

직장암에서 수술 전 자기공명
영상의 술후 전층 절편 병리 조직
검사 비교를 통한 TNM 병기와
측방 절제연 측정의 정확도 산출

연세대학교 대학원

의 학 과

김 영 완

직장암에서 수술 전 자기공명
영상의 술후 전층 절편 병리 조직
검사 비교를 통한 TNM 병기와
측방 절제연 측정의 정확도 산출

지도 김 남 규 교수

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함

2006년 6월 일

연세대학교 대학원

의 학 과

김 영 완

김영완의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 _____인

심사위원 _____인

심사위원 _____인

연세대학교 대학원

2006년 6월 일

감사의 글

이제 새로운 첫 발걸음을 내딛으려 합니다. 이 한걸음을 내딛기 위해서 정말 많은 분들의 도움이 있었습니다. 먼저 논문을 지도해 주신 김남규 교수님께 감사드립니다. 의과대학 시절부터 선생님께서 제게 주신 많은 가르침과 선배로서, 교수님으로서의 실천은 제가 평생 따라야 할 모범으로 기억될 것입니다. 학문과 삶에 대한 진심어린 가르침을 잊지 않고 마음 깊이 새기겠습니다. 또한 본 논문이 있기까지 많은 조언과 지도를 해주신 진단병리학교실 김호근 교수님과 영상의학교실 김명진 교수님께도 감사를 드립니다. 외과의사로서 현재의 모습이 있게 한 외과학 교실의 모든 교수님께 감사드리며, 물심양면으로 논문을 도와주신 백승혁 선생님께도 감사를 전합니다.

마지막으로 저를 낳아주시고 항상 헌신적인 사랑으로 보살피 주신 아버지, 어머니께도 감사의 마음을 전합니다.

저자 씀

차 례

사진 및 표 차례	III
국문 요약	1
I. 서 론	3
II. 재료 및 방법	4
III. 결과	12
1. 환자 특성	12
2. 자기공명 영상과 TNM 분류에 따른 병리 결과의 일치도	3..... 1
가. T병기	13
나. 림프절전이	18
3. 종양이 전후벽에 위치한 경우 측방 절제연과 자기공명 영상 촬영면에 따른 일치도	18
가. 측방 절제연과 시상면	18
나. 측방 절제연과 횡단면	19
다. 측방 절제연과 경사횡단면	19
4. 종양이 좌우벽에 위치한 경우 측방 절제연과 자기공명 영상 촬영면에 따른 일치도	20
가. 측방 절제연과 관상면	20
나. 측방 절제연과 횡단면	20
다. 측방 절제연과 경사횡단면	20
5. 측방 절제연 침습 기준을 달리한 경우 자기공명 영상과 의 일치도	21
가. 침습 기준을 2mm로 비교한 경우	21
나. 침습 기준을 3mm로 비교한 경우	21
다. 침습 기준을 4mm로 비교한 경우	22
IV. 고찰	22

V. 결론	27
참고문헌	29
영문요약	32

사진 차례

사진 1. 자기공명 영상 T2 시상면에서 측방 절제연 측정	6
사진 2. 자기공명 영상 T2 횡단면에서 측방 절제연 측정	7
사진 3. 자기공명 영상 T2 경사횡단면에서 측방 절제연 측정	8
사진 4. 전층 절편 조직(whole-mount section)의 배열	10
사진 5. 전층 조직 절편의 현미경 관찰	11
사진 6. T병기 판독 오류	14
사진 7. T병기 판독 오류	15
사진 8. T병기 판독 오류	16
사진 9. T병기 판독 오류	17

표 차례

표 1. 환자 특성	13
표 2. 자기공명 영상 결과와 조직 검사 결과의 T병기 비교	13

표 3. 자기공명 영상 결과와 조직 검사 결과의 림프절 전이 비교	18
표 4. 시상면 측정 결과와 측방 절제연 비교	18
표 5. 횡단면 측정 결과와 측방 절제연 비교	19
표 6. 경사횡단면 측정 결과와 측방 절제연 비교	19
표 7. 관상면 측정 결과와 측방 절제연 비교	20
표 8. 횡단면 측정 결과와 측방 절제연 비교	20
표 9. 경사횡단면 측정 결과와 측방 절제연 비교	21
표 10. 측방 절제연과 2mm 기준의 자기공명 영상 결과 비교	21
표 11. 측방 절제연과 3mm 기준의 자기공명 영상 결과 비교	22
표 12. 측방 절제연과 4mm 기준의 자기공명 영상 결과 비교	22

직장암에서 수술 전 자기공명 영상의
수술 전층 절편 병리 조직 검사 비교를 통한
TNM 병기와 측방 절제연 측정의 정확도 산출

배경 및 목적: 최근 자기공명 영상이 직장암의 수술 전 영상진단으로 많이 이용되고 있는데 이는 수술을 계획하는데 중요한 종양과 직장간막과의 거리 및 침습여부, 직장주위의 해부학적 구조들을 정확히 보여주기 때문이다. 직장암 환자에서 수술 전 자기공명 영상을 통해 전직장간막 절제술(Total Mesorectal Excision)의 시행이 어렵거나, 시행 가능하더라도 종양과 측방 절제연의 거리가 가까워 국소재발 위험도가 높은 경우를 예측하는 것은 적절한 일차적 치료법을 선택하는데 지침이 되는 중요한 것으로, 이에 본 연구자는 술전 자기공명 영상에서 얻은 정보를 수술 후의 전층 절편 병리 조직 표본(Whole-mount Section)과 직접 비교하여 TNM병기와 측방 절제연 예측의 정확도를 분석하고자 하였다.

대상 및 방법: 2005년 12월 1일부터 2006년 4월 30일까지 연세대학교 의과대학 세브란스 병원에 조직 검사상 직장암이 확인되어 수술을 받는 35예를 대상으로 전향적 연구를 시행하였다. 자기공명 영상은 1.5-T whole-body system (Achieva, Philips Medical Systems, Best, the Netherlands)을 이용하였고, 병리 조직검사는 전층 절편 조직 검사(whole-mount section)를 하였다. 통계 방법은 자기공명 영상에서 얻은 정보와 조직 병리표본에서의 결과와의 일치도를 평가하기 위해 kappa statistics를 이용하였다.

결과: 연령은 중앙값 63.0세 (30-81세) 였고, 항문연 거리는 중앙값 9.0cm (3-10cm)이었고, 수술은 31예에서 저위전방절제술, 하트만씨 술식 1예, 복회음부 절제술 1예, 전직장절제술 및 대장항문문합술 2예를 시행하였다. 자기공명 영상과 병리 결과의 T병기 일치도는 82.9% ($\kappa=0.56$), 림프절 전이는 74.3%($\kappa=0.31$)를 보였다. 측방 절제연의 일치도는 2mm를 기준으로 자기공명 영상 각 촬영면과 비교하여 종양이

전후벽에 위치한 경우 경사횡단면에서 81.0%($\kappa=0.62$), 좌우 측면에 위치한 경우 71.4%($\kappa=0.43$)로 가장 높은 값을 나타냈다. 자기공명 영상의 측방 절제면 침습 기준을 2, 3, 4mm로 한 비교에서 2mm의 일치도가 77.1%($\kappa=0.53$)로 가장 높았다.

결론: 수술 전 자기공명 영상을 통한 T병기의 예측은 비교적 정확하며, 림프절전이의 예측을 정확히 하기는 어려운 것으로 나타났다. 경사횡단면에서의 계측이 자기공명 영상 촬영면 중 실제 결과와 가장 비슷한 값을 나타내어 술전 측방 절제면 정보를 얻는데 도움이 될 것으로 여겨지고, 수술 전 측방 절제면 계측시 영상에서 얻은 거리는 실제 조직 검사상 나타날 예상 거리로 적용 가능할 것으로 생각된다.

핵심되는말 : 전층 절편 조직검사, 자기공명 영상, 직장암

직장암에서 수술 전 자기공명 영상의
수술 전층 절편 병리 조직 검사 비교를 통한
TNM 병기와 측방 절제연 측정의 정확도 산출

〈지도교수 김 남 규〉

연세대학교 대학원 의학과

김 영 완

I. 서론

직장암의 예후는 원격전이와 국소재발에 많은 영향을 받는데, 절제 가능한 직장암의 근치적 수술 후에도 국소재발율은 3~32%까지 보고되고 있으며,¹ 국소재발은 생존율에 미치는 영향은 적으나 재발에 따른 동통, 거동제한 및 부가적 수술, 약물, 방사선 치료 등으로 인해 삶의 질에 큰 영향을 준다. 직장암은 측방 절제연의 암종침윤 여부가 중요한 국소재발인자로 여겨지고 있고, 이에 따라 전직장간막 절제술(Total Mesorectal Excision)의 개념이 도입되어² 현재 중부, 하부 직장암의 수술적 치료에 표준적인 방법으로 인정받고 있다. 그러나 전직장간막 절제술을 통한 직장절제 후에도 국소재발율은 4-8.1%³⁻⁵로 과거보다 현저히 감소하였으나 여전히 문제가 되고 있다. 술전 방사선요법이 국소적으로 진행된 T병기 3, 4기 직장암환자에 있어 국소재발율을 줄인다는 보고가 있고,⁶ 전직장간막 절제술을 시행 후 측방 절제연의 암종침윤 여부가 국소재발의 중요한 위험인자로 보고되고 있다.⁷ 따라서, 직장암 환자에 있어 수술 전 영상진단의 목적중 하나는 국소재발에 영향을 주는 인자로 알려진 종양의 직장간막 침범여부, 주위장기 침습여부, 림프절 전이 등을 정확히 측정하여 적절한 일차적 치료방법을 선택케 하는데 있다. 최근 자기공명 영상이 직장암의

수술 전 영상진단으로 많이 이용되고 있는데 이는 수술을 계획하는데 중요한 종양과 직장간막과의 거리 및 침습여부, 직장주위의 해부학적 구조들을 정확히 보여주기 때문이다.⁸ 따라서 직장암 환자에서 수술 전 자기공명 영상을 통해 전직장간막 절제술의 시행이 어렵거나, 시행 가능하더라도 국소재발 위험도가 높은 경우를 예측하는 것은 적절한 일차적 치료법을 선택하는데 지침이 되는 중요한 것으로, 직장암 환자의 수술 후 조직표본을 연속된 조각으로 잘라 직접 자기공명 영상과 비교하여, 술전 영상진단의 정확도를 산출한 국내보고는 드문 실정이다. 이에 본 연구자는 술전 자기공명 영상에서 얻은 정보를 수술 후의 병리 조직 표본과 직접 비교하여 정확도를 산출하고, 또한 원발 병소의 직장 내 위치에 따른 술전 영상 예측의 정확도를 분석하여 이에 따라 자기공명 영상이 절제가능한 직장암에서 일차적 치료법을 선택할 수 있게 정보를 주는 수술 전 검사로서 타당한지를 알아보고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 환자의 선택

2005년 12월 1일부터 2006년 4월 30일까지 연세대학교 의과대학 세브란스 병원에 조직검사상 직장암이 확인되어 수술을 받는 35명의 환자를 대상으로 전향적 연구를 시행하였다. 수술 전 직장경 검사를 통해 항문연 상방 10 cm 이내의 선암을 대상으로 하였고, TNM 분류상⁹ T 병기 4기인 경우와 종양의 위치가 복막 반전(peritoneal reflection) 위에 위치한 경우는 제외하였다. 직장암 수술 전 다른 종양이나 질환으로 수술을 받았던 환자와 골반강에 방사선 치료를 받은 환자는 제외하였다.

2. 자기공명 영상 방법 및 판독

자기공명 영상은 수술 1-3주 전에 시행하고, 자기공명 영상은

4-channel SENSE Body coil (Philips Medical Systems)을 이용한 1.5-T whole-body system (Achieva, Philips Medical Systems, Best, the Netherlands)을 이용하였다. 영상관독 및 예상 측방 절제 연의 측정은 PACS viewer의 electronic caliper (Centricity™ PACS solutions, GE Medical Systems, Milwaukee, Wis.)를 사용하였다. 시상면은 3mm간격, 횡단면은 3-5mm간격, 관상면 및 경사 횡단면은 3mm 간격으로 촬영을 시행하였다. 영상관독은 한 명의 방사선과 의사와 한 명의 외과 의사가 관독하였고, 직장암이 위치한 부위는 횡단면 상에서 직장벽에 대해 종양의 직경이 가장 두꺼운 곳으로 판단하였다. 관독 항목은 T병기와 림프절 전이의 유무를 측정하였고, 예상되는 측방 절제연은 자기공명 영상 영상의 각 촬영면 (시상면, 횡단면, 관상면, 경사횡단면)에 따라 각기 측정 후 기록하였다. (사진 1a-c)



사진 1. 자기공명 영상 T2 시상면에서 측방 절제연 측정. 63세 여자 T3 직장암 환자로 직장 전벽에 종양이 위치하고 있으며 측방 절제연은 1.2mm로 측정되었다.



사진 2. 자기공명 영상 T2 횡단면에서의 측방 절제연 측정. 같은 환자에서 측방 절제연은 3.0mm로 측정되었다.



사진 3. 자기공명 영상 T2 경사횡단면에서의 측방 절제연 측정.
1.9mm의 예상 측방 절제연이 계측되었다.

3. 수술방법 및 육안 검사

수술은 한 명의 외과 의사에 의해 실시되었고, 수술방법은 전 예에서 직장간막을 싸는 직장고유근막을 따라 정교한 해부학적 박리를 하면서 상하복 신경, 골반신경총을 보존하는 전직장간막 절제술을 시행하였다.² 수술실에서 검체 육안검사를 시행하여 직장고유근막의 손상이 없는지, 혹시 손상이 있더라도 5mm 이내인지 관찰하고, 검체전반에 걸쳐 노란색의 매끈한 지방덩어리 표면이 드러나는 직장간막을 포함하고 있는지 조사하여 전직장간막 절제술이 적절히 시행되었는지 평가하였다.

4. 조직병리표본 제작 및 측방 절제연 판독

병리 조직 검사는 전층 절편 조직 검사 (whole-mount section)를 시행하였다.¹⁰ 먼저 절제된 조직 표본의 방향을 잉크로 표시하고, 육안 관찰하여 종양의 침습도를 파악한 후, 장축에 직각이 되게 연속된 3-5mm 두께 절편으로 잘라 약 48시간동안 10% 포르말린 고정하고 파라핀 함몰을 시행하였다. 절편 중 가장 측방으로 침습된 것으로 보이는 것을 얇게 잘라 여러 개의 슬라이드로 만들어 H & E 염색 후 현미경 관찰을 시행하였다. 각 절편마다 종양의 측방 절제연이 육안 검사상 너무 가깝거나 침습된 것으로 보이는 경우 현미경으로 관찰하여 거리를 재측정 하였다. 측방 절제연 침습이 예상되는 거리 기준은 2mm 이내에 암종 침윤이 관찰되는 경우로 하였다.¹¹(사진 2a, 2b)

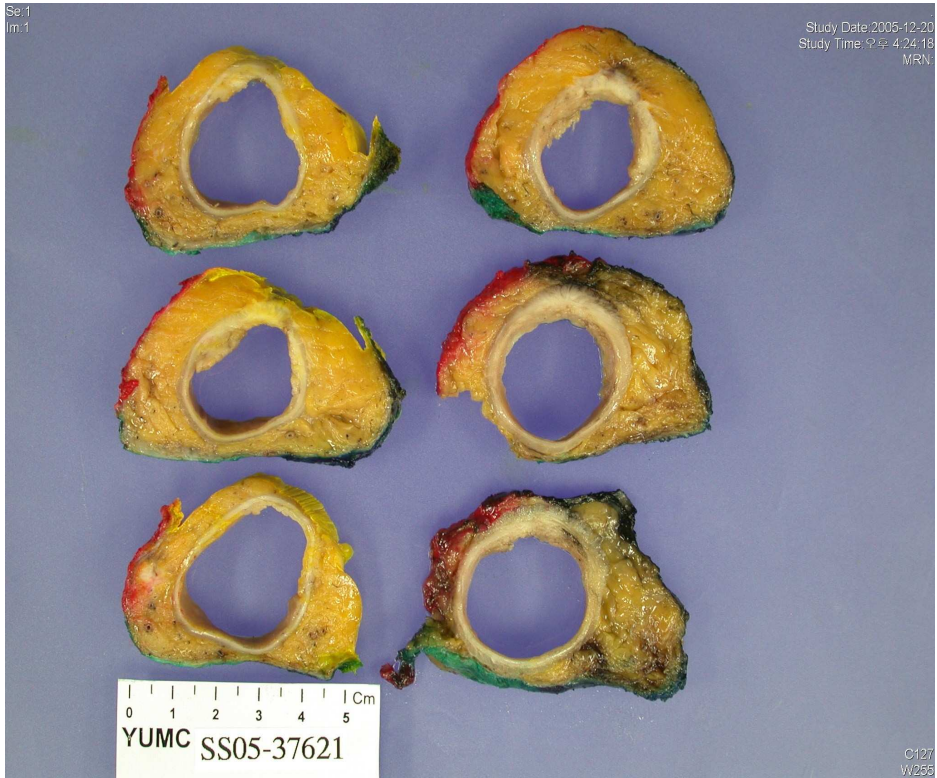


사진 4. 전층 절편 조직(whole-mount section)의 배열. 먼저 절제된 조직 표본의 방향을 잉크로 표시하고, 육안 관찰하여 종양의 침습도를 파악한 후, 장축에 직각이 되게 연속된 3-5mm 두께 절편으로 잘라 배열하였다.

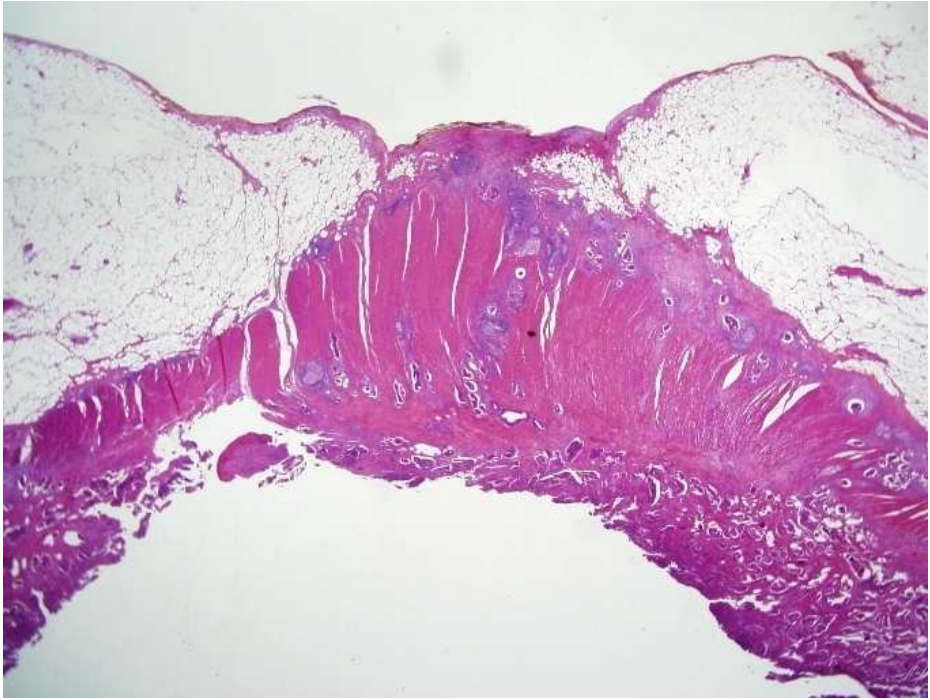


사진 5. 전층 조직 절편의 현미경 관찰. 약 48시간동안 10% 포르말린 고정하고 파라핀 함몰을 시행한 후, 가장 측방으로 침습된 것으로 보이는 절편을 여러 개의 슬라이드로 만들어 H-E 염색 후 현미경 관찰을 시행하였다(H-E 염색, $\times 12.5$).

5. 통계 방법

자기공명 영상에서 얻은 정보와 조직 병리 표본에서의 결과와의 일치도를 평가하기 위해 Window SPSS 12.0 version을 이용하여 κ statistics를 사용하였고, κ 값은 아래와 같이 판독하였다. κ 값 < 0, poor; 0.00-0.20, slight agreement; 0.21-0.40, fair agreement; 0.41-0.60, moderate agreement; 0.61-0.80, substantial agreement; 0.80-1.00, almost perfect agreement.¹²

III. 결 과

1. 환자 특성

대상 환자 35명의 일반적 임상특성을 보면, 남자가 23명(65.7%), 여자가 12명(34.3%)이었으며, 나이는 중앙값 63세(30-81세)였다. 수술방법은 전 예에서 전직장간막 절제술이 시행되었고, 이 중 31예는 저위 전방절제술, 하트만씨 술식 1예, 복회음부 절제술 1예, 전직장절제술 및 대장항문문합술 2예를 각각 시행하였다. 종양의 항문연으로부터 거리는 중앙값 9.0cm (3-10cm)으로 항문연에서 5cm이내인 하부암은 3예(8.6%), 5.1-10cm에 위치한 중부암은 32예(91.4%)였다. 자기공명 영상의 횡단면에서 기록한 종양의 전후방향에 따른 위치는 직장 전벽에 있는 경우가 8예(22.9%), 측벽인 경우 14예(40.0%), 후벽에 위치한 경우 13예(37.1%)였다(표1).

표 1. 환자 특성

	빈도(%), 중앙값(범위)
성별	
남자 : 여자	23(65.7) : 12(34.3)
나이(세)	63(30-81)
수술방법	
저위전방절제술	31(88.6)
하트만씨 술식	1(2.86)
복회음부절제술	1(2.86)
전직장절제술 및 대장항문문합술	2(5.71)
항문연으로부터 종양과의 거리	9(3-10)
하부암(0-5cm)	3(8.6)
중부암(5.1-10cm)	32(91.4)
종양의 전후방향에 따른 위치	
전벽	8(22.9)
측벽	14(40.0)
후벽	13(37.1)

2. 자기공명 영상과 TNM 분류에 따른 병리 결과의 일치도

가. T병기

자기공명 영상 결과와 실제 T병기는 35예 중 29예(82.9%)가 일치를 하여 κ 값은 0.56이었다(95% 신뢰구간, 0.42-0.71). 조직 검사상 T1 3예 중 2예는 영상 판독상 T2 및 T3로 판독되었고, T2 7예 중에서는 3예가 술전 T3로 판독되었다(사진 3a, 3b). 그리고 T3 25예 가운데 1예에서 영상판독상 T2로 판독되었다(사진 4a, 4b) (표2).

표 2. 자기공명 영상 결과와 조직 검사 결과의 T병기 비교

자기공명 영상 결과	조직 검사 결과			합계
	T1	T2	T3	
T1	1	0	0	1
T2	1	4	1	6
T3	1	3	24	28



사진 6. T병기 판독 오류. 49세 남자 직장암 환자로 T1 횡단면 영상이다. 술전 자기공명 영상에서 종양의 직장 주변 미세 침습을 보이는 T3로 판독하였으나 조직 검사 결과는 T2로 나왔다.

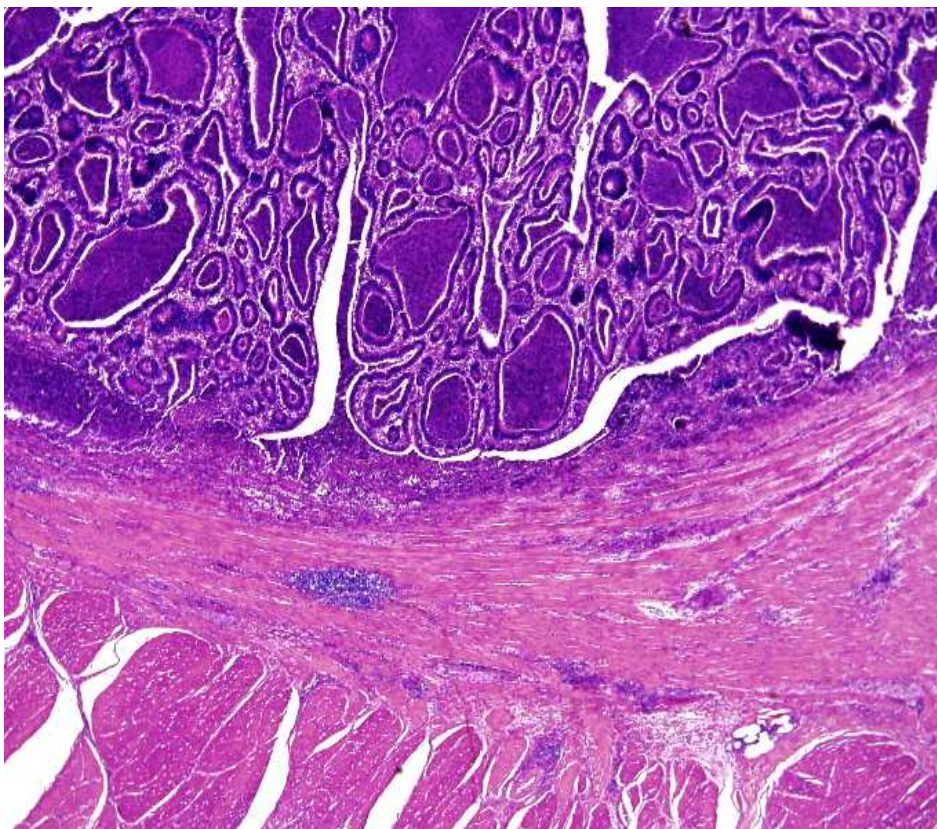


사진 7. T병기 판독 오류. 종양은 비후된 근육층 내에 국한되어 있었고 종양 주변으로 림프구의 침윤이 관찰되었다(H-E 염색, ×40).

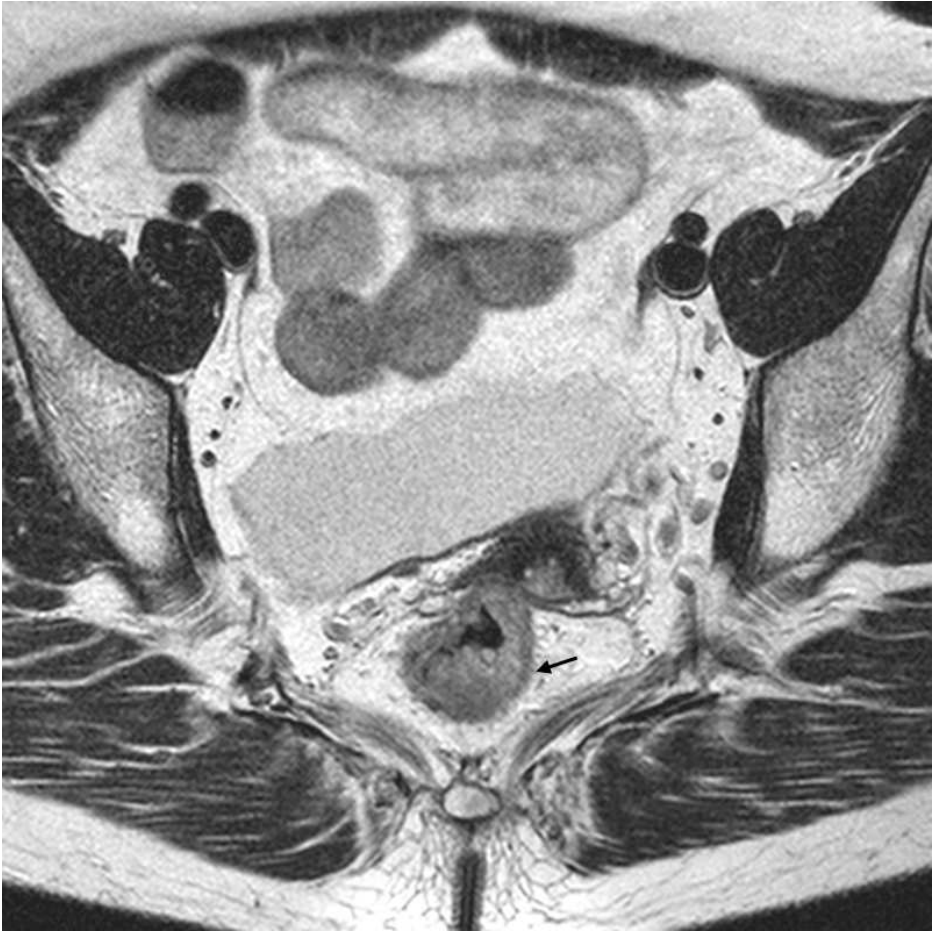


사진 8. T병기 판독 오류. 64세 여자 직장암 환자로 T2 경사횡단면 영상이다. 술전 자기공명 영상에서 직장 주변 지방 침습이 보이지 않아 T2로 판독하였으나 조직 검사 결과는 T3로 나왔다.

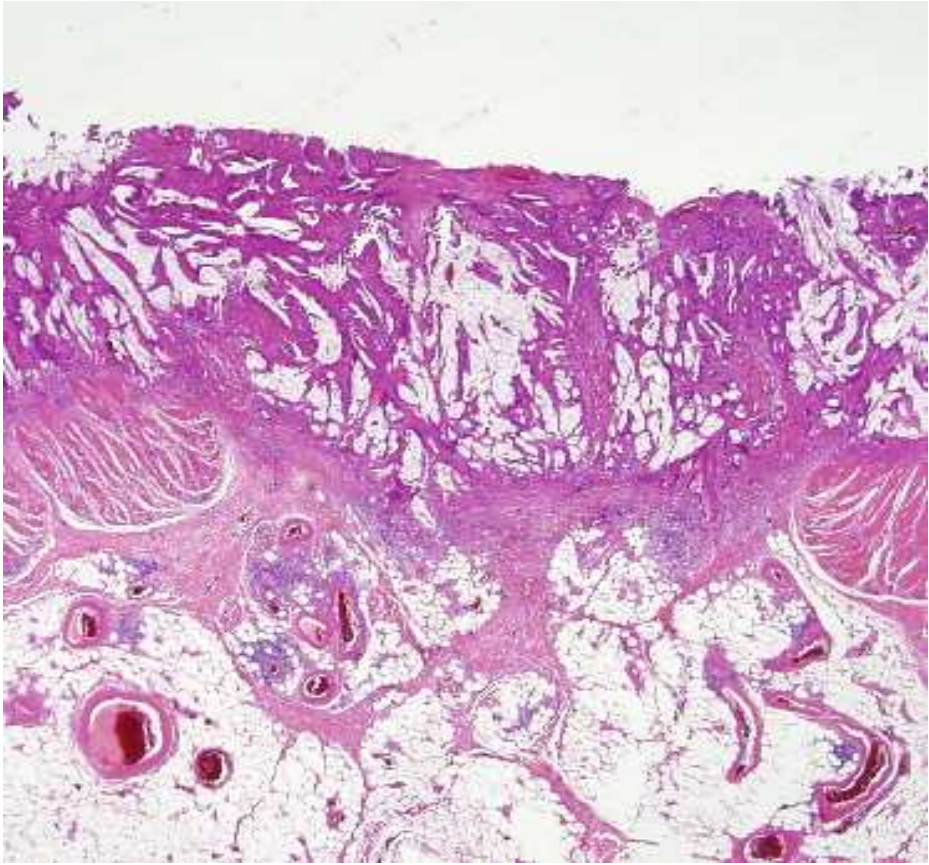


사진 9. T병기 관독 오류. 종양의 대부분은 근육 내에 있으나 근육층에서 약 1mm 정도 직장 주변 지방층 침습이 된 예이다(H-E 염색, ×12.5).

나. 림프절 전이

자기공명 영상 결과와 실제 림프절 전이는 35예 중 26예(74.3%)가 일치할 하여 κ 값은 0.31이었다(95% 신뢰구간, 0.16-0.45). 민감도는 25%, 특이도는 100%였다. 조직 검사상 림프절 전이가 없었던 12예 중 9예는 영상 판독상 전이가 있는 것으로 측정되었고, 림프절 전이가 있었던 23예는 전 예에서 자기공명 영상 결과와 일치하였다(표3).

표 3. 자기공명 영상 결과와 조직 검사 결과의 림프절 전이 비교

자기공명 영상 결과	조직 검사 결과		합계
	전이 없음	전이 있음	
림프절 전이 없음	3	0	3
림프절 전이 있음	9	23	32

3. 종양이 전후벽에 위치한 경우 측방 절제연과 자기공명 영상 촬영면에 따른 일치도

가. 측방 절제연과 시상면(Saggital plane)

측방 절제연 2mm를 기준으로 종양 침습 여부를 측정하였다. 직장의 전후벽에 위치한 종양은 21예로 자기공명 영상 촬영면 중 시상면과 실제 조직 검사 결과의 비교에서 21예 중 11예가 일치하여(52.4%) κ 값은 0.05가 나왔다(표4). 자기공명 영상의 민감도는 60.0%, 특이도는 45.4%였다.

표 4. 시상면 측정 결과와 측방 절제연 비교

자기공명 영상 결과	측방 절제연		합계
	$\leq 2\text{mm}$	$> 2\text{mm}$	
$\leq 2\text{mm}$	6	6	12
$> 2\text{mm}$	4	5	9

나. 측방절제연과 횡단면(Axial plane)

횡단면과의 비교에서는 21예 중 13예가 일치하여(61.9%) κ 값 0.24(95% 신뢰구간, 0.02-0.45)가 나왔다. 자기공명 영상의 민감도는 60.0%, 특이도는 63.6%였다. 조직 검사 결과상 측방 절제연에 암종이 2mm 이내로 침윤한 경우가 10예로 이 중 6예만 자기공명 영상 횡단면 계측상 2mm 이내로 나타났다(표5).

표 5. 횡단면 측정 결과와 측방 절제연 비교

자기공명 영상 결과	측방 절제연		합계
	$\leq 2\text{mm}$	$> 2\text{mm}$	
$\leq 2\text{mm}$	6	4	10
$> 2\text{mm}$	4	7	11

다. 측방절제연과 경사횡단면(Oblique axial plane)

경사횡단면과의 비교에서 21예 중 17예가 일치하여(81.0%) κ 값 0.62였다(95% 신뢰구간, 0.45-0.79). 자기공명 영상의 민감도는 70.0%, 특이도는 90.9%였고, 측방 절제연이 2mm 이내로 침윤이 있었던 10예 중 7예가 일치하였고, 침윤이 없었던 11예 중 10예가 자기공명 영상 결과와 일치하였다(표6).

표 6. 경사횡단면 측정 결과와 측방 절제연 비교

자기공명 영상 결과	측방 절제연		합계
	$\leq 2\text{mm}$	$> 2\text{mm}$	
$\leq 2\text{mm}$	7	1	8
$> 2\text{mm}$	3	10	13

4. 종양이 좌우벽에 위치한 경우 측방 절제연과 자기공명 영상 촬영면에 따른 일치도

가. 측방절제연과 관상면(Coronal plane)

직장의 좌우 측벽에 위치한 종양은 14예로 자기공명 영상상 관상면과의 비교에서 14예 중 4예가 일치하였고(28.6%) κ 값 -0.43 이 나왔다. 자기공명 영상의 민감도는 20.0% 특이도는 33.3%였다(표7).

표 7. 관상면 측정 결과와 측방 절제연 비교

자기공명 영상 결과	측방 절제연		합계
	$\leq 2\text{mm}$	$> 2\text{mm}$	
$\leq 2\text{mm}$	1	6	7
$> 2\text{mm}$	4	3	7

나. 측방절제연과 횡단면

횡단면과 측방 절제연을 비교한 결과에서 측벽에 위치한 14예의 측방 절제연 중 7예가 일치하여(50.0%) κ 값 -0.04 가 나왔다. 자기공명 영상의 민감도는 40.0%, 특이도는 55.6%였다(표8).

표 8. 횡단면 측정 결과와 측방 절제연 비교

자기공명 영상 결과	측방 절제연		합계
	$\leq 2\text{mm}$	$> 2\text{mm}$	
$\leq 2\text{mm}$	2	4	6
$> 2\text{mm}$	3	5	8

다. 측방절제연과 경사횡단면

경사횡단면과 측방 절제연을 비교한 결과에서 14예 중 10예가 일치하여(71.4%) κ 값 0.43 이 나왔다(95% 신뢰구간, $0.20-0.66$). 자기공명

영상의 민감도는 80%, 특이도는 66.7%였다(표9).

표 9. 경사횡단면 측정 결과와 측방 절제연 비교

자기공명 영상 결과	측방 절제연		합계
	≤2mm	>2mm	
≤2mm	4	3	7
>2mm	1	6	7

5. 측방 절제연 침습 기준을 달리한 경우 자기공명 영상과의 일치도

수술 전 자기공명 영상의 측방 절제연 침습 기준을 2mm이내를 침습되었다고 판단한 경우, 3mm이내를 침습으로 판단한 경우와 4mm이내를 기준으로 한 경우로 나누어 실제 조직 검사 결과와 비교하였다.

가. 침습 기준을 2mm로 비교한 경우

자기공명 영상상 예상 측방 절제연 2mm이내를 암중 침윤 기준으로 한 비교에서 35예 중 27예가 일치하여(77.1%) κ 값 0.53이었다(95% 신뢰구간, 0.39-0.68). 자기공명 영상의 민감도는 73.3%, 특이도는 80.0%였고, 측방 절제연이 2mm 이내로 침윤이 있었던 15예 중 11예가 일치하였고, 침윤이 없었던 20예 중 16예가 자기공명촬영 결과와 일치하였다(표10).

표 10. 측방 절제연과 2mm 기준의 자기공명 영상 결과 비교

자기공명 영상 결과	측방 절제연		합계
	≤2mm	>2mm	
≤2mm	11	4	15
>2mm	4	16	20

나. 침습 기준을 3mm로 비교한 경우

자기공명 영상상 3mm이내를 암종 침윤 기준으로 한 비교에서 35예 중 24예가 일치하여(68.6%) κ 값 0.39였다(95% 신뢰구간, 0.25-0.54). 자기공명 영상의 민감도는 86.7%, 특이도는 55.0%였다(표11).

표 11. 측방 절제연과 3mm 기준의 자기공명 영상 결과 비교

자기공명 영상 결과	측방 절제연		합계
	$\leq 2\text{mm}$	$> 2\text{mm}$	
$\leq 3\text{mm}$	13	9	22
$> 3\text{mm}$	2	11	13

다. 침습 기준을 4mm로 비교한 경우

자기공명 영상상 4mm이내를 암종 침윤 기준으로 한 비교에서 35예 중 20예가 일치하여(57.1%) κ 값 0.20였다(95% 신뢰구간, 0.07-0.33). 자기공명 영상의 민감도는 86.7%, 특이도는 35.0%였다(표12).

표 12. 측방 절제연과 4mm 기준의 자기공명 영상 결과 비교

자기공명 영상 결과	측방 절제연		합계
	$\leq 2\text{mm}$	$> 2\text{mm}$	
$\leq 4\text{mm}$	13	13	26
$> 4\text{mm}$	2	7	9

IV. 고 찰

절제 가능한 직장암에서 근치적 수술 후 환자의 예후는 원격전이 및 국소재발에 따라 결정되는데, 원격전이는 암세포의 분화등급(grade)이나 병기에 많은 영향을 받는 반면, 국소재발에 있어서는 일차적인 수술의 역할이 중요하게 여겨진다. 국소재발은 생존율에 끼치는 영향은 적으나, 환자의 삶의 질을 저하시키고, 경제적 부담을 주는 것으로, 재발의 형태는 대개 수술 후 2년 내에 원발 종양조직 절제연에서 나타나게 되며, 근치적 수술 후에도 국소 재발율은 3-32%까지

보고되고 있다.¹ 1982년 Heald가 직장암 환자에서 종양의 원위부 2cm 이하의 직장간막 내에 있는 암세포소가 재발의 원인이 된다고 주장하였고¹³ 이후 많은 연구에 의해 종양을 싸고 있는 림프절, 혈관을 포함하고 있는 직장간막을 한 단위로 일괄 절제 해 내는 전직장간막 절제술이 현재는 중부, 하부 직장암의 표준 수술치료로 시행되어 종전보다 낮은 국소 재발율을 보이게 되었으나, 아직도 직장암 수술 후 국소 재발은 중요한 문제로 남아있다. 국소 재발율을 줄이기 위한 노력의 일환으로 국소적으로 진행된 T병기 3기, 4기에서 술전 방사선요법이 시행되어 효과가 있다는 보고가 있었고⁶ 이에 따라 직장암 환자에서 적절한 일차적인 치료법을 선택할 수 있게 해 주는 수술 전 영상 진단의 효용성이 커지게 되었다.

수술 전 영상 진단 방법은 직장초음파, 컴퓨터 단층 촬영, 자기공명 영상 촬영 등이 있으며, 이 중 직장초음파는 비교적 정확하고, 손쉽게 종양의 침윤도 및 주변 림프절 전이여부를 알려주고,^{14,15} 최근 널리 쓰이는 자기공명 영상의 장점으로는 종양과 골반내 장기와의 관계를 정확히 알 수 있고, 골반 측벽 림프절 전이 유무 및 직장초음파로는 알기 어려운 항문거근의 침습여부와 예상되는 측방 절제연을 계측할 수 있다는 점이다.¹⁶ 이에 따라 술전 자기공명 영상의 결과를 수술후 조직표본과 비교하여 정확도를 산출한 여러 보고가 나오고 있으나, 국내 보고는 드문 실정이다.

본 연구에서 자기공명 영상 결과와 실제 T병기의 비교에서 κ 값은 0.56 (95% 신뢰구간, 0.42-0.71)로 35예 중 29예(82.9%)가 일치하였다. 자기공명 영상 T2로 판독된 6예 중 실제 결과는 T2 4예, T1과 T3 각각 1예로 한 예에서 병기가 낮게 한 예에서 높게 판독 되었고, 자기공명 영상 T3 28예 중 실제 결과는 T1이 1예, T2가 3예, T3가 24예로 4예에서 병기가 높게 판정되었다. 외국 문헌에서의 일치율은 67%-83%, κ 값 0.52-0.77로 본 연구 결과와 비슷하게 보고되었다.¹⁶ 병기 결정에 오차발생은 대개 T2 병변과 초기 T3 병변의 감별에서 비롯되며, Brown등¹⁷에 의하면 T3는 직장 고유근의 외연에 원형 혹은 결절형으로 침습된 경우만 해당된다고 하였고, Beets-Tan등¹⁶은 종양 주변의 염증이나 섬유화가 초기 종양 침습과의 감별을 어렵게 하므로

직장 주변 지방조직에 선형이나 침상형의 모양을 보이는 종양인 경우는 T3로 간주해야 한다고 주장하였다.

자기공명 영상 결과 중 림프절 전이는 전이가 있는 경우와 없는 경우로 판독하였고, 35예 중 26예(74.3%)가 일치율 하여 κ 값은 0.31이었다(95% 신뢰구간, 0.16-0.45). 보고자에 따라 림프절 전이 진단율은 39%-95%로 다양하게 보고되었고,¹⁸ 본 연구에서의 림프절 전이 판독 기준은 자기공명 영상의 신호강도와 형태로 하였고, 림프절의 크기는 고려하지 않았다. 자기공명 영상에서 새로운 조영제나 뛰어난 연부조직 감별력에도 림프절의 미세 전이는 발견하기 어려워, 판독 기준이 다양하고 현재까지도 림프절 진단율은 만족스럽지 못한 실정이다.¹⁹

종전의 직장초음파나 컴퓨터 단층 촬영은 직장간막을 확인하기 어려워 수술 전 예상되는 측방 절제연 계측할 수 없었으나 자기공명 영상은 얇은 직장간막을 판별 가능하게 하여 최근 측방 절제연을 실제 조직 병리 결과와 비교하는 연구가 진행되어져 왔다. 국소 재발율이 높아지는 측방 절제연의 한계는 1mm 혹은 2mm의 논란이 있었으나 현재는 2mm 이내로 종양 침습이 관찰되는 경우가 국소 재발율을 높이는 위험요인으로 간주된다.¹¹ 이에 따른 최근 연구를 보면 Brown등¹⁷은 98예의 직장암 환자에서 자기공명 영상 결과와 조직 검사의 일치율이 92%로 보고하였고, Blomqvist등²⁰은 26예의 직장암 수술 조직을 가지고 수술 후 자기공명 영상 촬영을 하여 이를 조직 검사와 비교하여 높은 일치율을 보이기도 하였다. Beets-Tan등¹⁶은 76예의 직장암 환자를 대상으로 한 연구에서 수술 전 영상 검사상 예상되는 측방 절제연이 1-10mm인 경우 실제 조직 검사 결과 2mm이상의 거리가 확보되기 위해서는 최소한 자기공명 영상에서 6mm의 측방 절제연이 계측될 때라고 주장하기도 하였다.

직장은 해부학적 구조상 상부에서 하부로 내려가며 굴곡이 된 관상 형태로 자기공명 영상은 각 촬영면에 따라 직장의 전체적인 영상 조영이 가능하므로, 본 연구에서는 촬영면에 따라 각각 예상되는 측방 절제연을 측정하였고, 이를 실제 결과와 비교하였다. 종양이 전후에 위치한 경우 자기공명 영상 촬영면 중 관상면을 제외한 시상면, 횡단

면, 경사횡단면에서 각각 측방 절제연을 측정하였고, 좌우 측벽에 위치한 경우는 시상면을 제외한 관상면, 횡단면, 경사횡단면에서 측방 절제연을 측정하였다. 측방 절제연의 침습 기준은 2mm로 하였고, 전향적 본 연구에서 중부(5.1-10cm)와 하부(5cm이내) 직장암만을 포함시켰는데 이유는 상부에 위치한 경우 복막반전부 상방으로 종양 침습이 이루어진 경우가 있어 측방 절제연 산출이 되지 않기 때문이었다.

직장 전벽의 중하부에 위치한 종양의 경우 측방 절제연의 정확한 측정이 일반적으로 어렵고, 실제 결과와 일치하지 않는 경우가 많은데 이는 후벽은 직장 주위 지방조직이 발달되고 이를 싸는 직장 간막이 두꺼워 쉽게 자기공명 영상에서 발견할 수 있으나, 상대적으로 앞으로 갈수록 지방 조직이 적어지고, 직장 간막이 얇아져 영상에서 발견하기가 어렵다. 또한 남성의 경우 정낭, 여성에선 질 후벽과 매우가깝고, 위에 언급한 직장의 해부학적 구조가 상부에서 하부로 굴곡되는 관상 형태인 것도 술전 영상에서 정확한 측방 절제연 계측이 어려운 한 요인이 될 수 있다. Peschaud등²¹은 하부직장암 27예를 대상으로 자기공명 영상과 측방 절제연을 측정한 연구에서 전벽에 위치한 경우 27예 중 9예가 일치(22%)하였고, κ 값은 0.03으로 일치도가 낮았던 주요한 이유로 직장의 해부학적인 요인을 주장하기도 하였다. 본 연구에서 종양이 전후에 위치한 경우 시상면과 조직 결과의 비교에서 21예 중 11예가 일치하여(52.4%) κ 값은 0.05가 나왔고, 자기공명 영상의 민감도는 60.0%, 특이도는 45.4%였다. 횡단면과의 비교에서는 21예 중 13예가 일치하여(61.9%) κ 값 0.24로 민감도는 60%, 특이도는 63.6%이었다. 경사횡단면과의 비교에서 21예 중 17예가 일치하여(81.0%) κ 값 0.62였고(95% 신뢰구간, 0.45-0.79) 민감도는 70.0%, 특이도는 90.9%였다. 측방 절제연이 2mm 이내로 침윤이 있었던 10예 중 7예가 일치하였고, 침윤이 없었던 11예 중 10예가 자기공명 영상 결과와 일치하였다. 촬영 영상면 중 시상면은 각 촬영 간격은 3mm로 횡단면이나 경사횡단면과 비슷하나, 직장의 장축에 평행하게 촬영되지 않는 경우가 생길수 있고, 일반적으로 영상 판독시 시상면에서 측방 절제연 측정을 많이 하지 않음으로 인한 숙련도의 차이에서 일치도가 낮아졌을 것으로 여겨진다. 경사횡단면의 일치도가 가장 높았던

것은 직장의 해부학적 구조상 촬영시엔 횡단면이 직장의 장축에 직각이 되지 않고, 경사횡단면이 비교적 직각에 가깝게 촬영되어 실제 조직 결과와 근접한 것으로 생각되며, 직장의 굴곡이 이루어지는 중부 및 하부암만을 대상으로 포함한 것 또한 한 요인으로 생각된다.

종양이 좌우에 위치한 경우는 14예로 관상면과 조직 검사를 비교한 결과 14예 중 4예가 일치하였고(28.6%) κ 값 -0.43 으로 민감도는 20% 특이도는 33.3%였다. 횡단면과 비교한 결과에서 14예의 측방 절제연 중 7예가 일치하여(50.0%) κ 값 -0.04 가 나왔고, 민감도는 40.0%, 특이도는 55.6%였다. 경사횡단면과 비교한 결과에서는 14예 중 10예가 일치하여(71.4%) κ 값 0.43 이 나왔고(95% 신뢰구간, $0.20-0.66$), 자기공명 영상의 민감도는 80%, 특이도는 66.7%였다. 측벽에 위치한 경우에도 관상면의 측방 절제연 일치도는 떨어지는 반면, 경사횡단면의 일치도는 높았는데 이는 실제 측방 절제연의 계측이 횡단면이나 경사횡단면 상에서 이루어지고, 종양 방향의 전체 조망이 가능해 측정에 잇점을 줄 수 있을 것이라 생각된다.

Brown등⁸은 직장암 환자 28예를 대상으로 측방 절제연 측정시 영상에서 보이는 거리가 실제 표본에서의 거리와 차이가 있는지를 비교하기 위해 먼저 수술 전 자기공명 영상 촬영을 하고, 수술 후 다시 자기공명 영상을 시행하여 이를 조직 검사 결과와 비교하였는데, 수술 전과 수술 후의 자기공명 영상에서 측방 절제연 계측치 차이는 평균 0.09mm 이었고, 수술 후 시행한 검체의 자기공명 영상과 병리 조직 검사상 계측한 값의 차이도 평균 0.03mm 로 나타나 검체의 병리 검사를 위한 고정이나 조작 과정이 종양의 침습 범위나 직장의 육안 형태를 심각하게 변형시키지는 못하는 것으로 보고하였다. 본 연구에서는 전체 35예를 대상으로 자기공명 영상의 측방 절제연 침습 기준을 2mm 이내로 판독한 경우, 3mm 이내로 판독한 경우와 4mm 이내를 기준으로 한 경우로 나누어 실제 조직 검사 결과와 비교하였다. 예상 측방 절제연 2mm 이내를 암중 침윤 기준으로 한 비교에서 35예 중 27예가 일치하여(77.1%) κ 값 0.53 (95% 신뢰구간, $0.39-0.68$)로 민감도는 73.3%, 특이도는 80.0%였고, 3mm 이내를 암중 침윤 기준으로 한 비교에서 35예 중 24예가 일치하여(68.6%) κ 값 0.39 (95% 신뢰구간,

0.25-0.54)로 민감도는 86.7%, 특이도는 55.0%였다. 4mm이내를 기준으로 한 비교에서는 35예 중 20예가 일치하여(57.1%) κ 값 0.20 (95% 신뢰구간, 0.07-0.33)로 민감도는 86.7%, 특이도는 35.0%였다. 2mm기준보다 3mm와 4mm 기준에서 민감도는 올라가지만 특이도는 점점 떨어지는 결과를 나타내는 것으로 이들의 비교 대상을 조직 검사 결과상 2mm로 하였기 때문에 실제 자기공명 영상에서 2mm를 침습의 기준으로 삼고 거리 측정을 하여도 이는 실제 조직 검사상의 거리와 큰 차이가 없어 수술 전 영상상 계측한 거리를 수술 후 예상되는 측방 절제연으로 임상 적용하여도 될 것으로 생각된다.

V. 결 론

자기공명 영상 결과와 실제 T병기는 35예 중 29예(82.9%)가 일치하여 κ 값은 0.56이었다(95% 신뢰구간, 0.42-0.71). 자기공명 영상 결과와 실제 림프절 전이는 35예 중 26예(74.3%)가 일치하여 κ 값은 0.31이었다(95% 신뢰구간, 0.16-0.45). 따라서 자기공명 영상으로 T병기의 예측은 비교적 정확하게 할 수 있으나, 림프절 전이의 예측에는 아직까지 한계가 있음을 알 수 있었다.

종양이 전후에 위치한 경우 시상면과 조직 결과의 비교에서 21예 중 11예가 일치하여(52.4%) κ 값은 0.05가 나왔고, 자기공명 영상의 민감도는 60.0%, 특이도는 45.4%였다. 횡단면과의 비교에서는 21예 중 13예가 일치하여(61.9%) κ 값 0.24로 민감도는 60.0%, 특이도는 63.6%였다. 경사횡단면과의 비교에서 21예 중 17예가 일치하여(81.0%) κ 값 0.62였고(95% 신뢰구간, 0.45-0.79) 민감도는 70.0%, 특이도는 90.9%로 나타나 자기공명 영상 촬영면 중 경사횡단면이 가장 정확한 측방 절제연 정보를 나타내었다.

종양이 좌우에 위치한 경우는 14예로 관상면과 조직 검사를 비교한 결과 14예 중 4예가 일치하였고(28.6%) κ 값 -0.43으로 민감도는 20% 특이도는 33.3%였다. 횡단면과 비교한 결과에서 14예의 측방 절제연 중 7예가 일치하여(50.0%) κ 값 -0.04가 나왔고, 민감도는 40.0%, 특이도는 55.6%였다. 경사횡단면과 비교한 결과에서는 14예 중 10예가 일

치하여(71.4%) κ 값 0.43이 나왔고(95% 신뢰구간, 0.20-0.66), 자기공명 영상의 민감도는 80%, 특이도는 66.7%로 측벽에 위치한 경우에도 경사횡단면의 일치도가 높은 것으로 나타났다.

자기공명 영상의 예상 측방 절제연 2mm이내를 압중 침윤 기준으로 한 비교에서 35예 중 27예가 일치하여(77.1%) κ 값 0.53 (95% 신뢰구간, 0.39-0.68)로 민감도는 73.3%, 특이도는 80.0%였고, 3mm이내를 압중 침윤 기준으로 한 비교에서 35예 중 24예가 일치하여(68.6%) κ 값 0.39 (95% 신뢰구간, 0.25-0.54)로 민감도는 86.7%, 특이도는 55.0%였다. 4mm이내를 기준으로 한 비교에서는 35예 중 20예가 일치하여(57.1%) κ 값 0.20 (95% 신뢰구간, 0.07-0.33)로 민감도는 86.7%, 특이도는 35.0%였다. 2mm기준보다 3mm와 4mm 기준에서 민감도는 올라가지만 특이도는 점점 떨어지는 결과로 자기공명 영상에서 측정된 거리가 실제 조직 검사상의 거리와 큰 차이가 없을 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Sagar PM, Pemberton JH. Surgical management of locally recurrent rectal cancer. *Br J Surg* 1996;83:293-304.
2. Heald RJ, Ryall RD. Recurrence and survival after total mesorectal excision for rectal cancer. *Lancet* 1986; 1:1479-1482.
3. MacFarlane JK, Ryall RD, Heald RJ. Mesorectal excision for rectal cancer. *Lancet* 1993;341: 457 - 460.
4. 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.
5. 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;230:544-554.
6. Kapiteijn E, Marijnen CA, Nagtegaal ID, Putter H, Steup WH, Wiggers T, et al. Preoperative radiotherapy combined with total mesorectal excision for resectable rectal cancer. *N Engl J Med* 2001;345:638-646.
7. Adam IJ, 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;344:707-711.
8. Brown G, Richards CJ, Newcombe RG, Dallimore NS, Radcliffe AG, Carey DP, et al. Rectal carcinoma: thin-section MR imaging for staging in 28 patients. *Radiology* 1999; 211:215-222.
9. Fleming ID. Colon and Rectum. In: Greene FL, Page DL, editors. *American Joint Committee on Cancer: AJCC cancer staging Handbook*, 6th ed. New York: Springer-Verlag, 2002. p.127-138.

10. 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.
11. Nagtegaal ID, Marijnen CA, Kranenbarg EK, van De Velde CJ, van Krieken JH. Circumferential margin involvement is still an important predictor of local recurrence in rectal carcinoma: not one millimeter but two millimeters is the limit. *Am J Surg Pathol* 2002;26:350-357.
12. Kundel HL, Polansky M. Measurement of observer agreement. *Radiology* 2003;228:303-308.
13. Heald RJ, Husband EM, Ryall RD. The mesorectum in rectal cancer surgery the clue to pelvic recurrence? *Br J Surg* 1982;69:613-616.
14. Herzog U, von Flue M, Tondelli P, Schuppisser JP. How accurate is endorectal ultrasound in the preoperative staging of rectal cancer? *Dis Colon Rectum* 1993;36:127-134.
15. Kim NK, Kim MJ, Yun SH, Sohn SK, Min JS. Comparative study of transrectal ultrasonography, pelvic computerized tomography, and magnetic resonance imaging in preoperative staging of rectal cancer. *Dis Colon Rectum* 1999;42:770-775.
16. Beets-Tan RG, Beets GL, Vliegen RF, Kessels AG, Van Boven H, De Bruine A, et al. Accuracy of magnetic resonance imaging in prediction tumour-free resection margin in rectal cancer surgery. *Lancet* 2001;357:497-504.
17. Brown G, Radcliffe AG, Newcombe RG, Dallimore NS, Bourne MW, Williams GT. Preoperative assessment of prognostic factors in rectal cancer using highresolution magnetic resonance imaging. *Br J Surg* 2003;90:355-364.

18. Beets-Tan RG, Beets GL Rectal cancer: review with emphasis on MR imaging. *Radiology* 2004;232:335-346.
19. Brown G, Richards CJ, Bourne MW, Newcombe RG, Radcliffe AG, Dallimore NS, et al. Morphologic predictors of lymph node status in rectal cancer with use of high-spatial-resolution MR imaging with histopathologic comparison. *Radiology* 2003;227:371-377.
20. Blomqvist L, Rubio C, Holm T, Machado M, Hindmarsh T. Rectal adenocarcinoma: assessment of tumor involvement of the lateral resection margin by MRI of resected specimen. *Br J Radiol* 1999;72:18-23.
21. Peschard F, Cuenod CA, Benoist S, Julie C, Beauchet A, Siauve N, et al. Accuracy of magnetic resonance imaging in rectal cancer depends on location of the tumor. *Dis Colon Rectum* 2005;48:1603-1609.

Abstract

Accuracy of Magnetic Resonance Imaging in Predicting TNM staging and Circumferential Resection Margin compared with Pathologic Assessment on Whole-mount Section in Rectal Cancer

Young-Wan Kim

*Department of Medicine
The Graduate School, Yonsei University*

(Directed by Professor Nam-Kyu Kim)

Backgrounds and Purpose: Recently, magnetic resonance imaging(MRI) became a preferred diagnostic tool for the preoperative assessment of TNM staging and circumferential resection margin(CRM) in patients with rectal cancer. MR imaging can reveal mesorectal fascia and perirectal pelvic structures which are important for the planning of total mesorectal excision. It is important to apply a differentiated treatment in patients with rectal cancer using an accurate preoperative imaging on the basis of risk factors. The aim of this study is to evaluate the accuracy of preoperative MR imaging in the prediction of TNM staging and CRM compared with pathologic results on whole-mount sections.

Materials and Methods: Consecutive 35 patients, who diagnosed histologically proven rectal cancer, were enrolled between Dec. 2005 and Apr. 2006. MR imaging with 1.5-T whole-body system (Achieva, Philips Medical Systems, Best, the Netherlands) was performed and pathologic results were investigated on whole mount section. The agreement of MR imaging and pathologic examination

for the assessment of tumor stage and CRM were analyzed using kappa statistics.

Results: The accuracy of MR imaging compared with pathologic assessment of T stage was 82.9%($\kappa=0.56$) and N stage was 74.3% ($\kappa=0.31$). Of MR imaging planes, oblique axial plane showed most accurate prediction of CRM regardless of tumor location. The accuracy of MR imaging in oblique axial plane predicting CRM was 81.0%($\kappa=0.62$) in anterior and posterior rectal tumors and 71.4%($\kappa=0.43$) in laterally located rectal tumors. According to the varied distance of CRM, the accuracy of MR imaging using 2mm CRM criteria was 77.1%($\kappa=0.53$).

Conclusion: Preoperative MR imaging predicting T stage was rather accurate than N stage. Of MR imaging planes, oblique axial plane can provide most accurate CRM informations compared with pathologic examination. Actual measured distance of CRM in MR imaging can be applied with the pathologic CRM.

Key words: whole-mount section, magnetic resonance imaging, rectal cancer