

Breast Ultrasound Update

김 학 희 | 울산의대 서울아산병원 영상의학과

유방

초음파검사는 유방촬영술과 함께 매우 유용한 유방검사법으로, 인체에 무해하고 검사방법이 비 침습적이고 빠르고 검사 시 통증이 없으며 실시간으로 보면서 검사할 수 있는 등의 많은 장점을 가진 검사법이다. 특히 유방의 크기가 작고 치밀한 여성의 유방검사에 매우 유용한 역할을 한다. B-mode 초음파검사법을 기반으로 새로운 테크닉이 지속적으로 개발되고 있으며 또한 다른 영상과 융합하여 시너지 효과를 낼 수 있도록 개발되고 있다. 따라서 최근 이슈가 되고 있는 유방초음파 테크닉에 대해 리뷰하고자 한다.

탄성초음파(Ultrasound Elastography)

탄성초음파의 원리는 유방종양은 일반적으로 주위의 정상 조직보다 단단하다는 조직특성을 이용하여 초음파로 종양의 stiffness와 elasticity를 실시간으로 측정하고 영상화하는 것이다.

Elastography 방식은 크게 두 가지로, 물리적 압박에 의한 변형을 영상화하는 strain elastography와 acoustic push를 준 후 발생하는 횡파의 속도를 정량적으로 측정하는 shear wave elastography가 있다.

Strain elastography는 조직에 압박을 가하기 전과 후의 변형의 정도를 컬러로 표시하는데, 변형의 정도는 조직의

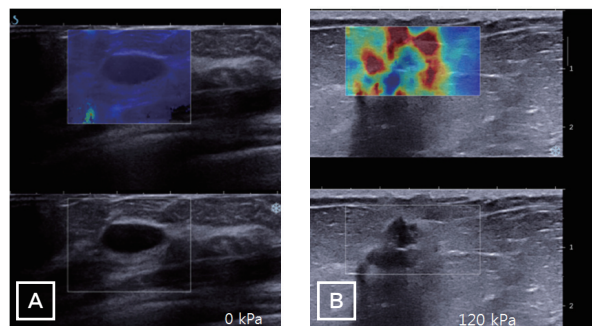


그림 1. Shear Wave Elastography. A. 물혹, B. 유방암

stiffness에 반비례한다. 검사법이 간단하고 실시간으로 즉시 확인할 수 있는 장점이 있으나, 단점으로는 시술자에 따라 객관성이 다소 떨어지고, 측정되는 stiffness는 상대적인 것으로 정량적 분석이 어렵다는 점이다. Ueno 등은 컬러의 분포와 크기를 비교하여 1-5점으로 점수화하여 양성과 악성의 감별하기도 하였다. Strain elastography의 악성과 양성 감별에 대한 민감도는 78~100%, 특이도는 21~98.5%로 보고되고 있으며, 부가적인 정보를 제공함으로써 진단의 정확도를 높이고 불필요한 조직검사를 줄일 수 있다고 보고되었다.

Shear wave elastography (SWE)는 shear wave를 이용하여 파장전파속도를 측정하여 매체 내의 탄성 변형 상태를 영상으로 획득하는 방법이다. 탐촉자에서 focused ultrasound beam을 발생시켜 조직을 밀면 밀린 조직은 회복력(restoring force)으로 반응하여 조직의 횡방향으로 shear wave가 생성

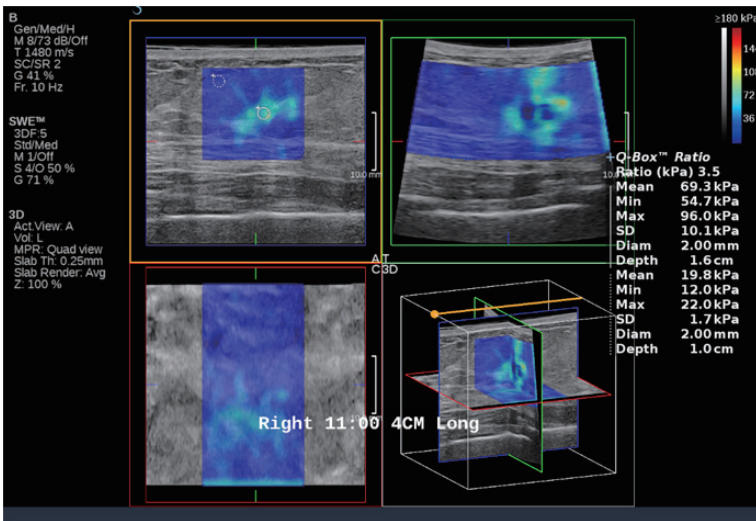


그림 2. 3D Shear Wave Elastography

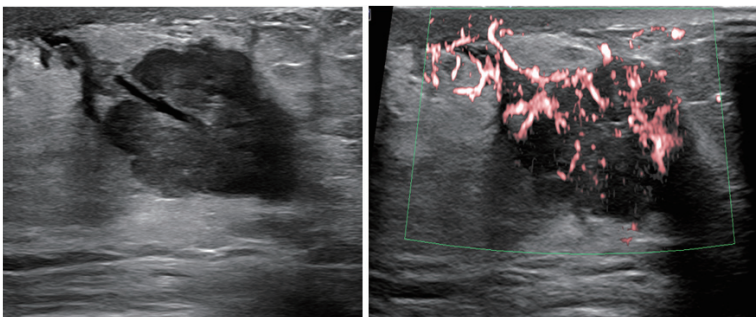


그림 3. Ultrasound with Microvascular Imaging

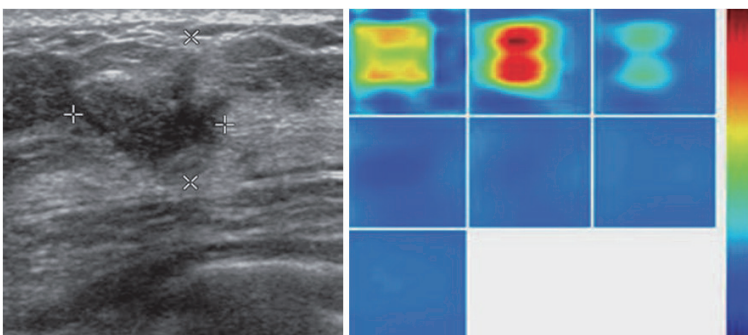


그림 4. Ultrasound with Optical Imaging

된다. 생성된 shear wave는 조직의 변위를 일으키고 이의 전파속도를 계측하여 정량화하는 것이다. SWE는 외부압박을 하지 않으므로 좀 더 객관적이고 시술자의 숙련도 및 시술자간의 영향을 적게 받으며, 실시간으로 병변의 탄성 정보를 정량적으로 알 수 있다. 악성종양의 탄성값은 150 kPa 전후로 양성종양의 50kPa에 비해 의미있게 높다. 그러나 악성 종양 중에서도 일부는 낮은 kPa 값을 보일 수 있으므로 주의해야 한다. Cyst는 kPa가 0로 진단에 도움이 된다(그림 1). 또한 3차

원 SWE는 좀 더 정확한 병변의 평가가 가능하다(그림 2).

Ultrasound with Micro-Vascular Imaging

초음파 검사에서 발견된 종양의 혈관분포를 아는 것은 양성과 악성의 감별진단과 악성종양에서 종양의 성장, 치료효과 및 예후 예측에 중요하다. 최근에는 불필요한 반사파를 제거하는 다차원의 필터를 사용함으로써 전에는 볼 수 없었던 저속의 미세혈관 혈류를 찾아내어 영상화하는 기술이 개발되어 초음파용 조영제를 사용하지 않고도 관류영상을 얻을 수 있다(그림 3). 이러한 기법은 종괴가 양성인지 고형성분인지 좀 더 정확히 구별할 수 있으며, 암의 경우에 신생혈관을 찾아내고, 치료에 따른 혈류의 변화를 감지하여 환자의 진단 및 치료에 이용할 수 있다.

Ultrasound with Optical Imaging

광학영상은 근적외선 (near-infrared spectrum)을 이용하여 종양을 발견하고 감별진단하는데 이용할 수 있다. 근적외선은 유방조직 내에서 전파되어 색소포(chromophore)에 의해 흡수되는데 650-900 nm의 스펙트럼 범주 내에선 산화헤

모글로빈과 탈산화헤모글로빈에 흡수되므로 종양의 신생혈관과 저산소증의 지표인 총 헤모글로빈과 산소포화도 레벨을 계산할 수 있다. 따라서 정상 조직과 악성 병변의 조직 구성을 정량화하여 병변의 기능적 정보를 제공한다. 그러나 광학영상의 한계점인 낮은 영상 해상도로 인해 단독으로 사용하긴 어렵고, 해상도를 보완해 줄 수 있는 다른 영상기법과 융합하여 보조적으로 사용해야 한다. 그동안 여러가지 기기와 융합하여 연구가 진행되어왔는데 그 중에 유방에서는 초음파가 현재까

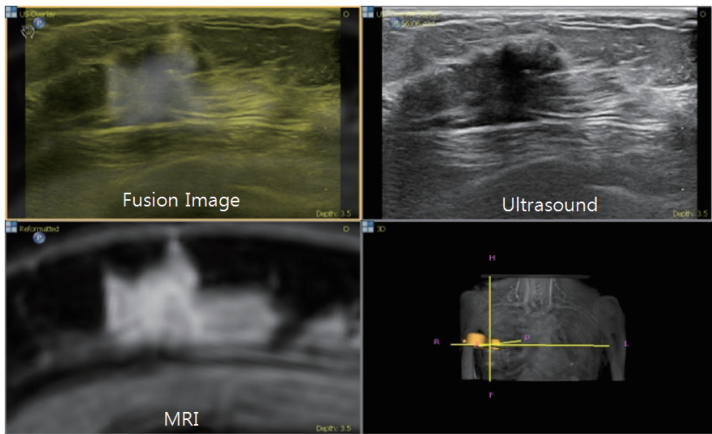


그림 5. MRI Navigated Ultrasound

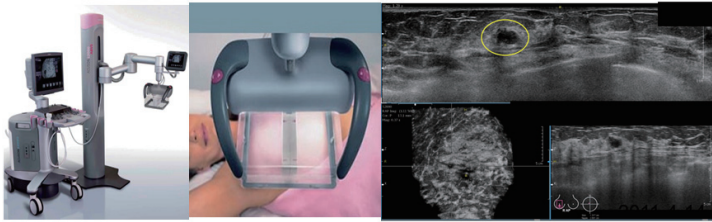


그림 6. Automated Breast Ultrasound

지는 가장 유용하다고 평가되고 있다(그림 4). 광학영상은 인체에 무해하고 비침습적이며 비교적 손쉽게 영상을 획득할 수 있으므로 향후 다방면으로 유용하게 적용될 수 있는 잠재력을 가진 영상으로 기대된다.

MRI Navigated Ultrasound

MRI는 유방암의 진단에 민감도가 매우 높으나 특이도는 상대적으로 낮다. 따라서 유방암으로 진단된 환자에서 병기결정을 위해 MRI를 시행할 경우 유방암 이외에 우연히 발견되는 병변들이 많다. 이러한 병변들에 대해 의심이 되는 경우 MRI 유도 하 조직검사를 시행할 수 있으나 비용이 비싸고 조직검사가 가능한 병원이 많지 않다. 이러한 병변을 초음파에서 정확히 찾을 수 있다면 초음파 유도 하에 쉽고 빠르고 저렴하게 조직검사를 시행할 수 있다. 따라서 MRI와 초음파 영상의 상대적인 위치를 맞추기 위한 네비게이션 기법이 개발되었다.

이미 촬영된 MRI 영상을 초음파 기기에 불러들인 후, 초음파 probe에 magnetic sensor를 부착하고 환자의 병변 근처에 magnetic field를 생성하는 transmitter를 위치시킨 후 실시간 초음파를 시행하여 초음파기계에 내장된 magnetic position sensing unit와 연결시킨 후 MRI영상과 초음파 영상 사이에

일치하는 기준점을 등록하여 co-registration을 시킨다. 그러면 MRI에서 의심되는 병변과 일치하는 부위의 초음파 영상을 실시간으로 나란히 모니터 상에서 확인할 수 있으며(그림 5), 동시에 필요한 경우 초음파 유도 하 조직검사를 시행할 수도 있다.

Automated Breast Ultrasound

유방초음파검사는 환자에 무해하고 상대적으로 저렴하고 환자에게 불편함을 초래하지 않는 등 많은 장점이 있는 반면, 검사자의 경험도에 따라 결과의 차이가 많고, 재현성이 상대적으로 낮다. 이러한 단점을 극복하기 위해 3차원 자동유방초음파가 개발되었다. 이는 탐촉자를 볼륨스캔이 가능하도록 제작한 것으로 유방 전체를 자동적으로 스캔하여 얻은 3차원 데이터를 재구성하여 CT나 MRI같이 여러 방향의 단면영상을 얻어 판독한다(그림 6). 자동유방초음파검사는 검사자의 의존도가 낮고 객관적이며, 재현성이 높고, 다면재구성(multiplanar reconstruction)을 통해 삼차원적 영상구성이 가능하여 표준화되고 일관성 있는 영상을 얻을 수 있으며, 검사에 소요되는 시간이 일정하며 좀더 빠른 시간 내에 검사를 시행할 수 있고, 영상의학과 의사들이 직접 영상을 획득하지 않으므로 좀더 시간을 효과적으로 사용할 수 있고, 검사 전체를 기록하여 저장할 수 있다는 장점이 있다. 자동유방초음파 검사는 병변의 발견과 특성화에 있어서 기존의 초음파검사와 비슷한 결과를 보였고, 유방촬영술의 민감도가 떨어지는 치밀유방조직을 갖는 여성에서 선별 검사로 사용할 경우 유방암 발견율을 향상시킨다는 결과가 보고되었다.

유방의 자동초음파 검사에서 해결해야 할 과제는 환자가 임상증상이 있는 경우 이를 표시할 수 있는 초음파용 표지자 개발, 자동초음파 검사에서만 보이는 병변에 대한 조직검사 방법의 개발, Doppler US나 elastography의 적용이 필요하다. 또한, 자동초음파 검사 시 얻어지는 데이터의 양이 많기 때문에 판독시간이 길어 질 수 있는 단점이 있고, 이의 해결을 위하여 컴퓨터 보조발견 및 진단 프로그램의 개발이 필요하다.