



※출처: NYU School of Medicine

# 장갑 형태의 웨어러블 MRI 처음 등장

영화 속 타노스의 인피니트 건틀렛 같은 자기공명영상장치(MRI)가 개발돼 화제다. 손의 움직임을 촬영해 고품질 영상을 얻도록 설계된 장갑 형태의 진단장치로 이 MRI 장갑을 통해 미세한 손동작의 메커니즘이 밝혀질 날이 머지않았다.

김형자 과학칼럼니스트

## 손가락뼈, 힘줄, 인대의 움직임을 동시에 촬영

최근 미국 뉴욕대학 의대 방사선과 베이 장 선임 연구원 팀이 지금과는 전혀 다른 형태의 MRI 장갑을 세계 최초로 개발했다. MRI 장갑은 손가락의 관절과 근육의 움직임을 실시간 영상으로 관찰할 수 있다는 게 특징이다.

연구팀은 MRI 장갑을 직접 착용한 채 손 움직임을 정확하게 촬영하는 데 성공했다. 복숭아를 움켜쥔 손가락뼈와 힘줄, 인대가 함께 움직이는 절묘한 모습을 선명하게 포착한 것이다. 손가락 관절과 근육의 움직임을 동시에 촬영한 것은 이번이 처음이다. 이 연구 결과는 네이처 자매지 '네이처 바이오메디컬 엔지니어링'에 실렸다.

장 선임연구원은 손목터널증후군 등을 진단하는데 MRI 장갑이 유용하다고 말한다. 오랜 세월 가사를 해온 가정주부, 바이올린 연주가, 미용사 등 손을 많이 쓰는 사람들에게 흔히 나타나는 손목터널증후군은 X-ray로는 진단이 잘 안 돼 주로 초음파나 MRI를 사용한다.

손목터널증후군은 손끝으로 가는 신경이 손목에

서 눌러 저림이나 마비 증상이 나타나는 질환이다. 손목에는 약 3cm 길이의 수근관이라는 터널(통로)이 있다. 그 속에는 손가락을 움직이는 인대들과 손가락이나 손바닥의 감각을 담당하는 정중신경이 지나간다. 그런데 이 터널이 나이가 들거나, 반복적인 손목 사용 등으로 인대가 두꺼워져 수근관이 좁아지면 정중신경을 압박해 손이 저리는 증상이 나타난다. 프로그래머처럼 키보드와 마우스를 수없이 사용하는 동작은 많은 인대와 신경이 지나가는 손목의 터널에 압박을 가한다. 이 때문에 손목 터널 내 인대와 신경이 자극을 받아 마비현상이 발생하는 것이다.

따라서 이러한 손목터널증후군을 정확히 진단하려면 손목과 연관된 손가락뼈, 힘줄, 인대의 모든 움직임을 정확하고 선명하게 볼 수 있어야 한다. 그런데 힘줄이나 인대는 서로 나란히 달리기 때문에 동시에 그 모습을 촬영하는 일이 쉽지 않다. 연구팀이 개발한 MRI 장갑은 손을 움직일 때 동시에 다른 조직이 서로 어떻게 충돌하는지 실시간으로 보여주는 게 가능하다. 정말 대단한 기술력이다.

## 손에 최적화된 '수신 코일'로 더 정확하고 선명하게 본다!

MRI 장갑의 또 하나 특징은 신체 부위에 최적화된 '수신 코일'의 개발을 꼽을 수 있다. 기존보다 저항이 높은 코일을 사용해 장비 크기를 줄인 것도 주목할 점이다. 그렇다면 연구팀이 개발한 최적화된 '수신 코일'이란 어떤 의미이며, MRI는 어떤 원리로 작동하는 것일까.

X-ray(엑스선), CT(컴퓨터단층촬영), PET(양전자 방출 단층촬영), 초음파, MRI 기기... 병원에서 자주 볼 수 있는 진단 기기들이다. 이 기기들은 사람 몸을 해부하지 않고 속을 들여다보거나 병이 생길 조짐이 있는지 알아내는 데 쓰인다. X-ray, CT, 초음파 검사법들은 몸에 특정 에너지를 투과시켜서 영상을 얻는 방식인 반면 MRI는 자석에 의해 발생한 자기장과 고주파를 이용해 영상을 얻게 된다.

이를테면 우리 몸에 자기장을 가하면, 세포를 이루는 수많은 원자핵들이 자기장을 따라 한 방향으로 정렬된다. 이때 원자핵을 공명시키는 고주파를 가하면 일제히 90도로 누워서 회전 운동을 한다. 이것을 '핵자기공명 현상'이라 한다. 이 현상을 의학 분야에 응용한 장치가 MRI다. 핵자기공명 현상은 원자번호가 홀수인 원자(양성자)에서만 일어나는데, MRI는 인체에서 가장 많은 홀수번호 원소인 수소(H : 원자번호 1)를 영상을 얻는 데 활용한다. 인체의 대부분은 물(H<sub>2</sub>O)로 이루어져 있다.

MRI 원리는 사실 간단하다. 기계의 자기장이 우리 몸속의 수소 양성자와 반응하고, 그 반응을 컴퓨터가 관찰해서 결과를 영상으로 보여주는 것이다. 환자가 MRI 검사를 한다고 하자. 검사대의 둥근 통 안에는 '정자기장'과 '경사자기장'을 발생시키는 커다란 코일이 들어 있다. 정자기장은 우리 몸의 수소를 정렬시키는 역할을 하고, 경사자기장은 인체 부위에 따라 자기장의 세기를 달리해서 검사한 부위가 어디인지 위치 정보를 알 수 있게 해준다.

평소 수소들은 각각 다른 방향을 향해 다양하게 분포되어 움직이고 있다. 이런 수소들을 정자기장이 줄을 세워 한 방향으로 정렬한다. 이때 코일에서 고주파를 발생시키면 수소들이 90도로 누워 자기장을 중심으로 회전하고 고주파를 흡수한다. 그리고 고주파 투과를 중단하면 수소들이 제자리로 돌아오기 위해서 앞서 흡수했던 고주파 신호를 방출한다.

위와 같은 과정을 반복하여 컴퓨터는 각 화소의 신호 강도에 따라 흑백 명암 값을 주어 MRI 영상을 만들어낸다. 근육이나 인대, 건과 같은 연부조직의 경우 조직에 따라 서로 다른 음영과 밝기가 나타나기 때문에 이상 유무를 쉽게 구별해서 볼 수 있다. 쉽게 말하자면 자기장이 수소들에게 '차렷! 열중쉬어!'라고 명령하고 그 사진을 찍는 셈이다.

MRI는 자기장이 강해질수록 선명한 영상을 얻을 수 있다. 자기장이 크면 자기장 내부에 놓인 수소 양성자의 에너지 차이가 커지게 된다. 고주파를 맞고 높은 에너지 상태로 뛰어오른 수소 양성자가 다시 낮은 에너지 상태로 되돌아오면서 방출하는 전자파도 강해진다. MRI 영상은 이 전자파를 측정해 얻기 때문에 전자파의 세기가 강해질수록 선명한 영상이 가능하다.

하지만 아직 기능이나 소프트웨어 등 많은 분야가 '최적화'되지 않은 상황이다. 고주파를 맞고 방출되는 전자파는 장거나 신체 부위에 따라 다르게 나타나므로 그 특성에 적합한 수신 코일을 사용하면 영상 처리할 때 불필요한 신호를 제거하여 그만큼 정확한 영상을 얻을 수 있다.

그동안 MRI의 정확도를 높이기 위해 많은 과학자들이 끊임없이 연구해 왔다. 하지만 큰 성과를 얻지 못한 게 사실이다. 그런 가운데 베이징 연구팀의 손에 최적화된 '수신 코일'이 등장한 것이다. 연구팀은 앞으로 무릎이나 머리 등 다른 부위에도 이 기술을 적용할 수 있도록 연구를 계속 진행할 계획이다. MRI 장갑의 빛나는 활약을 기대해 보자. 