

직장암 절제 수술 후에 발생하는 문합부 누출의 위험 인자

이승현 · 안병권 · 백승언

고신대학교 의과대학 외과학교실

Risk Factors of Anastomotic Leakage after Rectal Cancer Resection

Seung-Hyun Lee · Byung-Kwon Ahn · Sung-Uhn Baek

Department of Surgery, Kosin University College of Medicine, Busan, Korea

Abstract

Background: Anastomotic leakages are one of the most serious complications after rectal cancer resection. The aim of this study was to identify the relevant risk factors of anastomotic leakage after low anterior resection for rectal cancer. **Methods:** We reviewed retrospectively the medical records of 251 patients, who underwent low anterior resection for rectal cancers between January, 2001 and December, 2004. All patients underwent a tumor-specific mesorectal excision. We excluded the patients underwent emergent surgery, protective stoma formation and used pelvic drainage. **Results:** The mean distance of the tumor from the anal verge was 8.0 cm (3–16 cm). Lower anterior resection was performed in 214 patients and ultra-low anterior resection in 37 patients. Fifteen patients had preoperative chemoradiation for rectal cancer. The anastomotic leakage was identified in 10 patients (4.0%). Seven patients with anastomotic leakage underwent corrective surgery. Other postoperative complications included 5 rectovaginal fistula (2.0%) and 4 intra-abdominal abscess (1.6%). The incidences of anastomotic leakage were significantly different according to preoperative chemoradiation (13.3% vs. 3.4%, $p=0.05$) and rectal obstruction (33.3% vs. 3.3%, $p=0.00$).

Conclusions: In patients with history of preoperative chemoradiation and rectal obstruction, the careful management for anastomotic leakage is necessary.

Key words : Anastomotic leakage, Low anterior resection, Rectal cancer

서 론

수술 술기와 기구들의 발전에 따라 직장암 절제 수술에 대한 많은 발전이 있었음에도 불구하고, 문합부 누출은 직장암 절제 수술 후에 발생하는 심각한 합병증들 중의 하나로 여겨지고 있다. 최근 들어 직장암 수술에서 종양의 위치, 크기 및 침습 정도를 고려하여 항문괄약근 보존술이 보다 적극적으로 시도되고 있는 추세여서 문합부 누출의 가능성도 높아지고 있다. 직장암에서 항문괄약근 보존술 후에 발생하는 문합부 누출의 빈도는 약

4–19% 정도로 보고되고 있으며¹⁻², 문합부 누출의 위험 인자에 대한 연구 결과들도 계속해서 보고되고 있다.³⁻¹⁰

문합부 누출을 줄이기 위해서는 문합부의 긴장이 없도록 하며, 혈류 공급이 충분히 이루어지도록 하는 등의 세심한 수술 기법의 적용이 가장 중요하지만, 이런 수술 기법 요소 외에도 수술 중에 시행하는 문합부 공기 누출 검사, 골반 배액관 삽입 혹은 예방적 장루 조성 등의 방법이 문합부 누출의 발생을 예측하고, 발생 위험도를 감소시키기 위해 적용되고 있다. 예방적 장루 조성이 문합부 누출의 발생 빈도를 감소시키는지에 대한 사항은 논란의 여지가 있으나 문합부 누출에 의한 심각한 합병증을 예방하는 데에는 도움을 주는 것으로 알려져 있다.¹¹⁻¹⁴ 문합부 누출에 대한 위험 인자를 아는 것은 고위험군 환자들에서 배액관 삽입 혹은 예방적 장루 조성

교신저자 : 이 승 현
주소 : 602-702 부산광역시 서구 압남동 34번지
고신대학교 의과대학 외과학교실
TEL: 051-990-6462 FAX: 051-246-6093
E-mail: gscrslsh@hanmail.net

같은 조치를 결정하는 데 도움을 줄 수 있다. 따라서 본 연구는 직장암에서 저위전방절제술 후 발생하는 문합부 누출에 대한 위험 인자를 조사하여 문합부 누출에 대한 예방 조치를 적용하는데 도움을 얻고자 한다.

연구 대상과 방법

2001년 1월부터 2004년 12월까지 고신대학교 복음병원 대장항문외과에서 직장암으로 저위전방절제술을 시행한 251명을 대상으로 의무기록을 이용한 후향적 분석을 하였다. 직장암으로 저위전방절제술을 시행한 환자 중에서 응급 수술을 시행했거나, 예방적 회장루를 시행한 경우, 직장 수술 후 골반강에 배액관을 삽입한 경우는 대상 환자에서 제외하였다.

대상 환자들은 수술 전날 정오 이후 금식하고 자정 전까지 물만 마시게 하였으며, 수술 전 장세척을 위해 수술 전날 오후 2시경부터 polyethylene glycol(colonlyte[®]) 4 리터, 또는 sodium phosphate(solin[®]) 90 ml를 희석하여 나누어 마시게 하였다. 장세척과 동시에 수술 전날 밤 10시와 수술 당일 오전 6시에 생리식염수 500 ml로 2차례 관장을 실시하였다. 예방적 항생제는 metronidazole을 수술 전날에 3회 경구 복용하였으며, 2세대 세팔로스포린을 수술 시작 30분 전에 1회 투여하였다. 수술 후에는 2세대 세팔로스포린, 메트로니다졸을 병합하여, 24시간 동안, 2-3회 정주 투여하였다.

수술실에서 수술 부위를 10% povidone iodine 용액으로 소독한 후, 소독포로 덮어 무균조작을 하였다. 직장 절제 후 문합은 저위전방절제술의 경우 단단자동문합기를 이용하거나 수기로 결장과 직장을 단단문합하였으며, 초저위전방절제술은 수기로 결장과 항문을 단단문합하였다. 모든 환자에서 수술 후 배액관은 사용하지 않았다. 수술 후 하복부 및 골반 부위를 생리식염수 500 ml로 3차례 세척한 후 복막, 근막 및 피부를 봉합하였다. 복막 및 근막의 봉합은 흡수성 봉합사를 이용하여 연속 봉합을 하였으며, 피부의 봉합은 비흡수성 봉합사를 이용하여 단속 봉합을 하였다. 피부 봉합을 한 후에는 수술 부위를 10% povidone iodine으로 소독하고, 소독

거즈로 상처를 덮었다. 피부 봉합사는 수술 후 7-8일째에 모두 발사를 하였다.

환자의 성별 및 연령 분포, 항문연에서 종양까지의 거리, 수술 방법 및 수술 후 합병증에 대해 의무기록을 통한 후향적 조사를 하였다. 임상적 요소에 따른 문합부 누출의 발생 정도는 paired t-test를 적용하여 유의성을 검정하였다. 이때 유의수준은 0.05로 하였다. 통계처리는 윈도우용SPSS 12.0을 사용하여 처리하였다.

결 과

1. 환자의 특성

대상 환자군의 평균 연령은 58.1세(22~83세)였고, 성별 분포는 남자 130명(52%), 여자 121명(48%)이었다. 항문연에서 종양까지의 평균 거리는 8.0 cm (3~16 cm)이었다. 항문연에서 종양까지의 거리가 7.0 cm 미만이었던 환자는 138명(54.8%)이었다. 수술 방법으로 저위전방절제술을 시행한 경우는 214예(85.3%), 초저위전방절제술을 시행한 경우는 37예(14.7%)였다. 문합 방법으로 단단자동문합기를 이용한 경우는 135예(66.5%), 수기로 문합을 한 경우는 68예(33.5%)였다. 수술 후 직장관 삽입을 한 경우는 197예(79%)였다. 직장암으로 수술 전 방사선-화학요법을 받은 환자는 15예(6.0%)였으며, 수술 전 대장폐색으로 수술 전 장세척을 하지 못한 경우는 6예(2.4%)였다 (Table 1).

Table 1. Characteristics of patients with rectal cancers

Characteristics	No of patients (N=251)
Age (years)	58.1 (22-83)
Male : Female	130:121 (52 : 48)
Distance from anal verge (cm)	8.0 (3-16)
Operation methods	
LAR*	214 (85.3%)
Ultra-LAR	37 (14.7%)
Anastomotic technique	
Stapled	135 (66.5%)
Manual	68 (33.5%)
Rectal tube	
Use	197 (79%)
Not use	54 (21%)
Preoperative chemoradiation	15 (6.0%)
Preoperative colon obstruction	6 (2.4%)

*LAR=low anterior resection.

2. 수술 후 합병증

수술 후 합병증으로 문합부 누출 10예(4.0%)가 있었으며, 이 중 3예는 보존적 요법으로 치료가 가능하였다. 직장질루가 발생한 경우는 5예(2.0%)였으며, 복강내 농양은 4예(1.6%)가 있었다. 장폐색은 3예(1.2%)에서 발생하였으며, 모두 수술적 치료를 하였다. 그 외 상처 장액종은 10예(4.0%)에서 발생하였다 (Table 2).

Table 2. Postoperative complications of rectal cancers

Complications	No of patients (%)	Management (Operation/Supportive)
Anastomotic leakage	10 (4.0)	7 / 3
Rectovaginal fistula	5 (2.0)	4 / 1
Intra-abdominal abscess	4 (1.6)	4 / 4
Wound seroma	10 (4.0)	-
Intestinal obstruction	3 (1.2)	3 / 0

3. 문합부 누출의 위험 인자

여러 임상적 요소 중 성별 분포에서 여성에서 보다는 남성에서, 연령 분포에서는 60세 미만이 경우에서, 종양에서 항문연의 거리가 7cm 미만인 경우, 직장관을 사용한 경우에서 다소 문합부 누출의 발생 빈도가 높았으나, 통계적 유의성은 없었다. 수술 방법에 따른 문합부 누출의 발생 빈도도 저위전방절제술을 받은 환자에서 3.7%, 초저위전방절제술을 받은 환자에서 5.4%로, 초저위전방절제술에서 문합부 누출의 빈도가 다소 높았으나, 통계적 유의성은 없었다. 반면 수술 전 장폐색이 있었거나, 방사선-화학요법을 받은 환자들에서는 문합부 누출의 빈도가 유의하게 높았다. (Table 3).

Table 3. Clinical factors related with anastomotic leakage.

Variables		Leakage(%)	P value
Sex	Male : Female	5.4 : 2.5	0.24
Age (years)	≤ 60 : > 60	5.3 : 2.5	0.25
Distance from anal verge	≤ 7 cm : > 7cm	5.1 : 2.7	0.33
Operation methods	LAR* : Ultra-LAR	3.7 : 5.4	0.63
Anastomotic technique	Stapled : Manual	5.2 : 4.4	0.77
Rectal tube	Use : Not use	4.6 : 1.9	0.36
Preoperative radiation	Yes : No	13.3 : 3.4	0.05
Colon obstruction	Present : Absent	33.3 : 3.3	0.00

*LAR=low anterior resection

고 찰

최근 하부 직장암 수술에서 이중 자동봉합기 문합술(double stapling technique) 혹은 대장항문 문합술(coloanal anastomosis) 등의 수술 기구 및 수술 기법의 발달로 항문괄약근 보존술이 보다 적극적으로 시행되고 있다.^{15,16} 그 외에도 전직장간막 절제술(total mesorectal excision)에 대한 개념의 도입, 수술 전 방사선-화학요법의 적용, 종양학적으로 안전한 절단면의 길이에 대한 개념의 변화 등도 하부 직장암에서 항문괄약근 보존술이 적극적으로 시행되는 변화에 중요한 역할을 한 요소들이다.

수술 술기와 기구들의 발전에 힘입어 직장암 수술에서 많은 개선이 있었지만 여전히 문합부 누출은 수술 후에 발생하는 심각한 합병증들 중의 하나로 여겨지고 있다. Ptok 등¹⁷은 문합부 누출이 다른 수술 합병증들의 동반 발생을 유발하고 재원 일수를 증가시킬 뿐 아니라 문합부 누출로 인한 수술 후 사망률을 증가시킨다고 보고하였다. 윤석준 등⁹에 의한 국내 연구 결과에서는 1,208명의 직장암 환자를 대상으로 조사하여 3.2%의 비교적 낮은 문합부 누출의 발생 빈도를 보였으나, 문합부 누출로 인한 사망률은 7.9%로 높게 나타나 합병증으로서의 심각성을 시사하였다. Kruschewski 등¹⁸도 276명의 직장암 환자를 대상으로 조사하여 14.9%의 문합부 누출과 12.2%의 문합부 누출로 인한 사망률을 보고하였다. 연구자에 따라서는 문합부 누출이 직장암 수술 후에 발생하는 국소 재발에도 연관되는 것으로 보고하고 있다. Akyol 등¹⁹은 167명의 근치적 절제술을 받은 직장암 환자들을 2년간 추적관찰하여 문합부 누출이 있었던 환자들에서 국소 재발의 가능성이 높아지는 것으로 보고하였다. Peterson 등²⁰은 근치적 절제술을 받은 하행결장암 및 직장암 환자 331명을 대상으로 후향적 조사를 하였으며, 국소 재발의 위험 인자들에 대한 다변량 분석에서 유의한 독립적 인자를 종양의 병기와 문합부 누출이라고 보고하였다. 문합부 누출과 국소 재발의 연관성에 대한 이유는 밝혀져 있지 않으나, 문합부 누출이 발생할 때 암 세포가 복강으로 유출되는 것 혹은 문합부 누출에 의해 발생한 전신적 염증 반응이 수술 후 잔류암에 영향을 미치는 것이 국소 재발과 관련이 있는 것으로

추정되고 있다.

문합부 누출을 줄이기 위해서는 문합부의 긴장이 없도록 하며, 혈류 공급이 충분히 이루어지도록 하는 등의 세심한 주의가 가장 중요하지만, 이런 문합술 기법 요소 외에도 수술 중에 시행하는 문합부 공기 누출 검사, 골반 배액관 삽입 혹은 예방적 장루 조성 등의 적용은 문합부 누출을 예측, 조기 발견하고 적절한 관리를 위한 조치로 시행되고 있다. 그 외에도 문합부 누출에 대한 위험 인자를 조사하여 고위험군 환자들에서 배액관 삽입 혹은 예방적 장루 조성과 같은 조치를 결정하는 데 도움을 얻기 위한 연구가 지속적으로 이루어지고 있는 상황이다. 여러 연구를 통해 문합부 누출의 위험인자로 고령, 남성, 흡연 경력, 당뇨병, 비만, 수술 전 방사선-화학요법, 종양의 위치와 같은 것들이 보고되고 있으며, 예방적 장루 조성 및 골반 배액관의 삽입과 같은 인자도 문합부 누출의 발생 빈도에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다.^{3-6,8,20,21} 일반적으로 남성에서는 여성에 비해 골반강이 좁고 깊어서 수술시 골반강의 시야 확보가 상대적으로 어려워 문합부 누출이 많은 것으로 추정되고 있지만, 연구자에 따라서는 문합부 누출이 성별과 연관성이 없다고 보고하기도 한다.¹⁸ 본 연구에서도 남성에서 문합부 누출의 빈도는 여성에 비해 높았으나 통계적 유의성은 없었다. 수술 전 장폐색 증상이 있어 장청소가 제대로 이루어지지 않은 경우에서의 문합부 누출의 빈도에 대해서는 여러 연구들에서 상반된 결과를 보이고 있다.^{23,24} 박혜원 등²⁴은 전체 356명의 환자를 대상으로 조사하여 수술 전 장폐색이 있었던 경우에서 문합부 누출의 빈도가 5.9%로 수술 전 장폐색이 없었던 경우의 8.6%에 비해 오히려 낮은 결과를 보고하면서, 수술 전 장폐색의 유무와 문합부 누출에 연관성이 없음을 시사하였다. 반면 본 연구에서는 수술 전 장폐색이 있었던 경우에서 문합부 누출의 빈도가 현저히 높은 결과를 보였다(33.3% vs. 3.3%, $p=0.00$). 두 연구의 차이는 대상 환자의 선택 기준에 기인한 것으로 추정된다. 박혜원 등²⁴의 연구에서는 예방적 장루를 조성했던 경우를 포함시켰을 뿐만 아니라, 수술 방법에서도 개복술 및 복강경 수술 등 여러 수술 방법들이 같이 포함되어 있지만, 본 연구에서는 예방적 장루 조성을 했던 경우는 제외를 시켰으며, 수술 방법도 개복술만을 포함시켰다.

여러 연구들에서 종양의 위치 혹은 문합부에서 항문연까지의 거리가 문합부 누출과 관련이 있는 것으로 보고하고 있다. Vignali 등³은 다변량 분석을 통해 문합부에서 항문연까지의 거리가 7cm 이내인 경우에 문합부 누출의 빈도가 높아지는 것으로 보고하였으며, Rullier 등⁴은 문합부에서 항문연까지의 거리가 5cm 이내인 경우에 대조군에 비해 문합부 누출의 위험도가 6.5배 증가하는 것으로 보고하였다. 본 연구에서는 종양에서 항문연까지의 거리가 7cm 이내에 있는 경우에 문합부 누출의 빈도가 증가하였으나 통계적 유의성은 없었다.

일반적으로 직장암에서 수술 전 방사선-화학요법의 적용이 문합부 누출의 위험도를 높이는 것으로 보고되고 있어서, 수술 전에 5000 rad 이상의 방사선을 조사받는 경우에는 수술 시 예방적 장루의 조성이 권고되고 있다. 본 연구에서도 수술 전 방사선-화학요법을 적용받은 환자들에서 문합부 누출의 빈도가 유의하게 높은 결과를 보였다(13.3% vs. 3.4%, $p=0.05$). 반면 윤석준 등⁹에 의한 국내 연구와 Kruschewski 등¹⁸에 외국 연구에서는 수술 전 방사선-화학요법이 문합부 누출과 연관성이 없는 것으로 상반된 결과를 보고하였다.

직장암에서 항문괄약근 보존술을 시행한 후에 직장관을 삽입하여, 장의 공기 혹은 분변에 의한 압력을 감소시켜서 문합부 누출의 위험도를 낮추려는 시도가 이루어지고 있다. 현재까지 직장관의 삽입 여부가 문합부 누출의 위험도를 낮출 수 있는지에 대한 연구 결과가 보고된 예는 많지 않다. Cong 등²⁵은 전체 738명의 직장암 환자를 대상으로 조사하여, 직장관을 삽입한 경우에서 문합부 누출의 빈도가 높은 것으로 예상과 상반된 결과를 보고하였다(14.5% vs. 3.6%, $p=0.000$). 저자들은 환자들의 불편감 때문에 직장관을 수술 후 조기에 제거한 것과 환자 선택에서 문제에 초점을 맞추어 이유를 설명하였다. 본 연구에서도 동일하게 직장관을 삽입한 경우에서 오히려 문합부 누출의 빈도가 높았다. 이는 수술이 진행되는 과정에 수술자가 여러 이유에서 문합부 누출의 위험도가 높을 것을 예상되는 경우에 선택적으로 직장관을 삽입하여, 환자 선택 과정에서 발생한 문제일 것으로 예상된다. 직장관 삽입이 문합부 누출의 위험도를 낮추어주는지에 대한 것은 향후 임의추출에 의한 전향적 연구를 통해 밝혀져야 할 것으로 보인다.

결 론

직장암에서 항문괄약근 보존술 후에 발생할 수 있는 문합부 누출은 수술 전 장폐색이 있었던 경우, 수술 전 방사선-화학요법이 적용된 경우에 발생 위험도가 높아질 수 있다. 문합부 누출을 예방하기 위해서는 무엇보다도 문합부의 혈류 장애가 일어나지 않도록, 긴장이 없도록 하기 위한 세심한 수술 조작이 필요하며, 그 외에도 문합부 누출의 위험 인자가 있는 경우에서 골반 배액관의 삽입, 예방적 장루 조성을 적극적으로 고려해야 할 것으로 생각한다. 직장관 삽입 여부가 문합부 누출의 위험도를 낮추는지 여부에 대한 사항은 향후 연구가 더 필요할 것이다.

참고문헌

- 1) Enker WE, Merchant N, Cohen AM, Lanouette NM, Swallow C, Guillem J, Paty P, Minsky B, Weyrauch K, Quan SH : Safety and efficacy of low anterior resection for rectal cancer: 681 consecutive cases from a specialty service. *Ann Surg* 230:544-552, 1999
- 2) Matthiessen P, Hallbook O, Rutegard J, Simert G, Sjobahl R : Defunctioning stoma reduces symptomatic anastomotic leakage after low anterior resection of the rectum for cancer: a randomized multicenter trial. *Ann Surg* 246:207-214, 2007.
- 3) Vignali A, Fazio VW, Lavery IC, Milsom JW, Church JM, Hull TL, Strong SA, Oakley JR : Factors associated with the occurrence of leaks in stapled rectal anastomosis: a review of 1,014 patients. *J Am Coll Surg* 185:105-113, 1997
- 4) Rullier E, Laurent C, Garrelon JL, Michel P, Saric J, Parneix M : Risk factors for anastomotic leakage after resection of rectal cancer. *Br J Surg* 85:355-358, 1998
- 5) Law WI, Chu KW, Ho JW, Chan CW : Risk factors for anastomotic leakage after low anterior resection with total mesorectal excision. *Am J Surg* 179:92-96, 2000
- 6) Moran BJ, Heald RJ : Risk factors for and management of anastomotic leakage in rectal surgery. *Colorectal Dis* 3:135-137, 2001
- 7) Matthiessen P, Hallbook O, Andersson M, Rutegard J, Sjobahl R : Risk factors for anastomotic leakage after anterior resection of the rectum. *Colorectal Dis* 6:462-469, 2004
- 8) Peeters KC, Tollenaar RA, Marijnen CA, Klein Kranenbarg E, Steup WH, Wiggers T, Rutten HJ, van de Velde CJ, Dutch Colorectal Cancer Group : Risk factors for anastomotic failure after total mesorectal excision of rectal cancer. *Br J Surg* 92:211-6, 2005
- 9) 윤석준, 김진수, 민병소, 김남규, 백승혁, 이강영, 손승국, 조장환 : 직장암의 저위전방 절제술 후 문합부 누출의 위험인자에 대한 분석. *대한대장항문학회지* 23:365-373, 2007
- 10) Jung SH, Yu CS, Choi PW, Kim DD, Park IJ, Kim HC, Kim JC : Risk factors and oncologic impact of anastomotic leakage after rectal cancer surgery. *Dis Colon Rectum* 51:902-908, 2008
- 11) Karanjia ND, Corder AP, bearn P, Heald RJ : Leakage from stapled low anastomosis after total mesorectal excision for carcinoma of the rectum. *Br J Surg* 81:1224-1226, 1994
- 12) Dehni N, Schlegl RD, Cunningham C, Guiget M, Tired E, Parc R : Influence of a defunctioning stoma on leakage rates after low colorectal anastomosis and colonic J pouch-anal anastomosis. *Br J Surg* 85:1114-1117, 1998
- 13) Filding LP, Stewart-Brown S, Hittinger R, Blesovsky L : Covering stoma for elective anterior resection of the rectum: an out-moded operation? *Am J Surg* 147:524-530, 1984
- 14) Machado M, Hallbook O, Goldman S, Nystrom PO, Jarhult J, Shodahl R : Defunctioning stoma in low anterior resection with colonic pouch for rectal cancer: a comparison between two hospitals with different policy. *Dis Colon Rectum* 45:940-945, 2002
- 15) Griffen FD, Knight CD, Sr Knight CD, Jr : Results of the double stapling procedure in pelvic surgery. *World J Surg* 16:866-871, 1992
- 16) Kyzer S, Gordon PH : Experience with the use of the circular stapler in rectal surgery. *Dis Colon Rectum* 35:696-706, 1992
- 17) Ptok H, Marusch f, Meyer F, Schubert D, Gastinger I, Lippert H : Impact of anastomotic leakage on oncological outcome after rectal cancer resection. *Br J Surg* 94:1548-1554, 2007
- 18) Kruschewski M, Rieger H, Pohlen U, Hotz HG, Buhr HJ : Risk factors for clinical anastomotic leakage and postoperative mortality in elective surgery for rectal cancer. *Int J Colorectal Dis* 22:919-927, 2007
- 19) Akyol AM, McGregor JR, Galloway DJ, Murray GD, George WD : Anastomotic leaks in colorectal cancer surgery: a risk factor for recurrence? *Int J Colorect Dis* 6:179-183, 1991
- 20) Peterson S, Freitag M, Hellmich G, Ludwig K : Anastomotic leakage: impact on local recurrence and survival in surgery of colorectal cancer. *Int J Colorect Dis* 13:160-163, 1998
- 21) Alberts JC, Parvaiz A, Moran BJ : Predicting risk and diminishing the consequences of anastomotic dehiscence following rectal resection. *Colorectal Dis* 5:478-482, 2003
- 22) Yeh CY, Changchien CR, Wang JY, Chen JS, Chen HH,

- Chiang JM, Tang R : Pelvic drainage and other risk factors for leakage after elective anterior resection in rectal cancer patients: a prospective study of 978 patients. *Ann Surg* 241:9-13, 2005
- 23) Miettinen RP, Laitinen ST, Makela JT, Paakkonen ME : Bowel preparation with oral polyethylene glycol electrolyte solution vs. no preparation in elective open colorectal surgery: prospective, randomized study. *Dis Colon Rectum* 43:669-675, 2000
- 24) 박혜원, 김창남, 박진석, 강윤중, 조병선, 이민구, 최영진, 박주승 : 직장암에서 전방절제수 문합부 누출에 대한 분석. *대한대장항문학회지* 25:340-346, 2009
- 25) Cong Z, Fu C, Wang H, Liu L, Zhang W, Wang H : Influencing factors of symptomatic anastomotic leakage after anterior resection of the rectum for cancer. *World J Surg* 33:1292-1297, 2009