 손상 없이 표본을 복강 밖으로 꺼내야 할 경우 등 약간의 피부 절개가 불가피하거나 악성 종양 병소를 주위 조직의 오염 없이 제거하는 경우에 유용성이 높다.(2,6) 또한 복강경 수술에 비하여 수술자의 조작 빈도, 사용되는 기구의 수 및 교체 회수(surgical action efficacy index)를 줄일 수 있어 일반적인 복강경 수술보다 빠르고 용이하다.(2,7) 따라서 HALS의 도입은 특히 진보된 술기와 악성 종양에서 복강경 수술의 영역을 더욱 확장할 수 있을 것으로 기대된다.

HALS에 대한 복강경 외과의들의 우려는 HALS study group에서 보고한 바와 같이(1) 첫째, 기본적으로 수술자의 장갑 크기 정도의 절개창과 일부 복강 외에서의 시술이 있기 때문에 최소 침습법의 의미가 희석된다는 점, 둘째, 비우세수의 피로감(hand fatigue)으로 인하여 수술이 중단되거나 혹은 개복술로 전환될 수 있다는 점, 셋째, 비만한 환자 혹은 수술 위치상 골 융기부(bony prominence)에 너무 근접하여(<2 cm) device가 걸리는 경우에 공기가 누출되어 기복을 유지할 수 없어 개복술로 전환해야 한다는 점 등이다.

먼저, 개복술에 대한 복강경 수술에 대한 장점은 무엇보다도 절개창의 크기가 작다는 것이고, 이 점에 있어서 HALS는 분명히 복강경 수술과 개복술의 중간 단계이다. 따라서 HALS는 진술한 대로 수술 후 피부 확장 절개가 불가피한 경우와 복잡한 복강경 수술(complex or advanced laparoscopic surgery)에 이용하는 것이 원칙이다. 그러나 복강경 수술의 장점을 창상의 크기나 창상 합병증과의 연관성만으로 설명할 수 없으며, 아직 정확하게 밝혀지지 않았지만, 복강경 수술은 체외로부터 분리된 상태에서 수술을 진행하기 때문에 복강 내 체온이 유지되며, 공기를 이용하여 시야를 확보하기 때문에 견인기(retractor) 등의 사용이 적고, 수술 조작과 움직임이 적은 것 등이 일정한 역할을 한다. 즉, HALS는 개복술에 비하여 절개창이 작고, 대개의 수술 과정이 외부와 차단되는 복강경 수술의 일종으로 개복술과 복강경 수술의 절충점이라 할 수 있다.

비우세수의 피로감은 주로 좌상복부 수술에서 나타나기 때문에 적절한 투관침 위치 선정과 환자의 체위 결정이 중요하다. 비우세수를 복강경 기구로 생각하여 투관침 위치 선정의 기본 삼각 구도를 정하고, HandPort device를 목적 장기의 바로 위에 설치하는 것을 피하여, 60도 각도 정도 벌어진 곳에 설치하고 필요할 때에 손을 전진시킬

수 있도록 한다.

공기의 누출은 비만한 환자나 device의 위치가 복부 중앙에서 벗어날수록 빈도가 증가한다. 서양인과 달리 동양인은 체격이 작기 때문에 좁은 복강 내에 수술자의 손이 삽입되어 시야를 방해하거나 복부 크기가 HandPort system을 설치하기에 적합하지 않은 경우가 있다. 이에 대하여서는 지속적인 조사와 관찰을 통해 환자의 체격 조건(복부 크기, 비만도), 수술자의 손의 크기, 병변의 위치 등을 고려하여 환자를 선택과 HandPort system을 위한 절개창 위치를 적절하게 결정하는 것이 중요할 것이다.

HandPort system의 도입으로 향후 최소 침습 수술의 광범위한 적용이 가능할 것이며, (5) 개복술 및 복강경 수술과의 무작위 전향적 비교 연구와 삶에 대한 만족도에 관한 연구가 필요할 것이다.

결 론

HandPort system을 이용한 HALS는 외과 의사들에게 반드시 필요한 복강경 수술의 술기를 보다 쉽게 익힐 수 있게 하며, 진보된 복강경 수술의 적용 영역을 넓힐 수 있을 것으로 기대된다.

REFERENCES

- 1) Litwin DE, Darzi A, Jakimowicz J, Kelly JJ, Arvidsson D, Hansen P, et al. Hand-Assisted Laparoscopic Surgery (HALS) with the HandPort System, initial experience with 68 patients. *Ann Surg* 2000;231:715-23.
- 2) Editorial. Will advanced laparoscopic surgery go hand-assisted? *Surg Endosc* 2000;14:881-2.
- 3) Southern Surgeons' Club Study Group. Handoscopic surgery: a prospective multicenter trial of a minimally invasive technique for complex abdominal surgery. *Arch Surg* 1999;134:477-86.
- 4) Kim YW, Han HS, Bae JM, Choi YM, Kim OY. Laparoscopic gastrectomy. *Korean Surg Soc Autumn Conference Abstract* 1999:165.
- 5) Archer SB, Sims MM, Giklich R, Traverso B, Laycock B, Wolfe BM, et al. Outcomes assessment and minimally invasive surgery; historical perspective and future directions. *Surg Endosc* 2000;14:883-90.
- 6) HALS study group. Hand-assisted laparoscopic surgery vs standard laparoscopic surgery for colorectal disease; prospective randomized trial. *Surg Endosc* 2000;14:896-901.
- 7) Meijer DW, Bannenberg JJG, Jakimowicz JJ. Hand-assisted laparoscopic surgery; an overview. *Surg Endosc* 2000;14:891-5.