

직장암 환자의 전 직장간막 절제술의 難易度 예측인자 분석: 불완전 절제와 절제 시간에 영향을 미치는 인자에 관한 연구

연세대학교 의과대학 외과학교실

백승혁 · 김남규 · 이영찬 · 손승국 · 조장환

Analysis of Factors Affecting the Degree of Difficulty in Total Mesorectal Excision for Rectal Cancer: Investigation of the Factors Affecting Incomplete Resection and the Resection Time

Seung Hyuk Baik, M.D., Nam Kyu Kim, M.D., Young Chan Lee, M.D., Seung Kook Sohn, M.D., Chang Hwan Cho, M.D.

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

Purpose: The aim of this study was to estimate the degree of difficulty in total mesorectal excisions (TMEs) for rectal cancer by using statistical methods after analysis of factors affecting the resection time and incomplete resection. **Methods:** A total of 63 patients who underwent a total mesorectal excision for rectal cancer were evaluated. MRI pelvimetry data {(transverse diameter (TD), obstetric conjugate (OC), interspinous distance (ID), sacrum length (SL), sacrum depth (SD)}, tumor size (TS), T stage, and body mass index (BMI) were prospectively analyzed. A stepwise multiple regression analysis was performed to determine the operating time prediction equation by using these variables, and the differences in the mean operating time based on gross evaluations of each specimen were analyzed. **Results:** A stepwise multiple regression with the operating time as a dependent variable led to the following equation: Operation time (min) = $35.726 - 2.162 \times TD$ (cm) - $2.324 \times OC$ (cm) + $2.671 \times SL$ (cm) + $1.274 \times TS$ (cm), with $r^2 = 0.533$ and $SEE = 5.438$. The mean operating time according to a gross evaluation of the TME specimen was

20.0 ± 7.3 min in complete TME cases (n=42) and 27.9 ± 7.2 min in incomplete TME cases (n=21) ($P < 0.001$). **Conclusions:** MRI pelvimetry data (TD, OC, SL) and tumor size were factors affecting the operation time in TMEs for rectal cancer, and the operating time could be predicted by using the equation of the present study. Also, the mean operating time in incomplete TME cases was longer than that in complete TME cases. Thus, the degree of difficulty of an operation for rectal cancer can be predicted by using these factors. **J Korean Soc Coloproctol 2006;22:255-263**

Key Words: Rectal cancer, Pelvic dissection time, Pelvimetry, Degree of difficulty
직장암, 골반 박리, 골반 계측, 난이도

서 론

직장암의 근치적 수술의 목적은 가능한 국소 재발을 줄이고 생존율을 향상시키며 성기능과 배뇨 기능을 보존하는 데 있다. 이 중 직장암 수술 후 국소 재발은 환자의 삶의 질과 생존에 직접적인 연관이 있다. 직장암 수술 후 국소 재발은 대장암보다 높은 것으로 알려져 왔으며 15~30%까지 높게 보고되고 있다.^{1,2} 이는 직장암 수술 시 좁은 골반강 내에서 수술이 진행되어 시야 확보가 어렵고, 주위 복잡한 해부학적 구조 때문에 비절개 박리(blunt dissection) 등이 시행된 것이 원

접수: 2005년 12월 18일, 승인: 2006년 8월 1일
책임저자: 김남규, 120-752, 서울시 서대문구 신촌동 134
연세대학교 의과대학 외과학교실
Tel: 02-2228-2117, Fax: 02-313-8289
E-mail: whitenoja@yumc.yonsei.ac.kr

상기논문은 온라인으로 접수된 논문임.
본 논문의 요지는 2005년 대한대장항문학회 추계학술대회에서
구연 발표되었음.
이 연구는 2005년 보건복지부 보건의료 기술연구개발사업 연구
비로 진행되었음(과제 번호: 0412-CR01-0704-0001).

Received December 18, 2005, Accepted August 1, 2006
Correspondence to: Nam Kyu Kim, Department of Surgery, Yonsei
University College of Medicine, 134, Sinchon-dong, Seodaemun-gu,
Seoul 120-752, Korea.
Tel: +82-2-2228-2117, Fax: +82-2-313-8289
E-mail: whitenoja@yumc.yonsei.ac.kr

인이었다. 1982년 Heald 등³은 직장암 환자에서 종양의 원위부 2 cm 이하의 직장간막에서 암세포소를 발견하여 이것이 재발의 원인이 된다고 보고하였고, 따라서 종양의 원위부 직장간막을 모두 제거하는 전 직장간막 절제술(Total Mesorectal Excision)을 하여야 한다고 주장하였다. 이러한 전 직장간막 절제술은 술후 5년 재발률 3.7%, 5년 무병 생존율 80%의 성적을 보고하였다.⁴ 이후로 조금씩 개념의 변화와 수정을 거치면서 현재 가장 최적의 수술 개념으로 인식되고 있다. 전 직장간막 절제술은 해부학적 구조에 따른 정확한 박리를 하는 술식이며,^{5,6} 정확한 해부학적 근막을 따르는 예리한 박리와 직장간막을 파괴하지 않고 직장암과 주위 직장간막을 한 단위로 제거한다는 개념이다.⁷⁻¹⁰ 아울러 직장암의 원위부 직장간막을 충분히 절제하여 암세포가 잔존할 가능성이 있는 부위를 완전히 절제해야 한다는 것이다.^{11,12}

직장암의 대한 수술로서 전 직장간막 절제술은 골반의 해부학적 구조에 따른 수술 방식이므로 환자의 골반의 모양과 종양의 크기, 환자의 비만도에 따라 해부학적 박리가 어렵고 성기능과 배뇨기능 보존에 중요한 하복 신경, 골반 신경총 등의 자율 신경 보존이 어려운 경우가 있다. 이와 같이 수술이 어려운 경우, 집도의는 장시간 수술, 주변 장기 손상 등의 부담감을 안게 되며 골반강이 매우 협소하여 수술 시야가 확보되지 않은 상태에서 손으로 비 절개박리를 하다가 천골전 근막(presacral fascia)의 찢김 손상(avulsion injury)이 생기면 천골전 정맥총 손상(presacral venous plexus injury)으로 대량 출혈이 발생하게 되어 때로는 지혈이 어렵게 된다. 또한 적절한 직장 고유 근막을 따라 박리되지 못하면 종양과 절개면이 매우 가깝거나 종양이 침윤이 있게 되어 국소 재발의 원인이 된다. 직장암 수술 시 환자의 골반의 해부학적 구조에 따른 수술 난이도 증가로 인한 문제점은 집도의와 환자에게 매우 중요한 요소이다.

이러한 이유로 직장암 환자에게 전 직장간막 절제술을 시행할 때 환자의 골반 해부학적, 임상병리학적 특성에 따른 수술의 난이도는 환자의 종양학적 안정성과 수술 후 합병증에 매우 중요한 요소이다. 그러나 수술의 난이도에 대한 객관적 조사에 대한 보고는 현재까지 없는 실정이다. 이에 본 연구자는 직장암 환자에서 전 직장간막 절제술 시 불완전 절제와 절제 시간에 영향을 미치는 인자를 분석하고 이를 정량적으로 표현하여 수술 난이도를 예측하고자 하였다.

방 법

1) 환자의 선택

2005년 5월부터 2005년 10월까지 연세대학교 의과대학 세브란스병원에 직장암으로 내원하여 수술 받은 63예의 환자를 대상으로 하여 전향적으로 분석하였다. 직장암 수술 전 다른 종양이나 질환으로 수술을 받았던 환자는 제외하였고 심혈관계 질환으로 혈전 용해제를 투여 받고 있는 환자의 경우 2주 이상 혈전 용해제의 투여 중단 후 수술을 시행하였다. 직장암의 술전 병기는 직장 초음파와 골반 자기공명영상(MRI) 촬영을 통하여 분석하여 직장암의 인접 장기 침윤이 있는 경우와 골반 측방 림프절과 대동맥 주위 림프절로 전이가 관찰되는 경우는 제외하였다. 수술 전 마취된 상태에서 결장경 검사를 통하여 종양의 항문연으로부터 거리를 측정하여 종양이 중부 직장(5~10 cm)과 하부 직장(0~5 cm)에 있는 경우를 대상으로 하였다.

2) 수술 방법과 수술 시간의 측정

수술 방법은 전 직장간막 절제술을 시행하였다. 항문 괄약근 보존술이 가능했던 경우는 저위전방절제술과 이중 자동 문합술, 초저위 전방절제술과 수기 대장항문 문합술을 시행하였다. 항문 괄약근 보존이 불가능했던 경우는 복회음절제술을 시행하였다. 골반강의 박리는 전 예에서 항문거근 직 상방, 직장 간막이 없어지는 부위까지 시행하였다. 후직장 박리는 하복 신경의 손상을 피하면서 천골전 근막과 직장간막을 싸는 직장 고유근막 사이 느슨한 간극 조직을 따라 박리하였고 직장천골근막을 절개 하였다. 측방 박리 시 측방인대를 골반신경총 손상에 유의하여 정교하게 박리하였고 전방 박리시, 남자 환자에서는 Denonvillier 막을 따라 정낭과 박리하였고 여자 환자인 경우 질벽 손상이 발생하지 않도록 주의하여 박리하였다. 본 연구에서 모든 수술은 동일한 집도의와 제1조수가 시행하였다.

수술 시간은 골반 박리에 소요된 시간으로 하였고 천골곶(Sacral promontory) 지점의 박리부터 측정하여 항문거근 직상방까지 전 직장간막을 박리한 직후까지 측정하였다. 골반 박리 중 혈관 결찰과 지혈에 소요된 시간은 측정에서 제외하였다.

3) 골반 계측

골반 계측은 MRI 영상을 이용하여 측정하였다. MRI 기종은 복합 코일을 사용한 1.5 Tesla 초전도 기기

인 GE Sigma MRI (Horizon, GE Medical System, Milwaukee, Wis, USA)를 사용하였다. 축상 T1-강조 급속 스핀 에코(절편 두께 5 mm, 500~600/8~10 (repetition time msec/echo time msec), 256×192 matrix) 영상과 축상, 시상, 경사상 T2-강조 급속 스핀 에코(절편 두께 5 mm, 4,000~6,000/75~105 (repetition time msec/echo time msec), 512×256 matrix) 영상을 이용하여 골반 계측을 시행하였다. MRI 상에서 골반의 중시상면에서 골반의 전후 직경(obstetric conjugate, 천골 융기(sacral promontory)부터 치골 결합(symphysis pubis)의 상연까지의 거리)과 천골 길이(천골 융기부터 미골의 최단 직선 거리) 측정하고 천골 깊이(천골 융기부터 미골을 연결하는 선으로부터 천골 만곡의 가장 높은 지점에서의 수직선 거리)를 측정하였다. 축상면에서 좌골 가시간 거리(interspinous distance, 좌골 가시간 최대 거리)를 측정하고 경사면에서 좌우 직경(transverse distance, 골반 내강의 최장 횡경)을 측정하였다. 본 연구에서 사용한 골반 계측은 이전의 방법을 이용하였다(Fig. 1).¹³⁻¹⁸

4) 종양의 항문연으로부터의 거리와 크기 측정

종양의 항문연으로부터의 거리(cm)는 수술실에서 환자가 마취된 상태에서 직장경을 이용하여 측정하고 종양의 크기(cm)는 절제술 후 수술실에서 측정하였다.

5) 종양의 T 병기

종양의 T 병기는 병리 조직 검사를 통하여 결정하였다.

6) 통계 방법

SPSS (version 11.5, SPSS Inc, Chicago, Ill) 프로그램을 이용하였다. 수술 시간을 종속 변수로 하고 골반의 전후 직경(obstetric conjugate), 골반의 좌우 직경(transverse distance), 좌골 가시간 거리(interspinous distance), 천골 길이, 천골 각도, 종양의 크기, T 병기, 신체질량 지수를 독립 변수로 하여 Stepwise 변수 선택을 통한 다중회귀분석(multiple regression analysis)를 시행하였

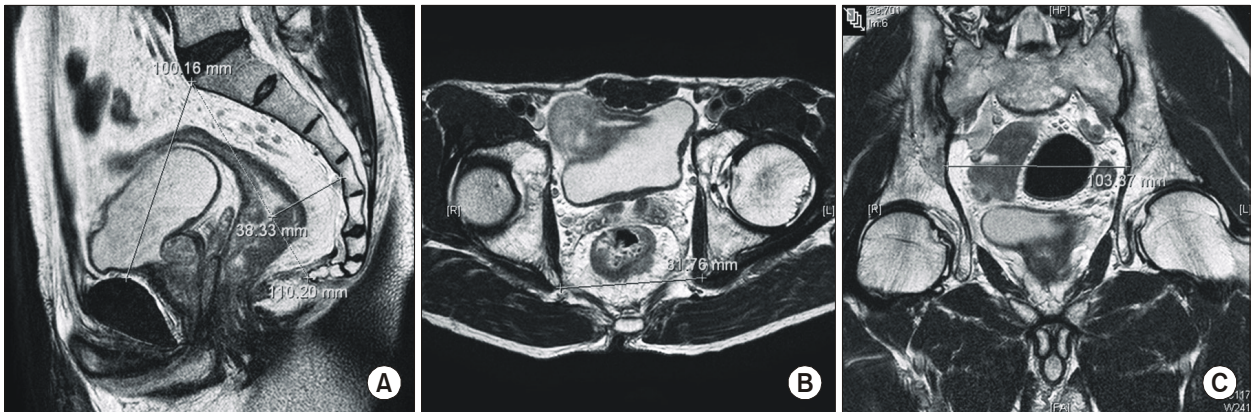


Fig. 1. T2-weight spin-echo Magnetic resonance image pelvimetric images. (A) Midsagittal section shows the obstetric conjugate of 10.0 cm and length of sacrum of 11.0 cm. The depth of sacral curvature shows 3.8 cm (B) the interspinous distance of 8.2 cm, measured at the level of the foveae of the femoral heads, and (C) the transverse distance of 10.3 cm at the oblique section.

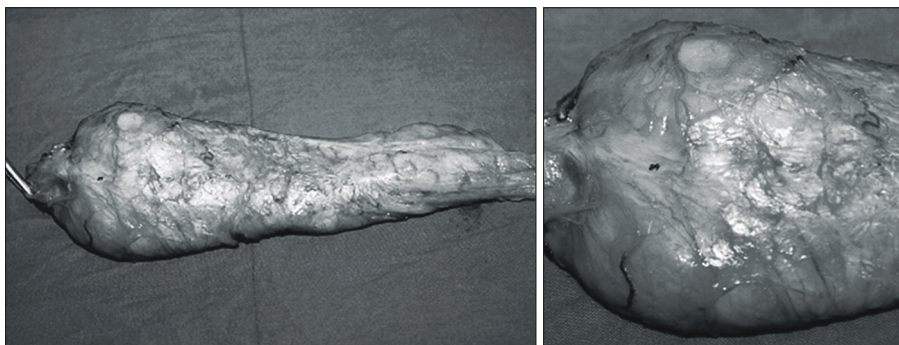


Fig. 2. Macroscopic assessment of specimen surface. This specimen was complete grade. The specimen surface was intact, smooth and lipomalike appearance.

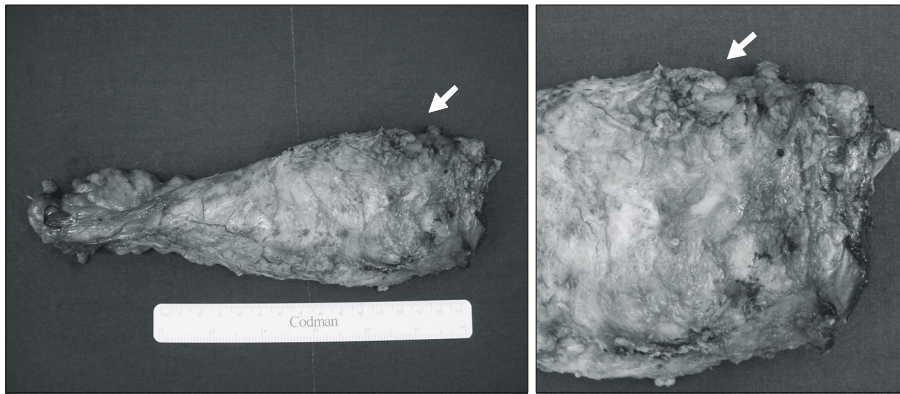


Fig. 3. Macroscopic assessment of specimen surface. This specimen was nearly complete grade. The specimen surface showed circumscribed defect and the defect was not greater than 5 mm (arrow).

다. 수술 시간에 대한 회귀 방정식의 타당성을 확인하기 위하여 correlation coefficients, standard error of estimate, significance level (p)을 계산하였다. 측정된 수술 시간과 회귀 방정식에 의한 예측된 수술 시간에 대한 상관관계 분석을 위하여 Person상관 분석을 실시하였으며 구해진 회귀 방정식의 타당성을 검증하기 위하여 예측된 수술 시간과 측정된 수술 시간에 대한 paired t-test를 시행하였다. 절제된 직장의 육안적 완성도에 따른 각 인자의 평균값 비교를 위하여 t-test를 이용하였다. $P < 0.05$ 인 경우를 유의하다고 판정하였다.

7) 절제된 직장의 직장 간막 완성도 평가(Macroscopic assessment of specimen surface)

본 연구에서는 the German Cancer Society and the Working Group of German Cancer Centers에서 제시한 절제된 직장 간막 완성도 평가 기준을 이용하였다.¹⁹ 절제된 직장의 직장 간막 완성도 평가는 다음과 같다.

- 1 - Intact, smooth(lipomalike appearance) (Fig. 2)
- 2 - Circumscribed defect(s) (not greater than 5 mm) (Fig. 3)
- 3 - Extensive defect(s), muscular layer of the rectum not visible

결 과

1) 환자의 임상적 특성

총 환자는 63명으로서 남자가 44명(69.8%), 여자가 19명(30.2%)였다. 중앙값 나이는 60.0세(범위 32~83세)였고 중앙값 신체질량지수는 22.6 kg/m² (범위 15.2~34.7 kg/m²)였다. 수술 전 방사선 치료를 받은 경우가 5예(7.9%), 받지 않은 경우가 58예(92.1%)였다. 수술 후 병리 조직 검사상 T 병기는 T1 3예(4.8%), T2

Table 1. Patient and tumor characteristics

	No. (%)
Sex ratio (M : F)	44 (69.8) : 19 (30.2)
Median age (years) (range)	60.0 (32~83)
Median body mass index (kg/m ²) (range)	22.6 (15.2~34.7)
Preoperative radiotherapy	
Yes	5 (7.9)
No	58 (92.1)
T stage	
T1	2 (4.4)
T2	4 (8.9)
T3	38 (84.4)
T4	1 (2.2)
Type of surgery	
Abdominoperineal resection	15 (23.8)
Low anterior resection	43 (68.3)
Ultra low anterior resection with coloanal anastomosis	5 (7.9)
Tumor distance from the anus (cm)	
0~5	23 (36.5)
6~10	40 (63.5)
Tumor size (cm)	
0~5	41 (65.1)
>5	22 (34.9)
CRM status	
Involved	8 (12.7)
Uninvolved	55 (87.3)
Macroscopic judgment of the specimen	
Complete	42 (66.7)
Nearly complete	21 (33.3)
Incomplete	0 (0)

7예(11.1%), T3 53 (84.1%)였다. 저위전방절제술 후 대장 직장 문합술이 43예(68.3%), 복회음 절제술 15예(23.8%)에서 시행되었고, 초저위전방절제술 후 대장

항문 문합술이 5예(7.9%)에서 시행되었다. 종양의 항문연으로부터의 거리가 5 cm 이하였던 경우는 23예(36.5%), 5 cm에서 10 cm였던 경우는 40예(63.5%)였다. 종양의 장경이 5 cm 이하였던 경우는 41예(65.1%)였고 5 cm보다 큰 경우는 22예(34.9%)였다. 수술 후 병리조직 검사상 측방절제연에 종양 세포가 침윤이 되어 있거나 측방절제연과 종양의 거리가 1 mm 이하였던 경우는 8예(12.7%), 측방절제연과 종양의 거리가 1 mm 이상이었던 경우는 55예(87.3%)였다. 절제된 직장의 육안적 평가로서 직장 고유 근막이 완전하게 박리된 경우는 42예(66.7%), 직장 고유 근막의 부분적 소실이 있는 경우(<5 mm)가 21예(33.3%)였다(Table 1).

2) 골반 계측 결과와 다중회귀분석

전후 직경의 평균값은 10.3 cm (범위 8.7~13.4 cm) 이었고 좌골 가시간 거리의 평균값은 9.0 cm (범위 7.1~12.5 cm)였다. 좌우 직경의 평균값은 12.2 cm (범위 9.9~15.0 cm)였고 천골 길이와 천골 깊이의 평균값은 각각 12.4 cm (범위 9.0~14.2 cm), 3.5 cm (범위 2.7~4.2 cm)였다(Table 2).

Table 2. Details of the pelvic dimensions measured

Pelvimetric parameter (cm)	Median	Range
Obstetric conjugate	10.3	8.7~13.4
Interspinous distance	9.0	7.1~12.5
Transverse diameter	12.2	9.9~15.0
Length of sacrum	12.4	9.0~14.2
Depth of sacrum	3.5	2.7~4.2

수술 시간을 종속 변수, 각 골반 계측치, 종양의 크기, T 병기, 신체질량지수를 독립 변수로 하는 Stepwise 다중회귀분석 결과 수술 시간은 골반 좌우 직경, 천골 길이, 종양의 장경, 골반 전후 직경을 독립 변수로 하는 다음의 방정식으로 나타낼 수 있었다(Table 3).

$$\text{수술 시간(min)} = 35.729 - 2.162 \times \text{골반 좌우 직경(cm)} + 2.671 \times \text{천골 길이(cm)} + 1.274 \times \text{종양의 장경(cm)} - 2.324 \times \text{골반 전후 직경(cm)}$$

(adjusted correlation coefficients=0.533, standard error of estimate=5.438, P<0.001)

측정된 수술 시간과 상기 회귀 방정식에 의해 예측된 수술 시간과 뚜렷한 양(陽)의 상관 관계를 나타내었으며(r=0.533, P=0.000) (Fig. 4), 예측된 수술 시간에 대한 잔차(residual) 분포는 독립적이었다(Fig. 5). 구해진 회

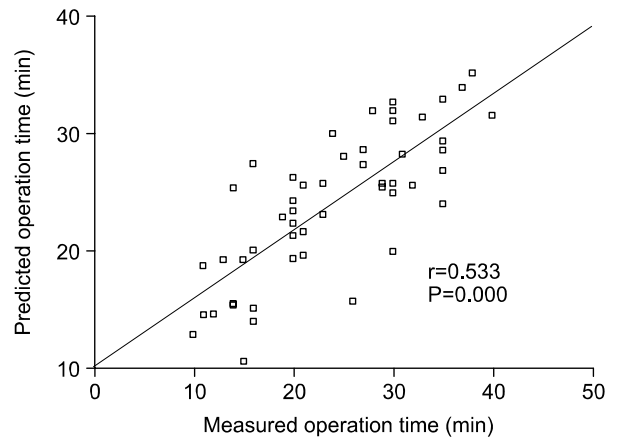


Fig. 4. Relationship between measured operation time and predicted operation time.

Table 3. Stepwise multiple regression analysis with operation time as the dependent variable and the measured pelvic dimensions, tumor size, T stage, body mass index as independent variables

Step	Stepwise multiple regression analysis	adjR ²	SEE	P
1	Operation time (min)=80.493-4.691×transverse diameter (cm)	0.342	6.453	<0.001
2	Operation time (min)=43.240-3.864×transverse diameter (cm) +2.262×sacrum length (cm)	0.434	5.987	<0.001
3	Operation time (min)=24.906-3.162×transverse diameter (cm) +2.599×sacrum length (cm)+1.268×tumor size (cm)	0.490	5.684	<0.001
4	Operation time (min)=35.729-2.162×transverse diameter (cm) +2.671×sacrum length (cm)+1.274×tumor size (cm) -2.324×obstetric conjugate (cm)	0.533	5.438	<0.001

adjR² = adjusted correlation coefficients; SEE = standard error of estimate; P = significant level.

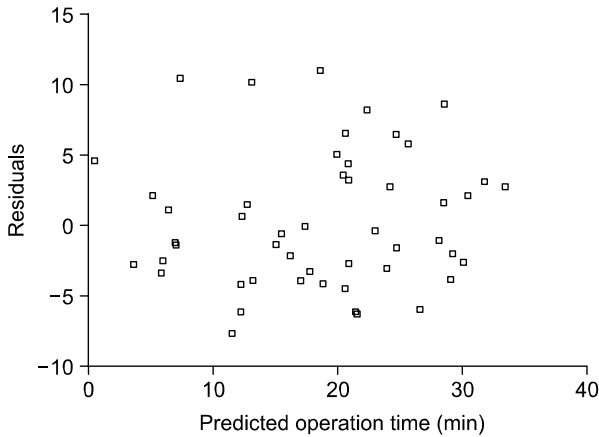


Fig. 5. Residuals analysis against predicted operation time.

귀 방정식에 의해 예측된 수술 시간과 측정된 수술 시간은 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 (P=0.833).

3) 절제된 직장의 육안적 완성도에 따른 골반 계측치, 수술 시간, 종양의 크기, 체질량지수 비교

직장 고유근막이 완전하게 박리된 경우와 부분적 소실이 있는 경우에서 골반 전후 직경의 평균은 각각 10.5±1.0 cm, 10.0±0.7 cm였고(P=0.046) 좌우 직경은 각각 12.4±1.1 cm, 11.6±1.0 cm였다(P=0.012). 좌골 가시간 거리는 9.7±1.3 cm, 8.8±1.0 cm였고(P=0.012) 천골 길이는 12.1±1.0 cm, 12.4±1.3 cm였다(P=0.419). 천골 깊이는 3.4±0.3 cm, 3.5±0.3 cm (P=0.289), 종양의 크기 4.3±1.8 cm, 5.0±1.8 cm (P=0.143), 신체질량지수 22.4±3.4 kg/m², 23.6±4.5 kg/m² (P=0.251) 그리고 수술 시간은 각각 20.0±7.3분, 27.9±7.2분이었다(<0.001) (Table 4).

고 찰

직장암 수술에서 1978년에 국소 재발 예방 목적으로 전 직장간막 절제술의 중요성이 Heald 등⁷에 의해 처음 주장된 이후 여러 개념의 수정을 거쳐 이 수술 방법은 현재로서 일반적으로 받아들여지는 표준 수술 방식이다. 즉 전 직장간막 절제술은 골반 해부학적 구조에 따른 정확한 박리를 하는 술식으로서^{5,6} 이러한 노력에 의하여 전 직장 간막 절제술 후 5~10%의 낮은 국소 재발률과 좋은 성기능 및 배뇨 기능 보존율을 보고하고 있다.^{3,4,7,8} 전 직장간막 절제술은 직시 하에 직장 고유근막을 따라 직장 고유근막의 손상 없이 종양

Table 4. Comparison of pelvic dimension, tumor size, body mass index and operation time according to macroscopic assessment of specimen surface

Variable	Complete (n=42) Mean±SD	Nearly complete (n=21) Mean±SD	P
Obstetric conjugate (cm)	10.5±1.0	10.0±0.7	0.046
Transverse diameter (cm)	12.4±1.1	11.6±1.0	0.012
Interspinous distance (cm)	9.7±1.3	8.8±1.0	0.012
Length of sacrum (cm)	12.1±1.0	12.4±1.3	0.419
Depth of sacrum (cm)	3.4±0.3	3.5±0.3	0.289
Tumor size	4.3±1.8	5.0±1.8	0.143
BMI (kg/m ²)	22.4±3.4	23.6±4.5	0.251
Operation time (min)	22.0±7.8	28.5±6.4	<0.001

과 함께 직장간막을 절제하는 수술 방법으로서 적절한 수술 시야가 확보되지 않으면 수술이 어렵게 된다. 전 직장간막 절제술은 협소한 골반강 내에서 이루어지는 수술이므로 골반강의 크기는 수술 시야에 영향을 미치는 중요한 요소로 생각한다. 따라서 직장암 수술에서 수술 난이도에 영향을 미치는 요소로서 가장 중요한 것은 수술 시야로 생각된다. 골반강 박리 시 수술 시야는 집도의가 직장을 견인하여 만드는 직장 고유근막과 골반 벽측 근막(parietal pelvic fascia)이 만드는 공간이다. 그러므로 이러한 수술 시야에 영향을 미치는 요소로서 환자의 해부학적 구조, 종양의 크기, 직장간막의 부피 등을 생각할 수 있다. 본 연구에서는 골반강 박리시 환자의 해부학적 구조를 평가할 수 있는 지표로서 MRI 계측치인 골반 전후 직경, 골반 좌우 직경, 좌골 가시시간 거리, 골반 깊이, 천골 길이를 이용하였고 환자의 신체질량지수와 종양의 크기를 이용하였다.

이러한 골반강의 크기에 대한 계측은 산과 영역에서 정상 질식 분만의 가능성을 평가하기 위하여 발전하여 왔다. 골반강의 계측으로서 1985년 Stark 등¹⁴에 의해 MRI를 이용한 방법이 소개되었고 이 방법은 여러 촬영면에서 다양한 골반 계측을 할 수 있을 뿐만 아니라 방사선에 의한 손상이 없어 기존의 방사선 촬영이나 CT에 의한 방법을 대신하여 사용 빈도가 증가하고 있다.¹⁵⁻¹⁸

본 연구에서는 산과 영역에서 사용되는 골반 계측치 중 직장암 수술의 시야 확보에 연관이 있을 것으로 생각되는 골반 전후 직경, 골반 좌우 직경, 좌골 가시

간 거리, 천골 깊이를 측정하였고 박리 길이에 연관이 있는 천골 깊이를 MRI 촬영을 통하여 측정하였다. 시상 하구(sagittal outlet)와, 좌골 결절간 거리(intertuberous distance)는 골반의 아래쪽 구조이므로 복강쪽에서 박리를 하게 되는 전 직장간막 절제술 시 수술 시야에 직접적 연관성이 없을 것으로 생각되어 제외하였다.

상기 인자를 통하여 골반강 박리 시간에 대하여 통계학적 분석을 한 결과 골반 좌우 직경과 골반 전후 직경, 천골 깊이, 종양의 크기가 유의하게 수술 시간에 영향을 미치는 인자로서 분석되었다. 골반의 좌우 직경은 전 직장간막 절제술 시 측방 절제에 직접적인 영향을 미친다. 측방 절제에 중요한 구조로서 측방 인대(lateral ligament)가 있는데 이 구조에는 골반 신경총과 박리시 내장골동맥에서 나오는 중직장동맥이 존재한다. 또한 이 구조의 박리 시 골반의 좌우 직경이 적은 경우 시야의 확보를 위하여 과도한 견인을 하게 되며 이는 천골 부교감 신경 손상의 원인이 되기 쉽다. 그러므로 골반의 좌우 직경이 작을수록 수술 시야의 확보가 어렵고 천골 부교감 신경의 손상과 중직장 동맥의 견인 손상 등을 피하기 위하여 신중하고 어려운 수술을 하게 되어 골반강 박리 시간이 많이 소요되었던 것으로 생각된다. 또한, 골반 전후 직경도 골반의 전방 절제와 후방 절제에 직접적인 연관이 되어 골반 전후 직경이 작을수록 골반강 박리 시간이 많이 소요되었던 것으로 생각된다.

측방 인대 부위의 혈관, 중직장 동맥의 분포는 개인마다 다르며 실제로 Sato 등²⁰은 약 34.9%에서 중직장 동맥이 발견되었다고 보고하였다. 본 연구에서는 이와 같은 혈관 결찰과 지혈에 소요되는 시간을 제외하여 개개인마다 다양한 구조를 가지는 혈관 처리에 소요되는 시간을 제외함으로써 골반의 형태학적 구조에 따른 수술 시간의 측정이 보다 객관적으로 이루어 질 수 있게 하였다.

본 연구에서 천골 깊이가 골반 박리 시간에 영향을 미치는 인자로서 분석되었는데 천골 깊이가 깊수록 직장간막이 끝나는 부위까지의 길이가 길 것이므로 박리 면적이 많아져 골반강 박리 시간이 길어진 것으로 생각한다. 좌골 가시간 거리, 골반 깊이 등은 골반강 박리 시간에 통계 분석상 유의하지 않은 인자로서 분석되었는데 보다 많은 수의 환자를 대상으로 분석한다면 유의한 인자로서 분석될 가능성이 있다. 또한 환자의 신체질량지수도 통계 분석상 유의하지 않은 인자로 분석되었으나 역시 보다 많은 수의 환자를 대상으로 다시 분석한다면 유의한 인자로서 분석될 가

능성이 있을 것으로 생각한다.

수술 시야에 영향을 미치는 중요한 또 다른 인자로서 종양을 포함하고 있는 직장간막의 부피일 것으로 생각한다. 이 부피가 클수록 골반강이 넓어도 수술 시야는 좁아질 것이다. 골반강이 비교적 좁지만 이 부피가 작다면 수술 시야는 그만큼 확보될 것이다. 본 연구에서는 종양을 포함하고 있는 직장 간막의 부피를 측정하는 대신 종양의 크기와 신체질량 지수를 측정하였으나 종양의 크기가 클수록 수술 시간이 길었으나 신체질량지수는 유의한 관련성이 없었다. 수술 전 촬영한 골반 MRI를 통하여 골반강 내 위치한 종양을 포함한 직장 간막의 부피를 측정하여 이 변수를 분석 대상에 포함시킨다면 골반 박리 시간에 영향을 미치는 인자로서 통계학적으로 유의한 결과가 나올 수도 있을 것이다.

Adam 등²¹과 Quirke 등²²의 보고에 의하면 직장암 수술 후 병리 조직 검사상 측방 절제연은 불완전 절제의 중요한 인자라고 하였고 측방 절제연의 종양세포 침윤은 높은 국소 재발과 연관이 있다고 하였다. 그러므로 적절한 측방 절제연을 얻기 위하여 전 직장간막 절제술을 통한 정확하고 정밀한 골반강 박리가 필요할 것이며 절제된 직장 조직을 육안적으로 검사하였을 때 직장 고유 근막의 손상이 없어야 할 것이다.

최근의 연구에 의하면 측방 절제연의 종양세포 침윤을 수술 전 MRI 검사로 예측할 수 있으며 MRI의 골반 계측을 통하여 직장암 수술 후 측방 절제연의 종양 침윤의 예측이 가능하여 이런 경우에 수술 전 화학 방사선 요법이나 보다 광범위한 절제가 필요하다고 하였다.^{23,24} 즉 Boyle 등²³의 연구에 의하면, MRI 골반 계측치 중에서 좌골 가시간 거리(interspinous distance)와 좌골 결절간 거리(intertuberous distance)가 여성 환자의 경우에서 측방 절제연에 종양의 침윤이 있었던 경우가 종양의 침윤이 없었던 경우보다 통계학적으로 유의하게 짧았다고 하였다. 즉, 측방 절제연의 종양이 침윤에 영향을 미치는 인자는 여러 가지가 있을 수 있지만 좌골 가시간 거리가 짧아질수록 수술 시 기술적 어려움이 증가되어 부적절한 절제가 되었을 것이라고 하였다. 본 연구에서는 수술 후 절제된 직장의 직장 간막의 완성도 평가에 따른 분석을 하였을 때 직장 간막이 온전하게 절제되어 나온 경우보다 결함이 있었던 경우에서 골반 전후 직경, 골반 좌우 직경, 좌골 가시간 거리가 통계학적으로 유의하게 짧았다. 본 연구에서의 상기 결과는 Boyle 등²³의 주장과 같이 골반강이 협소할수록 수술의 난이도가 증가하여 부적절한 절제

가 되어 직장 간막이 온전하게 박리되지 않았을 것으로 생각한다.

German Cancer Society에서는 전 직장간막 절제술의 육안적 검사를 병리 조직 검사에 포함하도록 결정하였으며²⁵ 본 연구에서의 절제된 직장의 직장 간막의 완성도 평가 분석은 the German Cancer Society and the Working Group of German Cancer Centers에서 제시한 절제된 직장 조직의 육안적 평가 기준을 이용하였다.¹⁹ 이 기준에 의하여 절제된 직장 조직에서 직장 고유근막이 보존되었던 경우보다 약간의 직장 고유근막의 손상이 있었던 경우가 골반 전후 직경, 골반 좌우 직경, 좌골 가시간 거리 등의 골반 계측치와 더불어 수술 시간이 통계학적으로 유의하게 길었다. 그러므로 수술 시간이 길다는 것은 골반 강이 협소하여 박리가 어렵고 직장 고유근막의 손상을 일으킬 가능성이 높다고 생각할 수 있어 수술 시간의 분석을 통하여 난이도를 예측할 수 있다고 생각한다.

본 연구에서 골반 계측치 등을 이용하여 수술 시간을 분석하여 회귀 방정식을 구하였는데 회귀 방정식의 독립 변수는 골반의 좌우 직경, 전후 직경, 천골 길이, 종양의 크기로서 특별한 도구 없이 쉽게 측정할 수 있는 것이며 수술 시간의 예측치와 관측치는 뚜렷한 양적 상관 관계를 나타내었고($_{adj}R^2=0.533$) 잔차 분석을 통하여 볼 때 특별한 연관성을 나타내지 않았다. 이 방정식을 이용하여 본 연구의 집도의가 직장암을 수술할 경우 골반 박리 시간을 예측할 수 있고 이에 따른 난이도를 추정할 수 있지만 다른 집도의가 본 방정식을 이용한다면 시간의 예측을 할 수는 없을 것이다. 같은 조건의 환자에서 집도의의 수술 숙련도에 따라 수술 시간이 다를 것이기 때문이다. 하지만 이 방정식의 종속 변수의 시간 값을 난이도의 지수로 인식함으로써 골반 계측치를 독립 변수로 하는 본 방정식은 난이도 예측에 유용하게 이용할 수 있을 것이라고 생각한다. 또한 보다 많은 환자를 대상으로 하고 수술에 영향을 줄 수 있는 변수의 발굴과 정밀한 정량적 측정을 하여 이를 이용한 다중 회귀 분석을 시행한다면 보다 정밀한 방정식이 구해질 것으로 생각한다.

결 론

본 연구에서 직장암 수술에서 골반강 박리 시간은 골반 계측치인 골반 좌우 직경(transverse diameter)과 골반 전후 직경(obstetric conjugate), 천골 길이(sacrum length), 종양의 크기에 의한 회귀 방정식으로 표현될

수 있었다. 수술의 완성도를 나타낼 수 있는 절제된 직장의 직장 고유 근막의 육안적 완성도 평가에 따른 수술 시간은 통계학적으로 유의한 차이가 있었다. 그러므로 골반강 박리 시간은 수술의 난이도를 표현할 수 있는 정량적 인자로 고려되질 수 있을 것이라고 생각한다.

본 연구에서 얻어진 회귀 방정식을 통해서 수술 전, 수술 난이도가 높다고 예측되는 환자에서 수술 전 화학 방사선 요법, 또는 천골 절제를 통한 접근을 고려하는 등의 직장암 환자의 적절한 치료의 선택에 도움이 될 수 있을 것으로 생각한다.

REFERENCES

1. McCall JL, Cox MR, Wattchow DA. Analysis of local recurrence rates after surgery alone for rectal cancer. *Int J Colorectal Dis* 1995;10:126-32.
2. Akyol AM, McGregor JR, Galloway DJ, Murray G, George WD. Recurrence of colorectal cancer after sutured and stapled large bowel anastomoses. *Br J Surg* 1991;78:1297-300.
3. Heald RJ, Husband EM, Ryall RD. The mesorectum in rectal cancer surgery the clue to the to pelvic recurrence? *Br J Surg* 1982;69:613-6.
4. Heald RJ, Ryall RD. Recurrence and survival after total mesorectal excision for rectal cancer. *Lancet* 1986;1:1479-82.
5. Havenga K, DeRuiter MC. Enker WE, Welvaart K. Anatomic basis of autonomic nerve preserving total mesorectal excision for rectal cancer. *Br J Surgery* 1996; 83:384-8.
6. Church JM, Raudkivi PJ, Hill GL. The surgical anatomy of the rectum-a review with particular relevance to the hazards of rectal mobilization. *Int J Colorectal Dis* 1987;2:158-6.
7. Heald RJ, Moran BJ, Ryall RD, Sexton R, MacFarlane JK. Rectal cancer: the Basingstoke experience of total mesorectal excision, 1978-1997. *Arch Surg* 1998;133: 894-9.
8. Enker WE, Thaler HT, Cranor ML, Polyak T. Total mesorectal excision in the operative treatment of carcinoma of the rectum. *J Am Coll Surg* 1995;181:335-46.
9. 김남규. 원위부 직장암의 복회음 절제술을 위한 임상 해부학적 지식 및 술기. *대한대장항문학회지* 2005;21:258-66.
10. 김남규. 직장암 근치 수술을 위한 임상해부학적 지식 및 술기: 전직장간막절제 및 골반자율신경 보존술. *대한대장항문학회지* 2004;20:424-33.
11. 조남선, 김남규, 윤성현, 김호근, 민진식. 직장암 원위부 직장간막 내에 존재하는 전이 림프절 및 암침착: 전 직장간막

- 절제술의 필요성. 대한대장항문학회지 1999;15:273-9.
12. Scott N, Jackson P, al-Jaberi R, Dixon MF, Quirke P, Finan PJ. Total mesorectal excision and local recurrence: a study of tumour spread in the mesorectum distal to rectal cancer. *Br J Surg* 1995;82:1031-3.
 13. Handa VL, Pannu HK, Siddique S, Gutman R, VonRooyen J, Cundiff G. Architectural difference in the bony pelvis of women with and without pelvic floor disorders. *Obstet Gynecol* 2003;102:1283-90.
 14. Stark DD, McCarthy SM, Filly RA, Parer JT, Hricak H, Callen PW. Pelvimetry by magnetic resonance imaging. *AJR Am J Roentgenol* 1985;144:947-50.
 15. Wright AR, English PT, Cameron HM, Wilsdon JB. MR pelvimetry: a practical alteration. *Acta Radiol* 1992;33:582-7.
 16. van Loon AJ, Mantingh A, Serlier EK, Kroon G, Mooyaart EL, Huisjes HJ. Randomised controlled trial of magnetic-resonance pelvimetry in breech presentation at term. *Lancet* 1997;350:1799-1804.
 17. Sporri S, Hanggi W, Bragheti A, Vock P, Schneider H. Pelvimetry by magnetic resonance imaging as a diagnostic tool to evaluate dystocia. *Obstet Gynecol* 1997;89:902-8.
 18. Levine D, Barnes PD, Edelman RR. Obstetric MR imaging. *Radiology* 1999;211:609-17.
 19. Junginger T, Hermanek P, Klimpfinger M, editors. Klassifikation maligner Tumoren des Gastrointestinaltrakts. Berlin: Springer; 2002.
 20. Sato K, Sato T. The vascular and neuronal composition of the lateral ligament of the rectum and the rectosacral fascia. *Surg Radiol Anat* 1991;13:17-22.
 21. Adam JJ, Mohamdee MO, Martin IG, Scott N, Finan PJ, Johnston D, et al. Role of circumferential margin involvement in the local recurrence of rectal cancer. *Lancet* 1994;344:707-1.
 22. Quirke P, Durdey P, Dixon MF, Williams NS. Local recurrence of rectal adenocarcinoma due to inadequate surgical resection: histopathological study of lateral tumor spread and surgical excision. *Lancet* 1986;2:996-9.
 23. Bolye KM, Petty D, Chalmers AG, Quirke P, Cairns A, Finan PJ, et al. MRI assessment of the bony pelvis may help predict resectability of rectal cancer. *Colorectal Dis* 2005;7:232-40.
 24. Martling A, Holm T, Bremmer S, Lindholm J, Cedermarck B, Blomqvist L. Prognostic value of preoperative magnetic resonance imaging of the pelvis in rectal cancer. *Br J Surg* 2003;90:1422-8.
 25. Deutsche Krebsgesellschaft. Informationszentrum für Standards in der Onkologie, editor. Kurzgefasste interdisziplinäre Leitlinien 2002: Diagnostik und Therapie maligner Erkrankungen/Koordination, Informationszentrum für Standards in der Onkologie (ISTO). München: W.

Zuckschwerdt; 2002.

편집인의 글

종양 수술에서 외과의의 숙련 정도가 독립된 예후 인자로 밝혀진 것은 직장암이 가장 대표적일 것이다. 전 직장간막절제술의 적용으로 정확한 해부학적 근막 절제가 종양학적 결과에 얼마나 큰 차이를 나타낼 수 있는가를 잘 알게 되었으며 측방절제연에 암세포 침윤 없이 온전한 직장간막을 손상 없이 깨끗이 제거하는 것이 직장암 수술에서 가장 신성시해야 할 사명처럼 여겨지고 있다.

외과의의 변수를 제거하면 크게 종양인자(tumor factor)와 환자인자(patient factor)가 직장암 수술의 완전성에 중요하며 저자들은 수술 전에 이러한 인자들 중에 수술 난이도에 영향을 주는 인자를 규명하여 궁극적으로 위험군의 경우 술 전 화학방사선 요법 등의 치료방법 선택에 도움을 주고자 했다. 수술의 난이도나 질을 객관적인 지표로 계량화하려는 저자들의 시도는 매우 훌륭하지만 종속 변수로서의 골반 박리에 걸린 시간을 측정 하는 것은 여러 가지 bias를 가질 수 있어 조금 위험한 것 같다. 저자들은 혈관결찰과 지혈에 걸리는 시간을 제외하는 것이 개인의 혈관 구조 특성을 제거하기 위함이라 하였으나 이는 오히려 bias를 증가시킬 것으로 생각되며 수술 난이도를 제대로 반영하지 못할 수도 있다고 생각된다. 오히려 객관적인 지표로서 정확한 기준에 의거하여 병리의가 평가한 직장간막절제의 완성도나 측방 절제연 침범 유무를 이용하여 위험인자를 분석하는 것이 좋을 것으로 생각된다. 골반계측을 수술 난이도 평가에 적용한 것은 좋았으나 남녀의 해부학적 차이를 고려하여 따로 분석할 수 있었으면 더 좋은 결과를 얻을 수도 있다. 증례 수가 많지 않아 종양이나 환자의 특성에서 유의한 인자를 더 발견하기 어려웠겠지만 종양의 위치, 종양의 부피, 직장간막의 부피 등을 정확히 산출하여 세분화하면 의미 있는 결과를 얻을 수 있을지 모르겠다.

최근 들어 직장암의 수술 전 병기 결정에 정확도가 가장 높은 것으로 알려진 MRI를 이용하여 종양의 침습도 뿐 아니라 환자의 상세한 해부학적 구조를 분석하면 수술의 난이도를 예측할 수 있고 아울러 불완전한 수술 예방을 위해 치료방법 결정에 도움을 받을 수 있다는 메시지를 전해준 논문으로 향후 더 많은 증례를 분석하여 새로운 정보를 얻을 수 있기를 기대해 본다.

울산의대 서울아산병원
유 창 식