

Newsletter of the CAOS-KOREA

대한정형외과 컴퓨터수술학회 소식지

발행: 대한정형외과 컴퓨터수술학회
주소: 06349 서울특별시 강남구 방고개로 1길 10(수서동, 수서현대벤처빌) 826호
Tel: 02-451-9333, E-mail: caoskorea_info@naver.com, 디자인: 우리의학사 02-2266-2752

인사말
대한정형외과 컴퓨터수술학회 회장 서승석
2021 대한정형외과 컴퓨터수술학회 임원 명단
2021년 CAOS 관련 해외학회 일정
AI 시대에 우리는 무엇을 준비해야 할까?
중앙보훈병원 정형외과 윤정로
임상진료지침 개발 방법론 소개
고려대학교 의과대학 근거중심의학연구소 김현정
가상현실을 이용한 MRI 3D remodelling
한양대학교병원 정형외과 이진규
초보 정형외과의사의 3D 프린팅 기술의 활용
계명대학교 동산병원 정형외과 이시욱
비대면 투자환경에서의 의료 관련 플랫폼 산업의 동향 및 전망
위닝트리 파트너스 대표 이상훈
인공관절 로봇 수술: 한국시장에서의 MAKO의 발자취
스트라이커 대표 심현우



April 2021 No.1

CAOS
KOREA



Daewon
대원제약

테로사® Let's Build Together!



Ref. 1) Osteoporosis International (2019) 30:675–683, 2) Osteoporosis International volume 30, pages2027–2037(2019)

테로사®
카트리지주 (Teriparatide)

[효능·효과] 1) 폐경기 이후 여성 및 골절의 위험이 높은 남성에 대한 골다공증의 치료 2) 골절의 위험이 높은 여성 및 남성에 있어서 지속적인 글루코코르티코이드 요법과 관련 된 골다공증의 치료 [용법·용량] 권장용량은 1일 1회 이 약 20µg을 대퇴부 또는 복부에 피하주사 한다. 환자들은 올바른 주사방법에 대하여 교육을 받아야 한다. 환자에게 펜의 정확한 사용을 지도하기 위한 사용자 안내서(user manual)도 있다. 이 약의 투약기간은 최대 24개월이다. 한 환자의 일생에서 이 약의 24개월 과정을 반복해서는 안 된다. 만일 음식섭취가 불충분한 경우에는, 환자들은 칼슘과 비타민D 보충제를 추가적으로 섭취하여야 한다. 이 약의 치료가 끝난 후에는 환자들은 다른 골다공증 치료를 계속할 수 있다. [사용상의 주의사항] 다음 환자에는 투여하지 말 것. 1) 테리파라타이드 또는 이 약의 부형제 성분에 대하여 과민반응 2) 임부 및 수유부 3) 기존의 고칼슘혈증 4) 중증의 신장 기능손상 5) 일차적인 골다공증 이외에 대사성 골 질환(부갑상선 기능항진증 및 뼈의 Paget's disease 포함) 6) 충분히 설명되지 않는 alkaline phosphatase 의 상승 7) 이전에 골격에 방사선 치료를 한 경우 8) 골격 악성종양 또는 골 전이가 있는 환자 * 이 외의 보다 자세한 사항은 테로사 카트리지주 제품설명서 전문을 참조하여 주시기를 바랍니다.

[제조사] Richter-Helm Biologics GmbH & Co.KG (Germany) (원료의약품), Gedeon Richter Plc, (Hungary) (완제의약품) [판매사] 대원제약(주) 서울특별시 성동구 천호대로 386 대표번호 : 02-2204-7000 소비자상담실 : 080-497-8272(수신자부담) <http://www.daewonpharm.com>
2019.2019_TR_1_A0_1

존경하는 대한정형외과 컴퓨터수술학회(CAOS KOREA) 회원 여러분! 안녕하십니까?

제 16대 대한정형외과컴퓨터수술학회 회장으로 취임하게 된 서승석입니다. 역대 회장님과 임원들께서 적극 이끌어 주시고, 회원 여러분들께서 동참하신 덕분에, 4차 산업사회의 발전에서 의료의 한 축을 이끌어 가는 학회로 발돋움하고 있는 학회의 회장으로 부족한 제가 역할을 하게 되어 무한한 영광과 아울러 책임감을 느낍니다. 우리 학회는 2003년 12월에 제 1차 학술대회를 개최하였고 2010년에 정형외과의 분과 학회로 새 출발을 하고 2012년에는 CAOS-International 학술대회를 성공적으로 개최하였습니다. 또한, 매년 춘계, 추계 학술 대회 개최 및 CAOS-International과 CAOS-ASIA에도 적극 참여하여, 우리 학회를 세계적으로 알리는 한편, 학회의 위상을 높이는 노력을 해 왔습니다.

그럼에도 불구하고 최근에 우리 학회의 활력이 초창기에 비해 떨어지는 것도 사실입니다. 그 이유로는 여러가지 있지만, 가장 중요한 것은 우리 학회에서 주력으로 하는 의료 신기술들이 건강보험 급여를 받지 못하는 현실적인 요인이 가장 크다고 생각합니다. 그러나 최근 정치권에서 의료 기기 산업의 활성화를 위해 “선 시장 진입 - 후 평가” 제도 도입을 추진하고 있기 때문에, 이는 우리 학회 회원들의 학술 활동에 많은 도움이 되리라 생각합니다.

과거의 의료에서는 환자의 치료를 위하여 한 가지 진단에 한가지 방법으로 치료하는 One-Size-Fit-All 방식을 적용해 왔습니다. 그러나, 최근에는 환자의 다양성을 고려하여 그에 적합한 치료 방법을 제공하는 방식인 personalized medicine으로 의료의 추세가 변화하고 있습니다. 이러한 personalized medicine을 달성하기 위해서는 원격의료, AI, deep learning, robotic surgery, 3D printing 등이 필수적으로 필요합니다. 앞서 말씀 드린 의료 신기술들은 우리 학회의 목적에 부합되는 수단들입니다. 회원 여러분들의 관심과 노력 여하에 따라서, 각급의 제4차 산업사회의 진입단계에서 우리 학회가 한단계 더 발전할 수 있는 계기가 될 수 있다고 생각합니다.

2021년에는 학회의 활성화를 위하여 몇가지 사업을 진행하고자 합니다. 우선 학회의 임원을 재 조정하여 학회에 활발히 참여하는 회원 위주로 조직을 구성하려 하며, 우리 학회의 목적에 부합되는 유관 전공분야의 전문가를 임원으로 초청하여 학회의 의견을 넓히려고 합니다. 회원들의 학술 대회의 참여를 유도하는 프로그램도 개발하도록 하겠습니다. 보험위원회 및 각종 위원회를 적극 활용하여 우리 회원들이 활용하고 있는 의료신기술들이 널리 알려지고 보험급여를 받을 수 있도록 힘쓰겠습니다.

저를 포함한 집행부에서는 역대회장님들의 조언을 얻어 우리 학회가 한걸음 더 나아가는 한 해가 될 수 있도록 노력을 하겠습니다. 회원 여러분의 많은 참여와 협조를 당부 드립니다.

회원 여러분과 가정에 건강과 행복이 가득하시길 바라며 인사를 마치겠습니다.



2021.04.01

대한정형외과 컴퓨터수술학회 회장 서승석

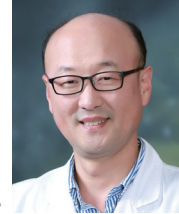
2021 대한정형외과 컴퓨터수술학회 임원 명단

회 장	서 승 석 (해운대부민병원)		
차 기 회 장	박 예 수 (한양대학교 구리병원)		
총 무	김 상 민 (고려대학교 구로병원)		
감 사	이 우 석 (강남세브란스병원)	김 경 태 (서울성심병원)	
이 사	강현귀 (국립암센터)	구승범 (카이스트)	김경태 (서울성심병원)
	김신윤 (경북대학교병원)	김유진 (강북삼성병원)	김윤혁 (경희대학교 공과대학)
	김정만 (아산충무병원)	김한수 (서울대학교병원)	문영완 (삼성서울병원)
	박윤수 (삼성서울병원)	배대경 (서울성심병원)	서정탁 (부산의료원)
	선종근 (화순전남대학교병원)	송은규 (빛고을전남대학교병원)	송현석 (은평성모병원)
	원예연 (아주대학교병원)	오광준 (바르다임병원)	유기형 (경희대학교병원)
	윤정로 (중앙보훈병원)	이성재 (인제대학교 의생명공학부)	이명철 (서울대학교병원)
	이우석 (강남세브란스병원)	이주홍 (전북대학교병원)	이한준 (중앙대학교병원)
	임승재 (삼성서울병원)	임흥철 (서울바른세상병원)	정구희 (창원경상대학교병원)
	장준동 (동탄성심병원)	정영복 (남양주현대병원)	정화재 (건강보험심사평가원)
	하용찬 (중앙대학교병원)	한승범 (고려대학교 안암병원)	
학술위원회	위원장: 송상준 (경희대학교병원)	간사: 김광균 (건양대학교병원)	간사: 정 민 (세브란스병원)
	공윤배 (세란병원)	김성환 (강남세브란스병원)	김정성 (쑤코렌텍)
	김정택 (아주대학교병원)	김지완 (서울아산병원)	김태영 (건국대학교병원)
	김호중 (분당서울대학교병원)	노재휘 (순천향대학교 서울병원)	문상원 (해운대백병원)
	문영래 (문영래정형외과)	박용범 (중앙대학교병원)	박장원 (이화여자대학교 서울병원)
	박철희 (경희대학교병원)	배지훈 (고려대학교 구로병원)	신충수 (서강대학교 공과대학)
	양재혁 (고려대학교 구로병원)	이동연 (서울대학교병원)	이승준 (서울대학교 보라매병원)
	이창락 (부산백병원)	정상현 (경북대학교 공과대학)	조우람 (서울성모병원)
	조환성 (분당서울대학교병원)	최형석 (순천향대학교 서울병원)	한혁수 (서울대학교병원)
	보험위원회	위원장: 한승범 (고려대학교 안암병원)	간사: 장우영 (고려대학교 안암병원)
박용범 (중앙대학교병원)		윤성환 (이춘택병원)	이승준 (부산대학교병원)
편집위원회	위원장: 윤정로 (중앙보훈병원)	간사: 양재혁 (한양대학교 구리병원)	
	강경중 (경희대학교병원)	김윤혁 (경희대학교 공과대학)	김현정 (고려대학교 의과대학 근거중심의학연구소)
	박관규 (세브란스병원)	배지훈 (고려대학교 구로병원)	백승훈 (경북대학교병원)
	서성욱 (삼성서울병원)	신영수 (이화여자대학교 목동병원)	왕준호 (삼성서울병원)
	이대희 (삼성서울병원)	정남수 (아주대학교병원)	조승환 (조선대학교병원)
전임회장 및 자문위원	노성만 (광주동아병원)	인주철 (W병원)	김정만 (아산충무병원)
	정영복 (남양주현대병원)	배대경 (서울성심병원)	송은규 (빛고을전남대학교병원)
	임흥철 (서울바른세상병원)	이춘택 (작고)	장준동 (동탄성심병원)
	서정탁 (부산의료원)	박윤수 (삼성서울병원)	정화재 (건강보험심사평가원)
	이명철 (서울대학교병원)	김신윤 (경북대학교병원)	원예연 (아주대학교병원)

2021년 CAOS 관련 해외학회 일정

- International CAOS 2021**
 일시 : 2021년 6월 09-12일 (수-토) 장소 : Brest, France (Chairman: Eric Stindel, MD, PhD)
- Computer assisted radiology and surgery (CARS) 2021**
 일시 : 2021년 6월 21-25일 (월-금) 장소 : Munich, Germany (President: Dirk Wilhelm, MD)

AI 시대에 우리는 무엇을 준비해야 할까?



중앙보훈병원 정형외과 윤 정 로

몇달 전 원장님으로부터 책 한 권을 선물 받았다. 책 제목은 “3년 후 AI 초격차 시대가 온다” 이다. 개인적으로 메스컴을 통해 4차 혁명이니 앞으로의 산업은 AI가 지배할 것이라는 얘기는 들었지만, 막상 나는 무엇을 해야하나 감이 잡히지 않는 상황이다. 이 책을 읽고 나같이 초보자의 위치에 있는 분들과 작은 시작을 해보는 것이 어떨까 생각에서 이 글을 쓴다.

일단 AI는 artificial intelligence 의 약자로 인공지능이라고 한글 번역이 된다. 사전적 의미는 컴퓨터에서 인간과 같이 사고하고 생각하고 학습하고 판단하는 논리적인 방식을 사용하는 인간지능을 본 딴 고급 컴퓨터프로그램을 말한다. 말 그대로 생각하는 기계라 할 수 있다. 내가 아는 지식수준에서는 IBM 진단 목적의 왓슨과 이세돌 9단을 이긴 알파고 정도가 떠오른다.

인공지능이 4차 혁명을 주도할 것이라는 얘기를 많이 듣게 되는데, 역사적으로 볼 때, 1차 혁명은 언어의 탄생이다. 2차 혁명은 농업 혁명이고, 3차 혁명은 산업혁명 그리고 4차 혁명은 인공지능 통한 혁명일 것이라는 얘기가 된다. 이것만 봐도 남들이 다하는 말을 나만 못하는 경우라면 나는 바보가 되듯이 내가 4차 혁명의 사회를 살아 가면서 AI를 모르고 살아간다는 것은 암울할 것이라 예상된다. 더욱이 우리가 좋아하는 부의 창출도 이를 이용하는 자와 이용 못하는 자간의 차이는 점점 시간과 함께 기하급수적으로 벌어져 갈 것이다.

인공지능은 발전 방향에서 두 가지 측면이 있다. 첫째는 기술 개발이고, 둘째는 그 기술을 현실 생활에 어떻게 적용하는가 이다. 이들이 같이 이루어져야만 혁명의 파도를 이뤄 낼 수 있는 것이다. 기술 개발은 과학자들의 몫이지만, 현실생활의 적용은 해당 분야의 전문가 도움이 없이는 불가능한 일이다. 특히 의학을 전공하는 우리에게 있어서 해당 기술자들과의 협력은 필수 불가결한 문제이고 각자에 대한 이해의 폭이 넓다면, 기술을 현실화하는 발전 속도는 가속화 될 것이고, 다양한 분야로 폭발적 발전을 이루어 가게 될 것이다. 2017년 포브스 선정 100대 기업의 약 80%가 인공지능에 투자를 하고 그 액수를 늘려가고 있다. 1980년대 개인 컴퓨터로 시작된 소심한 기술이 어마어마한 혁명의 선봉이 되기 위해서는 3가지 기술적 배경이 있다. 테이터의 폭발, 알고리즘의 발전, 컴퓨팅 능력의 향상이다.

인공지능을 현실에 적용함에 있어서는 3가지 관점을 고려해야 한다. 첫째 인공지능 기술로 무엇을 할까; what do do?, 둘째 인공지능 자체에 대한 이해 what is it?, 셋째는 인공지능을 이용하여 무엇을 바꿀 것인가 what to change? 이다. 이와 같은 우리의 관점을 명확히 해놓지 않으면 바다를 표류하는 난파선처럼 헤매기만 하다가 시간을 허비하게 될 것이다.

마지막으로 인공지능의 발전 기술 중 machine learning 과 deep learning 에 대해 잠시 이야기 하려고 한다. 나도 충분히 이해를 못하고 있지만 책에 나와 있는 개념을 소개하면서 우리의 지식을 조금이라도 넓어 보려고 한다. machine learning은 가장 주목 받는 인공지능 기술이고 기계가 특정 논리에 맞추어 방대한 데이터를 학습한 뒤 이를 기반으로 알고리즘을 찾아내어 변화를 예측하는 것이다. deep learning은 머신러닝을 구현하는 기술 중 하나로 인간이 사물을 구분하듯 데이터 속에서 패턴을 발견하고 분류를 통해 예측한다. 머신러닝과 딥러닝은 학습방법에 차이가 있는데 전자는 지도하는 선생님이 있는 반면 후자는 자율학습에 해당한다. 이세돌 9단을 이긴 알파고는 머신 러닝을 기반으로 만들어진 반면 후에 개발된 알파고 제로는 딥러닝을 이용하여 개발되었다. 알파고는 수많은 기보를 입력하였고, 알파고 제로는 기본적인 바둑 규칙만을 입력 후 자체 학습 과정을 거쳤다(3일 500만회의 대국). 둘의 대결에서는 알파고 제로가 100전 100승을 기록하였다.

AI 기술이 뭔지 모르는 나에게 이 책은 첫발을 내딛고 싶어하는 가르침을 안겨 주었다. 그전이 깜깜한 밤이었다면, 조금 과장해서 지금은 어스름한 동틀 무렵이라고 말할 수 있다. 뭔가를 해야 할 것만 같은 마음을 억누를 수가 없어 나는 작은 실천을 하였다. 현재 최고 인공지능 선두를 달리고 있는 구글 주식(알파벳 A or C)을 몇 주 구입하였다. 회사 이름을 괄호 안에 넣은 이유는 나처럼 구글 주식회사를 검색하는 우를 범하지 않게 하기 위함이다. 참고로 A타입 주식은 회사 의사 결정권을 갖는 반면, C는 의사 결정권이 없는 반면 이익배당이 조금 더 된다고 한다. B 타입은 일반인이 살 수 없는 주식이다. 여기까지 내가 알게된 모든 지식을 넣으려 노력을 했고, 읽는 분에게 조금이라도 도움이 되었으면 하는 바람이 있다.

임상진료지침 개발 방법론 소개

고려대학교 의과대학 근거중심의학연구소 김현정

임상진료지침은 특정한 임상적 상황에서 의료제공자와 환자의 의사결정을 돕기 위해 체계적으로 개발된 도구로서(Woolf et al, 1999), 근거기반의 표준화된 의료의 실행과 보건의료분야 정책 결정에 중요한 역할을 수행하고 있다.

임상진료지침의 개발과정은 역사를 두고 오랫동안 발전해 왔으며, 전문가의 합의과정을 통한 개발방법부터 근거기반의 개발방법까지 다양한 방법을 통해 개발방법이 구체화 되어 있다. 임상진료지침의 개발 과정은 개발 그룹에 따라 다양하게 제시하고 있으나 일반적으로 다음과 같이 기획, 개발, 최종화로 요약 할 수 있다. 기획과 최종화 단계의 경우 구체적인 개발 방법과 달리 공통의 단계를 포함하고 있는 반면, 개발 단계는 개발 방법에 따라 일차 연구에 대한 근거검색과 수집을 통한 방법인 신규개발과 이미 개발된 임상진료지침을 기반으로 하는 수용개작으로 구분할 수 있으며 이 두가지를 모두 부분적으로 수용한 하이브리드 개발로 구분이 가능하다

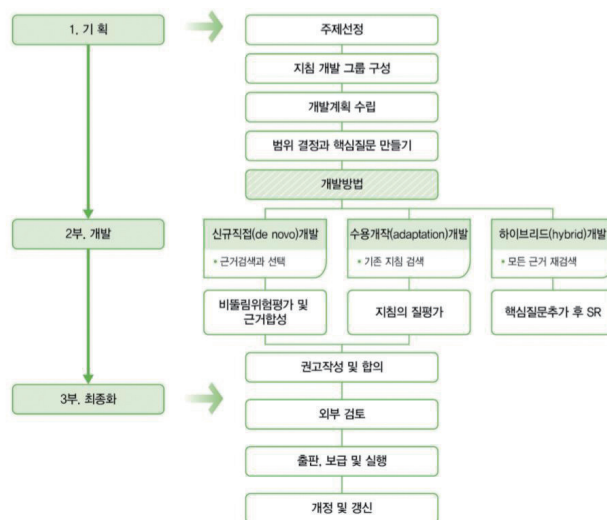


그림1 임상진료지침개발 단계(김수영 외, 2015)

임상진료지침의 개발과정은 개발그룹에서 권고하는 진료행위의 타당성을 부여하는 과정으로 권고안과 개발 과정은 서로 분리될 수 없으며 유기적으로 결합되어 해당 권고안의 사용에 대한 수용여부는 개발과정에 대한 전반적인 이해를 기반으로 해야한다.

현재 가장 많이 사용되고 있는 임상진료지침의 개발 방법인 근거 기반 개발방법은 체계적 고찰 연구방법을 통해 근거를 수집하는 것으로 많은 연구자들이 체계적 고찰로 수행된 연구를 많이 접하게 됨으로 보다 이해도가 높아졌으나, 임상진료지침을 체계적 고찰과 동일한 방법으로 오해하는 경우도 있다. 그러나 임상진료지침의 근거생성단계는 일반적인 체계적 고찰 방법과 유사하나, 개발그룹에서 적용하여야 할 인구집단의 특성의 반영이 필요하므로 개발 적용인구집단에 대한 근거 검색 및 수집을 보다 중시하는 점에 차이가 있다. 대표적 예로서 영국의 NICE 의 경우도 일반적인 체계적 고찰에서 제시하고 있는 핵심검색원(Medline, EMBASE, Cochrane CENTRAL) 외에도 영국에서 발간되거나 연구된 보고서 등을 중요한 근거로서 검색하여 사용하고 있으며, 수집된 근거 중 영국을 기반으로 한 연구가 없는 경우 근거의 간접성이 있음을 인정하고 있다(NICE manual, 2014).

또한 체계적 고찰을 통한 근거의 생성 외에도 기획과 최종화 등의 추가적인 단계를 가지고 있으며, 이러한 단계를 통해 다양한 이해당사자의 참여를 포함하여 해당 권고의 실행과 적용가능성을 검토하고, 임상진료지침 사용 시 발생할 수 있는 여러 문제를 파악하거나 해당 분야에서 지침의 당사자로 지침 실행을 가능성을 높이는 역할을 하게 된다.

근거를 수집하여 평가된 결과가 집약되고 나면, 임상진료지침 개발그룹은 이 전체 근거에 대한 사려 깊은 판단을 통해서 권고안을 개발하게 된다. 일반적으로 임상진료지침 개발에 많이 사용하는 방법으로 GRADE 그룹에서 제시하는 방법론이 있으며, 이 방법론에서는 권고안 도출과정에서 중요하게 고려할 사항으로 임상연구의 전반적인 근거의 질, 임상적으로 판단에 영향을 미칠 중요한 결과, 이득과 위해, 환자의 가치와 선호도, 기저인구집단의 위험도, 권고로 인해 영향받는 이득과 위해의 절대 크기, 비용 등을 고려할 것을 제안하고 있다. 권고사항에 대한 판단을 내리는 과정은 전체 개발과정에서 가장 어려운 단계이며, 권고안 도출 방법론 뿐만 아니라 도출된 근거의 의미에 대한 깊이 있는 숙고가 필요하다.

연구로부터 도출된 근거에서 행위를 의미하는 권고안으로 전환하는 과정은 근거와 권고의 연계 과정이라고 할 수 있으며, 이 그룹에서는 이를 Evidence to Decision (EtD) Framework으로 체계화 시켰으며 근거에서 권고안 도출의 과정을 아래와 같이 구조화하여 잘 보여줄 수 있는 점에서 참고할 수 있다.

CRITERIA	JUDGEMENTS	RESEARCH EVIDENCE																								
Are the desirable anticipated effects large?	No <input type="checkbox"/> Probably no <input type="checkbox"/> Uncertain <input type="checkbox"/> Probably yes <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/>	Summary of findings: Stroke units vs general medical wards [1] <table border="1"> <thead> <tr> <th>Outcome (1-12 months)</th> <th>General wards (per 1000)*</th> <th>Stroke units (per 1000)</th> <th>Difference (per 1000) (95% CI)</th> <th>Relative effect (RR) (95% CI)</th> <th>Certainty of the evidence (GRADE)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Death</td> <td>265</td> <td>236</td> <td>29 less (from 3 to 53 less)</td> <td>RR 0.89 (0.80 to 0.99)</td> <td>⊕⊕⊕○ Moderate</td> </tr> <tr> <td>Dependency</td> <td>235</td> <td>223</td> <td>12 less (from 52 less to 40 more)</td> <td>RR 0.95 (0.79 to 1.17)</td> <td>⊕⊕⊕○ Moderate</td> </tr> <tr> <td>Institutionalized</td> <td>148</td> <td>117</td> <td>31 less (from 58 less to 4 more)</td> <td>RR 0.79 (0.61 to 1.03)</td> <td>⊕⊕○○ Low</td> </tr> </tbody> </table> <p>No adverse effects of stroke units were reported. *Based on findings in the systematic review. Current risks in Norway are uncertain. Link to detailed evidence profile</p>	Outcome (1-12 months)	General wards (per 1000)*	Stroke units (per 1000)	Difference (per 1000) (95% CI)	Relative effect (RR) (95% CI)	Certainty of the evidence (GRADE)	Death	265	236	29 less (from 3 to 53 less)	RR 0.89 (0.80 to 0.99)	⊕⊕⊕○ Moderate	Dependency	235	223	12 less (from 52 less to 40 more)	RR 0.95 (0.79 to 1.17)	⊕⊕⊕○ Moderate	Institutionalized	148	117	31 less (from 58 less to 4 more)	RR 0.79 (0.61 to 1.03)	⊕⊕○○ Low
Outcome (1-12 months)	General wards (per 1000)*		Stroke units (per 1000)	Difference (per 1000) (95% CI)	Relative effect (RR) (95% CI)	Certainty of the evidence (GRADE)																				
Death	265		236	29 less (from 3 to 53 less)	RR 0.89 (0.80 to 0.99)	⊕⊕⊕○ Moderate																				
Dependency	235		223	12 less (from 52 less to 40 more)	RR 0.95 (0.79 to 1.17)	⊕⊕⊕○ Moderate																				
Institutionalized	148	117	31 less (from 58 less to 4 more)	RR 0.79 (0.61 to 1.03)	⊕⊕○○ Low																					
Are the undesirable anticipated effects small?	No <input type="checkbox"/> Probably no <input checked="" type="checkbox"/> Uncertain <input type="checkbox"/> Probably yes <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/>																									

그림2. 근거에서 권고를 결정하는 요소에 대한 판단요약표

권고안 해당 위원회에서 제시하는 특정 진료행위의 수행 여부에 대한 결정이며, 근거란 이 행위의 수행여부를 결정하게 된 이유가 된다. 예를 들면 다음과 같다.

1.2 Preoperative rehabilitation

Preoperative rehabilitation for hip or knee replacement

1.2.1 Give people having hip or knee replacement advice on preoperative rehabilitation. Include advice on:

- exercises to do before and after surgery that will aid recovery
- lifestyle, including weight management, diet and smoking cessation (see [NICE's guidance on lifestyle and wellbeing](#))
- maximising functional independence and quality of life before and after surgery.

Preoperative rehabilitation for shoulder replacement

The committee were unable to make recommendations for practice in this area. They included preoperative rehabilitation for shoulder replacement in their [recommendation for research on preoperative rehabilitation](#).

For a short explanation of why the committee made the recommendation on preoperative rehabilitation for hip or knee replacement and how it might affect practice, and why they were unable to make recommendations on preoperative rehabilitation for shoulder replacement, see the [rationale and impact section on preoperative rehabilitation](#).

Full details of the evidence and the committee's discussion are in [evidence review C: preoperative rehabilitation](#).

그림3. 영국의 NICE GUIDELINE(NG 157)

예시는 영국의 NICE에서 개발된 지침으로 골반과 무릎, 어깨관절 치환술에 대한 지침으로 수술 이전 재활치료에 대한 권고안이다. 위에 제시된 것과 같이 골반과 무릎의 경우 수술 전 재활(운동, 체중조절, 흡연을 포함한 생활습관)에 대한 조언을 권고하고 있으나 어깨 수술의 경우는 명확한 근거가 없으므로 권고하지 않고 있다. 해당 권고를 위해 이용된 근거는 총 8개의 무작위대조군 연구이며, 해당 연구의 근거 요약 결과를 다음과 같이 제시하고 있다.

Table 10: Clinical evidence profile: Individualised preoperative rehabilitation programmes versus usual care

No of studies	Quality assessment						No of patients		Effect		Quality	Importance
	Design	Risk of bias	Inconsistency	Indirectness	Imprecision	Other considerations	Individualised preoperative rehabilitation	Control	Relative (95% CI)	Absolute		
Quality of life: SF36 PCS (follow-up 1 years; range of scores: 0-100; Better indicated by higher values)												
1	randomised trials	serious ¹	no serious inconsistency	no serious indirectness	serious ²	none	51	58	-	MD 2 lower (5.06 to 1.06 lower)	⊕⊕⊕⊕ LOW	CRITICAL
Quality of life: SF36 MCS (follow-up 1 years; range of scores: 0-100; Better indicated by higher values)												
1	randomised trials	serious ¹	no serious inconsistency	no serious indirectness	serious ²	none	51	58	-	MD 3 lower (6.38 lower to 0.38 higher)	⊕⊕⊕⊕ LOW	CRITICAL
PROMs: change in Harris Hip Score (follow-up 2 years; range of scores: 0-100; Better indicated by higher values)												
1	randomised trials	very serious ¹	no serious inconsistency	no serious indirectness	serious ²	none	29	30	-	MD 3.57 higher (4.52 lower to 11.66 higher)	⊕⊕⊕⊕⊕ VERY LOW	CRITICAL
PROMs: WOMAC function (follow-up mean 1 years; range of scores: 0-100; Better indicated by higher values)												
1	randomised trials	serious ¹	no serious inconsistency	no serious indirectness	no serious imprecision	none	51	58	-	MD 0 higher (5.63 lower to 5.63 higher)	⊕⊕⊕⊕⊕ MODERATE	CRITICAL
PROMs: WOMAC pain (follow-up mean 1 years; range of scores: 0-100; Better indicated by higher values)												
1	randomised trials	serious ¹	no serious inconsistency	no serious indirectness	serious ²	none	51	58	-	MD 2 higher (3.45 lower to 7.45 higher)	⊕⊕⊕⊕ LOW	CRITICAL

그림4. 영국의 골반과 무릎, 어깨관절 치환술에 대한 지침의 근거표

수술 전 재활치료에 대한 조연을 하는 것에 대한 근거로서, 수술 전 재활치료를 수행한 경우 그렇지 않은 경우에 비해 수술 후 환자의 건강 결과에 영향을 미치는 이득이 있으나 수행된 연구의 수가 작고, 근거의 수준이 낮은 점 등을 이유로 모든 수술 전 대상자에게 재활치료를 하는 것이 아닌 수술 전 재활에 대한 조연을 하는 것으로 제한하여 권고사항을 제시하였다.

권고란 예시의 지침에서와 같이 무언가 진료 행위에 대한 결정(재활조연을 하라)이며 근거란 이러한 행위 즉 재활 조연을 해야하는 이유로 환자의 통증의 경감, 재원 기간의 단축, 삶의 질, 수술 후 수술부위의 기능회복 등이다.

이와 유사한 내용으로 미국정형외과학회(American Academy of Orthopaedic Surgeons – AAOS) 무릎수술에 대한 지침(The American Academy of Orthopaedic Surgeons Board, 2015) 경우는 권고등급과 근거의 수준을 구분하지 않고 근거수준과 동일한 권고 수준을 갖는 것으로 제시하고 있으며 개별 연구의 질과 이에 따른 연구결과를 추가적으로 요약된 표로서 제시하고 있다.

Strength of Recommendation Descriptions			
Overall Strength of	Evidence	Description of Evidence Quality	Strength Visual
Strong	Strong	Evidence from two or more "High" quality studies with consistent findings for recommending for or against the intervention.	★★★★★
Moderate	Moderate	Evidence from two or more "Moderate" quality studies with consistent findings, or evidence from a single "High" quality study for recommending for or against the intervention.	★★★★☆
Limited	Low Strength Evidence or Conflicting Evidence	Evidence from two or more "Low" quality studies with consistent findings or evidence from a single "Moderate" quality study recommending for against the intervention or diagnostic or the evidence is insufficient or conflicting and does not allow a recommendation for or against the intervention.	★★★☆☆
Consensus*	No Evidence	There is no supporting evidence. In the absence of reliable evidence, the guideline development group is making a recommendation based on their clinical opinion. Consensus statements are published in a separate, complimentary document.	★☆☆☆☆

그림5. 미국정형외과학회의 근거의 수준과 권고의 등급

아래 제시된 예시와 같이 포함된 개별 연구를 연구의 질이 높음과 낮음으로 구분하고 그에 따른 중요건강결과에 대해 해당 개별연구 결과의 방향(중재군에 좋음, 대조군에 좋음)과 통계적 유의성에 대한 요약적 표를 제시함으로 근거로 포함된 개별 연구와 연구결과에 대한 직관적 정보를 제공하고 있다.

SUMMARY OF FINDINGS TABLE 7: NEURAXIAL ANESTHESIA

Summary of Findings

	High Quality					Low Quality				
	Williams-Russo P., 1998	Williams-Russo P., 1995	Hedlow W.R., 1990	Hedlow P.T., 1990	McNeill D., 1991	Jorgensen L.N., 1991	Stundler G., 2012	Shamrock M.E., 1991	Hernandez S.G., 2013	Meta-Analysis
<ul style="list-style-type: none"> ● Favors Neuraxial anesthesia ● Favors General anesthesia ○ Not Significant 										
Complications										
Complications other										
Deep venous thrombosis		○								NA
Need Transfusion-Complications										
Wound Complications										
Blood Loss										
Blood transfusion %										
Drainage-Complications										
Pulmonary embolism										NA
Cerebrovascular Event- Complications										
Function										
Range of Motion(Flexion)- Function										
Ambulation (walking)		●								
Cognitive function										
Length of Stay										
Days- Length Of Stay										NA
Length Of Recovery- Length Of Stay										
Length of Surgery										
Length Of Surgery- Length Of Surgery										
Mortality										
Mortality- Mortality										

그림6. 미국정형외과 학회의 중요 연구결과에 대한 개별 연구의 질에 따른 결과 요약(예시)

특이할 점으로 위험요인의 경우를 아래와 같이 비만인 사람의 경우 수술 후 건강결과의 향상에 효과가 적음에 대한 강한 근거가 있음으로 권고안을 제시하고 있다. 일반적인 권고인 행위 용어가 아닌 위험요인 자체를 권고안으로 제시하고 있다. 이는 NICE에서 동일한 내용에 대해 재활조건을 권고한 것과는 차이가 있는 내용이다. 일반적으로 권고란 행위용어로서 위험요인 자체를 제시하는 것이 아니라 위험요인이 있음으로 위험요인을 개선하기 위한 행위(교육, 조언, 치료 등)의 수행여부를 제시하는 것으로 단순히 위험요인여부를 제시하는 것과는 차이가 있다. 위험요인이 있다고 하더라도 위험요인에 대한 중재의 효과가 모두 동일한 것이 아니므로 특정 행위로서 권고를 하는 것이 보다 일반적인 권고안 작성방법이다.

BMI AS A RISK FACTOR

Strong evidence supports that obese patients have less improvement in outcomes with total knee arthroplasty (TKA).

Strength of Recommendation: Strong Evidence ★★★★★

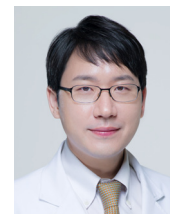
그림7. 미국정형외과학회의 전무릎관절치환술을 하는 사람에 대한 비만에 대한 권고안

임상진료지침은 특정 진료환경에서 의사와 환자가 보다 적절한 판단을 할 수 있도록, 특정 행위에 대한 표준적 권고사항을 제시하고 이를 뒷받침하는 이유를 포함하고 있는 도구이다. 그리고 이에 대한 타당성, 해당 지역사회에서의 실행가능성을 증대시키고자 다양한 이해당사자의 의견을 모아 합의를 도출하는 과정을 갖는다. 그러나 다양한 이해당사자의 참여의 문제, 대표성 있는 환자의 가치와 선호도의 반영에 대한 문제, 아직까지 문서화된 근거가 제한적인 문제 등 다양한 개발과정 상의 어려움을 가지고 있다. 이외에도 위의 예시와 같이 개발된 많은 지침들은 서로 다른 연구방법을 통해 지침을 개발하고 있음으로, 개발과정과 권고안 작성과정에서의 타당한 방법론의 사용여부에 대한 비평적 시각과 해당 권고안의 다양한 표현에 대한 이해가 필요하다. 마지막으로 근거는 특정 진료행위를 수행하고 난 이후에 생성되는 특성을 가지고 있음으로 아직까지 근거가 충분하지 않은 많은 영역에서 전문가의 견해에 대한 객관적 포함과 환자의 가치에 대한 대표성을 확보하는 문제 역시 지속적인 관심을 가지고 노력해야 하는 부분이다.

참고문헌

1. Woolf, S.H., Grol, R., Hutchinson, A., Eccles, M., Grimshaw, J. Clinical guidelines: potential benefits, limitations, and harms of clinical guidelines. BMJ, 1999;318(7182), pp.527-530.
2. 김수영, 박승희, 류다현, 유지혜 외4명, 임상진료지침 실무를 위한 핸드북, National Evidence-based Healthcare Collaborating Agency, 2015 NECA방법론시리즈, 2015.091-428
3. Developing NICE guidelines: the manual October 2014, <https://www.nice.org.uk/media/default/about/what-we-do/our-programmes/developing-nice-guidelines-the-manual.pdf>
4. Rosenbaum SE, Moberg J, Glenton C, Schünemann HJ, Lewin S, Akl E, et al. Developing Evidence to Decision frameworks and an interactive Evidence to Decision tool for making and using decisions and recommendations in health care. Global Challenges. 2018. <https://doi.org/10.1002/gch2.201700081>.
5. Joint replacement (primary): hip, knee and shoulder(NICE guideline [NG157]Published date: 04 June 2020) <https://www.nice.org.uk/guidance/ng157/chapter/Recommendations#preoperative-rehabilitation>,
6. Surgical Management of Osteoarthritis of the Knee, The American Academy of Orthopaedic Surgeons Board of Directors September 4, 2015

가상현실을 이용한 슬관절 MRI 3D remodelling



한양대학교병원 정형외과 이진규

MRI 기기의 보급과 의료영상 촬영 기술의 보편화에 따라 더 많은 양질의 의료영상들이 매년 촬영되고 있지만 영상 처리의 성장이 영상 촬영 능력의 성장을 따라오지 못하고 있는 실정이다. 고품질의 MRI 영상은 현재 의료계에서 진단 보조 수단으로 한정되어 사용되고 있지만 최근 영상 처리기술의 비약적인 성장에 따라 진단 보조 수단뿐만 아니라 시각화, 수술 시뮬레이션, 3D 프린팅 등 다양한 활용이 가능 하다.

가상현실(virtual reality)은 컴퓨터 등의 정보통신 기술을 기반으로 실제와 유사한 특정 환경 또는 상황을 만들어 내는 기술을 의미한다. 실제와 유사한 환경에서 가상현실은 사용자의 오감을 자극하여 공간적, 시각적으로 3차원적 체험을 가능하게 하며, 다양한 디바이스를 이용해 조작이 가능하여 상호 작용이 가능하다. Head mounted display를(그림 1.) 사용하여 현실과 같은 시청각을 경험할 수 있으며 모션트래킹 기술을 활용하는 모션컨트롤러를 사용하여 손의 움직임을 가상현실 속에 반영하여 가상현실과 상호 작용을 가능하게 한다. 의료계에서 가상현실의 활용은 의사의 어시스트나 환자의 스트레스 감소, 의료용 학습 및 훈련 도구 등에 폭 넓게 이용되고 있다. 반면 정형외과 진료시 흔히 촬영되는 근골격계 MRI는 2차원적 단면으로 3차원 구조를 보여주는 한계가 있어 환자 혹은 숙달도가 낮은 의사의 경우 이미지 이해가 어려울 수 있다. 이에 저자는 슬관절의 MRI 영상을 가상현실을 통해 구현함으로써 의사의 진단을 돕고 환자 자신의 질병에 대한 이해와 진료 혹은 수술에 대한 만족도는 높이는 의료영상 솔루션에 대해 소개하고자 한다.

Specs	HTC Vive	Oculus Rift	PSVR	Samsung Odyssey	Oculus Go	HTC Vive Pro	Lenovo Explorer	Samsung Gear VR
Image								

그림 1. 다양한 head mounted display의 종류

DICOM MRI 영상을 기반으로 주요 구조물(뼈, 연골, 인대, 근육 등)을 segmentation (Software 3D Slicer 4.6.2, Brigham and Women’s Hospital and The Slicer Community, Boston, Massachusetts, U.S.) 시행 후 Ray-marching 에 기반한 볼륨 렌더링을 구현 하였다 (그림 2).

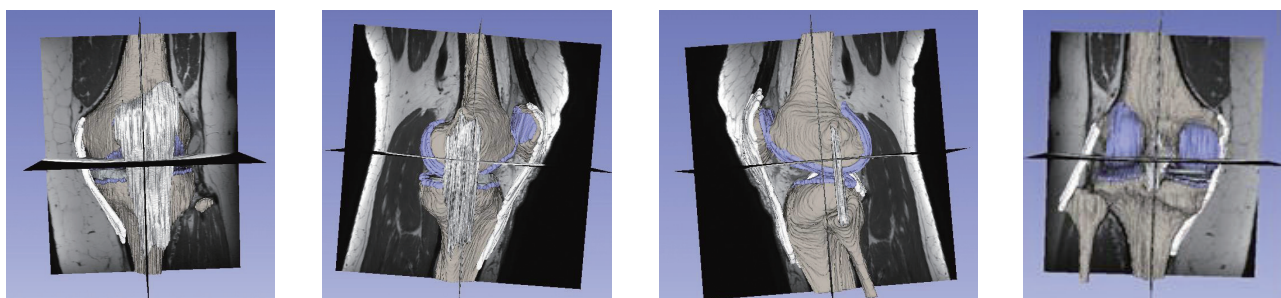


그림 2. 볼륨 렌더링후 3D 재건한 슬관절 MRI 영상

이후 실제 인체와 비슷한 질감 구현을 위해 Unreal Engine 4® software (Epic Games, Potomac, Maryland, U.S.)를 이용하여 렌더링 후 head mounted display를 통해 가상현실 시각화 하였다 (그림 3.). 또한 모션컨트롤러를 사용하여 손의 움직임을 가상현실 속에 반영하여 가상현실과 상호 작용을 가능케 하였다. 저자의 경우 임상연구를 통해 슬관절 관절경 수술전 환자에게 병변 MRI를 가상현실을 통해 경험하게 해줌으로써 보다 높은 수술 전후 만족도와 낮은 수술 후 스트레스 정도를 보고한 바 있다.

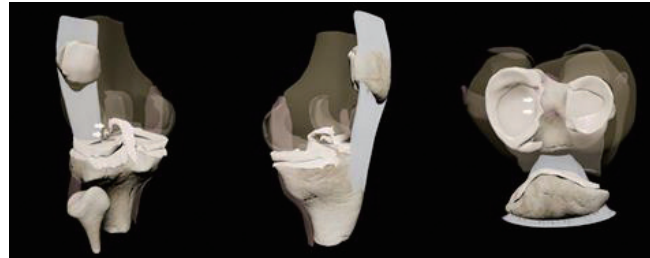


그림 3. Head mounted display를 통해 시각화한 가상현실 영상속 슬관절 MRI

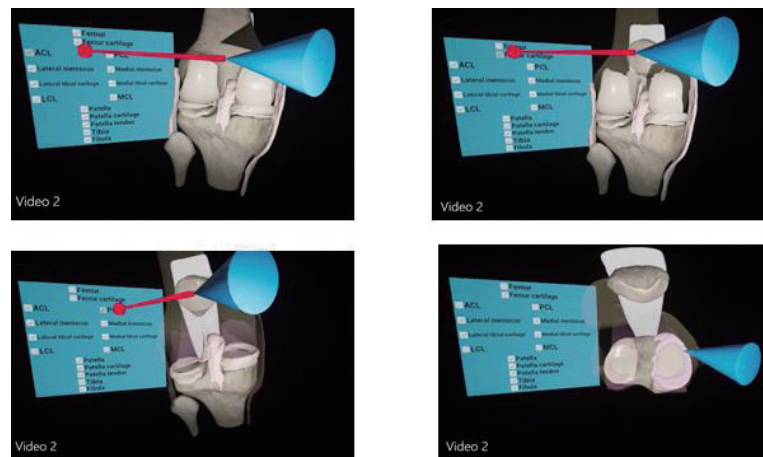


그림 4. 실제 가상현실속 영상에서 모션컨트롤러를 통해 구현한 영상.

최근 영상 처리기술의 비약적인 성장에 따라 실제적인 가상 환경이나 인간 신체의 가상 모델을 활용하여 시각화, 수술 시뮬레이션, 3D 프린팅 등 다양한 시도가 이루어지고 있다. 이러한 기술은 진단 보조 수단뿐만 아니라 환자의 만족도를 높이고 더 나아가 치료의 한 수단으로 자리잡을 수 있을것으로 기대된다.

References

1. Anastasi G, Bramanti P, Di Bella P, et al. Volume rendering based on magnetic resonance imaging: advances in understanding the three-dimensional anatomy of the human knee. *J Anat.* 2007;211(3):399-406.
2. De Carvalho MR, Freire RC, Nardi AE. Virtual reality as a mechanism for exposure therapy. *World J Biol Psychiatry.* 2010;11:220-230.
3. Fedorov A, Beichel R., Kalpathy-Cramer J, et al. 3D Slicer as an Image Computing Platform for the Quantitative Imaging Network. *Magn Reson Imaging.* 2012;30(9):1323-1341.
4. Grantcharov TP, Kristiansen VB, Bendix J, Bardram L, Rosenberg J, Funch Jensen P. Randomized clinical trial of virtual reality simulation for laparoscopic skills training. *Br J Surg.* 2004;91:146-150.
5. Mallikarjunaswamy MS, Holi MS, Raman R. Knee joint menisci segmentation, visualization and quantification using seeded region growing algorithm. *J Med Imaging Health Inform.* 2015;5:552-560.
6. Yang JK, Ryu JJ, Nam E, et al. Effects of preoperative virtual reality magnetic resonance imaging on preoperative anxiety in patients undergoing arthroscopic knee surgery: a randomized controlled study. *Arthroscopy.* 2019;35:2394-2399.

초보 정형외과 의사의 3D 프린팅 기술 활용



계명대학교 의과대학 정형외과학교실 / 계명대학교 동산병원 빅데이터팀장 이시욱

다양한 의료 영상 데이터의 수집과 3D 모델링, 그리고 3D 프린팅의 3단계를 거쳐 생산된 3D 프린팅 implant나 prosthesis들은 의료 임상현장에서 꾸준히 발전되어 왔고, 앞으로도 비약적으로 여러 분야에서 응용되면서 사용될 것으로 생각되고 있다. 특히 정형외과에서 영역에서 3D 프린팅 기술은 CT등을 통해 얻어진 표준화된 DICOM (Digital Imaging and Communications In Medicine) 파일을 2D를 3D로 변환하면서 발생하는 정확한 위치정보를 기반으로 길이, 각도, 부피를 측정할 수 있게 해줌으로서 정량적이고 과학적인 측정 방법에 사용될 수 있는 기반 기술로 자리잡았다. 근골격계의 연속성 있는 골과 연부조직의 특성으로 인해 segmentation이 용이한 정형외과의 영상 자료들은 의료 3D 프린팅 기술의 임상적용에 최적화된 영역으로 인식되고 있다. 실제 임상 현장에서 3D 프린팅 인솔, 3D 프린팅 캐스트와 같은 보존적 치료 도구부터 골고정용 3D 프린팅 plate, 인공관절 대체형 3D 프린팅 prosthesis, 골결손 충전용 3D 프린팅 cage implant까지 환자 맞춤형 임플란트 (PSI : patient specific implant)의 개념으로 통합되어 발전되고 있다. 2014년도 정형외과 전문의를 취득한 이후 관심을 가지고 시작한 초보 정형외과 의사의 소박한 3D 프린팅 기술 활용기와 국책연구 수행을 통해 연구영역을 확장한 경험을 공유해 드리고자 한다.

1. 3D 프린팅 인솔, 3D 프린팅 캐스트

아무리 좋은 기술이라 하더라도 임상 현장에서 사용되기 위해서는 의료 윤리 심의위원회를 거치고 의료기기 등급별 인허가 과정을 거쳐야 사용이 가능하다. 하지만 인솔이나 캐스트와 같은 치료 보조용 외고정용 1등급 의료기기는 간단한 신고 과정을 통해 의료기기 등록이 가능하고 즉시 임상현장에서 사용이 가능하며 Mimics® Innovation Suite와 같은 정밀한 3D 재건 기술을 요하지 않아 비교적 손쉽게 3D 프린팅 기술을 접목할 수 있다. 족부족관절 영역에서 평발과 요족과 같은 족부 아치와 관련된 질환의 치료 목적으로 인솔은 환자의 발의 모형에 맞는 본을 떠 제작하는 고식적인 방법이 사용되고 있었다. 동적 족저압 분석을 통한 3D 프린팅 인솔을 제작하고, 착용 후의 분석을 통해 내측 족저압의 변화량을 정량적으로 분석할 수 있었다¹⁾. (그림1)

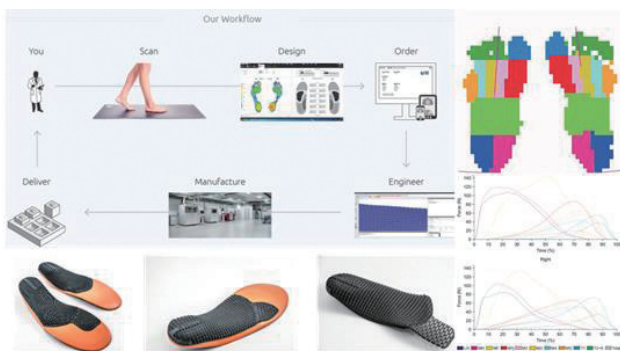


그림1. 3D 프린팅 인솔(Phits)의 제작과정과 RS scan을 통한 동적 족저압 분석²⁾

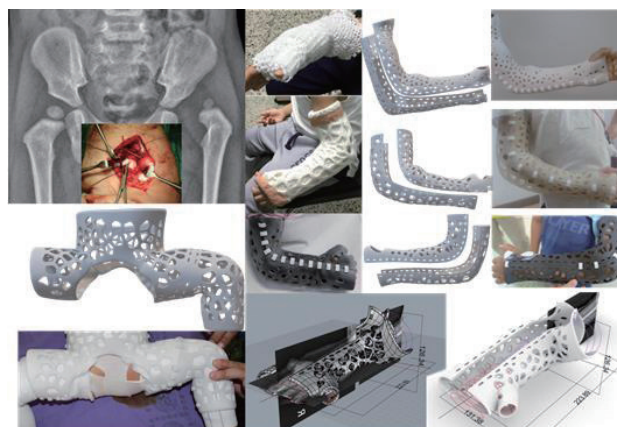


그림2. 소아에서 3D 프린팅 캐스트의 임상적용 (hip spica cast, long arm cast, thumb spica cast)

발달성 고관절 이형성증의 경우 고관절의 동심성 정복 이후 hip spica cast를 시행하여 약 5개월간 유지하게 되는데 기존의 캐스트는 무겁고 불편하였으며, 방사선 투과율도 좋지 않아 정복상태를 평가하는데 어려움이 많았다. 초기 캐스트후 시행한 CT 데이터를 이용한 자체 개발 3D 프린팅 캐스트 제작 도구(KM cast Maker)를 사용하여 3D 프린팅 hip spica cast를 적용하였고 8례의 임상시험에서 모두 정복이 잘 유지되었다. 소아 상지 골절에서 3D 프린팅 캐스트를 적용함으로써 20례의 임상시험에서 기존의 유리 섬유나 폴리에스테르 캐스트로 인해 발생하였던 cast sore, cast burn의 발생을 제로화 하였다²⁾. (그림2)

2. 3D 프린팅 plate

원위 경비 인대 손상이 동반된 족관절 골절의 경우 비골 금속판 고정 이후에 횡고정을 위한 재료로는 금속 나사 혹은 Tight rope®가 흔하게 이용된다. 비골에서 경골로의 횡고정 각도는 지면에서 30도 전방으로 관통하는 것이 정확한 정복 상태를 유지하는 것으로 알려져 있으며, 축 방향 CT를 이용하여 관통 방향을 수술 전에 확인하고 수술 중 C-arm 하에서 관절면에서의 높이를 확인 후 삽입하게 된다. 술 후 관통 각도를 측정한 연구에서 관통 각도가 술전 계획과 유의한 차이로 일치하지 않는 경우도 상당 수 있었으며, 실제로 외측 비골 금속판의 경우 골절 선을 피하여 삽입 가능한 관통 나사의 고정 각도가 한정적 일 수 밖에 없는 문제가 있었다³⁾. 3D 프린팅 plate를 이용하여 환자 맞춤형으로 원위 경비 인대 정복 각도에 맞게 PSI를 제작하여 cadaver study를 진행하였다. (그림3) 만족할 만한 정복상태와 plate와 원위 비골의 해부학적 일치도를 얻었으나, 3D 프린팅 plate의 부족한 인장강도 고가의 제작비용으로 인해 상용화에 어려움을 겪고 있다.

3. 3D 프린팅 prosthesis

고령화 사회의 진전으로 인해 여러 가지 선·후천적 질병과 사고 등으로 인한 관절의 기형 및 기능손실이 증가하고 있으며, 이를 치료하기 위한 관절의 대체·재생용 소재개발에 대한 수요가 급증하였다. 진행성 족관절 관절염의 치료 방법으로는 티타늄을 이용한 족관절 인공관절이 흔히 사용되고 있으나, 기계적 결함, 골융해, 감염, 등의 문제들이 발생하고 있어 뼈를 구성하는 성분과 동일한 무기질 재료인 합성골이식재 (synthetic bone graft materials)로서 바이오 세라믹 소재를 활용한 환자의 관절 부위와 동일한 형상으로 프린팅하여 제공하는 환자 맞춤형 3D 프린팅 prosthesis 개발이 진행되고 있다. 세라믹 3D 프린팅 기반 환자 맞춤형 인공 발목관절 제작 기술 개발을 위한 정책과제에 의료기관 책임연구자로 참여하여 3가지 모델의 거골 인공관절을 디자인하고 cadaver 실험과 유한요소법을 활용한 3D 프린팅 인공 족관절 prosthesis 시제품을 제작하여 cadaver 실험과 유한요소 해석법을 활용한 연구를 진행하였으며, 동물 실험을 통한 in vitro 생물학적 안정성 평가를 계획 중에 있다⁴⁾. (그림4)



그림3. 3D 프린팅 plate의 디자인과 cadaver study 적용

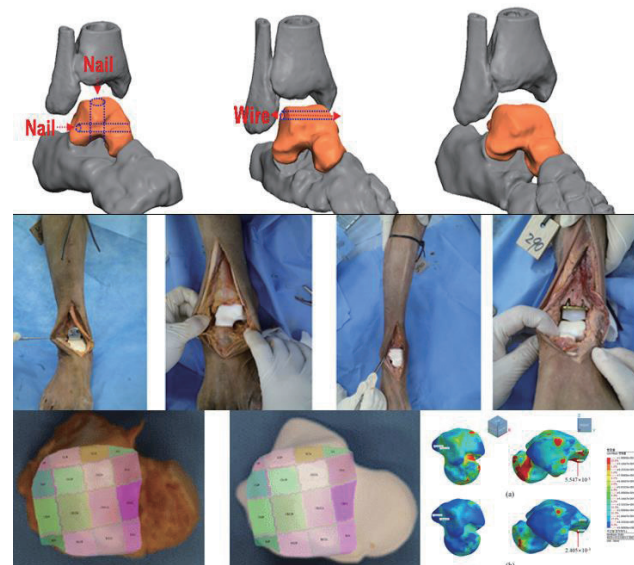


그림4. 세라믹 3D 프린팅 인공발목 관절 디자인과 카데바 실험을 통한 유한요소 해석

4. 골결손 충전용 3D 프린팅 cage implant

보편적인 골종양 치료에 사용되는 수술법은 ①자가골 이식, ②동종골 이식, ③금속 골종양 임플란트, ④동종골, 자가골과 금속 임플란트의 혼용법, ⑤3D 프린팅 기술기반의 맞춤형 골종양 임플란트를 사용하여 수술하는 방법으로 구분되어 있다. 3D 프린팅 기술의 골종양 임플란트는 환자의 골결손 부위에 맞게 수술 전 단기간에 제작할 수가 있으며, 수술 시간 단축에 따른 출혈과 감염 등의 합병증을 감소시킬 수 있다. 또한, 인체 해면골 구조와 유사한 공극(Pore)을 형성시킴으로써 주위 정상 조직과의 결합 강도가 우수하며 생 체친화적인 골 내 성장 기능을 높여주어 합병증 없이 오래 사용할 수 있는 기능적 재건이 가능하며, 환자의 CT, MRI 등 의료영상을 분석하여 환자맞춤형 설계로 수술 받는 환자에게 최적화된 임플란트의 제공이 가능한 장점이 있다. 대한정형외과 컴퓨터수술학회의 회원들이 다수 참여하는 수술용 가이드를 포함한 골종양 수술용 임플란트 개발 및 실증 사업에 참여하여 Giant cell tumor, Chondrosarcoma, Metastatic lung cancer의 골종양 환자를 대상으로 골결손 충전용 3D 프린팅 cage implant를 이용한 골종양 수술을 시행하였다⁶⁾. (그림5)

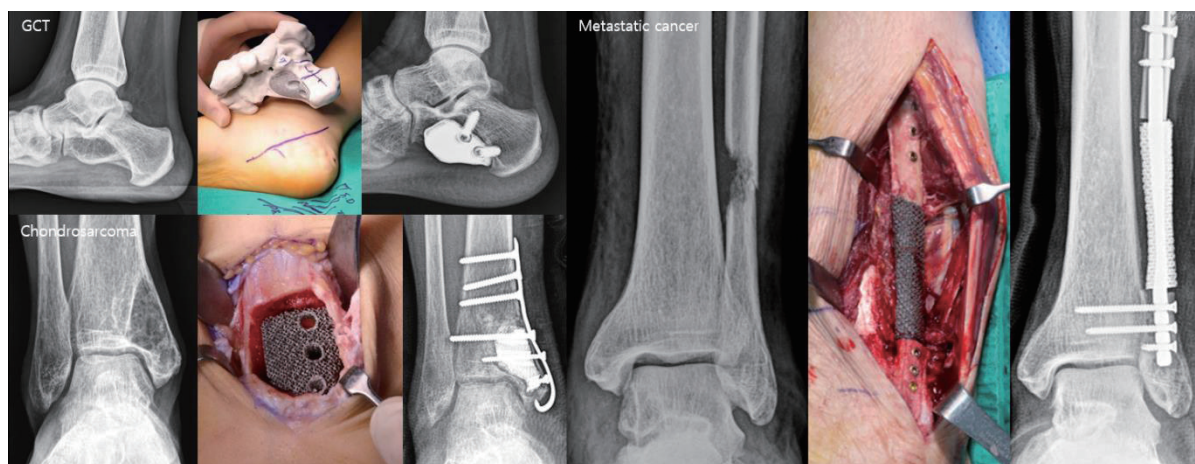


그림5. Giant cell tumor, Chondrosarcoma, Metastatic lung cancer의 골종양 환자를 대상으로 골결손 충전용 3D 프린팅 cage implant를 이용한 골종양 수술

소개드린 3D 프린팅의 적용사례 이외에도 EOS, 체중부하 3D CT를 이용한 빅데이터 분석과 Auto segmentation을 이용한 다양한 정형외과적 각도 측정을 위한 3D CAD(Computer Aided Diagnosis) 소프트웨어 개발로 관심을 옮겨 나옴데로 4차 산업혁명을 준비하고 있으며, 3D 의료 영상데이터와 환자 신체 정보를 융합하는 이중데이터 융합기술도 앞으로는 정형외과의 새로운 연구영역이 될 것으로 생각된다.

Reference

1. J Korean Foot Ankle Soc 2020;24:113-119, Published online September 15, 2020; <https://doi.org/10.14193/jkfas.2020.24.3.113>
2. <https://www.materialise.com/en/cases/worlds-first-dynamic-printed-insoles>
3. Diagnostics (Basel) 2020 Oct 13;10(10):812. doi: 10.3390/diagnostics10100812.
4. Korean National Research Funding (NRF-2017R1C1B5018209)
5. KIAT(Korea Institute for Advancement of Technology) grant funded by the Korea Government(MOTIE : Ministry of Trade Industry and Energy). (P0008805)
6. Institute of Information & communications Technology Planning & Evaluation (IITP) grant funded by the Korea government(MSIT) (No.2019-0-01682,Development of custom artificial ankle joint fusion SW technology based on ceramic 3D printing)

비대면 투자환경에서의 의료 관련 플랫폼 산업의 동향 및 전망



위닝트리 파트너스 대표 이상훈

코로나 19로 인해서 우리의 일상생활에 많은 변화가 있었습니다. 매일매일 출퇴근 하던 우리의 일상도 재택으로 바뀌고, 해외 출장도 비대면 환경으로 급격하게 바뀌고 있습니다. 여행, 항공, 공연, 유흥시설 등 아예 설자리가 사라지는 업종이 있는 반면, 온라인교육, 게임, 배달, 이커머스 등의 경우 큰 수혜를 받고 있습니다. 이에 따라서 투자자들의 투자선호 업종도 급격히 바뀌고 있습니다.

이러한 비대면 투자환경에서 의료 관련 플랫폼 기업들의 현황은 어떠하며 향후 어떤 방향으로 전개될지 살펴보려고 합니다.

코로나로 인한 투자환경의 변화

20년 3분기까지의 투자건수 및 금액을 살펴보면, 코로나 19로 인한 세계경제 침체 속에서도 스타트업 투자는 증가세를 보이고 있습니다. 건수는 전년동기 대비 24% 정도 감소하였지만, 투자금액은 2분기 이후 증가세를 보이고 있습니다.

코로나 이후의 투자액의 비중을 살펴보면, 모바일(143.9%), 교육(67%), 바이오/헬스케어(23.4%) 등에 대한 투자의 비중이 2020년 들어 크게 증가하였으며, 상대적으로 ICT 투자는 크게 감소하였습니다.

비대면서비스의 확장으로 인하여 모바일을 통한 서비스 확대, 건강에 대한 관심증가, 원격수업 등으로 인한 에듀테크의 확장가능성 등이 주된 요인으로 볼 수 있습니다. ICT의 경우 코로나 초기 원자재의 주요 공급처인 중국의 생산차질로 인해 투자유인이 하락한 것으로 볼 수 있습니다.

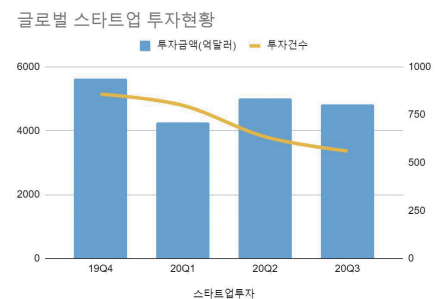
의료 관련 플랫폼 기업들 현황

이 글에서는 최근 의료 관련 플랫폼 기업들의 국내외 현황을 살펴보도록 하겠습니다.

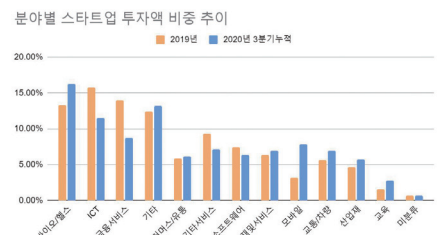
우선 한국은 원격의료이 본격적으로 허용되고 있지 않습니다. 한국의료시장의 특징은 어느 분야도 마찬가지로, 정부부문의 큰 비중 및 건강보험이 가장 큰 특징이라고 할 수 있습니다. 전국민 의료보험이라는 보편적 복지 측면에서는 큰 점수를 줄 수 있지만, 의료산업의 성장 측면에서는 아무래도 정부의 큰 존재감이 장점만은 아니라고 보여 집니다.

다만, 원격의료 측면에서는 오히려 정부에서는 도입하려는 시도가 있으나 의료계의 반발 때문에 다른 나라에 비해 도입이 늦어지고 있는 부분이 있는데, 이는 우리나라의 의료기관의 양극화와 함께 의료서비스 공급자들의 상당수가 영세한 데 원인이 있기도 합니다.

의료플랫폼의 경우도 마찬가지인데, 엄격한 규제환경과 의료계의 경직성 때문에 다른 분야에 비해서 의료쪽의 오투오픈플랫폼들은 매우 기형적으로 성장을 하고 있습니다. 우리나라의 경우 의료비의 대부분을 차지하는 급여분야의 플랫폼 기업은 아직 나오고 있지 않



글로벌 스타트업 투자현황 (Crunchbase, 한국무역협회)



분야별 스타트업 투자 비중 추이 (Crunchbase, 한국무역협회)

습니다. 치료비가 많이 드는 중증환자들의 경우는 대형병원을 선호하는 현상이 있고, 원격의료와 같은 플랫폼은 도입시의 중소병원들의 플랫폼 쏠림현상에 대한 우려 등으로 업계의 반발이 예상됩니다. 정부는 코로나 19라는 한시적인 상황에서 원격医료를 허용하고 있습니다.

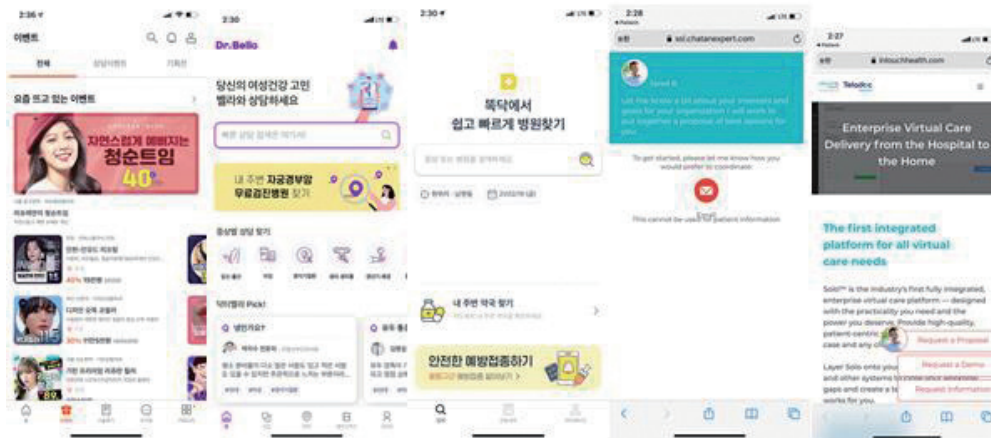
해외의 원격의료 현황은 미국, 일본, 중국 등에서 이미 원격医료를 허용하고 있고, 미국의 Teledoc, 일본의 M3, 중국의 핑안헬스케어 등과 같은 대형 의료플랫폼 기업들이 나오고 있습니다.

한국의 경우는 상장된 오투오기업으로는 굿닥 서비스를 제공하고 있는 케어랩스가 유일하고, 똑닥, 강남언니와 같은 서비스들이 비상장 단계에서 투자를 받고 성장하고 있지만, 대부분의 수익원들이 비급여 분야이거나, 단순한 병원예약서비스 등으로 플랫폼 내에서 다양한 서비스가 이루어지는 의료플랫폼으로 가는 길은 아직 요원한 상황입니다.

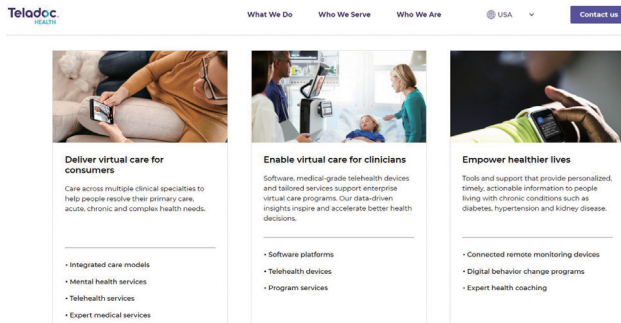
다만, 네이버, 카카오와 같은 대형 온라인플랫폼기업들의 경우에도 최근 의료 관련 서비스 준비를 하고 있는 추세입니다. 네이버의 경우 원격의료 허용된 일본에서 라인헬스케어를 설립하여 일본시장 준비를 하고 있으며, 국내에서는 지식인엑스퍼트 서비스로 원격의료 허용에 따른 준비를 하고 있습니다.

회사	분야	서비스/제품	기술	연차	총 투자유치	최근 투자단계	시기
휴먼스케이프	바이오/의료 · 정보제공	레이노트	검색	5.0년	215.5억	series B	2020-11-30
굿닥	바이오/의료 · 정보제공	굿닥	검색	10.0년	비공개	M&A	2013-10-28
바이앤어스	바이오/의료 · 정보제공	찾앗닥	검색	4.3년	10.5억	pre-A	2019-04-30
모두닥	바이오/의료 · 정보제공	모두닥	검색	3.4년	비공개	pre-A	2019-12-24
열한시오십팔분	바이오/의료 · 정보제공	찾앗닥	검색	3.4년	비공개	비공개	
라이프시맨텍스	바이오/의료 · 진단	에필케어	빅데이터/분석	8.4년	142.5억	series B	2018-06-18
비브로스	바이오/의료 · 정보제공	똑닥	리얼타임 커뮤니케이션	7.2년	388.6억	series D	2020-07-28
누스코	바이오/의료 · 정보제공	의료정보시스템	검색	12.4년	비공개	비공개	
메디스태프	바이오/의료 · 메신저	메디스태프	리얼타임 커뮤니케이션	5.0년	비공개	비공개	2019-07-04
휴레이포지티브	바이오/의료 · 식단관리	하이디	빅데이터/분석	15.7년	200.0억	series B	2020-10-06

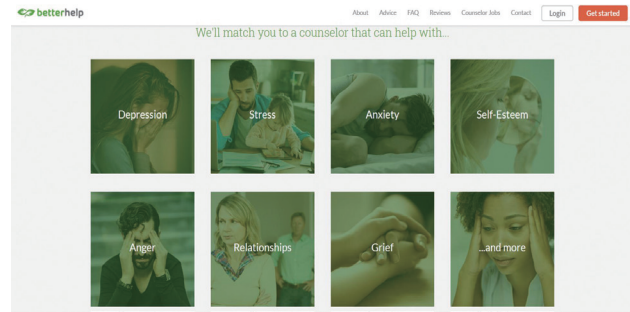
[표] 국내 의료오투오 분야별 투자현황 (더브이씨)



[그림] 국내외 의료플랫폼 앱 화면 (좌로부터 강남언니, 닥터벨라, 똑닥, Teladoc, Teladoc)



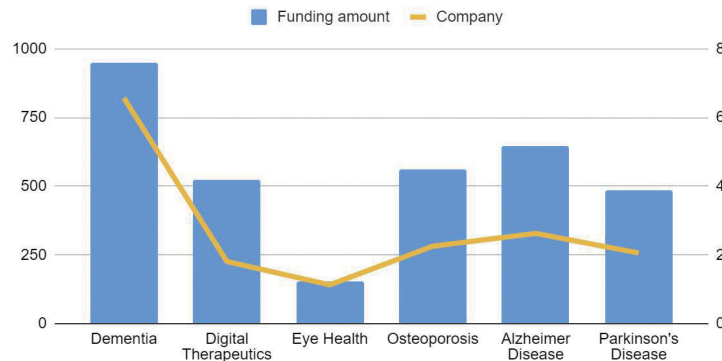
미국의 텔레닥(Teladoc) 홈페이지 화면



미국 최대 디지털치료제 회사인 Pear Therapeutics 홈페이지 화면

일례로 우리나라에서 아직 도입되지 않은 디지털치료제의 경우 글로벌로는 이미 최근 5년간 투자유치 금액이 파킨슨씨병을 넘어 서고 있을 정도로 빠르게 산업의 발전이 이루어지고 있습니다. 디지털기술의 고도화에 따른 디지털치료제의 등장은 헬스케어 시장에서의 의약품(drug), 의료기기(device), 헬스케어 앱(application)간 경계를 허물고 있으며, 소프트웨어 의료기기(Software as a medical device)는 소프트웨어의약품(Software as a medical drug)로 진화되고 있습니다. 디지털치료제의 분야는 불면증, 두통, PTSD, 공황장애 등의 치료에 쓰일 수 있으며, 소프트웨어를 통한 치료처방이 이루어지는 분야로, 바이오기술과 ICT 기술이 접목되는 분야로, IT강국인 우리나라가 잘 할 수 있는 분야이기도 합니다.

Company, Investor and Funding amount



[그림] 최근 5년간 글로벌 바이오 키워드별 투자유치 회사 및 투자금액 (CB Insight)

향후 전망

코로나19가 진정된다고 하더라도 지금까지 우리가 겪고 있는 많은 부분의 비일상적인 상황들이 다시 팬데믹 이전으로 돌아가기는 어려울 것 같습니다. 이를 뉴노멀이라고 하는데, 위기의 시기에 일어나는 변화들이 향후에 새로운 질서로 자리잡을 가능성이 큼니다. 마치 중세시대의 흑사병이 농노들의 임금상승과 지위변화를 가져와 마침내 르네상스로 이어진 것처럼, 지금의 팬데믹이 가져올 변화는 이미 그 방향성을 우리에게 보여주고 있습니다.

의료 관련 플랫폼 분야 역시 규제와 현재 시점의 산업적 측면에서만 바라볼 것이 아니라, 글로벌 관점에서 어떠한 방향으로 각국의 의료산업과 기업들, 정부의 역할이 변하느냐를 바라볼 필요가 있습니다. 우리나라의 의료수준과 IT 산업의 수준을 볼 때 적절한 수준의 규제완화와 함께 관련된 업계관계자들의 논의가 전향적으로 이루어질 경우 의료플랫폼 분야의 큰 성장이 기대되는 분야입니다.

인공관절 로봇 수술: 한국시장에서의 MAKO의 발자취



스트라이커 대표 심 현 우

인공관절수술 로봇 마코 스마트로보틱스가 국내에 출시된 지 햇수로 어언 6년이 되었습니다. 지금까지 대한민국에 총 13대의 마코 로봇이 도입돼 인공관절 수술에 사용되고 있습니다. 마코 스마트로보틱스는 글로벌 고관절, 슬관절 로봇 시장을 선도하고 있는 스트라이커의 브랜드입니다. 2013년 스트라이커사(社)의 일부가 된 이후 전세계적으로 1,000대 이상이 판매되어 총 45만 건 이상의 수술이 진행되었고, 그 장점이 약 200여 건의 논문을 통해 입증되고 있습니다.

마코 스마트로보틱스는 다른 제품과 다르게, 마코 인증 교육(Mako Certification)이라는 전문의 로봇 수술 인증 교육과정과, 집도 인증 과정을 통해 의료인에게 충분한 사전 교육 기회를 제공합니다. 각 고관절 전치환술, 슬관절 전치환술, 부분치환술에 별도의 인증 과정이 있으며, 전문 양성 과정(Train-the-trainer)을 이수한 의료진이 마코 인증 교육의 이론 및 실습을 진행하게 됩니다. 카데바를 통해 마코의 기술과 특징을 이해하고, 연부조직 균형, 관절 간격, 햅틱 기술 등을 직접 환자에게 사용하기 이전에 안전한 환경에서 시현하며 경험할 수 있습니다. 이런 마코만의 카데바 교육은 실제 수술에서 발생할 수 있는 시행착오를 최소화하고 참가자와 토론하며 러닝커브(learning curve)를 줄이는데 도움이 될 것입니다. 특히 햅틱 기술은 로봇이 전자동으로 환자의 환부를 절삭하는 것이 아니라, 숙련된 의료인의 손을 통해서 로봇을 작동시키는 방식을 의미하며, 연부조직의 손상을 최소화하고 정확한 수술을 돕기 위한 마코의 주요 기술입니다. 이를 바탕으로 계획된 범위를 벗어나면 자동으로 멈추게 되고, 그 결과 오작동의 가능성을 최소화하고 의료인의 판단을 최대한 존중하도록 합니다.

한국스트라이커는 마코 인증교육 외 실제 사용하고 있는 의료진들의 경험을 개선하기 위한 많은프로그램을 진행하고 있습니다. Mako Champions Meeting, Regional Network Program, Mentor Call, Advisory Meeting 등이 그 것입니다. 의료진마다 달라지는 surgical flow의 차이를 줄이기 위해 다양한 임상사례를 공유하고, 개인의 노하우, 마코 수술에서 적용할 수 있는 다양한 정보를 나누는 학술적 교류를 통해 대한민국 computer assisted 관절 수술 발전의 원동력이 되길 기대합니다.

마코의 차별점 중 또다른 하나는 '마코 전문가 (이하 MPS: Mako Product Specialist)'입니다. MPS는 각각의 수술 전, 수술 중, 수술 후 장비와 관련된 준비를 하며 현장에서 보조를 합니다. 수술 전에는 마코 장비 셋업, 오류 체크를 담당하며, 3D CT 촬영 후 계획한 사전 수술 계획을 보며 의료진의 수술 방향성에 도움을 주는 역할을 합니다. 수술 중에는 마코 장비 사용에 대한 안내와 소프트웨어 조작, 가이드 등을 담당합니다. 고도의 기술적 요소들이 집약된 로봇 수술에서 정작 수술 현장에서의 협조가 부족하다면 기대하는 임상적인 결과를 얻기 힘들 것이기에, MPS들이 매 수술의 '품질관리' 적인 측면에서 큰 역할을 하고 있다는 것이 이미 여러 나라에서 경험된 바입니다.

한 명의 MPS를 길러내는데 오랜 시간이 걸립니다. MPS는 한 종류의 수술에 참관하기 위해서 약 3개월 정도의 집중 교육 과정을 이수해야 하며, 전체 이론 교육에서 90% 이상의 점수를 받아야 합격할 수 있습니다. 또한, 그 뒤에도 실제 수술에서 인증 받은 선임자의 감독하에, 6개의 케이스를 아무런 도움 없이 성공적으로 MPS역할을 수행하여야 최종적으로 한 명의 독립된 스페셜리스트가 됩니다. 각각의 수술별로 인증이 필요해 슬관절 전치환술, 부분치환술, 고관절 전치환술 MPS를 모두 취득하기까지의 교육 기간은 약 9개월입니다. 이렇게 길러진 마코의 MPS는 의료진 만족도 뿐 아니라 환자 만족도 향상에 기여하고 있습니다.

앞으로 한국스트라이커는 대한민국의 로봇 수술의 발전을 위해 더욱 더 많은 노력을 경주할 예정입니다. 올해 슬관절 반치환술의 3.0버전, DA approach가 가능한 고관절 전치환술 4.0 버전이 새롭게 출시될 예정이며, 앞으로 슬관절, 고관절뿐 아니라 다른 관절에도 적용할 수 있는 기술을 개발 중입니다. 이런 끊임없는 노력을 통해서 더 많은 환자들이 더 나은 치료의 경험을 갖기를 기대합니다.

Powerful Pain Relief

시너젯

Come at a better time
by convenient therapeutic options



Rapid onset and Persistent action in Pain relief.
Good efficacy and Well-tolerated than either agent alone.



Synerjet[®] Tab.

(Tramadol HCl 37.5mg,
Acetaminophen 325mg)
TID or QID

Synerjet[®] SEMI Tab.

(Tramadol HCl 18.75mg,
Acetaminophen 162.5mg)
TID or QID

Moderate to
Severe Acute &
Chronic Pain

Synerjet[®] ER Tab.

(Tramadol HCl 75mg,
Acetaminophen 650mg)
QD or BID

Synerjet[®] ER SEMI Tab.

(Tramadol HCl 37.5mg,
Acetaminophen 325mg)
QD or BID

*보다 자세한 사항은 제품설명서를 참조하시거나 삼진제약 소비자 상담실 (080-082-1234)로 문의하십시오. www.samjinpharm.co.kr

SAMJIN 삼진제약(주)



Smith+Nephew

NAVIO[◇]
Surgical System

NAVIO[◇] Surgical System

자동화 시스템 로봇 수술기

NAVIO Surgical System 이란?

인공무릎관절의 삽입을 위한 수술에 사용되는 자동화 시스템 로봇 수술기입니다.



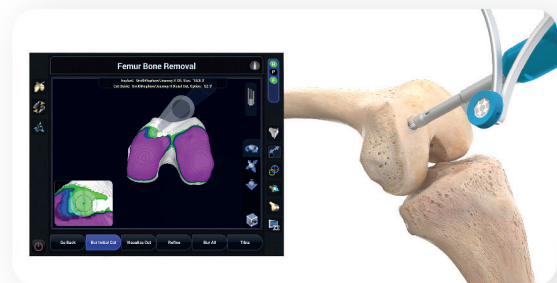
정밀한 로봇 수술 방식으로
정확한 인공무릎관절수술
결과를 제공합니다.¹



¹Trademark of Smith & Nephew.

*With the use of the handpiece

1. Jaramaz B, Mitra R, Nikou C, Kung C. Technique and Accuracy Assessment of a Novel Image-Free Handheld Robot for knee Arthroplasty in Bi-Cruciate Retaining Total Knee Replacement. EPIC Series in Health Sciences. 2018;2:98-101.



문의사항 본 제품은 의료기기로 '사용방법 및 사용상 주의사항'은 담당 의사와 상의하시기 바랍니다. *제품 문의 사항은 스미스앤드네퓨(02-6480-7504)로 문의 주십시오.