

VOL. 3

2019. SPRING

# 의공학소식

**SMART** | Science, Medicine, Art,  
Renovation, Technology

*“Do Stupid Things Faster with More Energy”*



서울아산병원 의공학연구소  
Asan Medical Center Biomedical Engineering Research Center



의공학연구소장  
김승철

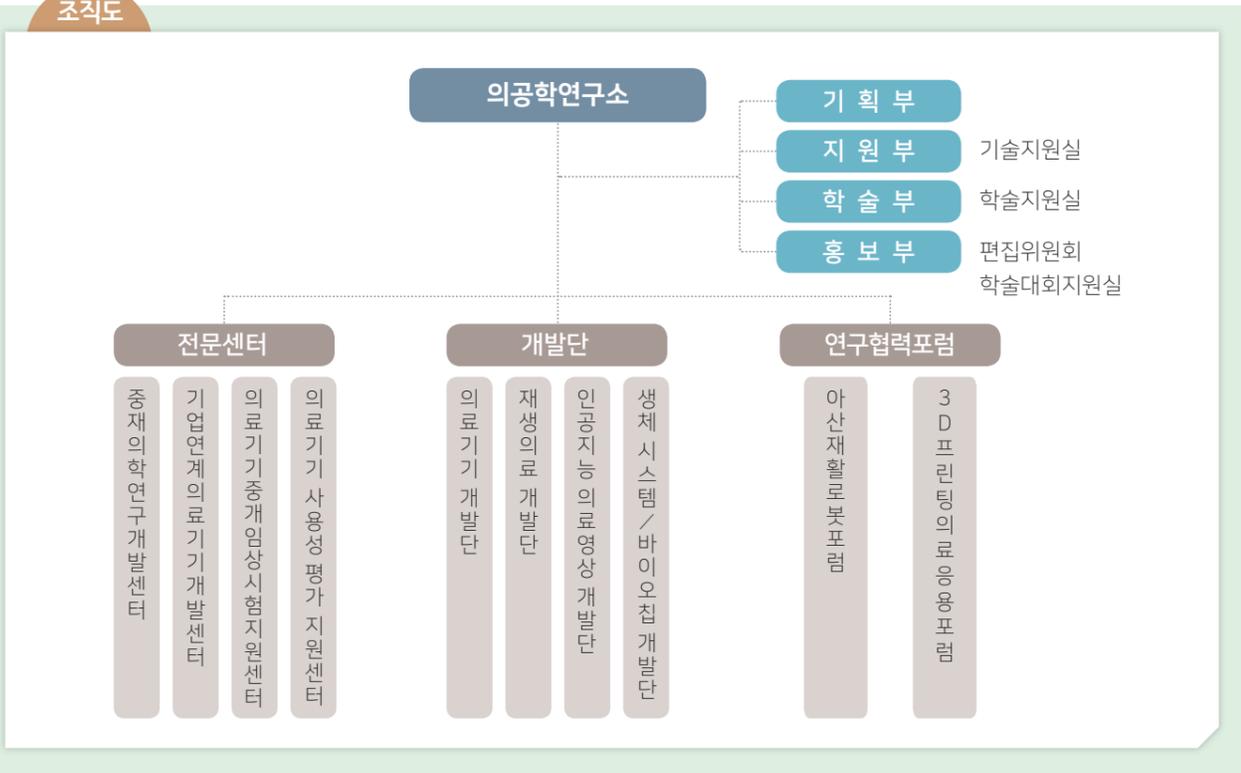
안녕하십니까?  
서울아산병원 의공학 연구소장 김승철입니다.  
추위를 피해 움츠려 있던 꽃잎과 새순들이 따스한 날씨속에서 어김없이 나타나는 모습이 참으로 정겹습니다.

연구소 여러분들 그간 잘 지내셨는지요?  
발전과 혁신이라는 화두는 최근 다양한 모습으로 시대와 사회속에서 요구되고 있는 것 같습니다. 그 중 “조직”이라는 모임속에서의 발전과 혁신은 조직의 구조, 기술, 인간이라는 세가지 변수를 바탕으로 변화가 가능하며, 특히 환경 변화에 대한 조직의 빠른 대응력과 함께 조직 구성원 개개인의 행동의 변화를 유도시킴으로써 효율적이고 건강한 조직 전체의 발전과 혁신을 의도적으로 이룩할 수 있다고 합니다.

저희 의공학 연구소는 시대와 사회가 요구하는 조직의 발전과 혁신의 모습에 빠르게 응하고자 최근 연구소 조직을 일부 개편하여 좀 더 많은 자원과 공동연구가 가능하도록 할 계획에 있습니다. 원내의 다양한 연구자 분들의 축적된 경험과 기술력을 최대한 활용하여 효율적인 연구를 진행하실 수 있도록 다양한 전문센터와 개발단, 그리고 연구협력 포럼을 운영하고자 하니, 개편된 의공학 연구소의 조직 구성을 아래 그림을 통해 참고하시면 되겠습니다. 기초 연구 및 개발을 위한 ‘중재의학 연구개발 센터’와 기술을 상용화하고 기업과 연계하여 산업화를 도와주는 ‘기업 연계 의로기기 개발센터’ 및 의로기기 개발 전주기 과정의 컨설팅과 실행을 지원하는 ‘의로기기 중개임상 시험지원 센터’를 두었으며 더불어 신제품 의로기기를 임상 단계에서 사용하고자 사용자의 의견을 통해 제품 개선이 가능하도록 ‘의로기기 사용성 평가 지원센터’를 전문 센터 아래에 두었습니다. 기존 기획부와 지원부의 역할을 다변화하여 연구소 집행부에 학술부와 홍보부를 추가하여 학술지원과 편집지원을 강화하였고, 개발단에 생체 시스템/바이오 칩 개발단을 추가하여 개발단의 성격을 다변화하였습니다. 뿐만 아니라, 기존의 공동연구실 대신 연구협력 포럼을 새롭게 두어 다양한 협력 연구의 목소리를 듣는 창구로 이용하고자 합니다.

다양한 최신 의공학 분야의 정보 공유와 원활한 융합 연구를 제공하고자 <의공학 소식지 (SMART - Science, Medicine, Art, Renovation, Technology)> 3호를 발간하게 되었습니다. 본지를 통해 원내 뿐만 아니라 원외의 우수한 교수진, 기업, 연구진들이 함께 소통하고 교류할 수 있기를 바라며 공동 연구를 진행하여 소중한 결실 맺을 수 있는 장이 열리기를 기대해 봅니다. 저희 의공학 소식지 “SMART”의 맑은 기대와 역할 수행이 더욱 원활할 수 있도록 소식지의 내용과 방향에 아낌없는 조언과 관심을 기울여 주시기 바랍니다. 감사합니다.

조직도



# 시론 : 4차산업시대에 따른 의료의 미래와 현 단계의 문제점 그리고 대책

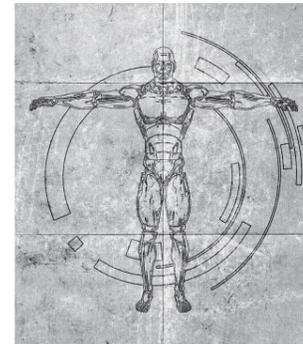
최종우  
의공학연구소 기획부장



4차산업이 전세계를 뒤흔들고 있다. 기존의 모든 산업들이 인공지능, 3D 프린팅, AR(Augmented Reality) & VR(Virtual Reality), 빅데이터, IoT(Internet of Things), 블록체인기술, 공유 경제 등으로 구성된 4차산업의 기술들로 재편되고 새롭게 해석되고 있다. 의공학은 이러한 4차산업 시대의 중심에 서있다고 생각된다. 이는 기회이자 도전이며, 의공학과 관계된 연구자와 임상가들은 막중한 시대적 사명을 가져야 한다고 믿고 있다.

## 1 | 4차산업시대에 따른 의료와 의공학의 미래

수많은 새로운 기회가 우리 앞에 있으며, 전세계 의공학자들과 임상가들이 이를 준비하고 있다. 인공지능 기술은 우리가 아는 수많은 기술들을 한 단계 높은 수준으로 이끌 것으로 기대되며, 3D 프린팅은 이미 꽤 많은 영역에서 기존의 수술방식들을 대체하기 시작하여 기존의 수술법 중 아예 없어져 가는 부분도 있을 정도이다. AR, VR기술은 아직 정확도의 문제로 교육부문에 먼저 적용되고 있으나, 머지 않아 정확도의 향상과 함께 기존 의사의 직관에 의존하던 부분들을 대체하기 시작할 것이다. 빅데이터는 기존 단순 통계 분석에 기초한 후향적 연구 데이터 기반 프로토콜 작성을 전향적 연구데이터를 임상에 더욱 적극적으로 적용할 수 있는 계기가 될 것이며, 인공지능 기술과 함께 의사의 판단에 따라 결정되던 임상결정을 많은 부분에서 대체하게 해 줄 것으로 기대 된다. IoT 기술은 환자와 의사의 소통 경로를 거의 실시간으로 바꾸어 놓을 것이며, 공유 경제 등은 의료에서 다양한 공유 플랫폼을 통한 공동 연구 및 공동 진료를 가능케 할 것으로 기대된다.



하게 될 전문인력들을 뽑을 것이고, 이러한 의공학 전문인력들은 미래 의료 발전의 주춧돌이 될 것이다. 이를 통해 새로운 직업군이 탄생할 것이고, 이는 4차산업시대에 국가 의료 발전의 커다란 초석이 될 것이다.

인공지능 기술에 대한 염려도 많다. 하지만 인공지능 기술은 의사를 대체하는 것이 아니라, 의사의 일부 기술과 일부 판단을 대체할 것이다. 이 기술은 숙련도가 부족한 의사의 진료 수준을 높은 수준으로 끌어 올려 줄 수 있을 것으로 기대되며, 숙련도가 높은 의사의 경우에도 피로감에 따른 진료의 일관성 측면에도 큰 도움이 될 수 있을 것이다. 다만, 인공지능 기술이 임상에 적용될 경우 발생할 수 있는 다양한 윤리적 측면에 대한 준비도 필요하다고 생각된다. 인공지능의 특성상 그 판단 구조를 알기 어렵기에 이에 따른 임상적 문제 발생 시, 이를 어떻게 해석하느냐에 관한 윤리적, 법적 문제점들을 해결해 나가는 지혜가 필요해 보인다.

AR & VR 기술은 특히 외과 영역의 수술에 있어 큰 도약을 만들 수 있는 기술임에도 불구하고, 임상현장에서 요구하는 정확도에 아직 많은 부분이 부족해 보인다. 5G 기술 발전으로 lag time 등의 문제점 등은 차차 개선되겠지만, 컴퓨터 시뮬레이션을 바탕으로 landmark matching 등에 아직 한계가 있어 인공지능, 빅데이터 등의 기술과 융합하여 사용되어야 이러한 문제점들을 극복해 갈 수 있을 것이라 생각된다.

빅데이터는 인공지능 기술의 핵심으로 의료에 엄청난 영향을 주게 되겠지만, 의료 데이터의 공유에 따른 privacy 문제, 데이터 소유권의 문제 등으로 현실적으로는 매우 더디게 발전되고 있다고 생각된다. 빅데이터 기술이 한단계 더 도약하기 위해서는 정부의 정책 변화와 의사, 환자간의 계약에도 변화가 생겨야 하는데, 이를 위해서는 사회적인 공론 형성이 필수적이라고 판단된다. 당장 이러한 문제점을 극복할 대안으로 블록체인 기술이 시도되고 있는데, 잘 적용된다면, 제도적 보완과 함께 빅데이터 기술을 임상에서 좀 더 적극적으로 활용할 수 있는 날이 머지 않아 올 것으로 기대된다.

## 3 | 맺음말

필자는 젊은 의사 및 의공학 동료, 후배들에게 4차 산업시대에 태어난 것은 우리에게 정말 행운이라고 말하곤 한다. 이러한 새로운 기술들이 없었다면, 우리는 기존의 기술을 조금 더 발전시키는 데 만족하곤 했을 것이다. 하지만, 우리는 4차산업 혁명의 시대에 살고 있다. 약간의 발전이 아니라, 몇 명의 선구자들이 많은 부분에서 패러다임 자체를 바꿀 수 있는 시대에 살고 있다. 이야기한 것처럼 이는 커다란 기회이자 도전으로 의공학자와 임상가들은 시대적 사명을 가져야 할 것이라 믿고 있다. 특히 4차 산업 혁명은 대한민국이 전세계와 똑같은 조건에서 경쟁할 수 있는 새로운 도구이므로, 대한민국 의료와 의공학이 4차산업 기술에 있어서 선도적 역할을 하게 되기를 기대해 본다.

## 2 | 현 단계의 문제점들과 대책

그럼에도 불구하고, 동시에 우리는 수많은 도전에 직면하고 있다. 3D 프린팅 기술의 발전과 적용은 놀랄만한 속도로 늘어나고 있지만, 실제 현장에서는 이러한 작업들이 실제 의료행위로 인정받지 못해 수가를 전혀 받을 수 없다. 따라서 많은 연구자들이 본인의 연구비로 이러한 적용과 연구를 하고 있어 이는 지속 가능하지 않기 때문에 새로운 시장을 창출하기에 역부족이다. 3D 프린팅 적용에 필수적인 컴퓨터 모델링 등의 작업에 최소한 인정비급여라도 인정을 해 주지 않으면, 많은 신기술들은 오래지 않아 연구실에만 남아 있어 있게 될 것이다. 최소한의 수가라도 정부에서 인정을 해 준다면, 각 의료기관들은 앞다투어 이러한 작업을

# 서울아산병원 보건복지부 첨단의료기술개발-인공지능정보의학사업 선정 6년간 57억 지원. '응급 및 실시간 진단 인공지능 시스템을 위한 연구개발 및 실용화 오픈 플랫폼' 사업 추진

서울아산병원은 보건복지부가 의욕적으로 추진하는 첨단의료기술개발-인공지능정보의학사업에 최종적으로 선정되었으며, 분당서울대병원-울산대학교-카카오브레인과 함께 보건의료인공지능학습플랫폼 Healthcare AI Learning Platform (HeLP) 사업단을 출범하였다. 5년 9개월간 57억을 지원받아 의료 인공지능 학습을 위한 오픈 플랫폼을 구축하고 다기관 임상연구를 통해 인공지능 성능평가 및 인허가 달성을 목표로 하며, HeLP 사업단은 특히 응급 및 실시간 대응이 필요한 분야의 임상시나리오 기반의 진단 인공지능 알고리즘 개발을 특징으로 한다.



〈2019 HeLP Challenge 성과발표회〉

인공지능기술을 의학분야에 활용한 많은 연구들이 발표되고 일부기술들은 상용화 되면서, 인공지능은 미래의 의학을 논의할 때 빠질 수 없는 중요한 기술로 자리잡게 되었다. 안저 촬영의 자동판독으로 인공지능의 우수성을 증명해 구굴의 유명한 연구를 비롯하여, 인공지능은 영상의학분야, 병리 영상, 내시경 영상 등으로 그 적용의 폭을 넓혀가고 있다. 영상 분야 이외에도 생체에서 유래하는 다양한 신호(예, ECG, EEG)를 분석하여 인간의 인지능력이나 직관만으로는 해결하기 어려웠던 문제들을 인공지능이 해결함으로써 환자의 진료에 도움이 될 것으로 기대하고 있다.

병원내부에서 생산되는 다양한 형태의 의료 데이터를 인공지능 연구에 이용하기 위해서는 기관의 IRB승인이 필요하고, 경우에 따라서는 환자의 동의를 받는 등 복잡한 사전 절차가 요구된다. 또한 해당분야의 배경지식이 필요한 경우가 많기 때문에 병원 밖에 있는 연구자들이 의료데이터를 이용하여 연구를 하는데에는 많은 어려움이 따른다. 이를 극복하기 위하여 일부 학회/기관에서는 개방형데이터셋을 구축하여 인공지능연구개발을 위한 자료로 제공하고 있다. 공개된 양질의 데이터 셋의 예로는 대표적으로 뇌종양연구를 위한 BraTS, 폐절절 연구를 위한 LUNA16, 병리영상을 위한 CAMELYON을 꼽을 수 있다. 이들 개방형 데이터 셋은 분석 콘테스트에 널리 이용되며 더 나은 인공지능 알고리즘을 만드는데 크게 도움을 준다. 나라 혹은 인종마다 생기는 질환의 패턴이 다르다는 점을 고려하면, 한국인의 질환 특성을 반영한 데이터 셋의 구축과 이를 이용한 분석 콘테스트가 한국형 진단 인공지능의 개발에 필수적으로 할 수 있겠다.

하지만 한국에서 이러한 개방형 분석 콘테스트를 조직하는 데에는 다음과 같은 어려움이 있다. 첫째는 인공지능 학습용데이터 셋을 대중에게

공개하는데 따른 법적 규제이다. 콘테스트를 위해서는 데이터를 완전히 공개해야 하는데, 이를 위해서는 데이터 수집단계에서 환자의 동의를 받아야 한다. 두번째는 양질의 학습용데이터를 확보할 때 병원과 레이블에 참여하는 의료진의 권리를 어떻게 보장할 수 있느냐의 문제이다. 인공지능의 개발에 있어서 양질의 데이터는 매우 중요한 필요 요건이며, 인공지능학습을 위해서는 숙련된 의료진이 많은 시간과 노력을 기울여 레이블링을 하는 과정이 필요한 경우가 많다. 숙련된 의료진 혹은 이들이 속한 병원이 많은 시간과 노력을 기울여 만든 데이터를 대중에게 공개하도록 유도하는 것은 쉽지 않다. 이를 극복하기 위해서는 고품질의 학습용데이터를 보유한 병원 및 연구자가 인공지능개발과정에 적극적으로 참여하고, 개발된 인공지능알고리즘의 상용화 시 발생할 수 있는 이득을 공유할 수 있도록 중재해주는 플랫폼이 필요하다. 또한 학습용데이터의 안전성을 보장하면서도 인공지능개발자들이 쉽게 데이터를 활용할 수 있는 여건도 마련되어야 한다.

HeLP 사업단에서는 이러한 한국실정을 고려한 클라우드 기반의 오픈 플랫폼을 구축하고자 한다. 양질의 데이터를 확보한 의료진 및 병원은 클라우드를 통해 데이터를 제공함으로써 데이터가 병원 밖으로 유출되지 않는 안전성을 보장받을 수 있다. 인공지능 개발자들은 클라우드 플랫폼에 접속하여 알고리즘을 개발할 수 있다. 클라우드 플랫폼은 개발자들이 쉽게 개발할 수 있도록 다양한 인공지능개발환경과 GPU 클러스터를 제공한다. 과제 1차년도에 초기의 오픈 플랫폼을 구축하여 2018년 HeLP 챌린지를 개최하였으며 2019년 3월 13일 챌린지 종료 및 그 결과를 정리하는 성과 발표회가 서울아산병원 연구원 지하층 소강당에서 열렸다. 남은 과제기간동안 플랫폼의 고도화 및 플랫폼을 통한 인공지능 개발 및 다기관 임상연구를 수행할 계획에 있다.



의료 인공지능 개발 단계	이용되는 기술	의료 인공지능 플랫폼 역할
의료 데이터의 수집, 보관, 처리	데이터 클러스터링, 백업화, 전처리 및 표준화	다기관 다형식 데이터 수집 및 접근 시스템 제공
고사양의 하드웨어 필요	GPU 클러스터 관리 및 처리	GPU 클러스터 시스템 제공
다양하고 복잡한 개발 환경	개발 사용자의 독립적 개발 환경 적용	인공지능 개발 환경 및 옵션 설정 가능 제공

〈의료 인공지능 학습을 위한 오픈 플랫폼 개요〉

# 관상동맥석회화 점수 산정 방법 및 장치

관상동맥질환은 사망을 유발하는 원인 중 하나로서, 관상동맥질환자의 50% 정도에서 심근경색이 발생하며, 그 정도가 심한 경우에는 사망에 이를 수 있다. 이와 같은 관상동맥질환의 진단을 위해 다양한 방법, 예를 들면 관상동맥석회화(CAC, coronary artery calcium)점수의 산정과 관상동맥CT혈관조영술이 존재한다.

한편, 관상동맥CT혈관조영술의 경우, 조영증강을 실시해야 하기 때문에, 환자가 조영제를 투입받아야 하므로, 조영제에 대한 알레르기 반응이나 신장 독성이 생길 수 있는 문제점이 있다. 이로 인해, 관상동맥CT혈관조영술 대신 조영증강전CT를 이용하여 산정 가능한 관상동맥석회화점수가 관상동맥질환의 진단을 위해 많이 이용되고 있다.

칼슘성분은 컴퓨터 단층촬영(Computed Tomography, 이하 'CT')에서 정상 혈관 보다 높은 영상값(>130HU)을 보이며, 각 혈관 상의 칼슘의 축적 정도를 수치화하여 심혈관질환의 예측인자로 활용되고 있다.

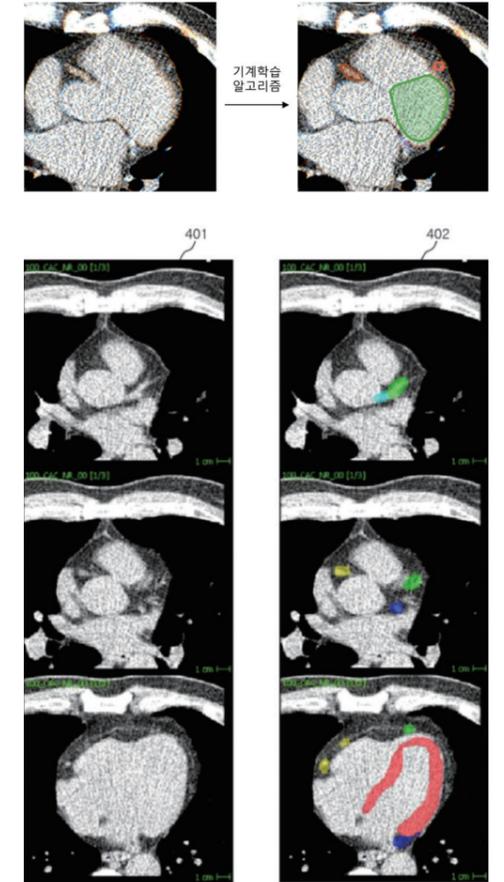
이러한 관상동맥석회화점수의 산정을 위해서는, 의사 또는 분석가가 획득된 CT에 나타나는 높은 영상값을 보이는 영역 중, 관상동맥부분만을 찾아서 마킹해 주어야 하는 번거로움이 있으며, 조영증강전CT에서는 관상동맥부분이 명확히 드러나지 않아, 의사 또는 분석가의 경험과 판단에 의존해야 하기 때문에 정확성이나 객관성이 다소 낮다는 단점이 존재한다.

본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 기계 학습 알고리즘을 이용하여 관상동맥석회화점수를 의사 또는 분석가의 개입 없이 자동으로 산정하는 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

본 발명은 최근 많은 연구가 이루어지고 있는 딥러닝 기반의 영상분할기법을 이용하여 조영전CT 영상에서 좌주관상동맥(Left Main Coronary Artery, LMCA), 좌전하행동맥(Left Anterior Descending coronary artery, LAD), 좌회선관상동맥(Left Circumflex Coronary Artery, LCX), 우관상동맥(Right Coronary Artery, RCA) 및 심근영역을 자동으로 영역을 찾아주게 된다.

본 발명이 가능했던 주요한 원인은 본원에서 구축된 인공지능 학습용 데이터베이스에 있다. 본 데이터베이스 같은 환자의 관상동맥CT혈관조영술과 함께 조영증강전CT영상이 함께 있으며, 이를 통해 관상동맥혈관 정보를 조영제가 주입된 후에 얻어진 CT영상에서 얻고, 영상정합기술을 이용하여 혈관정보를 조영증강전CT영상에 가져올 수 있어서 개발 가능한 기술이었다.

관상동맥석회화점수는 검진에서 심혈관질환 진단에 많이 사용되고, 인공지능을 이용한 자동화는 임상 의료진의 워크플로우를 개선해 줄 수 있을 뿐만 아니라 정확도 제고에도 도움을 줄 수 있어 사업화 가능성이 높다. 본 특허는 (주)코어인소프트와 기술이전을 통한 상용화를 진행 중에 있다.



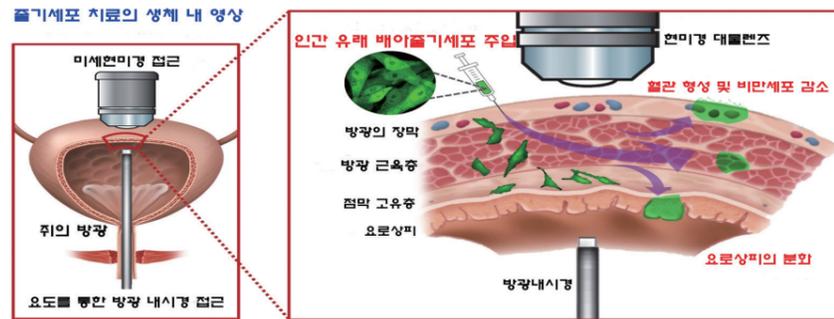
※ 영상의학과 양동현, 의공학연구소 이준구, 심장내과 김명학 교수는 심장영상 연구를 함께하고 있으며 이와 관련한 다양한 국책과제를 수주 받아 수행하고 있다.

## 미세 내시경 시스템을 이용한 난치성 간질성 방광염의 줄기세포 치료 검증

서울아산병원 의공학연구소 김준기 교수 연구팀은 서울아산병원 비뇨의학과 주명수 교수 연구팀과 의생명과학교실 신동명 교수 연구팀과의 공동 연구를 통해, 치료가 어려운 간질성 방광 질환의 줄기세포 치료 과정을 생체 현미경 및 고해상도 미세 내시경 기술을 이용하여 실시간으로 모니터링 하였다.

간질성방광염은 방광 내에 점막 출혈이나 궤양이 발생하고 아랫배에 극심한 통증과 심각한 빈뇨로 정상적인 일상생활이 어려울 정도로 삶의 질을 저하시키는 질환이지만, 원인이 아직 밝혀지지 않아 확실한 치료방법이 없는 난치성 질환으로 알려져 있다. 공동연구팀은 이번 연구를 통해서 간질성방광염 쥐의 방광 내벽에 인간 유래 배아줄기세포 유래 다분화능 줄기세포를 1회만 투여했음에도 방광 점막 출혈과 궤양이 없어져 방광기능 이상과 병리학적 소견들이 모두 호전됐다고 보고했다.

특히 이번 연구에서 고해상도 생체 영상기법을 새롭게 적용했으며 이 영상기법을 통해 간질성방광염을 유발시킨 쥐의 방광 내에 형광물질을 입힌 줄기세포를 주입한 후 공초점 생체 현미경과 직접 제작한 직경 1mm 의 소동물용 미세 방광내시경을 이용하여 42일 동안 줄기세포를 관찰했다. 그 결과, 줄기세포 주입 후 방광 내벽에 혈관이 형성되고, 형광물질을 입힌 줄기세포가 살아있는 세포로 분화되고 줄어들면서 42일째에는 형광물질이 모두 소멸된 것을 확인하여 인간 배아줄기세포 유래 다분화능 줄기세포가 쥐의 방광에서 모두 살아있는 세포로 분화되었다는 것을 현미경과 소동물용 미세 방광내시경을 통해 직접 관찰하는데 성공하였다.



〈고해상도 생체 영상기법을 활용한 줄기세포 치료 모식도〉

또한 연구팀은 쥐의 방광 조직검사를 시행해 점막 출혈과 궤양이 발생했던 방광벽이 정상으로 호전되었고, 염증을 일으키는 비만세포(mast cell, 면역세포의 일종)가 줄어든 것도 확인하였다.

신동명 울산의대 의생명과학교실 교수는 “이번 연구는 기초와 임상 두 분야가 유기적으로 협력해 고해상도 생체 영상기법을 활용한 줄기세포 치료의 기전을 규명했다는 데 큰 의미가 있다.”고 밝혔고, 김준기 의공학 연구소 교수는 “이번 연구결과를 기반으로 소동물 장기별 맞춤형 미세 내시경 개발 원천기술 확보의 선점 가능성이 높아졌다.”고 전망했다. 주명수 서울아산병원 비뇨의학과 교수는 “국내 의학자들의 기술로 글로벌 수준의 줄기세포 치료법 실용화를 위한 기반을 구축했다.”며, “이번 전임상시험 결과를 바탕으로 줄기세포치료가 임상에 적용되면, 그동안 근본적인 치료법이 없었던 간질성방광염 환자들에 대한 효과적인 치료가 이루어질 수 있을 것으로 기대한다.”고 말했다.

이번 연구결과는 간질성방광염을 극복하기 위한 줄기세포 치료법의 개발과 치료기술을 고도화하기 위한 영상기법을 함께 개발했다는 점을 높이 평가받아 생물학 연구 분야의 권위자인 '세라노스틱스(Theranostics, Impact Factor : 8.537)'지에 게재됨과 동시에 논문 표지에도 선정되었다.

한편, 이번 연구는 보건복지부 보건의료기술연구개발사업 (줄기세포-재생의료)의 지원을 받아 수행되었다.



### Reference

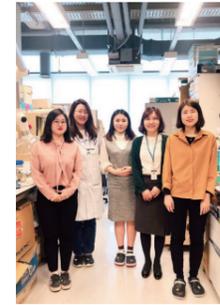
Chae-Min Ryu et al., "Longitudinal intravital imaging of transplanted mesenchymal stem cells elucidates their functional integration and therapeutic potency in an animal model of interstitial cystitis/bladder pain syndrome", *Theranostics* 2018; 8(20): 5610-5624.

※ 울산의대 서울아산병원 비뇨의학과 주명수, 의생명과학교실 신동명, 의공학연구소 김준기 교수는 2015년부터 비뇨기 질환 및 치료에 관련된 연구를 함께 수행하고 있으며 이와 관련한 다양한 국제과제를 수주 받아 수행 중에 있다.

## 조직공학 및 약물전달 연구실, 지도교수 심인경

### 연구실 소개 및 연구분야 |

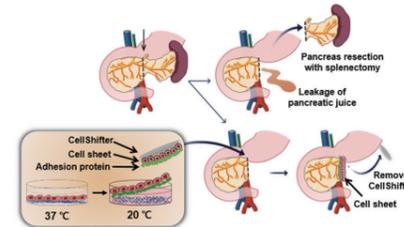
질병이나 사고로 인하여 장기/조직이 손상된 경우 세포나 약물을 이용하여 원래의 장기/조직을 대체하거나 재생시켜서 원래의 기능을 할 수 있도록 복원시키는 의학 분야를 재생의학이라 한다. 본 연구실에서는 조직공학기술 적용 및 약물 조절 방출 시스템 개발 등을 통하여 장기/조직을 재생을 유도하는 연구를 진행하고 있다. 다양한 생체재료의 적용, 3차원 세포배양 기술개발 및 메커니즘 연구, 줄기세포 분화 인공전사인자 개발 등의 기초연구를 수행하고 있으며, 간담도체외과, 소화기내과, 성형외과 및 정형외과 임상선생님들과 공동연구를 통하여 다양한 질환동물 모델을 확립하고, 개발된 기술의 비임상 효능평가를 진행하고 있다.



### 최근 관심분야 및 주요 연구과제 |

#### ▶ 세포시트 기술을 이용한 세포치료제의 효과적인 체내 전달 기술의 개발

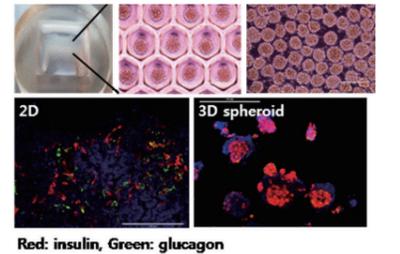
세포치료제를 원하는 부위에 효과적으로 전달하기 위한 다양한 조직공학 기술이 존재한다. 세포시트 기술은 온도에 따라 표면성질이 변



하는 고분자를 이용하여 세포를 얇은 판상의 시트로 제작하여 이식함으로써, 세포를 목적장기에 부착시킬 수도 있고 이식 효율을 극대화할 수 있다. 본 연구실에서는 일본 동경여자대학교 및 미국 유타 대학교 공동연구로 세포시트를 이용한 다양한 임상적용 기술 개발 및 평가에 관한 연구를 수행하고 있다. 성체줄기세포 (mesenchymal stem cell) 시트는 그 자체로 외과 수술 후 절단면의 누출 방지 및 회복, 염증부위에 줄기세포 시트부착을 통한 염증 조절 및 재생유도 등에 적용할 수 있다. 또한 줄기세포시트와 다른 목적 세포를 공배양하여 이식하면 이식 효율 및 이식세포의 생존을 향상시킬 수 있었다. 최근에는 줄기세포를 분화하여 인슐린생성세포를 제작하고, 이를 세포시트 형태로 간표면에 직접 이식하여 이식효율 향상 및 부작용을 최소화하는 기술을 개발하였다.

▶ 3차원 스페로이드/오가노이드를 이용한 줄기세포의 분화능 및 기능 향상 기술  
본 연구실에서는 기존의 2차원 세포배양기술에 비하여 생체 대응성이

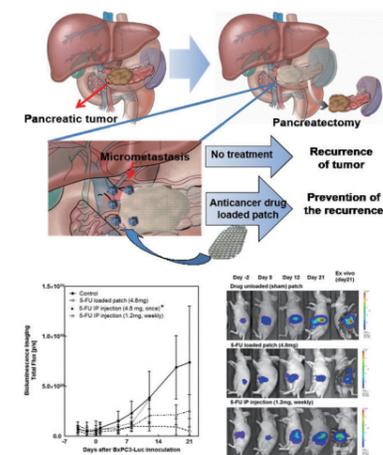
높아서 보다 정확한 생체 정보를 줄 수 있는 3차원 스페로이드 배양기술을 개발하였다. BioMEMS 칩을 이용하면 원하는 크기와 형태의 스페로이드의 대량생산이 가능하다. 이를 이용하여 다양한 분화 단계의 세포를 3차원 배양하고, 분화관련 메커니즘 연구를 하고 있다. 그 외에도 직접 분화를 위한 인공전사인자를 개발하여 줄기세포의 분화와 관련된 기초 연구를 수행하고 있다. 기업과 공동연구를 통하여 이온화 콜라겐의 세포 기능향상 및 분화능 향상에 관한 연구를 진행하고 있으며, 포항공과대학교 공동연구를 통하여 탈세포화된 세포외기질을 이용한 줄기세포 분화에 관한 연구를 수행하고 있다.



최근에는 이러한 3차원 배양기술을 이용하여 환자 체장 조직에서 정상 조직과 암 조직을 분리하여 체장/췌장암 오가노이드 बैं크를 구축하고 이를 이용한 연구를 수행하고 있다. 구축된 오가노이드를 사용하여 유전자 분석 및 약물 반응성을 통해 환자 개개인 맞춤형 항암 치료제로서 적용이 가능하며 또한 동물 실험에서는 재현이 불가능한 모델 및 약물의 반응성 등의 한계를 극복할 수 있을 것으로 생각한다.

#### ▶ 국소 서방출형 약물전달 패치 개발

췌장암의 치료제로서 국소 방출형 약물전달 패치를 개발하고 있다. 췌장암은 국내뿐 아니라 전 세계적으로 생존률이 높지 않으며, 기존 치료제 이외의 치료제 개발이 필요한 상황이다. 국소 약물 전달 패치는 3D 프린팅 혹은 전기방사를 이용하여 제작하였으며, 동물 모델에서 암의 성장 억제 효과 및 안정성을 확인하였다. 췌장암 수술 후 환자의 수술 부위에서 지속적으로 약물이 방출되도록 국소 방출 항암제 패치를 부착하여, 기존의 치료제 보다 효과적으로 잔존암의 성장 및 전이를 막고, 약물의 전신투여시 항암제의 체순환으로 인해 발생하는 부작용을 최소화할 것으로 기대한다.



영화속의 의공학

주인공 데드풀은 슈퍼히어로가 되기 전 용병 시절 불치의 말기 암에 걸린걸 알았으나, 치료를 위해 생체 실험을 허락하게 되고 그 결과 "Healing factor" 를 가속화 하게 하는 힘을 갖게 된다. 자신의 DNA 에 숨어있는 돌연변이 유전자를 활성화 시키는 혈청을 주사한 후 재생력을 얻게 된 것인데, 영화에서는 부러진 뼈와 여러 곳의 총상을 견디며 밤새 재생 할 수 있는 능력을 보여준다. 그러나 데드풀은 막무가내의 슈퍼 초인이라기 보다는 꽤 현실적인 슈퍼 도롱뇽이라고 할 수 있다. 잘린 팔은 도마뱀이 꼬리를 재생시키듯, 배아 발달과 유사한 재생과정을 보여주고 있는 것이다. 이러한 재생 메커니즘을 의학에 사용하는 것이 바로 재생 의학이다. 인간의 세포와 조직, 장기를 대체하거나 재생시켜서 원래의 기능을 할 수 있도록 복원시키는 분야인데, 세포치료나 면역조절 치료, 장기와 조직을 이식하는 생체재료 및 조직공학 등 다양한 의공학 분야에서 활발한 연구가 진행 중에 있으며 그 발전 속도는 아주 빠르다. 인공심장을 비롯해 인공피부, 인공 뼈, 연골 재생, 자가세포 이식, 인공 혈관 등이 실제 임상에서 이루어 지고 있는데, 이러한 재생의학을 이용하여 인간의 모든 장기를 대체하고 지속적으로 사용 가능하게 되면 데드풀의 능력뿐만 아니라 불로장생(不老長生), 불로불사(不老不死)하는 생체가 만들어 질 수 있을 것으로 기대해 볼 수 있지 않을까한다.



〈Marvel 20<sup>th</sup> Century Fox〉

의공학연구소 주요행사

교육/세미나명	4월	5월	6월	7월	8월	9월
<b>중개임상시험 지원센터세미나 교육연구관 1층 5강의실 18:00~20:00</b>	4/01(월) 최중우 교수 성형외과 문영진 교수 의공학연구소	5/13(월) 미정	6/03(월) 미정	휴회	휴회	휴회
	4/08(월) 남궁정만 교수 소아외과 최재순 교수 의공학연구소	5/20(월) 미정	6/10(월) 미정			
	4/15(월) 김지완 교수 정형외과 이준구 교수 의공학연구소	5/27(월) 미정				
	4/22(월) 미정					
<b>정례세미나 교육연구관 4층 회의실 17:00~18:00</b>	4/09(화) 안범모 박사 한국생식기술연구원	5/14(화) 미정	6/11(화) 이철현 팀장 오송첨단의료산업진흥재단	7/09(화) 이규빈 교수 광주과학기술원		9/03(화) 미정
	4/23(화) 김동환 교수 성균관대	5/28(화) 김선권 박사 한국전기연구원	6/25(화) 미정			9/10(화) 미정
						9/17(화) 미정
						9/24(화) 미정
<b>특별세미나 교육연구관 4층 회의실 10:30~11:30</b>	4/25(목) 정지훈 Senior Teaching Fellow 경희사이버대학교					
<b>집쳐록 융합연구관 13층 의공학연구소 16:30</b>	휴회	5/29(수) 미정	6/26(수) 미정	7/31(수) 여름행사	휴회	9/25(수) 미정
<b>연구자세미나 교육연구관 4층 회의실 12:00</b>	4/30(화) 신용 교수 융합의학과	5/28(화) 주세경 교수 의공학연구소	6/25(화) 연구집담회 의료기기 개발단	휴회	8/27(화) 권지훈 교수 의공학연구소	9/24(화) 연구집담회 재생의료 개발단
<b>중재의학연구개발 센터세미나 동관 6층 5세미나실</b>	4/12(금) 박우람 교수 차의과대학	5/17(금) 미정	6/21(금) 미정	휴회	휴회	9/20(금) 미정
<b>아산재활로봇포럼 교육연구관 4층 회의실</b>	4/17(수) 김승중 교수 고려대학교	5/29(수) 미정	6/19(수) 미정			9/18(수) 미정

AMDIS 2019 정규 프로그램

**AMC Medical Device Innovation Studio 프로그램**  
보건복지부 지원 서울아산병원 의료기기 중개임상시험지원센터 주관으로 진행되는 의료기기 개발 방법론 교육 과정

의공학연구소 워크숍

• 일시 : 2019년 7월 26일(예정)

의공학연구소 소식지 PDF 다운로드



- ① 네이버 앱의 스마트 카메라로 QR코드 인식
- ② 의공학 웹진 링크 접속하여 화면 하단의 다운로드 클릭

의공학 Hot-line

의공학연구소와 협력 연구가 필요하신 분은 언제든지 아래의 Hot line으로 연락 주세요.

- 김준기 교수 (kim@amc.seoul.kr T. 8619)
- 권남희 사원 (device@amc.seoul.kr T. 2606)