

복강경 충수절제술과 개복 충수절제술의 임상적 비교: 2,745명의 환자를 대상으로 한 후향적 분석

가톨릭대학교 성빈센트병원 외과

전예원 · 정 현 · 김성집 · 전경화 · 진형민 · 박우배

Comparison of Clinical Outcomes between Laparoscopic and Open Appendectomy: A Retrospective Analysis of 2,745 Patients

Ye-Won Jun, M.D., Hun Jung, M.D., Sung-Jeep Kim, M.D., Kyong Hwa Jun, M.D.,
Hyung Min Chin, M.D., Woo Bae Park, M.D.

Department of Surgery, St. Vincent's Hospital, The Catholic University of Korea College of Medicine, Suwon, Korea

Purpose: Despite the reported advantages of laparoscopic appendectomy (LA), there is debate about the postoperative complication rates. Our study attempts to determine if laparoscopic appendectomy is safe and feasible compared with open appendectomy (OA).

Methods: A retrospective review was conducted of all patients who underwent open appendectomy (OA, 2,109 cases) and laparoscopic appendectomy (LA, 500 cases) at our hospital between 1997 and 2007. Incidental and interval appendectomies were excluded from this study. Demographic data, pathology, operation time, length of hospital stay, days to regular diet, and in hospital complication rate were identified.

Results: The peak age was 27 years. Seven of the 500 were converted to OA, yielding a conversion rate of 1.2%. The presence of non-visualized appendix, adhesion and technical failures were reasons for conversion. The distribution of histological stages of inflammation was comparable in both groups. The mean operating time was longer for the laparoscopic (64 min) than for the open procedure (58 min) ($P < 0.001$). The complication rate after OA (7%) was significantly higher than that following LA (2.8%) ($P = 0.001$). Hospital stay and frequency of analgesic administration were significantly lower in LA group than in OA group.

Conclusion: Laparoscopic appendectomy is a safe and clinically beneficial operating procedure even in patients with appendicitis with peritonitis, perforation and abscess, resulting in shorter hospital stays and lower complication rates. (J Korean Surg Soc 2009;77:320-325)

Key Words: Appendicitis, Open appendectomy, Laparoscopic appendectomy

중심 단어: 충수염, 개복 충수절제술, 복강경 충수절제술

서 론

복강경하 충수절제술은 1983년 산부인과 의사인 Semm(1)에 의해 처음으로 시행되었고, 최근에는 미세 침습 수술의 개념이 확산되면서 복강경하 충수절제술 빈도가 지속적으로 증가되고 있는 추세이다.(2) 복강경하 충수절제술은 개복 하 충수절제술과 비교하여 통증의 감소, 재원기간의 단

책임저자: 전경화, 경기도 수원시 팔달구 지동 93-6
☎ 442-723, 가톨릭대학교 성빈센트병원 외과
Tel: 031-249-7170, Fax: 031-247-5347
E-mail: dkkwkh@catholic.ac.kr

접수일 : 2009년 7월 29일, 게재승인일 : 2009년 8월 27일

축, 사회로의 복귀 기간 단축, 창상 감염 감소 등의 장점이 알려져 있다. 그러나 여러 다른 보고에서는 수술 후 복강 내 염증성 합병증의 증가, 장기간의 수술시간, 의료비 상승 등 복강경하 충수절제술의 단점을 제시하며 개복 충수절제술에 대한 복강경 충수절제술의 효용성에 대해 의문을 제시하고 있다.(3,4)

이에 저자들은 지난 10년간 급성 충수염으로 충수절제술을 시행 받은 2,745명의 환자를 대상으로 급성 충수염에 대한 복강경하 충수절제술의 안정성 및 수술 결과에 대해 알아보고자 하였다.

방 법

1) 대상

1997년 1월부터 2007년 1월까지 10년간 본원에서 급성 충수염으로 진단되어 충수절제술을 받은 총 2,745명 중 504명이 복강경 충수절제술을, 2,241명이 개복 충수절제술을 받았다. 이 중 수술 중 소견과 수술 후 조직병리 소견에서 충수돌기에 특이한 병적 소견이 없는 경우와 간격 충수절제술(interval appendectomy)을 시행한 환자들은 본 연구에서 제외하여 최종적으로 복강경 충수절제술을 받은 500명(LA 군)과 개복 충수절제술을 받은 2,109명(OA 군)을 비교 분석하였다. 충수염의 진단은 술 전 환자의 증상, 이학적 검사, 검사실 검사를 종합하여 이루어졌으며, 진단이 불확실한 경우나 소아, 여성, 노인과 같이 다른 동반 질환의 가능성이 높은 군에서는 복부 초음파나 복부 전산화 단층 촬영을 시행하였다. 본원에서는 1997년부터 복강경 충수절제술을 시행하였으나 연구 초기에는 환자와 보호자들이 복강경에 대한 정보가 부족한 상태였으며, 비교적 합병증이 없는 환자를 대상으로 수술 동의를 얻은 후에 선택적으로 시행된 경우가 많아서 2003년까지는 개복 충수절제술을 1,815예(97.4%) 시행하는데 반해 복강경 충수절제술은 49예(2.6%)에서만 시행하였다. 이후 복강경 수술에 대한 정보가 대중과 의료진에게 알려지고 복강경 술기가 널리 보급됨에 따라 2004년부터는 복강경 충수절제술의 횟수가 급격히 증가하여 개복 충수절제술이 294예(39.5%) 시행되고 복강경하 충수절제술은 451예(67.7%)에서 시행되었다(Table 1). 2004년 이전에는 비교적 합병증이 없는 환자를 대상으로 보호자의 동의하에 복강경 충수절제술을 시행하였으나 2004년 이후의 수술은 충수염의 심한 정도와는 상관없이 복강경 및 개복 수술에 대한 방법, 장단점, 수술 비용에 대한 설명

Table 1. Changes of operation method

	Operation method (%)		P-value
	OA (%)	LA (%)	
1997~2003	1,815 (97.4)	49 (2.6)	<0.001
2004~2007	294 (39.5)	451 (67.7)	
Total	2,109 (80.9)	500 (20.9)	

을 들은 환자나 보호자의 선택에 의하여 결정되었다. 성별, 연령, 증상, 과거력, 충수염의 중증도, 수술 소요시간, 수술 후 연식 식사를 시작한 시간, 진통제 사용 횟수, 입원 기간, 수술 후 합병증 등을 의무기록을 바탕으로 후향적 분석을 시행하였다. 충수염의 중증도는 국소형, 화농성, 괴사성, 천공성, 농양성으로 분류하였고 합병증은 재원 기간 중과 퇴원 후 재입원을 요하는 경우를 모두 포함하였다. 통계 분석은 SPSS (ver 12.0 for window, SPSS Inc. Chigago, USA)를 이용하여 나이, 수술시간, 재원기간 등은 independent t-test로 분석하였고 합병증 발생 빈도는 Chi-square test로 분석하였다.

2) 수술 방법

모든 환자는 기관 내 삽관을 통한 전신 마취 하에 수술이 시행되었고 개복 충수절제술은 우하복부의 횡행 절개를 통한 통상적인 방법으로 시행되었다. 복강경 충수절제술은 제대하에 복강경을 위한 10 mm 투관침과 치골상부와 제대부 우측에 5 mm 투관침을 사용한 표준화된 술식으로 시행되었고 필요에 따라 하나 이상의 투관침을 더 설치하였다. 충수 간막은 Endoclip (Ethicon, Cincinnati, USA)과 전기소작을 이용하여 절찰 및 분리하였고, 충수 기저부는 Endo loop (Ethicon, Somerville, USA)를 사용하여 절찰한 후 잘려진 충수 돌기의 점막은 전기 소작을 하였다. 절단된 충수는 투관침 삽입 부위 감염을 막기 위하여 Lap-bag (Sejong Medical, Paju, Korea)을 이용하여 10 mm 투관침 부위를 통해 체외로 배출하였다. 생리식염수로 복강 내 세척 및 흡입을 시행하고, 배액관은 수술자의 판단에 의하여 충수돌기의 염증 정도에 따라 선택적으로 삽입하였다. 수술 후 항생제는 1세대 cephalosporin과 aminoglycoside계를 병용하여 사용하였으며, 천공성 및 농양성 충수염인 경우는 metronidazole을 추가하였다.

결 과

1) 대상군의 임상양상

대상 환자의 평균 연령은 32 ± 11.3 세(범위, 2~88세)였고 60세 이하가 87.2%를 차지하였으며 27세에서 충수염 발생률이 가장 높았다. 전체 남녀의 성비는 남자 1,272명(48.8%), 여자 1,336명(51.2%)으로 차이가 없었다. 초기에 상복부나 배꼽주위에 통증이 있다가 시간이 경과하면서 우하복부에 국한된 통증을 호소하는 전형적인 충수염 증상을 보인 환자는 전체 환자 중에서 1,620명(64.7%)이었고 883명(35.3%)은 비전형적인 복부 통증을 호소하였다. OA군은 국소형이 197예(9.3%), 화농성 1,212예(57.5%), 괴사성 55예(2.6%), 천공성 66예(3.1%), 농양성 579예(27.5%)였다. LA군은 국소형 67예(13.6%), 화농성 242예(49.1%), 괴사성 9예(1.8%), 천공성 13예(2.6%), 농양성 162예(32.9%)였다(Table 2). 합병성 충수염은 현미경적 검사에서 괴사성, 천공성, 농양성을 확인한 경우로 정의하였는데, 대상군의 연령이 높고 증상의 지속시간이 길며 수술 전 발열 증상이 있었을 때 합병성 충수염의 비율이 통계학적으로 의미 있게 높았다($P < 0.01$). 수술도중 개복술로 전환한 경우는 총 6예(1.2%)였고 원인은 심한 유착 및 염증으로 인한 충수돌기 괴사 5예, 투관침 손상 1예였다.

Table 2. Patient distribution according to appendiceal pathology

	OA (%)	LA (%)	Total (%)
Focal	197 (9.3)	67 (13.4)	264 (10.2)
Suppurative	1,212 (57.5)	242 (48.4)	1,454 (55.8)
Gangrenous	55 (2.6)	9 (1.8)	64 (2.5)
Perforated	66 (3.1)	13 (2.6)	79 (3.1)
Abscess	579 (27.5)	169 (33.8)	748 (28.4)
Total appendicitis	2,109 (80.8)	500 (19.2)	2,609 (100)

Table 3. Clinical outcome

	Operation method		P-value
	OA (n=2,109)	LA (n=500)	
OP time (min)	58.76	64.32	<0.001
Soft diet (days)	3.75	3.65	0.394
Hospital day (days)	5.66	4.74	<0.001
Frequency of analgesics (times)	2.48	1.88	<0.001

2) 수술 후 임상경과

수술 시간은 피부 절개에서 창상 봉합까지의 시간으로 산정하였다. LA군은 평균 64.32 ± 27.25 분, OA군은 평균 58.76 ± 29.36 분으로 LA군에서 통계학적으로 유의하게 수술 시간이 길었다($P < 0.001$). 수술 후 연식이 가능한 기간은 LA군에서 평균 3.65 ± 2.24 일, OA군에서 3.75 ± 2.58 분으로 두 군 간에 차이가 없었다($P = 0.394$). 수술 후 통증은 입원부터 퇴원할 때까지 관찰하였고 진통제는 비스테로이드항염증약(Nonsteroidal anti-inflammatory drug)과 pethidine (Demerol)을 사용하였다. 두 군에서 진통제를 사용한 빈도는 LA군 평균 1.88 ± 1.56 회, OA군 평균 2.48 ± 2.24 회로 LA군에서 통계적으로 유의하게 낮았다($P < 0.001$). 재원 기간은 수술 후 퇴원까지 소요된 기간으로 LA군 평균 4.74 ± 3.14 일, OA군 평균 5.66 ± 3.59 일로 LA군에서 유의하게 짧았다($P < 0.001$) (Table 3).

3) 합병증

합병증 발생 예는 총 163예(6.2%)로 LA군 16예(3.2%), OA군 147예(7.0%)로 LA군에서 의미 있게 적게 발생하였다($P = 0.001$). LA군에서 원인은 복강 내 농양 6예(1.2%), 창상 감염 5예(1.0%), 장마비 2예(0.4%), 폐합병증, 방광 손상, 출혈이 각각 1예(0.2%)였다. OA군에서 원인은 창상 감염 70예(3.3%), 장마비 52예(2.5%), 복강 내 농양 11예(0.5%), 장액종 4예(0.2%), 폐합병증 3예(0.1%), 배뇨장애, 채장염 각각 2예(0.1%), 심부정맥 혈전증, 복벽 탈장, 출혈 각각 1예였다.

Table 4. Postoperative complications

	Operation method		Total (%)
	OA (%) (n=2,109)	LA (%) (n=500)	
Wound infection	70 (3.3)	5 (1.0)	75 (2.9)
Seroma	4 (0.2)	—	4 (0.2)
Urinary difficulty	2 (0.1)	—	2 (0.1)
Abscess	11 (0.5)	6 (1.2)	17 (0.7)
Pancreatitis	2 (0.1)	—	2 (0.1)
Ileus	52 (2.5)	2 (0.4)	54 (2.1)
DVT	1 (0.04)	—	1 (0.03)
Pulmonary complications	3 (0.1)	1 (0.2)	4 (0.2)
Bladder wall injury	—	1 (0.2)	1 (0.03)
Ventral hernia	1 (0.04)	—	1 (0.03)
Bleeding	1 (0.04)	1 (0.2)	2 (0.1)
Total	147 (7.0)	16 (3.2)	163 (6.2)

Table 5. Postoperative complications of open appendectomy according to period

	Period	
	1997~2003 (n=1,815) (%)	2004~2007 (n=294) (%)
Conversion	—	7 (1.2)
Wound infection	60 (3.3)	10 (3.4)
Seroma	3 (0.2)	1 (0.3)
Urinary difficulty	2 (0.1)	—
Abscess	10 (0.5)	1 (0.3)
Pancreatitis	1 (0.05)	1 (0.3)
Ileus	43 (2.3)	7 (2.3)
DVT	—	1 (0.3)
Pulmonary complications	1 (0.05)	2 (0.6)
Bladder wall injury	—	—
Ventral hernia	1 (0.05)	—
Bleeding	1 (0.05)	—
Total	122 (6.7)	30 (10.2)

개복술로 전환하여 충수절제술을 시행한 경우에 합병증은 2예에서 발생하였으며 각각 창상 감염, 복강내 농양이었다 (Table 4). 어느 군에서도 충수절제술과 관련된 사망 환자는 없었다. LA군은 2004년 이전에는 합병증이 없었으나 복강경 수술이 증가한 2004년 이후에 합병증이 발생하기 시작하였다. OA군은 2004년을 기준으로 합병증을 나누어 비교한 결과 시기별 차이를 보이지 않았다 (Table 5).

고 찰

개복 충수절제술은 충수염의 표준 치료법으로 Semm(1)에 의해 복강경 충수절제술이 처음으로 시행된 이후로 복강경하 충수절제술의 효용성과 안전성은 많은 연구에서 최근까지 논란이 되고 있다. 1990년대 초반 Nowzaradan 등(5)은 복강경 충수절제술의 적응증에서 복막염 증상이나 합병증성 충수염의 예를 제외시켰으며, 복부 통증 시 진단 및 치료의 수단으로 복강경 술식 이용을 제안하였다. 이후 충수염의 수술방법으로 복강경 술식의 비율이 급격하게 증가되면서 복강경술과 개복술을 비교하는 많은 연구가 발표되었고 단순 충수염에 대한 복강경 술식의 효용성은 대체로 인정되었다. Lin 등(6)과 Fukami 등(7)은 합병증성 충수염에서 재원기간, 연식 시작까지의 기간, 수술 후 진통제 사용 횟수 및 수술 후 합병증 등을 비교하여 복강경 술식이 개복술식보다 우월하다고 보고하기도 하였지만 합병증성 충수염에서 복강경 술식의 효용성과 안정성에 대해서는 아직도

여러 논문에서 논란의 여지가 되고 있다.(8,9)

Ortega 등(10)과 Katkhouda 등(11)은 복강경군의 수술 시간이 개복군에 비하여 통계학적으로 유의하게 길다고 보고하였다. 본 연구에서도 수술 시간은 복강경군이 개복군에 비하여 약 6분 정도 길게 나타났으며, 이것은 통계학적으로 유의하였다. 이것은 복강경 충수절제술에서는 충수를 절제하기 전에 이산화탄소를 주입하여 복강기종을 형성하고, 투관침을 삽입한 이후 진단을 위해 복강 내를 확인하는 과정 등이 필요하여 수술 시간이 개복군에 비하여 길게 나타난 것으로 생각된다.

복강경 수술시 개복술로의 전환은 1990년대에 발표된 논문에서는 15%로 높게 보고하였으나,(12-14) 이후의 논문에서는 약 7% 내외로 낮은 전환율을 보고하였다.(4,11,15) 이것은 복강경 수술의 빈도가 증가되면서 수술자의 숙련도가 향상되고, 수술 기구가 발달한 것과 관련이 있는 것으로 사료된다. Hellberg 등(16)은 총 500예의 충수염에서 복강경에서 개복술로 전환한 30예에 대한 보고를 하였는데, 개복술로의 전환은 대부분 농양 형성이나 염증으로 인하여 해부학적 구조가 어려웠을 때 시행되었으며, 전환 후 수술 시간, 재원기간, 회복 기간이 길었으나 합병증 비율에서는 큰 차이가 없었다고 하였다. Piskun 등(17)도 복강경에서 개복술로 전환한 예에서 수술 후 합병증이 증가하지 않는다고 보고하였다. 본 연구에서 개복술로의 전환은 6예로 1.2%를 차지하였다. 1예는 투관침에 의한 방광 손상이었고, 5예는 심한 유착 및 염증으로 인하여 충수절제술의 시행을 위한 해부학적 구조의 구별 및 안전한 맹장 기저부의 처리가 어려운 경우였으며, 개복으로 전환하여 수술 후 창상감염 및 일시적 장마비 등의 경한 합병증은 발생하였으나 심폐혈관 합병증, 패혈증, 복강내 농양형성 등의 중한 합병증의 빈도는 증가하지 않았다.

Apelgren 등(3)과 Minne 등(4)은 재원기간 및 사회로의 복귀 기간이 복강경군과 개복군에서 통계학적으로 유의한 차이가 없다고 하였으나, Ortega 등(10)은 복강경군의 평균 재원 기간이 2.16 ± 3.2 일, 개복군에서는 2.83 ± 1.6 일로 복강경군에서 재원기간이 통계학적으로 유의하게 짧다고 보고하였다. 본 연구에서도 복강경 군에서 유의하게 재원 기간이 짧게 나타났다. 이것은 개복군과 복강경군의 절개창 크기 차이가 영향을 주었을 것으로 사료되며, 개복군의 절개창이 복강경군보다 큼으로 인해 수술 후 통증의 강도가 높아지고 이로 인해 환자의 활동이 제한되는 것이 재원 기간에 영향을 주었을 것으로 생각된다. 개복군에서 진통제 사용

횟수가 평균 2.48 ± 2.24 회로 복강경군의 평균 1.88 ± 1.56 회 보다 통계적으로 유의하게 높다는 것이 이를 뒷받침 해주고 있으며, Long 등(18)도 복강경군에서 개복군보다 진통제 사용기간이 짧았으며, 개복군의 진통제 사용량의 60%만 사용되는 것으로 보고하였다. 또한 복강경군과 개복군의 절개창 크기의 차이는 수술 후 합병증 중 창상 감염의 발생 시 치료기간의 차이와 이어져 재원기간에 영향을 주었을 것으로 생각된다.

충수절제술 후 합병증은 개복군에서 5.7~25.8%, 복강경군에서 3~19%로 다양하게 보고되고 있으며, Chung 등(19)은 합병증 중에서 창상 감염률이 개복군에서 7.2%, 복강경군에서 2.8%로 개복군에서 높다고 보고하였다. 본 연구에서도 충수절제술 후 합병증은 개복군이 7.0%, 복강경군이 2.8%로 복강경군에서 통계적으로 유의하게 낮게 나타났다. 수술 후 합병증은 창상감염과 복강내 농양으로 대표되는 감염성 합병증이 가장 많은 부분을 차지하였으며, 이 중 창상감염은 개복군에서 3.3%로 0.8%인 복강경군보다 유의하게 높았다. 복강경군에서 창상감염은 충수를 제거하는 배꼽쪽 투관점 삽입 부위에서 주로 발생하였으며, 충수 제거 과정에서 Lap-bag의 오염이나 손상에 의해 발생하였을 것으로 생각된다. 하지만 개복군에 비하여 현저하게 작은 절개창에 발생하는 상처감염으로 치료 기간이 짧아 재원 기간에 영향을 주지는 않았다. 복강 내 농양의 경우는 개복군이 11예로 0.5%, 복강경군은 5예로 1.0%였으나 통계학적 차이는 없었다. Tang 등(20)은 단순 충수염일 경우는 개복군과 비교하여 수술 후 합병증 발생에 차이가 없으나, 천공성 충수염의 경우는 복강경군에서 복강내 농양의 빈도가 유의하게 높다고 보고하였다. Piskun 등(17)과 Yau 등(21)은 천공성 충수염 수술 후 복강내 농양 발생 빈도에서 복강경군과 개복군 간에 유의한 차이가 없거나 오히려 복강경군에서 낮음을 보고하였다. 이는 복강경 수술의 빈도가 증가하면서 수술 장비가 발달하고, 수술자의 복강경 술기가 향상되어 합병증성 충수염 수술에서도 수술 후 합병증이 감소된 것으로 생각되며, 이것은 Katkhouda 등(11)이 일반외과 부서와 복강경 전문부서에서 시행한 복강경 충수절제술을 비교하여 복강경 전문부서에서 시행한 복강경하 충수절제술에서 복강내 농양 발생률이 낮았다고 지적한 보고서를 통해서도 알 수 있다. Katkhouda 등(11)과 Hussain 등(22)은 Trendelenburg 자세를 취하여 S자 결장을 견인한 이후 골반 내를 복강경으로 직접 보면서 세척 및 흡입을 시행하는 것이 복강 내 농양 발생률을 낮추는데 도움이 된다고 보고하

였다.

복강경하 충수절제술의 고비용은 효용성의 관점에서 문제가 되어 왔으며, Minne 등(4)은 복강경군에서 수술 시간이 길며, 수술비용 및 총 병원비 면에서 고비용임을 지적하였다. 실제로 수술시 사용되는 일회용 기구들은 개복군에서 사용하는 수술 기구에 비하여 고비용이었다. 그러나 Long 등(18)은 비용 부분을 세분화하여 비교한 결과 수술 기구 부분에서 복강경군이 높은 비용을 차지하였으나 다른 비용 부분을 고려한 결과 개복군과 큰 차이가 없음을 보고하였다. 이것은 복강경군이 개복군에 비해 입원 기간이 짧고 합병증이 적어 사회 활동의 복귀가 빨랐던 때문이었던 것으로 생각된다. 또한 최근 실시된 수술 기구의 보험 인정은 복강경 충수절제술에서 비용 부담을 많이 완화시킨 것으로 예상되며 복강경하 충수절제술의 효용성 향상에 기여할 것으로 사료된다.

결론

본 연구 결과 복강경 충수절제술은 재원 기간이 짧고 수술 후 통증이 경하며, 수술 후 합병증도 적은 빈도로 나타나 개복하 충수절제술에 비하여 임상적으로 효용성이 있으며 안전한 수술 방법으로 나타났다. 비록 전향적 무작위 대조군 비교 임상연구가 아니고, 복강경군이 개복군에 비해 차지하는 비율이 낮았지만, 본 연구는 2,745명이라는 충분히 많은 증례를 바탕으로 이루어진 것으로 이 결과는 설득력을 가지고 있을 것으로 사료된다. 결론적으로 복강경 충수절제술은 충수염의 치료에 있어서 1차 선택수술로 사용될 수 있을 것으로 생각되나 보편적인 합의를 위해서는 향후 동수의 환자를 대상으로 전향적 무작위 대조군 비교연구가 필요할 것이다.

REFERENCES

- 1) Semm K. Endoscopic appendectomy. *Endoscopy* 1983;15:59-64.
- 2) Nguyen NT, Zainabadi K, Mavandadi S, Paya M, Stevens CM, Root J, et al. Trends in utilization and outcomes of laparoscopic versus open appendectomy. *Am J Surg* 2004;188: 813-20.
- 3) Apelgren KN, Molnar RG, Kisala JM. Laparoscopic is not better than open appendectomy. *Am Surg* 1995;61:240-3.
- 4) Minne L, Varner D, Burnell A, Ratzer E, Clark J, Haun W. Laparoscopic vs open appendectomy. Prospective randomized

- study of outcomes. *Arch Surg* 1997;132:708-11.
- 5) Nowzaradan Y, Westmoreland J, McCarver CT, Harris RJ. Laparoscopic appendectomy for acute appendicitis: indications and current use. *J Laparoendosc Surg* 1991;1:247-57.
- 6) Lin HF, Wu JM, Tseng LM, Chen KH, Huang SH, Lai IR. Laparoscopic versus open appendectomy for perforated appendicitis. *J Gastrointest Surg* 2006;10:906-10.
- 7) Fukami Y, Hasegawa H, Sakamoto E, Komatsu S, Hiromatsu T. Value of laparoscopic appendectomy in perforated appendicitis. *World J Surg* 2007;31:93-7.
- 8) Frazee RC, Bohannon WT. Laparoscopic appendectomy for complicated appendicitis. *Arch Surg* 1996;131:509-11.
- 9) Bonanni F, Reed J 3rd, Hartzell G, Trostle D, Boorse R, Gittleman M, et al. Laparoscopic versus conventional appendectomy. *J Am Coll Surg* 1994;179:273-8.
- 10) Ortega AE, Hunter JG, Peters JH, Swanson LL, Schirmer B. A prospective, randomized comparison of laparoscopic appendectomy with open appendectomy. Laparoscopic Appendectomy Study Group. *Am J Surg* 1995;169:208-12.
- 11) Katkhouda N, Mason RJ, Towfigh S, Gevorgyan A, Essani R. Laparoscopic versus open appendectomy: a prospective randomized double-blind study. *Ann Surg* 2005;242:439-48.
- 12) Cox MR, McCall JL, Tooouli J, Padbury RT, Wilson TG, Wattchow DA, et al. Prospective randomized comparison of open versus laparoscopic appendectomy in men. *World J Surg* 1996;20:263-6.
- 13) Tate JJ, Dawson JW, Chung SC, Lau WY, Li AK. Laparoscopic versus open appendectomy: prospective randomised trial. *Lancet* 1993;342:633-7.
- 14) Martin LC, Puente I, Sosa JL, Bassin A, Breslaw R, McKenney MG, et al. Open versus laparoscopic appendectomy. A prospective randomized comparison. *Ann Surg* 1995; 222:256-61.
- 15) Sporn E, Petroski GF, Mancini GJ, Astudillo JA, Miedema BW, Thaler K. Laparoscopic appendectomy--is it worth the cost? Trend analysis in the US from 2000 to 2005. *J Am Coll Surg* 2009;208:179-85 e2.
- 16) Hellberg A, Rudberg C, Enochsson L, Gudbjartson T, Wenner J, Kullman E, et al. Conversion from laparoscopic to open appendectomy: a possible drawback of the laparoscopic technique? *Eur J Surg* 2001;167:209-13.
- 17) Piskun G, Kozik D, Rajpal S, Shaftan G, Fogler R. Comparison of laparoscopic, open, and converted appendectomy for perforated appendicitis. *Surg Endosc* 2001;15:660-2.
- 18) Long KH, Bannon MP, Zietlow SP, Helgeson ER, Harmsen WS, Smith CD, et al. A prospective randomized comparison of laparoscopic appendectomy with open appendectomy: Clinical and economic analyses. *Surgery* 2001;129:390-400.
- 19) Chung RS, Rowland DY, Li P, Diaz J. A meta-analysis of randomized controlled trials of laparoscopic versus conventional appendectomy. *Am J Surg* 1999;177:250-6.
- 20) Tang E, Ortega AE, Anthone GJ, Beart RW Jr. Intraabdominal abscesses following laparoscopic and open appendectomies. *Surg Endosc* 1996;10:327-8.
- 21) Yau KK, Siu WT, Tang CN, Yang GP, Li MK. Laparoscopic versus open appendectomy for complicated appendicitis. *J Am Coll Surg* 2007;205:60-5.
- 22) Hussain A, Mahmood H, Nicholls J, El-Hasani S. Prevention of intra-abdominal abscess following laparoscopic appendectomy for perforated appendicitis: a prospective study. *Int J Surg* 2008;6:374-7.