

## 국소침습진행위암의 다검출기전산화단층촬영: 인접장기침습유무 결정에 있어 관상사면 재구성 영상의 유용성<sup>1</sup>

정진희 · 김아영 · 김혜진 · 육정환<sup>2</sup> · 유은실<sup>3</sup> · 장운진 · 박성호 · 신용문 · 하현권

**목적:** 진행위암환자에서 다검출기전산화단층촬영술(MDCT)로 인접장기침습여부를 결정하는데 있어 위장중축에 평행하게 재구성한 관상사면 영상의 유용성을 측정 및 관상 영상과 비교하여 알아보고자 하였다.

**대상과 방법:** 위암으로 수술 전 시행한 CT 소견상 인접장기침습의 가능성이 있을 것으로 생각하는 국소침습진행위암환자 중 개복술이나 복강경을 시행한 환자 34명을 대상으로 하였다. 영상분석은 두 명의 복부영상의학전문가가 독립적으로, 측정, 관상, 그리고 관상사면 영상별로 종양의 인접장기침습유무를 분석하였으며, 진단신뢰도를 평가하기 위해 주위장기침습이 의심되는 정도를 5단계 등급으로 나누어, 장기침습가능성이 전혀 없음을 1, 확실한 장기침습을 5로 기록하였다.

**결과:** 개복술이나 복강경 소견에서 34명의 환자 중 19명(56%)에서 주위장기침습이 있었으며, 장기 별로는 췌장 13예, 간 6예, 주요 혈관이 4예, 결장 및 결장간막 3예, 비장이 2예였다. 민감도, 특이도, 양성예측도, 음성예측도, 정확도를 분석한 결과 전체적으로 측정영상보다 관상영상에서, 관상영상보다는 관상사면영상에서 높은 성적을 보였다. 또한, receiver operating characteristic (ROC) 분석 방법을 이용한 진단신뢰도에서, 두 분석자 모두에서 관상사면영상( $0.979 \pm 0.022$  대  $0.977 \pm 0.023$ ), 관상영상( $0.907 \pm 0.050$  대  $0.905 \pm 0.051$ ), 측정영상( $0.705 \pm 0.089$  대  $0.763 \pm 0.082$ ) 순으로 나왔다. 분석자간 진단 일치도를 weighted kappa statistics를 이용하여 구한 결과 역시 관상사면영상( $\kappa = .973$ )이 관상( $\kappa = .839$ ) 및 측정 영상( $\kappa = .763$ ) 보다 좋은 결과를 보였다.

**결론:** 국소침습진행위암환자에서 관상사면영상은 인접장기침습유무 판별에 유용하게 사용될 수 있을 것으로 생각한다.

위암은 진단과 치료 방법의 발달에도 불구하고 국내 암사망 2-3위를 다투는 주된 사망요인 중 하나이며 여전히 수술적절제술만이 위암의 완치를 꾀할 수 있다(1). 그러므로 위암의 초기진단 시 정확한 병기결정으로 수술가능여부를 판단하는 것이 환자의 향후 치료방침결정 및 예후에 매우 중요하다고 할 수 있다(2-4).

위암의 진단에는 여러 영상진단법이 이용되나 이 중에서도 전산화단층촬영술(CT)은 국소병기결정은 물론 인접장기침습과 원격전이까지 평가가 가능하므로 현재 가장 널리 진단 및

병기결정에 이용되는 검사방법이다. 특히, 최근 다검출기전산화단층촬영기(multi-detector row CT scanner, 이하 MDCT)의 도입으로 그 진단역할은 더 크게 확대되었으며 TNM병기에서의 진단정확도도 향상되었다(3, 5, 6). 그럼에도 위암의 침습범위를 파악하는 데는 여전히 어려움이 남아있으며 특히 인접장기침습유무 같은 수술가능 여부에 중요한 영상판독은 미해결 과제로 남아있다. 여러 가지 원인이 있을 수 있겠지만, 그 중 가장 중요한 요소로 지적되는 부분용적효과(partial volume effect)로 인한 위장만곡부의 영상해석 시 발생하는 문제점 등은 영상판독에 많은 제약을 가져오며 이는 기존의 측정영상이 지닌 본질적인 한계를 드러내는 부분이기도 하다.

MDCT의 도입과 함께 관상 또는 시상면 영상을 재구성함으로써 수술 전 병기 결정 시 측정영상의 제한점을 보완하고자

<sup>1</sup>울산대학교 의과대학 서울아산병원 영상학과

<sup>2</sup>울산대학교 의과대학 서울아산병원 외과

<sup>3</sup>울산대학교 의과대학 서울아산병원 병리과

이 논문은 보건복지부 보건기술개발사업 질병중심중개연구(A060247) 연구비 지원을 받았다.

이 논문은 2009년 6월 4일 접수하여 2009년 7월 27일에 채택되었음.

하는 시도들이 있었으나 여전히 인접장기침습유무에 대한 진단정확도는 만족할 만한 수준에 이르지 못하고 있다(6). 이는 위장이 그 형태가 일정치 않고 복강 내 상하전후로 비스듬한 해부학적 위치에 놓여 있으면서 다양한 주변장과 접하고 있기 때문에 관상 또는 시상면 영상으로도 실제 해부학적공간을 반영하는데 한계가 있기 때문이다. 따라서 비스듬하게 있는 위장중축과 평행한 영상면을 재구성하면, 위장중심의 영상판독이 더욱 수월해지므로 각 위장만곡부에서 발생하는 부분용적효과의 감소를 기대해 볼 수 있을 것으로 생각한다. 그러나 아직까지 이에 대한 고찰 및 연구 보고는 찾아보기 어렵다.

이에 저자들은 국소침습진행위암환자의 MDCT영상의 인접장기침습여부결정에 있어 위장중축에 평행하게 재구성한 관상사면영상의 유용성을 알아보고자 하였다.

## 대상과 방법

### 환자선정 및 T-병기

2006년 7월부터 2007년 2월까지 위내시경을 통한 조직검사항 위암으로 진단받고 수술 전 MDCT위장조영술을 시행 받은 환자 중 CT 소견상 인접장기침습의 가능성이 있을 것으로 생

각하는 국소침습진행위암환자들을 대상으로 하였다. 한 명의 복부영상의학전문의(연구 코디네이터)가 MDCT축상영상에서 국소침습진행위암영상을 선별하였으며 관상면 및 위체부와 췌

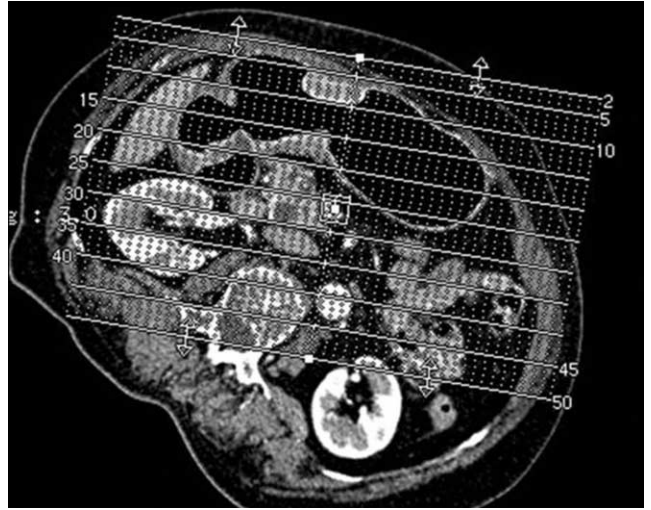
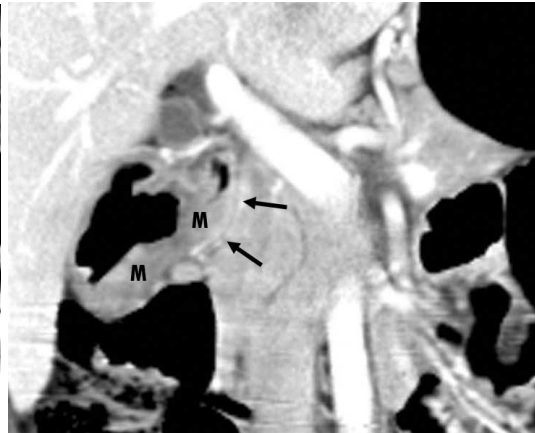


Fig. 1. Oblique coronal image.

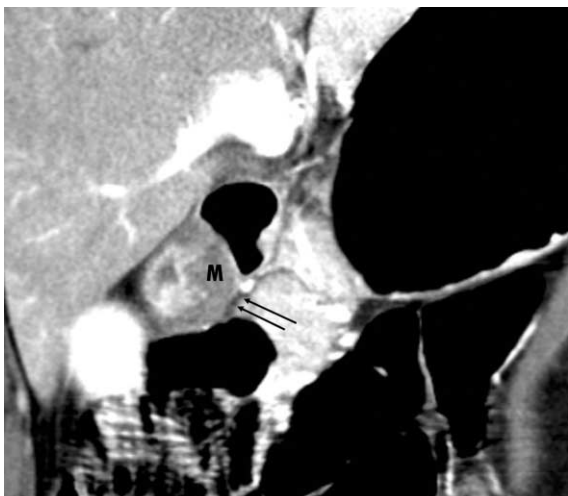
Oblique coronal images were obtained by images parallel to the long axis of the gastric body and the pancreas



A



B



C

Fig. 2. MDCT of Advanced Gastric Cancer without Local Invasion in 43-year-old female.

A, B. Irregular gastric wall-thickened mass (M), suggestive of advance gastric tumor, is in contact (arrows) with pancreas on axial (A) and coronal (B) images.

C. On oblique coronal image, mass is separated from pancreas by intact fat plane (narrow arrows). At surgical field, there was no direct invasion into the pancreas.

장의 장축에 평행한 관상사면을 재구성하여(Fig. 1) 영상저장 전송시스템(Picture Archiving and Communication Systems, 이하 PACS)으로 추가 전송하였다. 국소침습진행위암은 MDCT축상영상에서 위암병변에서 위장주위지방층으로의 침윤이 확인한 T3 병기 이상인 경우로 정의하였다. T-병기는 국제 TNM병기결정법에 따라 위암병변의 외연이 매끈하지 않고 망상형 혹은 불규칙한 결절형 침윤을 보일 때를 T3 병기로, 인접한 장기인 간, 췌장, 결장 및 결장간막, 비장 및 주요혈관에 종괴침윤을 보일 때를 T4 병기로 분류하는 바에 따랐다(7).

총 133명이 위암으로 진단받고 MDCT위장조영술을 시행 받았으며 이 중 52명이 국소침습진행위암으로 분류되었다. 이들 중 성문화된 수술 및 병리 기록이 없는 환자 18명은 연구에

서 제외하였다. 결과적으로 총 34명이 국소침습진행위암으로 분류되었으며 이들을 대상으로 후향적 연구를 시행하였다. 대상환자의 나이는 32세부터 82세(평균 연령, 55세)로 남자가 20명, 여자가 14명이었다.

총 34명의 환자 중 19명의 환자는 개복술을 시행 받았고, 15명은 진단적 복강경검사 및 조직생검을 시행 받았으며 이러한 시술들은 모두 수술 전 CT 시행 후 3주 이내에 진행되었다(평균기간, 2.1 주).

#### MDCT 위장조영술 및 재구성영상기법

MDCT위장조영술은 동일한 16개 검출기를 이용한 MDCT 기기(Somatom Sensation 16, Siemens Medical Systems, Germany)를 사용하였다. 모든 환자는 CT 검사 전 최소한 8



Fig. 3. MDCT of Advanced Gastric Cancer without Local Invasion in 39-year-old female.

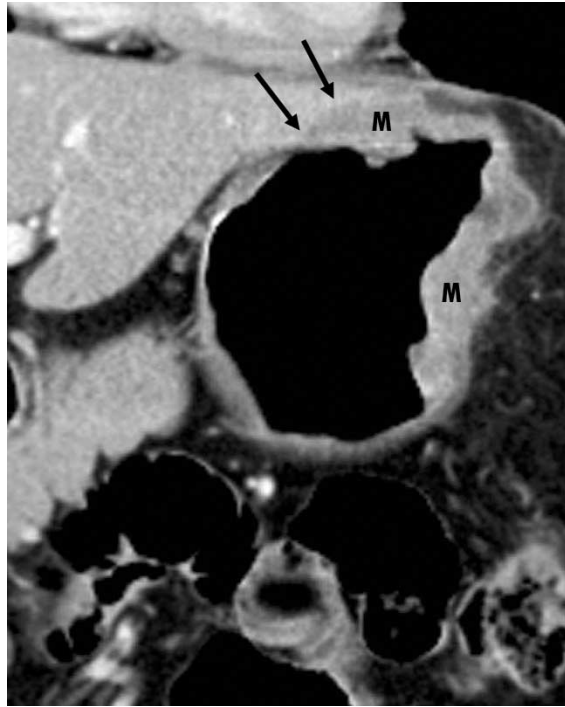
A. Axial image shows fat plane was effaced with subtle irregular interface (arrowheads) between gastric tumor(M) and pancreas on axial image. B, C. Coronal (B) and oblique coronal (C) images show distinct and smooth interface (arrows) between gastric tumor (M) and pancreas, without compression. At surgery, there was no direct invasion into the pancreas.

시간 금식하였으며 검사 20분 전에 장벽을 이완시키고 장 연동운동을 감소시키기 위해 근이완제(Buscopan 10 mg; Boehringer Ingelheim, Germany)를 근육(筋注)하였다. 검사직전에 발포제(Top 8g; 태준제약, 경기도, 한국)를 경구투여하여 적정위팽만을 유도하였다. 총 130 mL의 비이온성조영제(Ultravist 370; Bayer-Schering Parma, Berlin, Germany)를 자동주입기(LF CT 9000; Liebel-Flarsheim,

Cincinnati, Ohio, USA)로 초당3 mL의 속도로 정맥카테터를 통하여 주입하였으며 조영제 주입 후 72초 뒤에 양와위(supine position)에서 스캔을 시작하였다. 스캔 방식은 절편 두께 0.75 mm, 재구성절편 1 mm (30% 중첩), 회전속도는 0.5 초, 테이블속도는 회전당 12 mm, 관전압 120 kVp, 관전류 200 mA였으며 스캔범위는 우측횡격막상부에서부터 치골결합부(symphysis pubis)까지를 포함하였다.



A



B



C

Fig. 4. MDCT of Advanced Gastric Cancer with Local Invasion in 66-year-old male.

A, B. Irregular gastric wall-thickened mass, suggestive of advance gastric tumor, shows subtle irregular interface (arrows) between the tumor mass (M) and the left hepatic lobe on axial (A) and coronal (B) images. But, direct invasion of the liver by the tumor is not clear on given CT images.

C. On oblique coronal image, however, hepatic invasion (arrows) is shown more clearly.



스캔직후 워크스테이션에서 축상영상(axial image), 관상영상(conventional coronal image; CCI) 그리고 위체부장축에 평행하게 재구성한관상사면영상(oblique coronal images; OCI)을 각각 2.5 mm 절편 두께로 재구성하여 PACS로 전송하였다.

### 영상분석

임상소견과 병리소견 등의 정보를 주지 않은 상태에서 두 명의 복부영상의학전문의가 독립적으로 분석하였다. 축상, 관상, 그리고 관상사면 영상별로 분석하되 각 재구성영상별 환자의 순서는 무작위로 다르게 하였으며 분석 시 간섭을 피하기 위해 각각의 영상별 분석 시 2주일 간격을 두었다.

영상별로 먼저 종양의 인접장기침습유무를 분석하였으며, 다음으로 진단신뢰도를 평가하기 위해 주위장기침습이 의심되는 정도를 5단계 등급으로 나누어 기록하였다. 종양과 인접장기 사이에 경계가 되는 지방층이 완전히 보존된 경우를 1등급(definitely T3), 지방층이 일부 소실되었으나 종양에 의한 압박 효과가 없는 경우를 2등급(probably T3)(Fig. 2C), 종양에 의해 인접장기에 압박 효과가 있으나 경계가 뚜렷하고 매끈한 경우를 3등급(indeterminate)(Figs. 2B, 3B, 3C), 경계가 흐릿하거나 불규칙한 경우를 4등급(probably T4)(Figs. 2A, 3A), 마지막으로 주위장기에 침습이 확실한 경우를 5등

급(definitely T4)(Fig. 4C)으로 구분하였다(8).

### 통계분석

수술 및 병리소견을 근거로 주위장기로의 종양침습유무를 최종 진단하였다.

서로 다른 평면의 MDCT재구성영상들간 주위장기침습에 대한 진단성적을 일원배치분산분석(ANOVA) 방법을 통해 비교하였으며 영상별 진단신뢰도를 평가하기 위해 receiver operating characteristic (ROC)분석방법을 시행하였다. 또한, 영상별로 두 분석자 간의 진단 일치도를 평가하기 위해서는 weighted kappa statistics를 시행하였다. 모든 통계분석은 통계소프트웨어(SPSS for Windows, version 13.0 for Windows; SPSS, Chicago, Ill, U.S.A.)를 사용하였다. 분석결과  $p$  값이 0.05 이하이면 통계적으로 의미 있는 차이를 보이는 것으로 간주하였다.

## 결 과

총 34명 환자에서 주위장기침습을 보인 환자는 19명(56%)이었으며, 침습장기는 췌장 13예, 간 6예, 주요혈관 및 비장혈관이 4예, 결장 및 결장간막 3예, 비장이 2예였다. 이 중 9명에서 2개 이상의 장기에서 침습을 보였다(Table 1). 주위장기침습이 없었던 15예는 모두 병리조직학적으로 T3 병기로 진단되었다.

영상별로 인접장기침습유무에 대한 민감도, 특이도, 양성예측도, 음성예측도, 정확도를 분석한 결과 두 분석자 모두 전체적으로 축상영상보다 관상영상에서, 관상영상보다는 관상사면영상에서 높은 성적을 보였다(Table 2-5). 특히, 두 분석자 모두 관상사면영상의 높은 민감도(94.7%)뿐만 아니라 특이도가 94.1%로 높은 결과를 보였으며 이러한 결과는 통계적으로도 유의하였다( $p < 0.05$ ).

장기침습유무평가에 있어 각 재구성영상에 따른 진단신뢰도

Table 1. Sites of Pathology Proven Local Invasion in 19 Patients of Stomach Cancer

Site	Number
Pancreas	13
Liver	6
Major vessel	4
Colon and Mesocolon	3
Spleen	2
Total	28

Table 2. Comparison of Local Invasion of Advanced Gastric Cancer Between Pathologic and CT Staging with Axial Imaging

Pathologic Finding	CT				Total
	Observer 1		Observer 2		
	Invasion ( + )	Invasion ( - )	Invasion ( + )	Invasion ( - )	
Invasion ( + )	10	9	10	9	19
Invasion ( - )	3	12	1	14	15
Total	13	21	11	23	34

Table 3. Comparison of Local Invasion of Advanced Gastric Cancer Between Pathologic and CT Staging with Coronal Imaging

Pathologic Finding	CT				Total
	Observer 1		Observer 2		
	Invasion ( + )	Invasion ( - )	Invasion ( + )	Invasion ( - )	
Invasion ( + )	17	2	15	4	19
Invasion ( - )	3	12	1	14	15
Total	20	14	16	18	34

(Az)는, 두 분석자 모두에서 관상사면영상( $0.979 \pm 0.022$  대  $0.977 \pm 0.023$ ) 및 관상영상( $0.907 \pm 0.050$  대  $0.905 \pm 0.051$ )에서 측상영상( $0.705 \pm 0.089$  대  $0.763 \pm 0.082$ )보다 높은 결과를 나타내었다( $p < 0.05$ ) (Table 6).

병리조직소견과 비교하여 볼 때 측상영상에서 실제 인접장기침윤이 없었는데도 측상 영상에서 침윤이 있는 것으로 판단된 예는 분석자 1에서 3명(9%)이었으며 이들 중 2명은 관상사면영상에서 침윤이 없는 것으로 판단되었다. 또한, 병리소견과 비교하여 측상영상에서 실제 인접장기침윤이 있는데 측상영상에서 침윤이 없는 것으로 판단한 예는 분석자 1과 2에서 9명(26.5%)이었으며, 이 중 8예는 관상사면영상에서 침윤이 있는 것으로 판단되었다.

또한, 분석자간 진단일치도를 구하였을 때 관상사면영상( $\kappa = .973$ ), 관상영상( $\kappa = .839$ ), 측상영상( $\kappa = .763$ ) 순으로 나타났다.

## 고 찰

오늘날 CT는, 최근의 MDCT도입과 각종 스캔기법의 진전과 더불어, 위암의 진단 및 병기판정에 가장 널리 이용되는 진단영상기법으로 확고히 자리 매김하고 있다. 그러나 이와 같은 CT의 확고한 진단적 역할에도 주변장기침범과 같은 수술가능여부에 중요한 병기결정에 있어서의 진단성적은 아직도 상당히 미흡하다. 알려진 것처럼, T-병기에서도 이러한 T3/4 병기결정은 환자의 치료방침결정 및 예후에 직결되는 CT 영상소견이다. T3 병기는 장막외종양침윤 양성인 그룹으로 수술 후 예후가 좋지 않다는 보고들이 있어 화학적 항암치료선행 후 수술을 시행하는 등의 적극적인 치료법이 모색되고 있으며 T4 병

기는 수술불가를 의미하여 화학적 항암치료나 방사선치료 등을 시행하게 된다. 기존 문헌들에 따르면(6, 7, 9-11) T3 및 T4 병기결정정확도는 각각 62-84%, 33-80% 정도로 보고되고 있다.

이처럼 CT 영상으로 위암의 정확한 파급범위 및 주위장기로의 침습을 평가하는데 있어서 영상진단정확도를 떨어뜨리는 데에는 몇몇 본질적인 제한 요소들이 관여한다. 진단요류를 유발할 수 있는 여러 요소 중, 경사진 해부학구조로 인해 비스듬히 스캔 되는 영역(예를 들어 위장의 대만곡, 소만곡, 위각부 등)에서 발생하는 부분용적효과(partial volume effect)에 의한 판독오류, 주위장기로의 침습과 주위장기의 염증성 유착소견 간의 감별에 있어서의 어려움, 악액질환자(cachectic patient)의 복강 내 지방감소로 인한 주위장기와의 경계가 되는 지방층 소실 유무를 감별하기 어려운 점 등이 대표적인 원인으로 지적되고 있다(7).

이 중 부분용적효과는 다검출기CT의 등장으로 극복할 수 있게 되었다. 즉, 짧은 시간 내에 1 mm 안팎 두께의 박편(thin section)으로 위장 전체를 검사할 수 있게 되면서 실제 해부학적 구조에 근접한 고해상도방성(isotropic) 영상획득이 가능해지고 스캔 후 시상이나 관상면을 포함한 다양한 다평면재구성(multiplanar reconstruction, 이하 MPR)영상구현이 가능해짐으로써 부분용적효과를 최소화할 수 있게 되었다. 따라서 수술 전 MDCT의 이용은 CT 병기정확도를 향상시킬 수 있는 것으로 기대를 모았으며 실제로 MPR영상의 T-병기진단정확도가 기존 측상영상에서보다 유의하게 향상됨이 여러 연구자에 의해 입증된 바 있다(5, 7, 9, 12). 즉, Chen 등(9)은 MDCT를 이용한 위암병기진단시 측상영상으로는 T3( $n=27$ ) 및 T4( $n=2$ ) 병기정확도가 84% 및 96%였으나 MPR영상으

Table 4. Comparison of Local Invasion of Advanced Gastric Cancer between Pathologic and CT Staging with Oblique Coronal Imaging

Pathologic Finding	CT				Total
	Observer 1		Observer 2		
	Invasion (+)	Invasion (-)	Invasion (+)	Invasion (-)	
Invasion (+)	18	1	18	1	19
Invasion (-)	1	14	1	14	15
Total	19	15	19	15	34

Table 5. Sensitivity, Specificity, and Accuracy of MDCT in Demonstrating Local Invasion of Advanced Gastric Cancer for Each CT Imaging and Each Observer

Observer	Image	Sensitivity	Specificity	PPV	NPV	Accuracy
1	AXI	52.6	80	76.9	57.1	64.7
	CCI	89.5	80	85	85.7	85.3
	OCI	94.7	93.3	94.7	93.3	94.1
2	AXI	52.6	93.3	90.9	60.9	70.6
	CCI	78.9	93.3	93.8	77.8	85.3
	OCI	94.7	93.3	94.7	93.3	94.1

(%)

PPV, positive predictive value; NPV, negative predictive value

AXI, axial image; CCI, conventional coronal image; OCI, oblique coronal image

Table 6. Area under the Curve (Az) of ROC for Axial, Coronal, and Oblique Coronal Imaging for Local Invasion of Advanced Gastric Cancer by Two Observers

	Observer 1	Observer 2
AXI	0.705 ± 0.089	0.763 ± 0.082
CCI	0.907 ± 0.050	0.905 ± 0.051
OCI	0.979 ± 0.022	0.977 ± 0.023

AXI, axial image; CCI, conventional coronal image; OCI, oblique coronal image

로는 각각 93% 및 98%로 향상됨을 보고하였다. 국내에서도 구 등 (7)은 MDCT축상영상에서 T3 병기민감도는 64%(23/36), T4 병기민감도는 80%(4/5)로 보고하였으며 이들 역시 MPR 영상에서 각각 92%(34/37), 100%(5/5)로 향상됨을 보고하고 있다.

그러나 모든 의료기관에서, 상기 연구자들과 같은 워크스테이션에서의 3차원적인 post-imaging processing 시행이 쉽지는 않으며 시행 가능한 기관이라 하더라도 MPR영상을 시행하기 위해선 더욱 많은 추가적인 시간과 노력이 필요하므로 현실적으로 모든 환자에서 적용하는 데는 어려움이 있다. 이런 이유로 실제 임상에서 MDCT기층을 사용한다고 하더라도 축상영상을 기본으로 하고 있고 관상영상을 추가하여 진료에 임하고 있다.

이러한 진료실정을 고려할 때, 이 연구의 의의는 실제 주위장기침습이 의심되는 국소침습진행위암환자를 대상으로 하여, 현실적으로 이용이 쉬운 자동으로 재구성한 관상사면영상을 기존의 축상 및 관상 영상과 비교하여 진단정확도와 유용성을 알아본 데 있다. 주변장기침습여부에 주목하여 분석해본 이 연구에서도 축상영상보다는 관상면 및 관상사면 영상에서 T 병기진단정확도가 64.7-70.6%에서 85.3-94.1%로 유의하게 향상되는 결과를 나타내었다(Fig. 3)(Table 5). 또한, 수술 불가 결정을 내리는데 있어서도 양성예측도 및 음성예측도 역시 축상영상진단보다 관상면 및 관상사면 영상을 통한 진단 시 통계적으로 유의하게 향상되었음을 보여주었다(Table 5). 이러한 결과는 불필요한 수술건수를 줄이고, 나아가 수술 가능한 환자를 수술 불가환자로 오진하여 결정적인 수술시기를 놓치는 일을 미연에 방지할 수 있음을 시사한다. 실제로, 이 연구에서 병기과대평가(T3을 T4로 오진함)한 예가 축상영상진단에서는 분석자 1에서 3예였으나 관상사면진단에서는 1예로 줄었음을 확인할 수 있다. 이는 결정적인 수술시기를 놓칠 수 있었던 사례를 줄일 수 있었음을 의미한다. 이와는 반대로 병기과소평가(T4를 T3로 오진함)한 예는 축상영상진단에서 각각 9예(26.5%)였으나 관상사면진단에서는 각각 1예(3%)로 줄일 수 있었으며 이는 불필요한 수술을 막을 수 있었음을 의미한다.

이 연구에서도 관상사면영상으로 인한 진단율 향상에도 여전히 병기과대평가 혹은 병기과소평가의 문제점은 남아있다. 이는 주위장기로의 종양과침과 주위장기의 염증성 유착소견과의 구분이 아직 어렵고 위암의 조직병리형태에 따라 미미한 국소장막침윤을 유발하는 사례들이 있기 때문으로 해석된다. 한

편으로 최근 널리 사용되는 CT 위장조영술의 경우, 적절한 위장 팽만을 유도하기 위해 투여하게 되는 물이나 발포제 같은 경구 조영제가 과도한 위장 팽만을 유발하게 되면 이는 인접 장기와의 유착 혹은 인접 장기로의 압박 소견이 과장될 수 있어 국소 침습 평가에 영향을 미칠 소지가 있다(Fig. 4).

이 연구의 관상사면영상의 T4 병기진단율(94.1%)로 다른 연구자들 (6, 7, 9, 10)의 MPR영상을 이용한 T4 병기진단율(98-100%)보다 낮은 결과를 보이지만 이들 기존보고에서의 T4 병기는 2-4예 밖에 포함되어 있지 않아 직접적으로 비교하기는 어렵다. 자기공명 영상으로 T4 병기를 보고한 Matsushita 등(13)의 연구에서는 T4 병기( $n=10$ )의 정확도는 80%였으며 관상 및 시상면을 이용한 결과로 이 연구 결과보다 다소 낮은 정확도를 보인다. 축상면 보다는 관상면에서, 관상면보다는 관상사면에서 높은 진단율을 보이는 이유는 위장이 복강 내에서 상하좌우 사방으로 경사진 구조물로 가로로 길게 주행하면서 여러 주변장기와 인접한 사실과 무관하지 않다고 생각된다. 즉, 관상면이나 시상면 만으로는 위장, 엄밀히 말하면 위암의 주행방향을 충분히 반영할 수 없으므로 위장종축방향에 평행한 관상사면에서 좀 더 위암의 전체적인 윤곽이 쉽게 드러날 수 있을 것으로 여겨진다. 이 평면은 또한 체장과도 거의 평행하게 달리고 있어 체장으로의 종괴침습여부를 판정하는 데도 유용할 것으로 보인다. 실제로 이 연구결과에 따르면, 민감도, 특이도, 양성예측도, 음성예측도, 정확도 모두에서 관상사면영상이 축상과 관상 영상보다 높은 값을 보였으며, 또한, receiver operating characteristic(ROC) 분석방법을 이용한 진단신뢰도에서도 두 분석자 모두에서 관상사면영상이 높은 값을 보였다. 그 뿐만 아니라 분석자간 진단일치도에서도 관상사면영상이 보다 좋은 결과를 나타내어 진행위암환자에서 CT로 인접장기침습여부를 결정함에 있어 위장 종축에 평행하게 재구성한 관상사면영상이 기존의 축상 및 관상 영상과 비교하여 보다 유용하게 이용될 수 있음을 시사한다.

이 연구에는 몇 가지 제한점이 있다. 먼저 진행위암환자 중에서도 주위장기 침범이 의심되는 환자에 있어서 주변장기침범여부판정에 연구초점을 국한하고자 CT 스캔의 축상영상에서 국소침습진행위암환자로 의심되는 환자그룹만을 대상으로 선별하였으므로 위장주위지방층으로의 침윤이 미미한 초기 T3 환자군이 대거 제외되었을 것이다. 이 연구에서는 주변장기침습진단율이 축상영상에서 정확도 64.7%, 관상영상에서 85.3%로 기존에 알려진 연구에 비하여 낮은 결과를 보인 이유가 바로 진단정확도를 높여 주었을 초기 T3 환자군이 상당수 제외된 때문으로 생각된다. 이렇게 환자군을 제한함으로써 대상 환자수가 적어지고, 위암환자에서 MDCT의 T3/ T4 병기의 전체적인 진단율을 평가할 수 없었다.

결론적으로 국소침습진행위암환자들에서 인접장기침습유무를 보는 데 있어 축상영상보다는 관상영상에서, 관상영상보다는 관상사면영상에서 높은 민감도, 특이도 및 진단정확도를 보였으며 진단신뢰도도 축상 영상, 관상 영상, 관상사면 영상 순으로 높은 결과를 보였다. 또한, 관상사면영상은 관찰자 간 일치도에 있어서도 축상영상과 관상영상에 비해 높은 일치도를

나타내었다. 결과적으로 국소침습진행위암환자의 CT병기결정 시, 기존의 축상영상에 관상사면영상을 추가함으로써 인접장기침습유무를 보다 정확히 진단할 수 있을 것으로 기대된다.

### 참 고 문 헌

1. 국립암센터. 통계로 본 암 현황 2009. 고양: 국립암센터, 2009;24-25
2. Shirakawa T, Fukuda K, Tada S. New method for evaluation of perigastric invasion of gastric cancer by right lateral position CT. *Eur Radiol* 1996;6:358-361
3. Kumano S, Murakami T, Kim T, Hori M, Iannaccone R, Nakata S, et al. T staging of gastric cancer: role of multi-detector row CT. *Radiology* 2005;237:961-966
4. Botet JF, Lightdale CJ, Zauber AG, Gerdes H, Winawer SJ, Urmacher C, et al. Preoperative staging of gastric cancer: comparison of endoscopic US and dynamic CT. *Radiology* 1991;181:426-432
5. Hur J, Park MS, Lee JH, Lim JS, Yu JS, Hong YJ, et al. Diagnostic accuracy of multidetector row computed tomography in T- and N staging of gastric cancer with histopathologic correlation. *J Comput Assist Tomogr* 2006;30:372-377
6. Fukuya T, Honda H, Kaneko K, Kuroiwa T, Yoshimitsu K, Irie H, et al. Efficacy of helical CT in T-staging of gastric cancer. *J Comput Assist Tomogr* 1997;21:73-81
7. 구영백, 김 석, 이준우, 김수진, 추기석, 이태홍, 등. 진행성 위암의 수술 전 T-병기 결정에 있어서 다검출기 CT를 이용한 다평면재구성 영상의 유용성. *대한영상의학회지* 2004;51:241-248
8. Kim YH, Lee KH, Park SH, Kim HH, Hahn S, Park do J, et al. Staging of T3 and T4 gastric carcinoma with multidetector CT: added value of multiplanar reformations for prediction of adjacent organ invasion. *Radiology* 2009;250:767-775
9. Chen CY, Hsu JS, Wu DC, Kang WY, Hsieh JS, Jaw TS, et al. Gastric cancer: preoperative local staging with 3D multi-detector row CT--correlation with surgical and histopathologic results. *Radiology* 2007;242:472-482
10. 유현미, 조준식, 신경숙, 성재규, 정현용, 노승무, 등. Usefulness of Helical CT for the preoperative evaluation of small advanced gastric cancer mimicking as early gastric cancer at endoscopy. *대한영상의학회지* 2005;52:385-393
11. Fleming ID, Cooper JS, Henson DE. *Cancer staging manual*. 5th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1997:71-77
12. Kim YN, Choi D, Kim SH, Kim MJ, Lee SJ, Lee WJ, et al. Gastric cancer staging at isotropic MDCT including coronal and sagittal MPR images: endoscopically diagnosed early vs. advanced gastric cancer. *Abdom Imaging* 2009;34:26-34
13. Matsushita M, Oi H, Murakami T, Takata N, Kim T, Kishimoto H, et al. Extraserosal invasion in advanced gastric cancer: evaluation with MR imaging. *Radiology* 1994;192:87-91



## Multidetector CT of Locally Invasive Advanced Gastric Cancer: Value of Oblique Coronal Reconstructed Images for the Assessment of Local Invasion<sup>1</sup>

Jin-Hee Jung, M.D., Ah Yong Kim, M.D., Hye Jin Kim, M.D., Jeong Hwan Yook, M.D.<sup>2</sup>, Eun Sil Yu, M.D.<sup>3</sup>,  
Yoon Jin Jang, M.D., Seong Ho Park, M.D., Yong Moon Shin, M.D., Hyun Kwon Ha, M.D.

<sup>1</sup>Department of Radiology and Research Institute of Radiology, University of Ulsan College of Medicine, Asan Medical Center

<sup>2</sup>Department of Surgery, University of Ulsan College of Medicine, Asan Medical Center

<sup>3</sup>Department of Pathology, University of Ulsan College of Medicine, Asan Medical Center

**Purpose:** To evaluate the diagnostic value of oblique coronal reconstructed CT images to determine the local invasion of advanced gastric cancer (AGC).

**Materials and Methods:** Thirty-four consecutive patients, who were suspected to have locally invasive advanced gastric cancer (more than T3 stage) on a preoperative MDCT scan and underwent a diagnostic or curative laparotomy, were enrolled in this study. Two reviewers performed an independent blind review of three series of MDCT images in random order; axial (AXI), conventional coronal (CCI), and oblique coronal (OCI) (parallel to long axis of gastric body and pancreas) images. In assessing the local invasion, the reader's confidence for the local invasion of AGC was graded using a five point scale (1 = definitely negative, 5 = definitely positive: T4). With surgical findings and histopathological proofs as reference standards, the diagnostic performance of the three different plans of CT images was employed for the verification of local invasion of AGC on a preoperative CT scan using the receiver operating characteristic (ROC) method. Agreements between the two reviewers were analyzed using weighted kappa statistics.

**Results:** In 19 out of 34 patients, local invasion was confirmed surgically or histopathologically (13 pancreas invasion, 6 liver invasion, 4 major vascular invasion, 3 colon and mesocolon invasion, and 2 spleen invasion). The diagnostic performance of OCI was superior to AXI or CCI in the local invasion of AGC. The differences in the area under the curve of AXI ( $0.770 \pm 0.087$ ,  $0.700 \pm 0.094$ ), CCI ( $0.884 \pm 0.058$ ,  $0.958 \pm 0.038$ ), and OCI ( $0.954 \pm 0.050$ ,  $0.956 \pm 0.049$ ), were statistically significant for both reviewers. Inter-observer agreement was excellent for OCI ( $\kappa = .973$ ), which was greater than CCI ( $\kappa = .839$ ), and AXI ( $\kappa = .763$ ).

**Conclusion:** On a CT scan, OCI might be a useful imaging technique in evaluating locally invasive advanced gastric cancer.

**Index words :** Stomach Neoplasms  
Tomography, X-Ray Computed  
Neoplasm Staging

Address reprint requests to : Ah Yong Kim, M.D., Department of Radiology, University of Ulsan College of Medicine, Asan Medical Center,  
388-1 Poongnap-dong, Sonpa-gu, Seoul 138-736, Korea.  
Tel. 82-2-3010-4400 Fax. 82-2-476-4719 E-mail: aykim@amc.seoul.kr