괴사성 췌장염의 최소 침습 치료 시대에서 복강경 괴사 제거술의 역할

노철규, 윤유석, 한호성, 조재영, 최영록, 장재성, 권성욱, 김성호, 최장규

서울대학교 의과대학 분당병원 외과학교실

The Role of Laparoscopic Necrosectomy in the Era of Minimally Invasive Treatment for Necrotizing Pancreatitis: A Case Series and Review of the Literature

Chul Kyu Roh, M.D., Yoo-Seok Yoon, M.D., Ho-Seong Han, M.D., Jai Young Cho, M.D., Young Rok Choi, M.D.,
Jae Seong Jang, M.D., Seonguk Kwon, M.D., Sung Ho Kim, M.D., Jang Kyu Choi, M.D.

Department of Surgery, Seoul National University Bundang Hospital, Seoul National University College of Medicine, Seongnam, Korea

Purpose: Despite the recent increasing application of minimally invasive techniques to treat necrotizing pancreatitis, few reports on laparoscopic necrosectomy have appeared. The aim of the present study was to evaluate the role played by laparoscopic necrosectomy in treatment of necrotizing pancreatitis. We review our own experience and the relevant literature.

Methods: All patients undergoing laparoscopic necrosectomy at Seoul National University Bundang Hospital from March 2005 to January 2016 were included in the study. Data on patient demographics, CT severity index score, American Society of Anesthesiologists' score, preoperative procedures, operative methods, operation time, estimated blood loss, postoperative complications, and length of hospital stay were retrospectively analyzed. We also performed an up-to-date review of the relevant literature.

Results: Laparoscopic necrosectomy was performed on four patients with infective pancreatic necrosis that was inadequately treated by percutaneous drainage. A transgastrocolic, transmesocolic, or retrocolic approach was used. The median time from diagnosis to operation was 57 days (range, 34~109 days) and the median operation time 203 min (range, 180~255 min). There was no operative mortality. The necrotic tissue was successfully removed in a single operation in three of the four patients. Three patients experienced postoperative complications, including pleural effusion and recurrence of necrosis. The median postoperative hospital stay was 39 days (range, 16~99 days).

Conclusion: Laparoscopic necrosectomy is safe and effective when used to treat necrotizing pancreatitis. Such treatment is especially useful for patients with solid, necrotic pancreatic components that are not removed by percutaneous or endoscopic drainage.

Keywords: Laparoscopy, Necrosectomy, Pancreatitis, Acute necrotizing

Received July 4, 2016

Revised August 18, 2016

Accepted August 22, 2016

Corresponding author

Yoo-Seok Yoon

Department of Surgery, Seoul
National University Bundang
Hospital, 82, Gumi-ro, 173 Beon-
gil, Bundang-gu, Seongnam 13620,
Korea

Tel: +82-31-787-7099

Fax: +82-31-787-4078

E-mail: yoonys@snubh.org

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyright © 2016 The Journal of Minimally Invasive Surgery. All rights reserved.

서론

급성 췌장염은 대부분 저절로 호전되지만 10~20% 환자에서는 중증으로 진행하게 되고 이는 췌장 실질이나 주변 조직의 괴사로 인한 치명적인 합병증의 발생과 관련이 있다.¹ 괴사성 췌장염(necrotizing pancreatitis)의 20~30%에서 이차적으로 괴사 감염이 발생하고 치료하지 않을 경우 대부분 사망에 이르게 된다.² 이런 이유로 감염성 췌장 괴사(infected pancreatic necrosis, IPN)의 표준 치료로 괴사 조직 제거 및 배액술이 권장되고 있다.³

지난 20여년 동안 이에 대한 치료는 개복 수술의 높은 합병증 및 사망률로 인해 경피적 배액술, 내시경적 배액술 그리고 복강경 괴사 제거술 등 최소 침습 치료로 발전하였다.⁴⁻⁶ 최근 PANTER (PANcreatitis, Necrosectomy versus a minimally invasive sTEp up appRoach) 연구에서는 감염성 췌장 괴사 환자에 대해 초기 단계에서 내과적 치료 및 경피적 배액술 등을 시행한 후 임상 경과의 호전이 없을 경우 최소 침습 후복막 괴사 제거술(minimally invasive retroperitoneal necrosectomy)을 시행하는 단계적 최소 침습 접근법(minimally invasive step-up approach)을 하였을 때, 개복 괴사 제거술에 비해 단기간 및 장기 주요 합병증이 감소하였다고 보고하였다.⁷ 그러나 이 연구는 대상 환자들의 수가 적고 치료 성적을 좌우할 수 있는 괴사 조직의 크기, 액화(liquefaction) 정도, 위치가 두 치료군 간에 차이가 있는지에 대해 명시되어 있지 않고, 최소 침습 치료 간의 비교는 없다는 제한점이 있다.

감염성 췌장 괴사에 대한 일차적인 최소 침습 치료로서 경피적 배액술과 내시경적 배액술은 선택적 환자에 있어서 유용한 방법이지만 반복적인 시술이 필요하고 완전한 괴사 제거가 어려운 경우가 많다. 괴사 조직이 남아있을 경우 전신 염증 반응이 지속되면서 환자의 상태가 악화될 수 있기 때문에 적절한 시기에 수술적 치료를 통해 완벽한 괴사 제거를 하는 것이 중요하다. 최근에는 개복 수술에서 발생할 수 있는 상처와 관련된 합병증을 피하고, 수술적 손상에 의한 국소적, 전신적 염증 반응의 유발을 최소화하여 다발성 장기 부전의 가능성을 줄이고자 하는 노력으로 최소 침습 수술이 시도되고 있다.⁸ 지금까지 보고된 최소 침습 수술은 접근 방식에 따라 경복막(transperitoneal) 접근법과 후복막(retroperitoneal) 접근법이 있는데, 지금까지 후복막 접근법에 대한 보고들이 대부분이고, 경복막 접근법에 대한 보고는 드문 실정이다.

이에 저자들은 감염성 췌장 괴사 환자들에서 시행된 경복막 복강경 괴사 제거술(laparoscopic transperitoneal necrosectomy)에 대한 저자들의 임상 경험을 분석하고, 이에 대한 문헌 고찰을 통하여 감염성 췌장 괴사에 대한 최소 침습 수술법으로

복강경 괴사 제거술의 역할에 대해 알아보고자 한다.

대상 및 방법

2005년 3월부터 2016년 1월까지 분당 서울대학교 병원에서 괴사성 췌장염으로 복강경 괴사 제거술을 시행 받은 4명의 환자를 대상으로 환자 특성, 수술 전후 경과, 수술 시기, 수술 방법 및 합병증 등에 대해 환자의 의무기록을 이용하여 후향적으로 조사하였다. 이 연구는 병원 연구윤리심의위원회의 승인(B-1607-354-109)을 받았다.

문헌 검색을 위한 데이터베이스는 PubMed를 이용하였다. 검색어는 “[acute] AND [pancreatitis] AND [laparoscopy]”을 이용하였고, 키워드로 검색된 727편의 논문 중 제목과 초록을 확인하여 현재 진행 중인 연구, 동물 연구, 다른 주제의 연구 및 다른 치료를 시행한 연구 등은 제외하였다. 이 중 괴사성 췌장염의 주 치료로 경복막 괴사 제거술을 시행한 9편의 논문에 대해 문헌 고찰을 시행하였다.

수술방법

환자는 기관 삽관 후 전신 마취 하에 양아위 자세를 취하였고, 집도의와 카메라 조수는 환자의 우측에, 제1 보조의는 좌측에 위치하였다. 2개의 모니터는 각각 환자 어깨 양쪽에 위치하였다. 배꼽 하방에 12 mm 투관침을 넣고, 기복을 만든 후 먼저 복강 내를 확인하였다. 4개 혹은 5개의 투관침을 추가적으로 사용하였고, 삽입 부위는 병변의 위치에 따라 집도의가 결정하였다.

구체적인 수술 방법은 이전의 보고에 기술되었다.⁹ 병변이 췌장의 체부부터 미부일 경우 결장간막 접근법(transmesocolic approach)을 이용하였다. 트레이츠 인대(ligament of Treitz) 근처에서 대장을 상방으로 들고 좌결장동맥과 중결장동맥 사이의 대장 장간막에 절개창을 내어 접근하는 방법이다. 병변이 췌장 경부일 경우 위대장인대를 통한 접근법(transgastrocolic approach)을 이용하였다. 위대장인대를 절개하여 위를 상방으로 들고 소낭(lesser sac)으로 접근하여 괴사 제거를 하는 방법이다. 병변이 결장의 후방 및 신장 주변일 경우 결장측방홈(paracolic gutter)을 통한 결장후방 접근법(retrocolic approach)을 이용하였다. 췌장 주변의 괴사에 대해서는 직접 접근하여 괴사 제거를 하였다. 집도의는 괴사 조직의 완벽한 제거를 위해 괴사 및 체액 저류의 위치에 따라 한 가지 이상의 접근법을 이용하여 복강경 괴사 제거술을 시행하였다. 괴사 조직 제거 및 지혈 후 생리식염수를 이용하여 세척을 하였고, 2개의 배액관은 투관침 부위를 이용하여 복강 내에 저치하였다.

결 과

복강경 괴사 제거술을 시행 받은 환자는 모두 남자였고, 연령의 중간값은 43세(30~61세)였다. 괴사성 췌장염의 원인은 모두 음주로 인한 것이었고, 내원 당시 관련 증상은 발열이 2명, 복

부 통증이 2명이었다. 입원 초기 시행한 조영 증강 복부 전산화 단층 촬영(contrast-enhanced computed tomography, CECT)을 이용하여 췌장염의 중증도를 평가하였고, 모두 modified computed tomography severity index (CTSI)¹⁰ 8점 이상인 중증(severe) 췌장염 소견을 보였다. 수술 전 패혈증에 의한 호

Table 1. Cases of laparoscopic necrosectomy

	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
Sex	M	M	M	M
Age	42	61	44	30
Etiology	Alcoholic	Alcoholic	Alcoholic	Alcoholic
Symptom	Fever	Abdominal pain	Abdominal pain	Fever
ASA* class	2	2	2	1
Modified CTSI ¹⁰	8 (severe)	8 (severe)	9 (severe)	9 (severe)
Preoperative percutaneous drainage	Yes	Yes	Yes	Yes
Microorganism	Acinetobacter baumannii Citrobacter braakii	ESBL [†] -producing E coli Vancomycin-sensitive Enterococcus	Methicillin-resistant Staphylococcus aureus	Enterococcus faecium Klebsiella pneumoniae
Preoperative organ failure	No	Yes (respiratory failure, renal failure)	Yes (respiratory failure, renal failure)	No
Location of necrosis	Pararenal space Peripancreatic area	Left subphrenic space Pararenal space Pelvic cavity	Peripancreatic area Pararenal space Transverse mesocolon and lesser omentum	Peripancreatic area Pararenal space Transverse mesocolon
Time to operation (day)	34	109	60	53
Method of approach	Transmesocolic & Retrocolic	Retrocolic	Transgastrocolic	Transmesocolic & Transgastrocolic
Operation time (min)	215	180	255	190
Estimated blood loss (cc)	400	750	700	250
Transfusion (intraoperative)	No	1 RBC unit	4 RBC units	2 RBC units
Hospital stay (day)	50 (POD [‡] 16)	131 (POD 23)	158 (POD 99)	71 (POD 54)
Duration of drainage (day)	57 (POD 23)	118 (POD 10)	172 (POD 113)	142 (POD 125)
Complication	Left pleural effusion & Pseudocyst	None	Recollection	Left pleural effusion
Treatment for complication	Chest PCD [§] Endoscopic cystogastrostomy	None	Reoperation at POD 70 Laparoscopic necrosectomy and drainage (Retrocolic approach)	Chest PCD
Duration of follow-up (month)	4	10	6	72

*American Society of Anesthesiologists, [†]postoperative day, [‡]extended-spectrum beta-lactamases, [§]percutaneous drainage. ¹⁰Modified computed tomography severity index: pancreatic inflammation (0 ~ 4 points)+pancreatic necrosis (0 ~ 4)+extrapancreatic complication (0 ~ 2); mild (0 ~ 2), moderate (4 ~ 6), severe (8 ~ 10).

흡 부전 및 급성 신부전으로 중환자실 집중 치료를 받은 환자는 2명이었다. 모든 환자에서 수술 전 중재적 시술로 평균 11회(8~16회) 경피적 배액술을 시행하였다. 배양 검사 결과 모두 감염균이 동정되어 감염성 췌장 괴사로 진단되었고, 배양된 균 주로는 그람 양성 구균(Gram positive cocci)으로 포도상 구균(*Staphylococcus aureus*), 장구균(*Enterococcus faecium*)이었고, 그람 음성 간균(Gram negative rod)으로 대장균(*E. coli*), 폐렴간균(*Klebsiella pneumoniae*), 아시네토박터 바우마니(*Acinetobacter baumannii*) 등이었다. 진단 후 수술까지 기간의 중간값은 57일(34~109일)로 모든 환자에서 진단 후 4주 이후 지연 수술을 시행하였다. 수술 시간의 중간값은 203분(180~255분)이었고, 수술 중 적혈구 제제 수혈은 3명의 환자에서 시행하였다. 수술 후 사망은 없었고, 수술 후 합병증은 3명의 환자에서 발생하였는데 2명에서 수술 후 좌측 늑막 삼출로 경피적 배액관을 이용하여 배액을 하였고, 1명에서 수술 후 췌장 주변 괴사는 소실되었으나 좌측 후복막강에 체액 저류가 지속되고, 발열이 동반되어 결장후방 접근법을 이용하여 복강경 괴사 제거술 및 배액술을 다시 시행하였다. 수술 후 재원기간의 중간값은 39일(16~99일)이었다. 퇴원 후 평균 추적 관찰 기간은 23개월(4~72개월)이었고, 1명의 환자에서 수술 4개월 후 췌장가성낭종(pseudocyst)의 크기가 점점 증가하여 내시경적 위낭종루 형성(endoscopic cystogastrostomy) 및 내배액술(internal drainage)을 시행하였다. 나머지 환자들은 특별한 문제없이 지내고 있다(Table 1).

고 찰

괴사성 췌장염의 고전적 수술은 개복 수술로 조기에 괴사 조직을 제거하였으나 여러 연구들에서 조기 개복 수술의 높은 사망률 보고하면서 발병 초기에 내과적 보존적 치료를 하고 이후 지연 수술을 고려하는 방향으로 변화하고 있다.¹¹ 세계 췌장 학회(IAP) 진료지침에 따르면 다발성 장기 부전으로 진행하지 않는다면 첫 2주 동안은 내과적 보존적 치료를 시행하고 수술적 치료를 지양할 것을 권고한다. 진단 후 3~4주 이후로 수술을 미루는 것은 이 기간 동안 정상 조직과 괴사 조직 간의 충분한 경계를 확보하여, 수술 중 출혈을 줄이고 수술 후 패혈증 및 전신 염증 반응을 줄임으로 사망률 및 이환률을 감소시킬 수 있기 때문이다.¹² 개복 괴사 제거술은 감염성 괴사에 대해 광범위 접근이 가능하지만 그로 인한 물리적 스트레스가 심하고 매우 침습적인 방법으로 출혈, 장누공, 상처 감염 등의 합병증이 34~95%, 사망률이 11~39%에 이른다.⁸ 최근 개복 수술의 성공적인 결과도 보고하고 있지만,¹¹ 개복과 관련된 합병증을 피하고자 최소 침습 치료가 많이 보고되고 있다.

괴사성 췌장염에 대한 복강경 수술로 경복막 접근법을 보고

한 9편의 문헌과 본 연구의 환자들을 분석하였다(Table 2). 총 125명의 환자 중 98명(78%)에서 감염성 췌장 괴사로 진단되었다. 3편의 문헌에서 진단 후 수술까지의 기간이 명시되어 있지 않았지만, 본 연구를 포함한 나머지 문헌에서는 모두 진단 후 4주 이후 지연 수술을 시행하였다. 122명의 환자에서 경복막 복강경 괴사 절제술을 시행하였고, 3명의 환자에서 후복막 접근법으로 괴사 제거술을 시행하였다. 이 중 101명(81%)에서 성공적인 결과를 보였다. 66명(53%) 이상의 환자에서 위대장인대를 통한 접근법을 이용하였고, 결장간막 접근법은 19명(15%), 직접 접근법은 9명(7%), 위벽을 통한 접근법은 8명(6%)의 환자에서 이용하였다. 수술 시간은 평균 137분(120~270분)이었다. 수술 후 합병증은 65명(52%)의 환자에서 발생하였다. 가장 많은 합병증은 췌장루(pancreatic fistula)로 30명에서 발생하였고, 잔존 괴사로 인한 임상 경과의 악화로 11명에서 재수술을 시행하였고, 재저류(recollection)로 인해 7명에서 경피적 배액술 등의 중재적 시술을 시행하였다. 수술 후 평균 재원기간은 24일(7~51일)이었고, 수술 후 5명(4%)에서 사망 환자가 발생하였다.

최소 침습 치료로서 경피적 배액술 및 내시경적 배액술은 국소적인 액화 괴사가 있는 선택적 환자에 대해 시행 가능하나 췌장 괴사의 액화가 덜 형성되어 주로 고형(solid) 괴사 및 광범위한 괴사일 경우에는 완벽한 제거가 어려운 제한점이 있다. 이로 인해 반복적인 시술을 필요로 하고, 영양 상태의 악화, 괴사의 감염, 장누공 등의 합병증이 발생할 수 있다.¹³ 이 경우에는 최소 침습 치료로서 복강경 괴사 제거술이 더 유용하다.

Gagner은 1996년 처음으로 복강경 괴사 제거술로 후위 접근법(retrogastric approach), 위벽을 통한 접근법(transgastric approach), 후복막강경 접근법(retroperitoneoscopic approach)을 제시하였고, 성공적인 결과를 보고하였다.¹⁴ 이후 Cuschieri는 복강경 괴사 제거술의 제한점인 복강 내 감염의 파급을 줄이기 위해 결장간막 접근법에 대해 처음으로 보고하였고, 11명의 환자들에게 시행하여 9명의 성공, 1명의 사망이 있었다.¹⁵

Parekh는 수부 보조 복강경 괴사 제거술(hand-assisted laparoscopic necrosectomy)을 시행하여 성공적인 결과를 보고하였다. 이는 Cuschieri가 보고한 결장간막 접근법에 수부 보조법을 추가하여 괴사 절제, 조직의 견인 및 지혈이 용이하여 수술 시간이 단축되고 학습곡선(learning curve)도 단축될 수 있다고 하였다. 게다가 후복막 접근법과 비교한 경복막 접근법의 장점으로 후복막으로 접근 불가능한 결장측방흡, 신장주변(perinephric space), 십이지장후강(retroduodenal space)과 같은 곳을 복강경으로 접근하여 괴사의 완전한 제거가 가능하다는 것을 보고하였다.¹⁶ 2014년 Mathew 등도 복강경 괴사 제거술로 28명의 환자 중 22명에서 성공하였다고 보고하였고, 후복막 접근법의 주된 제한점인 한정된 시야 및 불완전한 괴사 제거를 경

Table 2. Literature review for laparoscopic necrosectomy

Studies	Patients, n	Time to operation, day (mean or median)	Operation time, min (mean)	Surgical approach, n (%)	Infected, n (%)	Mortality, n (%)	Success, n (%)	Hospital stay, day (mean)	Complication, n (%)
Gagner 1996 ¹⁴	8	NA *	NA	Transgastrocolic 4 (50) Transgastric 3 (38) Retroperitoneoscopic 1 (12)	8 (100)	0	6 (75)	51	Recollection 2 (25)
Hamad et al 2000 ²⁰	1	35	180	Transgastrocolic 1 (100)	1 (100)	0	1 (100)	7	Pancreatic fistula 1 (100)
Cuschieri 2002 ¹⁵	11	NA	NA	Transmesocolic 11 (100)	11 (100)	1 (9)	9 (82)	NA	Bleeding 1 (9)
Ammori 2002 ²¹	1	42	270	Transgastric 1 (100)	1 (100)	0	1 (100)	14	0
Zhou et al 2003 ²²	13	NA	NA	Transgastrocolic 7 (54) Intracavitary 6 (46)	4 (31)	0	12 (92)	NA	Pseudocyst 1 (8)
Parekh 2006 ¹⁶	19	65 (median)	153	Transmesocolic Transgastrocolic	19 (100)	2 (11)	14 (74)	16	Pancreatic fistula 11 (58) Reoperation-open 2 (11) Reoperation-laparoscopy 2 (11)
Wani et al 2011 ²³	15	34 (mean)	120	Transgastrocolic 6 (40) Transmesocolic 4 (27) Gastrohepatic omentum 2 (13) Retroperitoneal 2 (13) Intracavitary 1 (7)	15 (100)	0	10 (67)	14	Reoperation-laparoscopy 5 (33) Pancreatic fistula 2 (13)
Tan et al 2012 ²⁴	25	30 (median)	157	Transgastrocolic 25 (100)	25 (100)	1 (4)	23 (92)	34	Pancreatic fistula 8 (32) Pneumonia 6 (24) Fungal infection 3 (12) Recollection 2 (8) Bleeding 1 (4) Reoperation 1 (4) Enteric fistula 1 (4)
Mathew et al 2014 ¹⁷	28	28 (mean)	101	Transgastrocolic 21 (75) Transmesocolic 1 (4) Transgastric 4 (14) Intracavitary 2 (7)	10 (36)	1 (4)	22 (79)	15	Pancreatic fistula 8 (29) Recollection 3 (11) Wound 3 (11)
Our series	4	57 (median)	210	Transgastrocolic + transmesocolic 1 (25) Transgastrocolic 1 (25) Transmesocolic 1 (25) Retrocolic 1 (25)	4 (100)	0	3 (75)	48	Pleural effusion 2 (50) Reoperation 1 (25) Pseudocyst 1 (25)
Total	125		137	Transgastrocolic 66 (53) Transmesocolic 19 (15) Intracavitary 9 (7) Transgastric 8 (6)	98 (78)	5 (4)	101 (81)	24	65 (52)

Continuous variable are expressed as mean or median value. *Not applicable.

복막 접근법으로 극복할 수 있다고 하였다.¹⁷

괴사성 췌장염에 대한 최소 침습 수술 중 후복막 접근법은 복강 내 접근을 하지 않기 때문에 복강 내로의 염증의 파급을 막을 수 있는 장점이 있지만 제한된 시야로 인해 괴사 부위 전반에 대한 접근에 어려움이 있고, 이로 인한 주변 혈관 및 장기 손상 가능성이 있다. 반면 복강경 괴사 제거술은 소낭, 결장측방 흡, 신장주변, 췌장 두부(head of pancreas) 등 복강 내 전반에 접근이 가능해 후복막 접근법의 제한점을 극복할 수 있다.¹⁸

복강경 괴사 제거술은 최소 침습 치료의 장점을 가지면서 넓은 시야로 복강 내 전반에 접근하여 괴사의 완전한 제거가 가능하며 담낭제거술이나 공장루 등 추가적인 처치도 가능하다. 하지만 감염의 파종, 혈액학적으로 불안정한 환자에서의 기복(pneumoperitoneum), 의인성 장 천공 등에 대한 우려가 있고 아직 대규모로 시행된 연구는 없어 앞으로 이에 대해 전향적 다기관 연구가 필요하다.¹⁹

결론적으로 복강경 괴사 제거술은 괴사성 췌장염의 치료에 있어서 안전한 접근법이고 주요 합병증과 사망률을 감소시킨다. 특히 고형 괴사나 광범위 괴사인 경우에 복강경 괴사 제거술이 유용한 최소 침습 치료가 될 것이다.

REFERENCES

- 1) de Beaux AC, Palmer KR, Carter DC. Factors influencing morbidity and mortality in acute pancreatitis: an analysis of 279 cases. *Gut* 1995;37:121-126.
- 2) Gooszen HG, Besselink MG, van Santvoort HC, Bollen TL. Surgical treatment of acute pancreatitis. *Langenbecks Arch Surg* 2013;398:799-806.
- 3) IAP/APA evidence-based guidelines for the management of acute pancreatitis. *Pancreatol* 2013;13:e1-15.
- 4) Szeliga J, Jackowski M. Minimally invasive procedures in severe acute pancreatitis treatment - assessment of benefits and possibilities of use. *Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne* 2014;9:170-178.
- 5) Bugiantella W, Rondelli F, Boni M, et al. Necrotizing pancreatitis: A review of the interventions. *Int J Surg* 2016;28 Suppl 1:S163-171.
- 6) Bucher P, Pugin F, Morel P. Minimally invasive necrosectomy for infected necrotizing pancreatitis. *Pancreas* 2008;36:113-119.
- 7) van Santvoort HC, Besselink MG, Bakker OJ, et al. A step-up approach or open necrosectomy for necrotizing pancreatitis. *N Engl J Med* 2010;362:1491-1502.
- 8) Raraty MG, Halloran CM, Dodd S, et al. Minimal access retroperitoneal pancreatic necrosectomy: improvement in morbidity and mortality with a less invasive approach. *Ann Surg* 2010;251:787-793.
- 9) Yoon YS, Han HS, Shin SH, et al. Laparoscopic Necrosectomy for Treating Infected Necrotizing Pancreatitis. *J Korean Surg Soc* 2008;74:387-391.
- 10) Mortele KJ, Wiesner W, Intrieri L, et al. A modified CT severity index for evaluating acute pancreatitis: improved correlation with patient outcome. *AJR Am J Roentgenol* 2004;183:1261-1265.
- 11) Mier J, Leon EL, Castillo A, Robledo F, Blanco R. Early versus late necrosectomy in severe necrotizing pancreatitis. *Am J Surg* 1997;173:71-75.
- 12) Uhl W, Warshaw A, Imrie C, et al. IAP Guidelines for the Surgical Management of Acute Pancreatitis. *Pancreatol* 2002;2:565-573.
- 13) Rana SS, Bhasin DK, Sharma RK, Kathiresan J, Gupta R. Do the morphological features of walled off pancreatic necrosis on endoscopic ultrasound determine the outcome of endoscopic transmural drainage? *Endosc Ultrasound* 2014;3:118-122.
- 14) Gagner M. Laparoscopic Treatment of Acute Necrotizing Pancreatitis. *Semin Laparosc Surg* 1996;3:21-28.
- 15) Cuschieri A. Pancreatic necrosis: pathogenesis and endoscopic management. *Semin Laparosc Surg* 2002;9:54-63.
- 16) Parekh D. Laparoscopic-assisted pancreatic necrosectomy: A new surgical option for treatment of severe necrotizing pancreatitis. *Arch Surg* 2006;141:895-902; discussion 902-893.
- 17) Mathew MJ, Parmar AK, Sahu D, Reddy PK. Laparoscopic necrosectomy in acute necrotizing pancreatitis: Our experience. *J Minim Access Surg* 2014;10:126-131.
- 18) Tonsi AF, Bacchion M, Crippa S, Malleo G, Bassi C. Acute pancreatitis at the beginning of the 21st century: the state of the art. *World J Gastroenterol* 2009;15:2945-2959.
- 19) Martin RF, Hein AR. Operative management of acute pancreatitis. *Surg Clin North Am* 2013;93:595-610.
- 20) Hamad GG, Broderick TJ. Laparoscopic pancreatic necrosectomy. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2000;10:115-118.
- 21) Ammori BJ. Laparoscopic transgastric pancreatic necrosectomy for infected pancreatic necrosis. *Surg Endosc* 2002;16:1362.
- 22) Zhou ZG, Zheng YC, Shu Y, et al. Laparoscopic management of severe acute pancreatitis. *Pancreas* 2003;27:e46-50.
- 23) Wani SV, Patankar RV, Mathur SK. Minimally invasive approach to pancreatic necrosectomy. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2011;21:131-136.
- 24) Tan J, Tan H, Hu B, et al. Short-term outcomes from a multi-center retrospective study in China comparing laparoscopic and open surgery for the treatment of infected pancreatic necrosis. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2012;22:27-33.