

회장루의 합병증과 관련인자 분석

김정연 · 김진수 · 허 혁 · 민병소 · 김남규 · 손승국 · 조장환
연세대학교 의과대학 외과학교실

Complication and Relevant Factors after an Ileostomy for Fecal Diversion in a Patient with Rectal Cancer

Jeong Yeon Kim, M.D., Jin Soo Kim, M.D., Hyuk Hur, M.D., Byung Soh Min, M.D., Nam Kyu Kim, M.D.,
Seung Kook Sohn, M.D., Chang Hwan Cho, M.D.

Department of Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: The proportion of sphincter-saving operations for lower rectal cancer is increasing with improved surgical techniques and additional concurrent preoperative chemo-radiation therapy. A defunctioning ileostomy or colostomy is performed after a sphincter-saving operation in the belief that diverting the fecal stream will prevent anastomotic leakage. This study was undertaken to assess all morbidity and combined problems associated with a temporary loop ileostomy.

Methods: A total of 167 patients who had undergone an ileostomy after a proctectomy between July 1997 and May 2007 were enrolled in this study. All patients were analyzed retrospectively, and the enrolled patients were registered in the Colorectal Cancer Database and were followed prospectively. Three patients did not receive an ileostomy take-down operation because of tumor recurrence.

Results: Complications of ileostomy formation developed in 20 (11.9%) cases. There were no significant relevant factors influencing the complications of ileostomy formation. Complications related with ileostomy take-down developed in 33 (17.9%) cases. Longer operation time, perioperative transfusion, and postoperative radiotherapy were statistically significant factors related to the complications of ileostomy take-down ($P=0.047$, $P=0.019$, $P=0.042$). After ileostomy take-down, six patients were identified with complications, such as a rectovaginal fistula or an anastomotic stenosis, related with rectal cancer surgery.

Conclusion: The useful ileostomy sometimes carries certain morbidity; therefore, an ileostomy should be performed selectively, and the decision should be made with care. Also, a careful evaluation of the distal part of an ileostomy is necessary before and after an ileostomy take-down.

Keywords: Ileostomy; Complication

중심단어: 회장루, 합병증

서론

지난 수십 년 동안 외과 술기의 발달과 더불어 해부학적 지식의 발달로 정확하고 정교한 골반 박리술이 가능하게 되었으며, 1982년 Heald가 전직장간막 절제술(total mesorectal

excision)의 개념을 정립함으로써 직장암 수술 후 발생하는 국소 재발은 5-9%로 크게 낮아졌다. 더불어 수술 전후의 다 병합치료(multimodality treatment)의 출현은 직장암의 치료에서 국소 재발을 감소뿐만 아니라, 생존율까지 향상시키게 되었다. 그 중 수술 전 항암화학 방사선 치료는 암 병변의 조직학적 부피 감소, 병기 하향, 외과적 절제면 길이 확보, 방사선의 음성 외과적 절제면 확보를 가능하게 하면서² 하부 직장암 환자에서 항문 보존의 가능성을 제시할 수 있게 되었다. 이 중 자동문합술의 도입과 1982년 Parks와 Percy 등에 의해 처음 제시된 결장 항문 문합술(coloanal anastomosis)의 출

Received : July 2, 2008 Accepted : February 2, 2009

Correspondence to : Nam Kyu Kim, M.D.

Department of Surgery, Yonsei University College of Medicine,
134 Shinchon-dong, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea
Tel : +82.2-2228-2117, Fax : +82.2-313-8289
E-mail : namkyuk@yuhs.ac

©2009 The Korean Society of Coloproctology

현으로 원위부 직장암의 문합이 용이하게 되면서 항문 보존 수술의 비율이 점차 늘어나는 추세이다.³ 항문 보존 술식에서 수술 후 사망률은 1-8%로 보고되고 있는데,⁴ 그 중 문합부 누출은 가장 위험한 합병증으로 술자에 따라 1-24%까지 다양하게 보고하고 있으며,⁵⁻⁸ 분변 전환을 목적으로 하는 장루 조성술의 빈도가 증가되고 있으며 그 역할이 더욱 중요해졌다. 장루에는 크게 회장루와 결장루가 있으나 이 중 회장루는 무작위 전향적 연구를 통해 결장루보다 합병증이 적은 것으로 입증된 바 있으며 조성 및 복원 시 비교적 술식이 간단하고 조성 후 장루를 통해 배액되는 내용물의 냄새가 적다는 장점을 가지고 있어, 분변 전환을 목적으로 하는 장루 조성술로서 회장루의 시술이 높은 빈도를 차지하고 있다.⁹ 다만, 회장루 조성 및 복원 과정에서 합병증이 동반될 수 있으며, 이러한 합병증을 숙지하고 회장루 조성 및 복원 수술을 시행해야 할 필요가 있다. 본 연구에서는 회장루 조성 및 복원에 따른 합병증을 각각 나누어 살펴보고, 합병증과 관련된 위험인자를 분석해보도록 하겠다. 또한 회장루 복원술 후에 진단된 직장암 수술과 연관되었던 선행 합병증에 대해 살펴보고, 그에 대해 고찰해보도록 하겠다.

방 법

연구 대상

1997년 7월부터 2007년 5월까지 10년간 연세대학교 세브란스병원 외과에서 직장암으로 진단받고 항문 보존 수술을 받은 환자들 중 회장조루술을 시행하고 복원술을 시행한 환자 중 6개월 이상 추적이 가능하였던 167예를 대상으로 하였다. 회장조루술은 직장암 수술 환자 중 초저위 전방 절제술 및 결장 항문 문합술을 시행했거나 수술 전 방사선화학요법을 시행했던 환자에서 시행되었다.

연구 방법

모든 회장루는 우하복부의 복직근을 통하여 조성하였으며, 복강경을 이용하여 수술한 경우에는 우하복부 투과침 위치를 이용하여 회장루를 조성하였다. 회장루 복원수술은 수술 후 항암 방사선 치료를 시행하지 않은 경우는 8-12주 후 시행하였으며, 수술 후 항암 방사선 치료를 시행한 경우에는 치료 후 6-12주에 회장루 복원술을 시행하였다. 수술은 장 일부 절제술 및 단단 문합술로 장 문합하였으며 배액관은 삽입하지 않았다. 회장루 조성 후 평균 17 (6-78)개월 동안의 결과를 전향적으로 기록되는 대장 항문 데이터 베이스와 의무기록을 토

대로 후향적으로 분석하였다. 회장루 조성술과 복원술 후의 합병증을 성별, 나이, 신체비만 지수(body mass index, BMI), 수술 전 동반 질환, 직장암 병기, 암 수술 방법, 수술 전 방사선 화학요법 시행여부와 복원술 시 수술시간과 암 수술 후 추가 항암 방사선 치료 등의 변수로 그 차이를 분석하였다. 회장루 조성 후 다시 장루 재조성이 필요했던 환자들을 후향적으로 분석하여 원인과 각 환자의 병기, 장루 재조성의 종류와 재조성을 한 시기를 분석하였다.

통계 처리

연속변수의 결과는 평균±표준편차로, 명목변수의 결과는 백분율 혹은 비율로 표시하였다. 각 군 간의 비교는 정규분포를 따르는 요소는 t-test, ANOVA 혹은 χ^2 -test (2-sided)를 이용하여 분석하였으며 비정규분포를 따르는 요소는 Fisher's exact test를 사용하였다. 모든 자료의 통계처리는 SPSS 11.0 (SPSS Inc. Chicago, IL, USA)을 사용하였으며, 유의수준(P value)이 0.05 미만인 경우 통계학적으로 유의한 것으로 간주하였다.

결 과

환자의 특성

평균 연령은 58.8세(25-83)이며 남자가 143명 여자가 44명이었고, 평균 BMI는 23.74 kg/m²이었다. 병기는 I기 58명, II기 38명, III기 66명, IV기 5명이었다. 저위전방 절제술 시행한 경우 47명, 초저위전방절제술 및 결장항문 문합술을 시

Table 1. Dermographic data in 167 patients with ileostomy

Mean age (range) (yr)	56.88 (25-83)
Sex (Male:female)	123:44
Body mass index	23.74 (\pm 2.86)
UICC 6th TNM stage	
Stage I	58
Stage II	38
Stage III	66
Stage IV	5
Anastomosis method	
Double stapled method	47
Coloanal anastomosis	120
Preoperative chemoradiation therapy	
No	127
Yes	40
Operation method	
Open surgery	148
Laparoscopic surgery	19

TNM=tumor node metastasis.

행한 경우 120명이었다. 수술 전 항암방사선 치료를 시행했던 환자는 40명이었으며 시행하지 않았던 환자는 127명이었다. 개복 수술을 시행한 경우가 148명, 복강경 수술을 시행한 경우가 19명이었다(Table 1).

회장루 관련 합병증 및 치료

장루 조성 시 발생하는 합병증

장루 조성 시 발생하는 합병증으로는 장루 주위 탈장, 장폐색, 탈수, 장루주위 피부염, 회장루 주위 협착, 우울증 등이 있었으며 167명의 환자 중 20명(11.9%)에서 합병증이 발생되었다. 장 폐색증의 9명(5.4%)으로 가장 많았으며 그 중 4명에서 수술적 교정을 시행하였다. 주위 탈장이 생긴 경우 3명(1.8%)으로 그 중 1명이 장루 수술적 교정을 필요로 했으며 심한 탈수와 전해질 불균형으로 입원치료를 했던 경우가 2명(1.2%)으로 모두 보존적 치료로 회복되었다. 두 명 모두 추가 항암 방사선 치료가 필요하지 않았던 경우로 회장루 복원술을 회장루 조성 후 3-4주 후에 시행하였다. 탈장 주위 피부염이 생긴 경우가 4명(2.4%)으로 모두 보존적 치료로 호전되었으며 회장루 주위 협착증이 유발되었던 경우가 1명(0.6%)으로 있었으며 수술적 교정이 필요하지 않았다. 장루로 인하여 극심한 정신적 스트레스로 우울증이 유발되었던 환자가 1명(0.6%) 있었으며, 회장루 복원술 후 증상이 좋아졌다(Table 2).

회장루 복원술 시 발생하는 합병증

회장루 조성술을 시행한 167명의 환자 중 3명(1.7%)의 환자에서 전신 전이가 발생되어 회장루 복원술을 시행하지 못하였다. 회장루 복원술을 시행했던 164명의 환자 중 33명(19.7%)

Table 2. Complications related to construction and take down of ileostomy

	No. (%)	Operation
Stomal construction (n=167)		
Parastomal hernia	3 (1.8)	1
Intestinal obstruction	9 (5.4)	4
Dehydration	2 (1.2)	0
Peristomal dermatitis	4 (2.4)	0
Ileostomy site stenosis	1 (0.6)	0
Psychologic problem	1 (0.6)	0
Total	20 (11.9)	5
Take down of ileostomy (n=164)		
Intestinal obstruction	19 (11.5)	8
Wound infection	2 (1.2)	0
Ileus	7 (4.2)	0
Incisional hernia	3 (1.8)	2
Wound dehiscence	2 (1.2)	1
Total	33 (19.7)	11

에서 합병증이 발생되었다. 복원술 시 발생하는 합병증 중 방사선 소견에서 전형적인 장폐색증을 보이는 환자군을 장폐색증으로 정의하였으며, 가스배출은 이루어지나, 7일 이내에 정상 식이를 시행할 수 없으며 복부 불편감을 호소했던 환자를 일시적 장마비로 정의하였다. 수술 후 두 달 내에 19명(11.7%)에서 장폐색증을 경험하였으며 그 중 8명(42%)에서 수술적 교정이 필요하였다. 회장루 복원술을 시행한 상처부위에 감염이 생겼던 경우가 2명(1.2%) 있었으며, 보존적 치료로 호전되었고 일시적인 장운동 저하증을 경험했던 경우가 7명(4.2%)이었으며 상처 부위 탈장이 3명(1.8%)로 그 중 2명에서 수술적 교정이 필요하였으며 회장루 복원 후 상처가 벌어졌던 경우가 2명(1.2%)이었으며 그 중 1명에서 수술적 교정을 시행하였다(Table 2).

합병증 영향 인자 단변량 분석

회장루 조성술

회장루 조성술 후 합병증과 연관 있는 인자를 분석해보았

Table 3. Risk factors for complications related to stomal construction in all patients

	Without complication (n=147)	With complication (n=20)	P value
Age			0.468
<65	115	15	
≥65	32	5	
Sex			0.247
Male	110	13	
Female	37	7	
BMI			0.459
<25	101	13	
≥25	46	7	
Combined resection			0.598
Yes	141	19	
No	6	1	
Preoperative chemoradiation therapy			0.440
Yes	114	13	
No	33	5	
Comorbidity			0.468
Yes	79	10	
No	68	10	
Operation method			0.811
Double stapled method	41	4	
Coloanal anastomosis	96	14	
TNM staging			0.503
O-II	84	12	
III-IV	63	8	
Operation			0.161
Open surgery	133	15	
Laparoscopic surgery	14	5	

TNM=tumor node metastasis.

으나, 연령, 성별, 신체비만지수, 기저 질환 유무, 수술방법, 종양 병기 등 모든 인자에서 합병증 유발과 관련 있는 인자는 없었다(Table 3).

회장루 복원술

회장루 복원 시에도 연령, 성별, 신체 비만 지수, 복원 수술

전 회장루 합병증 유무, 기저 질환, 수술방법, 종양 병기는 복원 후 합병증을 유발하는 인자가 아니었다. 다만, 수술 중 수혈량과 수술시간은 복원 수술 시 합병증 발생과 통계학적으로 유의하게 증가하였다(P=0.042; Table 4).

Table 4. Risk factors for complications related to take down of ileostomy

	Without complication (n=131)	With complication (n=33)	P value
Age			0.558
<65	102	26	
≥65	29	7	
Sex			0.381
Male	97	23	
Female	34	10	
Body mass index			0.207
<25	87	25	
≥25	44	8	
Adjuvant therapy			0.042
No	48	12	
Chemotherapy	41	7	
Chemoradiation therapy	42	14	
Comorbidity			0.347
Yes	72	17	
No	59	18	
Previous stomal complication			0.207
Yes	12	6	
No	119	27	
Time interval from ileostomy formation (wk)	28.5±20.2	33.7±23.0	0.276
Operation time (min)	107.7±25.4	124.4±43.8	0.047
Transfusion during operation			0.019
Yes	6	6	
No	125	27	
Operation			0.510
Open surgery	117	29	
Laparoscopic surgery	14	4	

직장암 수술과 관련된 선행 합병증; 회장루 복원 수술 전에 진단하지 못하였던 예

회장루 복원전에 회장루 원위부의 직장암 수술과 관련된 선행 합병증을 진단하지 못하였던 경우가 6예(3.5%)이었다. 6명 중 수술 전 항암 방사선 치료를 시행했던 예가 4예였다. 직장암 수술 문합부위 협착이 2예, 대장-질누공 형성 2예, 문합부위 누출로 인한 골반부위 농양 형성 1예, 문합 부위 누출로 인한 장폐색증 1예 있었으며, 문합부위 협착은 장루 복원 수술 후 7개월, 13개월에 진단되었으며 대장 질 누공은 1개월, 4개월에 진단되었고, 골반부위 농양 형성은 장루 복원 수술 후 1개월 후에 진단되었다. 이 모든 환자에서 회장루 복원 후에 1년 내에 다시 회장루나 결장루를 조성하였다(Table 5).

고 찰

1966년 Turnbull과 Weakley에 의해 처음 소개되었던 루프 회장루는 시술이 용이하고 냄새가 없으며, 성상이 장액성인 장점과 함께 무작위 전향적 연구에서 결장루에 비하여 낮은 합병증 발생률 및 낮은 사망률의 장점이 입증된 분변 전환 수술방법이다.⁹⁻¹¹ 최근 수십 년 동안 전직장간막절제술의 개념이 정립되면서 국소 재발률이 6% 미만으로 보고되고 있으며, 수술 전 항암 방사선 치료의 첨가로 인하여 중부 하부 직장암 수술 시 직장항문 문합술이나, 초저위 전방 절제술 등의 항문 보존 수술의 빈도가 증가하게 되었다. 그러나 이러한 항

Table 5. Complication with rectal cancer operation which did not diagnosis before ileostomy take down

	Anastomosis method	Preoperative chemoradiation therapy	TNM staging	Complication	Diagnosis from ileostomy take down
1	Double stapled method	No	Stage I	Anastomosis site stenosis	7 mo
2	Coloanal anastomosis	Yes	Stage III	Rectovaginal fistula	4.5 mo
3	Coloanal anastomosis	Yes	Stage II	Suprlevator abscess	12 mo
4	Coloanal anastomosis	Yes	Stage I	Anastomosis site stenosis	13 mo
5	Double stapled method	Yes	Stage I	Rectovaginal fistula	1 mo
6	Double stapled method	No	Stage III	Obstruction and anastomosis site leakage	1 mo

TNM=tumor node metastasis.

문 보존 술식은 수술 후 사망률이 1-8%로 높게 보고되고 있으며,⁴ 그 중 문합부 누출은 가장 위험한 합병증으로 일시적 분변 전환이 필요하게 되었고, 이에 많은 외과의들은 합병증과 사망률 발생이 적은 회장루 조성을 선호하고 있다.

그러나 회장루는 여러 합병증을 동반하는 술식이다. 회장루 합병증은 크게 조성술 시 발생하는 합병증과 회장루 복원술 후 발생하는 합병증으로 나누어 볼 수 있으며 합병증 발생률은 문헌상에서 각각 10-68%,¹⁹⁻²² 10-27%²³⁻²⁷로 보고하고 있다. 회장루 조성술 시 발생하는 합병증으로는 창상 감염, 협착이나 괴사 장루 탈출, 누공 형성이나 출혈 등이 있을 수 있으며 성상이 장애성으로 수분 및 전해질의 불균형이나 장루 주위 피부염 등이 발생할 수 있고 회장루 성숙화 과정에서 점막 부종이나 장막주위 반흔이 형성될 수 있다.¹⁹ 본 연구에서 회장 조성술 후 발생한 합병증은 총 20예(11.9%)이었으며, 그 중 5 (20%)예에서 수술적 치료가 필요하였으며 나머지 15 (80%)예에서는 보전적 치료로 교정이 가능하였다.

회장루 복원술 후 발생하는 합병증으로는 창상감염, 장폐색증, 문합부 누출, 절개부위 탈장, 출혈 등이 있을 수 있다. 본원에서 회장루 복원술 후 발생한 합병증으로 총 33예(19.7%) 보고하였으며 그 중 장폐색은 회장루 복원술 시 발생하는 가장 흔한 형태의 합병증으로 19예(11.5%)에서 발생하였다. 문헌에서 살펴보면 회장루 복원술 후 장폐색의 발생빈도를 1.5-15%까지 보고하고 있으며 그 중 수술적 교정이 필요했던 빈도는 0-13%까지 다양하게 보고하고 있다.^{23,28-30}

본 연구에서 회장 조성술 시행 시 통계학적 유의한 차이를 보이는 인자는 없었다. 반면 회장루 복원술의 경우에는 수술 시간이나, 수혈 여부와 합병증 발생과 통계학적 연관성이 있었다($P=0.042$, $P=0.019$). 수술 시간이나 수혈 여부 모두 수술의 어려움 정도를 반영하는 요소로써, 수술의 어려움 정도가 합병증 발병과 유의한 상관관계를 보임을 알 수 있다. 또한, 회장루 복원 시 합병증 유발에 영향을 미치는 요소로 수술 후 방사선 치료가 통계적 유의성을 가졌으며($P=0.042$), 이러한 수술 후 방사선 치료 후에 회장루 복원 시 발생하는 합병증의 대부분이 일시적 장기능 저하증이었다. 그렇기 때문에, 수술 후 방사선 치료 환자군에서 방사선 치료 시 상처를 받은 소장에서 일시적 장기능 저하증이 유발되는 경우로 인하여 회장루 복원술로 인하여 발생하는 합병증과 통계학적으로 연관성을 가졌을 가능성을 배제할 수 없다. 많은 문헌에서 회장루 조성술과 복원술에 합병증을 유발하는 무작위 전향적 연구를 시행했지만, 환자의 나이나 외과의의 경험이 이외에는 특별한 위험인자를 찾을 수 없었다.

회장루 복원 후에 직장암과 관련된 선행 합병증이 늦게 진단되는 경우도 있다. 본 병원에서는 회장루 복원 후 6예에서 회장루 복원 전 미처 진단하지 못하였던 직장암 관련 합병증이 발생하는 경우를 경험하여 제시하고자 한다. 본원에서는 회장루 복원 전에 직장 수지 검사나 구불결장경을 통해 문합 부위를 확인하고 있으나, 6예에서 회장루 복원전에 직장암 수술과 관련되었던 선행 합병증을 진단하지 못하였다. 그 중 2예가 문합부위 협착으로 이 두 예 모두 회장루 복원 전 검사에서는 문합부위 협착이 관찰되지 않았던 경우로 복원 수술 후 1년 정도 경과 후 문합부 협착이 진행된 경우였다. 2예는 대장-질누공 이나 골반 부위 농양 형성, 문합부위 누출의 경우 누공의 크기가 너무 작아 복원 수술 전 검사를 통해서 알 수 없었던 합병증으로 수술 후 1-4개월 내에 진단할 수 있었다. 복원 수술 전에 면밀한 검사를 통하여 회장루 원위부에서 발생한 선행 합병증을 진단해야 하나, 때로는 회장루 복원술 전에 면밀한 검사를 통해서도 진단할 수 없는 직장암 관련 합병증이 차후에 발견될 수 있음을 명시하고, 회장루 복원 수술 후에도 정밀한 추적 관찰을 통해 합병증 동반 시 빠른 진단을 해야 할 것이다. 최근에 직장암 환자에서 국소 진행성 암이거나, 항문 보존술을 목적으로 수술 전 항암화학 방사선 치료 선행한 경우가 증가하고 있으며 이러한 수술 전 항암화학 방사선 치료는 직장암 수술에서 문합부 누출의 위험인자이기도 하지만 다른 합병증 특히 직장 질 누공 형성과 문합부위 협착의 위험인자가 될 수 있으며 이런 환자의 경우 더욱 주의를 기울일 필요가 있겠다.

최근에 발표된 일부 논문에는 회장루 조성이 문합부 누출의 영향을 주지 않는다는 무작위 전향적 연구가 발표되고 있을 뿐만 아니라,¹² 문합부 누출이 발행하였다 하더라도 4-25%로 보고하고 있다.¹³⁻¹⁵ 또한 회장루 조성으로 인하여 발생하게 되는 여러 합병증 발생률 역시 20%로 이와 비교할 때 본 연구에서 명시한 회장루 조성으로 인하여 발생하는 합병증 역시 11.9%, 18%로 충분히 고려해봐야 할 문제이다. 단순히 수술 전 항암 방사선치료를 시행하였다고 해서 회장루 조성을 상용적으로 시행하는 것 보다는 그 외에도 문합부 누출의 위험인자가 있는 환자에서 선택적으로 이루어야 할 것이며 특히 수술 전 항암방사선치료를 하지 않은 환자의 경우에는 더욱 회장루 조성을 결정하는데 신중을 기울여야 할 것이다. 또한, 회장루 복원 시 원위부에 대한 면밀한 검사를 통하여, 직장암 관련 합병증이 여부를 확인하고 회장루 복원 후에도, 직장암 관련 합병증이 늦게 진단될 수 있는 가능성에 대해 인지하고 있는 것 역시 중요한 일이라 하겠다.

회장루 조성은 합병증이 발생할 수 있는 수술이다. 회장루는 문합부 누출의 위험성을 낮춰줄 수 있는 필요하고 유용한 술식인 반면 수술 합병증이라는 문제점을 안고 있기 때문에 득과 실을 고려하여 선택적으로 시행해야 할 것이며, 또한 회장루를 조성했을 경우 경험적으로 복원을 할 것이 아니라, 회장루 말단부에 합병증을 유발할 위험인자를 가지고 있는 환자군에서는 회장루 복원 수술 전후에 세밀하고 철저한 진찰과 검사를 통하여 문합부 말단 쪽에 합병증을 예방 및 치료하는 노력이 필요하겠다. 항문 보존 술식이 늘어남에 따라 단순히 회장루 조성이 경험적으로 쉽게 이루어져서는 안 될 것이다.

REFERENCES

1. Heald RJ, Husband EM, Ryal RD. The mesorectum in rectal cancer surgery--the clue to pelvic recurrence? *Br J Surg* 1982;69:613-6.
2. Luna-Pérez P, Rodríguez-Ramírez S, Hernández-Pacheco F, Gutiérrez De La Barrera M, Fernández R, Labastida S. Anal sphincter preservation in locally advanced low rectal adenocarcinoma after preoperative chemoradiation therapy and coloanal anastomosis. *J Surg Oncol* 2003;82:3-9.
3. Parks AG, Percy JP. Resection and sutured colo-anal anastomosis for rectal carcinoma. *Br J Surg* 1982;69:301-4.
4. Smedh K, Olsson L, Johansson H, Aberg C, Andersson M. Reduction of postoperative morbidity and mortality in patients with rectal cancer following the introduction of a colorectal unit. *Br J Surg* 2001;88:273-7.
5. Dehni N, Schlegel RD, Cunningham C, Guiguet M, Tiret E, Parc R. Influence of a defunctioning stoma on leakage rates after low colorectal anastomosis and colonic J pouch-anal anastomosis. *Br J Surg* 1998; 85:1114-7.
6. Enker WE, Merchant N, Cohen AM, Lanouette NM, Swallow C, Guillem J, et al. Safety and efficacy of low anterior resection for rectal cancer: 681 consecutive cases from a specialty service. *Ann Surg* 1999; 230:544-52.
7. Law WL, Chu KW. Anterior resection for rectal cancer with mesorectal excision: a prospective evaluation of 622 patients. *Ann Surg* 2004;240: 260-8.
8. Pakkaste TE, Ovaska JT, Pekkala ES, Luukkonen PE, Järvinen HJ. A randomised study of colostomies in low colorectal anastomoses. *Eur J Surg* 1997;163:929-33.
9. Edwards DP, Leppington-Clarke A, Sexton R, Heald RJ, Moran BJ. Stoma-related complications are more frequent after transverse colostomy than loop ileostomy: a prospective randomized clinical trial. *Br J Surg* 2001;88:360-3.
10. Turnbull RB Jr, Weakley FL. Ileostomy technics and indications for surgery. *Rev Surg* 1966;23:310-4.
11. Rullier E, Le Toux N, Laurent C, Garrelon JL, Parneix M, Saric J. Loop ileostomy versus loop colostomy for defunctioning low anastomoses during rectal cancer surgery. *World J Surg* 2001;25:274-7.
12. Wong NY, Eu KW. A defunctioning ileostomy does not prevent clinical anastomotic leak after a low anterior resection: a prospective, comparative study. *Dis Colon Rectum* 2005;48:2076-9.
13. Fürst A, Suttner S, Agha A, Beham A, Jauch KW. Colonic J-pouch vs. coloplasty following resection of distal rectal cancer: early results of a prospective, randomized, pilot study. *Dis Colon Rectum* 2003;46:1161-6.
14. Hallböök O, Pählman L, Krog M, Wexner SD, Sjö Dahl R. Randomized comparison of straight and colonic J pouch anastomosis after low anterior resection. *Ann Surg* 1996;224:58-65.
15. Heriot AG, Tekkis PP, Constantinides V, Paraskevas P, Nicholls RJ, Darzi A, et al. Meta-analysis of colonic reservoirs versus straight coloanal anastomosis after anterior resection. *Br J Surg* 2006;93:19-32.
16. Steffen T, Tarantino I, Hetzer FH, Warschkow R, Lange J, Zünd M. Safety and morbidity after ultra-low coloanal anastomoses: J-pouch vs end-to-end reconstruction. *Int J Colorectal Dis* 2008;23:277-81.
17. Al-Homoud S, Purkayastha S, Aziz O, Smith JJ, Thompson MD, Darzi AW, et al. Evaluating operative risk in colorectal cancer surgery: ASA and POSSUM-based predictive models. *Surg Oncol* 2004;13:83-92.
18. Huh JW, Park YA, Sohn SK. A diverting stoma is not necessary when performing a handsewn coloanal anastomosis for lower rectal cancer. *Dis Colon Rectum* 2007;50:1040-6.
19. Babcock G, Bivins BA, Sachatello CR. Technical complications of ileostomy. *South Med J* 1980;73:329-31.
20. Leong AP, Londono-Schimmer EE, Phillips RK. Life-table analysis of stomal complications following ileostomy. *Br J Surg* 1994;81:727-9.
21. Park JJ, Del Pino A, Orsay CP, Nelson RL, Pearl RK, Cintron JR, et al. Stoma complications: the Cook County Hospital experience. *Dis Colon Rectum* 1999;42:1575-80.
22. Todd IP. Mechanical complications of ileostomy. *Clin Gastroenterol* 1982;11:268-73.
23. Feinberg SM, McLeod RS, Cohen Z. Complications of loop ileostomy. *Am J Surg* 1987;153:102-7.
24. Khoo RE, Cohen MM, Chapman GM, Jenken DA, Langevin JM. Loop ileostomy for temporary fecal diversion. *Am J Surg* 1994;167:519-22.

25. Phang PT, Hain JM, Perez-Ramirez JJ, Madoff RD, Gemlo BT. Techniques and complications of ileostomy takedown. *Am J Surg* 1999;177:463-6.
26. van de Pavoordt HD, Fazio VW, Jagelman DG, Lavery IC, Weakley FL. The outcome of loop ileostomy closure in 293 cases. *Int J Colorectal Dis* 1987;2:214-7.
27. Wexner SD, Taranow DA, Johansen OB, Itzkowitz F, Daniel N, Noguerras JJ, et al. Loop ileostomy is a safe option for fecal diversion. *Dis Colon Rectum* 1993;36:349-54.
28. Hosie KB, Grobler SP, Keighley MR. Temporary loop ileostomy following restorative proctocolectomy. *Br J Surg* 1992;79:33-4.
29. Metcalf AM, Dozois RR, Beart RW Jr, Kelly KA, Wolff BG. Temporary ileostomy for ileal pouch-anal anastomosis. Function and complications. *Dis Colon Rectum* 1986;29:300-3.
30. Winslet MC, Barsoum G, Pringle W, Fox K, Keighley MR. Loop ileostomy after ileal pouch-anal anastomosis--is it necessary? *Dis Colon Rectum* 1991;34:267-70.