로봇 원위부 췌장 절제술의 초기 경험: 28례의 단일 기관 연구

이경록, 백남현, 정우현, 김지훈, 김옥환

아주대학교 의과대학 외과학교실

Initial Experiences using Robot-assisted Distal Pancreatectomy: A Single Institution Study of 28 Patients

Kyeong Lok Lee, M.D., Nam Hyun Baek, M.D., Woohyun Jung, M.D., Ji Hun Kim, M.D., Wook Hwan Kim, M.D.

Department of Surgery, School of Medicine, Ajou University, Suwon, Korea

Purpose: Surgical procedures using robot-assisted surgery, including pancreatic surgery, have recently become popular. This study aimed to report our initial experiences with distal pancreatectomy procedures using the robot-assisted surgery system.

Methods: The clinical records of 28 patients who underwent robot-assisted distal pancreatectomy (RDP) between July 2012 and January 2016 were reviewed.

Results: Of the 28 patients, 5 (17.9%) were male and 23 (82.1%) were female. Their ages ranged from 11 to 78 years, with a median age of 44.5 years. The mean diameter of the pancreatic tumors was 3.6 cm. The median operative time was 192.5 (range, 100~390) minutes, and the median blood loss was 200 (range, 50~1,900) ml. All of the 28 RDPs were successfully completed. Spleen preservation was achieved in 16 (57.1%) patients. Clinically significant postoperative pancreatic fistula was detected in 4 (14.3%) patients. Postoperative complications were evident in 5 (17.9%) of the 28 patients.

Conclusion: Our experiences suggest that RDP is feasible for patients with benign or borderline tumors at the body or tail of the pancreas. It may be considered as an effective surgical procedure for benign or borderline tumors of the pancreas in the future; however, further studies to confirm this are warranted.

Keywords: Distal pancreatectomy, da Vinci system, Robot pancreatectomy, Pancreatic tumor

Received June 10, 2016

Revised October 13, 2016

Accepted October 17, 2016

Corresponding author

Wook Hwan Kim

Department of Surgery, School of Medicine, Ajou University, San-5, Wonchon-dong, Yeongtong-gu, Suwon 16499, Korea

Tel: +82-31-219-5198

Fax: +82-31-219-5755

E-mail: gimukani@hanmail.net

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

원위부 췌장 절제술은 췌장의 미부 또는 체부에 발생한 췌장 종양의 치료로 널리 받아들여지고 있다. 1990년대 중반에 췌장 종양에 대한 복강경 수술이 처음 소개된 이후,^{1,2} 복강경을 이용한 원위부 췌장 절제술의 수술 결과에 대한 여러 연구들이 발표

되어 왔다. 이러한 연구들의 대부분에서 복강경 원위부 췌장 절제술은 임상적으로 적용 가능하며, 몇 가지 측면에서는 기존의 개복을 통한 원위부 췌장 절제술보다 나은 수술 결과를 보이는 것으로 보고 되었다.³⁻⁶ 복강경 원위부 췌장 절제술은 개복 수술에 비하여 수술 후 빠른 회복과 더 짧은 병원 재원기간 등과 같은 이점들을 췌장 원위부에 종양을 가지고 있는 환자들에게 제

공한다.^{3,4,7,8} 하지만 이러한 이점들에도 불구하고, 복강경 원위부 췌장 절제술은 보편적으로 받아들여지기에 몇몇 장애물을 가지고 있다. 이러한 불리함은 제한적인 복강경 기구의 움직임 범위, 2차원적 수술 시야 등 복강경 수술 시스템의 한계로 인하여 발생한다.⁹ 1990년대 후반에 이러한 복강경 수술의 한계점을 극복하기 위하여 로봇을 이용한 수술이 소개되었고, 로봇 수술은 촉각의 부재, 높은 비용 및 불편한 수술 준비 등의 단점을 가지고 있긴 했지만, 점차 여러 수술로 그 적용 범위가 넓혀졌고, 2003년 처음으로 로봇을 이용한 원위부 췌장 절제술이 시행되었다.¹⁰⁻¹⁴ 우리나라에서는 2011년에 처음으로 로봇 원위부 췌장 절제술이 보고되었다.⁹ 본 병원에서는 2012년에 로봇을 이용한 췌장 수술을 처음으로 시행하였고, 그 이후부터 췌장의 미부 또는 체부에 종양이 발생한 환자에 대하여 로봇 보조 췌장 절제술을 시행해오고 있다. 이에 저자들은 28례의 로봇 수술 시스템을 이용한 원위부 췌장 절제술의 본 병원의 초기 경험을 보고하고자 한다.

대상 및 방법

대상 환자

2012년부터 본 병원에서 진료를 받은 췌장 미부 또는 체부에 양성 혹은 경계성 종양을 가지고 있는 모든 환자에 대하여 로봇을 이용한 원위부 췌장절제술에 대하여 수술 방법, 합병증, 비용 등에 대한 상세한 설명을 하고, 자발적으로 동의한 환자들에 대하여 로봇 원위부 췌장절제술을 시행하였다. 그리하여 2012년 7월부터 2016년 1월까지 총 28명의 췌장 원위부에 종양이 발생한 환자들이 본 병원에서 로봇 원위부 췌장 절제술을 시행 받았다. 연구에 포함된 모든 환자들은 da Vinci robotic surgical system (Intuitive, Sunnyvale, CA, USA)을 이용하여 수술을 받았다. 연구에 포함된 28명의 환자들의 진료 기록, 영상 검사 결과 및 병리조직검사 결과를 후향적으로 검토하였다. 환자의 나이, 성별, 체질량 지수를 포함한 임상적 정보와 종양의 종류, 크기와 같은 병리학적 결과, 수술 시간, 수술 중 출혈량, 수혈 여부, 개복 수술로의 전환, 비장 보존 여부 등을 포함한 수술 결과 그리고 수술 후 합병증, 수술 후 췌장루 발생 및 수술 후 입원 기간 등과 같은 수술 후 결과에 대하여 조사하였다. 수술 시간은 첫 투관침을 삽입하기 위해 피부 절개를 시작한 시간부터 마지막 투관침의 피부 절개창을 봉합한 시간까지로 정의하였다. 수술 후 췌장루의 발생은 International Study Group of Pancreatic Fistula (ISGPF)¹⁵에 따라 정의하고 분류하였다. 수술 후 합병증은 정상 수술 후 회복과정에 영향을 미치는 정도 이상의 임상적 의의가 있는 합병증들을 확인하였다.

Fig. 1. Trocar sites and skin incisions for robot-assisted distal pancreatectomy. (A) port for camera and specimen delivery. (B, D) two working ports for robotic arm (Robot arm 1,2). (C) assistance port for stomach traction (Robot arm 3). (E) assistance port for suction and pancreatic resection (assistant).

이 연구는 본 병원의 기관연구윤리심의위원회(Institutional Review Board) 승인을 받았다.

수술 방법

모든 환자들을 수평으로 눕힌 자세로 수술을 진행하였다. 먼저 배꼽 하방에 Veress 침을 이용하여 이산화탄소를 주입하여 12 mmHg 압력의 기복을 형성하고 카메라를 위한 12 mm 투관침을 삽입하였다. 이후 카메라를 이용하여 복강내 위치를 확인하며 로봇 팔을 위한 3개의 추가적인 투관침과 수술 보조를 위한 1개의 투관침을 삽입하여, 총 5개의 투관침을 이용하여 수술을 진행하였다. 각 투관침의 삽입 위치는 Fig. 1에 표시하였다.

수술 과정은 먼저 위의 대만과 횡행 결장 사이를 박리하여 췌장을 노출시킨 후 위의 대만을 따라 위쪽으로 올라가며 초음파 절삭기(Harmonic scalpel, Ethicon, Cincinnati, USA)를 이용하여 단위동맥(short gastric artery)까지 충분히 박리를 진행하였다. 이후 수술 전 영상 소견과 수술 시 소견을 종합하여 췌장 종양의 위치를 확인하고 췌장의 절제 범위를 결정하였고, 췌장 절제 예정 부위의 하부와 상부를 조심스럽게 박리하고, 비장 정맥과 동맥을 노출시켜 혈관 루프를 이용하여 걸어놓고, 췌장 실질을 복강경 자동절단기(surgical endo-stapler)로 절제하고(Fig. 2A), 췌장의 미부쪽으로 초음파 절삭기를 이용하여 조심스럽게

Fig. 2. (A) Resection of pancreas with linear stapler. (B) Preserved splenic vessels. SA = splenic artery; SV = splenic vein.

Table 1. Clinicopathological characteristics of 28 patients underwent robot-assisted distal pancreatectomy

N=28	
Age (years)	44.5 (11 ~ 78)
Sex	
Male	5 (17.9%)
Female	23 (82.1%)
BMI (kg/m ²)	24.4 ± 4.9
ASA classification (1/2/3)	25 (89.3%) / 3 (10.7%) / 0 (0%)
Pathologic diagnosis	
SPT	9 (32.1%)
SCN	6 (21.4%)
MCN	5 (17.9%)
IPMN	3 (10.7%)
NET	3 (10.7%)
Others	2 (7.1%)
Tumor size (cm)	3.6 ± 1.7

BMI = body mass index; ASA = American Society of Anesthesiologists; SPT = solid pseudopapillary tumor; SCN = serous cystic neoplasm; MCN = mucinous cystic neoplasm; IPMN = intraductal papillary mucinous neoplasm; NET = neuroendocrine tumor.

박리를 진행하였다. 모든 환자에서 비장을 보존하기 위해 비장 혈관을 조심스럽게 박리하여 남기는 방식으로 수술을 진행하였다(Fig. 2B). 하지만 수술 진행 과정에서 종양과 비장 혈관이 분리가 되지 않거나, 대량 출혈이 발생하거나 위험성이 매우 큰 경우, 비장의 보존보다 안전한 수술의 진행을 우선적으로 생각하여 박리해두었던 비장 혈관들을 절찰한 후 절단하고 비장을 함께 절제하였다.

결 과

28명의 환자들 중에, 5명(17.9%)은 남성이었고 23명(82.1%)은 여성이었다. 대상 환자들의 나이는 11세부터 78세까지 분포하였으며, 중앙 나이는 44.5세였다. 체질량 지수의 중앙값은 24.4 kg/m²이었다. 종양의 평균 크기는 병리검사 보고서를 기준으로 3.6 cm였고, 조직학적 진단으로는 고형 가유두상 종양이 9례(32.1%)로 가장 많았고, 장액 낭종(6례, 21.4%), 점액 낭종(5례, 17.9%), 췌관내 유두상 점액종(3례, 10.7%)과 신경내분비종(3례, 10.7%) 이 뒤를 이었다. 로봇 원위부 췌장 절제술을 시행 받은 환자들의 임상병리학적 특성은 Table 1에 정리하였다.

수술 시간의 중앙값은 192.5분(100~390분)이었고, 수술 중 추정 출혈량의 중앙값은 200 ml (50~1,900 ml)이었다. 수술 중 수혈은 오직 1명의 환자에게 필요하였다. 로봇 원위부 췌장 절제술은 28례의 케이스에서 모두 성공적으로 수행되었고, 개복 수술로 전환한 케이스는 없었다. 비장 보존은 16례(57.1%)에서 가능하였고, 비장 혈관을 보존할 수 있었던 경우에만 비장을 보존하였다. 수술 후 병원 입원 기간은 중앙값으로 7일(5~32일)이었다. 수술 후 췌장루는 총 28명의 환자 중 24명(84.7%)에서 확인되었고, 이 중 임상적으로 의미가 있다고 생각되는 ISGPF B 등급 이상의 췌장루는 4명(14.3%)의 환자에서 발생하였다. 수술 후 합병증은 28명의 환자 중 5명(17.9%)의 환자에서 확인할 수 있었고, 수술 후 췌장루와 관련된 복강내 체액 저류가 4례(14.3%)로 가장 많았고, 1례(3.6%)의 수술 후 췌장루로 인한 비장동맥 가상동맥류와 1례(3.6%)의 수술 후 일시적인 장폐색증이 있었다. 모든 복강내 체액 저류는 수술시 거치했던 배액관의 위치 조정 또는 새로운 경피적 배액관 삽입과 적절한 항생제 투여로 치료가 가능하였고, 비장동맥의 가상동맥류는 혈관조영술을 통한 색전술로 치료할 수 있었고 그에 따른 추가 합병증은 발생하지 않았다. 중앙값으로 13.2개월의 추적관찰 기간 동안 사망한 환자는 없었다. 수술 결과는 Table 2에 기술하였다.

Table 2. Surgical outcomes of 28 robot-assisted distal pancreatectomies

N = 28	
Operative time (minutes)	192.5 (100 ~ 390)
Blood loss (ml)	200 (50 ~ 1,900)
Transfusion	1 (3.6%)
Conversion to laparotomy	0 (0%)
Spleen preservation	16 (57.1%)
Postoperative hospital stay (days)	7 (5 ~ 32)
Pancreatic fistula	24 (84.7%)
ISGPF grade A	20 (71.4%)
ISGPF grade B	4 (14.3%)
Complications	5 (17.9%)
Fluid collection	4 (14.3%)
Splenic artery pseudoaneurysm	1 (3.6%)
Ileus	1 (3.6%)
Mortality	0 (0%)
Follow-up duration (months)	13.2 (1 ~ 44.5)

ISGPF = International Study Group of Pancreatic Fistula.

고 찰

2003년 Melvin 등¹⁰이 처음 로봇 원위부 췌장 절제술을 보고하였고, 우리나라에서는 2011년 처음으로 로봇을 이용한 원위부 췌장 절제술이 보고되었다.⁹ 로봇을 이용한 췌장 수술은 비록 아직 비용-효과적인 측면에서 제한점을 가지고 있어 복강경 수술에 비하여 아직 널리 시행되고 있지는 않지만, 복강경 수술에 비해 보다 섬세하고 안정적인 절제와 봉합을 할 수 있다는 장점을 갖고 있고,^{13,16} 이러한 장점들을 실제 수술에 어렵지 않게 적용할 수 있기 때문에, 로봇수술 장치의 발달과 더불어 향후 더 많은 발달과 적용이 기대된다.

로봇 원위부 췌장 절제술의 개복 수술로의 전환율은 이전 보고들에서 0~30%로 낮게 보고되고 있다.^{11,12,14} 우리의 결과도 이와 유사하게 매우 낮은 개복 수술 전환율을 보이고 있고, 28례에서 개복 수술로의 전환이 전혀 없었다는 것은 고무적인 결과라 할 수 있겠다. 이렇게 낮은 개복 전환율은 원위부 췌장 절제술에 로봇 수술 도입에 있어서 초기 경험이므로 안정적이고, 조심스러운 방법으로 천천히 수술을 진행했던 영향도 있겠고, 본 병원에서도 이미 수 백례 이상의 로봇 담낭절제술을 통하여 로봇 수술에 대한 경험을 축적했던 영향도 있겠지만, 앞서 기술한 로봇 수술 시스템의 장점들의 영향이 클 것으로 생각된다. 로봇 수술 시스템을 통하여 복강경의 경우보다 더 크고 선명하게 확대

가 가능한 3D 입체화면을 통하여 보다 선명하게 수술 시야를 얻을 수 있고, 수술자의 손 떨림을 보완하고 더 정교하고 세밀하게 움직일 수 있도록 조절 가능하며, 복강경에서는 불가능한 기구의 자유로운 관절 움직임을 통하여 보다 편안하고 정확한 움직임을 제공함으로써 수술 중 출혈 등 개복 수술로의 전환을 야기하는 문제가 덜 발생하도록 예방할 수 있고, 출혈 등의 문제가 발생할 경우 빠르고 안정적인 대처가 가능하게 되어, 개복 수술 전환율을 낮출 수 있었다. 또한 복강경 수술의 경우 투관침의 위치에 따라 복강경 기구의 조작 범위의 제약이 심하여 환자에 따라 투관침 위치가 적절하지 못하면 수술 진행에 어려움이 많아 추가적인 투관침을 삽입하거나 문제 발생시 개복 수술로 전환을 고려해야 하는 경우도 있겠지만, 본 저자들의 경험에 의하면 로봇 수술의 경우 기구의 자유로운 움직임이 가능하여 로봇 팔들의 충돌을 방지하기 위해 투관침 사이의 간격만 적절히 유지된다면 비교적 투관침의 위치에 큰 영향을 받지 않고 편안하게 수술 진행이 가능하였다. 하지만, 로봇 췌장 절제술을 진행하면서 출혈 등 수술 중의 이벤트 외에 개복 수술로의 전환을 고려하게 만드는 추가적인 문제를 직면하게 되는 경우가 있었다. 로봇 수술에서는 수술과정에서 췌장에 있는 작은 종양에 대하여 촉진하거나 위치를 확인하는 데 제한이 있고, 이에 따라 충분한 절제연을 확보하기 어려운 경우들이 있을 수 있다. 실제로 본 연구에서 28례의 로봇 원위부 췌장 절제술을 시행하면서 2례의 경우에서 로봇 시스템을 통하여 종양의 정확한 위치를 확인할 수 없었고, 복강경 초음파를 이용하였을 때도 정확하게 병변의 위치가 확인되지 않아, 수술 전 영상 검사에 기초하여 종양의 위치를 예상하고 췌장을 절제하였고 절제연이 충분히 확보되지 않았거나 절제된 검체에 병변이 포함되지 않은 경험이 있었다. 다행히도 잔존 췌장의 추가 절제를 통하여 종양을 포함하여 충분한 절제연을 확보하고 로봇으로 수술을 마무리할 수 있었지만, 당시에는 개복 수술로의 전환까지 고려했었던 사례였다. 두례 모두 최종 병리학적 검사 결과 진단은 신경내분비종양이었으며 크기는 각각 0.8 cm와 1.1 cm이었다. 로봇 췌장 절제술을 진행하면서 이러한 문제를 직면하지 않기 위하여, 본 저자들은 로봇 수술 진행 중에 정확한 위치를 확인하기 어려울 가능성이 큰 췌장 실질 속에 있는 작은 종양에 대하여 가능하다면 수술 전에 내시경 초음파 유도 하에 염색(tattooing)을 하는 등의¹⁷⁻¹⁹ 준비를 미리 해둘 것을 제안하고자 한다.

원위부 췌장 절제술 시 비장을 보존하여 비장의 면역학적 및 혈액학적 기능의 장애로 인하여 발생할 수 있는 장기 합병증들을 예방할 목적으로 췌장의 양성 혹은 경계성 종양에 대하여 원위부 췌장 절제술을 고려하는 환자들에 대하여 비장을 보존하는 것이 추천되고 있다.^{20,21} 복강경 원위부 췌장 절제술에 관한 이전 연구들에서 비장의 보존율은 40~80%로 보고 되고 있

다.^{7,22,23} 우리의 결과 또한 이와 유사한 비장 보존율을 보여주었다(57.1%, 16/28). 앞서 기술하였듯이 비장을 보존하기 위해 비장 혈관을 박리하는 도중 혈관의 손상에 의한 출혈에 대비하기 위하여 본 저자들은 췌장의 경부 혹은 절제 예정 부위를 먼저 박리하여 비장 혈관들을 분리시키고 췌장을 절단한 후 비장 혈관들에는 고무 밴드로 된 혈관 루프를 이용해 걸어두고 췌장 미부쪽으로의 박리를 조심스럽게 진행하였다. 췌장의 종양이 비장 정맥을 침범 혹은 맞닿아 있거나 비장 혈관들이 보편적인 해부학적 구조와 다르게 뒤틀려 있는 경우 비장을 보존하는 것은 매우 어렵다. 이러한 경우 우리는 종종 비장 혈관들을 분리하는 과정에서 출혈의 위험을 맞닥뜨리게 되는데, 로봇을 이용한 수술에서 우리는 비장 혈관들과 붙어있는 췌장의 뒷면의 선명한 모습을 얻을 수 있어 박리를 진행하는 것이 보다 안전할 수 있었다. 추가적으로, 본 저자들의 경험에 따르면, 비장 혈관들에서 출혈이 발생했을 경우에도 로봇 수술의 경우 복강경보다 봉합을 이용한 지혈이 보다 쉽고 빠르게 이루어 질 수 있었고, 이러한 장점이 어려운 해부학적 구조를 가지고 있는 경우에도 비장을 보존을 시도하고 완수할 수 있는 더 많은 기회를 제공하였다. 하지만 로봇 원위부 췌장 절제술의 초기 경험으로 비장 보존보다 수술의 안정성에 더 중점을 두어 무리하여 비장을 보존하려는 노력을 하지는 않았기에 기존의 복강경 수술보다 더 뛰어난 비장 보존율을 얻을 수는 없었던 것으로 생각된다.

수술 후 췌장루는 원위부 췌장 절제술의 흔한 합병증이다. 이전 연구들에서 원위부 췌장 절제술 후에 췌장루 발생율은 기존의 복강경 수술에서 0~33%^{8,22,24-27} 그리고 로봇 수술에서 7~46%의 넓은 범위로 발표되고 있다.^{14,28,29} 수술 후 췌장루의 발생을 줄이기 위하여 여러 수술 방법과 다양한 췌장 절단면을 처리하는 방법들을 이용한 연구들이 보고되어 왔다. 본 연구에서는 췌장루 발생을 막기 위해 복강경 자동절단기를 이용하여 췌장을 절단하고, 췌장 절단면은 연속 봉합 방법으로 봉합하여 보강하였고, 보강 봉합을 시행한 췌장 절단면에 파이버린 글루(fibrin glue)를 도포하여 마무리 하였다. 본 연구에서 ISGPF 등급 B 이상의 임상적으로 의미 있는 췌장루의 발생은 14.3%이었다. 수술 후 의미 있는 합병증의 발생은 17.9%에서 있었고, 이중 대부분은 췌장루와 연관된 합병증이었으며, 다른 추가적인 중대한 문제의 발생 없이 안정적으로 치료 가능하였다. 본 연구에서 수술 후 입원기간은 중앙값으로 7일이었고, 이전 발표된 복강경 원위부 췌장 절제술에 관한 연구들과 비슷한 수준을 보였다.³⁰

결론적으로, 본 저자들의 로봇 원위부 췌장절제술의 초기 경험들의 결과를 바탕으로 보았을 때, 췌장의 미부 또는 체부에 발생한 종양에 대한 로봇 수술 시스템을 이용한 원위부 췌장 절제술은 기존의 복강경 수술 결과와 유사한 수준의 결과를 보여

주고 있어 임상적으로 적용 가능할 것으로 생각된다. 하지만 로봇 원위부 췌장 절제술의 이점에 관한 보다 객관적이고 정확하고 결과를 위하여 앞으로의 더 많은 경험과 연구가 필요할 것이다.

감사의 글

All authors have no conflicts of interest or financial ties to disclose.

REFERENCES

- 1) Gagner M, Pomp A. Laparoscopic pylorus-preserving pancreaticoduodenectomy. *Surg Endosc* 1994;8:408-410.
- 2) Naitoh T, Garcia-Ruiz A, Vladislavjevic A, Matsuno S, Gagner M. Gastrointestinal transit and stress response after laparoscopic vs conventional distal pancreatectomy in the canine model. *Surg Endosc* 2002;16:1627-1630.
- 3) Mabrut JY, Fernandez-Cruz L, Azagra JS, et al. Laparoscopic pancreatic resection: results of a multicenter European study of 127 patients. *Surgery* 2005;137:597-605.
- 4) Velanovich V. Case-control comparison of laparoscopic versus open distal pancreatectomy. *J Gastrointest Surg* 2006;10:95-98.
- 5) Fernandez-Cruz L, Martinez I, Gilabert R, Cesar-Borges G, Astudillo E, Navarro S. Laparoscopic distal pancreatectomy combined with preservation of the spleen for cystic neoplasms of the pancreas. *J Gastrointest Surg* 2004;8:493-501.
- 6) Kang CM, Kim DH, Lee WJ. Ten years of experience with resection of left-sided pancreatic ductal adenocarcinoma: evolution and initial experience to a laparoscopic approach. *Surg Endosc* 2010;24:1533-1541.
- 7) Melotti G, Butturini G, Piccoli M, et al. Laparoscopic distal pancreatectomy: results on a consecutive series of 58 patients. *Ann Surg* 2007;246:77-82.
- 8) Kooby DA, Gillespie T, Bentrem D, et al. Left-sided pancreatectomy: a multicenter comparison of laparoscopic and open approaches. *Ann Surg* 2008;248:438-446.
- 9) Kim DH, Kang CM, Lee WJ, Chi HS. The first experience of robot assisted spleen-preserving laparoscopic distal pancreatectomy in Korea. *Yonsei Med J* 2011;52:539-542.
- 10) Melvin WS, Needleman BJ, Krause KR, Ellison EC. Robotic resection of pancreatic neuroendocrine tumor. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2003;13:33-36.

- 11) Waters JA, Canal DF, Wiebke EA, et al. Robotic distal pancreatectomy: cost effective? *Surgery* 2010;148:814–823.
- 12) Chan OC, Tang CN, Lai EC, Yang GP, Li MK. Robotic hepatobiliary and pancreatic surgery: a cohort study. *J Hepatobiliary Pancreat Sci* 2011;18:471–480.
- 13) Kang CM, Kim DH, Lee WJ, Chi HS. Conventional laparoscopic and robot-assisted spleen-preserving pancreatectomy: does da Vinci have clinical advantages? *Surg Endosc* 2011;25:2004–2009.
- 14) Giulianotti PC, Sbrana F, Bianco FM, et al. Robot-assisted laparoscopic pancreatic surgery: single-surgeon experience. *Surg Endosc* 2010;24:1646–1657.
- 15) Bassi C, Dervenis C, Butturini G, et al. Postoperative pancreatic fistula: an international study group (ISGPF) definition. *Surgery* 2005;138:8–13.
- 16) Zureikat AH, Moser AJ, Boone BA, Bartlett DL, Zenati M, Zeh HJ, 3rd. 250 robotic pancreatic resections: safety and feasibility. *Ann Surg* 2013;258:554–559; discussion 559–562.
- 17) Lennon AM, Newman N, Makary MA, et al. EUS-guided tattooing before laparoscopic distal pancreatic resection (with video). *Gastrointest Endosc* 2010;72:1089–1094.
- 18) Newman NA, Lennon AM, Edil BH, et al. Preoperative endoscopic tattooing of pancreatic body and tail lesions decreases operative time for laparoscopic distal pancreatectomy. *Surgery* 2010;148:371–377.
- 19) Farrell JJ, Sherrod A, Parekh D. EUS-guided fine-needle tattooing for preoperative localization of early pancreatic adenocarcinoma. *Gastrointest Endosc* 2009;69:176–177.
- 20) Holdsworth RJ, Irving AD, Cuschieri A. Postsplenectomy sepsis and its mortality rate: actual versus perceived risks. *Br J Surg* 1991;78:1031–1038.
- 21) Schwartz PE, Sterioff S, Mucha P, Melton LJ, 3rd, Oford KP. Postsplenectomy sepsis and mortality in adults. *Jama* 1982;248:2279–2283.
- 22) Kim SC, Park KT, Hwang JW, et al. Comparative analysis of clinical outcomes for laparoscopic distal pancreatic resection and open distal pancreatic resection at a single institution. *Surg Endosc* 2008;22:2261–2268.
- 23) Palanivelu C, Shetty R, Jani K, Sendhilkumar K, Rajan PS, Maheshkumar GS. Laparoscopic distal pancreatectomy: results of a prospective non-randomized study from a tertiary center. *Surg Endosc* 2007;21:373–377.
- 24) Matsumoto T, Shibata K, Ohta M, et al. Laparoscopic distal pancreatectomy and open distal pancreatectomy: a nonrandomized comparative study. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2008;18:340–343.
- 25) DiNorcia J, Schrope BA, Lee MK, et al. Laparoscopic distal pancreatectomy offers shorter hospital stays with fewer complications. *J Gastrointest Surg* 2010;14:1804–1812.
- 26) Eom BW, Jang JY, Lee SE, Han HS, Yoon YS, Kim SW. Clinical outcomes compared between laparoscopic and open distal pancreatectomy. *Surg Endosc* 2008;22:1334–1338.
- 27) Teh SH, Tseng D, Sheppard BC. Laparoscopic and open distal pancreatic resection for benign pancreatic disease. *J Gastrointest Surg* 2007;11:1120–1125.
- 28) Daouadi M, Zureikat AH, Zenati MS, et al. Robot-assisted minimally invasive distal pancreatectomy is superior to the laparoscopic technique. *Ann Surg* 2013;257:128–132.
- 29) Hwang HK, Kang CM, Chung YE, Kim KA, Choi SH, Lee WJ. Robot-assisted spleen-preserving distal pancreatectomy: a single surgeon's experiences and proposal of clinical application. *Surg Endosc* 2013;27:774–781.
- 30) Abu Hilal M, Takhar AS. Laparoscopic left pancreatectomy: current concepts. *Pancreatol* 2013;13:443–448.