

유방 초음파에서의 인공지능 기술 적용 및 역할에 대한 고찰

김재일^{1,2} · 김원화^{2,3}

¹경북대학교 IT대학 컴퓨터학부, ²(주) 빔웍스, ³경북대학교 의과대학 칠곡경북대병원 영상의학과

서론

유방초음파는 유방영상을 이용한 암 진단에서 필수불가결한 모달리티이며, 특히 다른 나라에 비해 한국에서 적극적으로 활용되고 있을 뿐 아니라 초음파 연구의 역사도 깊습니다. 초음파는 다른 모달리티와 비교하여 환자의 위험이 될 수 있는 X-선 혹은 조영제 사용을 요구하지 않아 안전합니다. 또한, 유방 촬영술과 달리 병변의 3D sectional 특징을 보여줌으로써 양성과 악성을 감별할 수 있는 단서를 제공하고, 이는 의사로 하여금 조직검사를 포함한 추후 매니지먼트를 결정하게 하는 근거를 제공합니다 (1). 초음파 영상에 대한 인공지능을 적용하기 위한 기술적 이해와 사람과 인공지능 기술과의 상호작용에 대한 고찰에 대해 공유하고자 합니다.

본론

초음파 영상은 Grayscale 영상으로 구현되는 B-mode를 기본적으로 이용하고 있으나, 많은 기술적 진보로 인해 진단 과정이 지속적으로 진화하고 있습니다. 우선, Neovascularization의 특징을 Color Map으로 제공하는 Doppler 기술은 혈관의 수와 분포를 가지고, 병변의 특성을 Avascular, Hypovascular, Hypervascular로 나누며, 이를 토대로 Vascularity가 높을수록 악성 병변을 좀 더 민감하게 진단할 수 있습니다 (2).

다음 기술적 진보는 Elastography라고 볼 수 있습니다

다. Elastography를 구현하는 방식은 크게 Strain방식과 Shearwave 방식으로 나눌 수 있지만, 병변의 탄성도를 측정하여 Color Map으로 표현한다는 점은 동일합니다. Elastography는 Soft/Intermediate/Hard한 양상으로 병변을 나눌 수 있으며 이를 토대로 Elasticity가 높을수록 양성 병변으로 진단할 수 있습니다 (3).

이러한 초음파의 기술적 진보는 흑백 영화에서 시작하여 최근 아바타와 같은 4D영화로 오는 과정처럼 단조로운 Grayscale영상에서 벗어나 입체적 정보를 이용하는 방향으로 진화하는 과정일 지도 모릅니다. 그럼, Next Innovation은 무엇일까요? 누구나 단연코 AI가 다음 Breakthrough를 이끌 것으로 지목되고 있습니다 (그림1) (4). 하지만 많은 사람들은 인공지능 기술은 박스에 데이터라는 동전을 넣으면 학습이라는 간단한 과정을 거쳐 진단이라는 음료수가 나오는 단조로운 기술로 오해하기도 합니다. 그러나 저희가 유방영상을 학습하고 경험하는 과정이 몇 개의 로직에 기반하여 짧은 시간에 높은 진단 능력을 얻게 되는 것이 아니듯이, 인공지능 기술 역시 대규모 데이터로부터 유의미한 패턴을 이해하기 위한 전략적인 학습 과정을 거쳐 진단 성능을 달성하게 됩니다. 예를 들어, 인공지능 기술의 대표 기술인 심층 신경망의 경우, 인간의 뇌신경 구조를 모방하여 발명된 것처럼 한 장의 영상에서 진단과 연관된 수 천 개의 특징을 추출하기 위하여, 수 백만 개의 연결된 신경 노드 간 가중치를 반복적이고 효율적인 업데이트 과정으로 결정하게 됩니다 (5). 이는 마치 저희가 영상을 보고 직관적으로 양/악성을 예측한 후 실제 조직검사나 수술의 결과와 비교하여 재학습하는 Medical Audit 과정을 연상시킵니다. 다만, 사람은 일정 기간의 학습과 경험을 시간, 공간을 되돌려 반복할 수는 없지만, 인공지능 기술은 시간, 공간의 제약이 없이 매우 집약적인 학습이 가능하고, 전략을 수정하여 학습 과정을 재구성하여, 성능을 지속적으로 향상시킬 수 있습니다.

통신저자: 김원화
경북대학교 의과대학 칠곡경북대병원 영상의학과
대구광역시 북구 호국로 807
대구 북구 칠곡중앙대로 136길 107, 3층(학정동)
Tel. (053)-322-2107 Fax. (053)
E-mail: greenoaktree9@gmail.com

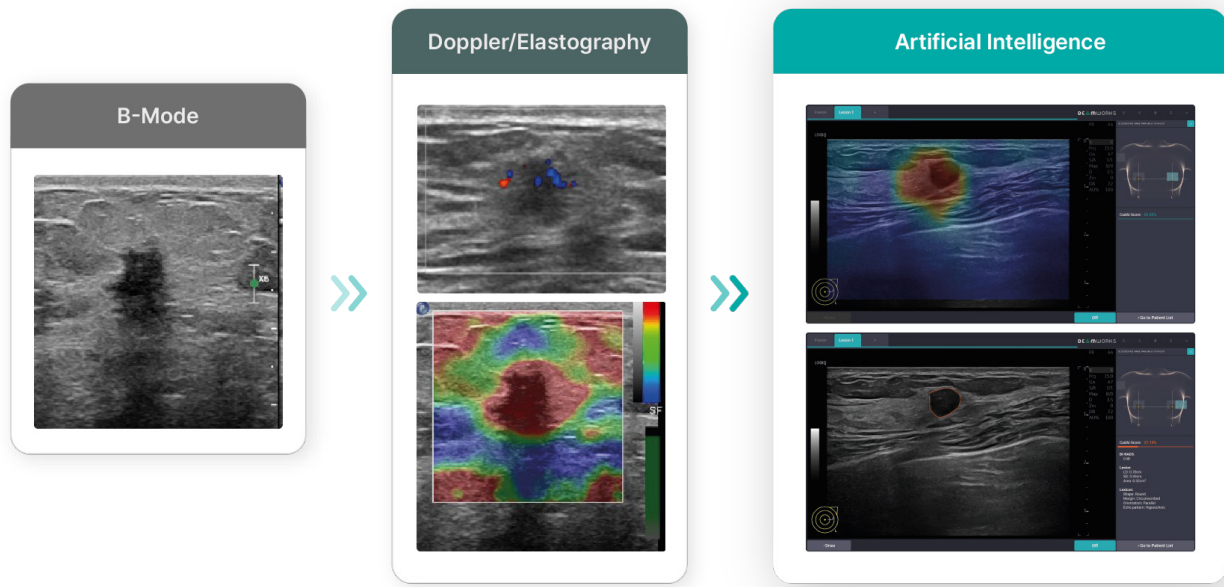


그림 1. 초음파 영상의 기술적 진보

이러한 인공지능 기술을 앞선 언급한 Doppler/Elastography 기술, 그리고 인간의 진단 과정과 비교해 보면, 인공지능 기술이 우리에게 줄 수 있는 혜택과 한계가 명확해질 것으로 생각합니다 (표1, 2). 우선, Doppler/Elastography는 특정 물성을 정량화하여 시각화 합니다. 이는 로직이 분명한 명제를 기반으로 하기 때문에 설명력이 높습니다. 예를 들어, Elastography의 경우 Cell Proliferation과 같은 암이 가지는 대표적인 Biophysical 특성을 반영하는 것이므로 Elasticity가 낮을 수록 암이라는 명제를 부인하기가 어렵습니다. 그에 비해 인공지능 기술은 수백만의 연결된 신경 노드를 거치는 연산 과정으로 예측값을 도출하기 때문에 진단 과정에 이르는 특정 로직을 알기 어렵습니다. 하지만 인공지능 기술은 인간이 진단하는 과정과 흡사하게 포괄적이고 직관적인 영상 분석을 통해 '진단'이라는 최종 목표에 바로 도달할 수 있습니다. 반면에 Doppler/Elastography기술은 정량화된 혹은 시각화된 물성을 다시 해석해야 하는 과정을 거치게 되어 높은 수준의 전문성과 경험을 요구합니다.

그럼 과연 인공지능 진단은 인간의 진단과 어떻게 다를까요? 사실, 인공지능 진단은 Doppler/Elastography기술과 비교하여 더 포괄적인 영상의 특징을 분석하여 진단이라는 업무를 수행하지만 인간의 진단은 인공지능 진단보다 더욱 고차원적이고 창의적인 추론에 기반하고 있습니다. 예를 들어, 우리는 초음파 영상을 판독할 때 유방촬영술 및 환자의 병력, 시간에 따른 변화를 포함한 다차원

표 1. 초음파 영상 진단에서의 Doppler/Elastography와 인공지능 기술의 공통점과 차이점

	Doppler/ Elastography	인공지능 기술
공통점	진단능 향상을 위한 부가적 정보의 정량화 및 시각화	
분석 대상	병변의 특정 물성	전체 영상/병변
진단 기전	특정 로직 기반	대규모 데이터로부터 암에 연관된 포괄적 패턴 학습
설명력	높음	낮음
진단 영향력	결과의 추가적 해석을 위한 높은 전문성 및 경험 요구	진단 결과를 직접적으로 산출하여 직관적 이해에 따른 진단 가능

표 2. 사람과 인공지능의 학습 및 진단 과정에서의 공통점과 차이점

	사람	인공지능 기술
공통점	암에 대한 직관적 예측에 따른 진단 결과 비교와 재학습의 반복적 학습 학습 경험을 다시 되돌릴 수 없는 비가역적 학습	진단 목표 향상을 위해 시간/공간 제약이 없는 집약적/동시적 학습
학습 과정	환자의 종합적 상황 및 데이터를 모두 활용하는 총체적 추론	입력 데이터에 의존적인 단순 추론
진단 과정	교육과 경험 수준, 임상 환경에 따른 진단 결과 영향	검증된 모델을 이용한 일관되고 객관적인 진단 결과

적인 정보를 이해하여 매우 복잡적이고 총체적인 추론을 통해 최종적인 진단을 내리지만, 인공지능 기술은 아직 그러한 맥락을 완전히 이해하여 진단을 내릴 수는 없습니다. 하지만, 인공지능 기술의 장점도 있습니다. 어떠한 영상이 입력되면 비교적 검증된 모델을 통과하여 결과물을 도출하기 때문에 마치 고성능 계산기처럼 빅데이터에 기반한 일관된 진단을 내릴 수 있습니다. 이는 그동안 주관적 진단에 의존할 수밖에 없는 초음파 진단 환경을 객관적인 환경으로 바꿀 수 있게 합니다. 이러한 영향은 전문가 간 낮은 진단 일치율 및 높은 위양성을 포함한 초음파 영상 진단의 내재적인 한계를 어느 정도 극복할 수 있을 것으로 기대됩니다.

결 론

그렇다면 우리는 인공지능 기술을 이용하여 진단 환경을 어떻게 바꿀 수 있을까요? 의사의 진단 환경은 초음파 영상 판독이라는 단편적인 행위로만 구성되어 있지 않으며, 검사 전후의 많은 과정을 포함합니다. 유방암 진단의 경우, 영상 검사가 이루어지기 전 환자의 유방암 위험도를 예측하는 과정, 유방암 진단을 위해 어떤 모달리티가 적절한지 판단하는 과정, 초음파를 스캔하는 과정, 병변이 보일 때 크기를 포함한 병변의 특성을 정의하는 과정, 병변의 양/악성 여부를 판별하는 과정, 조직검사를 여부를 결정하는 과정 및 판독을 하는 과정, 환자에게 검사의 결과를 설명하고 이후의 관리를 제안하는 과정, 임상 의에게 결과를 설명하고 자문을 하는 과정 등 수많은 과정이 한 환자를 위해 이루어집니다. 이러한 일련의 초음파 진단 과

정 중 인공지능 기술이 일부 (병변의 검출, 양/악성 판별 및 판독)를 지원하고 워크플로우를 효율화 할 수 있다면, 의사들은 인간 만이 할 수 있는 포괄적 이해, 창의적 추론, 사람-사람 간의 커뮤니케이션 활동에 집중할 수 있게 될 것입니다. 즉, 인공지능 기술로 사람의 일을 대체할 것이라는 우려보다 오히려 사람 만이 가진 고유의 역량을 극대화하여 인간 중심의 의료 환경을 실현할 수 있게 될 것입니다.

참 고 문 헌

1. Hooley RJ, Scoutt LM, Philpotts LE. Breast ultrasonography: state of the art. *Radiology* 2013;268:642-659
2. Lee SW, Choi HY, Baek SY, Lim SM. Role of color and power doppler imaging in differentiating between malignant and benign solid breast masses. *J Clin Ultrasound* 2002;30:459-464
3. Lee SH, Chung J, Choi HY, et al. Evaluation of Screening US-detected Breast Masses by Combined Use of Elastography and Color Doppler US with B-Mode US in Women with Dense Breasts: A Multicenter Prospective Study. *Radiology* 2017;285:660-669
4. Kim J, Kim HJ, Kim C, Kim WH. Artificial intelligence in breast ultrasonography. *Ultrasonography* 2021;40:183-190
5. Lee JG, Jun S, Cho YW, et al. Deep Learning in Medical Imaging: General Overview. *Korean J Radiol* 2017;18:570-584