대한방사선의학회지 2002;47:491 - 497

고해상도 복합 초음파 영상기법을 이용한 위암의 위벽 침범깊이 판정의 실험적 연구[1]

박성훈 · 김은아 · 윤권하 · 윤기중[2] · 김정호 · 원종진

목적: 위암의 위벽 침범깊이를 판정하는 데 있어 고해상도 공간 복합 초음파 영상기법이 고식적 기법에 비하여 정확도를 향상시킬 수 있는지 알아보고자 하였다.
대상과 방법: 수술 전 내시경적 생검에 의해 위암으로 확진된 16명 환자의 절제된 위 검체에서 고식적 기법과 공간 복합 영상기법을 이용하여 15 - MHz 선형탐촉자로 정상 및 병변부위의 영상을 얻었다. 두 명의 관찰자가 두 기법으로 얻은 각각의 영상에 대해 선명도와 대조도를 비교하였으며, 두 기법으로 각각 암의 침범 층을 판정하여 병리조직 검사결과와 비교하였다.
결과: 두 관찰자 모두에서 정상 및 병변부위의 선명도와 대조도는 복합영상에서 고식적 영상에 비해 유의하게 높았으며($p < 0.01$), 카파값은 0.41에서 0.86으로 두 관찰자 간에 높은 일치도를 보였다. 위암의 침범 층의 판정 정확도는 고식적 영상에서 68.8%(11예/16예), 복합영상에서 75%(12예/16예)로 의미있는 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$).
결론: 고해상도 공간 복합 초음파 영상기법은 고식적 영상기법에 비해 영상의 질은 향상시켰으나 위암의 위벽 침범깊이 판정의 평가에는 큰 차이가 없는 것으로 보인다.

위암의 관해적 치료법은 아직까지 위절제술이나, 점막에 한정된 조기위암의 경우 내시경적 위점막 절제술로 매우 좋은 치료결과를 얻을 수 있어 치료 전 위벽 침범깊이의 정확한 판단은 보다 중요하게 되었다(1, 2). 종양의 위벽 침범깊이를 결정하는 데 있어 내시경 초음파검사는 정확도가 59 - 92%로 보고되어 전통적으로 T 병기판정에 있어 가장 정확한 검사로 알려져 있다(3, 4 - 9). CT나 MRI가 조기위암의 검출률과 침범깊이 판정의 정확도가 상대적으로 낮아(10, 11), 특히 조기위암이 의심되는 환자에서 내시경적 치료를 고려하는 경우 내시경 초음파검사의 의의는 더욱 크다고 하겠다.

내시경 초음파를 이용한 병기판정의 정확도를 더욱 높이기 위해 보다 향상된 초음파 진단기기 및 영상기법이 지속적으로 도입되고 있다(6). 최근 초음파 영상 영역에서 다각 복합 영상기법(multi - angle compound sonographic imaging)이 개발, 응용되고 있는데, 이는 여러 각도로 음속(ultrasound beam)을 투과시키고 이들로부터의 정보를 한 개의 영상으로 통합시키는 기술로서, 각 의존도(angle dependence)와 반점상(speckle)의 분산(variance)을 줄이고 평균치를 유지시킴으로써 기존의 고식적 기법에 비해 보다 선명한 경계면을 형성하는 것으로 알려져 있다(12).

이 연구에서는 위암환자의 적출된 위를 대상으로 고해상도 다각 복합 영상기법을 이용하여 정상 위벽층과 병변부위를 묘출하는 데 있어 고식적 기법에 비해 영상의 질이 향상되는 지에 대해 평가하고, 위암의 위벽 침범깊이의 판정 정확도를 향상시킬 수 있는 지 알아보고자 하였다.

대상과 방법

2001년 6월에서 7월까지 수술 전 내시경적 생검에서 위암으로 확진된 16명 환자의 수술 후 절제된 위 검체를 연구대상으로 하였다. 이들 환자 중 12명은 남자, 4명은 여자였고, 나이는 38세에서 75세로 평균 61세였다. 2명은 위 전절제술, 14명은 위 아전절제술을 시행하였다. 절제된 위암은 육안적으로 조기위암이 7예, 진행성 위암이 9예이었으며, 조기위암은 type IIa 1예, type IIc 6예이었으며, 진행성 위암은 Borrmann 분류에 의해 type II가 1예, type III가 8예였다.

초음파 검사는 수술 직후 검체를 포르말린에 고정하기 전에 한 명의 방사선과 의사가 HDI - 5000(ATL Inc, Bothell, Washington, U.S.A.) 기기의 15 - MHz 선형탐촉자로 기존의 고해상도 고식적 영상기법과 새로운 다각 복합 영상기법으로 검사하였다. 30×20×50 cm 크기의 플라스틱 용기 안에 20 °C 생리 식염수를 채운 후 검체의 점막부위를 위쪽으로 향하

[1]원광대학교 의과대학 방사선과학교실
[2]원광대학교 의과대학 해부병리학교실
이 논문은 2002년도 원광대학교의 교비지원에 의해서 연구됨.
이 논문은 2002년 3월 18일 접수하여 2002년 11월 4일에 채택되었음.

게 하고 바깥쪽 네 부위를 집게로 고정하여 생리식염수 내에 떠있는 상태로 유지시키고, 깊이나 초점의 위치 또는 게인 등을 바꾸지 않고 정상부위와 여러위치의 병변부위를 동일 면에서 각각 두 가지 다른 모드(mode)로 영상을 얻었다.

초음파 검사 후 병리조직 검사결과와 비교하기 위하여 영상을 얻은 부위의 경계에서 1 cm 바깥 쪽을 여러 개의 핀으로 표시하였다. 검체는 포르말린으로 고정하고 파라핀 포매 조직을 4㎛ 두께로 자른 후 Hematoxylin - Eosin 염색하여 한 명의 병리의사가 암의 침범깊이를 점막층, 점막하층, 근육층, 장막하 또는 장막층, 그리고 장막외 침범으로 판정하였다.

영상분석은 mini - PACS (Mediface, 서울, 한국)에 환자별로 저장된 일련의 영상을 한꺼번에 분석하는 경우 생길 수 있는 오차를 없애기 위하여 모든 환자들의 고식적 영상과 복합영상을 서로 다른 각각의 파일로 저장한 후, 고식적 영상의 정상부위와 병변부위 그리고 복합영상의 정상부위와 병변부위의 순으로 판독하였다. 두 명의 방사선과 전문의가 각자 따로 두 기법에 의해 얻어진 정상과 병변부위의 영상의 질에 대해 먼저 평가하였다. 즉, 정상부위에서는 각 층의 선명도와 대조도에 대해 각각 3점 점수제(1점; 불량, 2점; 양호, 3점; 매우 좋음)로 평가하였다. 병변부위에서는 병변의 경계가 매끈하게 잘 그려지는 지를 보는 선명도 및 병변과 정상부위와의 대조도에 대해 역시 3점 점수제로 평가하였다. 그 후 두 관찰자가 합의 하에 각각 다른 모드의 영상에서 정상부위가 몇 개의 층으로 보이는 가를 기록하고, 병변부위에서 위암의 침범깊이를 평가하였다. 위암의 존재와 침범여부는 각 층의 연속성의 상실, 에코의 변화, 두께의 변화 유무로 평가하였다.

고식적 기법과 복합 영상기법으로 정상부위를 스캔한 영상에서 각각의 관찰자는 선명도와 대조도에 차이가 있다고 보았는 지에 대해 분석하고(Wilcoxon signed rank test), 두 모드로 얻은 각각의 영상에서의 선명도와 대조도에 대한 관찰자간 일치도를 알아보기 위해 카파값(κ-value)을 구하였다. 또한 두 관찰자가 고식적 영상과 복합영상 각각에서 판정한 위암 침범깊이를 병리조직 검사결과와 비교하고, 두 모드 간에 의미있는 결과의 차이를 보이는 지에 대해 알아보았다.

결 과

정상 위벽층 사이의 선명도와 대조도 평가에 있어 두 관찰자 모두에서 고식적 기법으로 얻은 영상에서보다 복합 영상기법으로 얻은 영상에서 의의있게 높았으며($p < 0.01$), 병변부위에서 병변과 정상 층과의 선명도 및 대조도에 대해서도 두 관찰자 모두 복합기법의 영상에서 높은 점수를 보였다($p < 0.01$) (Table 1). 두 관찰자가 정상 및 병변부위의 각각의 영상에서 선명도와 대조도에 대해 매긴 점수에 대한 관찰자간 일치도도 높았다(κ-value; 0.41 - 0.86) (Table 2).

정상 위벽은 고해상도의 고식적 영상과 복합영상 간에 차이없이 16예 중 11예(68.8%)에서는 다섯 층으로, 5예(31.2%)에서는 여섯 층으로 보였다. 다섯 층으로 보였던 예들에서 첫 층은 매우 얇은 고에코로 보였으며, 두 번째 층은 저에코, 세 번째 층은 두껍고 매우 높은 에코층으로 보였고, 네 번째 층은 저에코, 다섯 번째 층은 비교적 얇은 고에코로 나타났다. 여섯 층으로 보인 5예에서는 네 번째 저에코층 내부에 얇은 고에코층이 관찰되었다(Fig. 1).

위암의 침범깊이에 대한 판정은 고식적 영상에서 16예 중 11예에서 일치하여 정확도가 68.8%, 복합영상으로는 12예에서 일치하여 75%의 정확도를 보여, 두 모드 간에 의미있는 차이는 없었다($p > 0.05$). 고식적 영상과 복합영상의 결과가 틀린 1예는 조직병리적으로 근육층까지 침범된 예로 고식적 영상에서는 장막층 일부가 저에코로 보여 장막침범이 있는 것으로 판단되었으나, 복합영상에서는 장막층이 비교적 유지되어 있는 것으로 보여 근육층까지만 침범이 있는 것으로 해석되었던 경우였다(Fig. 2).

복합기법으로 얻은 영상에서 판정한 위암 침범깊이를 조직병리검사 소견과 비교한 결과(Table 3), 점막층까지만 침범된 조기위암 3예를 초음파영상에서는 1예는 점막하층까지(Fig. 3), 2예는 근육층까지 침범한 것으로 판정하였다. 점막하층까지 침범된 4예와 근육층까지 침범된 3예는 모두 일치하였고,

Table 2. Interobserver Agreement in Sharpness and Contrast at Normal and Lesional Areas

		Conventional US	Compound US
Normal	Sharpness	0.59	0.82
	Contrast	0.54	0.77
Lesional	Sharpness	0.49	0.41
	Contrast	0.86	0.50

* Above numbers represent kappa values. A *k*-value of 0.41 to 0.60 is considered as moderate, 0.61 to 0.80 as substantial and 0.81 to 1.00 as almost perfect.

Table 1. Sharpness and Contrast on Images Obtained by Conventional and Compound Techniques at Normal and Lesional Areas

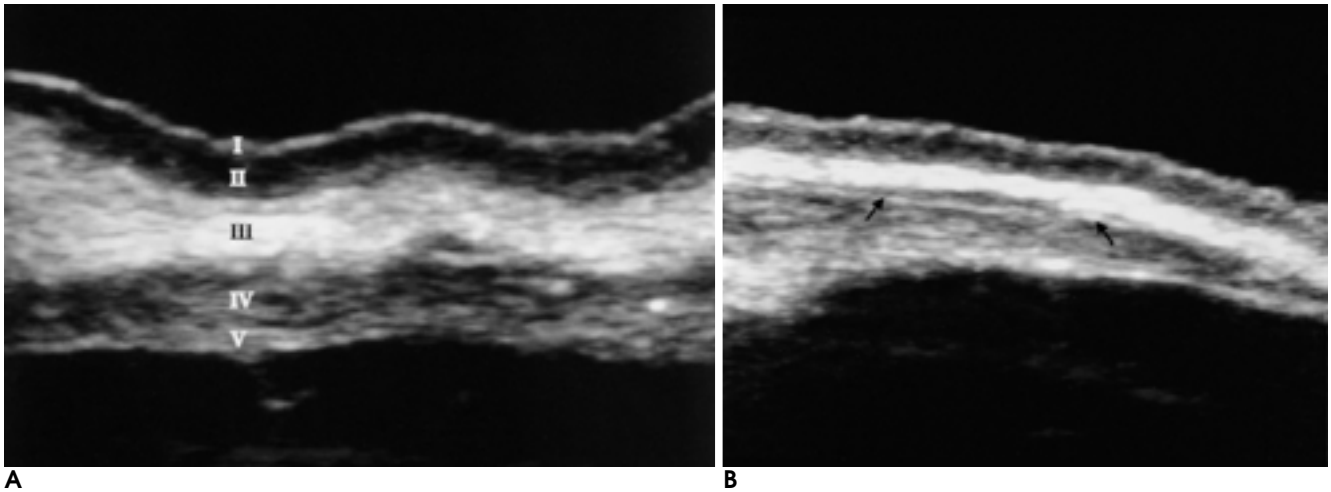
		Normal area ($n = 16$)		Lesions ($n = 16$)	
		Sharpness	Contrast	Sharpness	Contrast
Observer 1	SonoCT > Conventional US	8	9	9	9
	SonoCT = Conventional US	8	7	7	7
	p-value	0.005	0.003	0.003	0.003
Observer 2	SonoCT > Conventional US	6	9	10	11
	SonoCT = Conventional US	10	7	6	5
	p-value	0.014	0.003	0.003	0.001

장막하 또는 장막층까지 침범된 3예 중 2예는 일치하였으나 1예는 근육층까지만 침범한 것으로 평가되었으며, 장막외 침범이 있었던 3예는 모두 일치하였다. 초음파검사 결과가 병리조직 검사소견과 불일치를 보인 4예 중 3예는 과병기판정, 1예는 저병기판정이었다. 과병기판정을 한 3예는 모두 병리적으로 점막층까지만 침범되었는데 1예는 점막하층까지, 2예는 근

Table 3. High-Resolution Compound US Findings and Histopathologic Results in the determination of Invasion Depth in Gastric Carcinoma

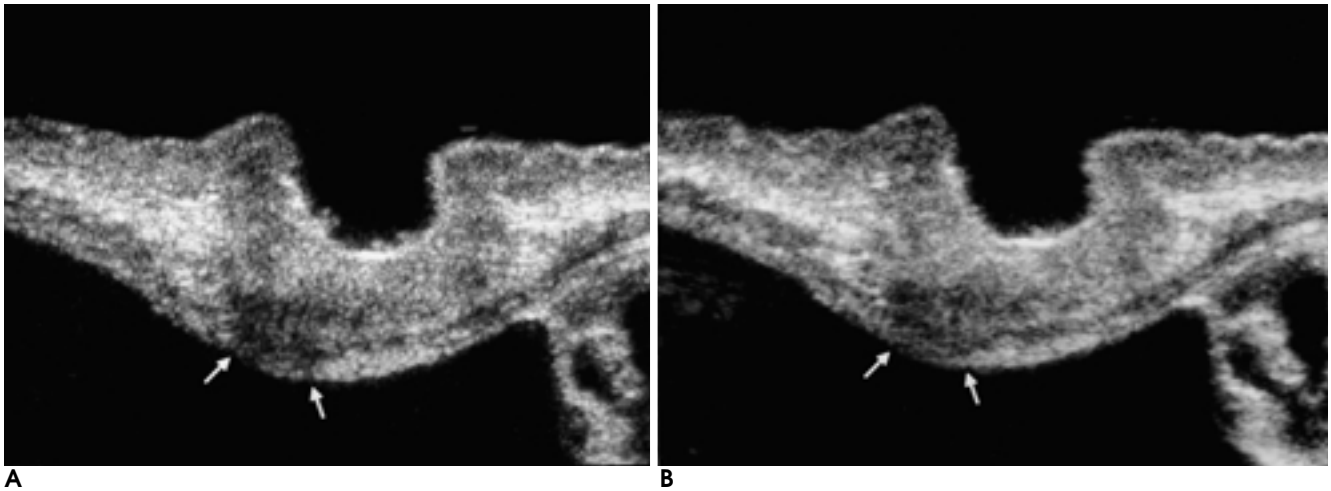
	Histopathologic Results				
US Findings	Mucosa ($n=3$)	Submucosa ($n=4$)	MP ($n=3$)	Subserosa or Serosa ($n=3$)	Extraserosal invasion ($n=3$)
Mucosa	0	0	0	0	0
Submucosa	1	4	0	0	0
MP	2	0	3	1	0
Subserosa or Serosa	0	0	0	2	0
Extraserosal invasion	0	0	0	0	3

* Abbreviation : MP - muscularis propria



A B

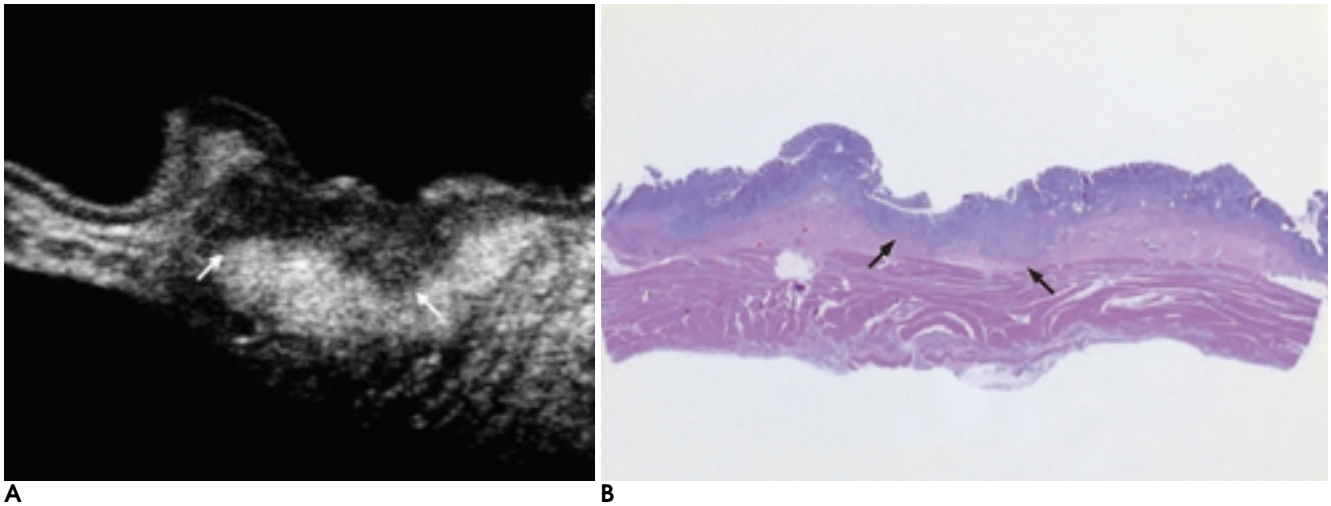
Fig. 1. Ultrasonograms showing five (**A**) or six (**B**) layers of normal gastric walls, obtained by compound imaging technique. (**A**) Five layers consist of thin echogenic interface (I), hypoechoic mucosa (II), thick hyperechoic submucosa (III), hypoechoic muscularis propria (IV) and hyperechoic subserosa or serosa (V). (**B**) Note the echogenic line within muscularis propria layer (arrows), which indicates intermuscular connective tissue .



A B

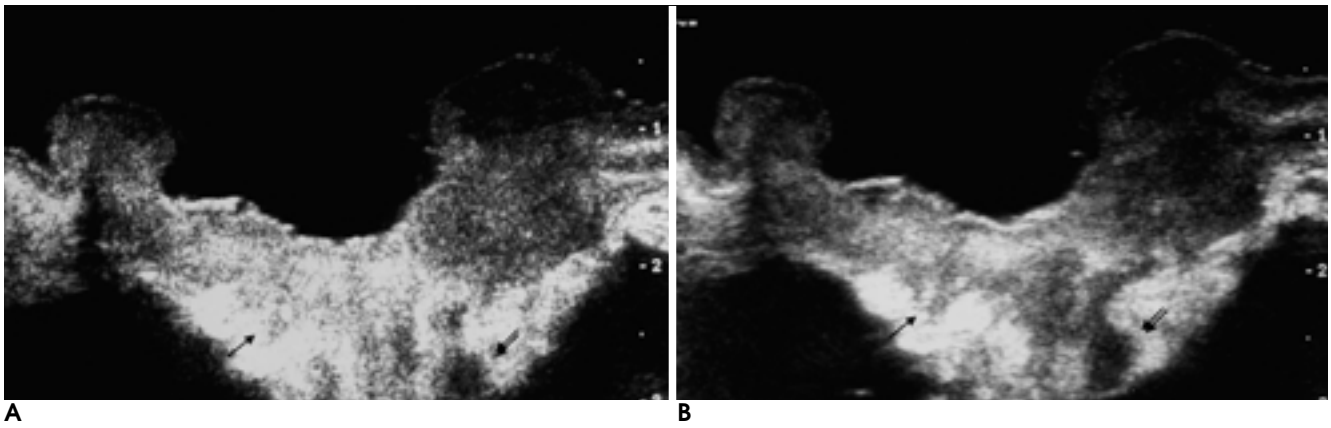
Fig. 2. Gastric carcinoma pathologically proven to invade muscularis propria. (**A**) Conventional image shows an ulcerative mass with low echogenecity in subserosa or serosa (arrows), suggestive of serosal invasion. (**B**) Compound image shows relatively intact subserosa or serosa (arrows) and invasion depth was determined muscularis propria.

육층까지 침범된 것으로 판정하였으며, 조직 소견상 점막하층 및 고유근층 일부에서 종양 주위에 염증세포의 침윤 및 섬유화가 관찰되었다. 저병기판정 하였던 1예는 장막외 조직 침범의 경우를 장막까지 침범된 것으로 해석하였던 경우로, 조직검사에서는 암세포가 장막외 조직에 비교적 모여있지 않고 소수가 흩어져 있는 것으로 나타났다.

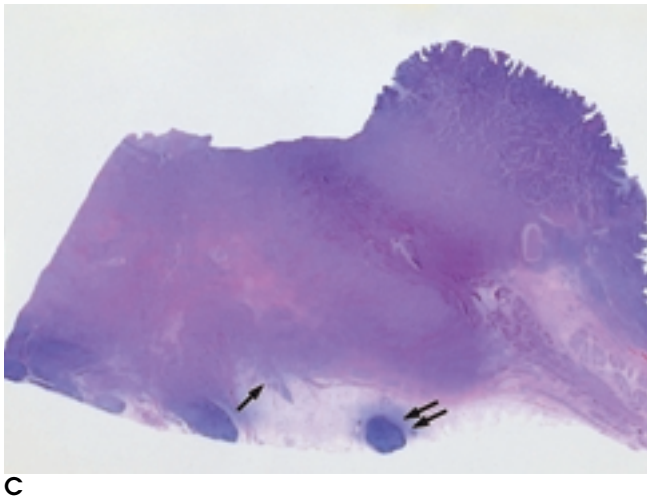


A B

Fig. 3. Early gastric carcinoma, superficial depressed type. (**A**) Compound US image shows irregular hypoechoic lesion in submucosa (arrows). (**B**) Photomicrograph reveals carcinoma limited to the mucosal layer. Note peritumoral inflammatory cell infiltration and fibrosis (arrows) in submucosal layer (H & E stain, original magnification, ×100).



A B



C

Fig. 4. Advanced gastric cancer with extraserosal invasion. Conventional (**A**) and compound (**B**) images show low echoic area (arrow on each image) extending into extraserosal fat. Note clear delineation of tumor boundary and better contrast on compound image, compared with conventional image. (**C**) Photomicrograph reveals cancer involvement in extraserosal fat (arrow). Correspondent area to the focus (double arrows on each US image) which seems to penetrate serosa on US images is revealed free of cancer in serosa and extraserosal fat. Note a lymph follicle adjacent to serosa (double arrows) (H & E stain, original magnification, ×100).

고 찰

초음파 영상 영역에서 복합기법의 장점에 대한 인식은 70년대부터 있어왔으나 최근 들어 컴퓨터 처리능의 발전으로 인해 실시간으로 영상을 만들어내는 것이 가능하게 되면서부터 이를 실질적으로 임상에 이용할 수 있게 되었다(13). 이전의 고식적 영상기법이 탐촉자 배열(transducer array)의 면에 직각인 방향의 음속(ultrasound beam)을 투과시키고 그로부터 돌아온 정보만을 이용하여 영상을 만드는 반면에, 공간 복합기법은 세 개 내지 아홉 개의 여러 각도로 음속을 조향(steering)하고 각각의 화면(frame)에서 돌아온 정보를 실시간으로 합하여 하나의 영상을 얻는 기법이다(12).

모든 초음파영상은 다양한 인공물에 의해 어느 정도 영상의 질에 저하가 오게 마련인데, 그 중 영상에서 작은 알갱이 모양으로 나타나는 점상 인공물(speckle artifacts)은 영상의 대조도와 해상도를 감소시킴으로써 명료성(conspicuity)을 떨어뜨린다. 공간 복합 초음파 영상기법은 여러 각도로 스캔을 얻어 각각의 화면에 만들어진 점상 인공물을 평균하기 때문에 점상이 줄어들어, 이론적으로 병변의 경계면이 보다 선명해지고 신호 대 잡음비를 높여 대조도가 낮은 병변이 보다 명료해진다(14). 임상적으로는 고해상도의 선형탐촉자와 이러한 영상기법을 이용하여 유방, 갑상선, 혈관계, 근골격계 등에서 연구가 보고되었으며(13 - 15), 실제 인공물이 감소되고 병변의 경계를 보다 명확하게 묘출할 수 있고 내부에코를 보다 잘 관찰할 수 있어 진단에 도움이 된다. 또한 조직의 대조도를 증가시켜 병변이 보다 뚜렷하게 관찰되는데 이러한 영상의 질의 향상이 실제 병변의 발견에 얼마나 도움이 되는 지에 대해서는 연구가 더 필요하다(14).

이 연구에서는 적출된 위를 15 - MHz의 고해상도 탐촉자와 공간 복합 초음파 영상기법으로 검사하여 고식적 영상기법보다 영상의 질이 향상되는지, 기존의 연구에서보다 정상 위벽층을 보다 세밀하게 묘출할 수 있는지, 그리고 종양이 침범한 위벽 층을 평가함에 있어 정확도를 보다 높일 수 있는지 보고자 하였다. 결과적으로 정상부위에서 각각의 위벽층 사이의 선명도와 대조도가 복합 영상기법을 이용하였을 때 의의있게 높고, 병변부위에서도 병변과 정상부위 사이의 선명도와 대조도가 높아 다른 장기에서 보여준 결과와 같았다. 그러나 이 연구에서 정상 위벽이 다섯 층으로 묘출된 예들은 이전에 Bolondi 등(16)을 포함한 여러 연구자들(17)에 의한 결과와 다르지 않았으며 보다 세밀한 층구분을 하지는 못하였다. 그들의 연구에서 각 층은 병리학적 상관검사에 의해 첫 고에코층은 물과 표층의 점막에 의한 경계면(interface), 두 번째 저에코층은 심부 점막층, 세 번째 고에코층은 점막하층 및 점막하층과 표층의 고유근층이 이루는 경계면, 네 번째 저에코층은 고유근층, 그리고 다섯 번째 고에코층은 장막하층, 장막층 및 장막층이 물과 이루는 경계면으로 해석되었다. 위벽이 여섯 층으로 관찰된 예는 저에코의 네 번째 층 내부에 얇은 고에코의 선에 의하였으며, 이는 Kimmey 등(17)에 의해 내측 환상근층과 외측 종근층 사이에 존재하는 결합조직에 의한 것으로 보고된 바 있다. 한편, Yanai 등(18)은 20 - MHz의 탐촉자를 사용하여 50%의 경우에서 점막근층을 영상으로 묘출한 결과를 발표하기도 하였다.

또한 복합영상에서 암 침범깊이에 대한 정확도는 75%로 이전에 고식적 기법의 내시경 초음파검사를 이용한 연구들(15, 16)과 비슷한 결과를 보였다. 16예 중 4예에서 초음파 검사소견이 병리조직검사와 일치하지 않았으며 그 중 3예(75%)는 과병기판정, 1예(25%)는 저병기판정이었다. 과병기판정을 한 3예 모두 병리적으로는 점막층까지 침범되었는데 1예는 점막하층까지 2예는 근육층까지 침범된 것으로 판정하였으며, 이는 점막하층 및 고유근층 일부의 종양 주위에서 관찰된 염증세포 침윤 및 섬유화를 암으로 해석한 것으로 조직병리검사에서 밝혀졌다. 이는 내시경 초음파를 이용한 많은 연구에서 종양 침범깊이의 과병기판정의 원인으로 제시된 바와 같다. 그 외에도 인접한 전이성 림프절 및 림프 폴리클 등을 종양으로 해석하는 것도 과병기판정의 원인으로 알려져 있다(17). 우리 연구의 한 예에서도, 영상으로는 장막외 지방의 침범이 있는 것으로 보이는 부위가 있으나 이는 조직소견과 비교할 때 장막층에 인접한 림프 폴리클에 의한 것으로 생각되었다(Fig. 4). 이 예는 영상과 조직소견이 장막외 침범으로 일치한 다른 부분이 있어 결과적으로는 정확한 판정을 한 예로 분류되었으나 사실상 이 부위에 대해서는 과병기판정 하였던 것이다.

이와 같이 초음파검사로 암과 염증 및 섬유화 등의 반응성 변화를 구분하는 데 어려움이 있어 몇몇 연구에서는 암의 침범여부를 연속성의 상실, 위벽층의 에코 및 두께의 변화 등으로 평가하는 외에도 다른 소견을 적용해보려는 노력을 하였으며, 암의 경우 위벽층이 갑작스럽게 또는 불규칙하게 좁아지거나 끊기는 반면 섬유화의 경우에는 부드럽게 좁아지거나 끊기는 평가기준을 제시한 연구도 있다(9). 한편, 저병기판정은 깊은 층을 침범한 암세포의 수가 적은 현미경적 침범(microinvasion)의 경우가 많았으며 우리 연구에서 1예의 저병기판정도 그와 다르지 않았다(6, 9).

결론적으로 초음파 기기와 영상기법의 발전에 힘입어 개발된 고해상도 실시간 복합 초음파 영상기법은 영상의 질은 향상시켰으나, 위암의 침범깊이를 평가함에 있어 이전의 연구결과에 비해 향상된 결과를 보여주지는 못하였다. 이는 이제까지 개발, 이용되고 있는 다양한 영상기기가 가지는 해상도의 한계임을 조심스럽게 제시해보며 한 단계 넘어선 고해상도 영상기기의 연구개발이 필요하리라 생각된다.

참 고 문 헌

1. Okazaki Y, Tada M. Endoscopic treatment of early gastric cancer. *Semin Surg Oncol* 1991;7:351-355
2. Tada M, Murakami A, Karita M, Yanai H, Okita K. Endoscopic resection of early gastric cancer. *Endoscopy* 1993;25:445-450
3. Botet JF, Lightdale CJ, Zauber AG, et al. Preoperative staging of gastric cancer: comparison of endoscopic US and dynamic CT. *Radiology* 1991;181:426-432
4. Ziegler K, Sanft C, Zimmer T, et al. Comparison of computed to-

mography, endosonography, and intraoperative assessment in TN staging of gastric carcinoma. *Gut* 1993; 34:604-610
5. Schlick T, Heintz A, Junginger T. The examiner 's learning effect and its influence on the quality of endoscopic ultrasonography in carcinoma of the esophagus and gastric cardia. *Surg Endosc* 1999; 13:894-898
6. Tseng LJ, Mo LR, Tio TL, et al. Video-endoscopic ultrasonography in staging gastric carcinoma. *Hepatogastroenterology* 2000;47:897-900
7. Akahoshi K, Chijiiwa Y, Sasaki I, et al. Pre-operative TN staging of gastric cancer using a 15MHz ultrasound miniprobe. *Br J Radiol* 1997;70:703-707
8. Yanai H, Noguchi T, Mizumachi S, et al. A blind comparison of the effectiveness of endoscopic ultrasonography and endoscopy in staging early gastric cancer. *Gut* 1999;44:361-365
9. Saito N, Takeshita K, Habu H, Endo M. The use of endoscopic ultrasound in determining the depth of cancer invasion in patients with gastric cancer. *Surg Endosc* 1991;5:14-19
10. D 'Elia F, Zingarelli A, Palli D, Grani M. Hydro-dynamic CT preoperative staging of gastric cancer: correlation with pathological findings. A prospective study of 107 cases. *Eur J Radiol* 2000;10: 1877-1885
11. Kang BC, Kim JH, Kim KW, et al. Value of the dynamic and delayed MR sequences with Gd-DTPA in the T-staging of stomach cancer: correlation with the histopathology. *Abdom Imaging* 2000; 25:14-24
12. Jespersen SK, Wilhjelm JE, Sillesen H. Multi-angle compound imaging. *Ultrason Imaging* 1998; 20:81-102
13. Huber S, Wagner M, Medl M, Czembirek H. Real-time spatial compound imaging in breast ultrasound. *Ultrasound Med Biol* 2002; 28:155-163
14. Shapiro RS, Simpson WL, Rausch DL, Yeh HC. Compound spatial sonography of the thyroid gland: evaluation of freedom from artifacts and of nodule conspicuity. *AJR Am J Roentgenol* 2001; 177: 1195-1198
15. Entrekin RR, Porter BA, Sillesen HH, Wong AD, Cooperberg PL, Fix CH. Real-time spatial compound imaging: application to breast, vascular, and musculoskeletal ultrasound. *Semin Ultrasound CT MRI* 2001; 22:50-64
16. Bolondi L, Casanova P, Santi V, Caletti G, Barbara L, Labo G. The sonographic appearance of the normal gastric wall: an in vitro study. *Ultrasound Med Biol* 1986;12:991-998
17. Kimmey MB, Martin RW, Haggitt RC, Wang KY, Franklin DW, Silverstein FE. Histologic correlates of gastrointestinal ultrasound images. *Gastroenterology* 1989; 96:433-441
18. Yanai H, Fujimura H, Suzumi M, et al. Delineation of the gastric muscularis mucosae and assessment of depth of invasion of early gastric cancer using a 20-megahertz endoscopic ultrasound probe. *Gastrointest Endosc* 1993; 39:505-512

대한방사선의학회지 2002;47:491 - 497

J Korean Radiol Soc 2002;47:491 - 497

Assessment of Mural Invasion Depth of Gastric Carcinoma with High-Resolution Compound Sonographic Imaging in Vitro[1]

Seong Hoon Park, M.D., Eun-A Kim, M.D., Kwon-Ha Yoon, M.D., Ki Jung Yun, M.D.[2], Jeong Ho Kim, M.D., Jong Jin Won, M.D.

[1]*Department of Radiology, Wonkwang University School of Medicine*
[2]*Department of Pathology, Wonkwang University School of Medicine*

Purpose: To evaluate whether the accuracy of invasion depth assessment in gastric carcinoma in vitro can be improved with high-resolution spatial compound sonographic imaging.

Materials and Methods: In sixteen fresh gastric specimens obtained from patients with preoperatively biopsy-proven gastric carcinoma, normal and lesional areas were scanned using conventional and compound imaging technique with a 15-MHz linear transducer. Two radiologists independently compared the sharpness and the contrast of images obtained with two different modes and determined the layers invaded by cancer with consensus. The invasion depths by images were compared with histopathologic results.

Results: The sharpness and the contrast in normal and lesional areas were significantly higher in compound imaging ($p < 0.01$) than those in conventional imaging and interobserver agreement was over moderate, with *k*-value of 0.41 to 0.86. But the accuracy in invasion depth assessment was 68.8% (11/16) on conventional imaging and 75% (12/16) on compound imaging and not different significantly between two modes ($p > 0.05$).

Conclusion: High-resolution spatial compound sonographic imaging has improved image quality, compared with conventional imaging, but the accuracy of invasion depth assessment in gastric carcinoma was not significantly different.

Index words : Stomach, neoplasms
Stomach, US
Ultrasound (US)

Address reprint requests to : Kwon-Ha Yoon, M.D., Department of Radiology, Wonkwang University School of Medicine, 344-2 Sinyong-dong, Iksan, Jeonbuk 570-711, Korea.
Tel. 82-63-850-1516 Fax. 82-63-851-4749 E-mail: yoonkh@wmc.wonkwang.ac.kr