

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

연세대학교 대학원

의 학 과

백 승 혁

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

지도교수 김 남 규

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2005 년 12 월 일

연세대학교 대학원

의 학 과

백 승 혁

백승혁의 석사 학위 논문을 인준함

심사위원_____인

심사위원_____인

심사위원_____인

연세대학교 대학원

2005 년 월 일

감사의 글

부족한 저에게 항상 가르침과 격려를 해주시며 본
논문을 완성하기까지 학문적인 지도 편달을 보내주신 은사
김남규 교수님께 진심으로 감사의 말씀을 올립니다. 또한
연구 계획 및 진행에 있어서 자문을 해주신 김호근
교수님과 김명진 교수님께도 진심으로 감사드립니다. 본
논문을 완성할 수 있도록 배려를 아끼지 않으신 모든
외과학 교실 교수님들과 자료 수집에 도움을 준 신영은
선생님 외 여러 수술실 간호사 선생님들께 감사 드립니다.

본인의 학업과 연구에 정진할 수 있도록 정신적 버팀목이
되어주신 아버님과 돌아가신 어머님께 감사드리며
끊임없는 지원을 해주신 장인어른, 장모님께 감사드립니다.
바쁜 외과 전임의 생활을 잘 이해하고 도와주는 아내와
솔과 린에게 고마움의 마음을 전합니다.

저 자 씀

차 례

국문요약.....	1
I. 서 론.....	3
II. 재료 및 방법	
1. 환자의 선택.....	6
2. 수술 방법과 수술 시간의 측정.....	6
3. 골반 계측.....	7
4. 종양의 항문연으로 부터의 거리와 크기 측정.....	9
5. 종양의 T 병기.....	9
6. 통계 방법.....	9
7. 절제된 직장의 직장 간막 완성도 평가	10
III. 결 과	
1. 환자의 임상적 특성.....	12
2. 골반 계측 결과와 다중회귀분석.....	14
3. 절제된 직장의 직장 간막 완성도에 따른 골반 계측치, 수술 시간, 종양의 크기, 신체질량지수 비교.....	17
IV. 고 찰.....	18
V. 결 론.....	23
참고문헌.....	24
영문요약.....	27

그림 차례

그림 1. 자기공명영상에서의 골반 계측.....	8
그림 2. 전 직장간막 절제술 후 조직 소견 (Complete grade).....	10
그림 3. 전 직장간막 절제술 후 조직 소견 (Nearly complete grade).....	11
그림 4. 예상된 수술 시간과 측정된 수술 시간과의 관계.....	16
그림 5. 예상된 수술 시간에 대한 잔차(Residual)분석. ...	6

표 차례

표 1. 연구 대상 환자와 종양의 임상 병리학적 특성.....	13
표 2. 골반 계측치.....	14
표 3. 골반 계측치를 이용한 수술 시간에 대한 회귀 방정식.....	15
표 4. 전 직장간막 절제술의 완성도에 따른 각 인자별 차이 분석.....	18

국문요약

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

직장암 환자에서 전 직장간막 절제술시 환자의 골반 해부학적, 임상병리학적 특성에 따른 수술의 난이도는 환자의 종양학적 안정성과 수술 후 합병증에 매우 중요한 요소이다. 이에 본 연구자는 직장암 환자에서 전 직장간막 절제술시 불완전 절제와 절제 시간에 영향을 미치는 인자를 분석하고 이를 정량적으로 표현함으로써 수술 난이도를 예측하고자 하였다.

2005 년 5 월부터 2005 년 10 월까지 연세대학교 의과대학 세브란스 병원에 직장암으로 내원하여 수술 받은 63 명의 환자를 대상으로 하여 전향적으로 분석하였다. 수술 방법은 전 직장간막 절제술을 시행하였고 수술 시간은 골반 박리에 소요된 시간으로 하였다. MRI 상에서 골반의 전후 직경 (obstetric conjugate), 천골 길이 (sacrum length), 천골 깊이(sacrum depth), 좌골가시간 거리 (interspinous distance), 좌우 직경 (transverse diameter)을 측정하였다. 수술 시간을 종속 변수로 하고 골반 계측치, 종양의 크기, T 병기, 신체질량지수(body mass index) 를 독립 변수로 하여 다중회귀분석(Multiple regression analysis)를 시행하였다. 또한 절제된 직장의 육안적 완성도에 따른 골반 계측치, 수술 시간, 종양의 크기, 신체질량지수를 비교하였다.

총 환자는 63명으로서 남자가 44명(69.8%), 여자가 19명(30.2%)였다. 중앙값 나이는 60세 (범위, 32-83세)였고 중앙값 신체질량지수는 22.6 kg/m² (범위, 15.4-34.7 kg/m²)였다. 수술 후 병리 조직 검사상 T 병기는 T1 3예(4.8%), T2 7예(11.1%), T3 53(84.1%)였다. 각각의 골반 계측치에 대한 평균값은 전후 직경 10.3 cm (범위, 8.7 - 13.4 cm), 좌골 가시간 거리 9.0 cm (범위, 7.1 - 12.5 cm), 좌우 직경 12.2 (범위, 9.9 - 15.0 cm) 천골 길이 12.4cm (범위 9.0 - 14.2 cm), 천골 깊이 3.5cm (범위, 2.7 - 4.2 cm) 이었다.

수술 시간을 종속 변수, 각 골반 계측치, 종양의 크기, T 병기, 신체질량지수를 독립 변수로 표현한 회귀 방정식은 $\text{Operation time}(\text{min}) = 35.726 - 2.162 \times \text{Transverse diameter}(\text{cm}) - 2.324 \times \text{Obstetric conjugate}(\text{cm}) + 2.671 \times \text{Sacrum length}(\text{cm}) + 1.274 \times \text{Tumor size}(\text{cm})$ 이었고 절제된 직장의 육안적 완성도에 따른 골반 수술 시간은 각각 20.0 ± 7.3 분, 27.9 ± 7.2 분이었다($P < 0.001$).

직장암 수술에서 골반강 박리 시간은 골반 계측치에 의한 회귀 방정식으로 표현될 수 있었고 수술의 완성도를 나타낼 수 있는 절제된 직장의 직장 고유 근막의 육안적 완성도 평가에 따른 골반강 박리 시간은 통계학적으로 유의한 차이가 있어 본 회귀 방정식을 통하여 난이도를 정량적으로 예측할 수 있을 것으로 생각된다.

핵심 되는 말: 직장암, 골반 박리 시간, 골반 계측, 난이도.

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

<지도교수 김 남 규>

연세대학교 대학원 의학과

백 승 혁

I. 서 론

직장암의 근치적 수술의 목적은 가능한 국소 재발을 줄이고 생존율을 향상시키며 성기능과 배뇨 기능을 보존 하는데 있다. 이중 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 보고 되고 있다.^{1,2} 이는 직장암 수술시 좁은 골반강 내에서 수술이 진행되어 시야 확보가 어렵고, 주위 복잡한 해부학적 구조 때문에 비절개 박리(blunt dissection)등이 시행된 것이 원인이었다. 1982년 Heald 등³은 직장암 환자에서 종양의 원위부 2cm 이하의 직장간막에서 암세포소를 발견하여 이것이 재발의 원인이 된다고 보고하였고, 따라서 종양의 원위부

직장간막을 모두 제거하는 전 직장간막 절제술(Total Mesorectal Excision) 하여야 한다고 주장하였다. 이러한 전 직장간막 절제술 후 5년 재발률 3.7%, 5년 무병 생존율이 80%의 성적을 보고 하였다.⁴ 이후로 조금씩 개념의 변화와 수정을 거치면서 현재 가장 최적의 수술 개념으로 인식되어지고 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.^{7,8,9,10} 아울러 직장암의 원위부 직장간막을 충분히 절제하여 암세포소가 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 협소 하여 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 환자에서 전 직장간막 절제술 시 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 표현함으로써 수술 난이도를 예측하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 환자의 선택

2005 년 5 월부터 2005 년 10 월까지 연세대학교 의과대학 세브란스 병원에 직장암으로 내원하여 수술 받은 63 예의 환자를 대상으로 하여 전향적으로 분석하였다. 직장암 수술 전 다른 종양이나 질환으로 수술을 받았던 환자는 제외하였고 심혈관계 질환으로 혈전 용해제의 투여를 받고 있는 환자의 경우 2 주 이상 혈전 용해제의 투여 중단 후 수술을 시행하였다. 직장암의 술전 병기는 직장 초음파와 골반 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 중직장과 하부직장에 있는 경우를 대상으로 하였다.

2. 수술 방법과 수술 시간의 측정

수술 방법은 전 직장간막 절제술을 시행하였다. 항문 괄약근 보존술이 가능했던 경우는 저위 전방절제술과 이중 자동 문합술, 초저위 전방절제술과 수기 대장항문 문합술을 시행하였다. 항문 괄약근 보존이 불가능했던 경우는 복회음 절제술을 시행하였다. 골반강의 박리는 전 예에서 항문 거근 직 상방, 직장 간막이 없어지는 부위까지 시행하였다. 후직장 박리는 하복 신경의 손상을 피하면서 천골전 근막과 직장간막을

싸는 직장 고유근막 사이 느슨한 간극 조직을 따라 박리 하였고 직장천골근막을 절개 하였다. 측방 박리시 측방인대를 골반 신경총 손상에 유의하여 정교하게 박리하였고 전방 박리시, 남자 환자에서는 Denonvillier 씨 막을 따라 정낭과 박리하였고 여자 환자인 경우 질벽 손상이 발생하지 않도록 주의하여 박리하였다. 본 연구에서 모든 수술은 동일한 집도의와 제 1 조수에 의해서 이루어졌다.

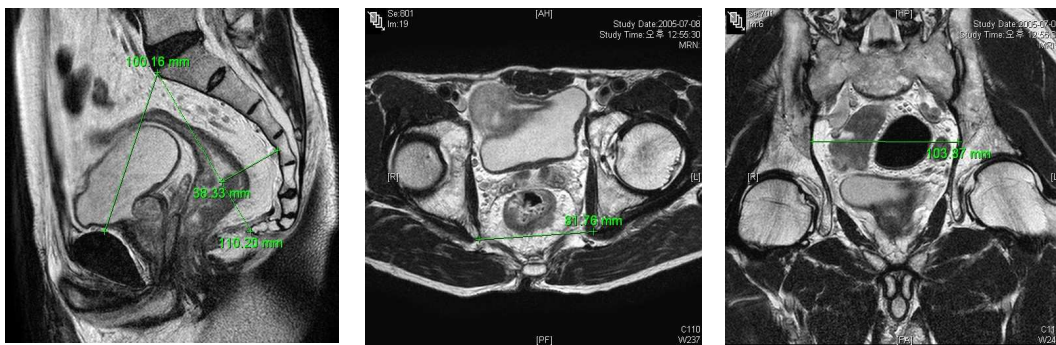
수술 시간은 골반 박리에 소요된 시간으로 하였고 천골 용기(Sacral promontory)지점의 박리부터 측정하여 항문 거근 직상방까지 전 직장간막을 박리한 직후까지 측정하였다. 골반 박리 중 혈관 결찰과 지혈에 소요된 시간은 측정에서 제외하였다.

3 골반 계측

골반 계측은 MRI 영상을 이용하여 측정하였다. MRI 기종은 복합 코일을 사용한 1.5 Tesla 초전도 기기인 GE Sigma MRI(Horizon, GE Medical System, Milwaukee, Wis, U.S.A)를 사용하였다. 측상 T1-강조 급속 스핀 에코(절편 두께 5mm, 500-600/8-10(repetition time msec/echo time msec), 256X192 matrix) 영상과 측상, 시상, 경사상 T2-강조 급속 스핀 에코(절편 두께 5mm, 4,000-6,000/75-105(repetition time msec/echo time msec), 512X256 matrix)영상을 이용하여 골반 계측을 시행하였다. MRI 상에서 골반의 중시상면에서 골반의 전후 직경(Obstetric conjugate, 천골 용기(sacral promontory)부터 치골 결합 (symphysis pubis)의

상연까지의 거리)과 천골 길이(천골 용기 부터 미골의 최단 직선 거리) 측정하고 천골 깊이(천골 용기부터 미골을 연결하는 선으로부터 천골 만곡이 만드는 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 사용되어진 골반 계측은 이전의 방법을 이용하였다.¹³⁻¹⁸ (Fig. 1)

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 3.8cm (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.



(a).

(b).

(c).

4 종양의 항문연으로 부터의 거리와 크기 측정

종양의 항문연으로 부터의 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, 신체질량지수를 독립 변수로 하여 Stepwise 변수 선택을 통한 다중회귀분석(Multiple regression analysis)를 시행하였다. 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 Person 상관 분석을 실시하였으며 구해진 회귀 방정식의 타당성을 검증하기 위하여 예측된 수술 시간과 측정된 수술 시간에 대한 paired t-test 를 시행하였다. 절제된 직장의 육안적 완성도에 따른 각 인자의

평균값 비교를 위하여 t-test 를 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 Centers 에서 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

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

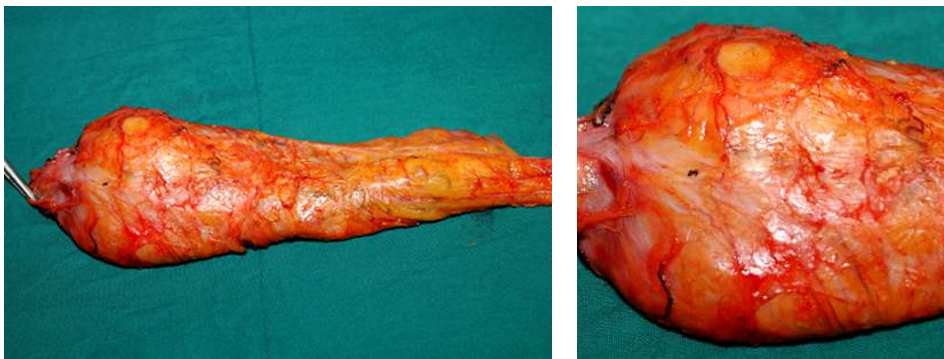


Fig. 3. Macroscopic assessment of specimen surface. This specimen was nearly complete grade. The specimen surface showed circumscribed defect and the defect was not greater than 5 mm.(arrow)



III. 결과

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 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 항문연으로 부터의 거리가 5 cm 이하였던 경우는 23예(36.5%), 5 cm 에서 10 cm 였던 경우는 40예(63.5%)였다. 종양의 장경이 5 cm 이하였던 경우는 41예(65.1%)였고 5cm 보다 큰 경우는 22예(34.9%)였다. 수술 후 병리 조직 검사상 측방절제연에 종양 세포가 침윤이 되어있거나 측방절제연과 종양의 거리가 1mm 이하였던 경우는 8예(12.7%), 측방절제연과 종양의 거리가 1mm 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(<5mm)가 21예(33.3%)였다. (Table 1)

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)

2 골반 계측 결과와 다중회귀분석

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

수술 시간(min) = 35.729-2.162x골반 좌우 직경(cm) + 2.671x천골 길이(cm) +
 1.274x종양의 장경(cm) - 2.324x골반 전후 직경(cm)
 (adjusted correlation coefficients=0.533, standard error of estimate=5.438,
 P<0.001)

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	$_{adj}R^2$	SEE	P
1	Operation time(min) =80.493-4.691xTransverse diameter(cm)	0.342	6.453	<0.001
2	Operation time(min) =43.240-3.864xTransverse diameter(cm) + 2.262xSacrum length(cm)	0.434	5.987	<0.001
3	Operation time(min) =24.906-3.162xTransverse diameter(cm) + 2.599xSacrum length(cm) + 1.268xTumor size(cm)	0.490	5.684	<0.001
4	Operation time(min) =35.729-2.162xTransverse diameter(cm) + 2.671xSacrum length(cm) + 1.274xTumor size(cm) -2.324xObstetric conjugate(cm)	0.533	5.438	<0.001

$_{adj}R^2$: adjusted correlation coefficients, SEE: standard error of estimate,

P: significant level.

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

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

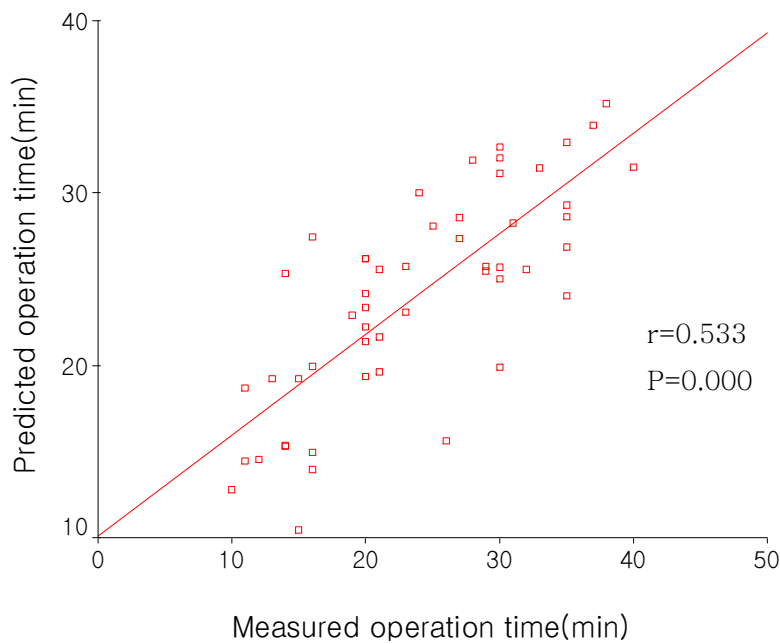
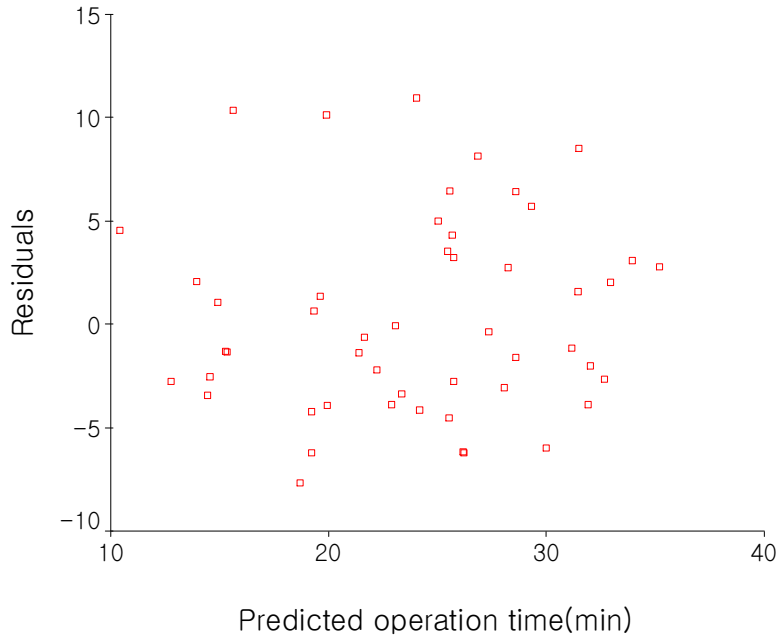


Fig. 5. Residuals analysis against predicted operation time



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 $10.5 \pm 1.0\text{cm}$, $10.0 \pm 0.7\text{cm}$ 이었고($P=0.046$) 좌우 직경은 각각 $12.4 \pm 1.1\text{cm}$, 11.6 ± 1.0 였다($P=0.012$). 좌골 가시간 거리는 $9.7 \pm 1.3\text{ cm}$, $8.8 \pm 1.0\text{cm}$ 였고($P=0.012$) 천골 길이는 $12.1 \pm 1.0\text{cm}$, $12.4 \pm 1.3\text{cm}$ 였다($P=0.419$). 천골 깊이는 3.4 ± 0.3 , 3.5 ± 0.3 ($P=0.289$), 종양의 크기 $4.3 \pm 1.8\text{cm}$, $5.0 \pm 1.8\text{cm}$ ($P=0.143$), 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).

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

IV. 고찰

직장암 수술에서 1978년에 국소 재발 예방 목적으로 전 직장간막 절제술의 중요성이 Heald 등에 의해 처음 주장된 이후 여러 개념의 수정을 거쳐 이 수술 방법은 현재로서 일반적으로 받아들여지는 표준 수술 방식이다. 즉 전직장간막 절제술은 골반 해부학적 구조에 따른 정확한 박리를 하는 술식으로서^{5,6} 이러한 노력에 의하여 전 직장 간막 절제술 후 5%-10%낮은 국소 재발율과 좋은 성기능 및 배뇨 기능 보존율을 보고하고 있다.^{3,4,7,8} 전 직장간막 절제술은 직시하에 직장 고유근막을 따라 직장 고유근막의 손상 없이 종양과 함께 직장간막을 절제하는 수술 방법으로서 적절한 수술 시야가 확보 되지 않으면 수술이 어렵게 된다. 전 직장간막 절제술은 협소한 골반강 내에서 이루어 지는 수술이므로 골반강의 크기는 수술 시야에 영향을 미치는 중요한 요소로 생각한다. 직장암 수술에서 수술 난이도에 영향을 미치는 요소로서 가장 중요한 것은 수술 시야로 생각된다. 골반강 박리시 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 각시간 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 MRI을 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 산과영역에서 사용되어지는 골반 계측치 중 직장암 수술의 시야 확보에 연관이 있을 것으로 생각되는 골반 전후 직경, 골반 좌우 직경, 좌골 가시간 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 하게되는 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 박리시 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 개인 마다 다르며 실제로 Sato 등²⁰은 약 34.9%에서 중직장 동맥이 발견되었다고 보고 하였다. 본 연구에서는 이와 같은 혈관 결찰과 지혈에 소요되는 시간을 제외하여 개개인 마다 다양한 구조를 가지는 혈관 처리에 소요되는 시간을 제외함으로서 골반의 형태학적 구조에 따른 수술 시간의 측정이 보다 객관적으로 이루어 질 수 있게 하였다.

본 연구에서 천골 길이가 골반 박리 시간에 영향을 미치는 인자로서 분석되었는데 천골 길이가 길수록 직장간막이 끝나는 부위까지의 길이가 길 것이므로 박리 면적이 많아져 골반강 박리 시간이 길어진 것으로 생각한다. 좌골 가시간 거리, 골반 깊이 등은 골반 강 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 가능성이 있을 것으로 생각된다.

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 확보 될 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 골반강내 위치한 종양을 포함한 직장 간막의 부피를 측정하여 이 변수를 분석 대상에 포함 시킨다면 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 기술 적 어려움이 증가되어 부적절한 절제가 되었을 것이라고 하였다. 본 연구에서는 수술 후 절제된 직장 직장 간막의 완성도 평가에 따른 분석을 하였을 때 직장 간막이 온전하게 절제되어 나온 경우 보다 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 절제가 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 거리등의 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 수술 할 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 구하여질 것으로 생각한다.

V. 결론

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.

참 고 문 헌

1. McCall JL, Cox MR, Wattchow DA. Analysis of local recurrence rates after surgery alone for rectal cancer. *Int J Colorectal Dis* 1995;10:126-132.
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: 1279-1300.
3. Heald RJ, Husband EM, Ryall RD. The mesorectum in rectal cancer surgery the clue to the to pelvic recurrence? *Br J Surg* 1982;69:613-616.
4. Heald RJ, Ryall RD. Recurrence and survival after total mesorectal excision for rectal cancer. *Lancet* 1986;1:1479-1482.
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;83:384-388.
6. Church JM, Raudkivi PJ, Hill GL. The surgical anatomy of the rectum—a review with particular relevance to the hazard of rectal mobilization. *Int J Colorectal Dis* 1987;2:158-166.
7. Heald RJ, Moran BJ, Ryall RD, Sexton R, MacFarlane JK. Rectal cancer: the Basingstoke experience of total mesorectal excision, 1987-

1997. Arch Surg 1998;133:894-899.
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;181:335-346.
9. 김남규. 원위부 직장암의 복회음 절제술을 위한 임상 해부학적 지식 및 술기. 대한대장항문학회지 2005;21:258-266.
10. 김남규. 직장암 근치 수술을 위한 임상해부학적 지식 및 술기: 전직장간막절제 및 골반자율신경 보존술 2004;20:424-433.
11. 조남선, 김남규, 윤성현, 김호근, 민진식. 직장암 원위부 직장간막내에 존재하는 전이 림프절 및 암침착: 전 직장간막 절제술의 필요성. 대한대장항문학회지 1999;15:273-279.
12. Scott N, Jackson P, AL-Jaberi R, Dixon MF, Quirke P, Finnan PJ. Total mesorectal excision and local recurrence: a study of tumor spread in the mesorectum distal to rectal cancer. Br J Surg 1995;82:1031-1033.
13. Handa VL, Pannu HK, Siddique S, Gutman R, VonRooyen J, Cundiff Geoff. Architectural difference in the bony pelvis of women with and without pelvic floor disorders. Obstet Gynecol 2003;102:1283-1290.
14. Stark DD, McCarthy SM, Filly RA, Parer JT, Hricak H, Callen PW. Pelvimetry by magnetic resonance imaging. AJR Am J Roentgenol 1985;144:947-950.

15. Wright AR, English PT, Cameron HM, Wilsdon JB. MR pelvimetry; a practical alteration. *Acta Radiol* 1992;33:582-587.
16. van Loon AJ, Mantingh A, Serlier EK, Kroon G, Mooyaart EL, Huisjes HJ. Rndomised controlled trial of magnetic-resonance pelvimetry in breech presentation at term. *Lancet* 1997;350:1799-1804.
17. Sporri S, Hanggi W, Braghetti A, Vock P, Schneider H. Pelvimetry by magnetic resonance imaging as a diagnostic tool to evaluate dystocia. *Obstet Gynecol* 1997;89:902-908.
18. Levine D, Barnes PD, Edelman RR. Obstetric MR imaging. *Radiology* 1999;211:609-617.
19. Junginger T, Hermanek P, Klimpfinger M(2002) *Klassifikation maligner Tumoren des Gastrointestinaltrakts I*. Springer, Berlin Heidelberg New York).
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 IJ, Mohamdee MO, Martin IG, Scott N, Finan PJ, Johnston D, Dixon MF, Quirke P. Role of circumferential margin involvement in the local recurrence of rectal cancer. *Lancet* 1994;344:701-711.
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;2:996-999.

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. Marting A, Holm T, Bremner S, Lindholm J, Cedermark B, Blomqvist L. Prognostic value of preoperative magnetic resonance imaging of the pelvis in rectal cancer. Br J Surg 2003;90:1400-1408.

25. Deutsche Krebsgesellschaft(Schmitt-Thomas B, ed)(2002) Kurzgefasste Interdisziplinäre Leitlinien 2002, 3rd edn. Zuckschwerdt, Munich

Abstract

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

Seung Hyuk Baik

Department of Medicine

The Graduate School, Yonsei University

(Directed by Professor Nam Kyu Kim)

The aim of this study was to estimate the degree of difficulty in total mesorectal excision (TME) for rectal cancer, using statistical methods after analysis of factors affecting resection time and incomplete resection.

Total 63 patients (44 males, 19 females) who underwent total mesorectal excision for rectal cancer by one surgeon were evaluated. Resection time was defined as pelvic dissection time measuring from the starting point at the level of the sacral promontory to the ending point at the level of pelvic floor. 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.

Stepwise multiple regression analysis was performed for determination of operation time prediction equation using these variables and differences of mean operation time according to gross judgment of each specimen were analyzed.

Median age was 60.0 years (range, 32 – 83 years), and median BMI was 22.6 Kg/m² (range, 15.2 – 34.7 kg/m²). Pathologic T stage was T1 in 3 patients, T2 in 7 patients and T3 in 53 patients. Pelvimetry results were as follows: TD, 12.2 cm (range, 9.9 – 15.0 cm); OC, 10.3 cm (range, 8.7 – 13.4 cm); SL, 12.4 cm (range, 9.0 – 14.2 cm); SD 3.5 cm (range, 2.7 – 4.2 cm). Stepwise multiple regression with operation time as dependent variable led to the following equation: Operation time (min) = 35.726 – 2.162×TD(cm) – 2.324×OC(cm) + 2.671×SL(cm) + 1.274×TS(cm), with r² = 0.533 and SEE = 5.438. The mean operation time according to gross judgment of TME specimen was 20.0 ± 7.3 min in complete (n=42) and 27.9 ± 7.2 min in incomplete (n=21) (P<0.001)

MRI pelvimetry data (TD, OC, SL) and tumor size were factors affecting operation time in TME for rectal cancer and operation time was predictable using the equation of the present study. Also, the mean operation time in incomplete TME cases was longer than that in complete TME cases. Thus, the degree of difficulty of operation for rectal cancer could be predictable using these factors.

Key Word: rectal cancer, pelvic dissection time, pelvimetry, degree of difficulty.