

결장항문문합술을 통한 괄약근 보존 술식: 장기 생존율을 바탕으로

연세대학교 의과대학 외과학교실

이 선 일 · 박 윤 아 · 손 승 국

Sphincter Preserving Operation by Coloanal Anastomosis: Long Term Survival

Sun Il Lee, M.D., Yoon Ah Park, M.D., Seung Kook Sohn, M.D., Ph.D.

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

Purpose: Abdominoperineal resection (APR) was the conventional operation for the last 100 years, however it decreased recently for the improvement of sphincter preserving operations, especially of hand-sewn coloanal anastomosis (CAA). The aim of this study is to evaluate oncological results for the CAA. **Methods:** From January 1992 to August 2000, 107 consecutive patients with rectal cancer within 7 cm from anal verge who underwent a curative resection were evaluated retrospectively by operations (APR, CAA, and stapled low anterior resection, LAR). No temporary stoma was made for CAA and LAR. **Results:** The mean age is 57.4 and the distance from the anal verge was 4.12 cm (± 1.55) for 65 males and 4.13 cm (± 1.67) for 42 females ($p > 0.05$). The age, gender, tumor location, size, resection margin, and stage were not statistically significant according to the operations. The CAA increased from 8% (early) to 64% (late), and the APR decreased from 59% (early) to 16% (late). The 5 year survival rate was 70.1% (84.3% for Dukes B and 40.8% for Dukes C). Survivals were not statistically significant according to the type of operation. The local recurrence rate was 7.4% (13.8% for stapled low anterior resection, 7.0% for APR, and 2.8% for CAA). Of the patients with a CAA, 54% had received preoperative radiation therapy (45~55 Gy). In the late period, tumors located within 5 cm from the anal verge with fat or perirectal lymph nodes involved received preoperative radiation, and the sphincter-preserving rate was 80%. **Conclusions:** CAA is an effective technique, with a safe oncologic result, for sphincter preservation in very

low rectal cancer. *J Korean Soc Coloproctol* 2006;22: 177-183

Key Words: Coloanal anastomosis, Low rectal cancer
결장항문 문합술, 하부 직장암

서 론

직장암에 대한 복회음절제술은 지난 100여 년간 중요한 치료방법으로 받아들여졌으며¹ 이와 함께 영구적인 장루 형성을 시행받은 환자도 증가하게 되었고 이들은 수술 관련 합병증 뿐 아니라 수술 후 장루 관련 합병증 및 경제적 문제를 겪어왔다. 최근 술기와 기구의 발전과 방사선치료 적용으로 인해 직장암의 재발이 낮아지고 장기 생존이 증가되어왔다.^{2,3} 본 저자들은 직장암 수술에서 괄약근 보존 술식의 적극적 적용을 통해 이루어진 수술양상의 시기적 변화에 대해 장기생존율을 바탕으로 하부 직장암에서 괄약근 보존 술식의 종양학적 안정성을 보고자 하였다.

방 법

수술방법에 따른 비교를 위해 종양의 원위부가 항문연 상방 7 cm까지인 경우를 연구의 대상으로 삼았다. 1992년 1월부터 2000년 8월까지 연세대학교 영동세브란스병원에서 직장선암으로 수술을 받은 320명 중 종양의 원위부가 항문연에서 7 cm 이하로 확인된 130명을 선택하여 이들 중 수술 시 원격전이 없었고 수술

접수: 2005년 10월 18일, 승인: 2006년 6월 2일
책임저자: 손승국, 135-720, 서울시 강남구 도곡동 146-92
연세대학교 의과대학 외과학교실
Tel: 02-2019-3370, Fax: 02-3462-5994
E-mail: sksohn@yumc.yonsei.ac.kr

Received October 18, 2005, Accepted June 2, 2006
Correspondence to: Seung Kook Sohn, Department of General Surgery, Yonsei University College of Medicine, Yongdong Severance Hospital, 146-92, Dogok-dong Gangnam-gu, Seoul 135-720, Korea.
Tel: +82-2-2019-3370, Fax: +82-2-3462-5994
E-mail: sksohn@yumc.yonsei.ac.kr

전 다른 암으로 진단받은 과거력이 없었던 환자들로 서 경향문절제술을 받은 환자들을 제외한 107명을 대상으로 임상양상과 수술방법, 생존율을 의무기록을 통해 후향적으로 조사하였다. 종양의 위치는 경성 에스결장경을 통해 한 명의 술자에 의해 기록되었으며 기록을 확인할 수 없었던 경우는 수술기록과 병리조직 소견을 참고하였다. 모든 수술은 개복 하에 시행하였으며 하장간막 동맥과 정맥의 결찰과 더불어 직장간막의 완전 절제를 기본으로 하였다. 복회음절제술(abdominoperineal resection, APR)은 항문괄약근을 포함한 항문관의 절제를 시행하였으며 좌하부 복벽에 에스결장으로 영구장루를 시행하였으며 저위전방절제술(low anterior resection, LAR)은 모든 예에서 자동문합기를 이용한 이중문합술(double stapling)을 시행하였다. 결장항문문합술(coloanal anastomosis, CAA)은 모든 예에서 치상선 상방의 점막조직의 절제 후 치상선에서 3-0 polyglycolic acid를 이용하여 12~16회의 단속 봉합을 수기로 시행하였고 92%의 환자는 직선형으로, 8%의 환자는 결장성형술로 시행하였다. 모든 CAA와 LAR에서 임시 장

루는 조성하지 않았다. 종양의 크기와 원위절제연의 길이는 병리조직에서 측정하였으며 저위전방절제술에서 문합기구에 의한 조직 절편과 결장항문문합에서 항문강 내의 점막조직은 원위절제연의 길이에 포함하지 않았다. 병기의 분류는 TNM 병기(AJCC 6판, 2002)와 Dukes 병기를 이용하였다. 수술 전 방사선 치료를 시행한 경우 45~55 Gy를 조사하였으며 같은 기간동안 경구용 항암제(5-fluorouracil 기반)를 투여하였다. 수술 후 보조적 항암요법은 5일간 5-fluorouracil을 정주하여 IIA기 이상 환자에게 6개월 이상 시행하였다. 생존기간은 수술일로부터 계산하였으며 사망자료는 암등록센터의 자료와 병원 내 등록자료를 이용하였다. 시기적 분류는 수술일을 기준으로 1992년 1월부터 1994년 12월까지를 전기, 1995년 1월부터 1997년 12월까지를 중기, 1998년 1월부터 2000년 8월까지를 후기로 나누었으며 2005년 8월 31일을 연구 종료일로 정하였다. 통계학적 분석은 SPSS 11.0[®] (SPSS Inc., Chicago, IL)을 이용하였으며 Chi-Square test와 ANOVA를 통해 분석하였고 생존기간은 Kaplan-Meier법으로 산출하여

Table 1. Clinical features according to the period

	Early period (n=37)	Middle period (n=39)	Late period (n=31)	P
Age (year)	55.7±16.8	56.5±12.5	60.8±10.9	NS
Male : Female	1.3 : 1	1.7 : 1	1.5 : 1	NS
Distance from anal verge (cm)	3.91±1.5	4.23±1.6	4.17±1.6	NS
Tumor size (cm)	5.2±1.6	5.0±1.7	4.1±2.26	NS
Depth of invasion				
≤Muscularis propria (T0, Tis, T1, T2)	3	12	13	<0.05
>Muscularis propria (T3, T4)	34	27	18	
Lymph node (N)				
Negative (N0)	21	23	22	NS
Positive (N1, N2)	16	16	9	
Distal resection margin (cm) (n=59*)	1.5±1.4 (n=15)	1.9±1.7 (n=21)	1.7±1.2 (n=23)	NS
Stage				
A (No residual tumor [†])	3	11 (3)	11 (2)	NS
B	18	12	11	
C	16	16	9	
Preoperative radiation therapy	0	7	15	<0.05
Op method				
LAR	12	11	6	<0.05
CAA	3	12	20	
APR	22	16	5	

*5 cases are excluded for no residual tumor after radiation therapy and 43 cases are excluded for APR; [†] No residual tumor after neoadjuvant radiation therapy. NS = not significant.

log-rank test로 검증하였다. 모든 분석은 P값이 0.05 미만을 유의하다고 판단하였다.

결 과

1) 임상병리학적 특징

환자들의 평균 추적관찰 기간은 51.9개월이었으며 전체환자의 평균 연령은 57.4 (±13.8)세였고(남자: 58.2 ±14.3, 여자: 56.3±13.1) 남녀비는 1.54 : 1였다. 항문 연에서의 평균 거리는 각각 남자 4.12 (±1.55) cm, 여자 4.13 (±1.67) cm로 남녀간 유의한 차이는 보이지 않았다. 각 기간별로 비교할 때, 수술 전 방사선 치료 유무와 침윤도, 수술 방법에서 통계적 유의성을 보였다(Table 1).

2) 치료방법

각 시기별 복회음절제술의 비율은 전기 59.5%, 중기 41.0%, 후기 16.1%였으며 통계적 유의성을 보였다. 종양의 위치에 따른 수술방법의 차이는 전기에 복회음절제술이 다양한 위치에 대해 이루어진 데 비해 중기 후기로 갈수록 최저위치의 종양에 국한되었으며 결장항문문합술은 중, 후기에 다양한 위치에 대해 이루어 졌다(Fig. 1). 각 수술방법에 따른 임상양상을 볼 때 종

양의 크기, 침윤도, 수술 전 방사선 치료에서 유의한 결과를 보였다(Table 2). 원위절제연의 길이는 각 수술 방법별 유의한 차이가 있었다. 4예에서 T4 침윤이 있었으며 질벽의 침윤 1예(APR), 항문주위 농양형성 및 침윤 2예(APR), 골반에 국한된 복막침윤 1예(LAR)였다. 1예(CAA)에서 둘레절제연에 종양침윤이 있었다.

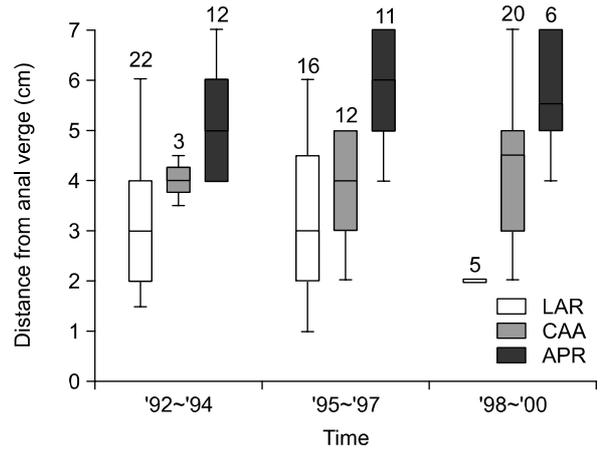


Fig. 1. Operations of rectal cancer within 7 cm from the anal verge according to the period. APR = Abdominoperineal resection; CAA = Hand-sewn coloanal anastomosis; LAR = Low anterior resection with stapled anastomosis.

Table 2. Clinical features according to the operation methods

	LAR (n=29)	CAA (n=35)	APR (n=43)	P
Age (year)	59.5±15.1	55.6±13.3	57.4±13.8	NS
Male : Female	1.6 : 1	2.2 : 1	1.1 : 1	NS
Distance from anal verge (cm)	5.5±1.7	4.1±1.1	3.1±1.4	<0.05
Tumor size (cm)	5.7±1.7	3.9±2.1	4.9±1.5	<0.05
Depth of invasion				
≤Muscularis propria (T0, Tis, T1, T2)	6	15	7	<0.05
>Muscularis propria (T3, T4)	23	20	36	
Lymph node (N)				
Negative (N0)	17	25	24	NS
Positive (N1, N2)	12	10	19	
Distal resection margin (cm)	1.8±1.2	1.6±1.5	-	NS
(n=59*)	(n=28)	(n=31)		
Stage				
A (No residual tumor [†])	4 (1)	14 (4)	7	NS
B	13	11	17	
C	12	10	19	
Preoperative radiation therapy	1	19	2	<0.05

*5 cases are excluded for no residual tumor after radiation therapy and 43 cases are excluded for APR; [†] No residual tumor after neoadjuvant radiation therapy. NS = not significant.

3) 수술 후 결과

전체 환자들의 5년 생존율은 70.1%였으며(Dukes A: 96%, Dukes B: 84.3%, Dukes C: 40.8%) 각 수술별 5년 생존율은 64.2% (APR), 68.4% (LAR), 78.8% (CAA)였다. 병기(B와 C)에 따른 각 수술별 5년 생존율에 통계학적 유의성을 보이지 않았다(Fig. 2). 복회음절제술을 시행했거나 방사선치료 후 잔존 종양세포가 없었던 48예를 제외한 59명의 원위절제연은 1.74 (±1.3) cm였으며 절제연(1 cm 기준)에 따른 임상양상을 볼 때 종양의 크기, 침윤도, 병기, 수술방법, 수술 전 방사선 치료 유무에서 통계학적 유의성을 보였다(Table 3). 또한 절제연(1 cm)에 따른 병기 B (P=0.55)와 C (P=0.06)에서의 생존율에 유의한 차이를 보이지 않았다. 국소재발은 8예(7.4%)가 있었으며 전방저위절제술의 13.8%와 복회음절제술의 7.0%, 결장항문문합술의 2.8%에서 발생하였다. 시기별 국소재발은 전기에 4예(10.8%), 중기에 2예(5.1%), 후기에 2예(6.4%)가 있었다. 수술과 관련된 합병증으로 중기의 결장항문문합술을 시행한 2례에서 수술 후 복강 내 출혈이 있었으며 대증적 치료로 호전되었고, 전기의 저위전방절제술의 2예에서 문합부 유출이 발생하였으며 그 중 1예는 사망하였다.

4) 하부직장암 치료의 정형화

후기의 직장암 치료는 종양의 위치, 크기, 환자의 인자를 고려하여 정형화되었다. 종양의 위치가 항문연으로부터 5 cm 이내의 위치한 종양으로 직장 주위 지방 침윤이나 림프절 전이가 의심되거나 괄약근 침범이 의심되는 경우 수술 전 방사선 치료를 시행하였다. 이

Table 3. Features according to the distal resection margin in LAR and CAA

	≤ 1 cm (n=26)	> 1 cm (n=33)	P
Age (year)	56.0±14.6	59.3±12.7	NS
Male : Female	1.3 : 1	2.3 : 1	NS
Distance from anal verge (cm)	4.6±1.4	5.0±1.3	NS
Tumor size (cm)	4.1±2.2	5.3±1.9	<0.05
Depth of invasion			
≤ Muscularis propria (T0, Tis, T1, T2)	14	2	<0.05
> Muscularis propria (T3, T4)	12	31	
Lymph node (N)			
Negative (N0)	20	17	NS
Positive (N1, N2)	6	16	
Stage			
A	12	1	<0.05
B	8	16	
C	6	16	
Operation			
CAA	18	13	<0.05
LAR	8	20	
Period			
Early	6	9	NS
Middle	8	13	
Late	12	11	
Preoperative radiation therapy			
Yes	11	5	<0.05
No	15	28	

NS = not significant; LAR = Low anterior resection with stapled anastomosis; CAA = Hand-sewn coloanal anastomosis.

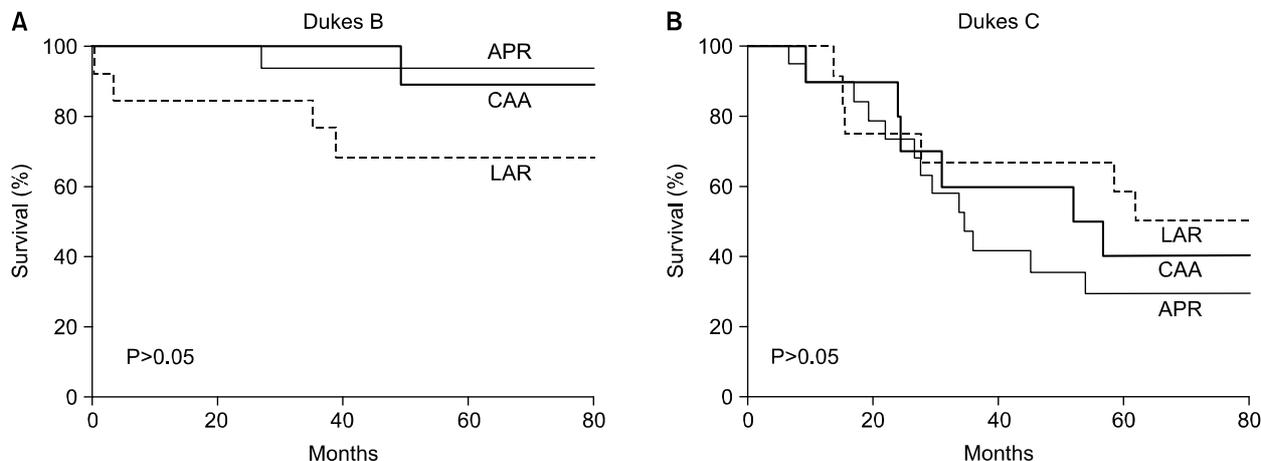


Fig. 2. Survivals according to the operation in stage B (A) and C (B). APR = Abdominoperineal resection; CAA = Hand-sewn coloanal anastomosis; LAR = Low anterior resection with stapled anastomosis.

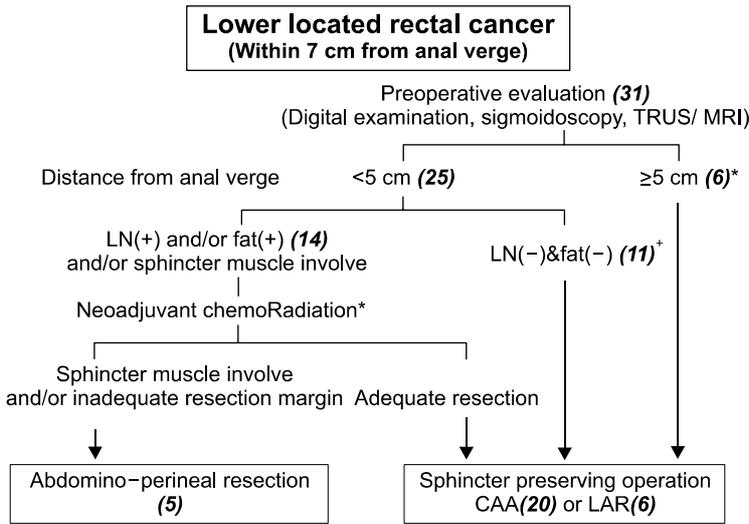


Fig. 3. Preoperative evaluation and treatment in late period ('98. January ~ '00. October). CAA = Hand-sewn coloanal anastomosis; LAR = Low anterior resection with stapled anastomosis; TRUS = Transrectal ultrasonography. *1 of 6 had received radiation therapy from other hospital before been referred; † 3 of 11 were LN(+) or Fat(+) on final pathological report after operation; ‡ 1 of 14 stopped radiation therapy for non-response.

러한 정형화된 치료방법을 통해 항문연 5 cm 이하였던 25명의 후기 환자들의 괄약근 보존율은 80% (20명) 였다(Fig. 3).

고 찰

직장암에 대한 수술 후 5년 생존율은 최근 증가하고 있으며 높게는 76%로 보고되고 있고,^{5,6} 전직장간막절제술 시행 후 직장암의 국소재발은 낮게는 2.7%까지도 보고되고 있다.¹⁴ 복회음절제술은 하부직장암의 고식적인 치료로서 주된 술식으로 받아들여져 왔으며 직장암에서 복회음절제술의 비율은 18~24% 정도로 알려져 있다.^{7,8} 복회음절제술 후 국소재발은 보고자에 따라 10% 미만에서 30% 이상까지 다양하나 전방절제술에 비해 높게 보고되고 있으며 각 연구마다 대상의 수나 복회음절제술의 비율에 차이가 있어 객관적으로 비교하기 어렵다.^{6,9} 본 연구에서 전체 5년 생존율은 70.1%였다. Dukes A 환자 중 항문괄약근 침범이 있고 방사선 치료에 반응하지 않은 1예는 복회음절제술 후 5년 이내 사망하였으며 Duke B와 C에서 결장항문문합술은 다른 수술방법에 대해 생존에 유의한 차이가 없었다. 저위전방절제술 후 국소 재발은 다른 수술방법에 비해 높은 발생률(13%)을 보였으나 통계학적 유의성은 없었고 대상군을 항문연으로부터 7 cm 이하로 한정할 것을 고려해야 할 것으로 생각된다. 연구기간 동안 저자들의 전체 직장암에 대한 복회음절제술의 비율은 18.7%였는데 초기 3년엔 33.3%였으나 후기 2.7년간은 8.9%로 낮아졌다. 문합기를 이용한 저위전방절제술과 결장항문문합술의 초기 3년과 후기 2.7년

의 변화는 각각 54.3%에서 50.0%와 6.17%에서 22.3%로 변화하였다. 이러한 변화에 대한 주된 대상이 되는 하부 7 cm에 대한 본 연구에서 각 시기별 수술방법의 유의한 변화에 대해 재발과 생존율에 통계학적 유의성을 보이지 않아 중앙학적 안정성을 유지하면서 중, 후기에 괄약근 보존수술 예가 증가되었음을 알 수 있었다. 직장암에서 수술 전 방사선 치료를 시행한 결장항문문합술에 의한 괄약근 보존의 안정성과 성과에 대한 여러 연구가 있었으며 현재도 논란의 여지가 있어 아직도 더 많은 연구가 필요하다.^{10,11} Rengan 등¹²은 근고유층 이하로 침범한 하부직장암에 대해 선별적 수술 전 방사선 치료를 동반한 괄약근 보존 술식을 통해 복회음절제술에 비교할만한 생존율을 얻었는데 본 저자들은 5 cm 하방의 환자들 중 수술 전 검사상 근고유층 이하의 침범과 림프절 전이가 없다고 추정되는 환자는 바로 수술을, 근고유층 초과 침범이나 직장주위림프절 전이가 의심되는 군에 대해서는 수술 전 방사선 치료를 시행한 후 수술을 함으로써 괄약근 보존율을 높일 수 있었다. 일반적인 결장항문문합에서 수술 후 임시장루 형성비율은 73%에서 100%까지 높게 보고되고 있다.¹²⁻¹⁵ 저자들은 결장항문문합을 시행한 모든 예에서 임시장루를 시행하지 않았으며 문합부 유출로 인한 재수술은 없었다. Baulieux 등¹⁶은 지연성 문합을 통해 임시장루를 피했으며 최근의 무작위 표본 검사¹⁴에서 볼 수 있듯이 방사선 치료 후의 문합부의 안정성은 방사선 치료하지 않은 상태의 문합부와 비교하여 뒤지지 않는 점으로 미루어 볼 때 임시장루의 필요는 절대적이지 않음을 알 수 있다. 수술 후 문합부 유출은 연구자마다 차이가 있으며 12%까지도 보

고되어 수술자에 따른 다양성이 존재한다.¹⁴ 안정적 문합을 위해서 본 저자들은 비만곡부와 횡행결장의 가동화를 통한 충분한 결장의 길이를 확보하였으며 치상선에서 정교한 봉합을 통하여 봉합에 의한 괄약근과 결장말단의 손상을 최소화하였다. 본연구 기간에 포함되지 않았지만 결장항문문합 후 발생한 문합부 부분 유출의 치료는 항문주위 염증에 준한 국소치료로 호전되었다. 성별(남성)은 복회음절제술을 시행할 위험이 높은 인자 중 하나로 알려져 있으나⁵ 본 연구에서는 유의한 차이가 나지 않았으며 골반의 크기에 의한 제한성은 결장항문문합술의 적용을 통해 극복될 수 있었다. 하부 직장암 수술에서 종양의 원위절제연의 길이가 2 cm 미만인 여러 연구에서 국소재발은 2~13%로 보고되고 있고 Kuvshinoff 등¹⁷은 1 cm의 원위절제연을 충분한 것으로 보고하였다.¹⁷⁻²⁰ 본 연구에서 원위절제연은 평균 1.74 (± 1.3) cm였으며 1 cm를 기준으로 비교할 때 재발과 생존에 통계학적 유의성은 없었다. 하부 직장암에서 복회음절제술의 적응증은 항문괄약근과 치골직장근으로 침범이 없을 경우 다시 고려되어야 하며 이에 대한 추가적인 연구가 필요하리라 여겨진다. 방사선 치료 후 직선형의 결장항문문합 시 발생하는 기능적 결과는 방사선 치료를 시행하지 않은 군과 차이가 없다는 보고가 있으며 본 연구에서 언급되지 않았으나 저자들 역시 비슷한 결과를 얻을 수 있었다.¹⁵

결 론

결장항문 문합술은 종양학적 안정성 가운데 하부 직장암의 괄약근 보존술식으로 사용될 수 있으며 하부 직장암은 종양의 위치와 침윤도에 따라 치료방법을 달리 하여 괄약근 보존율을 안정적으로 높일 수 있다. 이러한 수술과 치료방법이 앞으로 하부 직장암의 표준수술의 하나로서 자리잡기 위한 추가적 연구가 필요하리라 여겨진다.

REFERENCES

- Miles WE. A method of performing abdomino-perineal excision for carcinoma of the rectum and of the terminal portion of the pelvic colon. *Lancet* 1908;2:1812-3.
- Kapiteijn E, Marijnen CAM, Nagtegaal ID, Putter H, Stup WH, Wiggers T, et al. Preoperative radiotherapy combined with total mesorectal excision for resectable rectal cancer. *N Engl J Med* 2001;345:638-46.
- Feinberg SM, Parker F, Cohen Z, Jamieson CG, Myers ED, Railton RH, et al. The double stapling technique for low anterior resection of rectal carcinoma. *Dis Colon Rectum* 1986;29:885-90.
- Nugent KP, Daniels P, Stewart B, Patankar R, Johnson CD. Quality of life in stoma patients. *Dis Colon Rectum* 1999;42:1569-74.
- Schroen AT, Cress RD. Use of surgical procedures and adjuvant therapy in rectal cancer treatment. *Ann Surg* 2001;234:641-51.
- Dehni N, McFadden N, McNamara DA, Guiguet M, Turet E, Parc R. Oncologic results following abdomino-perineal resection for adenocarcinoma of the low rectum. *Dis Colon Rectum* 2003;46:867-74.
- Wibe A, Syse A, Andersen E, Tretli S, Myrvold HE, Soreide O, Norwegian Rectal Cancer Group. Oncological outcomes after total mesorectal excision for cure for cancer of the lower rectum: anterior vs. abdomino-perineal resection. *Dis Colon Rectum* 2004;47:48-58.
- Heald RJ, Smedh RK, Kald A, Sexton R, Moran BJ. Abdominoperineal excision of the rectum-an endangered operation. Norman Nigro Lectureship. *Dis Colon Rectum* 1997;40:747-51.
- Marr R, Birbeck K, Garvican J, Macklin CP, Tiffin NJ, Parsons WJ, et al. The modern abdominoperineal excision: the next challenge after total mesorectal excision. *Ann Surg* 2005;242:74-82.
- Minsky BD, Cohen AM, Enker WE, Paty P. Sphincter preservation with preoperative radiation therapy and coloanal anastomosis. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1995; 31:553-9.
- Minsky BD. Sphincter preservation for rectal cancer: fact or fiction? *J Clin Oncol* 2002;20:1971-2.
- Rengan R, Paty P, Wong WD, Guillem J, Weiser M, Temple L, et al. Distal cT2N0 rectal cancer: is there an alternative to abdominoperineal resection? *J Clin Oncol* 2005;23:4905-12.
- Luna-Perez P, Rodriguez-Ramirez S, Hernandez-Pacheco F, Gutierrez De La Barrera M, Fernandez 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.
- Sauer R, Fietkau R, Wittekind C, Rodel C, artus P, Hohenberger W, et al. Adjuvant vs. neoadjuvant radiochemotherapy for locally advanced rectal cancer: the German trial CAO/ARO/AIO-94. *Colorectal Dis* 2003;5: 406-15.
- Nathanson DR, Espat NJ, Nash GM, D'Alessio M, Thaler H, Minsky BD, et al. Evaluation of preoperative and postoperative radiotherapy on long-term functional results of straight coloanal anastomosis. *Dis Colon Rectum*

- 2003;46:888-94.
16. Baulieux J, Mabrut JY, Adham M, de La Roche E, Olgne E, Ducerf C, et al. Excision of low rectal carcinomas with sphincter preservation. Multimodal strategy using neoadjuvant radiotherapy and "delayed" coloanal anastomosis without defunctioning stoma. *Bull Acad Natl Med* 2004;188:1509-24.
 17. Kuvshinoff B, Maghfoor I, Miedema B, Bryer M, Westgate S, Wilkes J, et al. Distal margin requirements after preoperative chemoradiotherapy for distal rectal carcinomas: are ≤ 1 cm distal margins sufficient? *Ann Surg Oncol* 2001;8:163-9.
 18. Bujko K, Nowacki MP, Oledzki J, Sopylo R, Skoczylas J, Chwalinski M. Sphincter preservation after short-term preoperative radiotherapy for low rectal cancer-presentation of own data and a literature review. *Acta Oncol* 2001;40:593-601.
 19. Valentini V, Coco C, Cellini N, Picciocchi A, Genovesi D, Mantini G, et al. Preoperative chemoradiation for extraperitoneal T3 rectal cancer: acute toxicity, tumor response, and sphincter preservation. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1998;40:1067-75.
 20. Mohiuddin M, Regine WF, Marks GJ, Marks JW. High-dose preoperative radiation and the challenge of sphincter-preservation surgery for cancer of the distal 2 cm of the rectum. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1998;40:569-74.
-