

긴급함과 혁신: 의료 영상 혁신

작성자 : Peter Dawson 교수, FRCP FRCR FInstP FBIR 박사, Guy Yoskovitz 박사

도입

이전 문서(이미징 갭 - 생명을 위협하는 진단 이미징의 부족)에서, 저자들은 현재 의료 이미징의 상황에 대해 아주 넓은 범위의 관점을 제시했습니다. 현대 이미징 기술이 차지하고 있는 중심적인 역할의 범위를 다루었고, 그에 따른 선진국에서의 이미징 서비스에 대한 수요의 끊임없는 증가도 살펴보았으며, 현재 선진국에서 이미징 촬영이 어디에서 이루어지는지, 이에 대한 다양한 경로와 이유들에 대해 논의를 했습니다. 더불어 시스템의 비효율성 및 그러한 비효율성을 해결하는데 도움이 되는 방안들에 대해 논의했습니다. 또한 선진국의 대부분이 겪고 있는 기술 및 인력 자원의 부족에 대해, 그리고 개발도상국의 매우 다른 상황에 대해 토론했습니다.

교훈과 발전 방법

중요한 결론은 외부 시설에서 이미징 서비스가 제공된다면 병원에서의 업무 로드가 극적으로 완화될 수 있다는 것이었습니다. 디지털 이미징 및 보편적 연결성을 통해 결과나 리포트를 커뮤니케이션 하는 데에는 문제가 없을 것입니다. 외래 환자를 위한 이미징 촬영은 외부적으로 수행될 수 있고, 사고와 응급실(응급실 룸) 부서의 업무 로드도 환자를 가정 전문의 또는 병원 밖의 시설 또는 직접 의뢰하도록 하는 것을 통해 완화될 수 있습니다. 이러한 시설들은 이미징 기술 뿐 아니라 후속 조치가 필요한 환자 및 기타 많은 환자를 보유하고 있습니다. 광범위하고 추정된 조건은 다음과 같은 방법으로 조사할 수 있고 경험에 의하면, 병원으로 보내져야 하는 환자의 비율은 궁극적으로는 아주 적습니다. 이러한 방식은 민간 또는 공공 의료 시스템에서 일선 영상 분류 작동 방식을 통해 메디컬 시스템 운영에 혁신을 가져올 것입니다.

인원 부족

이미징 서비스에 대한 수요 증가와 전 세계적으로 업무 과부하가 계속되는 병원 상황을 감안할 때, 방사선 전문의, 기술자 및 지원 인력의 훈련과 고용에 대한 투자를 크게 증가한다 해서 이 문제가 극복될 것 같지는 않습니다. 원격 방사선학, 클라우드 기반 시스템 및 인공지능(AI)의 역할이 이 문제를 해결하는 데 점점 더 중요해질 것입니다.

기술 비용들

선진국과 후진국 모두, 이미징 장비 공급에 있어 주요한 문제는 경제적인 것입니다. 심지어 가장 심플한 "기존 X-Ray" 장비도 비싸고 CT 스캐너와 같은 현대 기술 또한 매우 비싸기 때문입니다. 만약 고품질의 다목적 이미징 장비가 기존 장비보다 훨씬 더 저렴한 비용으로 만들어질 경우 시장에서 게임 체인저가 될 수 있는 것이 분명 중요한 사실입니다.

의료 이미징 범위

외래 이미징 진료를 논의할 때 어떠한 절차가 가장 최적의 대안인지, 그리고 어떻게 모든 이해 관계자가 혜택을 받을 수 있을지 방법을 고려해야 합니다. 본질적으로, 혁신은 의료 및 실질적인 욕구를 모두 만족시켜야 합니다. 예를 들어, 조영제 기반 이미징에 대해 설명할 때, 이러한 절차들은 상대적으로 오랜 시간이 걸리고 IV 또는 구두로 조영제 투여를 모니터링하는 의료 인력의 존재를 요구한다는 사실을 고려해야 합니다. 따라서, 이러한 절차를 실행하는 데 필요한 특정 자원과 결합된, 상대적으로 적은 조영제 기반 이미징 수요(추후 논의될 예정) 때문에, 이러한 검사들은 외래 진료 수행 및 이러한 일선 이미징 촬영 시설 등에 포함시킬 최적의 후보가 아닙니다.

반면에, 우리는 "기존 X-Ray" 장치들과, 이 장치들의 수평 및 수직 구성(라잉 및 스탠드) 다용도 버전들, "동적" 시스템, 단층 촬영 시스템 및 "기존 X-Ray" 와 단층 촬영 시스템을 결합한 제품 등을 외래 진료용 최초의 후보 제품들로 고려하고 있습니다. 여기에는 사용 빈도가 높은 흉부 X-Ray (폐) 및 골격 X-Ray (MSK) 등 가장 다양한 애플리케이션들이 포함됩니다.

업계의 가장 시급한 요구 사항에 대하여 주도적인 포지션을 차지하기 위해서는 전략적 결정이 이루어져야 합니다. 이 결정은 수요와 실용성을 기반으로 하는 것이 필요하며, 임상적으로 유의미한 미 충족 요구 및 지금까지 위에서 논의된 이유로 강력한 이미징 서비스가 부족했던 새로운 시장들에 대한 접근 기준에 근거하는 것이 합리적일 것입니다.

기하급수적으로 증가하는 수요



요에 대한 중요한 사실 한 가지는, 매우 정교한 이미징 기술에 대한 새로운 수요의 확산에도 불구하고, 일반 흉부 X-Ray 및 단순 근골격계 연구(기존 X-Ray 및 단층 촬영)가 여전히 많이 활용되고 있다는 것입니다.

그리하여, WP1(1,2,3)에 인용된 영국의 이미징 활동 스냅샷 중 일부에서, 2017/2018 년, 2018/2019 년, 2019/2020 년 동안 일반 방사선 촬영(X-Ray)이 모든 테스트 중 50% 이상으로 가장 큰 비중을 차지했습니다. 자세한 내용은 아래를 참조하십시오. 이를 뒷받침하기로, 런던에서 무작위로 선택된 단일 병원에서 일반 X-Ray 가 매년 5 년 동안 전체 이미지의 50%를 거의 정확하게 차지합니다. 따라서 기존 X-Ray 의 지속적인 중요성은 분명합니다. 그들의 진단 능력을 과소평가해서는 안 됩니다.

흉부 X-Ray 관련:

- 급성 폐렴, 기관지전증, 기흉, 로바 붕괴, 유체 과부하, 폐기종 및 폐암 등

광범위한 폐질환을 진단할 수 있습니다

- 심장의 확대, 관상동맥 석회화 등의 정보를 제공할 수 있습니다
- 동맥류나 해부 같은 대동맥에 대한 정보를 제공할 수 있습니다
- 늑골 및 기타 골절을 진단할 수 있습니다
- 또한 수술 후 감염, 정맥 라인의 위치, 기관내 튜브 등을 모니터링 가능합니다
- 현재 세계가 COVID-19 에서 겪고 있는 것과 같은 상황에서의 가치는

명백합니다

골격 및 관절(근골격계)의 일반 X Ray 에 관한 연구에서, 필름 이미징은 다음과 같은 진단에 큰 가치가 있습니다.:

- 골절 또는 관절 탈구 진단
- 골절 치료에서 이어지는 뼈 조각의 적절한 정렬 및 안정화 입증
- 관절 교체 및 골절 등 정형외과 수술 안내, 척추 수리/융합 감염
- 부상 및 감염 관리(골수염 및 관절 감염)
- 염증성 관절염과 퇴행성 관절염 진단
- 양성 및 악성 골종양과 같은 비정상적인 뼈 성장 평가
- 대사 조건에서 나타나는 뼈의 변화 평가
- 뼈 주위의 연조직에서 이물질 검색

그러므로 우리는 가장 오래된, 기존 X-Ray의 지속적인 중요성을 강조할 만한 가치가 있다고 봅니다. 의료 이미징의 형태가 단층 촬영을 수행하는 범위에 더해진다면, 그 효과는 더욱 커질 것입니다.

증거

이전 논문에서 설명한 바와 같이 1인당 의료 이미징 장치의 수는 전 세계에 걸쳐 상당히 다양하며, 신뢰할 수 있는 통계들을 획득하는 것은 쉽지 않은 작업입니다. 전반적인 니즈를 대략적으로 추정하기 위해, 우리는 몇 가지 보고서와 논문들을 검토했습니다. 예를 들어, 영국의 국립 보건원 이미징 작업 보고서는 이미징 수요의 증가와 흉부 X-Ray와 근골격계 이미징의 우세를 일관되게 나타냅니다.

그리하여, 2017년 3월까지 영국에서 4,210만 건의 이미징 검사 결과가 보고되었고 이는 전년도의 4,070만 건과 비교하여 3.6% 증가한 것이었습니다. 일반 방사선 촬영(X-Ray)은 2,290만 건의 시술로서 가장 흔했습니다. CT 스캔은 482만 건이었고 자기공명영상(MRI)은 336만 건(1)이었습니다.

2018년 3월까지 4,270만 건의 영상검사 결과가 보고되었고, 전년도의 4,210만 건과 비교했을 때 1.4% 증가했습니다. 일반 방사선 촬영(X-Ray)은 2,290만 번의 시술로 가장 흔했으며 진단 초음파 검사(Ultra sound, 951만 건), 컴퓨터화 된 축 단층 촬영(CT 스캔, 515만 건) 및 자기 공명 영상(MRI, 346만 건)이 그 뒤를 이었습니다.(2)

그리고 2020년 3월까지 4,450만 건의 이미징 검사가 보고되었습니다. 이 중에서 273만 건의 이미징 검사가 2020년 3월에 실시된 것으로 보고되었습니다. 그리고 코로나 19 유행병(3) 영향 때문에 많은 외래환자의 이미지가 감소했다는 것에 주목합니다.

이 현상은 사실 2000년대가 된 이후로 한결같았습니다. 2001년에 국립방사능보호위원회에서 영국 시민의 의료 및 치과 X-Ray 검사 노출도를 연구하는 보고서를 발간하였습니다. 그 보고서에서는 모든 시술의 약 54%가 흉부 X-Ray와 뼈, 관절 및 복부 연구라고 밝혔습니다.(4).

이러한 현상은 세계적 규모인 것으로 밝혀졌습니다. Frost와 Sullivan(5)의 2019년 보고서에서는 다음과 같이 결론을 내렸습니다.

"기존 방사선 촬영(X-Ray 이미징)은 오늘날 약 50%를 차지했으며 이는 진단 이미징의 핵심 구성 요소입니다. 의료 서비스 공급자들은 기존의 X-Ray 연구에 상당부분 의존하여 가슴, 복부 및 골반, 사지 및 척추의 의료 조건의 진단, 치료 및 관리를 돕습니다. X-Ray 는 환자 치료 경로의 관점에서 진단 이미징 치료 경로의 시작이며 여러 가지 기본적인 진단 측면을 설계하고 지원할 수 있습니다."

X-Ray 사용과 공급자 수의 측면에서 성장이 예측됩니다.

다른 시장 보고서(6)는 X-Ray 세그먼트가 2018 년에 진단 이미징 서비스 시장에서 가장 큰 점유율을 차지하고 있다 결론내렸으며, 시장 성장의 주요 요인에는 노인 인구 증가, 다른 이미징 촬영에 비해 낮은 X-Ray 비용, 유리한 투자 수익, 그리고 X-Ray 이미징 시스템에서의 기술 발전 등이 포함됩니다.

그러나 또 다른 보고서(7)는 5.1%의 종합적 성장에 의해 주도되는 미화 94 억 달러 규모의 전 세계 이미징 진단 시장의 성장을 예측했습니다. 이 연구에서 분석된 분야 중 X-Ray 이미징은 4.8% 이상의 성장 가능성을 보여줍니다. 이 보고서는 다음과 같이 설명했습니다: "이 성장을 뒷받침하는 역학이 변화함에 따라 변화하는 시장의 맥락을 따라잡는 것이 기업에게는 매우 중요합니다. 2025 년까지 75 억 달러(약 7 조 5000 억 원)의 X-ray 이미징은 세계 성장에 상당한 모멘텀을 더할 것입니다."

그리고 또 다른 보고서(8)는 의료 이미징 장비의 글로벌 매출이 2020 년에 240 억 달러에 달할 것이라고 결론지었습니다. 이러한 분석 결과, 기존 X-Ray 이미징의 지속적인 상승이 확인된 것입니다.

이러한 결과는 의료 이미징 분야의 전문가들에게 놀랍지 않습니다: 전반적인 의견은 X-Ray 기반 장치가 이미지 총 작업 부하 중 약 65-70%에 기여한다는 것을 의미합니다. 이 중 기존 X 선은 50~60%를 차지하며 CT 는 6~10%를 차지합니다. (덴탈 이미징 제외)

복부를 포함하지 않는 흉부 및 MSK 시술에 초점을 맞추어 흉부와 MSK 를 위해 X-Ray 기반의 기존 단층 촬영 영상을 제공하는 것은 X-Ray 기반 이미징을 사용하여 수행되는 모든 절차의 약 70%에 접근한다고 요약할 수 있습니다.

이 백분율이 실질적으로는 좀 다를 수 있음을 기억해야 합니다. 왜냐하면 이 이미징 서비스를 필요로 하는 시장이 계속 성장하고 있고, 특히 흉부 또는 MSK 이미징 서비스에 대해 선천적으로 니즈가 있음에도 불구하고 장비, 접근성, 인력(또는 기타) 자원 또는 시스템 과부하 등으로 인해 이미징 장치에 대한 접근성이 매우 제한적인 상황에 처해있는 새로운 시장들이 존재하기 때문입니다.

결론적으로, 우리들은 흉부 및 MSK 절차(단층 촬영 포함)가 영상촬영 작업의 약 70%를 담당할 뿐만 아니라 절대적인 측면에서 이러한 수치는 매년 증가하고 있으며, 경제적이고 접근 가능한 이미징 기능을 모두 사용할 수 있는 기술인 클라우드의 지원을 받아 미비한 시장 및 개발도상국에 공급됨으로써 의료 이미징 촬영 기기로서 더욱 증가할 것으로 예상할 수 있습니다.

실용성

노와 신체 단층 촬영부터 시작하는 것이 합리적이라고 누군가는 질문할 수 있지 않을까요? 결국, 일반 필름만큼 대단한 것은 아니지만, 매우 다양한 급성과 만성적인 질병 상황에 대한 수요 또한 매우 높습니다.

위에서 설명한 바와 같이 이러한 애플리케이션들은 자주, 그리고 복부 스캐닝은 거의 예외 없이, 조영 증강이 필요합니다. 이미지의 의료적 해석, 의료 처방 및 심각한 징후에 대한 병원 레퍼런스 등은 작업을 원격으로 수행할 수 있지만 (텔레라디에이터, 원격 제어 및 원격 조회), 조영제는 원격으로 관리할 수 없습니다. 의료인이 아닌 사람이 현장에서 조영제 펌프를 작동시키기 위한 정맥주사 라인 교육을 받을 수는 있지만, 의료의 가용성(희귀한) 조영제 반응을 관리하는 인력이 필수적입니다. 물론 이러한 애플리케이션들이 외래 이미징 진료로서 간주되어서는 안 된다는 뜻은 아니지만 새롭고 흥미로운 방법론에 대한 차선책으로 남겨두자는 뜻입니다.

다른 이미징 애플리케이션?

치과 방사선과 같이 조영제를 사용할 필요가 없는 이미징에서 다른 X-Ray 기반 애플리케이션을 고려할 수 있습니다. 그러나 치과 방사선 촬영은 치과에서 이미 대부분 행해지고 있고 이는 제안된 외래 진료 접근 방식에 상당한 힘을 실어주는 사례입니다.

피할 수 없는 결론

수요와 실용성에 대한 우리의 논의는 개발 진행의 첫 단계와 첫 번째 상업적 제안과 설치가 단층 촬영과 함께하는 일반 필름을 특정하여 목표로 해야 한다고 주장합니다. 일반 필름 이미징의 가장 큰 수요는 흉부 X-Ray 와 뼈와 이음부분 쪽이며 단층촬영술을 시행함으로써 이러한 연구의 진단 수율을 증가시키는 이점은 상당한 효과를 볼 수 있습니다. 이것이 첫 번째 목표가 되어야 한다는 결론입니다. 이는 환자, 서비스 제공자와 의료 시스템(개인 또는 공공) 모두를 위한 독특한 윈-윈-윈(win-win-win) 시스템을 만들어 낼 것입니다.

개발 도상국

위에서 살펴본 모든 사실과 주장은 개발도상국에도 동등하게 적용됩니다. 물론, 국가가 발전함에 따른 미래의 수요는 현재의 선진국들이 즐기고 있는 가장 정교하고 다양한 이미징 서비스와 관련된 모든 것이 될 것입니다. 그리고 현재의 가장 중요한 수요는 흉부 X-Ray 및 뼈와 관절 X-Ray 장치에 대한 것입니다. 더 저렴한 가격으로 서비스를 공급하는 것은 분명히 그 지역들에 큰 이익이 될 것이며 물론, 그 시장은 거대합니다. 때때로 사용되는 기본 단층 촬영 설비의 제공은 대조 개선이 없더라도 다른 큰 이점들을 제공할 수 있습니다.

선진국보다 훨씬 큰 인력난은 앞서 설명한 원격 방사선, 클라우드 기반 시스템 및 AI 를 통한 동일한 방식으로 해결할 수 있습니다.

의료 이미징 장치 수의 부족으로 인해 접근성 어려움을 겪고 있는 개발도상국들처럼, 선진국 또한 소외된 곳이 더 있다는 것을 알 수 있습니다. 이러한 점에서, 이러한 원거리 지역 및 클리닉과 관련하여 위의 주장이 타당하다는 점이 고려되어야 합니다.

새로운 시장과 긴급한 임상적 니즈에 이미징을 도입

우리의 이전 글에서 언급했듯이, 전 세계적으로 의학 시스템에 내재된 과부하가 있고 따라서 전 세계의 시스템 병원 또는 급성 의료 상황에 의해 정의되지 않는 병원, 직접 관련되지 않은 기타 의료 또는 준의료 분야의 경우, 이미지 장치에 대한 접근성 저하가 발생하게 됩니다. 이러한 경제적이고 접근이 용이한 이미징 시스템이 도입되면 환자가 혜택을 받을 수 있는 서비스 수준이 크게 변화될 것입니다. 이는 이미징 촬영에 대한 수요는 계속 증가하고 있는 것과 동시에 더 큰 의료적 이미징의 시장 범위를 고려하는 것입니다. 현재의 시장을 독립 실행형 이미지 센터를 통해 수행할 수 있을 뿐만 아니라 의료 서비스가 부족한 상황을 고려할 때 수많은 진료소, Orthopaedic 및 스포츠 유닛 클리닉, 일부 GP/FP 사무소, 치과, 물리치료 및 지압연습실 등에서도 사무실 내 영상장치를 제공할 수 있습니다.

그런 다음, 필요한 이미징을 수행하기 위해 환자를 다른 클리닉으로 보낼 필요성 또는 단지 다음 단계로 보낼 필요성 없이도 환자 및 고객에게 완전한 포괄적인 서비스를 제공할 수 있습니다.

결론:

변화를 위한 필수 요소

수요와 실용성의 분석을 통해, 선진국이나 개발도상국 모두 우선 긴급하게 필요한 것은 흉부와 MSK에 초점을 맞춘 단층 촬영으로 이를 증강할 수 있는 일반 필름 방사선 촬영에 목표를 맞춰야 한다는 결론입니다. 이렇게 하면, 단층 촬영 설비에 의해 증강되는 경우, 현재 시장의 70%에 육박하는 부분을 커버할 수 있을 뿐만 아니라, 추가적으로, 현재 서비스가 부족한 사람들에게 영상 서비스를 제공할 수 있을 것입니다.

경제적인 이미징 장치 및 클라우드 기반 기술과 함께라면, 방사선 기술의 진보로서 그리고 필수적인 임상적 진보로서 혁명적인 것이 될 것입니다.

이것은 현재 이미징 산업의 관리 방식을 변화시킬 것입니다: 의료 시스템 전체, 특히 병원들의 과부하 극적 개선, 저개발 국가에서의 이미징 서비스 접근성 향상, 치과에서처럼 현재와 같이 쉽게 사용할 수 있도록 지원 등이 될 것입니다.

그러나, 우리는 이것이 21 세기의 변화를 저해하는 첫번째 단계라는 것을 강조할 것입니다. 이후 발전은 다른 해부학적 영역을 포함해야 합니다. 예를 들어, 환자에게 잠재적인 이득과 낮은 비용으로 고품질의 신체 및 두상 이미지를 촬영할 수 있는 단층 촬영 장치에 대한 거대한 시장을 잊어서는 안 되며 우리는 이것이 오래 지연이 되면 안 된다고 생각합니다.

이런 의미에서, NanoX는 혁명을 일으킬 명백한 후보자로 예상됩니다. NanoX는 훨씬 낮은 가격으로 유연한 이미징 장치를 개발하고 있습니다. 그것의 독특한 차가운 음극 기술과 사업 모델에 기초한 가격들, 클라우드 기반 원격 의료 및 AI 서비스의 결합들입니다. 향후 이것은 모든 업계의 이해 관계자들에게 승리를 가져다줄 것입니다. 무엇보다도 먼저, NanoX의 철학은 전 세계 개별 환자에게 이득을 제공하는 것입니다. 그 다음 보다 광범위하게 선진국과 개발도상국에게 접근성을 강화시켜 병원들의 과부하를 줄이고, 지역 보건 서비스/의료 서비스(개인 또는 공공)에 개발 중인 이미징에 대한 액세스를 가능하게 합니다.

수혜자는 개인, 지역사회 및 국가 보건 시스템, 공공 시스템과 민간 시스템, 그리고 보험사들입니다. 간단히 말해, NanoX는 전 세계의 생명구조 혁신과 기술 민주화를 주도할 수 있습니다.

게다가, 이것은 점점 증가하는 의료 수요에 대한 결정적 대응으로 작용할 수 있습니다.

이미징(imaging)을 통해 환자와 임상이가 모두 성취하고자 하는 종합적 케어와 비장착 클리닉 및 섹터를 포괄적으로 제공할 수 있습니다.

이것은 의료계와 의료계에 커다란 변화를 가능하게 할 것입니다. 이 기술의 사용이 구식 이미징 촬영 뿐만 아니라 실제로 사용할 수 있을 것이라고 믿는 것이 합당합니다. 환자에게 제공되는 영상 서비스의 기능 및 스펙트럼은 이미지를 높이려는 주요 병원들에 의해 더 빨리 채택될 것입니다.

참고 자료

1. <https://www.england.nhs.uk/statistics/wp-content/uploads/sites/2/2017/11/Annual-StatisticalRelease-2016-17-DID-PDF-1.5MB.pdf>
2. <https://www.england.nhs.uk/statistics/wp-content/uploads/sites/2/2018/11/Annual-StatisticalRelease-2017-18-PDF-1.6MB-1.pdf>
3. <https://www.england.nhs.uk/statistics/wp-content/uploads/sites/2/2020/07/Provisional-MonthlyDiagnostic-Imaging-Dataset-Statistics-2020-07-23.pdf>
4. http://www.hullrad.org.uk/DocumentMirror/health&safety/HPA/NRPB-W4_1194947396204.pdf
5. (<https://ww2.frost.com/wp-content/uploads/2020/01/Nine-Trends-Radiology.pdf>)
6. <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/diagnostic-imaging-servicemarket-17157849.html>
7. <https://www.prnewswire.com/news-releases/global-diagnostic-imaging-industry-300978958.html>
8. <https://technology.informa.com/595601/three-global-trends-changing-the-landscape-of-themedical-imaging-equipment-market>