Click! English Version (영문 버전 보기)

KUCRF NEWSLETTER VOL.04

보스턴코리아 공동연구개발사업단

2026.05

뉴스레터 제 4호

VOL.04 PREVIEW

연구과제 소개

첫 번째 연구

딥러닝기반 합성생물학을 이용한 혁신구조 항생제개발

한국과학기술원 조병관 교수 X
Harvard University COLLINS JAMES JOSEPH
Stanford University JEWETT MICHAEL CHRISTOPHER
Massachusetts Institute of Technology VOIGT CHRISTOPHER ASHBY
University of California, Berkeley KEASLING JAY D

두 번째 연구

멀티오믹스 및 CRISPR 스크리닝 기반 범용성 호흡기 바이러스 숙주표적치료법 발굴 및 검증

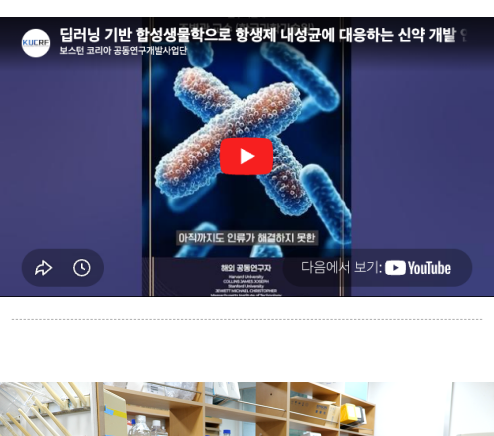
고려대학교 송문정 교수 X The Board Institute of MIT and Harvard HUNG DEBORAH TAN

세 번째 연구

인간신경오가노이드 패널을 이용한 면역-신경 네트워크 지도 작성

고려대학교 선웅 교수 X Massachusetts Institute of Technology CHOI BOHYUN GLORIA

연구과제 소개 및 주요 성과



딥러닝기반 합성생물학을 이용한 혁신구조 항생제 개발

Discovery of New-to-Nature Antibiotics using Deep Learning driven Synthetic Biology

한국과학기술원 시스템 및 합성생물학연구실 / 공학생물학대학원
조병관 교수

📌 자기소개 부탁드립니다.

딥러닝 기반 합성 생물학을 활용한 혁신 구조 항생제 개발 과제의 연구책임을 맡고 있는 카이스트 생물학대학원의 조병관 교수입니다.

저희 팀은 카이스트, 한국생명공학연구원, 전남대학교를 비롯해 미국의 MIT, 하버드, 스탠퍼드, 버클리 등 여러 연구진과 함께 협력 연구를 진행하고 있습니다.

📌 진행 중인 연구 과제에 대해 설명 부탁드립니다.

과제 제목에서 알 수 있듯, 저희는 항생제 내성균에 대응할 수 있는 새로운 항생제를 개발하고 있습니다. 항생제 내성균은 현재 인류가 직면한 매우 큰 문제 중 하나로, 이에 대응하기 위해 새로운 구조를 가진 항생제 개발을 주제로 연구를 진행하고 있습니다.

항생제 내성균은 아마 일반 국민들도 다 알고 계실 겁니다. 항생제 내성균은 항생제를 분해하거나 세포 안으로 흡수하지 않아 기존 치료가 잘 듣지 않는 균입니다. 이로 인해 감염 환자들을 치료하는 데 큰 어려움이 생기고 있습니다.

따라서 제약회사와 대학 연구소의 많은 연구진이 새로운 항생제를 개발하려고 노력하고 있습니다. 일반적으로는 다양한 물질을 직접 테스트해보고, 항생 효과가 있는 물질을 개발하는데, 이 과정은 시간이 많이 걸리고 개발되는 항생제의 구조도 기존에 알려진 것과 유사해지는 경우가 많습니다. 그러면 내성균이 다시 빠르게 내성을 획득하게 되고, 결국 사용할 수 있는 항생제가 또 사라지는 악순환이 반복됩니다.

저희 연구진은 이러한 문제를 해결하기 위해 인공지능을 활용하고자 했습니다. 인공지능으로 새로운 항생제 구조를 설계하고, 설계된 물질의 항생 효과를 컴퓨터로 예측하여, 최종적으로는 미생물 세포 공장을 활용해 실제로 생산하는 것이 저희 연구의 목표입니다.

이렇게 만들어지는 항생 물질은 지구상에 존재하지 않는 새로운 물질이며, 이를 만드는 방법 또한 새롭게 개발해야 합니다. 따라서 미생물에 존재하는 다양한 효소와 대사 과정을 새롭게 디자인하고 개발해, 새로운 구조의 물질을 실제로 생산할 수 있도록 하는 것이 저희 연구의 핵심입니다.

결국 저희 연구팀은 인공지능을 활용해 새로운 구조의 항생 물질을 만들고, 미생물 세포 공장을 통해 이를 실제로 생산해 의약품화하는 데까지 나아가고자 합니다.

📌 본 연구 주제를 선정한 계기가 무엇인지 설명 부탁드립니다.

앞서 말씀드린 것처럼 항생제 내성균은 인류를 위협하는 감염병 가운데 아직 해결하지 못한 중요한 문제입니다. 그리고 이 문제는 해결하기 매우 어렵고, 유일한 해결 방법은 새로운 항생제를 개발하는 것뿐입니다. 하지만 현재 항생제 개발에는 기술적 한계가 있다는 것이 가장 큰 문제였습니다.

저희는 오랜 고민 끝에 인공지능을 활용하자는 결론에 이르렀고, 현재 보유한 수많은 데이터를 바탕으로 인공지능 모델을 학습시켜 새로운 항생 효과를 나타내는 물질을 설계할 수 있게 되었습니다.

현재는 새롭게 설계된 항생제를 확보하고 있으며, 미생물 세포 공장을 이용해서 제조하는 단계에 있습니다. 새롭게 만들어진 항생제라도 대량 생산이 불가능하다면 실제로 환자 치료에 사용할 수 없기 때문에, 앞으로 임상과 제품화를 거쳐 항생제 내성균 감염 환자들을 치료할 수 있기를 기대하고 있습니다.

📌 본 연구의 달성하고자 하는 목표가 무엇인가요?

본 연구를 통해 달성하고자 하는 가장 큰 목표는 단연 항생제 개발입니다. 이 항생제는 항생제 내성균을 대상으로 하는 것이며, 가장 중요한 첫 번째 목표입니다.

앞으로도 항생제 내성균은 계속해서 나오게 될 겁니다. 저희가 혁신 구조의 항생제를 개발하더라도, 결국 그 항생제에 내성을 가진 균이 다시 등장할 것입니다. 따라서 저희가 개발하는 항생제 역시 언젠가는 내성균이 생길 수 있습니다. 그렇기 때문에 감기나 코로나 백신처럼, 항생제 내성균이 새롭게 출현했을 때 이를 치료할 수 있도록 하는 항생제 백신화가 저희의 두 번째 목표이자 최종 목표가 될 것입니다.

📌 본 연구의 기대효과나 사회적 파급력은 무엇인가요?

가장 큰 혁신은 인공지능 사라고 생각합니다. 지난 12월까지만 해도 AI가 이렇게 빠르게 발전할 것이라 예상하기 어려웠습니다. 하지만 AI 발전 속도가 매우 빠르고, 이제는 바이오 분야에서도 본격적으로 AI를 활용하는 단계에 이르렀습니다. 저희 연구팀에서 개발되는 AI 역시 다른 연구 분야에도 크게 기여할 수 있을 것으로 생각합니다.

사회적으로는 저희가 개발하는 항생제가 실제 항생제 개발로 이어져, 항생제 내성균으로 고통받는 환자들이 조금이나마 치료 효과를 얻을 수 있기를 기대하고 있습니다. 또한 항생제 감염으로 인한 사회적 비용을 줄이는 데도 기여할 수 있을 것으로 봅니다.

가장 큰 혜택을 받는 사람은 환자일 겁니다. 항생제 내성균으로 고통받는 환자들을 치료할 수 있는 방법을 개발하는 것이 저희 목표입니다. 또한 이런 항생제를 개발하고 제품화하는 기업도 혜택을 받을 수 있을 겁니다. 나아가 현재 연구를 함께 진행하는 대학원생과 다양한 교수진, 연구진들도 새로운 기술에 눈을 뜨고 혁신적인 기술 개발에 징검다리가 될 수 있도록 노력하겠습니다.

📌 본 연구의 성과는 무엇인가요?

연구를 진행하다 보면 많은 성과가 나오게 됩니다. 첫 번째는 기반 기술입니다. 저희가 개발하는 AI 기반 항생제 설계 기술은 항생제뿐만 아니라 다른 의약품을 개발하는 데도 동일하게 활용할 수 있습니다.

두 번째는 미생물 세포 공장입니다. 이 대량 생산 기술은 저희가 만드는 항생제뿐만 아니라 다른 유형의 물질을 생산하는 데도 바로 활용할 수 있습니다. 따라서 다른 산업과 다른 의약품 개발에도 큰 기여를 할 수 있습니다.

지금까지 약 2년 정도 연구 과제를 수행하며, 논문 13편과 특허 3건을 확보했습니다. 앞으로 남은 기간동안 더 연구를 진행해, 더 많은 기반 기술을 확보하고 항생제 및 다른 의약품 개발에도 기여할 수 있기를 기대하고 있습니다.

멀티오믹스 및 CRISPR 스크리닝 기반 범용성 호흡기 바이러스 숙주표적치료법 발굴 및 검증

Discovery and validation of host-directed therapy targets against pan-respiratory viruses via multiomics approaches and CRISPR screening

고려대학교 생명과학대학 생명공학부
송문정 교수

📌 자기소개 부탁드립니다.

저는 멀티오믹스 및 크리스퍼 스크리닝 기반 범용성 호흡기 바이러스 숙주 표적 치료법 발굴 및 검증 연구 과제의 연구 책임자를 맡고 있는 고려대학교 생명과학대학 생명공학부의 송문정 교수입니다.

제가 소장을 맡고 있는 한국생물방어연구소에서는 생물 위협과 자연재해적 팬데믹(Pandemic)에 대응하기 위해 다양한 노력을 이어 왔습니다. 이번 과제를 통해 넥스트 팬데믹(Next Pandemic)에 대응할 수 있는 범용성 호흡기 바이러스 치료제로서, 숙주를 표적으로 하는 신개념 항바이러스제를 개발하고자 합니다.

📌 진행 중인 연구 과제에 대해 설명 부탁드립니다.

인플루엔자나 RSV, 코로나바이러스처럼 호흡기로 전파되는 바이러스들은 전파 속도가 매우 빨라 사회적으로 큰 문제를 일으킬 수 있으며, 이에 따른 비용 부담도 매우 큽니다. 또한 코로나19 팬데믹에서 경험했듯이, 이 바이러스들은 상당한 사회적 파급을 초래할 수 있습니다.

그런데 이들의 가장 큰 문제는 RNA를 유전체로 가진 바이러스여서 끊임없이 변이를 지속한다는 점입니다. 기존의 항바이러스제는 바이러스를 타깃으로 하기 때문에 매우 선택적으로 효과가 좋지만, 변이를 반복하는 바이러스의 경우 계속해서 변이를 추적해야 하는 한계가 있습니다. 항체 치료제 역시 최초에 개발된 항체가 이후 변이에는 작동하지 않는 문제가 있었고, 백신도 마찬가지입니다.

또한 미지의 바이러스에 의해 새로운 팬데믹이 발생했을 경우, 그 바이러스가 어떤 종류인지 규명되기 전까지는 어떤 치료제도 백신도 개발하기 어렵고, 시간도 많이 소요됩니다. 이에 저희는 바이러스가 숙주에 의존해야만 복제할 수 있다는 사실에 착안하여, 호흡기 바이러스가 공통적으로 이용하는 숙주의 경로가 있다면 그 경로를 차단함으로써 미지의 바이러스에도 효과를 보일 수 있는 항바이러스제를 개발할 수 있겠다는 개념으로 연구를 진행하고 있습니다.

저희는 바이러스 표적이 아닌 **숙주 표적 항바이러스 치료제**에 집중하고 있습니다. 따라서 바이러스가 무엇인지 정확히 알지 못하더라도 호흡기를 감염하는 바이러스라면 대응할 수 있는, 새로운 치료제가 개발될 때까지의 시간을 벌어줄 수 있는 신속 대응 툴로서 이 과제를 수행하고 있습니다.

📌 본 연구 주제를 선정한 계기가 무엇인지 설명 부탁드립니다.

저는 바이러스 숙주 상호작용을 연구하는 연구자입니다. 그래서 기존에는 항바이러스제가 당연히 바이러스를 타깃으로 해야만 선택적이고 효과 좋은 약을 개발할 수 있다고 믿고 있었습니다. 그런데 코로나19를 겪으며 바이러스 연구에 대한 생각이 바뀌었습니다. 저희가 아무것도 할 수 없어 무기력하게 느껴졌던 약 1년 동안, 과연 바이러스를 타깃으로 하는 것만이 최선의 항바이러스제인가라는 의심을 갖게 됐고 이와 관련된 연구를 진행하고 싶어졌습니다.

숙주를 표적으로 하는 치료법 연구가 가능하다는 것을 알게 되었고, 여기에 크리스퍼라고 하는 유전자 편집 기술이 크게 발전하면서 9종 이상의 여러가지 바이러스를 동시에 스크리닝할 수 있는 기술적 기반이 마련되어 본 과제를 제안하게 되었습니다.

저희 과제에서 사용하는 멀티오믹스와 크리스퍼 스크리닝은 사실 미국에서 굉장히 발달되어 있는 연구 분야입니다. 그래서 저희는 브로드 연구소와 협력하여 과제를 진행하고 있으며, 크리스퍼 스크리닝을 통한 표적 발굴은 미국에서, 그리고 표적 검증과 저해제 발굴 부분은 한국에서 저희가 집중적으로 연구하고 있습니다. 또한 생체 타깃을 발굴하는 멀티오믹스 연구도 미국에서 진행하고, 저희는 분석과 검증 연구를 담당하면서 국제공동연구를 통해 우리나라가 얻을 수 있는 최대의 수혜를 이끌어내고자 협력하고 있습니다.

📌 본 연구의 기대효과나 사회적 파급력은 무엇인가요?

지금까지 기존 연구는 항바이러스 감염이 일어났을 때 어떤 숙주인자가 어떻게 반응하는가 혹은 어떤 숙주인자가 바이러스를 어떻게 조절하는가에 관한 연구였습니다. 기존 항바이러스 연구가 하나 또는 몇 개의 숙주인자와의 상호작용, 그리고 그것을 조절했을 때 바이러스 복제가 어떻게 달라지는지에 국한되었다면, 저희는 더 나아가 9종 이상의 다종 바이러스가 숙주인자와 어떻게 공통적으로 상호작용하며 바이러스 복제를 조절하는지에 대한 포괄적인 연구 비전을 제시하고자 하는 것이 저희 연구의 독창성이라고 할 수 있습니다.

또 생물학적으로 개별적으로 진행되던 연구를 통합적으로 바라보면, 기존에 알지 못했던 새로운 생체 경로를 발굴하는 경우가 많습니다. 저희는 이러한 관점에서 기존에 알려지지 않은 새로운 생체 기전을 발굴하는 것을 목표로 하고 있습니다.

사회적으로는, 기존처럼 바이러스를 직접 표적하는 방식이 아니라 숙주를 표적으로 했을 때 공통적으로 작용하는 인자를 개발·발굴하고 이를 제어할 수 있는 저해제가 있다면, 미지의 호흡기 바이러스가 나타났을 때 적어도 항바이러스제나 항체 치료제 백신이 개발될 때까지의 시간 동안 바이러스를 제어할 수 있는 무기를 가지게 되는 것입니다. 그런 점에서 신속 대응 측면에 굉장히 큰 기여를 할 수 있을 것으로 생각합니다.

바이러스는 국경이 없다는 말이 있습니다. 바이러스는 이 나라에서 저 나라로 언제든지 이동할 수 있고, 바이러스가 퍼지게 되면 모든 사람이 피해자가 됩니다. 코로나 19에서 겪었던 것과 같이요.

하지만 저희가 이런 숙주 표적 치료법을 개발한다면, 새로운 바이러스가 나타나게 되어도 우리 모두가 그 바이러스의 위협으로부터 한층 자유로워질 수 있습니다. 결국 모두가 혜택을 받을 수 있을 것이며, 무엇보다도 최전방에서 팬데믹과 싸워야 하는 의료진에게 가장 큰 혜택이 있으리라 생각합니다.

📌 본 연구의 달성하고자 하는 목표가 무엇인가요?

사실 항바이러스 분야에서만 특이적으로 숙주 표적 치료법이라는 표현을 사용합니다. 하지만 넓게 보면 모든 의약품은 모두 숙주 표적 치료제라고 볼 수 있습니다. 다만 항바이러스제에서 가장 우려되는 부분 중 하나는 독성입니다. 숙주를 타깃으로 할 경우 바이러스를 직접 타깃하는 것보다 독성이 더 클 수 있다는 우려때문에 지금까지 개발된 약물이 없습니다. 그러나 저희가 적절한 치료원과 용량을 잘 찾아낸다면 숙주 표적 치료법은 큰 위험이 있지만 굉장히 큰 성과도 있는 high risk, high return 프로젝트라고 할 수 있습니다.

아직까지 개발된 적이 없기 때문에, 저희가 범용성 호흡기 바이러스 항바이러스제를 개발한다면 퍼스트 인 클래스(first-in-class), 베스트 인 클래스(best-in-class)의 약물을 개발하는 최초이자 가장 뛰어난 약물을 개발하는 연구팀이 될 것이라고 생각합니다. 이를 위해 모든 연구진들이 협력하며 열심히 연구하고 있습니다.

📌 본 연구의 성과는 무엇인가요?

제목에서 알 수 있듯, 저희는 멀티오믹스라는 첨단 바이오 기술과 유전자 편집 기술인 크리스퍼, 이 두 가지 스크리닝 방법을 활용하고 있습니다. 크리스퍼 스크리닝을 통해 어떤 유전자 하나를 제거했을 때 바이러스가 감염되고 자랄 수 있는지 여부를 확인했고, 여러 바이러스에서 공통적으로 관련 질환을 치료하는 기술이 나올 수 있기 때문에 큰 기여가 될 것입니다.

짧게 보면, 이 과제를 통해 많은 정보를 얻고 그 정보들을 모아 데이터베이스를 만들고자 합니다. 그렇기 때문에 관련 연구자들에게 가장 먼저 혜택이 갈 것입니다.

2차적으로는 이 연구가 더 확대되어 결국 치료제를 만드는 방식으로 이어진다면, 고통받고 있는 많은 환자들에게도 도움이 되지 않을까 생각합니다.

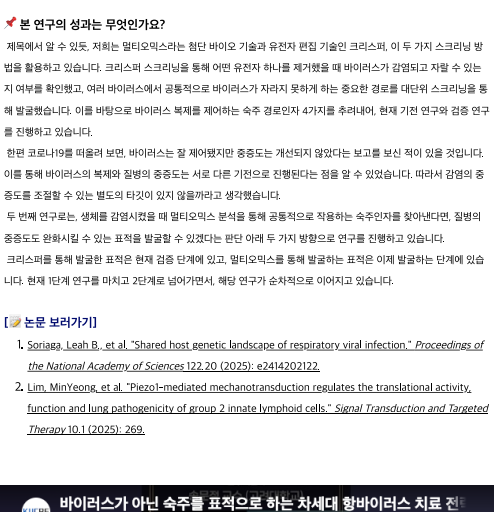
📌 본 연구의 성과 및 최종 목표는 무엇인가요?

저희는 직접적인 성과보다는 우선 많은 데이터를 수집하고, 이를 AI 기법 등을 이용해 잘 해석해내고자 하는 목적을 가지고 있습니다. 아직은 데이터를 모으는 단계에 있지만, 좋은 데이터 지도를 만들 계획입니다.

저희가 가장 먼저 원하는 것은 기초 지식을 탄탄하게 쌓고, 이를 연구하기 위한 중요한 정보들을 확보하는 것입니다. 이것이 1차적 목표입니다. 여기서 그치지 않고, 궁극적으로 치유 기술이 만들어진다면 연구자로서 그것보다 큰 보람은 없을 것이라 생각하고 있습니다.

[📝 논문 보러가기]

1. Soriaga, Leah B., et al. "Shared host genetic landscape of respiratory viral infection." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 122.20 (2025): e2414202122.
2. Lim, MinYeong, et al. "Piezo1-mediated mechanotransduction regulates the translational activity, function and lung pathogenicity of group 2 innate lymphoid cells." *Signal Transduction and Targeted Therapy* 10.1 (2025): 269.



인간신경오가노이드 패널을 이용한 면역-신경 네트워크 지도 작성

Immune-Neural Interaction Map Using Human Neural Organoid Panel Technology

고려대학교 의과대학 해부학교실
선웅 교수

📌 자기소개 및 본 연구에 대해 소개 부탁드립니다.

안녕하세요. 저는 고려대학교 의과대학의 선웅이라고 합니다.

저는 현재 인간 신경 오가노이드 패널을 이용한 면역-신경 네트워크 지도 작성 과제를 수행하고 있습니다.

예전에는 면역계와 신경계가 서로 독립적으로 작동한다고 생각했지만, 우리가 감기에 걸리면 기분도 나빠지고 타인으로부터 멀어지며 혼자 있고 싶어지는 등 감정적인 변화나 뇌 기능의 변화가 나타납니다. 그동안 이러한 상호관계가 어떻게 일어나는지는 잘 알려져 있지 않았습니다. 그런데 최근에는 면역에 관련된 인자들이 뇌 세포를 직접 자극해 이러한 변화를 일으킨다는 사실이 밝혀졌습니다.

하지만 많은 연구가 동물 연구에서 나온 결과이기 때문에, 저희는 인간 신경 오가노이드 패널을 만들어 다양한 사이토카인과 면역계 인자들이 신경계에 어떤 영향을 미치는지 직접 연구하고자 합니다.

가장 중요한 첫 번째 과제는 인간 신경 오가노이드를 잘 만드는 것이라고 생각합니다. 그래서 저희는 다양한 종류의 신경 오가노이드를 한 번에 동일하게 만드는 방법을 개발했고, 여기에 사이토카인을 처리한 뒤 오가노이드의 반응성을 다양한 방법으로 분석하는 작업을 진행하고 있습니다.

📌 본 연구 주제를 선정한 계기가 무엇인지 설명 부탁드립니다.

오가노이드를 잘 만들어 인류에 공헌할 수 있는 연구를 어떻게 할지 고민하고 있었습니다. 그러던 중 저희의 파트너인 MIT의 글로리아 최(Gloria Choi) 교수님이 면역-신경계의 중요한 상호관계에 대해 동물 모델을 이용해 매우 의미 있는 성과를 내고 있다는 사실을 알게 되었습니다. 이 팀과 협력한다면, 동물에서 얻어진 결과를 인간 오가노이드를 통해 보다 인간에 가까운 정보로 확장할 수 있겠다고 생각했고, 그 계기로 팀을 구성하게 되었습니다.

앞서 말씀드린 것처럼, 면역계가 신경계에 어떻게 영향을 주는지 보다 직접적으로 알게 된다면 아플 때 감정이 변하거나, 면역계의 영향을 받아 자폐와 같은 질환이 생기는 원리도 이해할 수 있을 것입니다. 그래서 저희는 이를 통해 새로운 비전을 제시하고, 관련 치료법을 만드는 것을 목표로 하고 있습니다.

📌 본 연구의 기대효과나 사회적 파급력은 무엇인가요?

본 연구를 통해 면역계와 신경계가 어떻게 상호작용하는지에 대한 보다 정확한 비전을 알게 된다면, 관련 질환의 해결에 크게 기여할 수 있을 것으로 기대합니다. 학문적으로도 그동안 모르고 있던 사실들에 대한 새로운 정보를 많이 얻을 수 있고, 산업적으로나 사회적으로도 관련 질환을 치료하는 기술이 나올 수 있기 때문에 큰 기여가 될 것입니다.

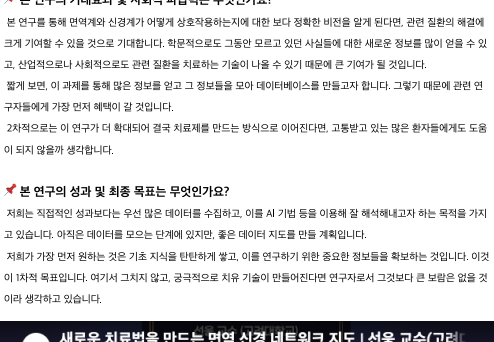
짧게 보면, 이 과제를 통해 많은 정보를 얻고 그 정보들을 모아 데이터베이스를 만들고자 합니다. 그렇기 때문에 관련 연구자들에게 가장 먼저 혜택이 갈 것입니다.

2차적으로는 이 연구가 더 확대되어 결국 치료제를 만드는 방식으로 이어진다면, 고통받고 있는 많은 환자들에게도 도움이 되지 않을까 생각합니다.

📌 본 연구의 성과 및 최종 목표는 무엇인가요?

저희는 직접적인 성과보다는 우선 많은 데이터를 수집하고, 이를 AI 기법 등을 이용해 잘 해석해내고자 하는 목적을 가지고 있습니다. 아직은 데이터를 모으는 단계에 있지만, 좋은 데이터 지도를 만들 계획입니다.

저희가 가장 먼저 원하는 것은 기초 지식을 탄탄하게 쌓고, 이를 연구하기 위한 중요한 정보들을 확보하는 것입니다. 이것이 1차적 목표입니다. 여기서 그치지 않고, 궁극적으로 치유 기술이 만들어진다면 연구자로서 그것보다 큰 보람은 없을 것이라 생각하고 있습니다.



각 연구 과제에 대한 더 자세한 내용은
'보스턴코리아 공동연구개발사업단' 유튜브 채널에 업로드된
연구과제 소개영상에서 확인하실 수 있습니다!

(구독, 알림 설정하시면 가장 빠르게 시청할 수 있습니다)

유튜브 채널 바로가기

2026년 3월
KUCRF NEWSLETTER Vol.03
3호 보러가기

2026년 1월
KUCRF NEWSLETTER Vol.02
2호 보러가기

2025년 10월
KUCRF NEWSLETTER Vol.01
1호 보러가기

구독을 하시면 주기적으로
보스턴코리아 공동연구개발사업단의
다양한 소식을 가장 먼저 받아보실 수 있습니다.

뉴스레터 구독하기

보스턴코리아 공동연구개발사업단
03080 서울특별시 종로구 대학로 101(연건동 28번지)
수신거부 Unsubscribe

KUCRF
Korea-US Collaborative Research Fund