

단일기관 소아환자에서 단일절개복강경하수술의 초기경험

분당서울대학교병원 외과

송라영 · 정규환*

서 론

최근 20여년간 수술로 인한 통증이 적고, 수술 후 회복이 빠르며 수술 상처의 크기가 작아 미용측면에서도 장점이 많은 복강경 수술은 급속도로 성장하면서 보편화 되었다¹. 이는 소아외과 영역에서도 광범위하게 적용되며 대부분의 수술에 적용이 가능하도록 하였다. 1992년 Pelosi와 Pelosi가 자연적 배아 구멍인 배꼽을 통한 복강경 하 자궁적출술 및 양측 난소부속기절제술을 새로이 소개하면서 일반적인 복강경 수술보다 덜 침습적인 수술이 빠르게 확산되기 시작하였다². 1998년에 단일절개복강경 하 충수돌기절제술이 소아에서 처음 시도되었고, 이후 소아외과 영역에서도 빠르게 발전하여 현재 단일절개복강경수술의 적용 범위는 충수돌기절제술, 담낭절제술, 신절제술, 자궁적출술, 난소절제술, 부신절제술, Nissen 위저부

주름술, 탈장근본수술, 비장절제술 및 대장절제술 등 대부분의 수술에 이르고 있다^{1,3-7}. 이론적으로, 단일절개복강경 수술은 기존의 복강경 수술이 갖는 장점들을 모두 갖고 있으면서, 동시에 수술 후 통증경감, 일상생활로의 더 빠른 복귀와 미용적으로 더 훌륭하다는 장점을 추가로 갖는 것이며, 동시에 이미 많은 연구에서 소아의 단일절개복강경 수술 역시 안전하고 유용하다는 것을 보여주고 있다^{6,8,9}. 그러나 소아에 있어서의 단일절개복강경 수술의 경우, 이 수술을 위한 기구와 장비 등이 요구되는 제약이 있으며, 실제로 수술을 배우기 까지 걸리는 시간이 기존의 복강경 수술에 비해 오래 걸리고, 일부 전문병원에 국한되어 수련을 받을 수 있다는 제한점이 제기되어 왔다^{10,11}. 여기서는 단일기관에서의 소아환자에 대한 단일절개복강경 수술의 초기 경험을 보고하고자 한다.

환자 및 방법

2012년 9월부터 2013년 8월까지 수도권의 동남부지역에 위치한 3차 의료기관에서 시

접수일: 13/9/16 게재승인일: 13/11/29
교신저자: 정규환, 463-707 경기도 성남시 분당구 구미로 173번길 82, 분당서울대학교병원 외과
Tel : 031)787-7099, Fax : 031)787-4078
E-mail: chungq@snubh.org
<http://dx.doi.org/10.13029/jkaps.2013.19.2.90>

행된 0세부터 18세까지 총 71의 소아환자의 단일절개복강경 수술들을 전자진료기록을 통하여 후향적 방법으로 증례들을 분석하였다. 환자의 나이, 성별, 진단명, 수술명, 수술 시간, 보조 투관침의 사용 여부 혹은 투관침을 사용하지 않고 복강경 기구로 직접 근막을 뚫어 사용한 여부, 개복술로의 전환 여부 및 이유, 재원기간, 수술 중 혹은 수술 후 합병증 등을 조사하였다.

수술은 환자의 배꼽 부위 피부의 상부경계와 하부경계를 넘지 않는 배꼽 크기만큼을 정중양을 따라 절개하였다. 배꼽이 작은 경우 피부를 제외하고, 근막을 추가절개하여 외측에서 바라보았을 때 사다리꼴 모양이 되도록 하였다. 단일절개복강경 수술을 위해서 사용된 투관침은 Gloveport® 330-AS (Meditech Inframed, Korea)를 사용하였다.

복강 내 이산화탄소압은 연령과 체중에 따라서 6~13 mmHg를 사용하였고, 모든 환자에서 high flow (6 L/min 이상)를 적용하였다. 환자에 따라 호기말 이산화탄소압 (EtCO₂)을 기준으로 45 mmHg를 넘지 않도록 하였으며, 호기말 이산화탄소압이 45 mmHg를 넘거나 마취통증의학과 의사의 판단에 따라 기계환기가 원활히 이루어지지 못한다고 판단되는 경우 일시적으로 기복을 중단하고 수술을 멈추었으며, 이러한 일이 두 번째 발생하는 경우 개복으로 전환하였다.

수술 중 시야확보를 위해 겸상인대를 Needle Passer® (Ethicon, USA)를 이용하여 3-0 또는 4-0 Vicryl® (Ethicon, USA)로 들어올려 복벽에 고정함으로써 위의 소망부분, 가로막의 좌우 다리 및 위의 전정부와 십이

지장 쪽으로의 접근을 용이하게 하였다. 보조 투관침의 경우 5 mm 투관침을 사용하였으며, 카메라나 복강경 기구의 통로로 사용하였다. 보조 투관침을 사용하지 않았으나 견인 목적의 기구를 추가적으로 사용했던 경우에는, Gloveport®를 통하여 2.5 mm instrument (U&I Pharm, USA)를 삽입하는 방법을 사용하였다. 카메라는 5 mm 30°를 사용하였고, Gloveport®를 통해 삽입한 2.5 mm 기구를 제외하면 대부분 일반적인 복강경 수술에 사용되는 3.5 mm와 5 mm 기구들을 사용하였다.

수술 후 통증에 대하여, 식이가 가능한 환자는 비스테로이드성 소염진통제를 한차례 정맥으로 주사한 후 경구용 비스테로이드성 소염진통제 및 타이레놀 시럽을 교대로 4시간 간격으로 2일간 투여하였다. 금식을 해야 하는 환자의 경우, 2일 간 비스테로이드성 소염진통제를 정맥으로 8시간 간격으로 투여하였으며, 이 후 진통제는 환자가 요구할 경우에만 투여하였고 통증 등급은 따로 측정하지 않았다. 퇴원 후 추적은 1주일째 외래에서 하였고, 특별한 문제 없이 회복한 경우 더 이상 추적하지 않았다. 단, 합병증이 발생한 경우에는 증상이 없어질 때까지 추적 관찰 하였다.

통계분석은 SPSS 20.0 (Chicago, USA)을 사용하였고, χ^2 -square와 t-test를 이용하여 분석하였다.

결 과

2012년 9월부터 2013년 8월까지 단일절개 복강경 하 수술을 시행한 71명 환자의 평균

Table 1. Cases of Single Incision Laparoscopic Surgery

No	Operation	Diagnosis	N	Operation time (mean \pm SD)	Hospital stay (mean \pm SD)
1	Appendectomy	Acute appendicitis	45	43.4 \pm 21.3	2.3 \pm 1.5
2	Pyloroplasty	Antral web	3	102.7 \pm 16.6	6.3 \pm 0.6
3	Reduction of intussusception	Intussusception	3	38.3 \pm 2.5	0.7 \pm 0.6
4	Cystectomy	Ovarian cyst	3	57.7 \pm 28.9	5.0 \pm 5.2
5	Endorectal pull-through	Hirschsprung's disease	2	192.5 \pm 37.5	12.5 \pm 0.7
6	Nissen fundoplication with gastrostomy	Dysphagia with gastroesophageal reflux Dysphagia with Hiatal hernia	2	189.0 \pm 131.5	16.5 \pm 10.6
7	Repair of diaphragmatic hernia	Congenital diaphragmatic hernia	2	147.5 \pm 16.3	16.5 \pm 14.8
8	Repair of inguinal hernia	Inguinal hernia	2	53.5 \pm 45.9	0
9	Shunt revision	Ventriculoperitoneal shunt malfunction	2	53.5 \pm 54.4	11
10	Small bowel segmental resection	Small bowel hemangioma Meckel's diverticulum	2	147.5 \pm 31.8	8.0 \pm 2.8
11	Adhesiolysis and small bowel segmental resection	Adhesive ileus	1	171	4
12	Colon segmental resection	Colonic polyp	1	135	9
13	Foreign body removal	Gastric Trichobezoar	1	413	10
14	Ladd's op	Malrotation	1	67	5
15	Revision of anterior blind pouch from Duhamel's op.	Hirschsprung's disease	1	106	26
Total			71	70.6 \pm 65.7	4.5 \pm 5.5

Table 2. Cases Using Assist Ports in addition to Gloveport®

No	Sex	Age (yr)	Bwt (kg)	Operation	Number of Assist Ports	Purpose
1	F	11.1	46.7	Adhesiolysis and small bowel resection	1	Traction
2	F	0.6	7.1	Pyloroplasty	1	Traction
3	F	10.6	8.3	Repair of Hiatal hernia and Gastrostomy	2	Traction
4	F	13.1	50.5	Appendectomy	2	Traction

연령은 7.6(\pm 4.9)세 이었다. 남자는 37명 (52.1%), 여자는 34명(47.9%) 이었고, 이들의 평균연령은 각각 9.3(\pm 4.8)세와 6.9(\pm 5.1)세 이었다($p=0.217$). 시행한 수술의 종류 및 각각 수술 시간과 재원 기간을 표 1에 설명하였다.

Gloveport® 이외에 추가로 투관침을 넣은

경우는 4예에서 있었다(표 2). 모두 견인을 목적으로 삽입을 하였다. 두 명의 환자는 유착이 매우 심한 상태로 단일절제 투관침을 통하여서 뒤편을 관찰하기가 매우 어려웠으며, 장 손상의 가능성이 있어 보조 투관침을 넣었다. 또 한 경우는 뇌성마비를 가지고 있는 환자의 열공탈장이었으며, 위루관을 설치

할 목적도 함께 있었기에 처음부터 복부 좌상부에 5mm 투관침을 넣고 수술을 시작하였으나, 열공탈장 부위의 양쪽 횡격막 다리 부분의 봉합과정에서 시야확보를 위해 간을 젖힐 목적으로 복부 우상부에 투관침 없이 복강경 기구만을 넣어 간을 견인하였다. 전정부 격막이 있는 환자의 경우 저자의 초기 경험으로 인해 견인 및 봉합을 도울 목적으로 복부 좌상부에 투관침 없이 기구만을 넣어 수술을 진행하였다.

단일절제 복강경수술 후 모두 13예에서 수술과 관련된 합병증이 발생하였다. 가장 많은 합병증은 배꼽 부위의 육아종 형성(3예)이나 염증성 삼출물(5예)이다. 이외 봉합사에 의한 염증이 한명 있었고, 봉합사를 제거한 후 호전되었다. 한 명은 수술 2주째 가벼운 복통으로 응급실을 방문하였으나, 단순 복부사진 촬영 상 분변이 관찰되어 관찰 후 호전되었고, 맥켈게실로 소장 절제술 및 유착박리수술을 받은 환자는 수술 후 1주일 간 지속된 장폐색 증상 및 이후 항생제에 의해 발생한 가성막성장염으로 2주간 반코마이신 항생제를 경구 투여한 후 호전되었다.

단일절개복강경 수술 중 개복으로 전환한 경우는 1예에서 있었고, 선천성횡격막탈장 환자에서 6mmHg로 복강 내 이산화탄소 통기 직후 산소포화도 저하가 있으면서 기계환기가 원활히 이루어지지 않은 경우였다.

고 찰

비침습적인 수술을 위해 복강경을 이용한 수술들이 개발되고 연구되어 이제 외과영역

에서 복강경을 이용한 수술은 보편화되어 가고 있으며, 일부에서는 이미 개복수술이 아닌 복강경 수술이 표준화수술법으로 자리 잡고 있다. 이와 더불어 자연발생적인 신체의 개구를 통한 수술적 처치를 위해 NOTES® (Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery; American Society for Gastrointestinal Endoscopy and Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons)의 연구가 진행 중이지만, 아직 연구 및 기술의 발전에 힘입어야 하므로, 일반화 되기에는 시기상조라고 할 수 있다¹². 반면, 단일절개복강경 수술은 기존의 복강경 수술의 발달과 더불어, 일부의 기술적인 한계를 극복하며 빠른 속도로 발달하고 있다.

초기 배꼽에 단일절개를 한 후 Alexis Wound Protector/Retractor® (Applied medical, CA, USA)를 이용하여 절개부위의 공간을 확보하고, 여기에 수술용 장갑을 끼서 각 손가락을 투관침처럼 이용하면서 시작이 되었다. 이후 기술적 발전을 거듭하여 최근에는 다양한 종류의 단일절개복강경용 port가 등장하였다. 소아의 단일절개복강경 수술에 이용되는 port의 경우, 성인에 비해 작은 배꼽을 갖는 소아의 신체 크기를 고려하여 port 자체가 복부에서 차지하는 면적이 너무 넓거나, 배꼽에 절개를 가하는 크기가 배꼽을 넘어서는 경우에는 사용할 수가 없다. 대부분의 제품들은 성인 기준으로 제작되어 있어 소아 환자에게 사용하기 어려운 경우가 많고, 특히 infant 등에게는 복벽 전체를 덮는 경우도 있다. 이는 단일절개복강경 수술의 근본취지와는 맞지 않겠으나, 추가적인 투관침의 적용이나, 투관침을 이용하지 않는

복강경기구의 근막직접 절개를 통한 기구 이용 등에 제약을 주게 되어 실제 수술 적용에 있어 불편함을 초래하게 된다. 또한, 소아의 경우 복벽이 성인에 비하여 얇고 신축성이 뛰어나 투관침 부위가 단단한 재질로 제작된 경우, 오히려 가동범위의 제한을 초래하게 된다. 저자의 경우 초기에 5mm 3개, 11mm 1개로 구성된, 총 4개의 구멍이 있는 Gloveport® 440을 이용하였으나, 역시 성인을 기준으로 제작된 제품이어, 초기 3개의 증례를 제외하고서는 이후 3개의 5mm 통로를 갖는 Gloveport® 330-AS를 선호하여 사용하고 있다. 대부분의 단일절개복강경 수술의 경우 술자 1인과 카메라 조작자 1인 등, 두 명으로 수술이 충분히 가능하나, 일부 보조 투관침 또는 기구를 사용하는 경우 등의 한계 점이 있어 이에 대한 수술과정이나 기법의 변화 및 연구가 필요하겠다.

일반적으로 전통적인 여러 개의 투관침을 사용하는 복강경 수술에 비해 동작 범위의 제약과 잦은 충돌이 발생하는 단일절개복강경수술의 수술시간이 길 것은 자명하겠다. 하지만, 일부의 수술에 있어서는 그 차이가 크지 않으며, 통계적으로 유의한 차이가 없다는 보고가 많다는 것은, 이 또한 훈련을 통해 극복할 수 있는 부분이라 하겠다. 이는 곧 학습곡선(learning curve)과 연관되는 부분이다. 담낭절제술의 경우 19예, 우측결장수술의 경우 10~30예, 소아에 있어서의 충수돌기절제술의 경우 10예 정도가 학습곡선 증례수에 해당한다고 보고되어 있다^{11,13-15}. 그러나 표 2의 4예와 같이, 학습기간이 부족하여 추가 투관침이 필요할 수도 있겠으나, 환자의 안전을 위하여, 또한 위루관과 같이

어차피 또 하나의 절개가 필요한 경우에는 주저함 없이 추가 투관침을 이용하는 것이 옳바를 것이라 생각된다.

문헌에 따르면 소아환자에서의 단일절개 복강경 수술로 인한 합병증의 비율은 4.7~6.8%로 보고되고 있다¹⁶. 저자들 연구에서의 합병증의 비율은 71명 중 13명에서 발생하여 18.3%로, 기존 연구와 비교하여 다소 높았으나, Clavien-Dindo Classification을 기준으로 하였을 때 Grade III 이상의 합병증은 없었다. 대부분의 합병증이 충수돌기절제술을 시행 받은 환자의 투관침을 거치시킨 부위의 감염상처라는 것은 염증에 의한 오염의 가능성이 가장 높다고 할 수 있다. Gloveport®가 wound protector 역할을 동시에 했기 때문에 충수 등 기타 수술에서 복강 내 검체를 꺼낼 때 상처 염증을 조장한 경우는 없었을 것으로 생각된다. 상당수에서 육아종성 조직이 덧 자라는 것을 확인할 수 있는데, 이는 봉합 당시에 조금 더 깨끗한 환경을 유지하고, 삼출물이 잘 배출될 수 있도록 하는 것이 중요하리라 판단된다.

복강경 수술 시 이산화탄소 주입에 대해서는 복강내압을 신생아에서 5~8mmHg, 영아에서 10~12mmHg, 조금 더 큰 소아에서는 15mmHg 이내로 하고, 주입 속도는 1~5L/min로 유지하도록 하고 있고, 성인과 동일한 조건으로 수술할 경우 심혈관계 합병증을 초래할 수 있기 때문이다^{18,19}. 저자들은 복강내압을 연령 및 체중에 따라 6~13mmHg로 사용하였으나, 모든 환자에서 high flow를 적용하였다. 이유는 속도를 낮게 유지했을 때 수술 중에 복강내압이 잘 유지되지 않아 수술 진행에 어려움이 있었기 때

문이다. 또한 환자의 안전을 위해서는 주입 속도를 낮게 유지하는 것 보다는 복강내압을 낮게 유지하는 것이 더 중요하다고 생각했고, high flow를 적용함으로써 생긴 합병증은 없었다. 실제로 소아환자에서 복강경 수술 시 이산화탄소의 주입 속도를 낮게 유지하는 것에 대한 증거는 많지 않고 앞으로 연구가 필요한 주제다.

각 진단에 따른 증례 수가 많지 않은 단점은 있으나, 소아외과 영역에서 이루어지는 상당 부분의 수술들이 단일절개복강경 수술로 가능하다고 할 수 있겠다. 실제로 2011년 Burgos 등¹이 보고할 당시의 수술 적응증으로 충수돌기절제술, 담낭절제술, 비장절제술, 위루술, 서혜부탈장 근본교정술 등과 비뇨기과 영역에서의 일부 수술에 대해 가능하다는 보고를 하였으나, 이후 2013년 Saldana 등¹²이 78편의 논문을 선정하여 4212명의 환자에 적용된 수술을 분석한 바에 따르면 대부분의 소아영역에서 시행되고 있는 수술에 단일절개복강경수술이 적용 가능하다는 것을 알 수 있다. 아직 국내에서는 소아외과 환자의 단일절개복강경수술에 대한 활발한 논의와 연구가 진행되고 있지는 않으나, 이 수술기법 역시 하나의 흐름으로 인식할 필요가 있겠다.

참 고 문 헌

1. Mesas Burgos C, Ghaffarpour N, Almstrom M: *Single-site incision laparoscopic cholecystectomy in children: a single-center initial experience*. J Pediatr Surg 46:2421-2425, 2011
2. Pelosi MA, Pelosi MA 3rd: *Laparoscopic supracervical hysterectomy using a single-umbilical puncture (mini-laparoscopy)*. J Reprod Med 37:777-784, 1992
3. Esposito C: *One-trocar appendectomy in pediatric surgery*. Surg Endosc 12:177-178, 1998
4. Harmon CM: *Single-site umbilical laparoscopic pyloromyotomy*. Semin Pediatr Surg 20:208-211, 2011
5. Holcomb GW 3rd: *Single-site umbilical laparoscopic cholecystectomy*. Semin Pediatr Surg 20:201-207, 2011
6. Dutta S: *Early experience with single incision laparoscopic surgery: eliminating the scar from abdominal operations*. J Pediatr Surg 44:1741-1745, 2009
7. Bruzoni M, Dutta S: *Single-site umbilical laparoscopic splenectomy*. Semin Pediatr Surg 20:212-218, 2011
8. Yannam GR, Griffin R, Anderson SA, Beierle EA, Chen MK, Harmon CM: *Single incision pediatric endosurgery (SIPES) appendectomy - is obesity a contraindication?* J Pediatr Surg 48:1399-1404, 2013
9. Oltmann SC, Garcia NM, Ventura B, Mitchell I, Fischer AC: *Single-incision laparoscopic surgery: feasibility for pediatric appendectomies*. J Pediatr Surg 45:1208-1212, 2010
10. Islam S, Adams SD, Mahomed AA: *SILS: Is it cost- and time-effective compared to standard pediatric laparoscopic surgery?* Minim Invasive Surg 2012:807609, 2012
11. Burjonrappa SC, Nerkar H: *Teaching single-incision laparoscopic appendectomy in pediatric patients*. JSLS 16:619-622, 2012
12. Saldana LJ, Targarona EM: *Single-incision pediatric endosurgery: a systematic review*. J Laparoendosc Adv Surg Tech A 23:467-480, 2013

13. Tay CW, Shen L, Hartman M, Iyer SG, Madhavan K, Chang SK: *SILC for SILC: Single institution learning curve for single-incision laparoscopic cholecystectomy*. Minim Invasive Surg 2013;381628, 2013
14. Hass EM, Nieto J, Raqupathi M, Aminian A, Patel CB: *Critical appraisal of learning curve for single incision laparoscopic right colectomy*. Surg Endosc 2013 Jul 23 Epub ahead of print
15. Hopping JR, Bardakcioqlu O: *Single-port laparoscopic right hemicolectomy: the learning curve*. JSLS 172:194-197, 2013
16. Lacher M, Muensterer OJ, Yannam GR, Aprahamian CJ, Perger L, Megison M, Yu DC, Beierle EA, Anderson SA, Chen MK, Harmon CM: *Feasibility of single-incision pediatric endosurgery for treatment of appendicitis in 415 children*. J Laparoendosc Adv Surg Tech A 22:604-608, 2012
17. Szavary PO, Luithle T, Nagel C, Fuchs J: *Weight-adapted surgical approach for laparoendoscopic single-site surgery in pediatric patients using low-cost reusable instrumentation: a prospective analysis*. J Laparoendosc Adv Surg Tech A 23:281-286, 2013
18. Nwokoma NJ, Tsang T: *Laparoscopy in children and infants*, in Shamsa A(ed): Advanced Laparoscopy, chap 2. InTech, 2011, Pp27-46
19. Ahmed A: *Laparoscopic surgery in children-anaesthetic considerations*. J Pak Med Assoc 56:75-79, 2006

Early Experiences of Single Incision Laparoscopic Surgery in Pediatrics in a Single Center

Ra-Yeong Song, M.D., Kyuwhan Jung*, M.D.

*Department of Surgery, Seoul National University Bundang Hospital,
Seoul, Korea*

Laparoscopic surgery has become popular in the past few decades, owing to less postoperative pain, fast recovery, and better cosmetic outcomes. The laparoscopic approach has been employed in pediatric surgery for the same reasons. After the first attempts of single incision laparoscopic appendectomy in pediatrics in 1998, single incision laparoscopic surgery (SILS) has recently been proven to be safe and feasible for the pediatric population. However, limitations have been reported for SILS, such as the wide learning curve, compared to standard laparoscopic surgery, and the restricted number of hospitals with surgical training programs including SILS. In this study, we intend to present our initial experiences with SILS in children, and to describe the technique, instruments used, and outcomes. This is a retrospective study of 71 pediatric patients who underwent SILS, at a tertiary medical center, between September, 2012 and August, 2013. Electronic medical records were reviewed for demographics, type of procedure, operation time, use of additional ports, conversion to open surgery, complications and hospital stay. Additional ports were inserted in 4 cases, for the purpose of traction. Postoperative complications were noted in 13 cases, which were mostly related to wound inflammation or formation of granulation tissue. According to our analyses, patients with complications had significantly longer use and more frequent use of pain killers. Notwithstanding the small sample size, many of the procedures performed in pediatric patients seem to be possible with SILS.

(J Kor Assoc Pediatr Surg 19(2):90~97), 2013.

Index Words : *Single-incision, Laparoscopy, Pediatric, Complications*

Correspondence : *Kyuwhan Jung, M.D., Department of Pediatric Surgery, 82, 173 Gumi-ro, Bundang-gu, Seongnam, Gyeonggi 463-707, Korea*

Tel : 031)787-7099, Fax : 031)787-4078

E-mail: chungp@snubh.org