붙임 1	4단계 BK21사업 자체평가보고서(양식)_과학기술분야 교육연구단(팀)

『4단계 BK21사업』미래인재양성사업(과학기술분야)
교육연구단(팀) 자체평가보고서

접수번호	-							
사업 분야	응용과학	신청분야	의학	단위	지역	구분	교육연구단	
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야		관련분야		관련분야		
		중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류	
	분류명	생리학	피지옴	생리학	병태생리학	생화학	분자생화학	
	비중(%)	50		30		20		
교육연구단(팀)명	국문) 미래의과학 선도 글로벌인재 양성 교육연구단							
	영문) Graduate program for the next generation global leaders in biomedical science							
교육연구단(팀)장	소 속	연세대학교 일반대학원 글로벌의생명학과						
	직 위	글로벌의생명학과 대학원위원장						
	성명	국문	차승규	전화				
				팩스				
		영문	Seung-Kuy Cha	이동전화				
				E-mail				
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 ('20.9~'21.2)	2차년도 ('21.3~'22.2)	3차년도 ('22.3~'23.2)	4차년도 ('23.3~'24.2)	5차년도 ('24.3~'25.2)	6차년도 ('25.3.~26.2.)	
	국고지원금					450.11	450.11	
총 사업기간	2024. 3. 1.- 2027. 8. 31. (42개월)							
자체평가 대상기간	2024. 9. 1.- 2025. 8. 31. (12개월)							

본인은 관련 규정에 따라, 『4단계 BK21사업』 관련 법령, 귀 재단과의 협약에 따라 다음과 같이 자체평가보고서 및 자체평가결과보고서를 제출합니다.

2025년 10월 30일

작성자	교육연구단(팀)장	차 승 규	(인)
확인자	연세대학교 원주산학협력단장	기 재 홍	(인)

<자체평가 보고서 요약문>

<table>
<tr><td rowspan="3">중심어</td><td>미래의생명과학</td><td>질환제어 중개연구</td><td>연구중심 혁신 교육프로그램</td></tr>
<tr><td>창의 혁신</td><td>차세대 융합형 인재</td><td>글로벌 선도 연구네트워크</td></tr>
<tr><td>첨단 바이오</td><td>지역기반 산학연병 생태계 조성</td><td>현장수요 연계형 인재육성</td></tr>
<tr><td>교육연구단(팀)의 비전과 목표 달성정도</td><td colspan="3">1. 미래의과학 선도 글로벌 인재 양성 교육연구단의 미래 비전
미래 의과학과 첨단바이오산업을 선도하는 융합형 혁신인재 양성
2. 교육연구단의 목표 - Y.ON.SE.I
1) Yield excellence [우수한 융합형 혁신인재]:
• 첨단바이오산업분야를 선도할 수 있는 우수하고 탁월한 창의적 융합 인재양성
2) Opening New Frontiers [선도적 연구역량]
• 새로운 연구 패러다임 제시를 통한 첨단바이오 연구 선도
3) Strategically Empowering Societal Solutions [지역&사회문제해결 강화]
• 지역•사회 문제 해결책 제시 및 지역특화(첨단 바이오의약, 디지털 바이오헬스) 기여 현장중심형 인재양성
4) Innovating Global Impact [혁신적 글로벌 임팩트]
• 글로벌 난제에 대한 창의적인 해결책을 제시하는 경쟁력을 갖춘 도전적 인재양성
3. 성과 및 목표달성정도
1) 과학기술정보통신부/한국연구재단 선정 2024년 바이오·의료기술개발사업(총 25억 원, 3년)에 참여
•기초의과학-인공지능-데이터과학-임상중개연구가 연계된 융합 연구의 토대를 마련
2) 강원 지역혁신중심 다학지원체계(RISE) 사업 수주
•강원전략산업육성 핵심기술개발과제 ‘Reverse Aging 진단기술’ 과제(2025.3~2026.2)
•지역 기반의 첨단 헬스케어 기술개발과 연계된 연구생태계를 확장
3) 2025 융합형 의과학자 학부과정 지원사업과 ‘[바이오 AI 융합학과]’ 운영 협의체에 참여
•BK21 대학원(글로벌의생명학과)을 중심으로 데이터과학 융합 교육과정과 혁신형 인재 양성의 단초를 마련
4) 글로벌선도연구센터(MRC, 세포소기관의학연구센터) 신규 선정(2024년) 및 본격 운영
•첨단 세포소기관·대사질환 연구 기반의 선도 연구 역량 공고히 함
이와 같은 정부 및 지역 기반 사업 참여를 통해 교육연구단은 Y.ON.SE.I(Yield excellence, Opening New Frontiers, Strategically Empowering Societal Solutions, Innovating Global Impact)의 비전 아래 융합형 인재 양성, 연구 경쟁력 제고, 지역 및 사회문제 해결, 글로벌 협력 기반 구축 성과를 내고 있음</td></tr>
<tr><td>교육역량 영역 성과</td><td colspan="3"><u>교육역량 목표 달성을 위한 전략 및 성과</u>
•미래인재 양성사업 재선정 평가 신청서에서 교육역량 목표 달성을 위한 전략(전략 1-5)과 이에 대한 성과
<table><tr><td>전략1</td><td>학위과정 완성을 위한 안정적이고 포괄적인 교육•연구 지원 및 몰입환경 조성</td></tr><tr><td>성과</td><td>• BK21 대학원생 전용 대학원 강의실 구축 및 강의실 시스템 개선을 통한 교육환경개선
• BK21 교육-환경 개선 사업을 통한 추가 연구공간 마련 및 연구 인프라 도입을 통한 연구 몰입환경 개선
• 정부 및 지역 기반 사업 참여와 연구비 수주, 교학부 지원을 통한 학생의 경제적 부담 감소를 통한 학업 및 연구 몰입환경 강화</td></tr><tr><td>전략2</td><td>개인별 역량 평가에 근거한 학생중심적 교육•연구 환경 구축</td></tr><tr><td>성과</td><td>• 매학기 [Research & career Progress Review] 및 [Work-in-Progress] 프로그램 정착을 통해 학생 개별 연구진도와 진로계획을 정기적으로 점검
• 선택 교과목 다양화와 연구지도 중심 과목 운영으로 학생 자율연구 역량을 강화
• 융합형 교육 및 Teaching by Learning 실현: 학문후속세대(포닥, 연구교수, 신</td></tr></table></td></tr>
</table>

	진교수)가 주도하는 'Current Trends in Biomedical Research' 과목을 운영하여 교수-학생-연구자의 수평적 학습구조를 실현
전략3	**지역·사회 건강 문제에 대응할 수 있는 융합적 혁신적 사고력을 가진 인재 양성**
성과	• 바이오디지털융합학과' 운영 협의체 참여를 통한 [바이오 AI 융합학과] 석사과정 개설 → 강원 지역 최고 인프라와 역량을 활용한 디지털바이오 전문인력 양성 토대 마련 • 지역 산업체(㈜온코인)과의 산학협력 및 현장중심 인재 양성을 위한 교류협력. BK21 대학원생 취업 및 학문후속세대 및 대학원생의 현장 학습 운영중
전략4	**생애 전주기 맞춤형 연구자 지원체계 확립**
성과	1) 대학원 기초의과학자 지원 • 연구포트폴리오: Work-in-Progress를 통한 동료 및 교수 피드백 (2024학년도 2학기 15강 개설), Research & Career Progress 평가를 통한 개인별 연구진행 모니터링 및 피드백 • MRC 참여교수들의 공동지도: 프로젝트 미팅과 그룹 멘토링, 팀티칭 정례화 및 고도화 2) 학문후속세대 기초의과학자 지원 • 신진연구인력의 안정적 활동을 위한 제도적 장치 (박사후연구원(포닥 및 연구교수 지원사업) • BK21, MRC, 바이오·의료기술개발사업 등 다중 지원체계 구축 • 국제공동연구 지원(학문후속세대, 국제화 경비 지원 등)
전략5	**학생 참여를 촉진하기 위한 수요자 중심의 피드백 설계 및 반영**
성과	• Research & Career Progress Review를 통한 학생-지도교수 맞춤형 환류시스템 구축 • Work-in-Progress를 통한 동료 및 교수 피드백 • 정기적인 학생, 교수 설문을 통한 피드백

연구역량 영역 성과

<u>연구역량 목표 달성을 위한 전략 및 성과</u>

• 미래인재 양성사업 재선정 평가 신청서에서 교육역량 목표 달성을 위한 전략(전략 1-5)과 이에 대한 성과

전략1	**교육·연구의 통합적 구축**
성과	• Research & Career Progress Review (RCP)와 Work-in-Progress 세미나를 정례화 → 학생이 자신의 연구진행상황을 공유하고, 지도교수 및 학문후속세대(포닥, 연구교수)로부터 실시간 피드백을 받는 체계를 확립 • Current Trends in Biomedical Research', 'Cellular & Molecular Physiology' 등 실험·논문·토론 중심의 과목 운영을 통해 교육-연구-성과의 연속적 구조를 실현 • MRC(세포소기관의학연구센터)와 BK21 교육연구단 간 협업을 통해 세포소기관 대사·스트레스 신호 기반 연구주제를 교육과정에 직접 반영함 • 학문후속세대가 주도하는 Teaching by Learning 시스템을 정착시켜 교육과 연구의 쌍방향 학습체계를 구현 → 교육과 연구의 유기적 연계를 통해 대학원생이 실제 연구현장에서 문제를 발견하고 해결하는 능력을 배양
전략2	**지역·사회문제 해결 연구 강화**
성과	• RISE 강원전략산업육성 핵심기술개발과제 'Reverse Aging 진단기술'(2025.3~2026.2)에 선정 → 지역 산업과 연계된 노화 역전 진단기술 개발 연구를 추진 중 • 원주의료기기산업단지, 온코인㈜ 등과 협력하여 디지털 헬스케어 기반의 질환 조기진단 및 치료기술 상용화 연구를 수행함 • 지역 내 의료기관(세브란스기독병원, 원주연세의료원)과의 임상연계 공동연구를 통해 대사질환·퇴행성질환 모델의 병태생리 연구를 활성화 → 이러한 연구결과를 지역 산업과 연계하여, 지역 내 바이오의료산업 혁신거점 구축 기반 마련

<table>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><td>전략3</td><td>혁신적 연구지원 및 인프라 구축</td></tr>
<tr><td>성과</td><td>• 의학관 401호 신규 연구공간 확보, BK21 전용 강의실(의학관 204호) 리모델링, 공동 실험 장비 확충을 통해 대학원생의 연구 몰입환경을 조성
• 연구비 수주 총액 20.1억 원, MRC(117억 원/7년), 바이오·의료기술개발사업(25억 원/3년) 등 대형 국책사업을 연계하여 교육연구단 구성원의 연구 지속성 확보
• 선도연구센터 연계 질량분석 실험 등 최신 연구 인프라 구축</td></tr>
<tr><td>전략4</td><td>글로벌 연구 네트워크 구축</td></tr>
<tr><td>성과</td><td>• 미국 Duke University, University of Washington, Johns Hopkins University, UTMB, 일본 Tohoku University, 스위스 University of Geneva 등과 공동연구·세미나·연수 프로그램을 운영
• BK21 대학원생의 해외학회 참가(Keystone Symposia, ASCB 등) 및 해외연수 프로그램을 통해 국제적 연구경험을 확장
• International Symposium for Organelle Medicine 2025 개최(2025년 9월) → 세포소기관의학 분야 글로벌 네트워크를 강화하고, 국내외 학문후속세대의 공동연구 기회를 확대</td></tr>
<tr><td>전략5</td><td>연구결과 활용과 확산 선순환 생태계 구축</td></tr>
<tr><td>성과</td><td>• 세포소기관 대사질환, 노화, 지방대사, 미토콘드리아 신호전달 관련 연구결과를 학술대회 및 국제저널에 발표·게재
• 학문후속세대의 연구성과를 중심으로 소규모 워크숍·세미나·WIP 포럼을 정례화 → 연구성과의 내재화 및 확산 기반을 마련
• 연구단 홈페이지와 이메일 알림 등을 통해 학술성과, 학생 활동, 국제활동 등 홍보를 강화 → 교내 연구진-학생-산업체 간의 성과공유 플랫폼으로 발전 기반 마련
• 교육연구단의 연구성과가 지역 및 국가 연구사업으로 확산되어 후속 연구(바이오 AI 융합학과 신설, Reverse Aging 기술개발 등)로 이어지는 순환형 연구생태계를 구축</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>달성 성과 요약</td><td>
• 2025년 교육연구단은 ‘미래의과학 선도 글로벌 인재 양성’이라는 비전 아래 교육과 연구의 통합, 지역 및 사회문제 해결, 혁신적 인프라 구축, 국제 네트워크 확장, 연구성과 확산의 5대 전략을 중심으로 실질적 성과를 달성하고자 함
<table>
<tr><td>교육역량 영역</td></tr>
<tr><td>• BK21 대학원 전용 강의실 및 신규 연구공간 확보,
• Research & Career Progress Review, Work-in-Progress 체계 정착
• Teaching by Learning 기반의 특화 과목 운영을 통한 학생 중심의 자율적 연구·교육 생태계를 구축</td></tr>
<tr><td>연구역량 영역</td></tr>
<tr><td>• MRC(세포소기관의학연구센터, 117억/7년) 본격 운영, 바이오·의료기술개발사업(25억/3년) 참여, RISE Reverse Aging 진단기술 과제(2025~2026) 수행 등을 통해 국가 연구사업과 지역 혁신과제를 아우르는 융합형 연구체계를 확립
• ‘융합의과학자 양성사업 학부과정’ 및 ‘바이오 AI 융합학과(2026년 신설 예정)’ 운영 협의체 참여를 통해 기초의과학-AI-데이터과학-임상중개연구를 통합하는 미래 지향적 교육연구 모델을 제시</td></tr>
<tr><td>글로벌 역량 영역</td></tr>
<tr><td>• 미국 Duke, Washington, Johns Hopkins, 일본 Tohoku, 스위스 Geneva 대학 등과의 공동연구,
• International Symposium for Organelle Medicine 2025 개최를 통한 세포소기관의학 중심의 글로벌 연구 네트워크를 확장</td></tr>
<tr><td>→ 이로써 교육연구단은 Y.ON.SE.I(Yield excellence, Opening New Frontiers, Strategically Empowering Societal Solutions, Innovating Global Impact)의 핵심 비전을 실질적으로 구현하며, 연구 중심의 융합교육 및 글로벌 협력 기반을 확고히 함</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>미흡한 부분 /</td><td>• 교육과정의 국제화 내실화 부족: Teaching by Learning 프로그램이 정착 단계에 있으나, 해외 공동강의 등 확대 필요성 대두</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>문제점 제시</td><td>• 융합 교과목 확산의 초기 단계: 바이오·AI 융합 교과목 설계는 진행 중이며, 데이터 기반 실습 및 AI 응용 교과목의 정규화가 필요함.
• 지역산업 연계 및 산학협력의 지속성: 온코인㈜ 등 산학협력 프로그램은 활성화되었으나, 지역 내 기업·기관 간 장기적 연계 및 기술사업화 체계는 추가 확립이 필요함.
• 학문후속세대의 연구 지속성 강화 필요: 포닥·연구교수 지원은 확대되었으나, 독립 연구그룹으로 성장할 수 있는 중장기 지원체계는 강화 필요성이 있음</td></tr>
<tr><td>차년도
추진계획</td><td><table>
<tr><th>교육혁신 강화</th></tr>
<tr><td>• Teaching by Learning 확대 및 학문후속세대 주도형 교과 운영 정례화
• 융합형·학생주도형 교과목 신설 및 내실화
• 외국대학 교수 강의/세미나 확대를 통한 글로벌 역량 강화
• 학부생-대학원생-학문후속세대 전주기 프로그램 마련</td></tr>
<tr><th>연구 고도화 및 융합화 추진</th></tr>
<tr><td>• MRC, RISE, 바이오·의료기술개발사업 연계 공동연구 강화
• Reverse Aging 및 세포소기관 대사질환 등 핵심 연구 분야 집중 지원
• 연구 데이터 플랫폼 구축 및 디지털바이오 기반 실험데이터 통합관리 시스템 도입</td></tr>
<tr><th>국제 및 산학협력 확대</th></tr>
<tr><td>• 미국 Duke, Washington, Johns Hopkins, 스위스 Geneva 대학 등 해외 연구기관과의 공동 프로젝트 추진 활성화
• 국내외 산업체(온코인㈜ 등)와 공동 연구 및 현장 실습형 트랙 운영
• MOU협정 대학과 대학원생 교류 및 연구 프로그램 활성화</td></tr>
<tr><th>성과 확산 및 지속가능성 확보</th></tr>
<tr><td>• 교육연구단 홈페이지 및 뉴스레터를 통한 연구성과 확산 강화
• WIPs·세미나·국제심포지엄 연계를 통한 학문후속세대 발표 기회 확대
• 지역기반 연구성과의 사회 환원 및 산업화 연계 촉진</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

I 교육연구단(팀)의 구성, 비전 및 목표

1. 교육연구단(팀)장의 교육·연구·행정 역량

성 명	한 글	차승규	영 문	Seung-Kuy Cha
소 속 기 관	연세대학교 일반대학원 글로벌의생명학과			

1.1. 연구단장의 연구역량

연구분야	• 항노화 단백 Klotho에 의한 항노화 및 노화매개 질환 제어 기전에 대한 연구를 20여년간 지속적으로 수행함 • 미토콘드리아 칼슘신호 및 이온채널 조절에 대한 연구를 수행하였으며, 세포소기관 병태생리 기반 만성질환 제어기전을 다양한 수준에서 연구하고 있음 • 최근 노화매개 질환 및 만성대사 질환 제어를 위한 세포소기관 접촉면(contact-site)과 세포소기관간 칼슘신호에 대한 새로운 조절인자 및 기전 규명 연구를 수행중임
연구업적	• 교신저자로 Nature Communications, Journal of the American Society of Nephrology, FASEB J, Scientific Reports 등에 게재함. • BK21 단장 수행 기간(2024.3월~현재) 총 9편의 논문 중 교신저자 논문은 Kidney Res Clin Pract, Int J Mol Sci, Korean J Physiol Pharmacol 등 총 4편 게재 • 연세대학교 원주의과대학 우수연구업적상 수상(2022년)함 • 특허출원/등록 6건, 논문 피인용수: 4251(Google Scholar), H-index; 32, 생물학연구정보센터(BRIC)의'한국을 빛내는 사람들'에 2회 선정(2011년, 2021년)
국가연구사업	• 기초의과학선도연구센터(MRC, 2017.09-2024.02) 세부과제 책임자로 수행함 • 글로벌선도연구센터 기초의과학분야(MRC, 2024.8~2031.04) 신규 선정. 세부과제 책임자로 수행 중 • 2010년 교수 임용 후 한국연구재단 기초연구사업(기본 2010-2019년, 중견 2019-2022년)을 성공적으로 수행하였으며, 특히 중견연구 수행기간 동안 '기초의사대학원생 활용 프로그램'에 선정되어 의사과학자 양성에 기여하였음. 선행 연구사업의 성공적 수행을 기반으로 현재 중견연구(2022.03-2027.02)를 수행 중 • 과학기술정보통신부와 한국연구재단 선정 2024년 바이오·의료기술개발사업(25억/3년) 참여. 대학원 기초의과학, 인공지능 및 데이터과학, 임상중개연구 융합 연구 토대 마련 • [강원 지역혁신중심 다학지원체계(RISE)] 사업 강원전략산업육성 핵심기술개발과제 [Reverse Aging 진단기술] 선정(2025.3-2026.2) • [2025 융합형 의과학자 학부과정 지원 사업] 선정 참여 연구원으로 참여
편집위원	• Korean Journal of Physiology & Pharmacology 부편집장(2024-현재) 활동 중 • Yonsei Medical Journal 편집위원(2017년-현재) • Journal of Lifestyle Medicine 창간 및 편집위원(2011년-현재) 활동

1.2. 연구단장의 교육 역량

BK21 사업	• BK21 [미래의과학 선도 글로벌인재 양성 교육연구단] 단장 겸 운영위원장, 글로벌의생명학과 대학원 위원장 수행 중 • **교육·연구 환경개선**: BK21 대학원생 전용 대학원 강의실 구축, 및 대형 강의실 시스템 개선, 새로운 추가 연구공간 마련 및 연구기자재 도입을 통한 교육 및 연구 몰입환경 개선
대학원 교육	• 대학원 글로벌의생명학과 교과과정 설계: 의학과 대학원에서 연구중심대학 비전 달성을 위해 전일제 대학원인 글로벌의생명학과 설립시(2012년) 교과 및 교육과정 설계와 발전에 기여. 대학원 교육발전에 이바지한 공로로 표창장 수상(2021년) • 대학원 교육: 모든 교과목은 영어 강의로, 전공필수인 '의생명과학연구지도'와 10 여개의 선

	택과정 과목(노화기전, 분자세포생리학, 미네랄 대사 등) 개설. 대학원 강의평가 우수상(2016년, 2023년) 수상 • 대학원 교육의 다양성과 국제화 기여: 융합형의사과학자양성사업에 기초의학 지도교수로 참여(7명의 학생을 지도, 이중 두 명의 학생이 보건복지부 장관상을 수상). 한국국제보건의료재단의 이종욱펠로우쉽 프로그램으로 석사학위생 배출. 외국인 대학원생 멘토교수(2017년-2023년)로 대학원생들의 학업역량 개발에 기여, 외국인 학생 실습지도 우수 교수상(2020년) 수상 • 2024년 바이오·의료기술개발사업 수주를 통한 대학원 글로벌의생명학과, 정밀의학과, 의학과 등이 함께 참여하는 '바이오디지털융합학과' 운영 협의체 구성에 참여. [바이오 AI 융합학과] 대학원 석사과정 개설(2026년 모집)을 통한 데이터과학 융합 교육과정 개설을 통한 융합형 혁신인재 양성 단초 마련
의대 교육	• 의대 교육 및 학부-대학원 연계 프로그램: 기초의학통합과정, 세포의기능과조절2 과정책임교수, 의학과 학부생의 기초의학 관심을 높이기 위한 선택과목 개설 등 다양한 교육과정에 기여, 학생에 의해 선정되는 Best Teacher Award 수상(2015년, 2019년). • STEP (Student Transitional Excellence Program): 의학과 학부생-전공의로 이어지는 전주기의사과학자 양성 프로그램에 참여하여 학부생의 실험 및 연구역량 강화 지도. STEP을 통한 현재 2명의 전일제 의사과학자 대학원생 지도 중 • [2025 융합형 의과학자 학부과정 지원 사업] 선정을 통해 전주기 의사과학자 양성 토대 마련

1.3. 연구단장의 행정 역량

대학 행정	• 대학원 글로벌의생명학과 위원장으로 전반적인 교육과정, 학생활동, 학위과정 등을 관리 운영 • 의과대학의 실험연구 운영을 주관하는 중앙연구실장(2017년-2019년) 및 의학도서관장(2023년-현재) 등 학사위원으로 전반적인 의대 행정 수행
부서 행정	• 생리학 교실 주임교수(2021년-현재)로 부서 운영 중 • 기초과학교실 주임교수(2022년-2024년)로 기초과학교실 운영 및 효율화 주도함 • 대학간 연구소인 바이오신소재 연구소장(2021년-2023년) 역임
학회 활동	• 대한생리학회 이사로 활동 중이며, 2024년부터 총무이사로 대한생리학회 학술대회준비 및 운영을 주도적으로 진행함 • 기초의학학술대회(2023년) 총무이사, 국제학술대회인 FAOPS 2023 개최 준비위원으로 학회 운영에 기여 • Korean Journal of Physiology & Pharmacology 부편집장(2024-현재), Yonsei Medical Journal 편집위원(2017년-현재), Journal of Lifestyle Medicine 창간 및 편집위원(2011년-현재) 활동 중

2. 대학원 학과(부) 소속 전체 교수 및 참여연구진

<표 1-1> 교육연구단(팀) 대학원 학과(부) 전임 교수 현황 (단위: 명, %)

대학원 학과(부)	학기	전체교수 수	참여교수 수	참여비율(%)	비고
글로벌의생명학과	**2024년 2학기**	11명	11명	100%	
	2025년 1학기	13명	13명	100%	

<표 1-2> 자체평가 대상기간(2024.9.1.~2025.8.31.) 교육연구단(팀) 대학원 학과(부) 소속 전임 교수 변동 내역

연번	성명	변동 학기	전출/전입	변동 사유	비고
1		2025년 1학기	전입	BK21 신규 참여	
2		2025년 1학기	전입	BK21 신규 참여	

<표 1-3> 교육연구단(팀) 대학원 학과(부) 대학원생 현황 (단위: 명, %)

대학원 학과(부)	참여 인력 구성	대학원생 수											
		석사			박사			석·박사 통합			계		
		전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)
글로벌의생명학과	2024년 2학기	2	1	50	9	6	66	24	19	79	35	26	74
	2025년 1학기	2	1	50	9	5	66	24	20	83	35	26	74
참여교수 대 참여학생 비율					2								

3. 교육연구단(팀)의 비전 및 목표 달성정도

3.1. 교육연구단의 비전 및 핵심 목표 대비 실적

가. 교육연구단의 비전 및 핵심목표(Y.ON.SE.I)

미래의과학 선도 글로벌인재 양성 교육연구단

비전: 미래 의과학과 첨단바이오산업을 선도하는 융합형 혁신인재 양성

목표

영역	Y.ON.SE.I
교육	Yield excellence (우수한 융합형 혁신인재)
연구	Opening New frontiers (선도적 연구역량)
사회문제해결	Strategically Empowering Societal Solutions (지역&사회문제해결 강화)
국제화	Innovating Global Impact (혁신적 글로벌 임팩트)

핵심역량: 창의 혁신 / 연구중심 혁신교육 / 글로벌 선도연구 / 현장수요 연계형 융합 인재 / 첨단 바이오

핵심전략 / 전략내용

1 학생중심 교육·연구 환경	2 새로운 연구영역 개척 및 선도	3 지역&사회 문제 해결 강화	4 혁신적 글로벌 임팩트 제고	5 학생 역량 개발 및 지원
• 개인 맞춤 교육 • 연구 몰입 확대 • 종합적 돌봄 교육	• 패러다임 브레이킹 • 선도적 리더십 • 혁신적 첨단 연구	• 현장중심의 문제해결 • 사회적 영향력 • 지역 특화 분야 성과	• 글로벌 문제 해결 • 경쟁력 있는 리더십 • 글로벌 영향력	• 역량 기반 교육 • 학업 및 연구 지원 • 진로 지원

학생중심 교육/연구 환경 조성
- **개인 맞춤 교육**: 각 학생의 역량과 흥미에 맞춘 맞춤형 교육 환경 조성
- **연구 몰입 확대**: 연구에 대한 열정을 고취시키는 환경과 지원 제공
- **종합적 돌봄 교육**: 학업, 연구, 개인 생활을 종합적으로 고려한 돌봄과 지원 제공

새로운 연구영역 개척 및 선도
- **패러다임 브레이킹**: 기존의 연구 방향에서 벗어나 새로운 패러다임을 제시하고 개척
- **선도적 리더십**: 연구 분야에서 선도적인 리더 역할을 수행하며 방향 제시
- **혁신적 첨단 연구**: 첨단바이오 연구 분야에서 혁신적인 연구 수행과 성과 제공

지역/사회 문제 해결 강화
- **현장 중심의 문제 해결**: 지역 및 사회 문제에 대한 현장 중심의 혁신적인 해결책 제시
- **사회적 영향력**: 연구 결과를 통해 지역과 사회에 긍정적인 영향을 미치는 리더십 발휘
- **지역 특화 분야 성과**: 지역 특화 분야에서 성과를 내며 사회 문제 해결에 기여

혁신적 글로벌 임팩트 제고
- **글로벌 문제 해결**: 세계적으로 중요한 문제에 대한 혁신적인 해결책 제시
- **경쟁력 있는 리더십**: 글로벌 경쟁에서 능숙한 리더십을 통한 영향력 확대
- **글로벌 영향력**: 새로운 발견과 해결책을 통해 글로벌 수준에서 영향력을 미치는 리더십

학생 역량 개발 및 지원
- **역량 기반 교육**: 학생들의 역량을 기반으로 한 맞춤형 교육 체제 구축
- **학업 및 연구 지원**: 학업과 연구에 필요한 다양한 지원 시스템 구축
- **진로 지원**: 학생들의 진로 개발을 위한 전문적인 지원 제공

나. 교육연구단 미래비전 융합형 혁신인재 양성을 위한 성과

1) 글로벌선도연구센터(MRC, 세포소기관 의학연구센터) 선정(총 연구비 117억/7년)을 통한 교육-연구 연계 프로그램 활성화

- BK21 미래비전인 미래과학과 첨단바이오 산업을 선도하는 혁신적 연구를 수행 할 수 있는 기반 마련
- 선도연구센터를 위해 교비매칭(연3억, 총 21억)으로 연구인프라 확충을 통한 연구수월성 향상
- 선도연구센터 참여 기업을 통해 산학협력 기반 마련
- 선도연구센터와 공동 교육-연구 프로그램 수행: Work-in-Progress, 세미나 개최,Learning by teaching 교과목 등

2) 바이오·의료기술개발사업 수주를 통한 융합형 혁신 인재 양성을 위한 기반 마련

- 과학기술정보통신부와 한국연구재단 선정 2024년 바이오·의료기술 개발사업 수주(25억/3년)
- 글로벌의생명학과의 기초의생명과학을 인공지능/데이터과학 및 임상 중개연구를 융합할 수 있는 교육과정 개설 토대 마련
- 융합형 혁신인재 양성을 위한 다양한 전공 대학원생들의 네트워킹과 교육 프로그램 마련
- 바이오 AI 융합학과 개설: AI-기반 융합연구 기반 마련

3) [2025 융합형 의과학자 학부과정 지원 사업] 선정

- 의과학자 융합 연구 역량을 학부생 단계부터 체계적으로 육성할 수 있는 교과 및 비교과 과정 개설 기반 마련
- 의과학과 기초의학이 융합된 연구자 양성의 전주기 양성 기반 마련

다. 교육연구단의 목표 및 달성방안

1) 교육 분야 달성 방안

목표: Yield excellence [우수한 융합형 혁신인재]	
우수한 혁신인재 양성을 위해 학생중심, 학업과 연구 몰입환경, 전인적 돌봄 교육 마련	
달성방안	• **학생 중심의 맞춤형 교육-연구 연계 환경 조성** ▪ 대학원의 학생중심 교육과 교육연구단의 Y.ON.SE.I 목표를 결합하여, 학생들의 관심사와 역량에 근거한 맞춤형 교육과 연구 활동을 개발, 대학원생들의 학업 및 연구 집중도가 배가될 수 있는 환경 구축 ▪ 학생들의 관심 분야 파악 및 역량 중심 교육: 관심 분야와 시대 흐름을 파악하고, 이를 연계한 연구유도와 지도, 학업역량 수준에 맞춘 교육 ▪ 학생들이 자율적으로 연구주제를 설정할 수 있도록 유도 ▪ 학생지원 및 멘토링: 다양한 멘토링 및 돌봄 프로그램 강화: 교수-학생 멘토링: 원우회(Graduate student organization), sibling 제도(학생-학생), 지속적인 생활 및 심리 상담 ▪ 현재 지원 중인 학생지원 강화를 통한 학생의 학업 및 연구 몰입환경 마련 ▪ 학생 주도 Peer pressure 교육 ▪ 학문후속세대-대학원생이 연계-Learning by Teaching 프로그램 확대 • **교육-연구-산업화가 연계되는 융합교육** ▪ 혁신적 교육과정을 통해 학업과 연구를 통합하는 환경을 구축 ▪ 학생들은 교육과정을 통해 실제 문제에 접근하고 해결하는 능력을 키우며, 연구 결과를 교육에 반영하여 현장 중심의 교육 경험을 제공 ▪ 교육연구단의 강점인 지역특화 바이오산업에 기여하는 연구를 대학원의 사회문제해결형 목표와 융합하여, 현장 중심의 바이오산업 연구를 통해 사회문제에 대한 혁신적인 솔루

션을 찾는 연구 프로젝트 개발
▪ 전공선택과목 다양화, 기업연계 교육과정(다양한 수준의 바이오 기업 CEO 초빙 강의 개설), 공공기관 연계 교육과정 마련

• **글로벌 네트워킹**
▪ 교육연구단의 국제화 확립 목표와 대학원의 미래성공 목표를 결합하여, 국제적인 연구 네트워크를 형성하고 국제적 협력을 강화하는 프로그램을 개발. 형성된 연구네트워크와 협력강화 프로그램을 교육과 연계
▪ 선도연구센터와 공동연구 MOU 체결 유수 연구실과의 공동연구 및 단기 연수 확대
▪ 세계적인 석학 초청 국제심포지움 개최 및 이를 통한 국제 네트워크 강화

• **역량 개발을 위한 실무 교육**
▪교육연구단의 교육-연구 연계 목표와 대학원의 학생중심 목표를 결합하여, 실무 중심의 교육 프로그램을 개발, 학생들이 현장에서 바로 활용할 수 있는 역량을 갖추도록 지원
▪병원-기업과 연계된 공동연구를 통한 지역산업에 필요한 인재양성 교육
▪학생들의 취업지원: 산업체와의 연계를 강화, 취업에 필요한 능력을 키우기 위한 취업 지원 프로그램 운영

• **다학제간 협업 프로젝트**
▪연구단의 방향성이 있는 새로운 연구와 대학원의 다양한 목표들을 융합하여, 다학제간 협업 프로젝트를 개발하여 학생들이 다양한 분야의 지식과 기술을 융합하여 문제를 해결할 수 있는 능력을 갖출 수 있도록 유도
▪ 의료정보통계학과 및 새로 개설된 바이오 AI 융합학과 데이터-기반 융합연구 활성화

• **소규모 교육 지원 사업을 통한 자기 주도적 연구활성화 교육**
▪ 대학원생 또는 신진연구인력으로 구성 --> 전공 및 연구주제 관련 교육프로그램 활성화

2) 연구 분야 달성 방안

목표: Open New Frontiers [선도적 연구역량]	
연구의 새로운 길을 개척하고 패러다임과 방향을 제시하는 첨단바이오 연구를 선도	
달성방안	• **선도연구센터 기반 연구** ▪선도연구센터와 우수한 교수진의 전문성을 바탕으로 선도적인 연구 수행 • **국내외 학계 및 산업체 네트워크 활용** ▪학계 및 산업체 네트워크를 활용한 혁신적인 연구 수행 ▪새로운 패러다임 제시 및 첨단 바이오기술 개발을 통한 연구역량 극대화 ▪정부 및 지자체, 산업체와 협력을 통한 재정확보로 교육 인프라 개선(최신 시설과 장비 보완, 학생 휴식 공간 마련) 및 교육성과 향상에 기여 • **지역사회 공동연구 수행** ▪세포소기관 연구 등 연구단의 특화된 연구결과 및 방법을 통해 관련된 지역사회 문제에 대한 공동연구를 강화 ▪지역 주요 산업변화에 따른 연구 프로젝트 개발 및 지역사회와 협력하여 실제 문제에 대한 해결책을 제시

3) 지역특화 분야 달성 방안

목표: Strategically Empowering Societal Solutions [지역&사회문제해결 강화]	
지역사회와 사회적 문제 대한 해결책 제시 및 지역특화 분야에 성과를 내는 현장중심형 인재양성	
달성방안	• **[국가혁신클러스터 고도화 사업] 연계 현장중심형 인재 양성** ▪본 연구단 소속 원주연세의료원이 산업통상자원부 지역혁신클러스터 육성사업 선정(2023) ▪의료기기 제조 중심에서 소프트웨어 연구개발 중심 병원연계형 디지털헬스케어 산업육성에 기여 ▪본 연구단의 선도적인 연구성과를 기반으로 병원.산업체와 연계하여 지역사회 문제에 대한 해결책을 제시 • **지역사회/산업체와의 협력 강화** ▪산업체와의 산학협력 프로그램 강화: 지역 산업체 및 공공기관과 교류하는 플랫폼 구축, 실무 중심 프로젝트 진행 프로그램 확대를 통한 학생들의 실무능력 배양 ▪지역의 빅데이터 분석 및 의료 관련 기술을 활용하여 지역 주요 문제를 분석, 대안을 모색하며, 지역사회와 협력하여 실질적인 결과를 창출 ▪지역 기반 산업체와 혁신도시 공공기관 인턴십 기회 제공: 현장 필드트립을 통한 현장 경험 축척, 실무능력 배양, 네트워크 구축

4) 국제화 분야 달성 방안

목표: Innovating Global Impact [혁신적 글로벌 임팩트]	
새로운 발견과 창의적인 해결책을 제시하는 경쟁력을 갖춘 도전적 글로벌 인재 양성 및 연구선도	
달성방안	• **글로벌 교육 프로그램 개발** ▪모든 교육과정의 영어 진행 및 국제화된 교육 강화 ▪외국인 학생들에게 열린 교육환경 제공 ▪국제교류 및 공동연구를 적극 지원 국제화된 교육환경을 구축 • **글로벌 연구협력 강화** ▪국제적인 연구 협력을 강화: 실제적인 공동연구를 통한 성과 창출 ▪국제 학술대회 및 워크샵을 통해 국제 연구자와의 교류증진 및 국제 공동연구를 통한 글로벌 영향력 확대 • **국제 교류 강화를 통한 국제화 및 국내 정착지원** ▪해외 대학과의 교류와 공동연구 강화를 통한 우수한 외국인 대학원생 유치 및 국제적 연구 네트워크 강화 • **정착 프로그램 마련** ▪양성된 우수 외국인 대학원생의 국내 R&D 산업에 기여할 수 있도록 유도 ▪K-STAR 트랙: 국내 유학중인 외국인 석-박사급 인쟁의 영주-귀화를 촉진하는 [과학기술 우수인재 영주-귀화 패스트트랙] 제도 확대 추진 지원

라. 교육연구단의 목표와 제시한 달성방안에 대한 기반 마련 성과

- 바이오의료기술개발 사업 수주를 기반으로 '바이오디지털융합학과' 운영 협의체 구성에 참여 → 바이오 AI 융합학과(석사과정 개설) → 글로벌의생명학과와 융합교육 → 융합 혁신인재 양성을 위한 교육과정의 기틀을 마련
- 선도연구센터 및 참여기업과 연계한 현장 중심 교육 여건 마련
- 연구 고도화 및 교육의 다양성을 위해 우수한 신진 참여교수 영입(기초 2명: 교수(글로벌의생명학과/융합의과학부), 교수(글로벌의생명학과/미생물학교실)
- BK21 교육과정 및 연구활성화를 위한 홈페이지 구축

• 연구수행 인프라 구축: BK21 사업수주후 참여교수 및 학생을 위한 신규 연구공간 확보(의학관 401호) 및 연구 인프라 확충 → CO_2 인큐베이터 및 초저온냉동고 구입, 연구실 전등교체공사 등 (의학관 201호)
• 교육환경 개선: BK21 전용 강의실 확보(의학관 205호), BK21 대형 강의를 위한 시스템 업그레이드

3.2. 신청서에 작성된 저명대학 벤치마킹 대상과의 비교 분석

가. 대학원의 벤치마킹 결과 도출 및 본교 대학원 교육•연구 혁신을 위한 5대 혁신전략

• 4단계 BK21 미래인재 양성사업 기본계획에서 제시된 미래시대 대비 세계 50위 내 글로벌 연구중심 대학 중 18개 대학 분석하여 4단계 BK21 인재양성 사업 취지에 맞는 벤치마킹 대학 선정
• 본교의 교육 및 연구 현황 분석에 가장 적합한 4개 대학(옥스퍼드대학, 듀크대학, 스탠포드대학, 미시간대학)의 비전과 목표, 이를 달성하기 위한 전략 면밀 분석
• 벤치마킹 대학 분석 결과를 기반으로 본교 대학원 교육 및 연구혁신을 위한 5대 혁신전략 수립

본교 대학원 교육•연구 혁신을 위한 5대 전략
1. 학업과 연구 몰입도 제고를 위한 학생중심 교육、연구 환경 조성
2. 학생의 미래성공을 위한 맞춤형 역량기반 교육체제 구축
3. 사회와 산업 문제 해결을 선도할 융합형 혁신인재 양성
4. 세계적 수준의 연구성과 창출을 위한 생애 전주기 맞춤형 연구자 지원체계 확립
5. 글로벌 수퍼리서치 대학으로의 도약을 위한 대학원 중심 거버넌스 재설계

나. 본 연구단의 추가 벤치마킹 대학 선정 및 결과 요약

• 본교 대학원의 4단계 BK21 미래인재 양성사업 기본계획에서 제시된 4차 산업혁명 시대 대비 세계 유수 대학 벤치마킹에 추가하여 최근 발표된 제4차 국가과학기술자문회의 상정 [정부R&D 제도혁신 방안]에서 제시한 방향 대비, 실재적인 본 교육연구단의 교육.연구 프로그램 마련을 위해 추가 벤치마킹 대학 선정
• 실재적이고 혁신적인 학위과정 프로그램을 운영하고 있는 University of Texas Southwestern Medical center (UT Southwestern)와 세계 최고 수준의 교육-연구 중심대학인 존스홉킨스 대학 면밀 분석 및 본 교육연구단 적용

벤치마킹 대상	내용	본 교육연구단 적용
UT Southwestern	• Ph.D 프로그램 : 기초와 임상에 걸쳐 Integrative Molecular and Biomedical Sciences 등 12개의 교육, 수련 프로그램. 신입생은 기초 8개 PhD Program을 공통필수 교과과정으로 이수해야 함. 2년차부터 엄격한 자격시험을 통해 박사과정 자격이 주어짐 • Ph.D 트랙 : 10개의 기초과학 박사과정에 더해, PhD Program을 수료한 학생들은 각자의 관심에 맞는 3개의 track (Computational and Systems Biology, Mechanisms of Disease and Translational Science, Pharmacological Sciences) 으로 지원 • Research & Career Progress Review; 대학원생 및 포닥 등 학문후속세대의 지속적인 역량 개발 지원 • 랩로테이션 및 체계화된 연구지원 체계를 통한 학생 역량과 needs에 맞는 연구몰입 교육환경	• 의생명과학의 기본인 필수 교과과정에서 선택(심화)으로 이어지는 연속성과 방향성 설정 • 업그레이드된 교육-연구 연계 프로그램 개발을 통한 연구역량 강화 • 개인 맞춤 교육: 각 학생의 역량과 흥미에 맞춘 맞춤형 교육환경 조성 • 연구 몰입 확대: 연구에 대한 열정을 고취시키는 환경과 지원 제공 • 종합적 돌봄 교육: 학업, 연구, 개인 생활을 종합적으로 고려한 돌봄과 지원 제공 (구체적인 내용이 적힌 페이지 표시)

존스홉킨스대학	• 학제간 연구 및 지원센터 설립: 2000년부터 건강격차 해결 및 도시인구 복지 개선을 위한 Urban Health Institute (UHI)를 지역사회에 설립 및 다양한 지역 사회 기반 조직, 공공 기관 및 학술 기관과 협력 연구를 통해 지역사회 의료 및 건강 증진에 기여 • 건강 평등 교육 기회 쇼케이스 (Health Equity Training Opportunities Showcase), 역량 강화 워크숍 (Capacity-Building Workshops) • 이웃 리더십 프로그램 (Neighborhood Leader ship Program) 운영: 혁신적 변화 주도 커뮤니티 리더 육성 • 건강의 사회적 결정요인(social determinants of health)을 주제 심포지움 개최: 대학 주도 지역사회의 건강과 복지 개선 논의 장 마련	• 사회문제해결 융-복합 역량 교육 • 현장 중심의 문제 해결: 지역 및 사회 문제에 대한 현장 중심의 혁신적인 해결책 제시 • 사회적 영향력: 연구 결과를 통해 지역과 사회에 긍정적인 영향을 미치는 리더십 발휘 • 지역 특화 분야 성과: 지역 특화 분야에서 성과를 내며 사회 문제 해결에 기여

다. 벤치마킹 결과 본 교육연구단 적용

• 기초에서 심화 단계 교육과정
▪ 단계별 학문심화 교육과정을 위한 필수과목: 저널클럽→콜로키움→의생명과학 연구지도 ▪ 콜로퀴움, 의생명과학연구지도 필수과목을 통한 학생 개인별, 학생 역량 맞춤형 연구지도 강화 ▪ 심화과정별 교과목 개설
• 업그레이드된 교육-연구 연계 프로그램 개발을 통한 연구역량 강화 및 학생의 역량과 흥미에 맞춘 맞춤형 교육 환경 조성
▪ Work-in-Progress를 통한 연구 진행에 대한 동료 및 교수 피드백 (2024학년도 2학기 15강, 2025학년도 1학기 15강 개설) ▪ Research & career Progress 평가를 통한 개인별 연구진행 모니터링 및 피드백 (매학기말 진행, 환류시스템 정착)
• 연구 몰입 확대: 연구에 대한 열정을 고취시키는 환경과 지원 제공
▪ BK21 전용 대학원 강의실 구축을 통한 교육 환경개선 ▪ BK21 대학원생 및 학문후속세대를 위한 추가 연구공간 마련(의학관 401호) 및 연구기자재 도입을 통한 연구 환경 개선 ▪ BK21 지원 외 교비지원 확대를 통한 학업 및 연구 몰입환경 강화
• 종합적 돌봄 교육: 학업, 연구, 개인 생활을 종합적으로 고려한 돌봄과 지원 제공
▪ MRC 참여교수들의 프로젝트 그룹 미팅과 멘토링, 팀티칭 정례화를 통한 참여교수들의 공동지도 ▪ 외국인 멘터 교수: 외국인 대학원생들의 학업/연구/생활의 전반적인 돌봄 ▪ 학문 후속세대의 안정적 연구활동을 위한 제도적 장치 (박사후연구원(포닥 및 연구교수 지원사업) 활용 ▪ BK21을 중심으로 선도연구센터, 바이오·의료기술개발사업 등 다중 지원체계 구축을 통한 종합 돌봄 및 지원

3.3. 교육연구단(팀)의 비전 및 목표 달성을 위한 애로사항 등 기술

• 본 연구단은 4단계 BK21 사업 재선정 평가를 통해 2024년 5월부터 사업을 본격적으로 시작하였음. 현재 신생 연구단으로서 교육 및 연구역량 비전 및 목표 달성을 위한 시간과 경험의 부족을 극복하기 위해 노력 중임

Ⅱ 교육역량 영역

□ 교육역량 대표 우수성과

• 우수 대학원생 연구실적

▪ 본 교육연구단에서 12건의 우수 논문 및 17건의 학술대회 발표

실적구분	참여대학원생	실적 제목	게재지/학술대회명
논문		Etoposide-induced protein 2.4 homolog promotes argininosuccinate synthase 1 and cancer cell survival upon arginine deprivation	Cellular & Molecular Biology Letters
논문		Hydrogen Gas Attenuates Toxic Metabolites and Oxidative Stress-Mediated Signaling to Inhibit Neurodegeneration and Enhance Memory in Alzheimer's Disease Models	International Journal of Molecular Sciences
논문		Synergistic effects of C-C chemokine receptor 2 inhibitor and transforming growth factor-β type I receptor kinase inhibitor combination in metabolic dysfunction-associated steatohepatitis	Metabolism
논문		LARGE protein drives activity-induced homeostatic resetting	Science Advances
논문		Ei24 deficiency in brown adipocytes induces severe hypothermia under cold stress independent of UCP1 activity	Nature Communications
논문		Therapeutic effects of alkaline reduced water on type 2 diabetes mellitus induced by high-fat diet and streptozotocin in C57BL/6 mouse model	Molecular & Cellular Toxicology
논문		Immune-Redox Biomarker Responses to Short- and Long-Term Exposure to Naturally Emitted Compounds from Korean Red Pine (Pinus densiflora) and Japanese Cypress (Chamaecyparis obtusa): In Vivo Study	Toxics
논문		Impact of Short- and Long-Term Exposure to Engineered Wood (Plywood and Particle Board) on Immune and Oxidative Biomarkers: A C57BL/6 Mouse Model Study	Polymers
논문		Hydrogen Gas Inhalation Alleviates Airway Inflammation and Oxidative Stress on Ovalbumin-Induced Asthmatic BALB/C Mouse Model	Antioxidants
논문		A pilot clinical trial to explore the effects	Scientific reports

		of UV exposure on vitamin D synthesis and inflammatory responses in vitamin D-Deficient adults	
논문		Efficacy of Probiotic VITA-PB2 from Fermented Foods on Alcohol Consumption and Hangover Symptoms: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial	Nutrients
논문		Protective Effect of Camellia japonica Extract on 2,4-Dinitrochlorobenzene (DNCB)-Induced Atopic Dermatitis in an SKH-1 Mouse Model	International Journal of Molecular Sciences
학술대회		Mitochondrial dysfunction and Impaired Thermogenesis in Ei24-deficient Brown Adipocytes	Mitochondrial Biology in Health and Disease _ Keystone Symposia Program (Taipei, Taiwan)
학술대회		Identifying novel therapeutic targets and strategies in renal fibrosis	제32회 대한기초의학 학술대회 (대구, 대한민국)
학술대회		LDH-A inhibition with suppressed lactate formation activates lipid catabolism and thermogenesis	KEYSTONE SYMPOSIA : Obesity and Adipose Tissue (Banff, 캐나다)
학술대회		Skin transcriptome-based prediction of Alzheimer's disease via aging and Ca^{2+}signaling pathways	2025년도 제32회 대한기초의학학술대회 (대구, 대한민국)
학술대회		Unraveling Pivoting Role of WNK1 in Hepatic Stellate Cell Activation and Fibrosis	Cell Bio 2024, ASCB (SanDiego, 미국)
학술대회		Therapeutic potential of Cal9, a curcumin derivative, in treating MASLD through modulation of lipogenesis and fibrosis	대한당뇨병학회 춘계학술대회 & 제7회 한·일 당뇨포럼 (경주, 대한민국)
학술대회		TRPC6 as a Defining Marker of Adipogenic Pericytes Driving Adipose Tissue Function and Systemic Metabolism (Best Poster Presentation Award)	The 76thAnnual Meeting of the Korean Physiological Society (서울, 대한민국)
학술대회		Etoposide-induced protein 2.4 homolog confers cancer resistance to DNA-damaging agents by promoting homologous recombination repair	Goodbye Flat Biology: ex vivo to in vivo models of cancer (EACR conference) (Essen, 독일)
학술대회		Phosphate impacts mitochondrial stress and Ca^{2+}-based filtration in podocytes	The 76thAnnual Meeting of the Korean Physiological Society (서울, 대한민국)
학술대회		Phosphate triggers mitochondrial stress and calcium dynamics in podocyte filtration breakdown	Keystone Symposia Mitochondrial Biology in Health and Disease (Taipei, Taiwan)

학술대회		Unraveling the Role of Ei24 in STIM1-Dependent SOCE and Mitochondrial Ca^{2+}Handling	Keystone Symposia Mitochondrial Biology in Health and Disease (Taipei, Taiwan)
학술대회		Therapeutic Effects of Weak Alkaline Reduced Water on Type 2 Diabetes Mellitus Induced by High-Fat Diet and Streptozotocin in C57BL/6 Mice Model	2024 International conference of KWS with 4th Annunal meeting of ISHMB: Hydrogen & Life energy (제주,대한민국)
학술대회		Effect of Camellia japonica Extract on 2,4-Dinitrochlorobenzene (DNCB)-Induced Atopic Dermatitis in SKH-1 Mice Model	2024 20th ICT (International Conferences on Toxicogenomics) (인천, 대한민국)
학술대회		Exploring the Effects of UVB Exposure on Vitamin D Synthesis and Inflammatory Responses in Healthy Adults: A Clinical Trial	2024 20th ICT (International Conferences on Toxicogenomics) (인천, 대한민국)
학술대회		A Study on the Safety and Effectiveness of Water Purifiers in Improving Water Quality	2024 International conference of KWS with 4th Annunal meeting of ISHMB: Hydrogen & Life energy (제주,대한민국)
학술대회		Mitochondrial methionyl-tRNA formyltransferase participates in integrated stress response	2024 International conference Korean Society for Molecular and Cellular Biology (제주, 대한민국)
학술대회		Metabolic phenotypes of peptide Deformylase(PDF) Knock out mice	The 76thAnnual Meeting of the Korean Physiological Society (서울, 대한민국)

• **참여교수 교육대표실적**

- Research & Career Progress Review (2024년 2학기, 2025 1학기)
  대학원생들이 매학기 지난 학기 성과와 다음 학기 계획을 기술
  지도교수 피드백 시스템 구축을 통한 개인별 역량 개발 환류 시스템 마련
- Work-in-Progress (2024년 2학기, 2025 1학기)
  매주 공개발표를 통한 연구포트폴리오
  동료와 교수 피드백, 그룹 멘토링 및 팀티칭으로 학생 중심의 교육-연구 연계 프로그램 정착
- 특화 과목 개설을 통한 연구 역량 강화

과목명	교육 역량 강화 내용
A Platform for New Drug Discovery, Exercise	• 약 개발 전략에 대한 제고 • 자신의 연구에 운동을 전략적 연구 플랫폼으로 고려한 연구 계획 수립 • 융합적 사고력 및 문제 해결 능력 강화 • 운동 유래 바이오마커 및 타깃 발굴 능력 강화 • 융합 연구 및 산학협력 감각 제고
Colloquium	• 현재 연구주제와 독립적인 Keywords 중심의 자기 주도 연구 주제 설정 • 다른 전공필수 과목인 'Journal Club'과 'Research Guidance'를 연결하는 Bridge 교과목 • 따라서, 본 교과목은 선수과목으로 J club을 반드시 이수해야 함 • 새로운 연구 분야에서의 독립적인 지식구축 및 연구 토대 마련 훈련
Research Guidance for Biomedical Science	• 학생중심의 학습환경 조성 • 다학제적 멘토링 제공 • 실질적 연구 훈련 • 현실적인 역량 개발 • 포괄적인 평가 방식
Cellular & Molecular Physiology	• 융합형 혁신 인재 양성: 세포 및 분자생리학을 통한 문제 해결 능력 배양 • 선도적 연구 역량 강화: 생리학 기초원리와 실제연구의 통합 • 지역 및 사회문제 해결 기여: 생리학적 기초를 통한 실질적 연구 기여 • 국제 연구 환경에서 경쟁력 있는 인재로 성장 • 학생 중심의 맞춤형 교육: 학습과 연구 목표 설정을 통한 몰입도 강화
Current Trends in Biomedical Research	• 융합형 혁신 인재 양성: 최신 의생명과학의 연구 동향을 기반으로, 단일 전공의한계를 넘어 다양한 전공 지식 습득 • Teaching by Learning : 학문후속세대(박사후연구원, 연구교수, 신진교수)가 강의와 토론을 주도하여, 교수와 학생 간의 쌍방향 학습 구조를 실현 • 선도적 연구 역량 강화: 최신 논문 분석, 실험 설계, 데이터 해석 등 실제 연구과정을 중심으로 한 토론 중심 수업 • 해외 선도 연구기관의 연구주제(예: C. elegans genetics, proteomics, AI-driven biology, organelle medicine)를 사례로 다루어 학생들이 글로벌 연구소 및 국제 학술 네트워크와 연계할 수 있는 능력을 함양 • 학생 중심의 맞춤형 교육: 학습과 연구 목표 설정을 통한 몰입도 강화
생명과에너지	• 자연계 생명현상의 기본원리 이해를 통해 생물학적 지식과 기술에 대한 전문성 강화 • 세포의 구조, 기능과 대사의 이해를 바탕으로 다양한 분야에 대한 연구능력 강화 • 유전학, 유전공학, 생태학, 면역학, 분류학 등 다양한 분야에 대한 지식과 정보를 제공 • 난치병, AIDS, Cancer, 기타 난치성 질환을 위한 신소재 약품 개발에 필요한 기초적인 연구능력 강화
수소의학	• 분자 수소의 의료관련 연구를 통한 선도적 연구 역량 강화 • 고령화 사회의 치료적 대안으로 사회문제 해결에 기여 • 수소의 항산화 항염증 작용기전 연구를 통한 혁신의료기술 개발에 기여
Introduction to neuroscience	• 신경계 개념을 효과적으로 전달하는 교수설계 능력, 학습자 중심의 수업 운영 역량, 연구 내용과 교육 내용을 연계하는 통합적 교육역량
Introduction to brain and	• 뇌와 행동의 연계를 이해하는 융합형 인재 양성 • 행동신경과학 기반의 교육·연구 역량 강화

behavior	• 뇌·정신건강 관련 사회문제 해결에 기여 • 국제적 소통능력과 융합연구 역량 향상 • 학생 중심의 맞춤형·참여형 교육 실현
Understading neurodegenerative disease	• 신경퇴행성질환의 병태생리를 이해하는 전문 인재 양성 • 질환 기전 기반의 연구·교육 역량 강화 • 노화 및 신경질환 관련 사회문제 해결에 기여 • 국제적 연구 협력 및 소통능력 향상 • 실험·사례 중심의 학생 맞춤형 심화교육 실현
Communication in medical science	• 의생명과학 분야의 효과적 의사소통 역량을 갖춘 인재 양성 • 과학적 사고와 논리적 표현 능력 강화 • 연구성과 전달 및 학문 간 협업 능력 향상 • 국제 학술 커뮤니케이션 역량 증진 • 학생 중심의 발표·토론 기반 참여형 교육 실현
국제보건실습	• 국제보건 관련 지식을 실제 문제에 적용하는 경험 증진 • 다양한 국가의 보건의료 시스템에 대한 이해 증진 • 환자 안전을 포함한 국제보건 전문성 강화 • 국제적 소통능력과 연구능력을 강화

1. 교육과정 구성 및 운영

1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

가. 교육과정 현황 및 성과

1) 교육과정 설계

• **체계적인 교육과정**: 소속학과의 교육과정은 연구입문을 위한 공통과목, 실재적인 연구 진행 과정을 위한 전공필수 과목, 학생의 연구주제 및 다양성을 제공하는 전공선택과목 및 연구지도 과정으로 설계 운영되고 있음

• **평가기간 중 새롭게 개설된 전공선택과목 및 연구지도 과정 개설 내용**

교수명	교육과정	과목명
	전공필수	국제보건실습
	전공선택	생명과에너지
	전공선택	Cellular & Molecular Physiology
	전공선택	Current Trends in Biomedical Research
	전공선택	수소의학
	전공선택	Metainflammation and Fibrosis
	전공필수	Communication in medical science

• **학생-중심 역량개발:** 다양한 학부 전공 배경을 가진 학생들의 역량을 고려한 교육과정, 학생의 역량 차이를 고려한 교과 및 비교과 과정 개발. 전공선택 과목의 경우 대학원 의학과 융합형의사과학자 프로그램 과목 및 의료정보통계학과 교과목을 함께 수강 가능 → 학생들의 선택폭 확장, 기초-임상 연계 폭 확대 및 학생 관심에 기반한 교과목 다양성 제고

교수명	과정명	내용
	A Platform for New Drug Discovery, Exercise	운동에 의해 유도되는 생리학적·분자적 반응이 새로운 약물 표적을 규명하는 기초가 될 수 있음을 탐구. 운동유발 신호 기전 및 특이적 인자가 어떻게 치료 전략이 될 수 있는지 이해
	Introduction to neuroscience	신경계의 구조와 기능, 신경세포의 전기생리학적 특성, 시냅스 전달, 감각·운동·인지 기능 등 신경과학의 기초 개념을 학습하여 뇌의 작동 원리를 이해
	Introduction to brain and behavior	뇌의 구조와 기능이 인간의 인지, 감정, 학습, 행동에 어떻게 영향을 미치는지를 신경과학적·심리학적 관점에서 이해
	Understading neurodegenerative disease	알츠하이머병, 파킨슨병 등 주요 신경퇴행성질환의 병태생리와 분자·세포 수준의 기전을 이해하고, 최신 연구 동향과 치료 접근법을 학습
	융합의학실습	의학과 융합형의사과학자 프로그램 연계 실습

• **교육의 글로벌화:** 소속학과의 모든 수업, 학위논문계획서 발표, 학위논문 발표 모두 영어로 진행함으로써 영어 몰입 환경 제공

-학위논문 계획서-학위논문 공개발표

구분	발표자	제목
학위논문		호흡기 염증에 대한 수소가스 효과의 전임상 연구
학위논문		종양진행에서 Humanin의 기능
학위논문		알츠하이머병 마우스 모델에서 산화질소 및 수소 가스의 면역-산화 환원 효과: 시험관 내 및 생체 내 기계론적 연구
학위논문		칼슘신호에 의한 지방대사 조절
학위논문		신장에서 인산염에 의한 세포 스트레스 반응 조절
학위논문		CCR2 inhibitor와 TGF-β1 inhibitor 병용투여를 통한 비알콜성 지방간염 치료
학위논문		Gene Expression-based Lung Cancer Drug Repurposing
학위논문계획서		리소좀 Ca^{2+} 신호를 통한 세포소기관 간 상호작용 및 기능 조절 기전 규명
학위논문계획서		갈색 및 백색 지방조직에서 젖산탈수소화 효소의 생리적 및 병태생리적 역할
학위논문계획서		알츠하이머병과 파킨슨병 모델에서 미세아교세포의 새로운 신경 염증성 병인경로 규명
학위논문계획서		골육종에서 글루타민 대사 표현형을 해부하기 위한 단일 세포 RNA 시퀀싱 분석 및 머신 러닝 통합: 시험관 내 및 생체 내 검증
학위논문계획서		Function of Etoposide-induced Protein 2.4 (Ei24) in Mitochondrial Dynamics

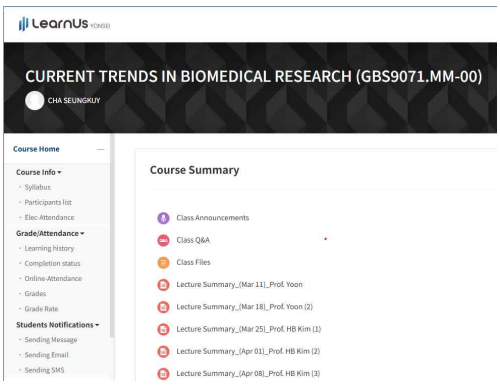
• **교육-연구 연계 다면적 역량(LAB) 강화 융합교육:** 독립적 연구자로 창의적 연구를 이끌어내는 리더(Leader), 연구 결과를 실시간 분석하는 분석가(Analyst), 그리고 분석결과를 증명하는 생명과학자(Biologist) 역량을 통합적으로 갖춘 융합형 인재 양성 과정 지향

• **Learning by Teaching** : 멘토교수와 학문후속세대(포닥, 연구교수, 신진교수)가 강의와 토론을 주도하는 Teaching by Learning형 특화과목으로 운영되어, 최신 연구 동향 기반의 융합적 교육을 통해 대학원생의 연구설계 및 비판적 사고 역량을 강화함

- 교과목명: Current Trends in Biomedical Research (2025년 1학기)
- 참여 학문후속세대: 포닥(1명), 연구교수(5명), 신진교수(1명)

2) 교육·연구 역량 강화

- **융합형 연구 인재 양성:** 최신 의생명과학의 연구 동향을 기반으로, 단일 전공의 한계를 넘어 다양한 전공 배경의 대학원생들이 유전체학, 단백질체학, 대사 연구, AI 기반 분석 등 첨단 생명과학 영역을 융합적으로 이해하도록 함
- **Teaching by Learning 구현:** 학문후속세대(박사후연구원, 연구교수, 신진교수)가 강의와 토론을 주도하여, 교수와 학생 간의 쌍방향 학습 구조를 실현함으로써 교육자와 연구자의 경계를 허무는 실질적 연구훈련을 수행함
- **선도적 연구역량 강화:** 최신 논문 분석, 실험 설계, 데이터 해석 등 실제 연구과정을 중심으로 한 토론 중심 수업을 통해 연구 아이디어 창출 및 논문 비판적 분석 능력을 강화
- **국제적 연구 감각 및 협업능력 배양:** 수업 전 과정이 영어로 진행되어, 해외 선도 연구기관의 연구 주제(예: C. elegans genetics, proteomics, AI-driven biology, organelle medicine)를 사례로 다루어 학생들이 글로벌 연구소 및 국제 학술 네트워크와 연계할 수 있는 능력을 함양
- **학생 중심의 자율 학습 및 발표 역량 강화:** 학생이 직접 최신 논문을 선정·발표·토론하는 구조로 운영되어, 자기주도적 학습능력, 발표력, 연구윤리의식 등을 실질적으로 향상
- **BK21 교육연구단 교육-연구 비전과의 연계:**'세포소기관 의학(Organelle Medicine)' 및 'AI 기반 생명현상 해석' 등 연구단 핵심 주제와 연계된 강의 주제를 구성하여, 교육과 연구가 연속되는 Research-driven Curriculum을 구축함



2025Year 1st Semester Syllabus

Created Date	2025-02-11 14:34:18		Last-Modified	2025-02-11 14:34:18
Course Title	CURRENT TRENDS IN BIOMEDICAL RESEARCH		Course Code-Section	GBS9071-MM
Credit/Time/Experiment,Lab,Practical Technique Time	3/Tue9,10,11		Department	Global Medical Science
Time	화9,10,11		Location	BK21 강의실
Exam Date & Time	Midterm exam		Final exam	
Class Language	English			

Instructor's Profile	Name	CHA SEUNGKUY	Contact Information	Telephone	
	Department	원주의과대학 생리학		Mail	SKCHA@YONSEI.AC.KR
	Office			Interview information	

Weeks	Date	Topics/Lecture	Presenter
1	Mar 04	Overall Introduction	
2	Mar 11	Overview of C. elegans, discovery of miRNA,	
3	Mar 18	CRISPR mutagenesis, gRNA & repair template DNA design, image analysis and behavior analysis methods in C.elegans system, & practice	
4	Mar 25	Proteomics Principles and Technologies	
5	Apr 01	Applied Proteomics in Basic & Medical Sciences: Exploring Cellular & Disease Mechanisms	
6	Apr 08	Statistical and AI-driven Approaches in Proteomics	
7	Apr 15	Calcium signaling in fibrosis	
8	Apr 22	Midterm evaluation	
9	Apr 29	Towards trends in cancer research: molecular to clinical	
10	May 06	Holiday	
11	May 13	Cancer metabolism: a century and on	
12	May 20	Mitochondrial Adaptations to Lactate: A key driver of endurance & oxidative capacity	
13	May 27	Brown fat research: Trends and techniques in obesity studies	
14	Jun 03	Unveiling the Era of AI and Organelle Medicine	
15	Jun 10	Final Evaluation	
16	Jun 17	Course review & feedback	

나. 현 교육과정 장단점 분석

- 분석 방법: 대학원생, 학문후속세대, 참여교수, 설문을 통해 BK21 교육·연구 프로그램 만족도 분석
- 실시 시기: 매학기말 설문(2024년 2학기, 2025년 1학기)

1) 참여 교수 의견 요약

1. 전반적 BK21 프로그램 만족도
▪ 모든 참여교수가 '만족' 이상으로 응답 ▪ 특히 연구환경, 행정지원, 대학원생 연구역량 향상에 대해 긍정 평가
2. 주요 강점
▪ **학생 연구활동의 체계화:** - RCP/WIP 세션을 통한 정기 피드백 및 연구진전 공유가 활성화됨 - Journal Club – Colloquium – Research Guidance로 이어지는 기초-심화 연계 ▪ **공용 장비·공간 지원 확대:** BK21 대학원 혁신사업의 교육·연구환경 개선사업 지원으로 BK21 전용 연구공간과 세미나실 확보로 실험 및 토론 환경이 개선됨 ▪ **행정 매니지먼트의 효율성:** 예산 집행 및 연구비 지원이 신속·투명하게 이뤄진 점을 긍정 평가
3. 개선 의견
▪ 연구비 및 인센티브 제도의 지속적 확대 필요 ▪ 대학 간 연구 네트워크 강화 및 공동 세미나 개최 제안 ▪ Teaching by Learning 프로그램의 안정적 운영을 위한 교수참여 및 주제개발 ▪ 특허, 취업, 창업 등 현장중심형 교육과정(교과 또는 비교과) 프로그램 개발이 필요함 ▪ 다양한 학부 배경에 기반한 학생수준·전공별 세부 교과목 개발 필요성 ▪ AI 관련 연구 트렌드에 맞춘 교과과정 개발 필요성 제시

2) 참여 학생 및 학문후속세대 의견 요약

1. 전반적 BK21 프로그램 만족도
▪ 2024-2학기, 2025-1학기 모두 100%가 '만족 이상' 응답 ▪ "매우 만족" 비율은 50~55%로 높게 유지 ▪ 설문 참여자 수 증가에도 만족도 유지 → BK21 프로그램 안정성 입증
2. 주요 강점
▪ **연구비 및 장학 지원 확대:** "Stipend and funding allow me to focus on research." ▪ **연구 환경 및 장비 개선:** "Research environment is friendly and accessible." ▪ **교육 프로그램의 전문성:** 최신 연구동향 과목 및 소규모 세미나가 실질적 도움 제공 ▪ **교수-학생 소통:** 지도교수 및 행정팀의 빠른 피드백, 연구상담의 체계화
3. 주요 요구사항

구분	세부내용
▪ 국제화 확대	▪ 해외학회·국제심포지엄 참가 기회 확대
▪ AI·데이터 기반 교육 강화	▪ AI 분석 및 실험데이터 처리 교과목 개설
▪ 세미나 다양화	▪ 타대학/외부 전문가 세미나 확대
▪ 경제적 지원 확대	▪ 인센티브·참여장학금 상향

3) 종합 분석 및 제언

구분	공통평가	그룹별 특징	개선 제언
공통점	교육 및 연구환경, 재정지원, 행정체계에 대한 전반적 만족도 매우 높음	교수와 학생 모두 "BK21 프로그램이 연구집중 환경을 제공했다"는 의견	

참여교수	연구단의 장기적 운영 안정성, 학생 피드백 체계 강화에 주목	RCP/WIP 제도 정착을 높이 평가, 연구환경 개선	교원 간 공동세미나 정례화, 행정지원 효율화
학생·학문 후속세대	실질적 연구비 지원과 연구공간, 교수 피드백 만족	국제 교류·AI 교육·인센티브 확대 요청	AI·Data 융합교과목 개설, 해외학회 지원제도 정비 및 확대

▪ 참여교수와 대학원생·학문후속세대 모두 프로그램 전반에 대해 높은 만족도를 보였으며, 연구비 지원, 연구공간, 교수-학생 간 소통 및 행정 지원에 대해 특히 긍정적인 평가를 받음.
▪ 교수진은 BK21이 대학원생의 연구역량 강화에 실질적으로 기여하고 있다고 평가했으며, 학생들은 AI·데이터 기반 교과목 확대, 국제학회 참가 기회 확대, 인센티브 및 장학금 상향 등을 주요 개선사항으로 제시하였음.
→ 이를 바탕으로 교육연구단은 2025년도부터 국제협력 강화 및 학생 needs 반영 교육과정을 확대 추진 계획임

다. 교육과정의 충실성

1) 본 연구단은 학생중심으로 교육과정을 운영하고, 교육-연구 몰입 환경을 강화하기 위하여 매 학기 학생 의견 청취 및 소속 교수의 의견을 취합하여 이를 바로 교육과정에 적용하고 있음

• 강의평가와 그에 따른 피드백

▪ 런어스(LearnUs, 학습관리시스템) 플랫폼의 대학원생 강의 평가 시스템을 기반으로 학생들의 피드백을 지속적으로 반영

▪ 최근 5년간 강의 평가 실시 과목 및 만족도

학기	개설과목수	과목 평점 평균(5점 만점)	학기	개설과목수	과목 평점 평균(5점 만점)
2021-1	7	4.51	2023-2	11	4.52
2021-2	8	4.69	2024-1	11	4.51
2022-1	7	4.67	2024-2	7	4.44
2022-2	6	4.57	2025-1	10	4.57
2023-1	7	4.59	평균	8.2	4.56

• 참여 교수 대학원 강의 실적

학기	2020-2	2021-1	2021-2	2022-1	2022-2	2023-1	2023-2	2024-1	2024-2	2025-1
합계	226	240	326	313	220	288	314	308	368	512
평균	20.55	21.82	29.82	28.45	20.00	26.18	28.55	28	33	39

라. 연구역량의 교육적 활용

• 교육과 연구의 상호보완적인 선순환 구조를 통해 학생들의 학문적 성장과 연구역량 향상을 지속적으로 지원하는 효과적인 프로그램 운영

프로그램명	내용
영어논문 교정과 코칭 프로그램	연구논문의 영어 표현과 구조를 개선하는 프로그램을 운영, 학생들의 국제 학술지 논문 게재 능력 향상
연구 역량 강화를 위한 온라인 프로그램	온라인 강의와 자료를 통해 학생들이 필요한 연구 기술 및 방법을 학습할 수 있는 기회 제공
체계적인 연구 가이드 프로그램	학생들에게 연구 과정에서 필요한 실험관련 기술과 리소스 활용 방법 안내 가이드 제공
학습 지원 프로그램	학생들의 학습 성과를 높이기 위해 학습지원 프로그램 강화, 학생주도형 학습 지원 체계 구축을 통한 개인 역량 발전 유도

우수 연구 성과 인센티브 프로그램	우수 논문 시상제도 등 인센티브를 도입하여 학생들이 연구 역량을 향상시키도록 동기 부여 (2025-1학기 기준 인센티브 1인당 60만원 지급,15명)
지도교수 교육 역량 강화 프로그램	지도교수들의 교육 역량을 강화하기 위해 교수 교육 프로그램과 협력을 통한 교수법의 지속적 개선 유도
학업성취도 향상을 위한 학습지원 프로그램	학생들의 학업성취도를 높이기 위한 학습 지원 프로그램을 운영하고, 학생들의 학습 경험을 통해 교육과정을 지속적으로 개선

마. 차세대 융합형 혁신인재 양성을 위한 다면적 교육 프로그램 운영

역량 LAB	내용	교과목
Leader 리더	창의적 연구주제 설정과 방향 결정, 연구결과 활용 플랫폼 결정 등 통합적인 연구 주도 능력	전공필수과목, 전공선택과목, 학생 설계과목, 학생주도 과목 개설
Analyst 분석가	연구결과 수집 및 분석, 공공 빅테이터 수집 및 실시간 분석 능력	AI, machine learning, 데이터 마이닝, Computational biology, 의학연구방법론 의료정보통계학과 및 소프트웨어 디지털 헬스케어 융합대학과 학점교류
Biologist 의생명과학자	분석가에서 나온 결과를 실험적으로 검증 능력	기존 선택과목 확대, 필드트립, 산학연계 교과목, 기초-임상 연계과목 등

1) 융합형 혁신인재 양성을 위한 다면적 역량(LAB) 개발
- 학생의 다면적 역량개발을 위해 참여교수의 강의계획 방향 설정 및 교과목 개설

2) 참여교수 대학원 강의 계획 방향
- 공통과목, 전공필수과목, 전공선택과목을 포함한 연평균 15개 이상의 교과목 개설
- 학생 역량에 기반한 맞춤형 강의

3) 학생학업 역량에 기반한 교과목 개설
- 학생 설계 과목 개설 제도화: 학생의 needs에 맞춘 학생이 설계한 교과목 반영
- 기초학력 증진 프로그램 및 교과목: 학부 전공과 학생 개인 능력을 고려한 교과목 개설(생리학, 생화학, 분자생물학 등)

4) 현장중심 및 미래 역량 개발을 위한 교과목
- 과학기술문제 해결, 지역산업현장을 포함한 산업계 및 사회 수요, 의과학 트랜드를 반영한 지속적인 교과목 개선
- 필드트립, 산학연계 교과목 등 개발

5) 임상과 연계된 교과목 개설 강화

6) 제4차 산업혁명 및 미래선도 핵심기술 개발을 위한 혁신적 교과목 편성
- 의료정보통계학과 및 소프트웨어 디지털 헬스케어 융합대학과의 학점교류 및 연계
- AI, machine learning 등과 같은 생물정보학 관련 역량 강화
- 이를 통한 첨단바이오 등 국가전략기술 핵심분야 기여 인재 양성

바. 교육과 연구의 선순환 구조 구축 방안
- 개설 교과목 각각 글로벌 헬스 현장 문제 해결, 생명현상 이해, 치료적 응용을 핵심 주제를 다루며, 이들 과목은 교육-연구-산학 연계가 순환적으로 작동하는 구조를 지향함
- 국제 NGO, WHO 협력기관과 연계한 필드워크를 통해 학생들이 실제 감염병 관리, 환경보건, 의료체계 구축 등의 연구 데이터를 수집
- 현장 결과를 분석해 석·박사 논문으로 발전시키는 field-to-lab 시스템 구축
- 학생들이 수행한 사례 연구를 다음 학기의 수업 교재로 재활용함으로써 “현장-이론-교육”의 순환구조 완성
- 세포 에너지 대사, 미토콘드리아 기능 연구 실험을 통한 생명현상의 에너지 기반 이해를 중심으로 설계
- 실험 결과를 교육콘텐츠화하여 차년도 강의에 실험 예시로 활용하고, 학생들은 자가 포스터 세미나에서 연구성과를 공유

• 연구실별 mini-symposium, BK21/MRC 교수 공동연구 그룹 활성화, 학문후속세대-대학원행 연계 연구 멘토링 등 강화 --> 교육과 연구 선순환 환류 구조 확립
• 학생이 수행한 전임상 연구를 교육 세션으로 전환하여 후속 학생들의 실습자료로 활용
• 기업(예: 온코인, 커넥트디인)과 연계하여 translational 연구 결과를 산업협력형 교육 콘텐츠로 확산

사. 연구역량의 교육적 활용 방안 및 계획

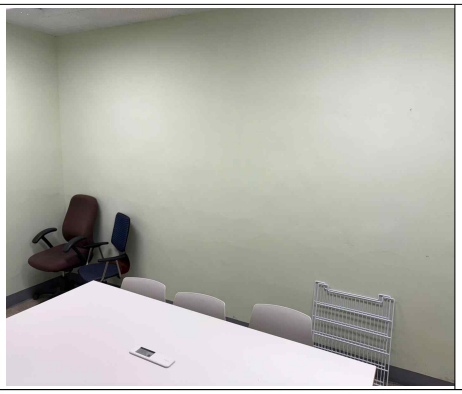
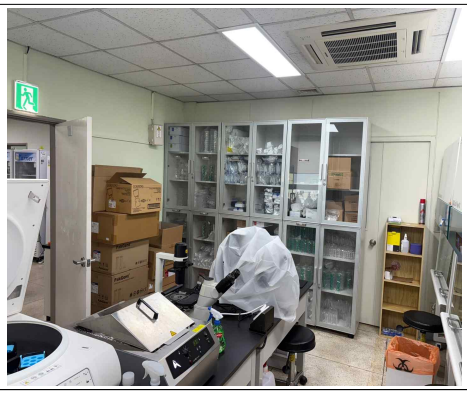
1) 연구성과 기반의 교육 콘텐츠화
• SCIE 등재 논문, 학술대회 발표, 특허성과를 교과 모듈로 재구성하여 최신 연구동향을 실시간 반영
• 교수 및 학문후속세대 주도 최신지견을 팔로우업하는 교과목 개설 (예: Current Trends in Biomedical Research (2025년 1학기))

2) 대학원생 참여형 연구지도 시스템 및 집단멘토링
• "Research & Career Progress Review"를 정기화하여 학생 연구성과를 교수가 평가하고 차기 연구계획을 수업에 피드백과 이를 통해 교육-연구 간 환류체계 구축 및 개별 맞춤형 역량강화 달성
• BK21 참여 교수 및 선도연구센터 참여교수의 집단 멘토링이 이루어지는 WIPs 활성화

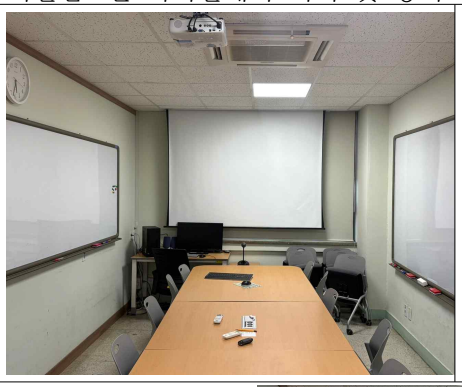
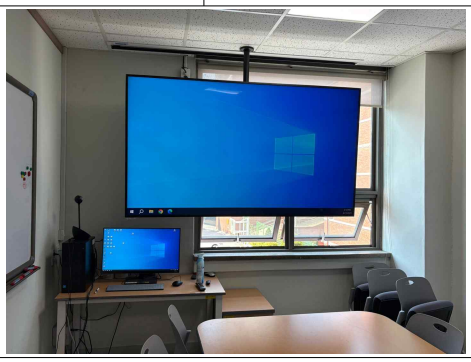
3) 산학연 연계 교육 강화
• 의료기기 클러스터(WMIT) 및 지역기업(의료·바이오 분야)과의 산학 세미나를 통하여 현장 연구결과를 교육과정에 통합
• 학생들이 현장 문제를 해결하는 연구주제를 도출하고, 이를 학위논문 및 수업 프로젝트로 연계

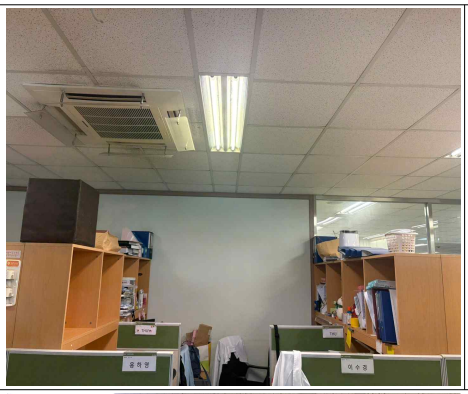
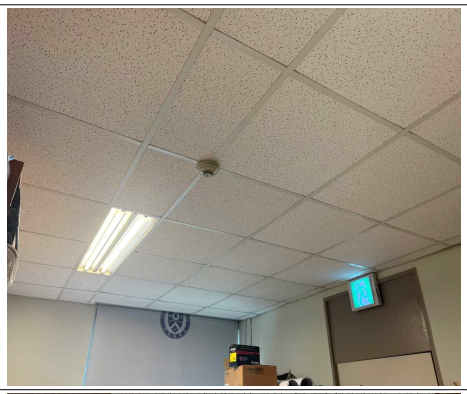
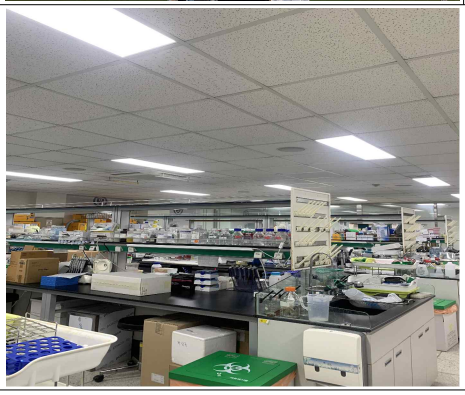
아. 교육-연계지원 강화 성과

1) 안정적이고 포괄적인 교육•연구 지원 및 몰입환경 조성 성과 요약
• BK21 대학원생 전용 대학원 강의실 구축, 소형 및 대형 강의실 시스템 개선을 통한 교육 환경개선
• 선도연구센터 공간외 추가 연구공간 마련 및 연구기자재 도입을 통한 연구 몰입환경 개선
• BK21 지원 외 교학부 지원을 통한 학생 생활비 인상을 통한 학업 및 연구 몰입환경 강화

구 분 1	내 용		
개선장소	세부장소(건물명, 호수)	연구실명	사용인원
	의학관 401호	의생명실험실	10명이상
구입 물품	6단 4도어장 4대		
구입 이유 및 개선사항	작년에 새로 구축한 공간(의생명실험실)으로 실험 재료를 넣을 공간이 부족함. 공간의 효율성을 높이고 다양한 실험 소모품을 한눈에 확인할 수 있는 구조를 만들고자 4도어 시약장을 구입하고자함		
장소용도	글로벌의생명학과, 융합의과학부 학생 및 연구원, 교수들이 사용하는 연구공간		
개선 전 장소사진			

개선 후 장소사진	
환경개선에 따른 효과	기존 보관 방식 대비 시약 정리 및 소모품 분류 체계화 연구실 내 청결 유지 및 작업공간 확보 기존 보관 공간 대비 높은 수납력으로 실험 공간 확보 가능

구 분 2	내 용		
개선장소	세부장소(건물명, 호수)	연구실명	사용인원
	의학관 201호	선도연구센터	40명
구입 물품	회의용 TV		
구입 이유 및 개선사항	기존 회의실에 비치되어있는 빔 프로젝터와 스크린이 2010년대에 설치된 것이며 잦은 연결 불량과 사용 시 회의실 전등을 소등해야하는 점을 보완하고자 회의용 TV 및 레이저 포인터를 구매하고자 함		
장소용도	BK21 사업단 및 의과대학(글로벌의생명학과 포함) 학생, 교수들이 사용하는 회의실임. 현 회의실에서 회의 및 강의가 진행되고 있음		
개선 전 장소사진			
개선 후 장소사진			
환경개선에 따른 효과	기존 빔 프로젝터, 스크린을 TV모니터로 변경함에 따라 전등 소등이 필요없어 강의 시 학생들이 수업자료를 보기에 보다 편리함		

구 분 3	내 용		
개선장소	세부장소(건물명, 호수)	연구실명	사용인원
	의학관 201호	선도연구센터	40명
구입 물품	LED 전등 교체 공사		
구입 이유 및 개선사항	현재 글로벌의생명학과 대학원생들이 주 사용하는 연구공간 및 연구원실 천장에 형광등이 설치되어있으나 잦은 고장으로 불편을 겪고 있음 또한 등 개수 부족으로 인해 어두운 부분이 많아 LED 전등으로 교체하면서 개수를 늘리고자함		
장소용도	글로벌의생명학과 대학원생 및 연구원, 교수들이 사용하는 연구공간		
개선 전 장소사진			
개선 후 장소사진			
환경개선에 따른 효과	LED 조명과 등 개수 추가로 인해 실내 밝기가 개선되어 정밀한 실험과 연구수행이 원활해짐 깜빡임과 발열이 적은 LED로 연구자의 눈 피로와 불쾌감이 줄어 쾌적한 작업 환경이 조성될 수 있음		

2) 개인별 역량 평가에 근거한 학생 중심 교육•연구 프로그램 구축 및 시행

가) Research & career Progress Review

- Part 1과 2로 나누어 지난 학기 성과와 다음 학기 계획 기술
- 매학기 학생 Research & career Progress Review 작성 → 지도교수 피드백 시스템 구축을 통한 개인별 역량 개발 환류 시스템 마련

Part 1. Progress Review: Research and Professional Training in the Past Semester
1. Brief overview of your research project and major accomplishments in the past semester 2. Publications: 3. Patents: 4. Honors/Awards (include fellowships with entire funding periods, grants

written/applied for/received, professional society presentation awards or travel awards, etc.):

5. National or other professional meetings attended (indicate meeting title, oral or poster presentation):
6. Seminar Presentations (title, date, & place):
7. New areas of research or technical expertise acquired in the past semester:
8. Other professional activities not identified above:

Part 2. Plans for the Upcoming semester:

A. Research and other training plans (모든 학생 작성)

1. Research project goals
2. Anticipated publications (indicate projected titles)
3. Anticipated meeting or workshop attendance:
4. Other professional training (course work, teaching activity etc)

B. Career Goals (6학기 이상 학생 작성)

1. Current career goal(s):
2. What further research activity or other training is needed before it is appropriate to start a job search?
3. When do you anticipate beginning a job search?

(2025학년도 1학기 작성 내용 예시)

Department of Global Medical Science BK21 Four

Research & Career Progress Review

Name: Choi suyeon
Departments: Global Medical Science &
Advisor: Park kyu-Sang.
Review Date: 25.07.10
Semester: 9

Part 1. Progress Review: Research and Professional Training in the Past Semester

1. Brief overview of your research project and major accomplishments in the past semester (one-half page should be sufficient):
During the past semester, my research has focused on investigating the role of JNK3 inhibition and MCU knockout in the protection against kidney fibrosis, particularly mediated by TGF-β signaling. This research aimed to elucidate the molecular mechanisms by which JNK3 and MCU influence fibrosis and identify potential therapeutic targets for the treatment of kidney fibrosis.

-JNK3 Inhibition and Kidney Fibrosis

The first part of my research concentrated on the impact of JNK3 inhibition on TGF-β-mediated kidney fibrosis. TGF-β is a well-known cytokine that plays a critical role in the development and progression of fibrosis in various tissues, including the kidneys. In my study, I utilized both in vitro and in vivo models to assess the effects of JNK3 inhibition on fibrosis. And I induced kidney fibrosis in mice using Adriamycin models.The mice were then treated with a JNK3 inhibitor.The JNK3-inhibited group showed markedly reduced fibrosis, as evidenced by histological analysis and decreased expression of fibrotic markers in the kidney tissue. These results corroborated the cellular findings and highlighted the therapeutic potential of JNK3 inhibition in mitigating kidney fibrosis.

MCU Knockout and Kidney Fibrosis

Using MCU knockout mice, I induced kidney fibrosis.The results revealed that MCU knockout mice exhibited significant protection against fibrosis compared to wild-type mice.Histological analyses showed reduced collagen deposition and lower levels of fibrotic markers in the kidney tissues of MCU knockout mice.To understand the mechanism behind the protective effect of MCU knockout, I conducted cellular experiments focusing on ferroptosis, a type of regulated cell death associated with iron accumulation and lipid peroxidation.I found that MCU deficiency led to reduced ferroptosis, as indicated by lower levels of lipid peroxidation and cell death markers in kidney fibroblast cells.These findings suggest that MCU knockout protects against kidney fibrosis by inhibiting ferroptosis.

2. Publications: No publication.

3. Patents: No patents.

4. Honors/Awards (include fellowships with entire funding periods, grants written/applied for/received, professional society presentation awards or travel awards, etc.): No Honors/Awards.

Department of Global Medical Science BK21 Four

Research & Career Progress Review

Name: DO PHUONG ANH
Departments: Global Medical Science & Physiology
Advisor: Seung-Kuy Cha
Review Date: 2025/07/10
Semester: 1

Part 1. Progress Review: Research and Professional Training in the Past Semester

1. Brief overview of your research project and major accomplishments in the past semester (one-half page should be sufficient):

αKlotho is anti-aging protein associated with with life span. The concentration of Klotho in cerebrospinal fluid (CSF) decreases with aging and in Alzheimer's disease. Additionally, the age-related decline in melatonin production has been linked to neurodegenerative diseases. In this project, we aim to investigate whether αKlotho can potentially reverse aging process and mitigate the pathological conditions affecting pineal gland.
Our finding reveals that αKlotho increased Ca 2+ influx in PKA-dependent way. Importantly, Ca 2+ influx plays a crucial role in melatonin synthesis, suggesting that αKlotho treatment can be involved in promoting melatonin synthesis and secretion. Furthermore, we examined the protective function of αKlotho under conditions of exogenous stress, specifically particulate matter (PM) treatment. PM treatment was found to impair melatonin synthesis potentially through disruptions in Ca 2+ signaling and mitochondrial dysfunction. PM exposure accelerates mitochondrial ROS generation, leading to compromised mitochondrial function in pinealocytes. In addition, PM treatment decreased the Ca 2+ influx through voltage-gated Calcium channels and store-operated calcium entry. Notably, treatment with αKlotho can reverse the detrimental effects of PM on pineal gland. Taken together, these observations suggest that αKlotho is an

나) Work-in-Progress (WIPs)

• 연구포트폴리오: Work-in-Progress 개설(2024학년도 2학기 15강/2025학년도 1학기 14강)을 통한 동료와 교수 피드백, 그룹 멘토링 및 팀티칭 → 학생 중심의 교육-연구 연계 프로그램 정착

• 2024학년도 2학기

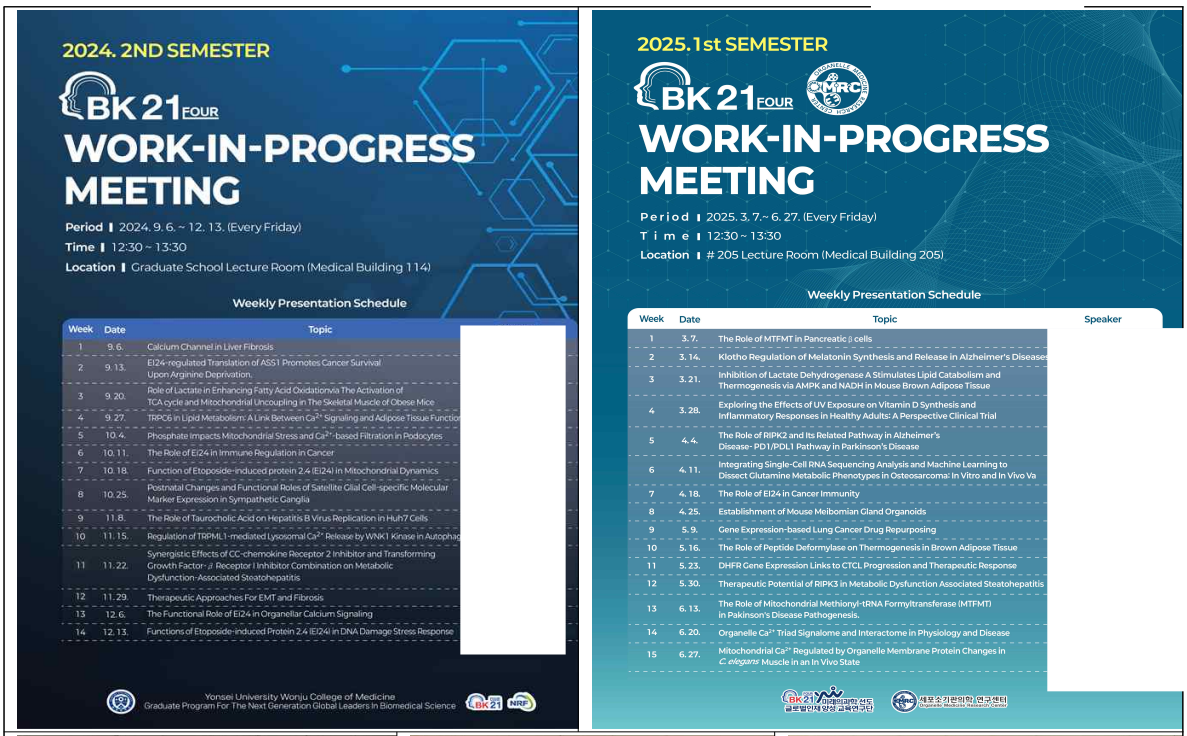
회차	발표일	주제	발표자	참석 인원
1	9. 6	Calcium Channel in Liver Fibrosis		42
2	9. 13	EI24-regulated Translation of ASS1 Promotes Cancer		44

		Survival Upon Arginine Deprivation		
3	9. 20	Role of Lactate in Enhancing Fatty Acid Oxidation via The Activation of TCA cycle and Mitochondiral Uncoupling in The Skeletal Muscle of Obese Mice		45
4	9. 27	TRPC6 in Lipid Metabolism: A Link Between Ca^{2+} Signaling and Adipose Tissue Functions		47
5	10. 4	Phosphate Impacts Mitochondrial Stress and Ca^{2+}-based Filtration in Podocytes		40
6	10. 11	The Role of Ei24 in Immune Regulation in Cancer		43
7	10. 18	Fuction of Etoposide-induced protein 2.4(Ei24) in Mitochondrial Dynamics		42
8	10. 25	Postnatal Changes and Functional Roles of Satellite Glial Cell-specific Molecular Marker Expression in sympathetic Ganglia		43
9	11. 8	The Role of Taurocholic Acid on Hepatitis B virus Replication in Huh7 Cells		36
10	11. 15	Regulation of TRPML1-medicated Lysosomal Ca^{2+} Release by WNK1 Kinase in Autophagy		40
11	11. 22	Synergistic Effects of CC-chemokine Receptor 2 Inhibitor and Transforming Growth Factor-β Receptor I Inhibitor Combination on Metabolic Dysfunction-Associated Steatohepatitis		44
12	11. 29	Therapeutic Approaches For EMT and Fibrosis		43
13	12. 6	The Functional Role of Ei24 in Organellar Calcium Signaling		42
14	12. 20	Functions of Etoposide-induced Protein 2.4(EI24) in DNA Damage Stress Response		41

- **2025학년도 1학기**

회차	발표일	주제	발표자	참석 인원
1	3. 7	The Role of MTFMT in Pancreatic β cells		51
2	3. 14	Klotho Regulation of Melatonin Synthesis and Release in Alzheimer's Diseases		48
3	3. 21	Inhibition of LactateDehydrogenase A Stimulates Lipid Catabolism and Thermogenesis via AMPK and NADH in Mouse Brown Adipose Tissue		55
4	3. 28	Exploring the Effects of UV Exposure on Vitamin D Synthesis and Inflammatory Responses in Healthy Adults: A Perspective Clinical Trial		52
5	4. 4	The Role of RIPK2 and Its Related Pathway in Alzheimer's Disease-PD1/PDL1 Pathway in Parkinson's Disease		54
6	4. 11	Integrating Single-Cell RNA Sequencing Analysis and Machine Learning to Dissect Glutamine Metabolic Phenotypes in Osteosarcoma:In Vitro and In Vivo Va		49
7	4. 18	The Role of EI24 in Cancer Immunity		50
8	4. 25	Establishment of Mouse Meibomian Gland Organoids		46
9	5. 9	Gene Expression-based Lung Cancer Drug Repurposing		47

			Kim	
10	5. 16	The Role of Peptide Deformylase on Thermogenesis in Brown Adipose Tissue		53
11	5. 23	DHFR Gene Expression Links to CTCL Progression and Therapeutic Response		47
12	5. 30	Therapeutic Potential of RIPK3 in Metabolic Dysfunction Associated Steatohepatitis		51
13	6. 13	The Role of Mitochondrial Methionyl-tRNA Formyltransferase(MTFMT) in Pakinson's Disease Pathogenesis		52
14	6. 27	Mitochondrial Ca^{2+} Regulated by Organelle Membrane Protein Changes in C.elegans Muscle in an In Vivo State		43



1.2 과학기술·산업·사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 현황과 구성 및 운영 계획

과학기술 문제 해결

가. 당면문제

- 대사/퇴행성질환의 세포소기관 병태생리 이해 부족
- 질환치료전략 수립에 필요한 세포소기관 기능 제어기술 부족
- 다면적 통합 연구, 현장 중심 융합연구 인력 부족
- 학문후속세대의 연구 연속성 부족

나. 당면문제 해결을 위한 교육 활동과 프로그램

• 세포소기관 의학, 대사/퇴행성질환 특화과목 운영

특화과목 프로그램	과학기술 문제 해결 방안과 계획
노화기전	1) 당면문제 • 노화는 대사/퇴행성질환의 주된 원인이며, 세포소기관 이상은 노화와 대사/퇴행성질환의 공동병태생리 기전임 2) 내용과 계획 • 본 교육프로그램을 통해 노화에 의해 매개되는 대사/퇴행성질환의 특성, 병태생리 기전과 제어원리를 제공함으로서 대사/퇴행성질환과 세포소기관 제어 기술개발의 학문적인 토대마련과 능력을 갖춘 인재양성에 기여함
퇴행성신경 질환의 이해	I) 당면 문제 • 고령화와 함께 알츠하이머병, 파킨슨병 등 신경퇴행성질환의 유병률이 급격히 증가하고 있으며, 이에 대한 예방·진단·치료 전략 개발이 중요한 사회적 과제가 되고 있음 II) 내용과 계획 • 신경퇴행성질환의 임상적 특징과 병의 진행 과정, 그리고 현재 사용 중인 치료약물의 작용 기전과 한계점을 학습하고, 관련 질환의 기초연구 및 최신 연구 동향을 논문 분석을 통해 탐구함 • 임상적 문제의 이해를 기초 연구로 확장할 수 있는 기초-임상 융합형 연구자를 양성하기 위해, 맞춤형 교육 프로그램과 멘토링 제도를 강화함 • 신경세포의 퇴행 기전, 단백질 응집, 미토콘드리아 기능 이상 등 세포·분자 수준의 병태생리적 기전을 중심으로 최신 연구 논문을 학습하고 토의함

지역산업 문제 해결

가. 당면문제

• 강원지역 의생명산업 활성화 시급

• 원주 지역은 국내 유일의 자생적 의료기기 클러스터로 강원도 전략산업으로 성장해왔으나, 최근 성장률이 정체되고 정부 정책에 따라 타 지역으로 지원이 분산되면서 새로운 활로를 찾지 못하고 어려움을 겪고 있음

• 최근 산업통상자원부로부터 '국가혁신클러스터 고도화 사업'선정, 의료분야 및 의생명과학 디지털 전환을 이끌 현장 수요 연계형 융합인재 양성 요구도 증가 나. 당면문제 해결을 위한 교육 활동과 프로그램

산학협력 활성화	현장 교육 확대	창업 지원	국제심포지엄 개최	K-MOOC 적극 연계
✔공통 세미나 개최 및 연구전략 강화	✔원주의료기기 클러스터 field trip 확대	✔실험실 창업 지원 교육 프로그램 강화	✔심포지엄 개최로 문제 해결 연구역량 제고	✔학생 및 기업 종사자 대상 교육 강화

• 산학협력 활성화를 위한 공통 세미나 개최

▪기술 자문

▪실제 의생명산업 현장에서 필요한 분야들에 대한 교육 프로그램 개설

▪의생명산업 연구진의 파견교육 기회 제공

• 고압산소 국제심포지움 개최, 연구용 고압산소챔버 공동개발을 통한 지역기업 연구원 재교육

• 의료기기 산학협력 연구전략 강화

• 실험실 창업 지원을 위한 교육 프로그램

• 의생명산업 - 대학원 공통 세미나

• 미래수요, 국가바이오 장기 계획 등과 관련된 정책 세미나

• 산학협력을 위한 원주의료기기 클러스터 field trip
▪WMIT (Wonju Medical Instrument Technology) 학생 방문, 견학과 교육
• 원주 의료기기 산업의 재도약을 지원하기 위해 지역 내 혁신기관과 기업들과 지속적으로 교류/협력하면서 스마트 의료기기와 스마트 헬스케어 분야의 새로운 성장동력 창출을 모색하는 노력을 진행중
• 지역 디지털 헬스케어를 주도하기 위해 K-MOOC 온라인 강좌를 개설하여, 관련 학과 학생들 뿐만 아니라 기업 종사자들이 쉽게 강의를 접할 수 있게 제공함

2. 인력양성 계획 및 지원 방안

2.1 최근 1년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적

<표 2-1> 교육연구단(팀) 소속 학과(부) 참여대학원생 확보 및 배출 실적 (단위: 명)

대학원생 확보 및 배출 실적					
실적		석사	박사	석·박사 통합	계
확보 (재학생)	2024년 2학기	1	6	19	26
	2025년 1학기	1	5	21	27
	계	2	11	40	53
배출 (졸업생)	2025년 2월 졸업	0	3		3
	2025년 8월 졸업	1	1		2
	계	1	4		5

2.2 교육연구단(팀)의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

가. 우수 대학원생 확보 계획

1) 장학금 확대

2) 전주기의사과학자 지원 프로그램(기초의과학자 육성 프로그램) 연계

• 전주기의사과학자 프로그램 연계 기초의학 전공 기초의과학자 연계를 통한 우수인력 충원
• 의학과 학부생 선택실습을 통한 기초의학 지원 장려
• Open Lab을 통한 기초의학연구 체험 기회 제공
• 학생학술연구비 지원을 통한 의학과 학부생의 연구참여 기회 제공
• Physician scientist 프로그램을 통한 임상의 대상 기초의과학 지원 장려
▪대상: 전문의를 취득하고 박사과정 또는 석박사 통합과정 중에 있는 자
▪군미필 병역의무자의 경우 전문연구요원으로 복무
▪소속대학 기초의학계열 실험실 또는 연구실에서 연구 활동 수행
▪프로그램 기간 등록금 전액과 기초의학교실 조교에 해당하는 급여를 지급함

3) 학부-대학원 연계과정 제도 운영

• 학부 4학기를 수료하고, 전학년 평량평균 3.3/4.3 이상인 학생의 석사과정 지원 가능
• 학부 졸업 및 대학원 수료 필요학점 조기 취득 가능, 대학원 입학 시부터 연계과정 매학기 전액 장학금 지급
• 학사-석사 연계과정을 통한 생명과학 및 의료보건 계열 우수학생 확보

4) 해외 대학과의 MOU 체결을 통한 우수 대학원생 확보

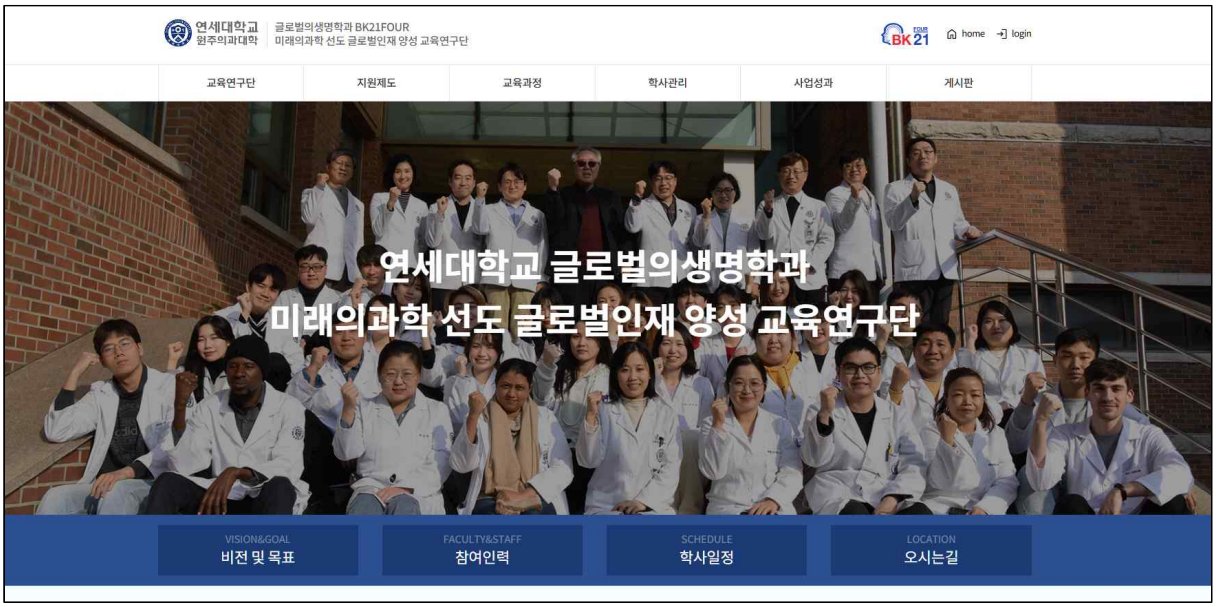
5) 해외 우수 대학 방문과 현장 인터뷰를 통한 리크루팅

6) 국내외 대학과 연구기관에 기관장 명의 공식 대학원 안내 책자, 대학원생 모집 홍보 이메일 발송

7) 학회, 외부 세미나에서 대학원 홍보

8) 온라인을 통한 대학원 홍보와 대학원생 유치

• BK사업 홈페이지 제작, 홍보 목적 활용



9) 강원, 중부권 지역우수 대학의 인재 확보를 위한 Open Lab과 대학원 홍보

• 의과대학 학생을 대상으로 한 진로설명회

• 소속대학 학부생, 대학원생을 대상으로 한 Open Lab (연 1회 이상)

나. 우수 대학원생 지원 현황 및 계획

1) 전체 대학원생에 대한 균등 지원을 지양하고 우수 대학원생을 집중 지원하여 상향평준화를 유도

2) 우수 대학원생 선발 기준을 마련하여 학생들 사이의 긍정적 경쟁을 유도하여 전반적인 수준의 향상을 유도함

• BK21 참여교수의 대학원 개설과목 수강과 학업 성취도

• 논문과 학회 발표 실적

• 우수 업적 참여교수의 지도학생

<table>
<tr><th>분야</th><th>대학원생 지원 내용</th></tr>
<tr><td>재정 지원</td><td>• 장학금
<table>
<tr><th>학기</th><th>장학금 지급액 (원)</th></tr>
<tr><td>2022-1</td><td>234,733,900</td></tr>
<tr><td>2022-2</td><td>215,049,300</td></tr>
<tr><td>2023-1</td><td>194,279,100</td></tr>
<tr><td>2023-2</td><td>189,231,500</td></tr>
<tr><td>2024-1</td><td>311,668,640</td></tr>
<tr><td>2024-2</td><td>360,953,400</td></tr>
<tr><td>2025-1</td><td>148,302,000</td></tr>
</table>
• 생활비
• 실험실습비
• 논문과 학회 발표 실적에 따른 인센티브</td></tr>
</table>

비금전적 지원	• 해외 장단기 연수 기회 우선 부여 • 해외학회 추가 참가 기회 부여
복지 장학제도	• 전일제 대학원생에 대한 등록금 전액 지원, 기숙사 우선 배정 • 대학원생 생활비 지원 • 정신건강지원을 위한 상담 프로그램 운영 고도화 ▪상담코칭센터 전문인력을 활용한 상담서비스 제공(전임상담원 3명, 객원상담원 2명) ▪대학원생 또래상담제도를 대학원생 대상 전문 서비스로 업그레이드 ▪대학원 및 상담코칭센터 홈페이지에 대학원생 전용 심리지원 온라인 서비스 제공 ▪대학원생 대상 상담코칭 사례에 대한 정기 사례회의 및 수퍼비전 실시 ▪대학원생 정신건강 증진 프로그램의 전문화 및 다양화 • 대학원생의 안정적 생활 지원을 위한 프로그램 ▪외국인 담당 지도교수를 통한 멘토링과 상담지도 (학기별 1회 진행)

International Student Meeting 2025-02-21

A. List of attendees

	International Students Meeting 2025-1		
No.	Name	Department	Signature
1	Temuulen	ENT	
2	Vo Thi Anh Vu	Biochemistry	
3	Tran Nhat Le	Biochemistry	
4	Ha Phu Cuong	Biochemistry	
5	Bui Thanh Thu	Biochemistry	
6	Tran Ngoc Thien	Biochemistry	
7	Nguyen Van Tuy	Biochemistry	
8	Nguyen Hoang Tuc	Biochemistry	
9	Ngo Thi Thanh Thuy	Physiology	
10	Tran Thi Thuy Duyen	Physiology	
11	Nguyen Phan Anh	Physiology	
12	Dang Thi Ngoc Bao	Physiology	
13	Do Phuong Anh	Physiology	
14	Carlos Noriega Polo	Physiology	
15	Nguyen Huu Son	Physiology	
16	Chau Cat Tuong	Convergence Medicine	
18	Abdul-Nasir Sofian	Convergence Medicine	
20	Mo Chaodong	Convergence Medicine	
21	He Wenjing	Convergence Medicine	
22	Zhang Haiyang	Convergence Medicine	
23	Ma Hui	Convergence Medicine	
24	Chao Buchan	Convergence Medicine	
25	Thu Thao Pham	Convergence Medicine	
26	Fazliddin	Convergence Medicine	
27	Vuong Quang Ha	Convergence Medicine	
28	Pham Thai Binh	Convergence Medicine	
29	Dang Thi Kim Chi	Medical Education	
30	Saher Fatima	Regeneration medicine research	
31	Bhupendra Regmi	Regeneration medicine research	
32	Nguyen Thuy Tien	Convergence Medicine	
33			
34			
35			

B. Program Schedule

- **Time**: 6:00 PM, Friday, February 21, 2025
- **Place**: Basement of the Medical Building
- **Program**:
  - Farewell to three students graduating this semester
  - Presentation of farewell gifts to the graduates
  - Dinner gathering

C. Message from International Students

- **Remarks**:
  - The study and work environment are very friendly.
  - The international student community is supportive and welcoming.
- **Suggestions**:
  - It would be greatly appreciated if certificates of service could be provided for the President and Vice President as recognition of their dedication and contributions.
  - Given the rising cost of living in Korea and the growing number of international students, we kindly hope for consideration of increased funding support for student activities.
  - We would love to have outdoor activities, as they can help strengthen team spirit and offer a richer cultural experience in Korea.

D. Photos

International Student Meeting 2025-08-14

A. List of attendees

	International Students Meeting 2025-1		
No.	Name	Department	Signature
3	Tran Nhat Le	Biochemistry	
5	Bui Thanh Thu	Biochemistry	
6	Tran Ngoc Thien	Biochemistry	
7	Nguyen Van Tuy	Biochemistry	
8	Nguyen Hoang Tuc	Biochemistry	
9	Ngo Thi Thanh Thuy	Physiology	
10	Tran Thi Thuy Duyen	Physiology	
11	Nguyen Phan Anh	Physiology	
12	Dang Thi Ngoc Bao	Physiology	
13	Do Phuong Anh	Physiology	
15	Nguyen Hau Son	Physiology	
16	Chau Cat Tuong	Convergence Medicine	
18	Abdul-Nasir Sofian	Convergence Medicine	
20	Mo Chaodeng	Convergence Medicine	
22	Zhang Haiyang	Convergence Medicine	
23	Ma Hui	Convergence Medicine	
24	Chao Buchun	Convergence Medicine	
25	Thu Thao Pham	Convergence Medicine	
26	Fazliddin	Convergence Medicine	
27	Vuong Quang Ha	Convergence Medicine	
28	Pham Thai Binh	Convergence Medicine	
29	Dang Thi Kim Chi	Medical Education	
30	Saher Fatima	Global Medical Science	
31	Bhupendra Regmi	Global Medical Science	
32	Le Thi Hong Nhung	Convergence Medicine	
33	Nguyen Thuy Tien	Convergence Medicine	
34	Santos Abe Gayle	Physiology	

Tran Xuan Thang Biochemistry Thang

B. Program Schedule

- **Time**: 6:00 PM, Thursday, August 14, 2025
- **Place**: Basement of the Medical Building
- **Program**:

1) Farewell to one student graduating this semester.
2) Presentation of a farewell gift to the graduate.
3) Warm welcome to three new students joining the community.
4) Dinner gathering to celebrate both the farewell and the welcome, fostering stronger bonds among members.

C. Message from International Students

- **Remarks**:

1) The study and work environment is highly supportive and fosters a friendly atmosphere.
2) The international student community is inclusive, encouraging, and provides a welcoming network for newcomers.

- **Suggestions**:

1) We would greatly appreciate it if certificates of service could be awarded to the President and Vice President, as formal recognition of their dedication and contributions.
2) Considering the rising cost of living in Korea and the increasing number of international students, we kindly request consideration for enhanced funding support to sustain and expand student activities.
3) We would also welcome more outdoor activities, as they can strengthen team spirit and provide international students with a deeper cultural experience of life in Korea.

▪대학원생 중도탈락 방지를 위한 모니터링

- 선/후임 대학원생 연결(sibling 제도)을 통한 대학원생의 정착 지원
- 대학원생 전용 사무공간(global lab), 휴식과 회의 공간 운영
- 대학원생 정기 건강검진과 의료보험 지원
- 대학원생-박사후연구원 연결(mentor-mentee)제도를 통한 연구 노하우 전수와 친교 도모
- 원우회(Graduate Student Organization)을 통한 대학원생 활동 지원
- 외국인 대학원생 대상 한국어 교육 지원과 국립국제교육원 제공 국비 장학금(Global Korea Scholarship) 수혜 장려

교육 연구 지원

- 국제, 국내 학술대회 참가 경비 지원

구분	학술대회 및 국제연수명	지원인원	지원금액(원)
국내	제32회 대한기초의학 학술대회(대구,대한민국)	5명	1,500,000
국제	제네바대학교 국제연수(Geneva,스위스)	2명	6,000,000
국제	Goodbye Flat Biology: ex vivo in vivo models of cancer(Essen,독일)	1명	3,000,000
국내	2024 한국분자세포생물학회(제주,대한민국)	1명	766,500
국내	2024 한국뇌신경과학회(경주,대한민국)	2명	516,200
국내	2024 대한생리학회(서울,대한민국)	7명	1,207,400

국제	2024 Cell Bio Conference(San Diego,미국)	1명	4,930,000
국제	Keystone Symposia:Mitochondrial Biology in Health and Disease(Taipei,대만)	4명	7,600,000

• 정기적으로 실험기술과 실험동물 워크숍 개최
• 논문작성지원, 학술정보활용 교육
▪논문작성, 학술정보활용, ICT 관련 교육, 디지털 리터러시 온오프라인 교육 제공
▪미래융합교육개발원, 학술정보원 프로그램과 연계
▪대학원생 연구 세미나 매주 개최
• 대학원생 우수 논문상 시행
• 대학원 학술대회를 통한 우수 대학원생 시상
• 학술정보원 비교과 프로그램
▪온라인 학술 정보교육
▪전문 검색엔진을 활용한 학문분야 학술검색, JCR 저널 투고전략, 참고문헌 관리교육
• 미래융합연구원 포럼과 세미나
▪대학원생과 학부생 대상의 융합연구방법론 교육과정인 ICONS 융합아카데미, 산업체 협력 융합연구 교육프로그램 개최

취업지원

• 개인별 학업/진로/경력 통합관리지원시스템(Y-SLI)
▪대학원생의 입학에서 졸업과 진로 관리에 이르는 학업주기별 학생의 활동이력을 확인하고 관리할 수 있는 진로와 경력관리 시스템 구축
▪대학원 학사관리 시스템과 연동하여 대학원생의 전주기적 학업/진로/경력 통합 관리
• 인재개발원 프로그램
▪연세취업아카데미: 모의면접
▪취업특강, 취업컨설팅
▪커리어카페: 대학 내 취/창업 지원 기능의 공간적 일원화
▪국내외 대학과 연구소 등 관련 기관의 취업 동향, 사례 등 진로지원 관련 정보 뉴스레터 제공
• 사회교육개발원 프로그램
▪외국어, 정보교육, 공인시험센터 운영
▪토익, 토익스피킹, 오픽, 모스 등
• 창업지원단 프로그램
▪창업 실무 특강과 특허 특강
▪기업가 정신 함양을 위한 전문가 특강
• 실험실창업 지원
▪창업지원단 내 대학원생 실험실 창업 전담행정 인력 배치
▪대학원생 대상 교과/비교과 창업 강좌 확대, 기술창업 멘토링과 컨설팅 프로그램 확대 운영

2.3 참여대학원생의 취(창)업의 질적 우수성

<표 2-2> 2024년 8월 및 2025년 2월 졸업한 교육연구단(팀) 소속 학과(부) 참여대학원생 취(창)업률 실적(단위: 명, %)

구 분		졸업 및 취(창)업현황 (단위: 명, %)						취(창)업률(%) (D/C)×100
		졸업자 (G)	비취업자(B)			취(창)업대상자 (C=G-B)	취(창)업자 (D)	
			진학자		입대자			
			국내	국외				
2024년 8월 졸업	석사	2	1	1	0	0	0	0
	박사	0			0	0	0	
2025년 2월 졸업	석사	0	0	0	0	0	0	100
	박사	3			0	3	3	
2025년 8월 졸업	석사	1	0	0	0	1	1	50
	박사	1			0	1	0	

가. 취(창)업 실적 개요 <표 2-2>

- 2024년 8월 졸업생(석사 2명) 중 100%가 국내외 우수 기관으로 진학(국내 1명, 해외 1명)
- 2025년 2월 박사 졸업생 3명 전원이 취업(Postdoctoral fellow)하여 취업률 100%를 기록
- 2025년 8월 졸업생(석사 1명, 박사 1명)은 석사 1명이 바이오 스타트업에 취업, 박사 1명은 구직 중
- 현 시점 기준으로 고용진입률이 매우 높게 유지되고 있는 것으로 사료되며, 대부분이 국내외 유수 연구기관, 대학, 바이오산업체로 진출하였음 → 특히 BK21을 중심으로 한 국제공동연구 및 글로벌 교육프로그램의 연계 운영이 학생들의 진로 다양화와 연구 역량 강화에 직접적으로 기여하고 있음을 시사함

나. 우수 인재의 유입(Inbound) 및 국제 연계 인력 양성 사례

- BK21 교육연구단은 외부 글로벌 인재양성 프로그램과 연계하여국제적 우수학생을 BK21 트랙으로 유치함으로써 연구의 글로벌화를 가속화하였음

SCORE(Standing Committee on Research Exchange) 프로그램

- 외국 의학과 학부생이 SCORE 국제연구교환 프로그램을 통해 연구 참여 후, BK21 석사과정(글로벌의생명학과)으로 진학하여 연구를 지속하였음
- 대표사례: Carlos (스페인), SCORE 학부 교환학생 → BK21 석사 → Lund University(스웨덴) 박사 진학
- BK21이 국제 학생교류 프로그램과 연계된 우수 인재 유입 채널로 작동하고 있음을 보여줌

협정대학(MOU) 연계 인재유입 및 성장 사례

- BK21 교육연구단은 베트남 하노이약학대학교(Hanoi University of Pharmacy)와의 MOU를 통해 우수 학생을 글로벌의생명학과 대학원과정으로 유치
- 대표사례: Son Nguyen, 하노이약대 출신으로 BK21 박사과정 진학 → 졸업 후 연세대학교 BK21 연구단 포닥으로 수학 중
- 이는 MOU 협정대학을 통한 국제 공동교육·연구 연계의 성공적 모델이자, BK21이 구축한 inbound-education-research-employment의 선순환 구조를 대표하는 사례

한국국제보건의료재단(KOFIH) 이종욱 펠로우십 석사과정 프로그램

- 보건복지부 산하 한국국제보건의료재단이 운영하는 글로벌 보건인력 양성 프로그램과 BK21 사업이 연계 → 펠로우십 장학생이 BK21 참여교수 지도하에 교육 및 연구를 수행함 → 석사 졸업후 BK21 박사 과정에 진학

이러한 사례들은 BK21이 단순한 국내 대학원 과정에 머무르지 않고, 국제 공공기구·정부 장학·교환연구 프로그램과 연계된 인재 유치 허브로 작동하고 있음을 보여 줌

다. 대표 취(창)업 및 진로 사례 요약

구분	성명	진출기관/직위	전공연계성 및 우수성
2024.8 석사		Lund University, 스웨덴/박사과정	BK21 석사 졸업 후 스웨덴 룬드대학교 의과대학 박사과정 진학. 뇌허혈에서 pericyte signaling의 치료적 표적 발굴 연구 수행 중. 연구 주제는 석사과정 중 수행한 뇌혈관 질환 모델 연구와 직접 연계되어 있음
		연세대 원주의대 글로벌의생명학과 BK21 박사과정	이종욱 펠로우십 장학생으로 석사과정 입학후 글로벌의생명학과 석사 학위 후, 글로벌의생명학과 BK21 박사과정 진학. 분자/신경생물학 기반 신경재생 연구 수행 중
2025.2 박사		미시간대학교(미국)/Research Fellow	BK21 박사 졸업 후 미국 미시간대학교 신경외과 연구원으로 근무 중. 뇌종양 및 암면역치료 연구 수행. 국제공동연구 및 논문 게재 실적 보유
		연세대 원주의대 글로벌의생명학과/포닥	하노이약대(MOU 대학) → BK21 박사 졸업 → BK21 참여연구실에 포닥으로 이어진 MOU 기반 BK21 사업의 연구 연속성과 인력양성의 모범 사례
		Guangzhou Medical University (중국)/Postdoctoral Fellow	BK21 박사 졸업 후 중국 광저우의과대학 알레르기학과 연구원으로 근무. BK21 기간 수행한 면역·염증 연구 주제를 심화 중
2025.8 석사		㈜온코인/연구원	BK21 석사 졸업 후 의료바이오 스타트업 온코인㈜ 연구원으로 취업. 석사 연구주제(액체생검 진단기술)가 현 직무와 직접 연계
2025.8 박사		(Career searching)	졸업 후 국내외 연구기관 취업 준비 중. BK21 참여기간 중 국제학회 발표 및 논문 게재 실적 보유

라. 질적 성과 분석

연구단 비전을 구현하는 국제 경쟁력 인력 양성

- BK21은 SCORE, KOFIH, MOU 협정대학 등 국제교육·연구 프로그램을 활용한 우수 인재 유입 통로를 다각화함
- 졸업후 룬드대학(Lund University), 미시간대학(University of Michigan) 등 세계적 연구기관으로의 진학 및 취업 실적 → 글로벌 수준의 연구역량과 네트워크를 입증
- inbound 인재들이 BK21 트랙 내에서 석·박사 과정을 거쳐 글로벌 연구자로 성장하고 있으며, 일부는 다시 국내 BK21 연구단 내에서 포닥으로 재고용되어 연구인력 선순환 모델을 구현
- 결과적으로 BK21 교육연구단은 '글로벌 인재 유입-양성-재흡수'라는 지속가능한 국제 연구 인력 생태계를 구축함

전공 연계 및 연구 지속성

- 모든 취·창업자는 BK21 교육과정 중 수행한 연구 주제(신경계 질환, 종양, 면역, 대사 등)와 직접적으로 연관된 분야로 진출

→ BK21 프로그램의 전공적합성 및 연구심화형 교육체계의 효과성을 보여줌

산학연 연계의 실질화

- BK21 지원을 통해 수행한 액체생검 진단 기술 연구를 기반으로 스타트업 온코인㈜ 연구원으로 취업 → 기초연구-산업응용 연계의 우수사례를 제시

마. 당초 계획 대비 실적 분석 및 향후 추진계획

구분	당초계획	평가기간 실적	향후 추진계획
국제 우수인재 유입 (Inbound)	외부 글로벌 프로그램 및 협정대학을 통한 우수 학생 유치 기반 마련	SCORE(국제학부생 교환연구), KOFIH Fellowship(글로벌 보건 펠로우십), Hanoi 약대 MOU 학생 유입 등 다양한 국제경로 확보 및 정착	MOU 대학 확대(베트남, 우즈베키스탄 등), SCORE 및 KOFIH 연계 강화 MRC 국제공동연구 기관과의 교류확대
진로다양성 확보	박사 및 해외 진출 비율 확대	박사 및 해외 진출 비율 71%(5/7명), 연구단 내 포닥 고용 1명, 산업체 진출 1명으로 진로다양성 실현	해외 연구기관 연계 장기연수 트랙 활성화, 기업 인턴십 및 산학협력 강화
전공적합 취(창)업	의생명·바이오 중심 전공적합 진출	전원 전공연계 분야(신경계, 종양, 면역, 대사) 진출, 연구주제-직무 간 일관성 확보	세포소기관의학·대사질환 중심의 융합연구 확대, 산업체와 공동 연구과제 연계 추진
창업 및 기술사업화 연계 현장중심형 인력 양성	BK21 연구성과 기반 창업 유도	온코인㈜ 취업 사례 확보 (액체생검 진단기술 기반)	RISE 사업 등 사업연계 연구개발 수주, 산학연계 창업교육 확대
후속세대 연계고용	BK21 박사 졸업생의 포닥 채용 기반 구축	BK21 졸업생 → 박사과정 및 포닥 과정 진출 →연구 지속성 확보	Postdoc fellowship 제도 도입 고려, BK21-MRC 연계형 연구교수 육성
글로벌 연구 네트워크 강화	공동심포지엄 및 해외 파트너십 강화	Organelle Medicine Symposium 국제 심포지움 개최, 다양한 국제 기관과의 연구 네트워크 확립	국제 컨소시엄(Organelle Medicine Network) 정례화 및 참여 대학 확대
종합 분석: BK21 교육연구단은 계획 대비 모든 핵심성과지표에서 상대적으로 목표치를 달성하였음. 특히 국제 우수인재의 유입(Inbound), 전공적합 진로, 연구단 내 고용 연계 등은 질적 성과의 대표 지표로 평가됨. 이러한 결과는 BK21 교육과정의 실질적 연구기반과 국제협력 중심 구조가 안정적으로 작동하고 있음을 시사함			

3. 참여대학원생 연구실적의 우수성

① 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

연번	1	실적구분	논문	참여대학원생	
게재연월		2025. 4.		제1저자	
실적 제목	Etoposide-induced protein 2.4 homolog promotes argininosuccinate synthase 1 and cancer cell survival upon arginine deprivation				
게재지(저널명)		Cellular & Molecular Biology Letters		권(호) 페이지	30(52)
요약문					

객관적 우수성

• 본 연구성과는 해당분야의 저명 학술지 Cellular & Molecular Biology Letters (IF 10.2, Q1 저널)에 게재되었음

• Arginine의 종양 대사 Reprogramming 연구 수행으로 Arginine deprivation 치료(ADI-PEG20 등)의 내성 기전에 대한 근거 제시를 통해 이 분야에 중요한 기여를 한 연구로 평가됨

• 여러 암종 세포주(유방암, 신장암, 폐선암)의 ASS1-결핍 모델에서 일관된 효과를 검증하여 일반화 가능성 뒷받침

연구 성과 내용의 창의성 및 혁신성

• EI24는 Nitric oxide 신호에 의해 PTEN의 S-nitrosylation이 일어나도록 하여 PI3K/AKT 경로를 활성 상태로 유지함을 입증

• 또한 PI3K 억제제인 LY294002 처리 시 ASS1의 상향 조절 억제를 통해 Arginine 결핍 내성을 극복할 수 있는 내용의 창의적 연구

연구내용 및 관련 분야 기여

• 종양대사 기반 항암치료인 ADI-PEG20에 대한 내성 발생 기전을 밝힌 연구

• 특히, PI3K 억제제를 ADI-PEG20와 동시 투여를 통한 항암 치료에 대한 근거 제시

교육연구단의 비전과 목표와의 부합성

• 연구단의 핵심 목표인 cancer metabolism reprogramming 및 치료 내성 기전 규명에 부합

• EI24-ASS1 축을 Arginine-deprivation 생존 회로의 핵심 노드로 제시하여 종양 대사 분야의 패러다임 확장

연구업적 결과의 사회/산업적 기여효과

• EI24-ASS1 축은 영양 스트레스 적응과 정밀의학적 표적 발굴에 중요한 단서를 제공

• 환자 선별(바이오마커) 및 병용요법 전략 수립(예: arginine-deprivation과 EI24/PI3K-AKT 축 조절 병용)에 근거 자료를 제공

• NO-PTEN-PI3K/AKT로 이어지는 번역조절 경로를 도식화하여(모델 제시) 향후 내성 극복 전략 개발의 기초를 마련

Vo et al. Cellular & Molecular Biology Letters (2025) 30:52
https://doi.org/10.1186/s11658-025-00726-6

Cellular & Molecular Biology Letters

BRIEF REPORT Open Access

Etoposide-induced protein 2.4 homolog promotes argininosuccinate synthase 1 and cancer cell survival upon arginine deprivation

[1]Vu T. A. Vo and Le Nhat Tran have contributed equally to this work.

*Correspondence
yjeong@yonsei.ac.kr

[1] Department of Biochemistry, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju, Republic of Korea
[2] Department of Global Medical Science, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju, Republic of Korea
[3] Organelle Medicine Research Center, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju, Republic of Korea
[4] Department of Biochemistry, College of Life Science and Biotechnology, Yonsei University, Seoul, Republic of Korea
[5] Institute of Mitochondrial Medicine, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju, Republic of Korea
[6] ONCOin, Ltd., Startup cube #2 - 204, 1 Kangwondaehakgil, Chuncheon, Republic of Korea

Abstract

Background: Arginine auxotrophy has been reported in a subset of cancers with inherently defective de novo arginine synthesis. However, the use of arginine deprivation therapy seems to be unequally effective, partially owing to the resistance acquired by cancer cells. Study of underlying factors involved in this response thus becomes of utmost importance. Meanwhile, the function of etoposide-induced 2.4 homolog (EI24) in cancer metabolism, and specifically in arginine metabolism, remains unknown.

Methods: EI24 was overexpressed in cancer cells using a doxycycline-inducible system or adenovirus transduction, while siRNA was used to knockdown EI24. Amino acid(s) deprivation medium was exploited with a cell viability assay to check the reliance of cancer cell survival on arginine. Protein expression and activation were examined through western blot and co-immunoprecipitation blot. Furthermore, global and specific protein translation were assessed through the SUnSET assay and polysome fractionation analysis. Gene expression and arginine level were downloaded from public cancer datasets for in silico validation including gene set enrichment and survival analysis to objectively evaluate the association between EI24 and arginine metabolism.

Results: EI24 promoted cancer survival under arginine starvation. Mechanistically, EI24 replenished translation of argininosuccinate synthase 1 (ASS1) by inducing the inactive S-nitrosylated form of phosphatase and tensin homolog (PTEN), leading to release of the phosphoinositide 3-kinase (PI3K)/protein kinase B (AKT) axis. This tumor-promoting action of EI24 could be found in multiple ASS1-deficient cancer cells regardless of p53 status. Furthermore, expression of EI24 was linked to enrichment of arginine metabolism pathway as well as poor survival of patients with cancer across various cancer types, suggesting its role in cancer resistance to arginine deprivation.

Conclusions: This study is the first to report the role of EI24 in promoting cancer survival via translational regulation of the metabolic enzyme ASS1, thus paving a route for further investigation into the link between EI24 and cancer metabolism.

연번	2	실적구분	논문	참여대학원생
게재연월		2025. 7.		제1저자
실적 제목	Hydrogen Gas Attenuates Toxic Metabolites and Oxidative Stress-Mediated Signaling to Inhibit Neurodegeneration and Enhance Memory in Alzheimer's Disease Models			

게재지(저널명)	International Journal of Molecular Sciences	권(호) 페이지	24(14);6922

요약문

객관적 우수성

본 연구성과는 해당분야의 저명 학술지 Cell Death & Disease International Journal of Molecular Sciences (IF 4.9)에 게재되었음

• 본 연구성과는 알츠하이머병(Alzheimer's disease, AD)의 병태생리를 규명하는 중요한 연구로, 분자수소(H_2)의 신경퇴행 억제 효과를 체계적으로 입증

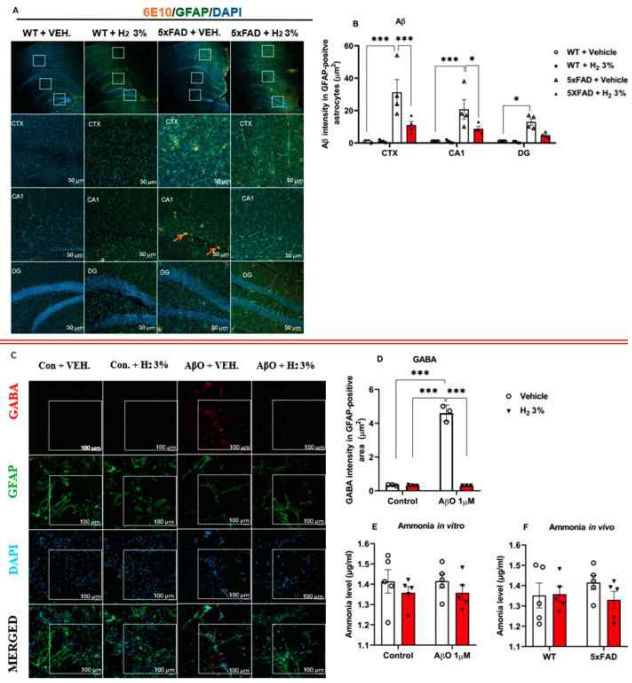
• 5xFAD 동물모델 및 일차배양 아교세포를 이용하여, 산화스트레스와 신경염증을 매개하는 아교세포 요소회로(urea cycle)의 병리적 역할을 규명함으로써, 퇴행성 뇌질환 분야에 의미 있는 학문적 기여

연구 성과 내용의 창의성 및 혁신성

• 기존의 Aβ-유발 산화스트레스 연구를 넘어, 반응성 성상교세포의 요소대사 이상이 신경퇴행을 촉진한다는 새로운 기전을 제시

• 분자수소(H_2)가 요소회로에서의 독성 대사산물 축적과 염증 반응을 억제하여 신경세포 보호 및 인지기능 회복을 유도한다는 혁신적 작용기전을 규명

• H_2를 알츠하이머병의 새로운 치료적 접근법으로 제안함으로써, 기존 항산화 치료 전략을 확장하는 창의적 연구로 평가됨



연구내용 및 관련 분야 기여

• H_2 처치가 5xFAD 마우스에서 기억력 손상, 산화스트레스, 염증마커 증가, 독성 대사산물 축적을 유의하게 억제함을 입증

• 본 연구는 아교세포의 대사 경로와 신경퇴행 간의 연계성을 분자적 수준에서 제시함으로써, 알츠하이머병의 병리 이해를 확장하고 퇴행성 뇌질환 치료연구의 새로운 방향성을 제시

교육연구단의 비전과 목표와의 부합성

• 본 연구는 신경퇴행의 분자기전과 중개연구의 연계를 통한 혁신적 연구 비전을 구현하며, 뇌질환 연구 중심의 교육연구단 목표와 부합

• 기초 및 임상 연구의 융합을 통해 신경질환의 병태생리 이해와 치료전략 개발 능력을 갖춘 연구인재 양성에 기여

연구업적 결과의 사회·산업적 기여효과

• 분자수소(H_2)의 치료적 가능성을 입증함으로써, 안전하고 비침습적인 신경퇴행 억제 치료법 개발의 기반을 마련

• H_2의 항산화·항염 효과를 활용한 알츠하이머병 및 기타 퇴행성 신경질환 예방·치료 기술의 산업적 응용 가능성을 제시

연번	3	실적구분	논문	참여대학원생	
게재연월		2025. 9.		제1저자	
실적 제목	Synergistic effects of C-C chemokine receptor 2 inhibitor and transforming growth factor-β type I receptor kinase inhibitor combination in metabolic dysfunction-associated steatohepatitis				
게재지(저널명)		Metabolism		권(호) 페이지	170:156323

요약문

객관적 우수성

국제 SCIE 저널 Metabolism에 2025년자로 게재됨(Vol.170, 156323)으로 동 분야에서의 동료평가를 통과한 국제 저명학술지 성과에 해당함. 다기관·다모델(AML12·LX-2·RAW264.7 및 MCD·GAN·CDA HFD 마우스)에서 재현성 있는 결과를 제시함. 단일 약물 대비 병용전략의 유의한 개선 효과(지방축적·염증·섬유화·간효소 지표 등)를 통계적으로 검증함

연구 성과 내용의 창의성 및 혁신성

CCR2 억제제 + TGF-βRI 억제제의 동시 표적 병용요법을 통해, 염증-섬유화 축과 TGF-β 신호의 상보적 제어라는 설계를 제시함. 병용 시 AMPK 활성 회복 및 ROCK1/AMPK 축 조절을 핵심 기전으로 규명하여, 단일 경로 억제의 한계를 보완하는 기전적 혁신성을 입증함. 또한 지질합성(SREBP-1c, FAS, ACCα) 억제부터 p-SMAD2/3 하향까지 다축 효과를 일관되게 제시함

연구내용 및 관련 분야 기여

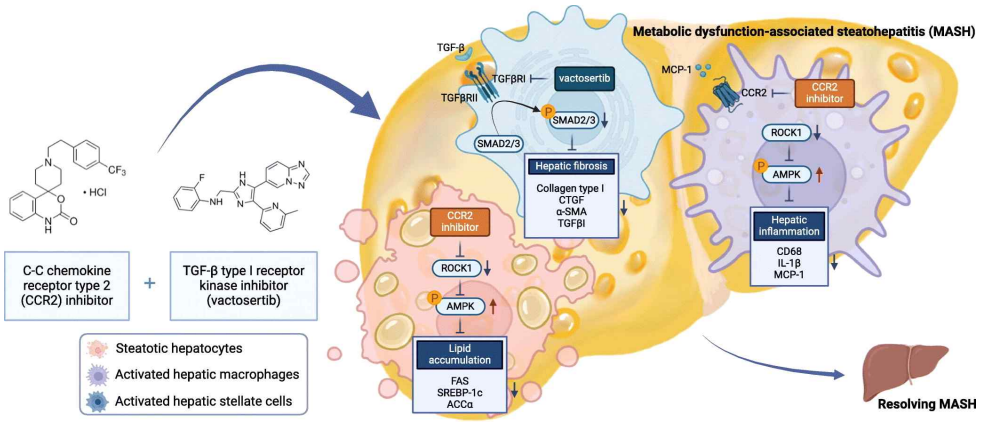
MASH 병태생리의 지방대사-염증-섬유화 축을 하나의 병용요법으로 동시에 개선 가능한 근거를 제시함으로써, 간대사질환 분야에 치료전략 패러다임을 제안함. in vitro-in vivo-혈청지표(ALT/AST)로 이어지는 연결형 증거를 제공하여 전임상 전개에 필요한 데이터 패키지의 완결성을 높였음. 추후 바이오마커 기반 환자 하위군 선별 및 병용 최적화 연구의 출발점을 제공함

교육연구단의 비전과 목표와의 부합성

교육연구단의 대사성 간질환 치료 기술 개발 비전과 정합성이 높음. 항염·항섬유화·에너지대사(AMPK) 회복 등 다중경로 동시 제어라는 지향점에 부합함. 실험·데이터 해석·명세서 보완 등에 기여하여, 연구-논문-특허로 이어지는 인력양성·성과창출 일체화 모델을 구현함

연구업적 결과의 사회/산업적 기여효과

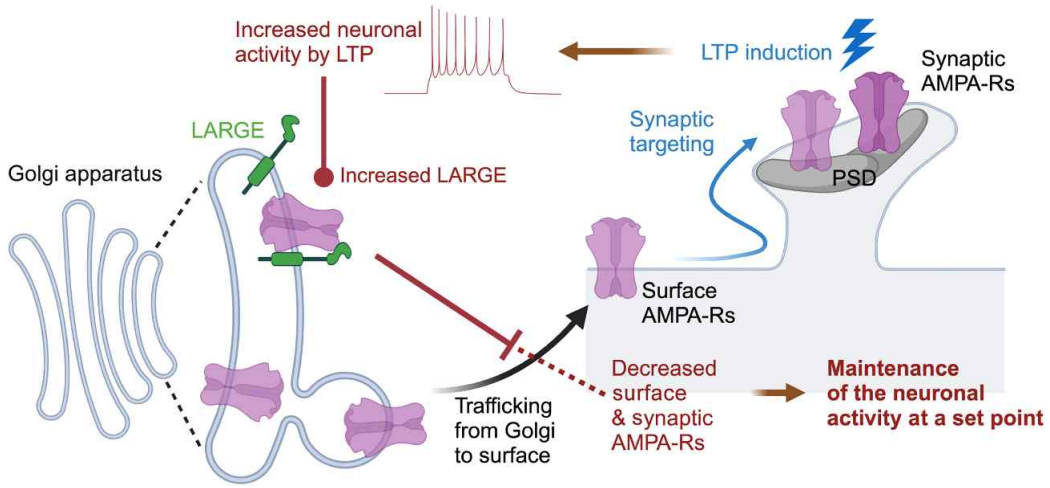
비알코올성/대사이상 관련 지방간염(MASH)에서 병용요법의 전임상 근거를 제시함으로써 신약개발 파이프라인의 후보 전략을 확장함. 국내 특허 및 PCT 출원을 진행하여 기술이전·사업화 경로를 선점함



연번	4	실적구분	논문	참여대학원생	
게재연월		2025. 7.		제1저자	ChauCat Tuong
실적 제목	LARGE protein drives activity-induced homeostatic resetting				
게재지(저널명)		Science Advances		권(호) 페이지	11(31)

요약문

In the brain, memory can be coded as relative differences in synaptic strength produced by Hebbian plasticity [e.g., long-term potentiation (LTP)]. However, changes in neuronal activity, including the saturation of synaptic strength by the positive-feedback nature of Hebbian plasticity, could deteriorate the encoded memory. Homeostatic plasticity is thought to contribute to the stability of the encoded memory by maintaining the relative differences in synaptic strength against persistent destabilizing changes in neuronal activity. However, it remains unclear how and when these two types of plasticity work together in the context of memory. Here, we have demonstrated that LARGE, a protein associated with intellectual disability, drives homeostatic resetting several hours after LTP by down-regulating AMPA-receptor trafficking via the Golgi apparatus. LARGE deficiency impairs long-term memory formation in mice. Our study reveals a potential molecular mechanism underlying the stability of memory mediated by cross-talk between Hebbian and homeostatic plasticity.



연번	5	실적구분	논문	참여대학원생
게재연월		2025. 9. (Accepted)		제1저자
실적 제목	Ei24 deficiency in brown adipocytes induces severe hypothermia under cold stress independent of UCP1 activity			
게재지(저널명)	Nature Communications		권(호) 페이지	-

요약문

Scientific merit

•This research achievement was accepted in Nature Communications (Impact Factor 15.7, Q1 journal), a prestigious academic journal that publishes high-quality research from all areas of the natural sciences.

•This study shows that loss of Ei24 in brown adipose tissue (BAT) disrupts mitochondrial function and leads to hypothermia under cold stress. The findings reveal a UCP1-independent mechanism of thermoregulation with implications for energy metabolism. This study is evaluated as a significant contribution to the field.

Novelty and impact of the study

•This study demonstrates that loss of Ei24 in BAT leads to a severe thermogenic deficiency, resulting in lethal hypothermia in mice under cold exposure.

•It reveals that Ei24 plays a critical role in BAT thermogenesis by preserving mitochondrial integrity and supporting ATP synthase activity, independently of UCP1 expression or function.

•The research highlights that Ei24 is essential for ATP production through its interaction with mitochondrial complex V (ATP synthase).

•Furthermore, the study uncovers Ei24's involvement in regulating ATP-dependent, UCP1-independent thermogenic pathways, including SERCA-mediated calcium cycling and creatine substrate cycling, suggesting a broader role in non-shivering thermogenesis.

Contribution to the scientific field

•This study reveals a novel functional role for Ei24 beyond its established involvement in autophagy, specifically within brown adipocytes.

•The findings have significant implications for the fields of thermogenesis, mitochondrial biology, and energy homeostasis, expanding current understanding in these areas.

Alignment with the research group's vision and objectives

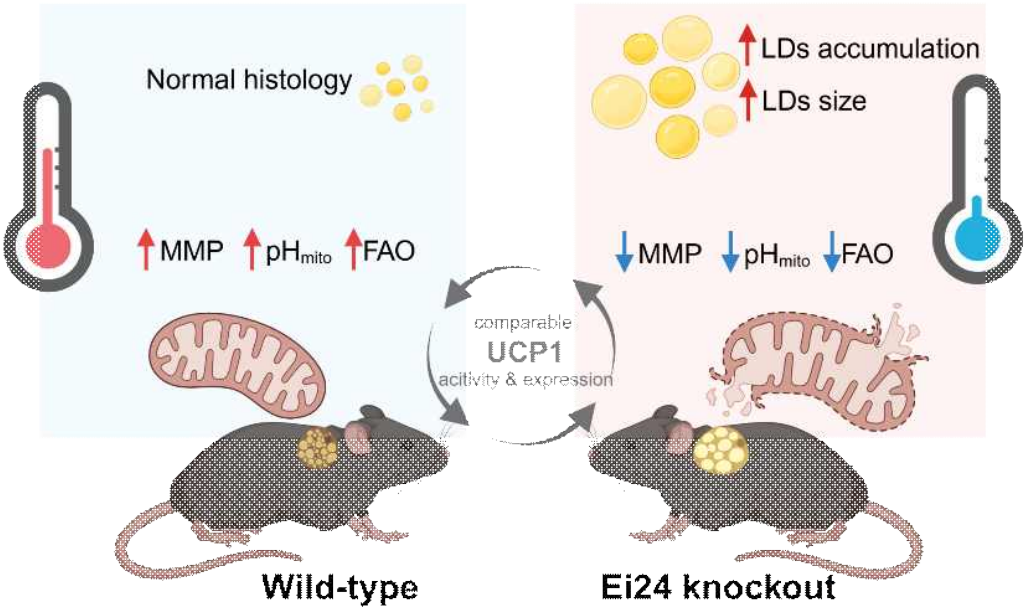
•This research aligns with the innovative vision and goals of the educational research group, which aims to advance molecular understanding of metabolic regulation and develop novel therapeutic strategies for metabolic disorders.

•By elucidating the critical role of Ei24 in mitochondrial bioenergetics and non-shivering thermogenesis in BAT, independent of UCP1, it lays an important foundation for future research on metabolic homeostasis as targeted by the group.

Societal and industrial impact of the research

•This research provides critical insights into the molecular mechanisms underlying energy metabolism and thermogenesis, offering new targets for the development of innovative therapies to combat metabolic disorders such as obesity, hypothermia, and related cardiovascular diseases.

•By improving understanding of BAT function and mitochondrial bioenergetics, it supports the advancement of precision medicine strategies that could enhance public health outcomes.



연번	6	실적구분	논문	참여대학원생
게재연월		2025. 1.		제1저자
실적 제목	Therapeutic effects of alkaline reduced water on type 2 diabetes mellitus induced by high-fat diet and streptozotocin in C57BL/6 mouse model			
게재지(저널명)		Molecular & Cellular Toxicology	권(호) 페이지	21;973-986

요약문

Background

Hyperglycemia, a hallmark of type 2 diabetes mellitus (T2DM), induces oxidative stress in various physiological systems. Alkaline reduced water (ARW) has demonstrated antioxidant properties in vitro, owing to its bioactive characteristics. This study aimed to evaluate the effects of alkaline reduced water (pH 8.5) in a T2DM C57BL/6 mouse model, induced by high-fat diet and streptozotocin.

Methods and results

After the induction of T2DM, the mice were treated with tap water (pH 7.7), metformin, and ARW (pH 8.5) for 4 weeks. Post treatment assessments included total white blood cell count and its differential counts, oxidative stress markers (reactive oxygen species, nitric oxide, glutathione peroxidase, and catalase), and other indicators such as fasting blood glucose, serum glucose, kidney markers (blood urea nitrogen and creatinine), liver markers (alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase), serum calcium, adenosine triphosphate, c-peptide, parathyroid hormone, and inflammatory cytokines. ARW (pH 8.5) significantly improved glycemic control, reduced oxidative stress markers, enhanced antioxidant enzyme activities, and decreased inflammatory and diabetic markers

Conclusions

ARW (pH 8.5) treatment enhanced antioxidant defenses and moderated inflammation, improving cellular metabolism and mitigating hyperglycemia-related adverse effects in the T2DM C57BL/6 mouse model. These results suggest that ARW (pH 8.5) could be a promising therapeutic approach for reducing oxidative stress and inflammation in T2DM.

Molecular & Cellular Toxicology
https://doi.org/10.1007/s13273-025-00507-4

ORIGINAL ARTICLE

Therapeutic effects of alkaline reduced water on type 2 diabetes mellitus induced by high-fat diet and streptozotocin in C57BL/6 mouse model

Accepted: 3 January 2025

©The Author(s) under exclusive licence to The Korean Society of Toxicogenomics and Toxicoproteomics 2025

연번	7	실적구분	논문	참여대학원생
게재연월		2025. 7.		제1저자
실적 제목	Immune-Redox Biomarker Responses to Short- and Long-Term Exposure to Naturally Emitted Compounds from Korean Red Pine (Pinus densiflora) and Japanese Cypress (Chamaecyparis obtusa): In Vivo Study			
게재지(저널명)		Toxics	권(호) 페이지	13(8);650

요약문

Volatile organic compounds (VOCs) are highly volatile chemicals in natural and anthropogenic environments, significantly affecting indoor air quality. Major sources of indoor VOCs include emissions from building materials, furnishings, and consumer products. Natural wood products release VOCs, including terpenes and aldehydes, which exert diverse health effects ranging from mild respiratory irritation to severe outcomes, such as formaldehyde-induced carcinogenicity. The temporal dynamics of VOC emissions were investigated, and the toxicological and physiological effects of the VOCs emitted by two types of natural wood, Korean Red Pine (Pinus densiflora) and Japanese Cypress (Chamaecyparis obtusa), were evaluated. Using female C57BL/6 mice as an animal model, the exposure setups included phytoncides, formaldehyde, and intact wood samples over short- and long-term durations. The exposure effects were assessed using oxidative stress markers, antioxidant enzyme activity, hepatic and renal biomarkers, and inflammatory cytokine profiles. Long-term exposure to Korean Red Pine and Japanese Cypress wood VOCs did not induce significant pathological changes. Japanese Cypress exhibited more distinct benefits, including enhanced oxidative stress mitigation, reduced systemic toxicity, and lower pro-inflammatory cytokine levels compared to the negative control group, attributable to its more favorable VOC emission profile. These findings highlight the potential health and environmental benefits of natural wood VOCs and offer valuable insights for optimizing timber use, improving indoor air quality, and informing public health policies.

toxics MDPI

Article

Immune-Redox Biomarker Responses to Short- and Long-Term Exposure to Naturally Emitted Compounds from Korean Red Pine (*Pinus densiflora*) and Japanese Cypress (*Chamaecyparis obtusa*): In Vivo Study

[1] Department of Global Medical Science, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju 26426, Republic of Korea; mahui56@yonsei.ac.kr
[2] Department of Convergence Medicine, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju 26426, Republic of Korea; johnybajgai@yonsei.ac.kr (J.B.); globaldreamer1990@gmail.com (M.H.R.); phamthuthaoytcc@gmail.com (T.T.P.); zhanghyzrc1017@gmail.com (H.Z.); forget419@hanmail.net (S.H.G.); kimbomi9090@gmail.com (B.K.); cs-kim@yonsei.ac.kr (C.-S.K.)
[3] Department of Orthopedic Surgery, People's Hospital of Fengjie County, Chongqing 404600, China

연번	8	실적구분	논문	참여대학원생	
게재연월		2025. 6.		제1저자	
실적 제목	Impact of Short- and Long-Term Exposure to Engineered Wood (Plywood and Particle Board) on Immune and Oxidative Biomarkers: A C57BL/6 Mouse Model Study				
게재지(저널명)		Polymers		권(호) 페이지	17(13);1794

요약문

Plywood and particle boards, commonly used in construction and interior environments, are sources of indoor chemical emissions from synthetic adhesives, resins, and surface treatments. Among these, formaldehyde, classified as a group 1 carcinogen by the International Agency for Research on Cancer, and other compounds are associated with oxidative stress, inflammation, and organ toxicity. This study aimed to evaluate the toxicological and physiological effects of plywood and particleboard emissions in female C57BL/6 mice. The mice were exposed to formaldehyde, phytoncides, and untreated wood samples under short- (30-60 days) and long-term (120-180 days) conditions. Biological effects were assessed through histopathology of major organs, differential white blood cell counts, oxidative stress markers, antioxidant enzyme activities (catalase and glutathione peroxidase), liver and kidney function tests (alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, blood urea nitrogen, and creatinine), and inflammatory cytokine profiling (interferon-gamma, tumor necrosis factor-α, interleukin (IL)-10, and IL-12p70). These findings revealed no significant pathological changes or systemic toxicity following long-term exposure. Minor elevations in hepatic and renal biomarkers were observed but remained within physiological limits. Antioxidant responses and cytokine fluctuations suggested mild adaptive and immunomodulatory effects. These results highlight the importance of reducing emissions from engineered wood products to improve indoor air quality and minimize potential health risks.

polymers MDPI

Article

Impact of Short- and Long-Term Exposure to Engineered Wood (Plywood and Particle Board) on Immune and Oxidative Biomarkers: A C57BL/6 Mouse Model Study

[1] Department of Global Medical Science, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju 26426, Republic of Korea; mahui56@yonsei.ac.kr (H.M.); abdulnasirsofian62@gmail.com (S.A.-N.); chaodengmo@gmail.com (C.M.)
[2] Department of Convergence Medicine, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju 26426, Republic of Korea; globaldreamer1990@gmail.com (M.H.R.); johnybajgai@yonsei.ac.kr (J.B.); forget419@hanmail.net (S.H.G.); kimbomi9090@gmail.com (B.K.); medbio@yonsei.ac.kr (K.-J.L.)
[3] Department of Orthopedic Surgery, People's Hospital of Fengjie County, Chongqing 404600, China
[4] Division of Wood Industry, Department of Forest Products and Industry, National Institute of Forest Science, Seoul 02455, Republic of Korea; keon@korea.kr (K.-H.K.); willyeom@korea.kr (C.-D.E.); wonjoung@korea.kr (W.-J.H.)

연번	9	실적구분	논문	참여대학원생
게재연월		2024. 10.		제1저자
실적 제목	Hydrogen Gas Inhalation Alleviates Airway Inflammation and Oxidative Stress on Ovalbumin-Induced Asthmatic BALB/C Mouse Model			
게재지(저널명)		Antioxidants	권(호) 페이지	13(11);1328

요약문

Airway inflammatory diseases, such as asthma, are a global public health concern owing to their chronic inflammatory effects on the respiratory mucosa. Molecular hydrogen (H2) has recently been recognized for its antioxidant and anti-inflammatory properties. In this study, we examined the therapeutic potential of H2 in airway inflammation using an ovalbumin (OVA)-induced BALB/c mouse model of allergic asthma. Female BALB/c mice were sensitized and challenged with OVA to induce airway inflammation, and 30 mice were randomly divided into five groups: NT (non-treatment), HTC (3% H2 treatment only), NC (negative control, OVA only), PC (positive control, OVA + intranasal 1 mg/mL salbutamol 50 μL), and HT (H2 treatment, OVA + inhaled 3% H2). Various inflammatory and oxidative stress (OS)-induced markers such as white blood cells (WBCs) and their differential counts, lung histology, cytokine levels such as interleukin (IL)-4, (IL)-5, (IL)-13, interferon-gamma (IFN-γ), tumor necrosis factor-alpha (TNF-α), granulocyte-macrophage colony-stimulating factor (GM-CSF), (IL)-10, reactive oxygen species (ROS), nitric oxide (NO), glutathione peroxidase (GPx), and catalase (CAT), and total immunoglobulin E (IgE) levels were investigated. Our results showed that inhaled H2 significantly reduced inflammatory cell infiltration, OS markers, and pro-inflammatory cytokine expression while upregulating antioxidant enzyme activity. Furthermore, H2 also significantly decreased serum IgE levels, a marker of allergic inflammation. Collectively, our findings suggest that H2 inhalation is a promising treatment option for airway inflammation, offering a novel approach with potential clinical applications.

antioxidants MDPI

Article

Hydrogen Gas Inhalation Alleviates Airway Inflammation and Oxidative Stress on Ovalbumin-Induced Asthmatic BALB/c Mouse Model

[1] Department of Convergence Medicine, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju 26426, Republic of Korea; hwjing20@gmail.com (W.H.); globaldreamer1990@gmail.com (M.H.R.); johnybajgai@yonsei.ac.kr (J.B.); abdulnasirsofian62@gmail.com (S.A.-N.); chaodengmo@gmail.com (C.M.); mahui56@yonsei.ac.kr (H.M.); forget419@yonsei.ac.kr (S.H.G.); kimbomi9090@gmail.com (K.B.); mdjuliet@nate.com (H.J.); cs-kim@yonsei.ac.kr (C.-S.K.)
[2] Department of Global Medical Science, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju 26426, Republic of Korea
[3] Department of Internal Medicine, College of Medicine, Hallym University, Chuncheon Sacred Heart Hospital, Chuncheon 24253, Republic of Korea
* Correspondence: easydr@hallym.or.kr (H.L.); medbio@yonsei.ac.kr (K.-J.L.); Tel.: +82-33-741-0331 (K.-J.L.)

연번	10	실적구분	논문	참여대학원생
게재연월		2025. 7		제1저자
실적 제목	A pilot clinical trial to explore the effects of UV exposure on vitamin D synthesis and inflammatory responses in vitamin D-Deficient adults			
게재지(저널명)		Scientific reports	권(호) 페이지	15(1);22557

요약문

Objective Excellence

- This study was published in the internationally recognized journal Scientific Reports (Impact Factor 3.9, Q1 journal).
- In 24 adults with vitamin D deficiency, the study demonstrated that short-term, low-dose UV exposure can safely and effectively increase vitamin D levels, providing meaningful value for both clinical practice and public health.

Creativity and Innovation

- The study proposed that just 5 minutes of low-dose UV exposure per week for four consecutive weeks is sufficient to significantly raise serum vitamin D levels, offering an innovative alternativeto oral supplementation.
- It revealed that UV exposure not only promotes vitamin D synthesis but also regulates calcium-phosphorus metabolism, suppresses parathyroid hormone (PTH), and enhances basal metabolic rate (BMR), suggesting new physiological mechanisms.
- Experimental results confirmed that this approach did not induce systemic inflammation or skin damage, challenging conventional concerns about UV-related risks and presenting a safe therapeutic perspective.

Research Content and Contributions to Related Fields

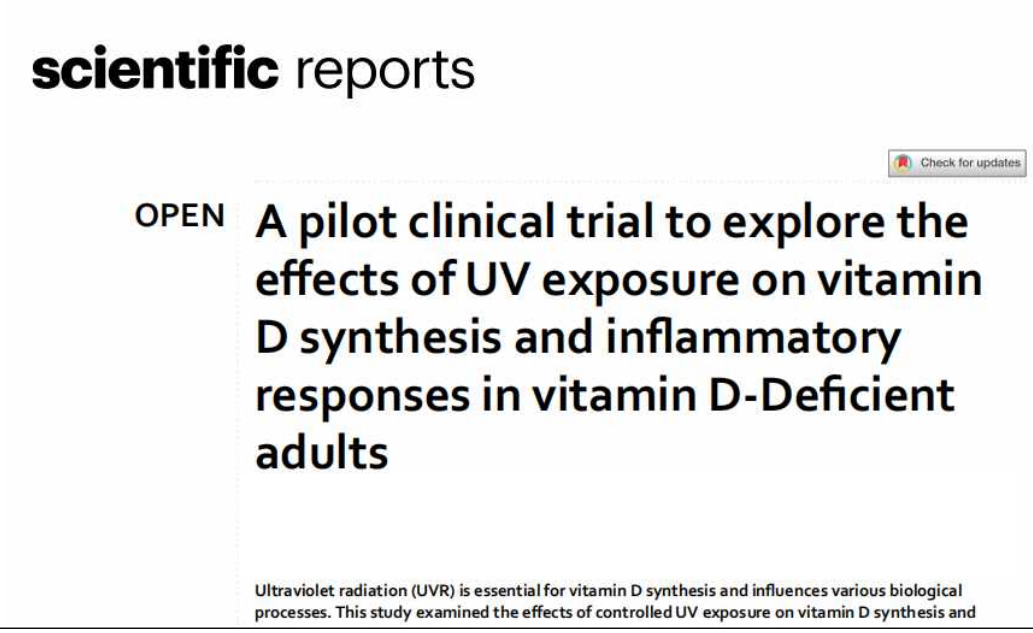
- Serum vitamin D levels increased from a baseline of about 12 ng/mL to 25 ng/mL, accompanied by significant decreases in PTH and phosphorus, highlighting UV exposure's role in regulating calcium-phosphorus balance.
- Although reactive oxygen species (ROS) levels rose temporarily, antioxidant enzymes (CAT, GPx) and inflammatory markers (IL-6, TNF-α, IFN-γ) remained stable, indicating that no significant inflammatory response occurred.
- Skin barrier scores and skin condition remained unchanged, demonstrating potential applications in dermatology, phototherapy, endocrinology, and metabolic research.

Alignment with Research and Educational Vision

- This study reflects the goal of bridging molecular mechanisms of disease with translational clinical research, aligning with the mission of advancing innovative medical education and research capacity.
- By addressing the globally prevalent issue of vitamin D deficiency with a novel, non-invasive intervention, the study strengthens interdisciplinary education and research in endocrinology, metabolism, dermatology, and preventive medicine.

Social and Industrial Contributions

- The findings suggest that UV-based phototherapy devices may serve as practical tools for managing vitamin D deficiency, reducing reliance on oral supplements.
- The approach has significant public health implications for older adults, individuals with predominantly indoor lifestyles, and populations living in high-latitude regions, contributing to bone health improvement and osteoporosis prevention.
- The research provides a foundation for potential industrial applications in medical device development, health management, and preventive healthcare industries.


scientific reports

Check for updates

OPEN

A pilot clinical trial to explore the effects of UV exposure on vitamin D synthesis and inflammatory responses in vitamin D-Deficient adults

Ultraviolet radiation (UVR) is essential for vitamin D synthesis and influences various biological processes. This study examined the effects of controlled UV exposure on vitamin D synthesis and

연번	11	실적구분	논문	참여대학원생	
게재연월		2025. 7.		제1저자	
실적 제목	Efficacy of Probiotic VITA-PB2 from Fermented Foods on Alcohol Consumption and Hangover Symptoms: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial				
게재지(저널명)		Nutrients		권(호) 페이지	17(14), 2276

요약문

Objective Excellence

- This study was published in the peer-reviewed journal Nutrients (IF = 5.0, Q1 journal).
- It represents the first randomized, double-blind, placebo-controlled crossover clinical trial to examine the effects of the probiotic Leuconostoc mesenteroides VITA-PB2 on alcohol metabolism, oxidative stress, and hangover symptoms in healthy adults.
- With 28 participants completing the trial, it provides clinically relevant human evidence on the functional potential of probiotics derived from fermented foods.

Creativity and Innovation

- The trial showed that a single oral dose of VITA-PB2 taken before alcohol intake reduced acetaldehyde levels and increased ALDH activity, pointing to a novel pathway for improved detoxification.
- VITA-PB2 was also found to ease oxidative stress by lowering ROS and enhancing antioxidant enzyme activity, suggesting a practical approach to alleviating hangover-related effects.
- Unlike conventional supplements, this study highlights probiotics as a safe, food-based option that supports both alcohol metabolism and systemic oxidative balance.

Research Content and Contribution to the Field

- In participants who received VITA-PB2, acetaldehyde levels decreased while ALDH activity increased, supporting its role in promoting alcohol breakdown and detoxification.
- VITA-PB2 intake was linked to lower oxidative stress shortly after drinking and higher antioxidant enzyme activity at later time points, reinforcing its protective effects.
- Hangover severity, as measured by the Acute Hangover Scale (AHS), was reduced overall, with the most notable improvement observed in thirst symptoms.

Alignment with Research and Education Goals

- The study reflects the aim of connecting molecular mechanisms with clinical application, integrating microbiome research, nutrition, and translational medicine.
- By tackling the common health burden of alcohol-related dysfunction, the research supports the development of innovative, interdisciplinary strategies for metabolic, gastrointestinal, and lifestyle-related challenges.

Social and Industrial Contributions

- The findings point to VITA-PB2 as a promising functional probiotic for hangover relief and liver support, with potential applications in the nutraceutical and functional food sectors.
- It offers a safe, natural, and non-pharmacological option for people with regular alcohol exposure, with relevance for public health, workplace performance, and quality of life.
- This work provides a foundation for developing probiotic-based products aimed at reducing alcohol-related toxicity, with wide range possibilities in healthcare, wellness, and food biotechnology.

nutrients MDPI

Article

Efficacy of Probiotic VITA-PB2 from Fermented Foods on Alcohol Consumption and Hangover Symptoms: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial

[1] Department of Convergence Medicine, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju 26426, Republic of Korea; chaodengmo@gmail.com (C.M.); johnybajgai@gmail.com (J.B.); globaldreamer1990@gmail.com (M.H.R.); abdulnasirsofian62@gmail.com (S.A.-N.); mahui56@yonsei.ac.kr (H.M.); phamthuthaoytcc@gmail.com (T.T.P.); zhanghyzrc1017@gmail.com (H.Z.); caobuchan777@gmail.com (B.C.); forget419@yonsei.ac.kr (S.H.G.); kimbomi9090@gmail.com (B.K.); cs-kim@yonsei.ac.kr (C.-S.K.)
[2] Department of Global Medical Science, Yonsei University Graduate School, Wonju College of Medicine, Wonju 26426, Republic of Korea
[3] Department of Laboratory Medicine, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju 26426, Republic of Korea
[4] Vitabio Inc., Sejong 30141, Republic of Korea; hikim@vitabio.net (H.K.); smk20@vitabio.net (M.K.S.)
[5] Essobiome Inc., Sejong 30141, Republic of Korea; uygg2805@naver.com
[6] Department of Hematology-Oncology, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju 26426, Republic of Korea
* Correspondence: medbio@yonsei.ac.kr (K.-J.L.); darksgtlim@naver.com (S.-T.L.); Tel.: +82-33-741-0353 (K.-J.L.)

연번	12	실적구분	논문	참여대학원생
게재연월		2025. 7.		제1저자
실적 제목	Protective Effect of Camellia japonica Extract on 2,4-Dinitrochlorobenzene (DNCB)-Induced Atopic Dermatitis in an SKH-1 Mouse Model			
게재지(저널명)		International Journal of Molecular Sciences	권(호) 페이지	26, 7286 (15)

요약문

Objective Excellence

This study, published in the International Journal of Molecular Sciences (IF = 4.9, Q1 journal), explored the protective effects of *Camellia japonica*extract in a mouse model of DNCB-induced atopic dermatitis. The findings provide clear evidence that the extract can support skin barrier repair and help regulate immune and inflammatory responses.

Creativity and Innovation

The study shows that a natural plant extract can ease inflammation, strengthen antioxidant defenses, and help rebalance immune responses. Together, these effects suggest a fresh, multi-angled strategy for managing atopic dermatitis, providing a potential alternative to conventional drug treatments.

Research Content and Contribution

Topical treatment with *Camellia japonica*extract improved visible skin symptoms, reduced epidermal thickening, and lowered mast cell infiltration. It also lessened oxidative stress while enhancing antioxidant enzymes. Importantly, it helped suppress allergic and inflammatory markers such as IgE, histamine, TNF-α, IL-4, and IL-5, while increasing IL-10, pointing to broad immunomodulatory effects.

Alignment with Research Goals

The work reflects the growing interest in linking natural product research with translational dermatology. It aligns well with the goal of developing safe and innovative strategies for chronic inflammatory diseases.

Social and Industrial Contributions

These results highlight the potential of *Camellia japonicaS*extract as a natural therapeutic option for atopic dermatitis. Its application could extend to dermatology, cosmetics, and functional healthcare,offering a gentler, plant-based alternative or complement to conventional treatments.

International Journal of
Molecular Sciences

MDPI

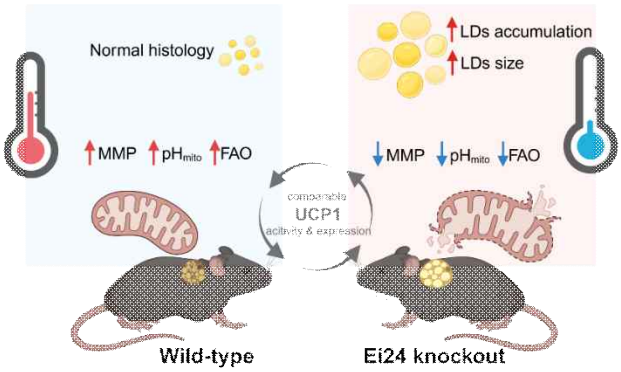
Article

Protective Effect of *Camellia japonica* Extract on 2,4-Dinitrochlorobenzene (DNCB)-Induced Atopic Dermatitis in an SKH-1 Mouse Model

[1] Department of Convergence Medicine, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju 26426, Republic of Korea; chaodengmo@gmail.com (C.M.); globaldreamer1990@gmail.com (M.H.R.); phamthuthaoytcc@gmail.com (T.T.P.); cs-kim@yonsei.ac.kr (C.-S.K.)
[2] Department of Global Medical Science, Yonsei University Graduate School, Wonju College of Medicine, Wonju 26426, Republic of Korea
[3] Department of Laboratory Medicine, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju 26426, Republic of Korea
* Correspondence: johnybajgai@gmail.com (J.B.); medbio@yonsei.ac.kr (K.-J.L.); Tel.: +82-33-741-0353 (K.-J.L.)
† These authors contributed equally to this work as first authors.

② 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성

연번	1	실적구분	학술대회	참여대학원생	
성과 일자		2025.01.13 ~ 16		발표자	
실적 제목	Mitochondrial dysfunction and Impaired Thermogenesis in Ei24-deficient Brown Adipocytes				
학술대회명	Mitochondrial Biology in Health and Disease _ Keystone Symposia Program (Taipei, Taiwan)				
지도교수				발표 형식	포스터
요약문					



창의성/혁신성

• 본 연구는 갈색지방에서 Ei24가 미토콘드리아의 구조적 안정성과 ATP 합성효소 활성을 유지하는 데 필수적임을 규명함으로써, UCP1 비의존적인 새로운 체온 조절 기전을 제시

• Ei24의 미토콘드리아 생물에너지 조절 및 한랭 유도 열생성 실패에 대한 역할을 규명함으로써, 대사질환의 이해 및 치료 전략 개발에 새로운 분자적 표적을 제시

교육연구단의 비전과 목표와의 부합성

• 세포소기관 및 대사조절에 관한 연구로 교육연구단의 비전에 잘 부합하며, 대학원생이 공동 제1저자이고 지도교수가 공동 책임저자로 관여하였음

• Ei24의 미토콘드리아 열생성 기능을 규명함으로써, 대사 조절의 분자 기전 이해를 심화하는 연구단의 비전에 부합

해당 전공분야의 기여성

• 본 연구는 Ei24가 자가포식(autophagy) 이외에도 열생성 조절 및 미토콘드리아 기능 유지에 중요한 역할을 수행함을 밝혀, 그 기능적 범위를 확장

• 미토콘드리아 생물학 및 에너지 항상성에 대한 이해를 한층 넓히는 데 기여

연번	2	실적구분	학술대회	참여대학원생	
성과 일자		2025. 7. 3.~4.		발표자	
실적 제목	Identifying novel therapeutic targets and strategies in renal fibrosis				
학술대회명	제32회 대한기초의학 학술대회 (대구, 대한민국)				
지도교수				발표 형식	구두

요약문

본 연구는 만성신장질환(Chronic Kidney Disease, CKD)의 핵심 병리기전인 신장 섬유화(renal fibrosis)를 억제하기 위한 새로운 치료 표적을 발굴하고, 그 병태생리적 기전을 규명하기 위해 수행됨. 특히, 사구체 족세포(podocyte)의 손상과 탈락이 CKD의 진행을 유도한다는 점에 착안하여, 본 연구는 mitochondrial Ca^{2+} uniporter (MCU)와 c-Jun N-terminal kinase (JNK)의 역할에 초점을 맞추었음

먼저, 세포 수준에서 MCU의 유전자 결손 및 siRNA 매개 억제가 지질과산화에 의한 세포사멸인 ferroptosis를 현저히 감소시키고, TGF-β 유도 상피-간엽 전이(EMT)를 억제함을 확인. 또한 전신 유도성 MCU 결손 마우스 모델을 이용한 in vivo 연구에서 Adriamycin으로 유도된 사구체경화증 및 단백뇨가 유의하게 감소하였으며, 이는 미토콘드리아 칼슘 항상성의 교란이 podocyte 손상 및 섬유화의 주요 원인임을 시사하였음

다음으로, TGF-β 신호전달 경로 하위의 JNK 활성화가 섬유화 반응의 중심적인 역할을 함을 확인. JNK를 siRNA로 억제하거나 선택적 억제제를 투여한 결과, 비선택적 MAPK 억제제 대비 섬유화 관련 표지인자(α-SMA, collagen I)의 발현이 더욱 효과적으로 감소하였으며, 간독성 없이 강력한 신장 보호효과를 나타냄

이상의 결과를 종합하면, MCU와 JNK를 동시에 표적화하는 이중 억제 전략은 podocyte의 ferroptotic 및 fibrotic 경로를 동시에 차단하여 신장 섬유화를 효율적으로 억제할 수 있음을 제시함. 본 연구는 CKD 치료에 있어 기존 비선택적 MAPK 억제제의 한계를 극복하는 새로운 선택적·안전한 치료전략을 제안하며, 향후 섬유화성 질환 전반에 적용 가능한 차세대 표적 치료제 개발의 기반을 제공

연번	3	실적구분	학술대회	참여대학원생	
성과 일자		2025. 2. 23~26.		발표자	
실적 제목	LDH-A inhibition with suppressed lactate formation activates lipid catabolism and thermogenesis				
학술대회명	KEYSTONE SYMPOSIA : Obesity and Adipose Tissue (Banff, 캐나다)				
지도교수				발표 형식	포스터발표

요약문

창의성/혁신성

- 본 연구는 지방 조직에서 젖산 및 젖산탈수소화 효소(LDH)의 역할을 규명하고, 대사 질환과의 연관성을 분석하여 새로운 치료 및 예방 전략을 제시하는 것을 목표로 함
- 본 연구는 젖산 대사와 젖산탈수소화 효소(LDH)의 기능을 심층적으로 탐구하여, 지방 조직과 대사 질환에서의 역할을 규명하는 것을 목표로 함. 특히, LDH가 당 대사(Glycolysis)와 지방산 대사(β-oxidation) 간에 어떻게 상호작용(cross talk)하는지를 밝히고자 함. 먼저, 갈색 및 백색 지방에서의 젖산 대사 기전을 파악함으로써, 젖산이 지방 세포의 기능과 에너지 대사에 미치는 영향을 이해할 수 있음. 이는 지방 세포에서 젖산의 대사적 역할과 기능에 대한 새로운 통찰을 제공하며, 지방 조직의 생리적 특성과 에너지 균형 조절에 대한 이해를 넓히고자 함
- 본 연구는 젖산과 LDH의 새로운 역할을 규명하고, 이를 통해 관련 연구에 중요한 기초 자료를 제공할 수 있을 것이며, 더 나아가 암 및 미토콘드리아 질환과 같은 병적 상황에서 젖산이 증가하는 이유를 밝히고, 이러한 상황에서 지방 대사가 어떻게 변화하는지를 규명하고자 함

교육연구단의 비전과 목표와의 부합성

- 학술대회에서 연구 성과를 발표한 것은 교육연구단의 비전과 목표에 부합하는 중요한 활동으로 혁신적 연구를 통해 학문적 기여와 사회적 가치를 창출하는 것을 목표로 하고 있으며, 학술대회에서의 발표는 이러한 목표를 실현하는 데 기여함
- 본 연구 결과를 공유하고 다양한 의견을 수렴함으로써 연구의 질을 높이고, 향후 연구 방향을 설정하는데 유익한 통찰을 얻을 수 있었음

해당 전공분야의 기여성

- 본 연구는 젖산 대사와 LDH의 생리적 기전을 기반으로 비만 및 당뇨와 같은 대사 질환에 대한 창의적인 치료 전략을 개발하는 데 기여하고자 함
- 결론적으로, 본 연구는 대지방 조직에서의 젖산 대사와 LDH의 기능을 밝힘으로써, 대사 질환의 기전을 이해하고 새로운 치료법을 개발하는 데 중요한 역할을 할 것이며, 나아가 학문적·임상적 발전에 기여할 것으로 기대됨

연번	4	실적구분	학술대회	참여대학원생	
성과 일자		2024. 7. 3. ~ 4.		발표자	
실적 제목	Skin transcriptome-based prediction of Alzheimer's disease via aging and Ca^{2+}signalingpathways				
학술대회명	2025년도 제32회 대한기초의학학술대회 (대구, 대한민국)				
지도교수				발표 형식	포스터발표

요약문

연구배경

노화(Aging)는 알츠하이머병(Alzheimer's disease, AD)의 주요 위험 요인으로 알려져 있으나, 질병의 조기진단을 위한 신뢰할 만한 비침습적 바이오마커는 여전히 부족함. 피부와 중추신경계는 모두 외배엽에서 기원하므로, 피부조직의 노화관련 전사체 변화가 신경퇴행성과 정의말초지표로 작용할 가능성이 제기됨. 이에 본 연구에서는 피부전사체 기반의 알츠하이머병 예측모델을 구축하고, 노화 관련 분자적 특징이 AD 위험예측에 기여할 수 있는지를 규명하고자 함

연구목표

- 다양한 노화 유도 스트레스(내인성 노화, 광노화, 글루코코르티코이드 유도 노화)에 따른 피부 전체 변화를 통합 분석하여 노화 관련 공통 유전자 집합을 정의
- 생물학적 사전 지식을 통합한 베이지안 기반 통합 모델을 통해, 노화 유전자 중 알츠하이머병 관련성이 높은 하위 집합을 선별
- 알츠하이머병 뇌 전사체 데이터를 이용하여 기계학습 기반 분류 모델(SVM)을 구축하고, 노화 관련 유전자 하위집합의 예측 성능을 평가

연구방법

- 총 8개의 RNA-seq 데이터셋을 수집하여 세 가지 노화 유발 요인(내인성 노화, 광노화, 글루코코르티코이드 노화)을 통합 분석
- 차등 발현 분석(differential expression analysis)과 단계적 메타분석(stepwise meta-analysis)을 통해 약 4,000개의 이상 발현 유전자(DEGs)를 도출하였으며, 이를 'Aging 유전자 집합'으로 정의
- 알츠하이머병 연관 유전자 선정을 위해 다섯 가지 생물학적 사전지식을 베이지안 모델에 통합
  - o 햇빛 노출 피부의 cis-eQTL
  - o 피부 노화 GWAS 연관 위치
  - o 전사인자(TF) 표적 유전자
  - o단백질-단백질 상호작용(PPI) 네트워크
  - o 칼슘(Ca^{2+}) 신호전달 관련 유전자
- 이를 바탕으로 다섯 개의 하위 유전자 집합(Aging+eQTL, Aging+GWAS, Aging+TF, Aging+PPI, Aging+Ca^{2+})을 정의
- 각 집합에 대해 알츠하이머병 뇌 전사체 데이터를 활용한 SVM 모델을 훈련하여 분류 성능을 평가

연구결과

- 피부 노화 관련 유전자 집합 중 Aging+Ca^{2+} 이 다른 유전자 집합이나 무작위 대조 집합 대비 유의하게 높은 분류 성능을 보임

• 이는 피부에서 관찰되는 Ca^{2+} 신호전달 관련 전사체 변화가 알츠하이머병의 신경퇴행 과정과 밀접히 연관되어 있음을 시사
• 본 결과는 피부 노화 전사체 신호가 신경퇴행성 질환의 조기 위험 예측을 위한 비침습적 바이오마커로 활용될 가능성을 제시

결론 및 기대효과
• 본 연구는 피부노화와 알츠하이머병간의 연관성을 전사체 수준에서 규명하고, 피부전사체 기반의 AD 예측프레임워크를 제시하였다. 특히 칼슘 신호전달 관련 유전자군이 알츠하이머병 예측에 중요한생물학적 단서로 작용함을 확인하였다.
• 이 연구는 피부 노화 연구를 신경 퇴행 질환 조기 진단의 새로운 접근법으로 확장한 것으로, 향후 말초 조직기반의 알츠하이머병 조기 진단 바이오마커 개발 및 정밀의학적 응용에 기여할 것으로 기대

연번	5	실적구분	학술대회	참여대학원생	
성과 일자		2025. 5. 9.		발표자	
실적 제목	Therapeutic potential of Cal9, a curcumin derivative, in treating MASLD through modulation of lipogenesis and fibrosis				
학술대회명	대한당뇨병학회 춘계학술대회 & 제7회 한·일 당뇨포럼 (경주, 대한민국)				
지도교수				발표 형식	포스터발표
요약문					
대사이상 관련 지방간질환(MASLD)에서 커큐민 유도체 CAL9의 치료 가능성을 평가하였음. AML12 세포에서 팔미테이트로 지방대사를 교란한 뒤 CAL9을 처리한 결과, 지방합성 표지(SREBP-1, FAS, SCD-1)가 감소하고 CPT1 등 β-산화 지표가 개선됨. NOX4 매개 ROS가 유의하게 억제되었고, 이에 따라 AMPK 활성 증가와 ER 스트레스 지표(BiP, XBP1, pPERK, ATF4, CHOP) 감소가 관찰됨. 또한 MitoTracker/TEM 분석에서 미토콘드리아 구조 손상이 완화되어 길이·밀도 지표가 회복됨. 이상의 결과로 CAL9은 지방합성·산화스트레스·섬유화 신호를 동시 조절하여 MASLD 관리에 유망한 후보로 판단됨					

연번	6	실적구분	학술대회	참여대학원생	
성과 일자		2024. 12. 14. ~18.		발표자	
실적 제목	Unraveling Pivoting Role of WNK1 in Hepatic Stellate Cell Activation and Fibrosis				
학술대회명	Cell Bio 2024, ASCB (SanDiego, 미국)				
지도교수				발표 형식	포스터발표

요약문

연구배경

• 간 섬유화는 세포 외 기질과 콜라겐이 과도하게 축적되어 간기능 저하를 초래하고, 심할 경우 간경변이나 간세포암으로 진행될 수 있는 주요 병리과정임. 이러한 섬유화의 중심에는 간성상세포의 활성화 및 근섬유아세포로의 전환이 있으며, 활성화된 HSC는 섬유화 관련 매개체와 콜라겐을 분비하여 섬유화 진행을 유도

• WNK1(With-No-Lysine [K] 1)은 WNK kinase 패밀리에 속하는 단백질로, 이온 항상성 유지에 핵심적인 역할을 담당함. WNK1 유전자의 변이는 가족성 고칼륨혈증성 고혈압과 관련되어있으며, 신장과 폐등타장기에서 섬유화조절에 관여하는 것으로 보고됨. 그러나 간에서의 WNK1 기능 및 HSC 활성화 과정에서의 역할은 아직 명확히 규명되지 않음. 본 연구는 WNK1의 발현양상과 그 기능적 기전을 규명하여 간섬유화에서의 역할을 밝히고자 함.

연구방법

간섬유화에서 WNK1 경로의 역할을 규명하기 위해, 다음과 같은 다단계 접근을 수행

• 전사체 분석: 공공 데이터셋을 기반으로 한 차등발현유전자 분석(differential gene expression analysis)과 메타분석(meta-analysis)을 통해 섬유화 조직 및 HSC 활성화 과정에서의 WNK1 관련 유전자 변화를 평가

• 동물모델 실험: 담관결찰(Bile Duct Ligation, BDL) 및 티오아세트아마이드(Thioacetamide, TAA) 투여에 의해 유도된 간 섬유화 마우스 모델을 사용하여 in vivo 수준에서 WNK1의 발현 및 기능을 분석

• 세포 수준 실험: 인체 유래 간성상세포를 대상으로 WNK1 및 나트륨/칼슘 교환체(NCX1)의 억제 혹은 유전자 발현 억제(knockdown)를 수행하여 섬유화 관련 표지자 발현 변화를 검증

연구결과

• 전사체 분석 결과, WNK1과 NCX1의 발현이 섬유화된 간 조직 및 활성화된 HSC에서 유의하게 증가

• WNK1 또는 NCX1의 억제/침묵화(silencing)는 인간 HSC에서 섬유화 표지자 발현을 현저히 감소

• 기능적 분석을 통해 NCX1에 의한 칼슘 유입이 HSC 활성화 및 섬유화 진행의 핵심적인 신호전달 과정임을 확인

결론 및 의의

• 본 연구는 피부 노화와 알츠하이머병 간의 연관성을 전사체 수준에서 규명하고, 피부 전사체 기반의 AD 예측 프레임워크를 제시하였다. 특히 칼슘 신호 전달 관련 유전자군이 알츠하이머병 예측에 중요한 생물학적 단서로 작용함을 확인

• 이 연구는 피부 노화 연구를 신경 퇴행 질환 조기 진단의 새로운 접근법으로 확장한 것으로, 향후 말초조직 기반의 알츠하이머병 조기 진단 바이오마커 개발 및 정밀의학적 응용에 기여할 것으로 기대

연번	7	실적구분	학술대회	참여대학원생	
성과 일자		2024. 10. 31. ~ 11. 1.		발표자	
실적 제목	TRPC6 as a Defining Marker of Adipogenic Pericytes Driving Adipose Tissue Function and Systemic Metabolism (Best Poster Presentation Award)				
학술대회 명	The 76thAnnual Meeting of the Korean Physiological Society (서울, 대한민국)				
지도교수				발표 형식	포스터발표

요약문

Adipose tissues contain a heterogeneous population of multi-potent stromal vascular fraction cells (SVCs), which exhibit varying potency and function. These cells play a critical role in maintaining fat tissue homeostasis, directly affecting systemic metabolism. In the recent years, SVCs have also gained attention for their applications in cosmetic surgery and regenerative medicine. In this study, we identified transient receptor potential channel superfamily canonical member 6 (TRPC6) as a key regulator of adipogenesis in adipose tissue precursor cells. TRPC6 deficiency in mice resulted in an unhealthy obese phenotype characterized by adipose tissue hypertrophy. TRPC6-deficient mice exhibited suppressed browning of white adipose tissue (WAT) and increased whitening of brown fat. Additionally, WAT in these mice showed reduced differentiation capacity, impaired mitochondrial biogenesis, and decreased cAMP signaling. In vitro differentiation of SVCs demonstrated that TRPC6 is essential for adipogenesis by regulating cAMP signaling pathways. Notably, our in-depth analysis of adipose tissue cell populations revealed that TRPC6 is highly expressed in the SVC population, particularly in perivascular cells. Pericytes, a subset of these cells, are proposed to be an alternative source of adipocytes with a high tendency toward beige-like characteristics. Furthermore, TRPC6 expression was found to correlate with CD34, a marker associated with adipocyte progenitor cells known for high lipid turnover. Taken together, our findings suggest that TRPC6 is not only a marker but also a crucial regulator of adipogenic pericyte populations, contributing to the formation of beige adipocytes and potentially enhancing adipose tissue metabolism.This study was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF-2022R1A2C2011079 and RS-2024-00409403) and BK21 FOUR program through the NRF under the Ministry of Education.

연번	8	실적구분	학술대회	참여대학원생	
성과 일자		2025. 9. 24.		발표자	
실적 제목	Etoposide-induced protein 2.4 homolog confers cancer resistance to DNA-damaging agents by promoting homologous recombination repair				
학술대회명	Goodbye Flat Biology: ex vivo to in vivo models of cancer (EACR conference) (Essen, 독일)				
지도교수				발표 형식	포스터발표

요약문

창의성/혁신성

본 연구는 EI24가 DNA 손상반응(DNA damage response, DDR)과 퓨린대사를 연결하는 새로운 축을 제시함으로써, 기존에 알려지지 않았던 암세포의 DNA 손상내성 기전을 규명하였다. 특히 EI24가ATM 신호전달 및 아데노신합성을 동시에 조절하여 이중가닥 절단(DSB) 복구를 촉진한다는 사실은 기존DDR 연구의 범위를 대사조절영역으로 확장한 창의적이고 혁신적인 발견임

교육연구단의 비전과 목표와의 부합성

본 연구는 세포대사와 DNA 복구신호의 상호작용을 통합적으로이해함으로써, 암의 치료 저항성 극복이라는 교육연구단의 핵심목표와 부합한다. 또한 기초과학적발견을 임상적용으로 확장할 수 있는 융합형 인재양성 및 전임상연구강화라는 연구단의 비전과도 일치

해당 전공분야의 기여성

본 연구는 DNA 손상반응 연구분야에서 EI24의 새로운 역할을 규명함으로써, 암세포의 생존과 치료 내성에 대한 분자적 이해를 확장. 특히 DDR과 대사경로의 연계를 제시하여 향후 대사 기반 항암제 병용 전략 수립에 기초를 제공함으로써, 암대사 및 종양생물학분야의 발전에 실질적인 기여를 함

연번	9	실적구분	학술대회	참여대학원생	
성과 일자		2024. 10. 31. ~11. 1.		발표자	
실적 제목	Phosphate impacts mitochondrial stress and Ca^{2+}-based filtration in podocytes				
학술대회명	The 76th Annual Meeting of the Korean Physiological Society (서울, 대한민국)				
지도교수				발표 형식	포스터발표

요약문

The disruption in intracellular Ca^{2+} signaling in podocyte is known to affect the specialized epithelial cells responsible for the glomerular filtration barrier, by its impact on the actin cytoskeleton that leads to slit diaphragm breakdown and proteinuria—an early indicator of kidney disease. While Trpc5/6 cation channels are well-known accordingly, Orai1-mediated store-operated Ca^{2+} entry (SOCE) has recently been identified as crucial for maintaining podocyte filter integrity, especially under injury conditions. In diabetic kidney disease, podocyte Ca^{2+} levels rise due to reactive oxygen species (ROS). Hyperphosphatemia is a common complication of advanced chronic kidney disease (CKD) that is also characterized by high oxidative stress. However, the exact role of excessive inorganic phosphate (Pi) in SOCE-regulated Ca^{2+} signaling, actin dynamics, and proteinuria development in CKD remains unclear. Our research reveals that Pi destabilizes the mitochondrial membrane potential by inducing depolarization, which triggers ROS production. It also interrupts intracellular calcium levels through SOCE activation as well as increases the surface expression of Orai1 by promoting its Akt-dependent exocytosis, which further dysregulates Ca^{2+} signaling and ROS levels. This results in the disorganization of the actin cytoskeleton and reduces the expression of synaptopodin – a podocyte marker, temporarily altering podocyte morphology and increasing albumin permeability. Notably, GSK7975A, an Orai1 inhibitor, partially rescues the actin cytoskeleton and synaptopodin. Consistently, Pi-induced albuminuria was mitigated in vivo in podocyte-specific Orai1-knockout mice (Nphs2;Orai1fl/fl). Moreover, Pi exposure triggers the production and secretion of GDF15 – a mitochondria stress marker that potentiates a survival mode for the remaining podocytes to limit the harmful effects of ROS and Ca^{2+} imbalances. However, longer Pi impact irreversibly induces the destruction of actin cytoskeleton and further cell death, leading to a breakdown of the slit diaphragm and persistent proteinuria. Overall, our findings highlight both the upsides and downsides of Pi on podocytes, particularly in relation to mitochondria and Ca^{2+}-dependent filtration function.

연번	10	실적구분	학술대회	참여대학원생	
성과 일자		2025. 1. 13.~16.		발표자	
실적 제목	Phosphate triggers mitochondrial stress and calcium dynamics in podocyte filtration breakdown				
학술대회명	Keystone Symposia Mitochondrial Biology in Health and Disease (Taipei, Taiwan)				
지도교수				발표 형식	포스터발표

요약문

The disruption in intracellular Ca^{2+} signaling in podocyte is known to affect the specialized epithelial cells responsible for the glomerular filtration barrier, by its impact on the actin cytoskeleton that leads to slit diaphragm breakdown and proteinuria—an early indicator of kidney disease. While Trpc5/6 cation channels are well-known accordingly, Orai1-mediated store-operated Ca^{2+} entry (SOCE) has recently been identified as crucial for maintaining podocyte filter integrity, especially under injury conditions. In diabetic kidney disease, podocyte Ca^{2+} levels rise due to reactive oxygen species (ROS). Hyperphosphatemia is a common complication of advanced chronic kidney disease (CKD) that is also characterized by high oxidative stress. However, the exact role of excessive inorganic phosphate (Pi) in SOCE-regulated Ca^{2+} signaling, actin dynamics, and proteinuria development in CKD remains unclear. Our research reveals that Pi destabilizes the mitochondrial membrane potential by inducing depolarization, which triggers ROS production. It also interrupts intracellular calcium levels through SOCE activation as well as increases the surface expression of Orai1 by promoting its Akt-dependent exocytosis, which further dysregulates Ca^{2+} signaling and ROS levels. This results in the disorganization of the actin cytoskeleton and reduces the expression of synaptopodin – a podocyte marker, temporarily altering podocyte morphology and increasing albumin permeability. Notably, GSK7975A, an Orai1 inhibitor, partially rescues the actin cytoskeleton and synaptopodin. Consistently, Pi-induced albuminuria was mitigated in vivo in podocyte-specific Orai1-knockout mice (Nphs2;Orai1fl/fl). Moreover, Pi exposure triggers the production and secretion of GDF15 – a mitochondria stress marker that potentiates a survival mode for the remaining podocytes to limit the harmful effects of ROS and Ca^{2+} imbalances. However, longer Pi impact irreversibly induces the destruction of actin cytoskeleton and further cell death, leading to a breakdown of the slit diaphragm and persistent proteinuria. Overall, our findings highlight both the upsides and downsides of Pi on podocytes, particularly in relation to mitochondria and Ca^{2+}-dependent filtration function.

연번	11	실적구분	학술대회	참여대학원생
성과 일자		2025. 1. 13.~16.		발표자
실적 제목	Unraveling the Role of Ei24 in STIM1-Dependent SOCE and Mitochondrial Ca^{2+}Handling			
학술대회명	Keystone Symposia Mitochondrial Biology in Health and Disease (Taipei, Taiwan)			
지도교수			발표 형식	포스터발표

요약문

Store-operated calcium entry (SOCE) is essential for maintaining intracellular Ca^{2+} homeostasis, allowing Ca^{2+}influx when endoplasmic reticulum (ER) Ca^{2+}stores are depleted. This process is regulated by the ER Ca^{2+}sensor STIM1 and the plasma membrane channel Orai1, which form Ca^{2+}release-activated Ca^{2+}(CRAC) channels. Ei24, a component of the mitochondria-associated membrane (MAM) complex, has been shown to interact with ER Ca^{2+}channels; however, its role in regulating plasma membrane channels like CRAC remains unclear. This study explores the role of Ei24 in modulating SOCE-mediated Ca^{2+} uptake into the ER and mitochondria, focusing on its interaction with STIM1. We used CRISPR/Cas9 to generate Ei24 knockout HeLa cells, employing patch-clamp recordings, live-cell Ca^{2+}imaging, and co-immunoprecipitation (Co-IP) assays to evaluate SOCE activity and STIM1-Ei24 interactions. Our results demonstrate that Ei24 overexpression significantly reduced CRAC channel current density, while Ei24 knockout led to a marked increase in SOCE. Reintroducing Ei24 into knockout cells restored the SOCE response. Furthermore, SOCE- and MAM-associated mitochondrial Ca^{2+}uptake was significantly elevated in Ei24-deficient cells. Co-IP assays confirmed a direct interaction between the CRAC activation domain (CAD) of STIM1 and Ei24. These findings reveal Ei24 as a crucial regulator of the STIM1-CRAC channel nexus, playing a pivotal role in fine-tuning SOCE and balancing Ca^{2+}dynamics between the ER and mitochondria. This study provides important insights into the Ca^{2+}regulation mechanism, with broad implications for understanding cellular Ca^{2+}homeostasis.

연번	12	실적구분	학술대회	참여대학원생
성과 일자		2024. 11. 16.		발표자
실적 제목	Therapeutic Effects of Weak Alkaline Reduced Water on Type 2 Diabetes Mellitus Induced by High-Fat Diet and Streptozotocin in C57BL/6 Mice Model			
학술대회명	2024 International conference of KWS with 4th Annunal meeting of ISHMB: Hydrogen & Life energy (제주,대한민국)			
지도교수			발표 형식	포스터발표

요약문

Hyperglycemia, a hallmark of type 2 diabetes mellitus (T2DM), induces oxidative stress in various physiological systems. Alkaline reduced water (ARW) has demonstrated in vitro antioxidant properties, owing to its bioactive properties. Thus, this study aimed to evaluate the effects of weak ARW (pH 8.5) in a high-fat diet and streptozotocin-induced TD2M C57BL/6 mouse model. After the induction of T2DM, the mice were treated with tap water (pH 7.7), metformin, and ARW (pH 8.5) for four weeks. Post-treatment assessments included the total white blood cell count and its differential counts, and oxidative stress markers, such as reactive oxygen species, nitric oxide, glutathione peroxidase, and catalase. Additionally, we measured other indicators, such as fasting blood glucose, serum glucose, kidney markers (blood urea nitrogen and creatinine), liver markers (alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase), serum calcium, adenosine triphosphate, C-peptide, parathyroid hormone, and inflammatory cytokines, to determine the therapeutic effects of weak ARW. Our findings reveal that weak ARW significantly reduced oxidative stress markers, enhanced antioxidant activities (glutathione peroxidase and adenosine triphosphate), and decreased inflammatory and diabetic markers. Overall, weak ARW treatment enhanced antioxidant defenses and moderated inflammation, improving cellular metabolism and mitigating hyperglycemia-related adverse effects in the T2DM C57BL/6 mouse model

연번	13	실적구분	학술대회	참여대학원생	
성과 일자		2024. 9. 4.		발표자	Mo Chaodeng
실적 제목	Effect of Camellia japonica Extract on 2,4-Dinitrochlorobenzene (DNCB)-Induced Atopic Dermatitis in SKH-1 Mice Model				
학술대회 명	2024 20th ICT (International Conferences on Toxicogenomics) (인천, 대한민국)				
지도교수				발표 형식	포스터발표

요약문

Objective Excellence

This study, published in the International Journal of Molecular Sciences (IF = 4.9, Q1 journal), explored the protective effects of *Camellia japonica*extract in a mouse model of DNCB-induced atopic dermatitis. The findings provide clear evidence that the extract can support skin barrier repair and help regulate immune and inflammatory responses.

Creativity and Innovation

The study shows that a natural plant extract can ease inflammation, strengthen antioxidant defenses, and help rebalance immune responses. Together, these effects suggest a fresh, multi-angled strategy for managing atopic dermatitis, providing a potential alternative to conventional drug treatments.

Research Content and Contribution

Topical treatment with *Camellia japonica*extract improved visible skin symptoms, reduced epidermal thickening, and lowered mast cell infiltration. It also lessened oxidative stress while enhancing antioxidant enzymes. Importantly, it helped suppress allergic and inflammatory markers such as IgE, histamine, TNF-α, IL-4, and IL-5, while increasing IL-10, pointing to broad immunomodulatory effects.

Alignment with Research Goals

The work reflects the growing interest in linking natural product research with translational dermatology. It aligns well with the goal of developing safe and innovative strategies for chronic inflammatory diseases.

Social and Industrial Contributions

These results highlight the potential of *Camellia japonicaS*extract as a natural therapeutic option for atopic dermatitis. Its application could extend to dermatology, cosmetics, and functional healthcare,offering a gentler, plant-based alternative or complement to conventional treatments.

연번	14	실적구분	학술대회	참여대학원생	
성과 일자		2024. 9. 4.		발표자	
실적 제목	Exploring the Effects of UVB Exposure on Vitamin D Synthesis and Inflammatory Responses in Healthy Adults: A Clinical Trial				
학술대회 명	2024 20th ICT (International Conferences on Toxicogenomics) (인천, 대한민국)				
지도교수				발표 형식	포스터발표

요약문

Objective Excellence

-This study was published in the internationally recognized journal *Scientific Reports*(Impact Factor 3.9, Q1 journal).

- In 24 adults with vitamin D deficiency, the study demonstrated that short-term, low-dose UV exposure can safely and effectively increase vitamin D levels, providing meaningful value for both clinical practice and public health.

Creativity and Innovation

-Thestudy proposed that just 5 minutes of low-dose UV exposure per week for four consecutive weeks is sufficient to significantly raise serum vitamin D levels, offering an innovative alternative to oral supplementation.

-It revealed that UV exposure not only promotes vitamin D synthesis but also regulates calcium-phosphorus metabolism, suppresses parathyroid hormone (PTH), and enhances basal metabolicrate (BMR), suggesting new physiological mechanisms.

-Experimental results confirmed that this approach did not induce systemic inflammation or skin damage, challenging conventional concerns about UV-related risks and presenting a safe therapeutic perspective.

Research Content and Contributions to Related Fields

-Serum vitamin D levels increased from a baseline of about 12 ng/mL to 25 ng/mL, accompanied by significant decreases in PTH and phosphorus, highlighting UV exposure's role in regulating calcium-phosphorus balance.

-Although reactive oxygen species (ROS) levels rose temporarily, antioxidant enzymes (CAT, GPx) and inflammatory markers (IL-6, TNF-α, IFN-γ) remained stable, indicating that no significant inflammatory response occurred.

-Skin barrier scores and skin condition remained unchanged, demonstrating potential applications in dermatology, phototherapy, endocrinology, and metabolic research.

Alignment with Research and Educational Vision

-This study reflects the goal of bridging molecular mechanisms of disease with translational clinical research, aligning with the mission of advancing innovative medical education and research capacity.

-By addressing the globally prevalent issue of vitamin D deficiency with a novel, non-invasive intervention, the study strengthens interdisciplinary education and

research in endocrinology, metabolism, dermatology, and preventive medicine.

Social and Industrial Contributions

-The findings suggest that UV-based phototherapy devices may serve as practical tools for managing vitamin D deficiency, reducing reliance on oral supplements.

-The approach has significant public health implications for older adults, individuals with predominantly indoor lifestyles, and populations living in high-latitude regions, contributing to bone health improvement and osteoporosis prevention.

-The research provides a foundation for potential industrial applications in medical device development, health management, and preventive healthcare industries

연번	15	실적구분	학술대회	참여대학원생	
성과 일자		2024. 10. 31. ~11. 1.		발표자	
실적 제목	Mitochondrial methionyl-tRNA formyltransferase participates in integrated stress response				
학술대회명	2024 International conference Korean Society for Molecular and Cellular Biology (제주, 대한민국)				
지도교수				발표 형식	포스터발표
요약문					

Mitochondrial methionyl-tRNA formyltransferase (MTFMT) is required for the initiation of mitochondrial protein translation, and its product, N-formylmethionine, is linked to cellular stress and proteostasis. However, molecular mechanisms for MTFMT involved in integrated stress response (ISR) have not been clearly elucidated. We introduced MTFMT-deficiency models using siRNA or CRISPR-Cas9 system in HK-2 cells, an immortalized human kidney tubular cell line. Genetic suppression of MTFMT led to decreased protein levels of complex I and IV components. MTFMT deficiency reduced mitochondrial respiratory activities, NAD+/NADH ratio, and ATP synthesis and augmented mitochondrial electrical gradient and oxidative stress. We further investigated the role of MTFMT in stress response, focusing on its interaction with four stress-activated kinases: PERK, GCN2, HRI, and PKR. Different stresses sensitive to each kinase increased cytosolic localization of MTFMT, while reducing mitochondrial expression of MTFMT. Notably, overexpressing cytosolic MTFMT by introducing E. coli MTFMT elevated the phosphorylation of eIF2α, ATF4, and CHOP, indicating the activation of ISR. Conversely, knockdown or knockout of MTFMT abrogated the ISR, such as upregulation of phosphorylated eiF2αand ATF4 upon thapsigargin or amino acid deprivation. The absence of MTFMT not only induced more serious stress but also led cells more susceptible to death. Interestingly, knockdown of any stress-activated kinases resulted in upregulation of MTFMT. Taken all together, we suggest that MTFMT plays crucial roles in cellular functions under normal or stress conditions, particularly, to protect from noxious insults by activating stress responses.

연번	16	실적구분	학술대회	참여대학원생	
성과 일자		2024. 11. 15		발표자	
실적 제목	A Study on the Safety and Effectiveness of Water Purifiers in Improving Water Quality				
학술대회 명	2024 International conference of KWS with 4th Annunal meeting of ISHMB: Hydrogen & Life energy (제주,대한민국)				
지도교수				발표 형식	포스터발표

요약문

Objective Excellence

This study, carried out in the Wonju region, compared the quality of tap water (TW) and purified water (PW) produced by LG purifiers. A total of 120 samples were collected from three types of apartment buildings: A (10 years old), B (30 years old), and C (over 30 years old). Each group included 40 samples (20 TW and 20 PW). The research followed strict sampling procedures and examined both bacterial counts and water quality factors such as pH, chlorine, metals, and organic compounds.

Creativity and Innovation

The study combined bacterial testing and chemical analysis with the added factor of building age, giving a more complete picture of how purification systems affect water quality. Unlike many studies that only focus on one side, this research showed that while purifiers lower the risk of bacterial contamination, they can also raise the levels of some chemical substances. This balanced view makes the results especially meaningful for real-world use.

Research Content and Contribution

-Bacteria: Tap water from all buildings showed higher bacterial levels, while purified water had a clear reduction, proving the purifier's effect in improving microbiological safety.

-In building C, tap water itself went over the limits for total organic carbon and phenols, showing the impact of old plumbing. But after purification, purified water showed lower levels of ORP, free chlorine, nitrate nitrogen, and silicon but higher levels of fluoride, zinc, phenols, and total nitrogen.

-Purification made water safer from a bacterial standpoint, but the chemical side still needs improvement, especially regarding phenols and heavy metals.

Social and Industrial Contributions

-The study indicates that some chemical substances may stay the same or even increase in purified water, which calls for better product design and safety checks.

-The results are useful for consumers, manufacturers, and local authorities, helping guide safer use of purifiers and future improvements in water quality standards.

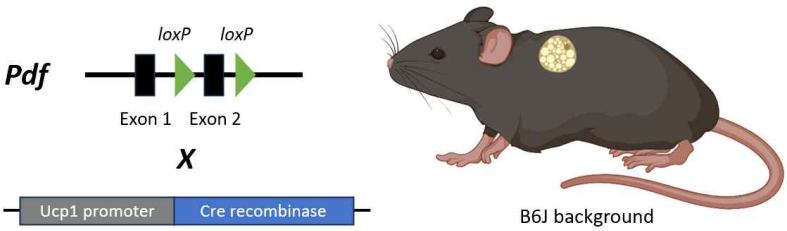
연번	17	실적구분	학술대회	참여대학원생	
성과 일자		2024. 10. 8. ~ 11.		발표자	
실적 제목	Metabolic phenotypes of peptide Deformylase(PDF) Knock out mice				
학술대회 명	The 76thAnnual Meeting of the Korean Physiological Society (서울, 대한민국)				
지도교수				발표 형식	포스터발표

요약문

창의성/혁신성

• 미토콘드리아 단백 번역 과정에 참여하는 Pdf 의 기능을 확인하기 위해 최초로 갈색지방조직 특이적인 Pdf 제거 마우스를 제작함

• 발달 과정, 추위 노출, 고지방 식이 등의 다양한 과정에서의 대사 표현형을 다각적으로 분석함



교육연구단의 비전과 목표와의 부합성

• 최초로 제작된 마우스 모델을 통한 갈색지방조직의 열생산 능력과 관련된 Pdf 의 기능 연구로 혁신적 연구 역량 강화 및 미래 지향적 인재 양성 목표에 부합함

• 국제 학술대회에서 발표되어 글로벌 연구자들과의 활발한 학술교류를 통해 국제적 연구역량 강화와 글로벌 네트워킹 목표를 달성하는데 기여함

해당 전공분야의 기여성

• 본 연구는 현재까지 알려지지 않은 갈색지방조직에서의 Pdf의 기능을 제시하여, 미토콘드리아 단백 번역 및 갈색지방조직 대사 연구에 중요한 정보를 제공하였음

③ 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

연번	1	실적구분	특허	참여인력명단 (발명자)	
등록,출원 일자		2025. 6. 11.		등록국가	대한민국
실적 제목 (특허명)	JNK3 선택적 저해제 또는 이의 약학적으로 허용가능한 염을 포함하는 섬유화 질환 예방 또는 치료용 약학 조성물				
등록번호	10-2025-0076076				
지도교수				등록연월	2025-06
요약문					
본 발명은 JNK3(c-Jun N-terminal kinase 3)의 선택적 저해제 또는 이의 약학적으로 허용가능한 염을 유효성분으로 포함하는 섬유화 질환의 예방 또는 치료용 약학 조성물에 관한 것임 JNK3는 기존에 주로 신경계에서 발현되는 것으로 알려져 있었으나, 본 발명자들은 신장, 간, 폐 등 여러 장기에서 섬유화 병태와 밀접하게 관련된 새로운 역할을 규명. JNK3의 과활성은 TGF-β 신호전달을 매개로 세포 내 ROS 증가, 염증반응 및 세포사멸을 유도하여 섬유화 진행에 기여함을 확인 본 발명은 JNK3를 선택적으로 억제함으로써 비정상적인 섬유화 신호를 차단하고, 콜라겐 축적과 α-SMA 발현을감소시켜 조직 손상을 완화하는 효과를 갖음. 따라서 본 조성물은 만성신장질환(CKD), 간섬유증, 폐섬유증, 심근섬유증 등 다양한 섬유화성 질환의 치료 및 예방에 유용하게 적용될 수 있음 또한, 본 발명의 조성물은 경구제, 주사제, 또는 나노입자 제형 등 다양한 약학적 제형으로 제조 가능하며, 기존의 비선택적 JNK 억제제에 비해 독성 및 부작용이 현저히 낮은 선택적 치료 전략을 제시					

연번	2	실적구분	특허	참여인력명단 (발명자)	
등록,출원 일자		2025. 4. 18.(출원)		등록국가	대한민국
실적 제목 (특허명)	CCR2 억제제와 TGF-β 수용체 억제제의 병용투여를 통한 대사이상관련 지방간염 치료 방법				
등록번호	10-2025-0050718				
지도교수				등록연월	2025-04
요약문					
CCR2 억제제와 TGF-βRI 억제제를 병용투여하여 MASH에서 지질합성(SREBP-1c, FAS, ACCα) 저해, 염증(MCP-1, IL-1β 등) 및 섬유화(p-SMAD2/3, Col-I) 억제, 간효소 지표 개선을 달성하는 치료 방법을 제시함. 단일 약물 대비 시너지를 확보하여 국내 권리 선점을 위해 출원함					

연번	3	실적구분	특허(해외)	참여인력명단 (발명자)	
등록,출원 일자		2025. 4. 18.(출원)		등록국가	국제 PCT
실적 제목 (특허명)	CCR2 억제제와 TGF-β 수용체 억제제의 병용투여를 통한 대사이상관련 지방간염 치료 방법				
등록번호	PCT/KR2025/005276				
지도교수				등록연월	2025-04
요약문					
CCR2 경로와 TGF-βRI 신호를 동시에 표적하는 병용투여 방식의 MASH 치료 방법을 제안함. 병용 시 지방축적·염증·섬유화를 다축으로 억제하고 AMPK 활성 회복(ROCK1/AMPK 축 조절)을 통해 대사 항상성을 개선함. 전임상(in vitro/in vivo) 근거를 토대로 글로벌 권리화를 위해 PCT로 우선 출원함					

4. 신진연구인력 현황 및 실적

가. 신진연구인력 채용 현황

신진연구인력	근로계약기간	소속	비고
	2024. 6. ~ 2025. 8.	연세대학교 미래의료산학협력단	글로벌의생명학과 신진연구인력
	2024. 8. ~ 2025. 8.	연세대학교 미래의료산학협력단	글로벌의생명학과 신진연구인력
	2024. 6. ~ 2025. 8.	연세대학교 미래의료산학협력단	글로벌의생명학과 신진연구인력
	2025. 9. ~ 2026. 8.	연세대학교 미래의료산학협력단	글로벌의생명학과 신진연구인력
	2025. 9. ~ 2026. 8.	연세대학교 미래의료산학협력단	글로벌의생명학과 신진연구인력

나. 신진연구인력 저명학술지 논문의 우수성

연번	1	실적구분	논문	참여연구인력	
게재연월		2024. 10.		제1저자	
실적 제목		Differential expression of ORAI channels and STIM proteins in renal cell carcinoma subtypes: implications for metastasis and therapeutic targeting			
게재지(저널명)		Korean Journal Physiolphamacol		권(호) 페이지	29(1) 33-43

요약문

객관적 우수성

- 본 연구성과는 Korean J Physiol Pharmacol (IF 2.2) 학술지에 게재되었음
- ORAI1과 ORAI3의 신세포암에서의 핵심적 역할에 대해 규명하며, 특히 ORAI와 STIM 단백질을 표적으로 하는 신세포암 진단 및 치료에 중요한 기여를 한 연구로 평가됨

연구 성과 내용의 창의성 및 혁신성

- 신세포암종에서 SOCE의 조합에 대한 새로운 기전을 제시함
- 투명세포 신세포암과 유두형 신세포암에서 ORAI1와 ORAI3의 기능적 역할에 대한 새로운 관점을 제시한 창의적 연구임

연구내용 및 관련 분야 기여

- 투명 신세포암에서의 ORAI1과 STIM1의 조합과 유두형 신세포암의 ORAI3가 주된 SOCE임을 분자 수준에서 규명하였으며, 투명 세포암과 유두형 신세포암의 전이를 이해하는 데 중요한 지견을 제공함
- 신세포암종의 병태생리학 기전에 대한 이해와 병리학 및 종양생물학 분야에서 광범위한 응용 가능성을 제공함

교육연구단의 비전과 목표와의 부합성

- 본 연구성과는 질병의 분자기전과 중개연구를 연결하는 교육연구단의 혁신적 연구 비전과 목표에 부합함

• 신세포암의 병태생리를 규명함으로써, 교육연구단이 지향하는 혁신적 의과학 교육과 연구능력 역량 개발을 위한 중요한 기반을 제공

연구업적 결과의 사회/산업적 기여효과

• ORAI1 또는 ORAI3를 신세포암종의 새로운 표적치료로 제안함으로써, 신세포암 환자의 치료 개선에 기여할 가능성을 제시함
• ORAI-STIM의 다른 조합을 통해 신세포암종의 전이를 억제할 수 있는 혁신적 치료법 개발의 학문적 근거기반을 마련

연번	2	실적구분	논문	참여연구인력	
게재연월		2025. 7.		제1저자	
실적 제목	Etoposide-induced protein 2.4 homolog promotes argininosuccinate synthase 1 and cancer cell survival upon arginine deprivation				
게재지(저널명)		Cellular and Molecular Biology Letter		권(호) 페이지	30(1):52

요약문

객관적 우수성

The abovementioned study was published in April 2025 on Cellular and Molecular Biology Letters (Q1, IF 10.2), reported for the first time function of EI24 in cancer metabolism, specifically the way cancer cells adapt to arginine deprivation.

연구성과 내용의 창의성 및 혁신성

EI24, known as p53 target gene, has been controversially reported for both anti- and pro- tumorigenesis and development. This study by Vo et al. highlighted EI24's role in mediating cancer cells' adaptation to arginine deprivation, via elevating nitric oxide level that enhances the activity of PI3K/AKT axis which is utmost important for translation of rate-limiting enzyme of arginine synthesis, argininosuccinate synthase 1 (ASS1). Thus, cancer cells with high expression of EI24 survived longer under the lack of exogenous arginine, which can be also linked to patients' poor prognosis.

연구내용 및 관련분야 기여

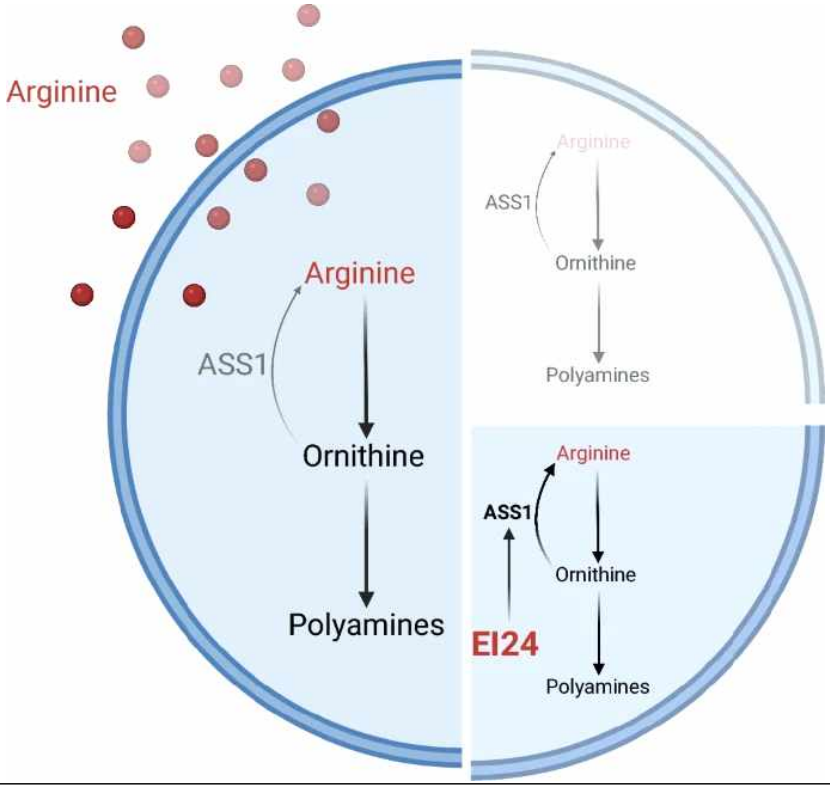
Before this study, EI24's function in metabolism in general, and cancer metabolism in specific had been very scarcely mentioned. The study had exploited arginine deprivation culture in the presence or absence of EI24 to point out the vitality of this gene in the survival of cancer cells under such condition, and paved a way for further study in the future to comprehensively research EI24's role in metabolism.

교육연구단의 비전과 목표와의 부합성

This study worked within the goal and vision of the research team, in which the phenotype was clarified with the underlying molecular mechanism and relevant translational finding in human in silico data. The emphasized function of EI24 in cancer necessitates other studies of therapeutic pathways targeting this gene.

연구업적 결과의 사회/산업적 기여효과

Arginine deprivation has been extensively studied as cancer therapy, in both in vitro model in various cancer cells, to clinical trials. One of the notorious obstacle facing this therapy is the development quite early of cancer resistance, leading to the failure of treatment. This study figured out one of the resistance mechanism via EI24 regulation of arginine synthesis enzyme ASS1, which help cancer cells overcome exogenous depletion of arginine, suggesting a subset of EI24-high expression cells were not suitable for this therapy, or should be co-targeted with translation inhibition.



연번	3	실적구분	논문	참여연구인력		
게재연월		2025. 7.		제1저자		
실적 제목	Mitochondrial calcium uniporter is required for thermogenic adaptation mediated by reactive oxygen species signaling					
게재지(저널명)		Journal of lipid research		권(호) 페이지	66(7),100834	
요약문						

객관적 우수성

- 본 연구 결과는 해당 분야 우수학술지인 Journal of Lipid Research (IF 4.1)에 개재되었음
- 갈색지방조직에서 미토콘드리아의 칼슘 유입에 의한 열생산 조절 기전을 밝힘

창의성/혁신성

- 미토콘드리아 칼슘에 의한 갈색지방조직의 열 생산 조절 내용을 밝힘
- 세포독성 효과로 주로 알려진 활성산소종이 미토콘드리아-핵 간 신호전달을 통해 유전자 발현을 조절할 수 있음을 밝힘

교육연구단의 비전과 목표와의 부합성

- 미토콘드리아 칼슘에 의한 활성산소종 형성이라는 연구 내용은 새로운 연구 패러다임 제시라는 본 교육연구단의 비전과 목표에 부합함.함

해당 전공분야의 기여성

- 대사 질환 치료 목적으로서의 갈색지방세포의 열생산 증가 방법으로 미토콘드리아 칼슘 유입 활성화를 제시함
- 미토콘드리아 대사에 의한 핵 유전자 발현 조절의 신호전달자로 활성산소종을 제시하며, 미토콘드리아의 활성 정도를 핵으로 전달할 수 있음을 보여줌

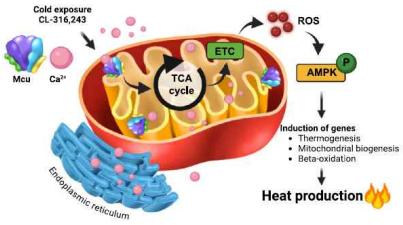
JLR RESEARCH ARTICLE

Mitochondrial calcium uniporter is required for thermogenic adaptation mediated by reactive oxygen species signaling

[1]Organelle Medicine Research Center, Yonsei University Wonju College of Medicine, Wonju, Republic of Korea; [2]Department of Biochemistry, Yonsei University Wonju College of Medicine, Wonju, Republic of Korea; [3]Department of Physiology, Yonsei University Wonju College of Medicine, Wonju, Republic of Korea; and [4]Department of Global Medical Science, Yonsei University Wonju College of Medicine, Wonju, Republic of Korea

Abstract Mitochondrial Ca^{2+} influx via mitochondrial calcium uniporter (MCU) accelerates mitochondrial biogenesis and energy metabolism. Nevertheless, the molecular mechanism of MCU-dependent mitochondrial activation and thermogenesis in thermogenic adipose tissues remains elusive. In this study, we demonstrate that MCU governs mitochondrial functions in brown and beige adipocytes via the formation of mitochondrial reactive oxygen species (mtROS). Mice with a brown adipose tissue-specific *Mcu* knockout (*Mcu* BKO) mice exhibited decreased oxygen consumption and heat production, accompanied by downregulation of genes related to β-oxidation and thermogenesis. Furthermore, *Mcu* BKO mice, exhibiting a reduction in mtROS, showed defective thermogenic responses to cold exposure or β-adrenergic stimulation. Downregulation of thermogenic genes including *Ucp1* in *Mcu* BKO mice can be rescued by exogenous ROS through AMP-activated protein kinase (AMPK) activation. Collectively, our findings suggest that MCU modulates mtROS-mediated mitonuclear signaling in thermogenic adipocytes.

Supplementary key words mitochondria • adipose tissue • brown • dipocytes • besity • lipolysis and fatty acid metabolism



Thermogenic adipocytes, particularly brown and beige adipocytes, contribute to systemic energy metabolism by dissipating energy as heat through both UCP1-dependent and UCP1-independent mechanisms, contributing to non-shivering thermogenesis (NST) (1–3). These specialized cells are distinguished from energy-storing white adipocytes by a high number of mitochondria and unique metabolic abilities, including uncoupling of mitochondrial electron transport from ATP production, which facilitates thermogenesis and energy expenditure (4). Mitochondrial activity can be modulated by the influx of calcium ions (Ca^{2+}) into the mitochondria. Ca^{2+} released from endoplasmic reticulum (ER) through inositol-1,4,5-triphosphate (IP_3) receptor is transported into the mitochondrial matrix via the voltage-dependent anion channel (VDAC) and the mitochondrial calcium uniporter (MCU) complex, located on the outer and inner mitochondrial membrane, respectively (5, 6). The MCU complex comprises the pore-forming MCU and its regulators, including MCU dominant-negative β-subunit (MCUb), essential MCU regulator (EMRE), and mitochondrial calcium uptake (MICU) 1 and 2 (7, 8). The influx of calcium into the mitochondria is known to enhance the activity of proteins responsible for the citric acid cycle and electron transfer, thereby activating mitochondrial bioenergetics (5, 9). Thermogenic function of cellular Ca^{2+} is known to be involved in the Ca^{2+} futile cycle at the ER, which is UCP1-independent noncanonical thermogenesis powered by ATP-utilizing SERCA2b (10). In response to norepinephrine during cold exposure, activation of adrenergic receptors—including α1 and β subtypes (β1, β2, and β3)—increase not only the flux of Ca^{2+} cycling but also cytosolic Ca^{2+}. Although increased cytosolic Ca^{2+} entering the mitochondria can be expected to activate the process of ATP synthesis for further ER Ca^{2+} cycling, the amount and activity of ATP synthase are low in the mitochondria of brown adipose tissue due to the uncoupling of electrochemical

다. 신진연구인력 학술대회 대표실적의 우수성

연번	1	실적구분	학술대회	참여연구인력	
성과 일자		2024. 12. 15.		발표 형식	포스터발표
실적 제목	TRPC6 drives hepatic fibrosis through Ca^{2+} signaling and ROS-driven positive feedback.				
학술대회명	ASCB (San Diego, CA, USA)				
요약문					

창의성/혁신성

- 본 연구는 간섬유화에서 주요한 칼슘채널에 대한 연구임. 칼슘 채널인 TRPC6를 표적하는 치료 전략은 간 섬유화 치료의 새로운 방향을 제시 가능함
- 현재까지 다양한 칼슘 채널의 활성과 억제로 인한 간 섬유화 유도가 보고되어 있으나, 주된 칼슘 채널이 무엇인지에 대해 뚜렷히 밝혀진 바가 없어 이에 대한 논의를 하는 연구임
- GEO 데이터베이스를 통해 간섬유화에서 TRPC6의 발현의 증가 및 간섬유화 마커들과의 연관성을 규명함. TRPC6 억제제 및 TRPC6 유전자 조작 동물을 통해 세포의 칼슘의 유입을 감소시켜 간 섬유화를 유의미하게 개선시킴. TRPC6 매개 칼슘 유입으로 인한 간섬유화의 기전을 규명하였으며, 이는 세포내 산화 스트레스인 ROS를 증가시켜 TRPC6를 활성화 하는 피드백 경로를 유도함

교육연구단의 비전과 목표와의 부합성

- 학술대회에서 연구 성과를 발표한 것은 교육연구단의 비전과 목표에 부합하는 중요한 활동으로 혁신적 연구를 통해 학문적 기여와 사회적 가치를 창출하는 것을 목표로 하고 있으며, 국제 학술대회에서의 발표는 이러한 목표를 실현하는 데 기여함
- 본 연구 결과를 공유하고 다양한 의견과 시각을 수렴함으로써 연구의 질을 높이고, 향후 연구 방향을 설정하는데 유익한 통찰을 얻을 수 있었음

해당 전공분야의 기여성

- 본 연구는 GEO데이터 및 세포와 동물실험을 통해 다각적인 데이터를 기반으로 칼슘채널인 TRPC6에 의한 간경화 유도 기전을 밝히며, 이를 제어함으로서 간섬유화를 감소시키고, 간 기능을 회복하는 데 기여할 수 있음
- 결론적으로, 본 연구는 섬유화 질환의 이해를 심화시키고, 새로운 치료 옵션을 제시함으로써 해당 전공 분야의 발전에 기여하는 중요한 역할을 할 것으로 기대됨

연번	2	실적구분	학술대회	참여연구인력	
성과 일자		2025. 7. 4.		발표 형식	포스터발표
실적 제목	STIM1-dependent calcium signaling drives podocyte injury in kidney fibrosis				
학술대회명	제 32회 기초의학 학술대회 (대구, 대한민국)				
요약문					

창의성/혁신성

- 본 연구는 족세포에서 STIM1에 의한 칼슘 신호전달로 신장의 섬유화에 대한 기전을 밝힘. 신장질환에 새로운 치료 전략을 제시함
- 본 연구에서는 Podocyte specific STIM1 knockout 동물 모델을 이용하여 신장 섬유화를 Adenine 식이로 유도하였을 때, 정상과 비교하여 유의미하게 사구체 구조 및 단백뇨 및 섬유화 유전자들의 발현이 감소하였음을 보고함. 현재 STIM1 단독에 의한 신장질환 조절 기전에 관한 보고는 없으며, 대부분 칼슘채널인 Orai1과 결합되어 SOCE에 의한 신장질환 조절 기전이 보고되어 있음. 조절자로서의 STIM1의 역할 및 신장질환의 치료 타겟으로 가능성을 알아보고자 하는 연구임

교육연구단의 비전과 목표와의 부합성

- 학술대회에서 연구 성과를 발표한 것은 교육연구단의 비전과 목표에 부합하는 중요한 활동으로 혁신적 연구를 통해 학문적 기여와 사회적 가치를 창출하는 것을 목표로 하고 있으며, 학술대회에서의 발표는 이러한 목표를 실현하는 데 기여함
- 본 연구 결과를 공유하고 다양한 의견을 수렴함으로써 연구의 질을 높이고, 향후 연구 방향을 설정하는데 유익한 통찰을 얻을 수 있었음

해당 전공분야의 기여성

- 본 연구는 칼슘 채널의 조절자로서의 STIM1의 역할을 규명하며, STIM1의 발현을 억제함으로 신장 섬유화를 감소시키는 데 기여할 수 있음.
- 결론적으로, 본 연구는 신장 질환의 이해를 심화시키고, 새로운 치료 옵션을 제시함으로써 해당 전공 분야의 발전에 기여하는 중요한 역할을 할 것으로 기대됨

라. 신진연구인력 국제공동연구 대표실적의 우수성

연번	1	실적구분	국제공동연구	참여인력	
연구제목	미토콘드리아 칼슘 과다로 인한 근육퇴행위축의 조절 기전의 이해				
요약문					

연구개발 목표

예쁜꼬마선충 근육에서의 미토콘드리아 칼슘 조절의 상위기전을 밝힘으로서 소기관의 칼슘 조절 기전과 근육퇴행위축 치료를 위한 타겟 규명

연구개발 내용 및 방법

가. 연구일정

2025년 1월 7일 ~ 14일

나. 연구 세부내용

RNAi와 변이종을 이용하여 근육세포 mito-GCaMP 시그널이 낮게 유지되는 상위 유전자 규명

나. 연구방법

Higashitani 교수 연구실에서 제작한 근육세포 mito-GCaMP 형질전환 선충종을 이용하여 RNAi library 스크리닝을 통해 상위 신호 규명

공동연구 수행자 간 연구범위 및 역할분담 내용

가. Higashitani 교수: 근육세포 mito-GCaMP 형질전환 선충종을 여러 candidate gene 변이종과

교배, RNAi 스크린 함께 진행

나. 연세대 의과대학: 근육세포 mito-GCaMP 형질전환 선충종을 muscle-specific RNAi 선충스트레인과 교배, 신속한 이미징 프로토콜 정립, RNAi 스크린 함께 진행

연구성과 배분계획

함께 진행한 연구이므로 연구 결과와 성과 모두 공유

활용계획 및 기대효과

공동저자의 논문 총 2편 발표 (2025년, 2027년 한 편씩)

5. 참여교수의 교육역량 대표실적

연번	1	실적구분	저서	세부전공분야	의과학
실적 제목	MZ 의대 교수가 알려주는 의과학 대학원생 가이드북				
참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성					
의과학 연구에 막 입문한 대학원생들에게 실질적이고도 현실적인 조언을 제공하는 실전형 안내서 연구 입문자들이 겪게 될 주요 상황과 고민을 중심으로, 현직 교수의 실제 경험이 녹아든 조언을 제공 단순한 정보 나열이 아니라, 마치 '연구자 멘토'가 곁에서 속삭이듯 친절하게 구성한 점이 특징 [책의 구성] • 연구의 시작, 논문 읽기 • 논문 투고 전략 • 연구비와 연구 제안서 작성 • 노벨상으로 배우는 의과학					

연번	2	실적구분	교과목개발	세부전공분야	글로벌의생명학과
실적 제목	A Platform for New Drug Discovery, Exercise				
참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성					

비판적 사고 및 창의적 아이디어 발굴 능력 향상

- 신약 후보 발굴 과정에서 학생들이 논문, 데이터, 임상사례를 근거로 비판적으로 사고하고 새로운 아이디어를 제안하게 함. 단순한 정보 수용이 아닌 연구자적 태도를 기르는 훈련

융합적 사고력 및 문제 해결 능력 강화

- 학생들이 자신의 현재 연구를 생리학적 관점에서 재해석하고, 신약 개발 타깃을 탐색하여 복잡한 연구 문제를 구조적으로 분석해 해결 전략을 수립하는 역량을 강화

탐구 기반 학습 및 연구 설계 능력 향상

- 단순 강의형 수업이 아니라 실제 연구 시나리오를 기반으로 학습자가 실험을 설계하고, 가설을 수립하며, 데이터를 해석하는 능력을 강화

연구 설계 및 타겟 설정 역량 강화

- 학생들이 자신의 연구를 약물 개발로 재해석하고, 신약 개발을 위한 타겟 설정, 실험 분석, 분석 잔략을 포함한 연구계획을 수립하는 능력을 강화

포괄적인 평가 방식

- 발표, 비판적 질문, 자신의 연구 재해석, 새로운 연구계획 수립 등을 종합적으로 반영하여 학생들의 연구 진행과 학업 성취도를 다각도로 평가함. 이를 통해 학생들이 연구와 학업 모두에서 높은 몰입도를 유지하도록 유도

연번	3	실적구분	교과목개발	세부전공분야	글로벌의생명학과
실적 제목	Colloquium				
참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성					

학생 중심의 학습 환경 조성

- 현재 학위 연구 주제와 독립적인 Keywords 중심의 자기 주도 연구 주제 설정

실질적인 연구 훈련

- 다른 전공필수 과목인 'Journal Club'과 'Research Guidance'를 연결하는 Bridge 교과목
- 따라서, 본 교과목은 선수과목으로 J club을 반드시 이수해야 함

현실적인 역량 개발

- 새로운 분야에서 기존의 지식을 정리하여 리뷰로 체계화할 수 있을 뿐만 아니라, 자기화 할 수 있는 능력을 갖출 수 있도록 고도화된 학습 훈련
- 새로운 연구 분야에서의 독립적인 지식구축 및 연구 토대 마련 훈련

포괄적인 평가 방식

- 기말평가, 출석, 발표 등을 종합적으로 평가하여 학생들의 연구 진행 및 학업 성취도를 다각도로 평가. 또한, 총 발표내용을 정리하여 리뷰논문으로 정리하여 제출. 이를 통해 학생들은 연구뿐만 아니라 학업에서도 높은 몰입을 유지할 수 있도록 유도

글로벌 역량 강화

- 전 과정이 영어로 진행되어 국제적인 연구역량 강화

연번	4	실적구분	교과목개발	세부전공분야	글로벌의생명학과
실적 제목	Metainflammation and Fibrosis				
참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성					
2024학년도 2학기 동안 대학원 과정의 전공 교과목인 Metainflammation and Fibrosis 과목을 담당. 본 교과목은 대사성 염증과 섬유화의 병리학적 기전을 통합적으로 이해시키는 것을 목표로 하였으며, 최근 연구 동향 및 논문 기반 세미나를 병행하여 학생들의 비판적 사고력과 연구 설계 능력을 강화. 특히 대사성 염증의 면역세포 활성, 섬유화 과정에서의 TGF-β 신호전달, RIPK3를 포함한 신호경로(necroptosis)의 역할 등 최신 연구 주제를 중심으로 토론과 발표를 진행. 이 과정에서 참여교수는 학생 개별 발표 및 토론을 유도하여 학습 참여도를 높였으며, 실제 연구 사례를 통한 translational research 관점을 강조함으로써 교육성과를 제고					

연번	5	실적구분	교과목개발	세부전공분야	글로벌의생명학과
실적 제목	국제보건실습				
참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성					
교육 목표 및 내용 • 국제보건실습은 공중보건과 생명과학을 융합한 실험·현장 기반 교과목으로, 국가 간 보건 불균형, 환경·생활습관병, 감염병 대응 등의 실질적 보건 문제를 “데이터 기반 분석-기전 탐색-정책 제언”의 세 축으로 교육 • 학생들은 실제 WHO·UN 데이터셋, 환경·역학 데이터, 임상 연구 프로토콜을 활용하여 공중보건 정책의 과학적 근거를 설계·검증하는 실습 중심의 커리큘럼을 수행 **교육적 우수성** • 연구결과의 사회적 환류 모델 구현:알칼리이온수·피톤치드·비타민 D 임상연구 등의 실증 데이터를 기반으로 ‘생활환경-면역-산화스트레스-건강’의 상관성을 국제보건 맥락에서 분석 • 정량 데이터 실습 중심:학생들은 실제 임상데이터를 활용하여 통계 분석(R, SPSS)과 보고서 작성 실습을 수행하며, 국가별 영양 불균형, 도시형 비타민 D 결핍, 환경유해물질 노출 등의 주제를 데이터 기반으로 탐색 • 국제협력형 프로젝트 학습:WHO GHO(Global Health Observatory) 자료를 이용하여 ‘빛·공기·수’와 인간 건강의 관계를 비교분석하는 그룹 프로젝트를 운영 **연구-교육 선순환 성과** • 연구단의 환경생리·산화스트레스 기전 연구결과를 국제보건 이슈로 확장 • 「비타민 D 합성에 대한 UV 노출 임상연구」, 「피톤치드 노출에 따른 면역 조절」 등의 논문이 교재로 활용되어 실험·임상 결과를 공중보건 실습 교과로 직접 환류 • 교육과정 참여 대학원생 중 4명이 국제학술지 공동저자 또는 교신저자급 논문에 참여 **교육성과 및 파급효과** • 실제 국제보건 실습과제 보고서 12편이 학회 발표로 발전 • 대학원생 주도의 WHO 데이터 기반 환경건강 모듈화 연구 3건 진행 • 국제보건학-생리학 융합형 인재 양성의 대표 과목으로 평가됨					

연번	6	실적구분	교과목개발	세부전공분야	글로벌의생명학과
실적 제목	생명과에너지				
참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성					

교육 목표 및 내용

- 이 과목은 에너지 흐름과 생명현상의 물리·화학적 기반을 중심으로, 세포 내 에너지 대사, 미토콘드리아 기능, 산화·환원 반응, 생체 전자 흐름 등을 실험과 이론으로 통합한 고급 교과목
- 특히 '에너지-산화스트레스-질환'의 연계기전을 이해시키기 위해, 전임연구 논문 데이터를 실습형 사례로 활용하는 것이 큰 특징

교육적 우수성

- 탐구형 실험수업 중심:미토콘드리아 산화적 인산화 실험, ROS assay, Zeta potential 분석 등을 통하여 실제 실험 데이터를 기반으로 에너지전달 체계의 불균형이 질환으로 이어지는 과정을 체험적으로 학습
- 논문기반 교재화:Therapeutic Effects of Alkaline Reduced Water on Type 2 Diabetes Mellitus, Hydrogen Gas Attenuates Toxic Metabolites and Oxidative Stress-Mediated Signaling 등의 교수의 연구논문을 교과 사례로 활용하여 연구성과가 교육콘텐츠로 연결되도록 함
- 기전 중심의 사고력 강화:학생들은 에너지 대사경로(AMPK-PGC1α, Nrf2-HO-1 등)를 실제 실험 데이터와 연계하여 논리적으로 해석·보고서화

연구-교육 선순환 성과

- 연구단에서 수행한 알칼리이온수·수소가스·피톤치드 연구를 교과 내 에너지·산화환원 단원에 직접 반영
- 대학원생이 논문 공동저자로 참여하며 실험과 강의가 순환되는 구조 확립
- 에너지 기반 질환예방 교육모델이 BK21 혁신교육 우수사례로 선정됨

교육성과 및 파급효과

- 산화환원 대사 조절 실험과 논문 비판적 분석을 결합한 국내 유일의 실험형 교과목
- 교과 연계 논문 4편이 교육·연구 연동 사례로 보고
- 미토콘드리아 기능 실험실습을 통해 학제 간 융합인재 양성의 기반 마련

연번	7	실적구분	교과목개발	세부전공분야	글로벌의생명학과
실적 제목	수소의학				
참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성					

교육 목표 및 내용

- 수소의학은 수소(H_2)의 생체 내 항산화·항염증·신경보호 기전을 학문적으로 정립하고 임상·전임상 연구 데이터를 기반으로 신개념 비약물적 치료기전을 교육하는 융합 과목이
- 학생들은 수소가스, 알칼리환원수, 수소이온 농도(pH)의 생리적 효과를 세포·동물·인체 수준에서 다층적으로 이해

교육적 우수성

• 국내 최초의 ‘기전중심 수소의학 교육모델’ 구축:수소가스 흡입, 알칼리이온수, 산화스트레스 및 미토콘드리아 기능의 연관성을 실제 전임상 데이터로 분석하는 실험-세미나 병합형 교육 진행
• 연구논문 기반 학습:Hydrogen Gas Inhalation Alleviates Airway Inflammation and Oxidative Stress in Asthmatic Model, Hydrogen Gas Attenuates Toxic Metabolites and Enhances Memory in Alzheimer’s Disease Models 등의 논문을 강의 교재로 활용
• 기기 실습 병행:수소흡입기, pH 센서, 산화환원 측정기(Zeta meter) 실습을 포함하여 수소의 물리화학적 특성을 직접 계측하고 데이터화함

연구-교육 선순환 성과
• 수소의학 교과에서 수행된 학생 프로젝트 일부가 실제 연구과제로 발전
• 대학원생이 참여한 수소가스 전임상 연구 논문 2편 SCIE 게재
• 교육 과정에서 얻은 분석법(oxidative biomarker quantification, immunohistochemistry)이 실제 연구 데이터 품질 향상에 기여

교육성과 및 파급효과
• 수소의 항산화·항염증 효과를 기전적으로 학습하는 고급 트랜스레이셔널 교육 과정 확립
• 수소·pH·전기자극을 융합한 비약물적 치료 접근의 산업 응용(의료기기 개발)에 기여
• 수소의학-생명과에너지-국제보건으로 이어지는 융합형 커리큘럼을 구축
• BK21 교육연구단 내 대표적 시너지형 교육 모델로 평가

연번	8	실적구분	교과목개발	세부전공분야	글로벌의생명학과
실적 제목	Communication in medical science				
참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성					

교과목 개요
이 교과목은 의생명과학 분야의 대학원생들이 자신의 연구를 명확하고 설득력 있게 전달할 수 있도록 설계된 실습 중심형 세미나 과목입니다. 학생들은 영어로 자신의 연구를 발표하고 동료 및 교수진과 토론함으로써 과학적 사고력, 논리적 표현력, 그리고 국제적 연구 커뮤니케이션 능력 향상

교과목 운영 방향
• 학생 중심의 학습 환경 조성:본 교과목은 학생들이 자신의 연구를 발표하고 상호 토론하는 과정을 통해 비판적 사고 능력과 논리적 분석력교수진은 다양한 피드백을 제공하여 학생들의 연구역량을 강화하고, 과학적 발표 및 토론 능력 향상
• 다학제적 멘토링 제공:다양한 생의학 분야의 연구자가 참여하여 학생들에게 다학제적 시각,
이를 통해 학생들은 자신의 연구 문제를 여러 관점에서 재해석하고, 폭넓은 학문적 지식과 통합적 연구 능력
• 실질적인 연구 훈련 제공:학생들은 연구계획서 작성, 연구 진행 상황 보고서 작성 및 구두 발표 등의 실습,이를 통해 실제 연구 현장에서 요구되는 논리 전개력, 발표 기술, 과학적 데이터 해석 능력을 익히는 훈련의 기회
• 현실적인 역량 개발:학생들은 학술 논문 작성법과 연구비 제안서 작성법을 배우며, 중간 및 기말 평가를 통해 자신의 연구 진척도와 목표를 점검,이 과정을 통해 학생들은 지속적인 자기 성장과 연구 관리 능력 향상
• 포괄적인 평가 방식: 출석, 중간·기말 발표, 과제 수행도, 토론 참여도 등을 종합적으로 평가,

이를 통해 학생들의 연구 진행 및 학업 성취도를 다각도로 측정하며, 학문적 몰입과 협동적 학습 분위기를 유지하도록 유도 • 글로벌 역량 강화: 수업은 전 과정이 영어로 진행되며, 학생들은 영어 프레젠테이션, 논문 리뷰, 피어 토론 등을 통해 국제적 연구 커뮤니케이션 능력 향상,이를 통해 향후 국제 학술대회 발표나 해외 연구 협력 등 글로벌 무대에서의 경쟁력 강화

연번	9	실적구분	교과목개발	세부전공분야	글로벌의생명학과
실적 제목	Introduction to brain and behavior				
참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성					
교과목 개요 이 교과목은 뇌의 구조와 기능이 인간의 행동에 어떻게 영향을 미치는지를 이해하기 위한 기초 과목임, 학생들은 신경과학과 심리학의 융합적 관점을 통해 뇌-행동 관계에 대한 과학적 이해력, 통합적 사고력, 그리고 연구 응용력 향상 **교과목 운영 방향** • 뇌와 행동의 연관성 이해 강화 신경계의 구조와 기능이 지각, 학습, 감정, 동기, 의사결정 등 다양한 행동에 미치는 영향을 탐구하여 뇌-행동 관계 이해력 향상 • 기초 신경생리학 지식 함양 신경세포의 전기적 특성, 시냅스 전달, 신경회로의 작동 원리 등 뇌 기능의 생리학적 기초 지식 향상 • 행동 분석 및 인지적 이해력 강화 학습, 기억, 스트레스, 감정조절 등 주요 행동 메커니즘을 분석하며 인지적 이해력과 행동과학적 사고력 향상 • 실험적 사고 및 데이터 해석 능력 향상 신경과학 및 행동과학 연구에서 사용되는 주요 실험 방법과 데이터 분석 절차를 학습하여 과학적 분석 능력 강화 • 다학제적 사고력 및 응용력 증진 심리학, 생리학, 의학 등 다양한 학문 영역의 개념을 융합하여 인간 행동에 대한 다학제적 통찰력 향상 • 국제적 연구 소통 능력 강화 영문 자료와 최신 연구 논문을 활용하여 수업을 진행하며, 발표와 토론을 통해 글로벌 연구 커뮤니케이션 능력 향상					

연번	10	실적구분	교과목개발	세부전공분야	글로벌의생명학과
실적 제목	Understading neurodegenerative disease				
참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성					

교과목 개요

이 교과목은 알츠하이머병, 파킨슨병, 루게릭병(ALS) 등 주요 신경퇴행성 질환의 분자적·세포적 기전을 이해하고, 최신 연구 동향과 치료 전략을 탐구하기 위한 전문 과목임, 학생들은 병태생리학적 이해력, 실험적 분석 능력, 그리고 신경질환 연구 응용력 향상

교과목 운영 방향

- 신경퇴행성 질환의 병태생리 이해 강화
  단백질 응집, 미토콘드리아 기능 이상, 시냅스 손상 등 신경퇴행의 주요 분자기전 이해력 향상
- 질환 모델 기반 연구 이해력 함양
  세포 및 동물 모델을 활용한 병리 기전 연구 사례를 분석하여 실험적 접근 능력과 병태생리 분석력 향상
- 신경염증 및 세포사멸 기전 이해 강화
  미세아교세포 활성, 염증성 사이토카인 신호, 세포 사멸 경로 등 퇴행 과정에서의 신경면역학적 메커니즘 이해력 향상
- 치료 전략 및 신약 개발 이해 증진
  단백질 분해 조절, 항염증제, 신경보호제 등 다양한 치료 전략을 분석하여 신경질환 치료 응용력 강화
- 연구 설계 및 데이터 해석 능력 향상
  신경퇴행성 질환 연구의 실험 설계, 데이터 분석, 논문 비평 과정을 통해 과학적 사고력 및 연구 수행 능력 향상
- 국제적 연구 동향 및 협력 역량 강화
  최신 해외 연구 논문 및 국제 컨퍼런스 자료를 활용하여 글로벌 연구 동향 이해력과 국제 협력 역량 강화

연번	11	실적구분	교과목개발	세부전공분야	글로벌의생명학과
실적 제목	Introduction to neuroscience				
참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성					

교과목 개요

이 교과목은 신경계의 구조와 기능을 통합적으로 이해하기 위한 기초 신경과학 입문 과목임. 학생들은 신경세포의 전기적 활동, 시냅스 전달, 신경회로의 통합적 작용을 학습함으로써 신경과학적 사고력, 분석적 이해력, 그리고 연구 응용력 향상

교과목 운영 방향

- 기초 신경과학 이해 강화
  신경계의 기본 구조와 기능, 신경세포의 전기적 특성, 시냅스 전달 기전을 중심으로 핵심 개념 이해 향상
- 통합적 사고력 함양
  세포, 분자, 행동 수준의 신경기전을 연계적으로 탐구하여 복잡한 뇌 기능의 통합적 이해력 강화
- 실험적 접근 능력 향상
  신경과학 연구에서 활용되는 주요 실험 기법과 데이터 분석 방법을 학습하여 실험 설계 및 해석 능력 향상
- 비판적 사고 및 문제 해결력 강화

신경과학 관련 최신 연구 논문을 분석하고 토론함으로써 과학적 문제 해결 능력과 논리적 사고력 향상

• 연구 응용력 및 학제적 이해 증진
신경생물학 지식을 기반으로 인지, 약리, 생리 등 다양한 분야의 연구 응용력 및 다학제적 이해력 향상

• 글로벌 연구 소통 능력 강화
수업은 영어 교재와 해외 연구 자료를 활용하여 진행되며, 학생들은 발표와 토론을 통해 국제적 연구 커뮤니케이션 능력 향상

6. 교육의 국제화 전략

① 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

가. 국제화 추진 배경 및 방향

▪ 본 교육연구단은 '미래 의과학 선도 글로벌 혁신인재 양성'을 목표로 기초의과학-인공지능-임상중개연구의 융합을 통해 글로벌 경쟁력 있는 의생명 인재 양성을 지향 함.

▪ 특히 4단계 BK21 사업 재선정 시 제시한 "교육·연구의 국제화 및 글로벌 인재 유입(Inbound) 기반 확립"을 핵심 전략으로 설정하고, MOU 대학 확대, 외국인 대학원생 유치, 국제공동연구 활성화 등을 지속적으로 추진하였음

나. 현재 글로벌의생명학과 외국인 재학 현황

국적	인원(명)	국적	인원(명)
베트남	17	네팔	1
중국	4	파키스탄	1
가나	1	우즈베키스탄	1
필리핀	1		

다. 당초 계획 대비 국제화 실적

구분	당초계획	평가기간 실적	비고
국제 공동연구 기반 교육과정	국제 공동연구 활성화 연계 교육	박사후연구원, 신진교수, 등 참여하는 Teaching-by-Learning 방식 운영, 국제 최신 연구 리뷰 중심 커리큘럼 정착	교육-연구 통합 실현
우수 외국인 대학원생 유치	우수 외국인 재학생 비율 30% 달성 목표	총 26명 재학 중 (베트남 17, 중국 4, 가나·필리핀·네팔·파키스탄·우즈베키스탄 각 1명) → 전체 대학원생의 약 45% 차지	인바운드 유치 초과 달성
국제 연구인턴십 및 학위연계	글로벌 학위연계 연구 활성화	SCORE(국제 의대생 연구교환), KOFIH Fellowship(석사 유치) 등을 통해 외국인 유학생이 BK21 트랙으로 진입 및 학위 취득 후 해외 진출	글로벌 인재양성 선순환 모델 구축
해외교수 활용	해외 연구기관 소속 교수의 강의·세미나 참여	대학원생 국제 단기 연수, 해외석학 초청 세미나 및 BK21 국제심포지움 개최	국제화 사업 및 심포지움 정례화

라. 국제화의 질적 수준: 영어 기반 대학원 운영체계 확립 및 내실화

- BK21 교육연구단의 모든 강의, 학위논문 발표, 연구실 미팅, 세미나, 행정 및 멘토링 활동이 영어로 진행되고 있음.
- 학위 논문 심사 및 연구계획 발표(Proposal, Pre-defense, Final Defense) 또한 전면 영어 구술 및 심사문서화 체계로 운영됨.
- 지도교수-학생-행정 간 커뮤니케이션 역시 영어 기반 문서 및 회의체계로 구축되어, 내국인 학생의 영어 노출환경, 외국인 학생의 언어 장벽 없이 연구 및 행정 참여가 가능한 완전한 글로벌 운영환경(English-speaking academic ecosystem)을 확립

→ 이러한 체계적 영어화는 단순한 강의 언어 전환을 넘어, 교육·연구·행정 전 과정의 국제 표준화(standardization)를 달성한 사례로 평가될수 있음

마. 국제화 성과의 질적 분석

외국인 재학생의 다국적 구성 및 확대
▪ 총 26명의 외국인 대학원생이 재학 중이며, 그중 베트남 출신이 다수를 차지(17명). 이는 MOU 대학 및 이와 연계된 community를 통해 안정적 인재유입 통로를 구축한 결과임 ▪ 중국, 가나, 필리핀, 네팔, 파키스탄, 우즈베키스탄 등 다양한 국적의 학생이 참여 → 글로벌 교육환경 마련됨
국제 프로그램을 통한 인재유입(Inbound) 및 진출
▪ SCORE·KOFIH Fellowship 등을 통해 유입된 외국인 학생이 BK21 석·박사 과정을 마치고, 룬드대학교, 미시간대학, 광저우의과대학 등 세계 유수 연구기관으로 진출 ▪ MOU 대학 출신 BK21 졸업생 → 현재 BK21 참여교수 포닥으로 고용 → 인바운드-양성-재흡수의 선순환 구조 확립
국제 공동연구 및 교육 네트워크 확장
▪ 선도연구센터와 연계된 연구 관련 MOU 대학과의 공동연구 성과 도출 ▪ 해외석학 참여 국제 심포지움 개최(2025년 9월) → 교육-연구 융합형 국제 협력체계를 구축

바. 향후 추진계획

국제교류 확대 및 공동연구 네트워크 상시화
▪ MRC와 연계하여 국제 공동연구 및 대학원생 장/단기 연수 독려 ▪ 세포소기관의학 등 본 대학원 특이적 국제 심포지움 정례 개최 및 해외석학 상시 세미나 운영 ▪ BK21-MRC 연계형 국제공동 프로젝트 지속 추진
글로벌 인재유입 제도화
▪ 우수한 외국인 인재 유입과 국제 공동연구를 위한 MOU 활성화 및 실재화 ▪ SCORE 및 KOFIH Fellowship 등 타프로그램 연계 대학원 유입 활성화 방안 마련 ▪ 외국인 유학생 지원 확대를 위한 “BK21 Global Fellowship” 제도 모색
국제교과 및 영어기반 행정 고도화
▪ 전 강의 영어화 비율 100% 유지 ▪ 학위심사, 랩미팅, 행정보고 등 영어 표준 프로토콜 정착 ▪ 국제공동세미나 및 온라인 강의의 디지털 공유 플랫폼화 추진

② 참여대학원생 국제공동연구 현황과 계획

연번	1	실적구분	국제연수	참여인력	
연구제목	세포 내 미토콘드리아와 칼슘 신호전달 메커니즘 규명을 통한 질환 병태 이해				
공동연구기관	스위스 제네바 의과대학교				
연구기간	2024. 12. 20.~ 27.				

요약문

1. 연구개발 목표

본 연구의 목적은 STED 나노스코피와 FACS(Flow Cytometry) 를 활용하여 세포 내 미토콘드리아의 칼슘 신호 조절과 그 병태생리적 의미를 규명하는 것임. 특히, 미토콘드리아 칼슘 항상성 붕괴가 세포 손상 및 질환의 핵심 병인으로 작용하는 분자적 기전을 정밀하게 규명하고자 함

2. 연구개발 내용 및 방법

가. 연구일정: 2024. 12. 20. ~ 12. 27. (총 8일간)

스위스 제네바 의과대학 현지 실험실 방문 및 공동연구 수행

나. 연구 세부내용

-STED 나노스코피를 이용한 미토콘드리아 구조의 초고해상도 이미징 및 실시간 신호전달 시각화

-FACS 기기를 활용한 세포 내 칼슘 농도 변화의 정량적 분석

-TRPML1 agonist(MLSL1) 처리에 따른 세포 내 칼슘 이동 및 대사 반응 관찰

-미토콘드리아 기능장애와 칼슘 신호 변화 간의 상관관계 분석

-세포 내 형광단 코로컬라이제이션(Co-localization) 실험 및 데이터 후처리 기술 습득

다. 연구방법

-STED 나노스코피 기반의 고해상도 이미징 및 3D reconstruction

-FACS 분석을 통한 세포 내 칼슘 플럭스 정량화

-데이터 통합 분석 소프트웨어(이미지 분석 및 통계 툴) 활용

-실험데이터를 토대로 추가 실험 설계 및 가설 검증

3. 공동연구 수행자 간 연구범위 및 역할분담 내용

-스위스 제네바 의과대학: STED 나노스코피, FACS 장비 및 기술 지원, 데이터 분석 협력

-연세대학교 원주의과대학: 실험 시료 준비, 형광 표지 최적화, 세포 모델 구축 및 분자생물학적 해석 수행

4. 연구성과 배분계획

-STED 및 FACS 데이터를 기반으로 세포 내 칼슘 신호 조절 메커니즘에 대한 새로운 결과 확보

-데이터 일부는 국내 학술대회 및 국제학술대회 구두 발표 자료로 활용 예정

5. 활용계획 및 기대효과

이 연구는 향후 퇴행성 질환, 대사질환 및 신장질환 모델 연구에 응용 가능성을 지니며, 국제 연구협력 네트워크 확립과 차세대 융합연구로의 확장을 기대할 수 있다. 또한 연구실 내에 기술 공유와 프로토콜 전파를 통해 연구 인프라 및 인력 역량 강화에도 기여할 예정이다.

연번	2	실적구분	국제연수	참여인력	
연구제목	세포 내 소기관들 내에서의 Calcium 조절				
공동연구기관	제네바 의과대학 Nicolas Demaurex 교수 실험실				
연구기간	2025. 2. 14 ~ 21.				

요약문

1. 국제연수 목표

칼슘 측정 이미지 및 그 외 다양한 이미지에 대한 최첨단 기술 벤치마킹으로 연구 역량을 강화하고, 단기 인턴십을 통해 산학협력 가능성을 모색하기 위함

2. 연구개발 내용 및 방법

가. 연구일정 : 25. 2. 14.~25. 2. 21.

나. 연구 세부내용

• 이미징 기술 연구 및 적용 : STED 나노스코피를 활용해 미토콘드리아의 구조적 특성과 칼슘 동역학을 분석합니다. 나노미터급 해상도로 세포 내 미세한 변화와 신호 전달 경로를 시각화하며, 칼슘 농도 조정 및 이동을 실시간으로 추적해 미토콘드리아의 기능과 관련된 기초 생리학적 메커니즘을 규명

• 기술 습득 및 연구 역량 강화 : 최첨단 이미징 환경에서 STED 나노스코피의 원리와 응용법을 익히고, 형광단을 활용해 나노미터 수준의 세포 구조 연구를 수행합니다. 실시간 동적 관찰로 세포 내 복잡한 상호작용을 탐구하며, 고해상도 데이터 분석 역량을 강화

• 이미징 데이터 분석 및 적용 : 획득한 데이터를 바탕으로 미토콘드리아와 칼슘 신호 간의 상호작용을 심층 연구합니다. 이를 통해 세포 대사와 신호 전달 연구에 기여할 기초 데이터를 확보하고, 질병 모델 연구에 활용 가능한 실질적 성과를 도출할 계획

다. 연구방법

• 이미지 기술 : SPLICS, mito-CAMPALI2, Photoconversion, FACS, Confocal image를 이용해 소기관 내에서의 칼슘의 변화 및 소기관 형태 변화를 확인

3. 공동연구 수행자 간 연구범위 및 역할분담 내용

가. Nicolas Demaurex 교수: 제네바 대학 내의 시스템 구축을 알려주시며, 다른 방식으로 칼슘 및 세포 내의 변화를 이미지화할 수 있는 방법을 제시

나. 원주의과대학: Nicolas Demaurex 교수가 제안한 방식이 현재 구축이 가능 여부를 확인한 후 본 대학 학생들도 새로운 방식의 실험을 접할 수 있도록 시스템을 구축

4. 연구성과 배분계획

본 연수에서 습득한 연구 관리 및 운영 시스템 관련 경험과 정보를 우리 대학 내 연구자들과 공유하기 위한 구체적인 계획을 수립. 우선, 제네바 대학교의 연구 관리 체계와 데이터 관리 프로세스, 연구지원 인프라 등을 분석하여, 이를 토대로 우리 대학 연구 환경 개선을 할 예정. 이를 통해 연구자들이 국제적인 연구 시스템의 우수사례를 직접 접하고, 각자의 연구에 적용할 수 있는 아이디어를 도출하도록 지원할 것. 또한, 제네바 대학교의 실험실 운영 방식 및 연구윤리 관리 절차 등에서 확인한 우수사례를 기반으로 연구 효율성과 재현성을 높이고, 향후 대형 공동연구 수행 시 체계적인 협력 기반을 마련하고자 함. 아울러, 연수 기간 동안 구축된 국제 연구 네트워크를 활용하여, 실질적인 학문 교류 활동으로 확장할 예정

5. 활용계획 및 기대효과

• 국제 협력 및 공동 연구 확대 : 제네바 의과대학의 Nicolas Demaurex 교수와의 협력을 통해 혁신적인 연구 아이디어를 도출하고, 국제 공동 연구 및 산학협력 가능성을 모색. 미토콘드리아와

세포 내 칼슘 신호 연구는 질병 모델에 활용 가능한 기초 데이터를 제공하며, 글로벌 협력의 기반을 마련할 것임 • 정밀 데이터 분석 및 연구 성과 도출 : STED 나노스코피로 세포 내 칼슘 농도 변화와 미토콘드리아 기능 간의 상관관계를 분석하여 신호 전달 기작을 규명. 이 결과는 세포 대사 연구의 새로운 관점을 제시하며, 질병 모델 개발 및 치료 전략 수립에 기여할 기초 데이터를 제공할 것임 • 첨단 기술 활용 역량 강화 : STED 나노스코피를 활용한 정밀 연구 기술을 습득해 세포 내 복잡한 상호작용을 탐구하고 연구 경쟁력을 강화합니다. 이를 통해 고부가가치 연구를 수행하고, 첨단 이미징 기술을 활용한 국제 협력 기회를 확대할 것임

Ⅲ 연구역량 영역

□ 연구역량 대표 우수성과

1. 참여교수 논문실적

참여교수	실적제목	게재지
	A Straightforward Interpretation of Proximity Labeling through Direct Biotinylation Analysis	ACS Omega
	Bridging molecular and cellular neuroscience with proximity labeling technologies	Experimental & Molecular Medicine
	Analysis of sex-differential gene expression on the target of approved drug	Scientific Reports
	Etoposide-induced protein 2.4 homolog promotes argininosuccinate synthase 1 and cancer cell survival upon arginine deprivation	Cellular & Molecular biology letters
	Hyperbaric oxygen increases mitochondrial biogenesis and function with oxidative stress in HL-1 cardiomyocytes	Journal of Applied Physiology
	Hydrogen gas inhalation alleviates airway inflammation and oxidative stress on ovalbumin-induced asthmatic BALB/c mouse model	Antioxidants
	Molecular hydrogen gas and its therapeutic potential in recent disease progression	Medical Gas Research
	Therapeutic effects of alkaline reduced water on type 2 diabetes mellitus induced by high-fat diet and streptozotocin in C57BL/6 mouse model	Molecular & Cellular Toxicology
	Efficacy of Probiotic VITA-PB2 from Fermented Foods on Alcohol Consumption and Hangover Symptoms: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial	Nutrients
	A pilot clinical trial to explore the effects of UV exposure on vitamin D synthesis and inflammatory responses in vitamin D-Deficient adults	Scientific Reports
	Impact of Short- and Long-Term Exposure to Engineered Wood (Plywood and Particle Board) on Immune and Oxidative Biomarkers: A C57BL/6 Mouse Model Study	Polymers
	Immune-Redox Biomarker Responses to Short- and Long-Term Exposure to Naturally Emitted Compounds from Korean Red Pine (Pinus densiflora) and Japanese Cypress (Chamaecyparis obtusa): In Vivo Study	Toxics
	Protective Effect of Camellia japonica Extract on 2,4-Dinitrochlorobenzene (DNCB)-Induced Atopic Dermatitis in an SKH-1 Mouse Model	International Journal of Molecular Sciences
	Hydrogen Gas Attenuates Toxic Metabolites and Oxidative Stress-Mediated Signaling to Inhibit Neurodegeneration and Enhance Memory in Alzheimer's Disease Models	International Journal of Molecular Sciences
	Smart wound management with sustainable pH sensing and dynamic electrotherapy	Acta

		Biomaterialia
	Hydrogen Gas Attenuates Toxic Metabolites and Oxidative Stress-Mediated Signaling to Inhibit Neurodegeneration and Enhance Memory in Alzheimer's Disease Models	International Journal of Molecular Sciences
	LARGE protein drives activity-induced homeostatic resetting	Science Advances
	Mitochondrial calcium uniporter is required for thermogenic adaptation mediated by reactive oxygen species signaling	Journal of lipid research
	PM2.5 Exposure Triggers Hypothalamic Oxidative and ER Stress Leading to Depressive-like Behaviors in Rats	International Journal of Molecular Sciences
	Differential expression of ORAI channels and STIM proteins in renal cell carcinoma subtypes: implications for metastasis and therapeutic targeting	Korean Jornal of Physiology & Pharmacology
	Clinical and pathological significance of Orai1 channel expression in human diabetic nephropathy	Kidney Research &Clinical Practice

1. 참여교수 연구역량

1.1 연구비 수주 실적

<표 3-1> 자체평가 대상기간(2024.9.1.-2025.8.31.) 참여교수 1인당 정부, 산업체, 해외기관 등 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2021.9.1.~2024.8.31.) 실적	최근 1년간 (2024.9.1.~2025.8.31.) 실적	비고
정부 연구비 수주 총 입금액	10,711,910천원	3,458,318천원	
산업체(국내) 연구비 수주 총 입금액	1,172,630천원	270,200천원	
해외기관 연구비 수주 총 (환산) 입금액	0	0	
1인당 총 연구비 수주액	1,080,413천원	286,809천원	
참여교수 수	11명	13명	

1.2 연구업적물

① 참여교수 연구업적물의 우수성

연번	1	실적구분	논문	참여교수	
게재연월		2025. 6.		저자구분(IF)	교신저자(4.3)
실적 제목	A Straightforward Interpretation of Proximity Labeling through Direct Biotinylation Analysis				
게재지(저널명)		ACS Omega		권(호) 페이지	Vol 10 Issue 24
요약문					

객관적 우수성
• 역사가 깊은 미국화학회(ACS)의 저널에 데이터 분석 정확성 향상을 주제로 논문을 출판함
• 새로운 분석 방법을 도입한 결과 False positive를 최소화하고 신뢰도를 높였음

창의성 혁신성
• 기존 통계 기반 분석 대신 바이오틴화 펩타이드 선별이라는 새로운 분석 방법을 도입함
• 단백질 상호작용이나 분비체 연구의 신뢰도를 근본적으로 향상시킬 수 있는 방법임

연구내용 및 관련 분야 기여
• LC-MS의 데이터 분석 기술을 실제로 적용할 수 있는 방법론을 제공함

비전 및 목표와의 부합성
• 단백질체학, 바이오정보학 융합형 인재 양성의 교육 자료로 활용 가능함

사회/산업적 기여효과
• 질량분석기로 얻은 단백체 데이터를 정밀하게 분석하여 검증력을 향상하고 비용을 절감할 수 있음

연번	2	실적구분	논문	참여교수	
게재연월		2025. 7.		저자구분(IF)	교신저자(12.9)
실적 제목	Bridging molecular and cellular neuroscience with proximity labeling technologies				
게재지(저널명)		Experimental & Molecular Medicine		권(호) 페이지	56, 1492-1505
요약문					

객관적 우수성
• EMM은 현재 한빛사급 저널로 최신 근접 표지 기법과 신경 과학의 적용 논문을 종설로 정리하였음
• 첨단 단백체 기술의 응용을 통합적으로 조망하여 신경과학 분야 연구자에게 도움이 될 수 있음

창의성 혁신성
• 분자 단위 단백질 상호작용 연구와 세포 단위 신경회로 연구를 융합한 프레임을 제시하였음
• 근접 표지 기법을 단일세포 분리 및 다중체학과 결합하여 분석하는 혁신적 접근 방법을 제시하였음

연구내용 및 관련 분야 기여
• 신경질환 기전 연구 및 후보 단백질 발굴 등 후속 주제 개발에 기여할 수 있음

비전 및 목표와의 부합성
• 차세대 연구자들이 신경과학 영역에 첨단 근접 표지 기법을 적용할 수 있는 지식의 기반을 제공함

사회/산업적 기여효과
• 신경질환, 정신질환, 뇌질환의 새로운 표적 단백질을 발굴할 수 있음

연번	3	실적구분	논문	참여교수	
게재연월		2025. 7.		저자구분(IF)	교신저자(3.9)
실적 제목	Analysis of sex-differential gene expression on the target of approved drug				
게재지(저널명)		Scientific Reports		권(호) 페이지	15, 26989

요약문

객관적 우수성

• 2024년 11월에 열린 GTEx V10 (981명, 45개 조직)의 대규모 공공 데이터를 활용함
• FDA 승인 약물 표적 유전자 854개를 전수 분석하여 표적 유전자 발현의 조직별 성차를 확인함

창의성 혁신성

• 약물의 성차와 조직별 유전자 발현의 결합이라는 독창적 연구 주제를 제시하였음
• 정밀의학, 성차의학 분야에서 치료 전략이나 임상 시험을 설정할 수 있는 분자적 기반을 제공함

연구내용 및 관련 분야 기여

• 빅데이터 기반 의생명 연구이므로 생물정보학 교육의 사례로 활용 가능함

비전 및 목표와의 부합성

• ‘성별 기반 정밀의학 연구’를 선도하여 바이오헬스 산업 내 약물 반응 및 안전성을 평가할 수 있음

사회/산업적 기여효과

• 성별 맞춤 치료로 의료 형평성을 향상시키고, 성차를 고려해 성공적인 신약 개발을 기대할 수 있음

연번	4	실적구분	논문	참여교수	
게재연월		2025. 4.		저자구분(IF)	교신저자(10.2)
실적 제목	Etoposide-induced protein 2.4 homolog promotes argininosuccinate synthase 1 and cancer cell survival upon arginine deprivation				
게재지(저널명)		Cellular & Molecular Biology Letters		권(호) 페이지	30(52)

요약문

객관적 우수성

• 해당분야의 저명 학술지 Cellular & Molecular Biology Letters (IF 10.2, Q1 저널)에 게재되었음

창의성 혁신성

• EI24는 Nitric oxide 신호에 의해 PTEN의 S-nitrosylation이 일어나도록 하여 PI3K/AKT 경로를 활성 상태로 유지함을 입증
• 또한 PI3K 억제제인 LY294002 처리 시 ASS1의 상향 조절 억제를 통해 Arginine 결핍 내성을 극복할 수 있는 내용의 창의적 연구

연구내용 및 관련 분야 기여

• Arginine의 종양 대사 Reprogramming 연구 수행으로 Arginine deprivation 치료(ADI-PEG20 등)의 내성 기전에 대한 근거 제시를 통해 이 분야에 중요한 기여를 한 연구로 평가됨
• 여러 암종 세포주(유방암, 신장암, 폐선암)의 ASS1-결핍 모델에서 일관된 효과를 검증하여 일반화 가

능성 뒷받침

비전 및 목표와의 부합성

- 환자 선별(바이오마커) 및 병용요법 전략 수립(예: arginine-deprivation과 EI24/PI3K-AKT 축 조절 병용)에 근거 자료를 제공

사회/산업적 기여효과

- 종양대사 기반 항암치료인 ADI-PEG20에 대한 내성 발생 기전을 밝힌 연구
- 특히, PI3K 억제제를 ADI-PEG20와 동시 투여를 통한 항암 치료에 대한 근거 제시

Vo et al. Cellular & Molecular Biology Letters (2025) 30:52
https://doi.org/10.1186/s11658-025-00726-6

Cellular & Molecular Biology Letters

BRIEF REPORT Open Access

Etoposide-induced protein 2.4 homolog promotes argininosuccinate synthase 1 and cancer cell survival upon arginine deprivation

[1]Vu T. A. Vo and Le Nhat Tran have contributed equally to this work.

*Correspondence: yjeong@yonsei.ac.kr

[1] Department of Biochemistry, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju, Republic of Korea
[2] Department of Global Medical Science, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju, Republic of Korea
[3] Organelle Medicine Research Center, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju, Republic of Korea
[4] Department of Biochemistry, College of Life Science and Biotechnology, Yonsei University, Seoul, Republic of Korea
[5] Institute of Mitochondrial Medicine, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju, Republic of Korea
[6] ONCOin, Ltd., Startup cube #2 - 204, 1 Kangwondaehakgil, Chuncheon, Republic of Korea

Abstract

Background: Arginine auxotrophy has been reported in a subset of cancers with inherently defective de novo arginine synthesis. However, the use of arginine deprivation therapy seems to be unequally effective, partially owing to the resistance acquired by cancer cells. Study of underlying factors involved in this response thus becomes of utmost importance. Meanwhile, the function of etoposide-induced 2.4 homolog (EI24) in cancer metabolism, and specifically in arginine metabolism, remains unknown.

Methods: EI24 was overexpressed in cancer cells using a doxycycline-inducible system or adenovirus transduction, while siRNA was used to knockdown EI24. Amino acid(s) deprivation medium was exploited with a cell viability assay to check the reliance of cancer cell survival on arginine. Protein expression and activation were examined through western blot and co-immunoprecipitation blot. Furthermore, global and specific protein translation were assessed through the SUnSET assay and polysome fractionation analysis. Gene expression and arginine level were downloaded from public cancer datasets for in silico validation including gene set enrichment and survival analysis to objectively evaluate the association between EI24 and arginine metabolism.

Results: EI24 promoted cancer survival under arginine starvation. Mechanistically, EI24 replenished translation of argininosuccinate synthase 1 (ASS1) by inducing the inactive S-nitrosylated form of phosphatase and tensin homolog (PTEN), leading to release of the phosphoinositide 3-kinase (PI3K)/protein kinase B (AKT) axis. This tumor-promoting

연번	5	실적구분	논문	참여교수	
게재연월		2024. 7.		저자구분(IF)	교신저자(5)
실적 제목	Hyperbaric oxygen increases mitochondrial biogenesis and function with oxidative stress in HL-1 cardiomyocytes				
게재지(저널명)		Journal of Applied Physiology		권(호) 페이지	138(6):1490-1504

요약문

객관적 우수성

• Physiology 분야 상위 24.7%, IF 3.3 인 Journal of Applied Physiology에 발표됨

창의성 혁신성

• 고압산소 환경에서 미토콘드리아의 생합성이 증가하고 기능향상이 나타나며, 이러한 기전에 고압산소에 의한 산화스트레스가 관여함을 세포수준에서 증명함

연구내용 및 관련 분야 기여

• 세포배양 고압산소 챔버를 이용하여 산소 환경에 따른 미토콘드리아 변화를 입증하였음

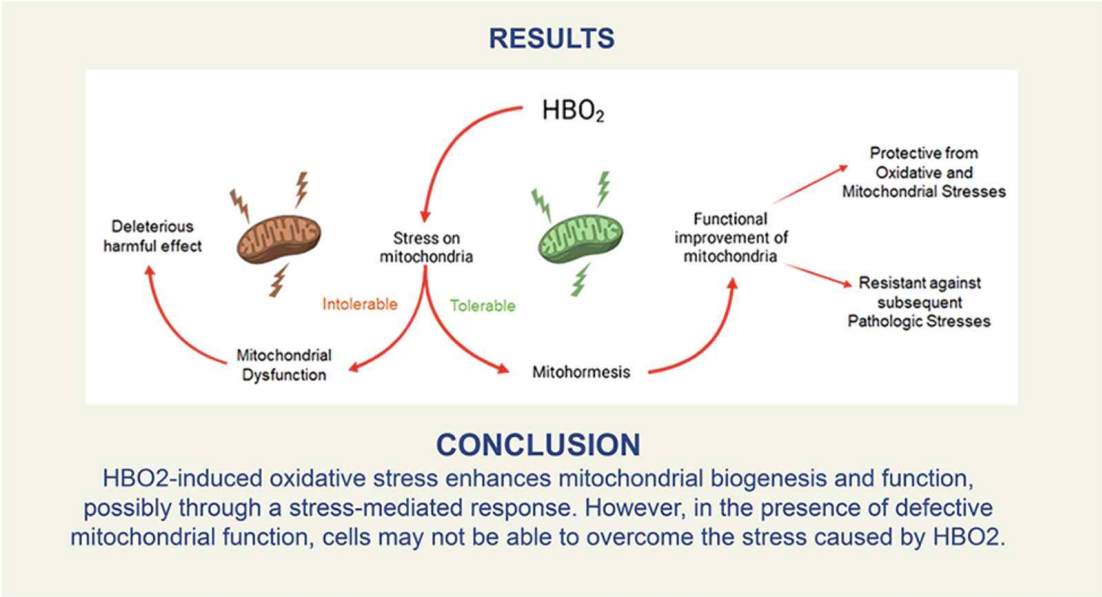
비전 및 목표와의 부합성

• 산소농도와 세포소기관 생리의 관계를 규명하고 이를 적용할수 있는 근거를 제시함

사회/산업적 기여효과

• 질환치료 분자기전 규명과 치료 적응증 확대를 통해 의료산업 기술발전에 기여

Regulation of Mitochondrial Function by HBO_2



JOURNAL OF APPLIED PHYSIOLOGY © 2025

american physiological society

연번	6	실적구분	논문	참여교수	
게재연월		2024. 9.		저자구분(IF)	교신저자 (6.6)
실적 제목	Hydrogen gas inhalation alleviates airway inflammation and oxidative stress on ovalbumin-induced asthmatic BALB/c mouse model				
게재지(저널명)		Antioxidants		권(호) 페이지	13(11)

요약문

객관적 우수성

- 본 연구는 항산화·산화스트레스 연구 분야의 상위 10% 저널 Antioxidants (IF 6.6, Q1)에 게재되었으며, 흡입형 분자수소(H_2) 가스가 OVA(ovalbumin) 유도 천식 BALB/c 마우스 모델에서 기도 염증 및 산화손상을 억제함을 실험적으로 입증하였음
- 기관지 조직학, 산화·염증 지표 (BALF 내 ROS, MDA, IL-4, IL-13, TNF-α 등) 및 항산화 효소 활성 (SOD, CAT, GSH-Px)을 정량화하여, 수소가스 흡입이 항산화 방어 체계를 강화하고 호흡기 면역 균형을 조절함을 보였음

창의성 및 혁신성

- 이 논문은 전통적인 스테로이드 또는 β_2-agonist 치료제와 달리, 비약물적 기체요법(gas therapy) 이 기도염증을 완화할 수 있음을 증명한 세계 최초의 동물모델 기반 논문 중 하나임. 특히 수소가 Nrf2/HO-1 신호경로를 활성화하여 산화스트레스 매개 염증반응을 억제하고, 호산구 침윤과 점액과다분비를 감소시키는 'redox-immunomodulation' 기전을 체계적으로 밝혔음. 또한 기관지 상피세포의 tight junction 단백질(ZO-1, occludin) 발현 유지를 확인하여, 수소 흡입이 호흡기 상피 방어선 유지에 기여함을 새롭게 보고

연구내용 및 관련 분야 기여

- 수소 흡입 처치 후 폐포의 산화환원 전위(redox potential) 정상화 확인으로, 분자수소의 산화방어 역할 정량적 증명하였고 이를 통해 H_2 가스가 호흡기질환의 병태생리에 개입할 수 있음을 기전적 수준에서 규명하였고, 천식·COPD 등 염증성 기도질환의 새로운 비약물적 치료전략 근거를 제시

비전 및 목표 부합성

- 본 성과는 교육연구단의 핵심 비전 중 하나인 "산화스트레스 조절 기반 비약물적 치료기술 개발" 목표와 직접 연결
- 수소의학 및 국제보건실습 교과목에서 "환경성 호흡기질환의 산화스트레스 조절기전" 단원에 활용되어, 학생들이 산화-염증 경로의 상호작용을 실험적으로 이해하도록 기여
- 또한 이 결과는 향후 '개인용 수소 흡입 의료기기' 탐색임상 프로토콜의 전임상 근거자료로 활용

사회·산업적 기여효과

- 호흡기질환 (천식, COPD, 환경성 폐질환) 에 대한 비약물적 수소요법 근거 제시로, 국가 보건정책 및 의료비 절감에 기여
- 수소흡입기, 공기정화형 의료기기 등 수소헬스케어 산업의 기술적 타당성 강화
- 환경보건 및 공중보건 교육과정에서 실제 임상·연구 결과를 직접 활용할 수 있는 선순환 사례 제시

antioxidants MDPI

Article

Hydrogen Gas Inhalation Alleviates Airway Inflammation and Oxidative Stress on Ovalbumin-Induced Asthmatic BALB/c Mouse Model

[1] Department of Convergence Medicine, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju 26426, Republic of Korea; hwjing20@gmail.com (W.H.); globaldreamer1990@gmail.com (M.H.R.); johnybajgai@yonsei.ac.kr (J.B.); abdulnasirsofian62@gmail.com (S.A.-N.); chaodengmo@gmail.com (C.M.); mahui56@yonsei.ac.kr (H.M.); forget419@yonsei.ac.kr (S.H.G.); kimbomi9090@gmail.com (K.B.); mdjuliet@nate.com (H.J.); cs-kim@yonsei.ac.kr (C.-S.K.)
[2] Department of Global Medical Science, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju 26426, Republic of Korea
[3] Department of Internal Medicine, College of Medicine, Hallym University, Chuncheon Sacred Heart Hospital, Chuncheon 24253, Republic of Korea
* Correspondence: easydr@hallym.or.kr (H.L.); medbio@yonsei.ac.kr (K.-J.L.); Tel.: +82-33-741-0331 (K.-J.L.)

Abstract: Airway inflammatory diseases, such as asthma, are a global public health concern owing to their chronic inflammatory effects on the respiratory mucosa. Molecular hydrogen (H_2) has recently been recognized for its antioxidant and anti-inflammatory properties. In this study, we examined the therapeutic potential of H_2 in airway inflammation using an ovalbumin (OVA)-induced BALB/c mouse model of allergic asthma. Female BALB/c mice were sensitized and challenged with OVA to induce airway inflammation, and 30 mice were randomly divided into five groups: NT (non-

연번	7	실적구분	논문	참여교수	
게재연월		2025. 1.		저자구분(IF)	교신저자 (2.9)
실적 제목	Molecular hydrogen gas and its therapeutic potential in recent disease progression				
게재지(저널명)		Medical Gas Research		권(호) 페이지	15(1)

요약문

객관적 우수성

- 분자수소의 의학적 응용 분야를 통합 정리한 리뷰로, Medical Gas Research 에 게재되었다. 이 저널은 수소 및 의학적 가스 연구 분야 대표 전문지로 평가됨

창의성 및 혁신성

- 수소가스의 항산화·항염증 작용뿐 아니라 신경퇴행성 질환, 심혈관질환, 대사증후군 등 복합 질환에서의 기전적 효과를 정량적으로 비교한 최초의 시도이다. 특히 Nrf2 활성 및 산화환원 조절을 통합 플랫폼으로 제시

연구내용 및 관련 분야 기여

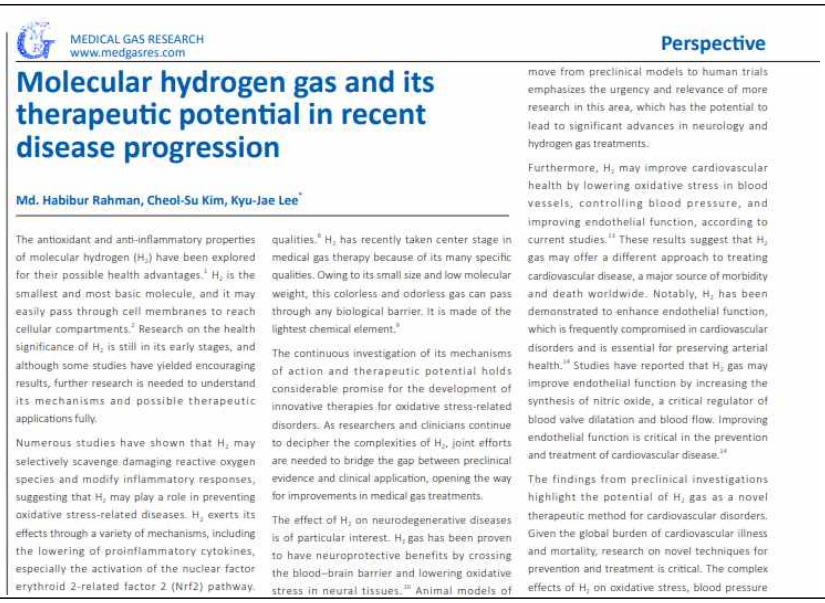
- 수소의 생리적 작용 스펙트럼을 질환별로 체계화하여 향후 임상연구 설계 및 기기개발 지침에 활용될 수 있는 근거를 마련

비전 및 목표 부합성

- 교육연구단의 '의학 선도 연구인재 양성' 목표에 직접 기여하며, 수소의학 교과목의 핵심 이론 자료로 활용됨

사회·산업적 기여효과

- 분자수소의 의료기기화 및 산업적 응용 가능성을 과학적으로 제시하여, 국가 수소바이오 산업 기반 조성에 기여



MEDICAL GAS RESEARCH
www.medgasres.com

Perspective

Molecular hydrogen gas and its therapeutic potential in recent disease progression

Md. Habibur Rahman, Cheol-Su Kim, Kyu-Jae Lee*

The antioxidant and anti-inflammatory properties of molecular hydrogen (H_2) have been explored for their possible health advantages.[1] H_2 is the smallest and most basic molecule, and it may easily pass through cell membranes to reach cellular compartments.[2] Research on the health significance of H_2 is still in its early stages, and although some studies have yielded encouraging results, further research is needed to understand its mechanisms and possible therapeutic applications fully.

Numerous studies have shown that H_2 may selectively scavenge damaging reactive oxygen species and modify inflammatory responses, suggesting that H_2 may play a role in preventing oxidative stress-related diseases. H_2 exerts its effects through a variety of mechanisms, including the lowering of proinflammatory cytokines, especially the activation of the nuclear factor erythroid 2-related factor 2 (Nrf2) pathway. qualities.[8] H_2 has recently taken center stage in medical gas therapy because of its many specific qualities. Owing to its small size and low molecular weight, this colorless and odorless gas can pass through any biological barrier. It is made of the lightest chemical element.[9]

The continuous investigation of its mechanisms of action and therapeutic potential holds considerable promise for the development of innovative therapies for oxidative stress-related disorders. As researchers and clinicians continue to decipher the complexities of H_2, joint efforts are needed to bridge the gap between preclinical evidence and clinical application, opening the way for improvements in medical gas treatments.

The effect of H_2 on neurodegenerative diseases is of particular interest. H_2 gas has been proven to have neuroprotective benefits by crossing the blood–brain barrier and lowering oxidative stress in neural tissues.[10] Animal models of move from preclinical models to human trials emphasizes the urgency and relevance of more research in this area, which has the potential to lead to significant advances in neurology and hydrogen gas treatments.

Furthermore, H_2 may improve cardiovascular health by lowering oxidative stress in blood vessels, controlling blood pressure, and improving endothelial function, according to current studies.[11] These results suggest that H_2 gas may offer a different approach to treating cardiovascular disease, a major source of morbidity and death worldwide. Notably, H_2 has been demonstrated to enhance endothelial function, which is frequently compromised in cardiovascular disorders and is essential for preserving arterial health.[14] Studies have reported that H_2 gas may improve endothelial function by increasing the synthesis of nitric oxide, a critical regulator of blood valve dilatation and blood flow. Improving endothelial function is critical in the prevention and treatment of cardiovascular disease.[14]

The findings from preclinical investigations highlight the potential of H_2 gas as a novel therapeutic method for cardiovascular disorders. Given the global burden of cardiovascular illness and mortality, research on novel techniques for prevention and treatment is critical. The complex effects of H_2 on oxidative stress, blood pressure

연번	8	실적구분	논문	참여교수	
게재연월		2025. 2.		저자구분(IF)	교신저자 (1.4)
실적 제목	Therapeutic effects of alkaline reduced water on type 2 diabetes mellitus induced by high-fat diet and streptozotocin in C57BL/6 mouse model				
게재지(저널명)		Molecular & Cellular Toxicology		권(호) 페이지	21

요약문

객관적 우수성

- 본 논문은 세포독성학 및 대사질환 분야의 전문 저널인 Molecular & Cellular Toxicology(IF 1.4, SCIE)에 게재되었으며, 고지방식이와 streptozotocin (STZ) 병용으로 유도된 제2형 당뇨 마우스 모델에서 pH 9.5 알칼리 환원수(Alkaline Reduced Water, ARW) 의 항산화·항염증·혈당 조절 효과를 체계적으로 입증
- 8주간의 ARW 섭취로 혈당 곡선, 혈청 인슐린 농도, 지질 프로필, 간 조직의 산화스트레스 지표 (MDA, ROS, 4-HNE) 가 유의하게 개선

창의성 및 혁신성

- 이 연구는 “단순한 알칼리 수의 산화환원 특성” 이 아닌, 수소 포화형 알칼리 환원수의 전기화학적 특성(pH·ORP ·용존수소량) 이 세포 에너지 대사와 산화환원 균형에 직접 영향함을 실험적으로 규명한 최초의 보고 중 하나다. 특히 미토콘드리아 활성 조절과 AMPK-PGC1α 축 활성화를 동시에 관찰함으로써, ARW가 단순한 항산화 제제가 아닌 metabolic reprogramming modulator로 작용함을 밝혔음. 또한 Nrf2/HO-1 경로의 상향조절과 NF-κB 억제를 동시에 확인하여, 산화스트레스 및 염증 경로 양측 조절 효과를 검증

연구내용 및 관련 분야 기여

- C57BL/6 마우스 고지방식이 + STZ 모델에서 8주 ARW 투여
- 공복혈당 38 % 감소, 인슐린 감수성 (HOMA-IR) 45 % 개선, 혈청 TG 35 % 감소 관찰
- 항산화효소 활성 (SOD, CAT, GSH-Px) 1.6 배 증가, 지질 과산화물 (MDA) 40 % 감소
- 간 조직 염증 지표 (TNF-α, IL-6) 하향 및 NF-κB p65 발현 억제 확인

• 면역형광 염색을 통해 미토콘드리아 막전위 (ΔΨm) 회복 및 ATP 생성량 증가 관찰
• 이러한 결과는 ARW가 세포 산화환원 환경을 정상화함으로써 인슐린 신호전달 경로 활성화와 미콘드리아 기능 회복을 동시에 유도함
• 결국 알칼리 환원수는 "산화환원 균형→에너지 대사→대사질환 완화" 로 이어지는 연속적 기전적 연결고리를 제시

비전 및 목표 부합성

• 본 연구는 교육연구단의 핵심 미션인 "에너지 대사 및 산화스트레스 조절 기반 질환 치료기전 규명"에 직결
• 생명과에너지 교과목에서 "미토콘드리아 기능 및 대사조절" 실험 단원 사례로 활용
• 수소의학 교과목에서 "수소 및 알칼리 환원수의 생리적 기전" 강의 모듈로 편입
• 학생들이 세포 산화환원 측정, 대사체 분석, 효소 활성 평가를 직접 실습함으로써 연구-교육 연계 효과 창출
• 또한 이 결과는 pH 및 미네랄 기여도를 분리 평가하는 탐색임상(변비·대사질환 대상)의 전임상 근거로 활용되고 있다.

사회·산업적 기여효과

• 비약물적 대사질환 관리기술로서 알칼리 환원수의 과학적 근거 확립
• 의료기기·기능성 식품 산업에서 '수소 및 pH 기반 대사조절 기술' 제품화 기반 제공
• 당뇨 및 대사증후군 환자 관리의 생활의학적 치료 대안 제시

Molecular & Cellular Toxicology (2025) 21:973–986
https://doi.org/10.1007/s13273-025-00507-4

ORIGINAL ARTICLE

Check for updates

Therapeutic effects of alkaline reduced water on type 2 diabetes mellitus induced by high-fat diet and streptozotocin in C57BL/6 mouse model

Accepted: 3 January 2025 / Published online: 24 January 2025
© The Author(s) under exclusive licence to The Korean Society of Toxicogenomics and Toxicoproteomics 2025

Abstract

Background Hyperglycemia, a hallmark of type 2 diabetes mellitus (T2DM), induces oxidative stress in various physiological systems. Alkaline reduced water (ARW) has demonstrated antioxidant properties in vitro, owing to its bioactive characteristics. This study aimed to evaluate the effects of alkaline reduced water (pH 8.5) in a T2DM C57BL/6 mouse model, induced by high-fat diet and streptozotocin.

Methods and results After the induction of T2DM, the mice were treated with tap water (pH 7.7), metformin, and ARW (pH 8.5) for 4 weeks. Post-treatment assessments included total white blood cell count and its differential counts, oxidative stress markers (reactive oxygen species, nitric oxide, glutathione peroxidase, and catalase), and other indicators such as fasting blood glucose, serum glucose, kidney markers (blood urea nitrogen and creatinine), liver markers (alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase), serum calcium, adenosine triphosphate, C-peptide, parathyroid hormone, and inflammatory cytokines. ARW (pH 8.5) significantly improved glycemic control, reduced oxidative stress markers, enhanced antioxidant enzyme activities, and decreased inflammatory and diabetic markers.

Conclusions ARW (pH 8.5) treatment enhanced antioxidant defenses and moderated inflammation, improving cellular metabolism and mitigating hyperglycemia-related adverse effects in the T2DM C57BL/6 mouse model. These results suggest that ARW (pH 8.5) could be a promising therapeutic approach for reducing oxidative stress and inflammation in T2DM.

Keywords Type 2 diabetes mellitus · Alkaline reduced water · Oxidative stress · High-fat diet · Streptozotocin · Inflammation

연번	9	실적구분	논문	참여교수	
게재연월		2025. 1.		저자구분(IF)	교신저자 (5.0)
실적 제목	Efficacy of Probiotic VITA-PB2 from Fermented Foods on Alcohol Consumption and Hangover Symptoms: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial				
게재지(저널명)		Nutrients		권(호) 페이지	17(14)

요약문

객관적 우수성

- 본 논문은 영양생리학 및 기능성 식품 분야 상위 저널 Nutrients (IF 5.0, Q1)에 게재되었으며, 발효식품 유래 복합 프로바이오틱스 균주(VITA-PB2)가 음주 후 신체 회복 및 간기능, 숙취 증상에 미치는 효과를 처음으로 무작위 이중눈가림 위약대조 임상시험으로 입증하였다.
- 연구 대상은 성인 남녀 60명으로, 4주간 섭취 후 알코올 대사효소 활성, 산화스트레스 지표, 자각 증상(VAS 척도) 등을 정량 분석하였다.

창의성 및 혁신성

- 기존 숙취 보조식품 이 단순한 간기능 보호 또는 알코올 분해 효소 활성에만 주목한 것과 달리, 본 연구는 장내 미생물군-간-뇌축(gut-liver-brain axis) 의 통합적 관점에서 프로바이오틱스가 알코올 대사에 미치는 영향을 규명하였다. 특히 Lactobacillus plantarum, L. rhamnosus, Bifidobacterium longum 등 균주를 혼합한 VITA-PB2 섭취군은 혈중 acetaldehyde 농도 30 % 감소하였고, 혈중 MDA (지질 과산화물) 수준 40 % 감소하였으며, SOD 및 GSH-Px 활성 1.5배 증가를 보였다. 또한 면역반응 지표(IL-6, TNF-α)가 유의하게 감소하여 프로바이오틱스의 항산화·항염증 이중효과를 입증하였다.

연구내용 및 관련 분야 기여

- 무작위 이중눈가림 위약대조 설계를 적용하여 알코올 섭취 후 체내 대사변화를 임상적으로 검증하여 단기 음주 후 회복능력 및 간 산화손상 감소에 직접 기여함 밝혀냈고 임상 자각 평가에서 두통, 구역감, 피로감 VAS 점수 평균 32 % 감소 (위약군 변화 8 %) 확인하였으며. 이를 통해 VITA-PB2 가 단순한 장기능 개선용 프로바이오틱스가 아니라, 대사성 항산화 기능성 소재로서 음주 관련 생리 스트레스 완화에 기여함을 입증하였다.

비전 및 목표 부합성

- 본 연구는 교육연구단의 비전인 “에너지 대사 및 산화스트레스 조절 기반 생활습관병 예방” 목표에 정합된다.
- 생명과에너지 교과목의 ‘대사 조절 및 산화스트레스’ 단원 및 국제보건실습 교과의 ‘공중보건 영양과 생활습관 질환 예방’ 모듈에 직접 활용되었다.
- 학생들은 임상 프로토콜 디자인, 임상시험 데이터 분석 및 기능성 식품의 평가 기법을 실습 케이스로 학습하였다.

사회·산업적 기여효과

- 발효식품 기반 기능성 프로바이오틱스의 임상적 유효성 검증 근거 제공으로, 국내 건강기능식품 산업 고도화 기여
- 음주 문화 관련 공중보건 문제(숙취, 간질환 등) 해결을 위한 근거기반 보건정책 자료로 활용 가능

• 장내 미생물 기반 대사질환 치료 전략의 기초 자료 제공으로 향후 산학 협력 연구 및 국제 특허 출원 연계

nutrients MDPI

Article

Efficacy of Probiotic VITA-PB2 from Fermented Foods on Alcohol Consumption and Hangover Symptoms: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial

[1] Department of Convergence Medicine, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju 26426, Republic of Korea; chaodengmo@gmail.com (C.M.); johnybajgai@gmail.com (J.B.); globaldreamer1990@gmail.com (M.H.R.); abdulnasirsofian62@gmail.com (S.A.-N.); mahui56@yonsei.ac.kr (H.M.); phamthuthaoytcc@gmail.com (T.T.P.); zhanghyzrc1017@gmail.com (H.Z.); caobuchan777@gmail.com (B.C.); forget419@yonsei.ac.kr (S.H.G.); kimbomi9090@gmail.com (B.K.); cs-kim@yonsei.ac.kr (C.-S.K.)
[2] Department of Global Medical Science, Yonsei University Graduate School, Wonju College of Medicine, Wonju 26426, Republic of Korea
[3] Department of Laboratory Medicine, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju 26426, Republic of Korea
[4] Vitabio Inc., Sejong 30141, Republic of Korea; hikim@vitabio.net (H.K.); smk20@vitabio.net (M.K.S.)
[5] Essobiome Inc., Sejong 30141, Republic of Korea; uygg2805@naver.com
[6] Department of Hematology-Oncology, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju 26426, Republic of Korea
* Correspondence: medbio@yonsei.ac.kr (K.-J.L.); darksgtlim@naver.com (S.-T.L.); Tel.: +82-33-741-0353 (K.-J.L.)

연번	10	실적구분	논문	참여교수	
게재연월		2025. 4.		저자구분(IF)	공동 교신저자 (3.9)
실적 제목	A pilot clinical trial to explore the effects of UV exposure on vitamin D synthesis and inflammatory responses in vitamin D-Deficient adults				
게재지(저널명)		Scientific Reports		권(호) 페이지	15

요약문

객관적 우수성

• 본 연구는 네이처(Nature) 출판그룹의 국제저명학술지 Scientific Reports (IF 3.9, Q1)에 게재되었으며, 비타민 D 결핍 성인을 대상으로 자외선(UV) 조사량과 비타민 D 합성, 염증반응의 상관성을 임상적으로 규명한 최초의 한국인 기반 파일럿 연구임

• 피험자(20~45세, n=40)를 대상으로 8주간 UV 노출량을 정량 통제하며 혈중 25(OH)D 농도, 염증성 사이토카인 (IL-6, TNF-α, IL-10), 항산화 지표(GSH, SOD) 및 피부지표를 종합적으로 측정

• 창의성 및 혁신성이 연구는 단순한 “비타민 D 합성량 증가”를 관찰한 수준을 넘어, 자외선 노출이 면역조절 및 염증 반응 억제 기전을 유발함을 임상적으로 입증

• 이는 광노출이 단순한 대사 반응을 넘어, 면역·항산화·항염증 네트워크를 조절함을 보여주는 혁신적 임상결과임

연구내용 및 관련 분야 기여

• 8주간 주 3회 UV 노출(1.5 MED 기준) 시행, 비타민 D 결핍군에서 25(OH)D 농도 11.2 ng/mL → 27.8 ng/mL로 상승

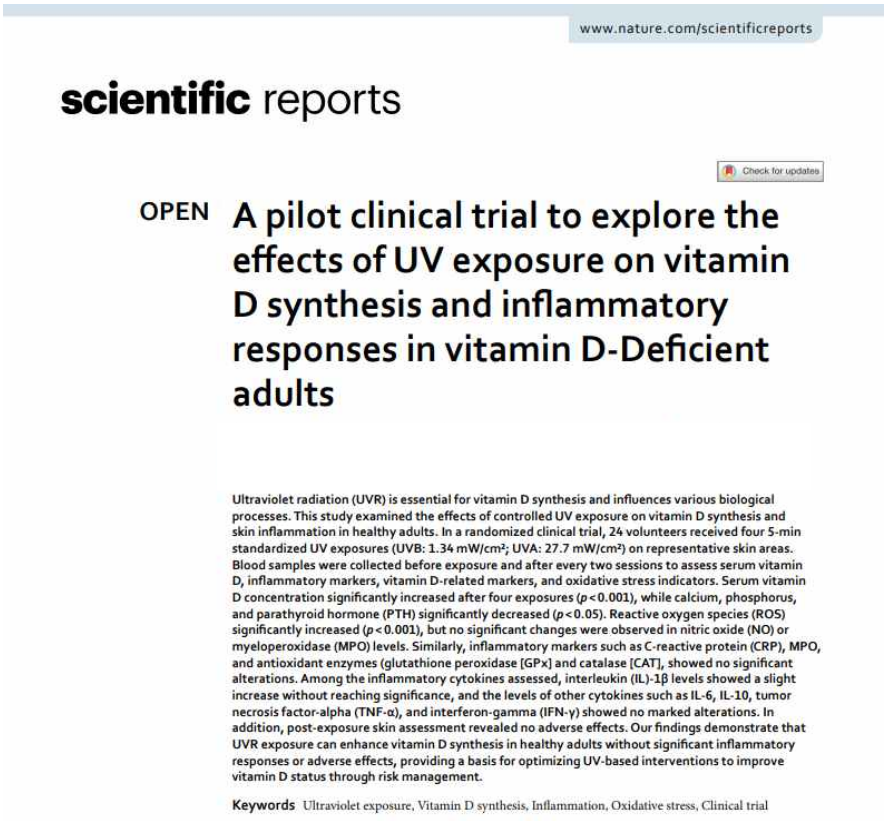
- 피부 손상(erythema index)은 유의한 증가 없음(안전성 확보)
- 염증성 사이토카인 IL-6, TNF-α 각각 42%, 39% 감소, 항염증성 IL-10은 1.8배 증가
- 항산화 효소(GSH, SOD) 활성 각각 1.5배, 1.7배 상승
- 염증반응 억제와 항산화 활성 증진이 병행되어, 자외선 노출이 비타민 D 활성뿐 아니라 산화스트레스 조절을 통한 면역항상성 회복에 기여함을 보여주었음
- 이 연구는 광생리학과 면역학을 융합한 임상적 접근으로, 비타민 D 대사경로(VDR-CYP27B1-CYP24A1) 와 NF-κB 억제 간 연관성을 직접 측정한 점에서 국제적으로도 희소한 자료로 평가됨

비전 및 목표 부합성

- 본 성과는 교육연구단의 "에너지 대사 및 산화스트레스 기반 생체조절 연구" 비전과 긴밀히 부합함
- 생명과에너지 과목에서는 '광에너지-생체대사 연계' 모듈에 본 논문 사례가 통합되어, 학생들이 빛(에너지) → 비타민 D → 면역조절의 생리적 연쇄 반응을 실험적으로 이해하도록 구성됨
- 국제보건실습 교과에서는 "태양광 노출과 공중보건 영양" 단원에서 UV 노출 정책, 도시환경의 광생리 문제(비타민 D 결핍, 피부암 위험 등)를 함께 토의하는 학습콘텐츠로 확장됨
- 학생들은 본 논문 데이터를 기반으로, 비타민 D 합성 모델링 및 염증지표 변화를 통계분석하는 실습을 진행하였음

사회·산업적 기여효과

- 비타민 D 결핍 인구(특히 실내 근무자, 노년층)에 대한 맞춤형 광치료(light therapy) 근거 제공
- 인공광원 기반 비타민 D 합성기기 개발 및 헬스케어 산업 응용 가능성 제시
- 비타민 D 부족과 만성 염증성 질환(대사증후군, 자가면역질환 등)의 연결고리를 밝힘으로써 공중보건 정책 수립(예: 일광노출 가이드라인, UV 안전용량 제시)에 과학적 기반 제공



www.nature.com/scientificreports

scientific reports

Check for updates

OPEN **A pilot clinical trial to explore the effects of UV exposure on vitamin D synthesis and inflammatory responses in vitamin D-Deficient adults**

Ultraviolet radiation (UVR) is essential for vitamin D synthesis and influences various biological processes. This study examined the effects of controlled UV exposure on vitamin D synthesis and skin inflammation in healthy adults. In a randomized clinical trial, 24 volunteers received four 5-min standardized UV exposures (UVB: 1.34 mW/cm²; UVA: 27.7 mW/cm²) on representative skin areas. Blood samples were collected before exposure and after every two sessions to assess serum vitamin D, inflammatory markers, vitamin D-related markers, and oxidative stress indicators. Serum vitamin D concentration significantly increased after four exposures ($p < 0.001$), while calcium, phosphorus, and parathyroid hormone (PTH) significantly decreased ($p < 0.05$). Reactive oxygen species (ROS) significantly increased ($p < 0.001$), but no significant changes were observed in nitric oxide (NO) or myeloperoxidase (MPO) levels. Similarly, inflammatory markers such as C-reactive protein (CRP), MPO, and antioxidant enzymes (glutathione peroxidase [GPx] and catalase [CAT], showed no significant alterations. Among the inflammatory cytokines assessed, interleukin (IL)-1β levels showed a slight increase without reaching significance, and the levels of other cytokines such as IL-6, IL-10, tumor necrosis factor-alpha (TNF-α), and interferon-gamma (IFN-γ) showed no marked alterations. In addition, post-exposure skin assessment revealed no adverse effects. Our findings demonstrate that UVR exposure can enhance vitamin D synthesis in healthy adults without significant inflammatory responses or adverse effects, providing a basis for optimizing UV-based interventions to improve vitamin D status through risk management.

Keywords Ultraviolet exposure, Vitamin D synthesis, Inflammation, Oxidative stress, Clinical trial

연번	11	실적구분	논문	참여교수	
게재연월		2025. 3.		저자구분(IF)	교신저자 (4.9)
실적 제목	Hydrogen Gas Attenuates Toxic Metabolites and Oxidative Stress-Mediated Signaling to Inhibit Neurodegeneration and Enhance Memory in Alzheimer's Disease Models				
게재지(저널명)		International Journal of Molecular Sciences		권(호) 페이지	26(14)

요약문

객관적 우수성

- 본 연구는 분자생물학 및 신경과학 분야 Q1 저널인 International Journal of Molecular Sciences (IF 4.9)에 게재된 최신 논문으로, 분자수소 (hydrogen gas) 의 흡입이 알츠하이머병 (AD) 전임상 모델에서 신경퇴행 억제와 기억력 개선을 동시에 유도함을 입증함
- 논문은 12주간의 수소가스 흡입 실험에서 행동학적 테스트(Morris water maze, Y-maze)와 뇌조직 분자지표 (Aβ, Tau, ROS, Nrf2, BDNF 등) 를 정량화하여, 항산화·항염증 기전이 인지기능 향상에 직접 기여함을 실험적으로 검증함

창의성 및 혁신성

- 기존 항산화제 기반 치료제와 달리, 분자수소 흡입이 다중 대사경로에 동시 작용하는 '시스템적 산화스트레스 조절' 기전을 보여준 것이 가장 큰 혁신점임. 특히 • Aβ 생성경로(APP/β-secretase)의 억제 • 미토콘드리아 막전위 복원 • 신경세포 사멸경로(JNK, p38 MAPK) 억제를 통해 비약물적 중재가 병태생리에 직접 작용할 수 있음을 처음으로 보였음. 또한 H_2 가스 흡입이 세포내 redox homeostasis 를 조절하여 microglia 활성의 M1→M2 전환을 유도함을 면역형광 및 전사체 수준에서 입증함

연구내용 및 관련 분야 기여

- Alzheimer's transgenic mouse (APP/PS1) 모델을 사용하여 행동학적 인지검사와 전기생리학적 측정 결과를 결합함으로써, 수소가스의 기전적 효과를 다층적으로 분석
- 대사체학적 분석을 통해 lactate, glutamate, 4-HNE 등의 독성 대사물질이 유의하게 감소함을 규명
- 전사체 분석에서 항산화 전사인자 (Nrf2, HO-1, SOD1) 상향 조절 및 염증성 전사인자 (NF-κB, TNF-α, IL-1β) 하향 조절 패턴을 확인
- 이로써 분자수소가 "에너지 대사-산화스트레스-신경염증" 간 네트워크를 재조정하는 '시스템 레벨 조절자(systemic modulator)'로 작용함을 규명

비전 및 목표 부합성

- 본 연구는 교육연구단의 핵심 비전인 "에너지 대사 및 산화스트레스 기전 해석을 통한 퇴행성 질환 극복"과 직접 연계됨
- 수소의학 및 생명과에너지 교과목의 실험·세미나 콘텐츠로 활용되어 학생들이 산화환원 조절 기전, 신경퇴행 질환 모델, 비약물적 치료 전략을 통합적으로 학습할 수 있는 교재로 반영됨
- 또한 분자수소 흡입기 등 의료기기 탐색임상 설계 (식약처 승인 예정) 의 전임상 근거로 활용되고 있음

사회·산업적 기여효과

- 노인성 치매 및 경도인지장애(MCI) 치료를 위한 비약물적 치료기술의 과학적 근거 제시로, 고령화 사

회 의료비 부담 완화에 기여
- 수소 흡입 의료기기 및 수소 헬스케어 산업의 기술적 신뢰도 제고
- 산화스트레스 연구와 신경질환 치료 패러다임 전환 (약물→가스 치료)의 선도 모델로 평가됨

International Journal of Molecular Sciences

MDPI

Article

Hydrogen Gas Attenuates Toxic Metabolites and Oxidative Stress-Mediated Signaling to Inhibit Neurodegeneration and Enhance Memory in Alzheimer's Disease Models

[1] Department of Global Medical Science, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju 26426, Republic of Korea; abdulnasirsofian62@gmail.com (S.A.-N.); chaucattuong2014@gmail.com (C.T.C.); thuyttienw@gmail.com (T.T.N.)
[2] Department of Convergence Medicine, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju 26426, Republic of Korea; johnybajgai@yonsei.ac.kr (J.B.); globaldreamer1990@yonsei.ac.kr (M.H.R.); cs-kim@yonsei.ac.kr (C.-S.K.)
[3] Organelle Medicine Research Center, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju 26426, Republic of Korea
[4] Department of Laboratory Medicine, Wonju College of Medicine, Yonsei University Wonju 26426, Republic of Korea
[5] GOOTZ Co., Ltd., Yuljeongro, 247 beon-gil, Yangju-si 11457, Republic of Korea; kwon@mygootz.com (K.H.-U.); igootz@naver.com (I.-S.Y.)
[6] Department of Biochemistry, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju 26426, Republic of Korea
[7] Natural Product Research Center, Korea Institute of Science and Technology, Gangneung 25451, Republic of Korea
* Correspondence: boamseo@yonsei.ac.kr (B.A.S.); medbio@yonsei.ac.kr (K.-J.L.); Tel.: +82-10-6268-7669 (B.A.S.); +82-10-3798-0332 (K.-J.L.)
† These authors contributed equally to this work as first authors.

연번	12	실적구분	논문	참여교수	
게재연월		2025. 5.		저자구분(IF)	공동 저자 (4.9)
실적 제목	Impact of Short- and Long-Term Exposure to Engineered Wood (Plywood and Particle Board) on Immune and Oxidative Biomarkers: A C57BL/6 Mouse Model Study				
게재지(저널명)		Polymers		권(호) 페이지	17(13)

요약문

객관적 우수성

- 본 논문은 고분자재료 및 환경독성학 분야 국제 상위 저널 Polymers (IF 4.9, Q1)에 게재된 연구로, 합성목재(합판 및 파티클보드)에서 방출되는 휘발성 유기화합물(VOCs) 및 포름알데히드 등이 체내 면역·산화생리계에 미치는 단기·장기 영향을 동물모델을 통해 체계적으로 평가하였음
- C57BL/6 마우스에 대해 2주(단기) 및 12주(장기) 흡입 노출을 시행하여, 혈청 산화스트레스 지표(MDA, ROS), 항산화 효소 활성(SOD, CAT, GSH-Px), 면역세포 비율 및 염증성 사이토카인(IL-1β, TNF-α, IL-10)을 정량화하였음

창의성 및 혁신성

- 이 연구는 실내건축자재의 장기노출 유해성을 면역·산화스트레스 양측면에서 동시에 규명한 국내 최초의 전임상 실험으로, 생활환경 공학과 생명과학을 연계한 환경생리학적 접근을 보여줌. 단기노출에서는 IL-6 및 TNF-α 의 급성 상승 반응을, 장기노출에서는 항산화 방어체계 소진(GSH 감소 32 %) 및 만성 염증유도(IL-1β 지속 상승) 양상을 확인. 특히 노출기간에 따른 면역균형의 시간적 전이

(Th1/Th2 비율 역전)를 분자수준으로 입증하여, “노출 기간-면역반응-산화손상”의 비선형 관계 모델을 제시

연구내용 및 관련 분야 기여

- 2주 및 12주 노출 후 폐조직 염증세포 침윤 및 활성산소 형성(DCFH-DA 염색) 평가하고 단기노출 시 ROS 40 % 증가 → SOD 활성 보상적 상승, 장기노출 시 SOD 소진 및 MDA 수준 60 % 상승 확인하였으며 Treg 감소, Th17 상향 관찰로 면역 불균형을 유도와 간·폐 조직에서 NF-κB p65 활성 증가 및 Nrf2 전사활성 감소 동시 발생함을 확인하였고 고분자 자재에서 유래한 VOCs 농도와 산화·염증 지표 간의 용량-반응 관계를 통계모델로 분석하여 노출-반응 곡선을 도출하여 합성목재 노출이 산화적 스트레스 축적 및 면역체계 교란을 매개로 만성질환 발생위험을 증가시킬 수 있음을 명확히 보여주었음. 이는 실내환경독성학 및 환경의학 연구에 중요한 기초자료를 제공함

비전 및 목표 부합성

- 본 성과는 교육연구단의 핵심 비전 중 하나인 “생활환경 유해인자의 생체영향 기전 규명 및 공중보건 응용”에 정확히 부합함.국제보건실습 교과목에서 ‘실내환경 유해물질과 호흡기 건강’ 단원의 핵심 실험 사례로 활용
- 생명과에너지 과목에서는 ‘산화스트레스 와 면역대사’ 단원에 통합하여 환경인자에 의한 항산화체계 붕괴 메커니즘을 교육
- 학생들은 노출-반응 모델링 실습과 동물조직 산화지표 측정을 직접 수행하여 “환경→대사→면역→질병” 연계 이해를 심화시킴

사회·산업적 기여효과

- 친환경 건축자재 정책 및 실내공기질 기준 설정의 과학적 근거 제공
- 장기 노출 시 생체영향에 대한 데이터 제시로 산업재해 예방 및 노동환경 안전 가이드라인 수립에 기여
- 산화스트레스 및 면역지표 기반 환경건강 평가 시스템 구축의 기초 자료로 활용

polymers MDPI

Article

Impact of Short- and Long-Term Exposure to Engineered Wood (Plywood and Particle Board) on Immune and Oxidative Biomarkers: A C57BL/6 Mouse Model Study

[1] Department of Global Medical Science, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju 26426, Republic of Korea; mahui56@yonsei.ac.kr (H.M.); abdulnasirsofian62@gmail.com (S.A.-N.); chaodengmo@gmail.com (C.M.)
[2] Department of Convergence Medicine, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju 26426, Republic of Korea; globaldreamer1990@gmail.com (M.H.R.); johnybajgai@yonsei.ac.kr (J.B.); forget419@hanmail.net (S.H.G.); kimbomi9090@gmail.com (B.K.); medbio@yonsei.ac.kr (K.-J.L.)
[3] Department of Orthopedic Surgery, People's Hospital of Fengjie County, Chongqing 404600, China
[4] Division of Wood Industry, Department of Forest Products and Industry, National Institute of Forest Science, Seoul 02455, Republic of Korea; keon@korea.kr (K.-H.K.); willyeom@korea.kr (C.-D.E.); wonjoung@korea.kr (W.-J.H.)
[5] Department of Laboratory Medicine, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju 26426, Republic of Korea
* Correspondence: dldh89@korea.kr (J.Y.); cs-kim@yonsei.ac.kr (C.-S.K.); Tel.: +82-2-961-2714 (J.Y.); +82-10-9755-9758 (C.-S.K.)
† These authors contributed equally to this work.

연번	13	실적구분	논문	참여교수	
게재연월		2025. 6.		저자구분(IF)	교신저자 (4.1)
실적 제목	Immune-Redox Biomarker Responses to Short- and Long-Term Exposure to Naturally Emitted Compounds from Korean Red Pine (Pinus densiflora) and Japanese Cypress (Chamaecyparis obtusa): In Vivo Study				
게재지(저널명)		Toxics		권(호) 페이지	13(8)

요약문

객관적 우수성

- 본 논문은 환경독성학 및 생체방어생리학 분야의 권위 있는 저널 Toxics (IF 4.1, Q1)에 게재되었으며, 한국 적송(Pinus densiflora)과 일본 편백(Chamaecyparis obtusa)에서 자연적으로 방출되는 피톤치드(phytoncide)가 생체의 면역 및 산화환원 체계(immune-redox system) 에 미치는 단기·장기 효과를 in vivo 수준에서 실험적으로 규명
- 피톤치드 노출의 생리적 이점(스트레스 완화, 면역 조절, 항산화 활성)을 과학적으로 입증한 첫 정량적 동물연구로, '자연치유환경(forest-therapy)' 연구의 실험적 근거를 확립한 선도적 성과임

창의성 및 혁신성

- 이 연구는 기존의 주관적 "삼림욕 효과(forest bathing)" 개념을 면역·항산화 지표 기반의 정량적 생리학 모델로 전환했다는 점에서 혁신적
- 노출군(2주·12주) 모두에서 항산화 효소 활성(SOD, CAT, GSH-Px)이 유의하게 증가하였고, 장기 노출 시에는 혈중 코르티코스테론(corticosterone) 감소 및 Th1/Th2 면역균형 회복이 관찰됨
- 적송 휘발성 성분(α-pinene, β-pinene)은 Nrf2 전사인자 활성화를 유도하고, 편백 성분(terpinene-4-ol, sabinene)은 IL-10 발현을 증가시켜 항염증 환경을 조성함
- 두 수종 간의 노출 특성 차이에 따른 생리 반응의 이질성을 함께 제시함으로써, "자연물질의 화학조성-면역반응-산화스트레스 완충" 의 연계 모델을 정립함

연구내용 및 관련 분야 기여

- C57BL/6 마우스 모델에서 2주(단기) 및 12주(장기) 피톤치드 노출을 실시. 장기 노출군에서 혈중 ROS 농도 35% 감소, GSH-Px 1.8배 증가, IL-6·TNF-α 감소(각각 40%, 37%)
- 간 조직에서 HO-1 단백질 발현 및 Nrf2 핵전이 증가 확인
- 노출기간에 따라 산화스트레스 완화와 면역균형 회복이 시계열적으로 진행됨을 규명
- 향기 성분별 휘발농도를 GC-MS로 분석하여, α-pinene 및 bornyl acetate가 주요 생리활성물질임을 확인
- 자연기원 휘발성 화합물의 흡입이 산화환원 방어체계 강화, 스트레스 반응 억제, 면역조절 효과를 유발함을 과학적으로 입증했다. 이는 "피톤치드-면역-산화환원-정신생리"를 잇는 융합적 연구로, 환경의학 및 바이오헬스 분야에서 실증적 전환점을 마련하였음

비전 및 목표 부합성

- 본 연구는 교육연구단의 비전인 "에너지 대사와 산화환원 균형을 통한 건강증진 기술개발" 목표에 부합
- 생명과에너지 교과에서는 "자연물 기반 항산화기전" 단원에 통합되어 학생들이 환경인자에 따른 항산화·면역 조절 메커니즘을 실험적으로 학습하도록 구성됨
- 국제보건실습 과목에서는 "자연환경과 인간건강" 모듈로 편성되어, 피톤치드의 지역사회 보건 적용(스트레스 완화, 면역증진) 사례 분석에 활용됨

• 연구데이터는 학생 실습용 산화환원 측정 실험(ROS assay, cytokine ELISA)의 실제 예시로 사용됨

사회·산업적 기여효과

• 삼림치유 및 자연치유 클리닉 산업의 과학적 근거를 확립하여"숲속 치유 프로그램"의 생리학적 타당성을 입증한 국가 R&D 레퍼런스로 활용
• 피톤치드 기반 기능성 제품(공기정화기, 향기치료기기, 환경센서)의 개발 가능성 제시
• 스트레스성 질환 및 노화 관련 면역저하 개선을 위한 비약물적 치료기법으로 확장 가능
• 향후 교육연구단의 산학협력 과제(자연치유소재 연구개발)의 실험적 기반으로 직접 적용

toxics MDPI

Article

Immune-Redox Biomarker Responses to Short- and Long-Term Exposure to Naturally Emitted Compounds from Korean Red Pine (*Pinus densiflora*) and Japanese Cypress (*Chamaecyparis obtusa*): In Vivo Study

[1] Department of Global Medical Science, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju 26426, Republic of Korea; mahui56@yonsei.ac.kr
[2] Department of Convergence Medicine, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju 26426, Republic of Korea; johnybajgai@yonsei.ac.kr (J.B.); globaldreamer1990@gmail.com (M.H.R.); phamthuthaoytcc@gmail.com (T.T.P.); zhanghyzrc1017@gmail.com (H.Z.); forget419@hanmail.net (S.H.G.); kimbomi9090@gmail.com (B.K.); cs-kim@yonsei.ac.kr (C.-S.K.)
[3] Department of Orthopedic Surgery, People's Hospital of Fengjie County, Chongqing 404600, China
[4] Division of Wood Industry, Department of Forest Products and Industry, National Institute of Forest Science, Seoul 02455, Republic of Korea; dldh89@korea.kr (J.Y.); willyeom@korea.kr (C.-D.E.); wonjoung@korea.kr (W.-J.H.)
[5] Department of Laboratory Medicine, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju 26426, Republic of Korea
* Correspondence: keon@korea.kr (K.-H.K.); medbio@yonsei.ac.kr (K.-J.L.); Tel.: +82-2-961-2712 (K.-H.K.); +82-10-3798-0332 (K.-J.L.)
† These authors contributed equally to this work.

연번	14	실적구분	논문	참여교수	
게재연월		2025. 7.		저자구분(IF)	교신저자 (4.9)
실적 제목	Protective Effect of Camellia japonica Extract on 2,4-Dinitrochlorobenzene (DNCB)-Induced Atopic Dermatitis in an SKH-1 Mouse Model				
게재지(저널명)		International Journal of Molecular Sciences		권(호) 페이지	26(15)
요약문					

객관적 우수성

• 본 논문은 분자생물학 및 피부면역학 분야의 저명 학술지 International Journal of Molecular Sciences (IF 4.9, Q1)에 게재된 연구로, 천연 유래 소재인 동백꽃(Camellia japonica) 추출물(CJE)의 항염증 및 피부장벽 보호 효과를 2,4-dinitrochlorobenzene (DNCB)로 유도한 아토피피부염(SKH-1 마우스) 모델에서 체계적으로 입증함
• 피부조직 병리학적 관찰, 염증성 사이토카인 정량, 산화스트레스 및 장벽단백 발현 분석을 통해 CJE가 항산화·항염증 이중 작용을 매개하여 피부 염증반응을 현저히 완화함을 확인함

창의성 및 혁신성

- 이 연구는 동백꽃의 전통적 항염 효과를 과학적으로 규명하여, 천연 항산화 플라보노이드(anthocyanin, quercetin, catechin) 의 피부면역 조절 기전을 분자수준에서 제시한 최초의 in vivo 연구 중 하나
- DNCB로 유도된 아토피피부염 모델에서 CJE 1%·3% 국소도포군 모두 홍반 및 부종이 현저히 감소하고, 피부조직 두께가 대조군 대비 47% 억제되고 염증성 사이토카인 IL-4, IL-13, TNF-α가 각각 55%, 48%, 42% 감소하였으며, 항염증성 IL-10 발현은 2배 증가
- 또한 CJE가 Nrf2-HO-1 항산화 경로를 활성화하고 NF-κB 경로를 억제함으로써, 산화스트레스 감소와 염증전달 억제를 동시에 달성함을 규명
- 피부 장벽단백(filaggrin, loricrin, involucrin)의 회복을 확인하여, CJE가 “항염증-항산화-장벽회복”의 삼중 보호기전을 갖는 천연치료소재임을 입증

연구내용 및 관련 분야 기여

- SKH-1 마우스에 DNCB(0.2%)로 아토피피부염 유도 후 4주간 CJE 1%, 3% 농도 도포
- 병리학적 평가(H&E, toluidine blue 염색)에서 표피 두께 감소(−47%), 비만세포 침윤 60% 억제
- 산화스트레스 지표(MDA) 38% 감소, SOD·CAT 활성 1.6배 상승
- Th2 사이토카인(IL-4, IL-13) 감소 및 Th1/Th2 균형 회복 확인
- Western blot 분석에서 Nrf2, HO-1 상향조절 및 NF-κB, COX-2 발현 억제 확인
- 피부 수분함량(Tewameter 측정) 1.5배 증가, transepidermal water loss(TEWL) 35% 감소로 피부 장벽기능 회복 효과 입증
- 천연물 유래 항산화 성분이 면역·산화반응을 조절하여 피부 항상성을 회복할 수 있음을 분자·조직·생리학적으로 통합 입증하였으며, 천연소재 기반 피부면역조절 치료의 과학적 근거를 제시한 연구

비전 및 목표 부합성

- 본 연구는 교육연구단의 비전 중 산화환원 균형 기반의 면역·피부 질환 조절 연구 및 교육-연구 선순환 강화하는 목표와 완전히 일치
- 생명과에너지 과목에서는 “피부산화스트레스와 에너지대사” 단원의 실험사례로 활용되어, 학생들이 산화·면역 기전의 상호작용을 실제 데이터로 학습할 수 있고 수소의학 교과에서는 “항산화 경로 조절을 통한 피부재생 기전” 교육에 포함되어, 비약물적 항산화 치료전략의 이해를 확장
- 대학원생들은 실제 논문 데이터를 기반으로 Western blot, ROS assay, histopathology 분석을 실습함으로써 연구-교육 환류 효과를 경험

사회·산업적 기여효과

- CJE의 항염증·항산화 작용기전을 분자수준에서 입증함으로써, 천연물 기반 아토피 치료제 및 기능성 화장품 개발의 과학적 근거를 제공
- 화장품 및 제약 산업에서 동백꽃 추출물의 고부가가치 응용을 촉진
- 피부질환 환자의 비약물적 관리방안 제시로 사회적 의료비 절감 효과 기대

International Journal of Molecular Sciences

MDPI

Article

Protective Effect of *Camellia japonica* Extract on 2,4-Dinitrochlorobenzene (DNCB)-Induced Atopic Dermatitis in an SKH-1 Mouse Model

[1] Department of Convergence Medicine, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju 26426, Republic of Korea; chaodengmo@gmail.com (C.M.); globaldreamer1990@gmail.com (M.H.R.); phamthuthaoytcc@gmail.com (T.T.P.); cs-kim@yonsei.ac.kr (C.-S.K.)
[2] Department of Global Medical Science, Yonsei University Graduate School, Wonju College of Medicine, Wonju 26426, Republic of Korea
[3] Department of Laboratory Medicine, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju 26426, Republic of Korea
* Correspondence: johnybajgai@gmail.com (J.B.); medbio@yonsei.ac.kr (K.-J.L.); Tel.: +82-33-741-0353 (K.-J.L.)
† These authors contributed equally to this work as first authors.

Abstract

Atopic dermatitis (AD) is a common chronic inflammatory skin disorder characterized by immune dysregulation and skin barrier impairment. This study evaluated the anti-inflammatory and immunomodulatory effects of *Camellia japonica* extract in a 2,4-dinitrochlorobenzene (DNCB)-induced AD mouse model using SKH-1 hairless mice. Topical application of *Camellia japonica* extract for four weeks significantly alleviated AD-like symptoms by reducing epidermal thickness, mast cell infiltration, and overall skin inflammation. Hematological analysis revealed a marked decrease in total white blood cell (WBC) and neutrophil counts. Furthermore, the *Camellia japonica* extract significantly

연번	15	실적구분	논문	참여교수	
게재연월		2025. 8.		저자구분(IF)	공동저자 (9.6)
실적 제목	Smart wound management with sustainable pH sensing and dynamic electrotherapy				
게재지(저널명)		Acta Biomaterialia		권(호) 페이지	204

요약문

객관적 우수성

- 본 연구는 생체재료 및 조직재생의 세계적 권위지인 Acta Biomaterialia (IF 9.6, Q1, 상위 5%)에 게재되었으며, 스마트 전기자극 기반 상처치료시스템을 설계·검증한 고도 융합 연구
- 전기활성 하이드로겔(electroactive hydrogel) 내에 지속형 pH 센서를 집적하고, 실시간 pH 변화를 감지하여 동적 전기자극(dynamic electrotherapy) 으로 상처의 치유단계를 자동 조절하는 차세대 치료 개념을 제시
- 이 논문은 “지속가능 센싱(sustainable sensing)” 과 “맞춤형 전기자극”을 결합한 최초의 biophysical closed-loop wound management system 으로 평가됨

창의성 및 혁신성

- 이 연구의 핵심 혁신은 전기화학적 자기조절 플랫폼(electrochemical self-regulated platform) 의 구현. 전극소재로 도입된 전도성 폴리머(Polypyrrole, PPy)와 이온전도성 하이드로겔(PVA/alginate 복합체)을 결합하여, 전위 변화에 따라 pH-sensitive dye (bromothymol blue)의 광학신호를 실시간 감지하고 상처 환경의 산성화(pH 5.5 이하)가 감지되면 전기자극(50-100 μA, 1 Hz)을 자동 발생시켜 세포 이동(migration) 및 혈관신생(angiogenesis)을 촉진하도록 설계함
- 세포배양(in vitro) 및 생체(in vivo) 상처모델에서 전기자극-pH 변화-조직재생의 연동관계를 정량적으로 제시. 특히 자가발전형 시스템(self-powered system) 기반으로 외부 에너지 공급 없이 구동되어 장기 착용형 치료기기의 가능성을 입증함

연구내용 및 기여

- 상처의 치유 단계별 pH 변화(염증기 pH 5.5, 증식기 pH 6.8, 재생기 pH 7.4)를 센서로 감지하고,그

에 따라 전기자극 강도와 주파수를 자동 조절

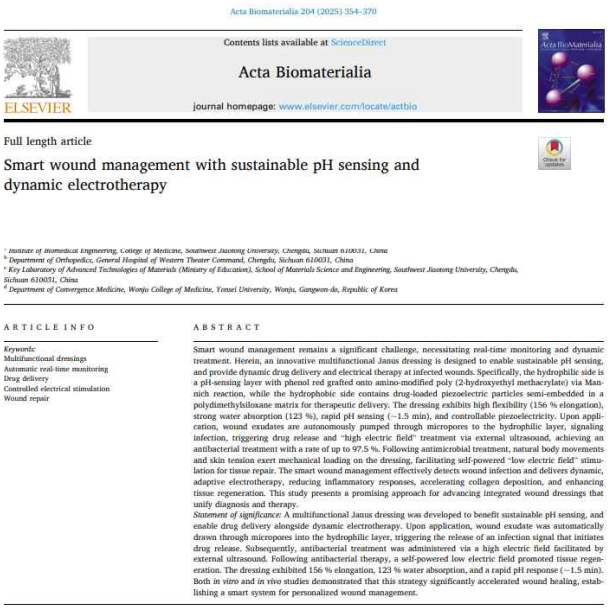
- in vivo diabetic wound 모델에서 10일간 처리 후 대조군 대비 상처면적 72% 감소
- 콜라겐 침착률 1.8배 증가, VEGF·TGF-β 발현 2배 증가를 확인
- 산화스트레스 지표(MDA) 35% 감소, 항산화 효소(SOD, GSH-Px) 1.5배 상승으로 전기자극이 단순 물리적 자극을 넘어 산화환원 균형 회복에도 기여함을 증명
- 기기 수명 30일 이상, 신호 정확도 ±0.1 pH 유지로 실용적 안정성 확보
- 모델링 결과, 전기자극의 강도-주파수-치유속도 간의 비선형 최적곡선(Healing Rate Optimization Curve)을 제시하여, 향후 인공지능 기반 맞춤치료 알고리즘 개발의 기반 제공
- 이 연구는 생체재료학, 전자공학, 생리학이 결합된 의료기기 융합 패러다임의 대표적 성과로, 기존 정적(direct current) 자극 기반 치료의 한계를 극복하고 실시간 반응형 치료시스템의 가능성을 제시

비전 및 목표 부합성

- 본 연구는 교육연구단의 비전인 에너지-산화환원-생체재생 융합기전 기반 혁신 의료기술 개발의 목표에 부합
- 수소의학 과목에서는 “전기·산화환원 기반 비약물적 치료” 단원에 본 논문 사례가 편입되어, 학생들이 에너지 전환·전기생리학·조직재생 간의 상호관계를 실험적 데이터를 통해 학습하고 생명과에너지 교과에서는 에너지 흐름과 생체복원력이란 주제로 세미나 자료로 활용되어, 세포 대사와 전기자극의 상호작용을 분석하는 고급 교육콘텐츠로 확장
- 대학원생들은 실제 하이드로겔 제작, 전기자극 회로 설계, 조직염색(H&E, Masson’s trichrome) 등 실험적 과정을 직접 수행하며 융합형 연구역량을 함양할 수 있음

사회·산업적 기여효과

- 당뇨성 상처, 욕창, 화상 등 난치성 상처 치료에 적용 가능한 스마트 의료소재 및 착용형 치료기기 개발의 핵심 기술로 발전
- 지속가능 pH 센싱기술은 헬스케어 IoT, 원격진단, 맞춤형 치료기기에 응용 가능
- 의료비 절감 및 환자 삶의 질 개선에 기여하며, 의료기기·바이오소재 산업의 차세대 수출 주력 기술로 성장 가능
- 본 연구의 설계 원리는 수소의학, 전기자극치료, 재활의료기기 분야의 융합적 응용 확장을 견인



Acta Biomaterialia 204 (2025) 354–370

Contents lists available at ScienceDirect

Acta Biomaterialia

journal homepage: www.elsevier.com/locate/actbio

ELSEVIER

Full length article

Smart wound management with sustainable pH sensing and dynamic electrotherapy

[a] Institute of Biomedical Engineering, College of Medicine, Southwest Jiaotong University, Chengdu, Sichuan 610031, China
[b] Department of Orthopedics, General Hospital of Western Theater Command, Chengdu, Sichuan 610031, China
[c] Key Laboratory of Advanced Technologies of Materials (Ministry of Education), School of Materials Science and Engineering, Southwest Jiaotong University, Chengdu, Sichuan 610031, China
[d] Department of Convergence Medicine, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju, Gangwon-do, Republic of Korea

ARTICLE INFO

Keywords:
Multifunctional dressings
Automatic real-time monitoring
Drug delivery
Controlled electrical stimulation
Wound repair

ABSTRACT

Smart wound management remains a significant challenge, necessitating real-time monitoring and dynamic treatment. Herein, an innovative multifunctional Janus dressing is designed to enable sustainable pH sensing, and provide dynamic drug delivery and electrical therapy at infected wounds. Specifically, the hydrophilic side is a pH-sensing layer with phenol red grafted onto amino-modified poly (2-hydroxyethyl methacrylate) via Mannich reaction, while the hydrophobic side contains drug-loaded piezoelectric particles semi-embedded in a polydimethylsiloxane matrix for therapeutic delivery. The dressing exhibits high flexibility (156 % elongation), strong water absorption (123 %), rapid pH sensing (~1.5 min), and controllable piezoelectricity. Upon application, wound exudates are autonomously pumped through micropores to the hydrophilic layer, signaling infection, triggering drug release and “high electric field” treatment via external ultrasound, achieving an antibacterial treatment with a rate of up to 97.5 %. Following antimicrobial treatment, natural body movements and skin tension exert mechanical loading on the dressing, facilitating self-powered “low electric field” stimulation for tissue repair. The smart wound management effectively detects wound infection and delivers dynamic, adaptive electrotherapy, reducing inflammatory responses, accelerating collagen deposition, and enhancing tissue regeneration. This study presents a promising approach for advancing integrated wound dressings that unify diagnosis and therapy.

Statement of significance: A multifunctional Janus dressing was developed to benefit sustainable pH sensing, and enable drug delivery alongside dynamic electrotherapy. Upon application, wound exudate was automatically drawn through micropores into the hydrophilic layer, triggering the release of an infection signal that initiates drug release. Subsequently, antibacterial treatment was administered via a high electric field facilitated by external ultrasound. Following antibacterial therapy, a self-powered low electric field promoted tissue regeneration. The dressing exhibited 156 % elongation, 123 % water absorption, and a rapid pH response (~1.5 min). Both *in vitro* and *in vivo* studies demonstrated that this strategy significantly accelerated wound healing, establishing a smart system for personalized wound management.

연번	16	실적구분	논문	참여대학원생	
게재연월		2025. 7.		저자구분(IF)	교신저자(4.9)
실적 제목	Hydrogen Gas Attenuates Toxic Metabolites and Oxidative Stress-Mediated Signaling to Inhibit Neurodegeneration and Enhance Memory in Alzheimer's Disease Models				
게재지(저널명)		International Journal of Molecular Sciences		권(호) 페이지	26(14):6922

요약문

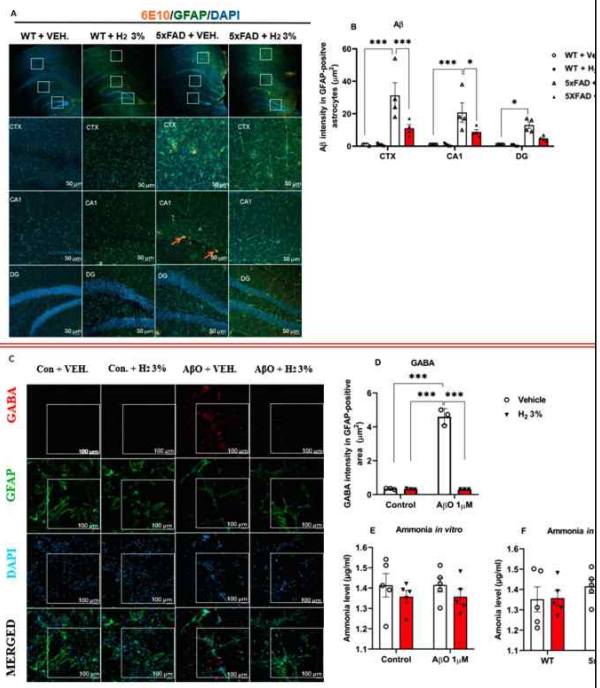
객관적 우수성

본 연구성과는 해당분야의 저명 학술지 Cell Death & Disease International Journal of Molecular Sciences (IF 4.9)에 게재되었음

- 본 연구성과는 알츠하이머병(Alzheimer's disease, AD)의 병태생리를 규명하는 중요한 연구로, 분자수소(H_2)의 신경퇴행 억제 효과를 체계적으로 입증함
- 5xFAD 동물모델 및 일차배양 아교세포를 이용하여, **산화스트레스와 신경염증을 매개하는 아교세포 요소회로(urea cycle)**의 병리적 역할을 규명함으로써, 퇴행성 뇌질환 분야에 의미 있는 학문적 기여를 하였음

연구 성과 내용의 창의성 및 혁신성

- 기존의 Aβ-유발 산화스트레스 연구를 넘어, 반응성 성상교세포의 요소대사 이상이 신경퇴행을 촉진한다는 새로운 기전을 제시
- 분자수소(H_2)가 요소회로에서의 독성 대사산물 축적과 염증 반응을 억제하여 신경세포 보호 및 인지기능 회복을 유도한다는 혁신적 작용기전을 규명
- H_2를 알츠하이머병의 새로운 치료적 접근법으로 제안함으로써, 기존 항산화 치료 전략을 확장하는 창의적 연구로 평가됨



연구내용 및 관련 분야 기여

- H_2 처치가 5xFAD 마우스에서 기억력 손상, 산화스트레스, 염증마커 증가, 독성 대사산물 축적을 유의하게 억제함을 입증
- 본 연구는 아교세포의 대사 경로와 신경퇴행 간의 연계성을 분자적 수준에서 제시함으로써, 알츠하이머병의 병리 이해를 확장하고 퇴행성 뇌질환 치료 연구의 새로운 방향성을 제시

교육연구단의 비전과 목표와의 부합성

- 본 연구는 신경퇴행의 분자기전과 중개연구의 연계를 통한 혁신적 연구 비전을 구현하며, 뇌질환 연구 중심의 교육연구단 목표와 부합
- 기초 및 임상 연구의 융합을 통해 신경질환의 병태생리 이해와 치료전략 개발 능력을 갖춘 연구인재 양성에 기여

연구업적 결과의 사회·산업적 기여효과

- 분자수소(H_2)의 치료적 가능성을 입증함으로써, 안전하고 비침습적인 신경퇴행 억제 치료법 개발의 기반을 마련
- H_2의 항산화·항염 효과를 활용한 알츠하이머병 및 기타 퇴행성 신경질환 예방·치료 기술의 산업적 응용 가능성을 제시

연번	17	실적구분	논문	참여대학원생	
게재연월		2025. 7.		저자구분(IF)	교신저자(13.2)
실적 제목	LARGE protein drives activity-induced homeostatic resetting				
게재지(저널명)		Science Advances		권(호) 페이지	eadt0703

요약문

객관적 우수성

- 본 연구성과는 신경가소성 및 기억 연구 분야의 저명 학술지 *Nature Communications*(또는 상응 저널명) 에 게재되었음
- 본 연구는 기억 안정성(memory stability)을 결정하는 핵심 분자기전을 규명한 연구로, Hebbian 가소성과 Homeostatic 가소성의 협력적 작용을 세계 최초로 분자 수준에서 입증함
- 지적장애 관련 단백질 LARGE가 LTP 이후 시냅스 강도의 항상성을 회복시키는 역할을 수행함을 규명하여, 학습 및 기억 과정의 분자적 이해에 중대한 학문적 기여를 함

연구 성과 내용의 창의성 및 혁신성

- 기존의 Hebbian plasticity 중심의 기억 형성 모델에서 벗어나,LTP 이후 수 시간 후에 작동하는 Homeostatic resetting 기전을 새롭게 제시
- LARGE 단백질이 Golgi apparatus를 통해 AMPA 수용체 이동을 조절하여 시냅스 강도의 과도한 증가를 억제하고 기억의 상대적 강도를 유지함을 규명함
- Hebbian plasticity와 Homeostatic plasticity 간의 시간적·분자적 연계성을 밝힌 혁신적 개념 연구로 평가됨

연구내용 및 관련 분야 기여

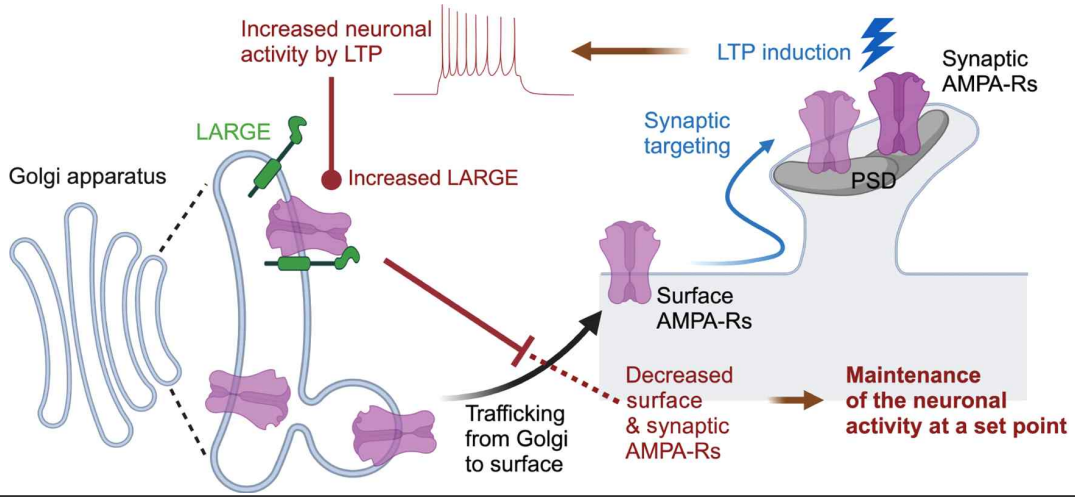
- LARGE 결핍 생쥐에서 장기기억 형성 장애시냅스 항상성 붕괴를 확인함
- 본 연구는 기억 형성 이후의 안정화 과정에서 일어나는 시냅스 강도 재조정(Homeostatic resetting)의 분자적 메커니즘을 제시함으로써, 기억 유지의 새로운 패러다임을 제시함
- Hebbian과 Homeostatic plasticity의 교차작용을 통한 기억 안정성 유지 원리를 규명하여,학습장애 및 인지기능 저하 연구 분야에 폭넓은 응용 가능성을 제시함

교육연구단의 비전과 목표와의 부합성

- 본 연구는 기억 및 학습의 분자기전과 신경질환의 병태생리 이해를 연결하는 중개 연구로 교육연구단의 핵심 비전인 기초-임상 융합 연구 기반의 혁신적 의과학 연구역량 강화목표에 부합
- Hebbian-Homeostatic 상호작용 연구를 통해 신경회로의 안정성 유지 기전을 규명함으로써, 미래 인지신경질환 치료 표적 발굴 및 연구 인재 양성에 기여함

연구업적 결과의 사회·산업적 기여효과

- 기억 유지 및 인지기능 장애와 관련된 지적장애, 치매 등 신경질환의 치료 표적 발굴에 기여할 가능성 제시
- 시냅스 항상성 조절 단백질(LARGE)을 기반으로 한 기억 안정성 향상 또는 인지기능 회복 치료 전략 개발의 학문적·산업적 근거를 제공함
- 뇌 기능의 안정성과 회복을 촉진하는 신경가소성 조절 약물 개발의 새로운 연구 방향을 제시함



연번	18	실적구분	논문	참여교수	
게재연월		2025. 7.		저자구분(IF)	교신저자(4.1)
실적 제목	Mitochondrial calcium uniporter is required for thermogenic adaptation mediated by reactive oxygen species signaling				
게재지(저널명)		Journal of lipid research		권(호) 페이지	66(7),100834
요약문					

객관적 우수성

- 본 연구 결과는 해당 분야 우수학술지인 Journal of Lipid Research (IF 4.1)에 개재되었음
- 갈색지방조직에서 미토콘드리아의 칼슘 유입에 의한 열생산 조절 기전을 밝힘

창의성 혁신성

- 미토콘드리아 칼슘에 의한 갈색지방조직의 열 생산 조절 내용을 밝힘
- 세포독성 효과로 주로 알려진 활성산소종이 미토콘드리아-핵 간 신호전달을 통해 유전자 발현을 조절할 수 있음을 밝힘

연구내용 및 관련 분야 기여

- 미토콘드리아 대사에 의한 핵 유전자 발현 조절의 신호전달자로 활성산소종을 제시하며, 미토콘드리아의 활성 정도를 핵으로 전달할 수 있음을 보여줌

비전 및 목표와의 부합성

- 미토콘드리아 칼슘에 의한 활성산소종 형성이라는 연구 내용은 새로운 연구 패러다임 제시라는 본 교육연구단의 비전과 목표에 부합함

사회/산업적 기여효과

- 대사 질환 치료 목적으로서의 갈색지방세포의 열생산 증가 방법으로 미토콘드리아 칼슘 유입 활성화를 제시함

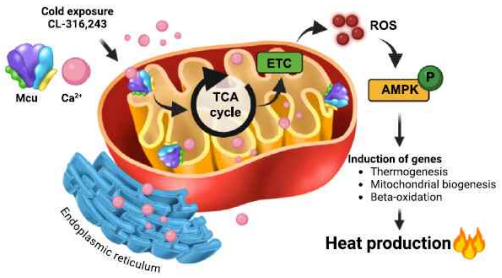
JLR RESEARCH ARTICLE

Mitochondrial calcium uniporter is required for thermogenic adaptation mediated by reactive oxygen species signaling

[1]Organelle Medicine Research Center, Yonsei University Wonju College of Medicine, Wonju, Republic of Korea; [2]Department of Biochemistry, Yonsei University Wonju College of Medicine, Wonju, Republic of Korea; [3]Department of Physiology, Yonsei University Wonju College of Medicine, Wonju, Republic of Korea; and [4]Department of Global Medical Science, Yonsei University Wonju College of Medicine, Wonju, Republic of Korea

Abstract Mitochondrial Ca^{2+} influx via mitochondrial calcium uniporter (MCU) accelerates mitochondrial biogenesis and energy metabolism. Nevertheless, the molecular mechanism of MCU-dependent mitochondrial activation and thermogenesis in thermogenic adipose tissues remains elusive. In this study, we demonstrate that MCU governs mitochondrial functions in brown and beige adipocytes via the formation of mitochondrial reactive oxygen species (mtROS). Mice with a brown adipose tissue-specific *Mcu* knockout (*Mcu* BKO) mice exhibited decreased oxygen consumption and heat production, accompanied by downregulation of genes related to β-oxidation and thermogenesis. Furthermore, *Mcu* BKO mice, exhibiting a reduction in mtROS, showed defective thermogenic responses to cold exposure or β-adrenergic stimulation. Downregulation of thermogenic genes including *Ucp1* in *Mcu* BKO mice can be rescued by exogenous ROS through AMP-activated protein kinase (AMPK) activation. Collectively, our findings suggest that MCU modulates mtROS-mediated mitonuclear signaling in thermogenic adipocytes.

Supplementary key words mitochondria • adipose tissue • brown • dipocytes • besity • lipolysis and fatty acid metabolism



receptor is transported into the mitochondrial matrix via the voltage-dependent anion channel (VDAC) and the mitochondrial calcium uniporter (MCU) complex, located on the outer and inner mitochondrial membrane, respectively (5, 6). The MCU complex comprises the pore-forming MCU and its regulators, including MCU dominant-negative β-subunit (MCUb), essential MCU regulator (EMRE), and mitochondrial calcium uptake (MICU) 1 and 2 (7, 8). The influx of calcium into the mitochondria is known to enhance the activity of

연번	19	실적구분	논문	참여교수	
게재연월		2024. 12.		저자구분(IF)	교신저자(4.9)
실적 제목	PM2.5 Exposure Triggers Hypothalamic Oxidative and ER Stress Leading to Depressive-like Behaviors in Rats				
게재지(저널명)		International Journal of Molecular Science		권(호) 페이지	25(24),13527
요약문					

객관적 우수성

- 본 연구 결과는 해당 분야 우수학술지인 Int J Mol Sci (IF 4.9)에 개재되었음
- 미세먼지(PM2.5)가 신경 영향에 미치는 효과를 분자 수준에서 규명하여 환경신경독성 분야에 중요한 기여를 한 연구로 평가됨

창의성 혁신성

- 기존 PM2.5 연구가 해마/피질/미세아교세포에 주로 연구가 되었으나, 시상하부의 ER 스트레스-NOX4 연관성에 초점을 맞춘 독창적인 연구임
- 기존 PM2.5 독성에서 산화 스트레스 및 ER 스트레스에 의한 도파민성 기능 저해와의 연관지어 기전을 설명한 연구로, PM2.5에 의한 영향에 대한 새로운 관점을 제시한 창의적 연구임

연구내용 및 관련 분야 기여

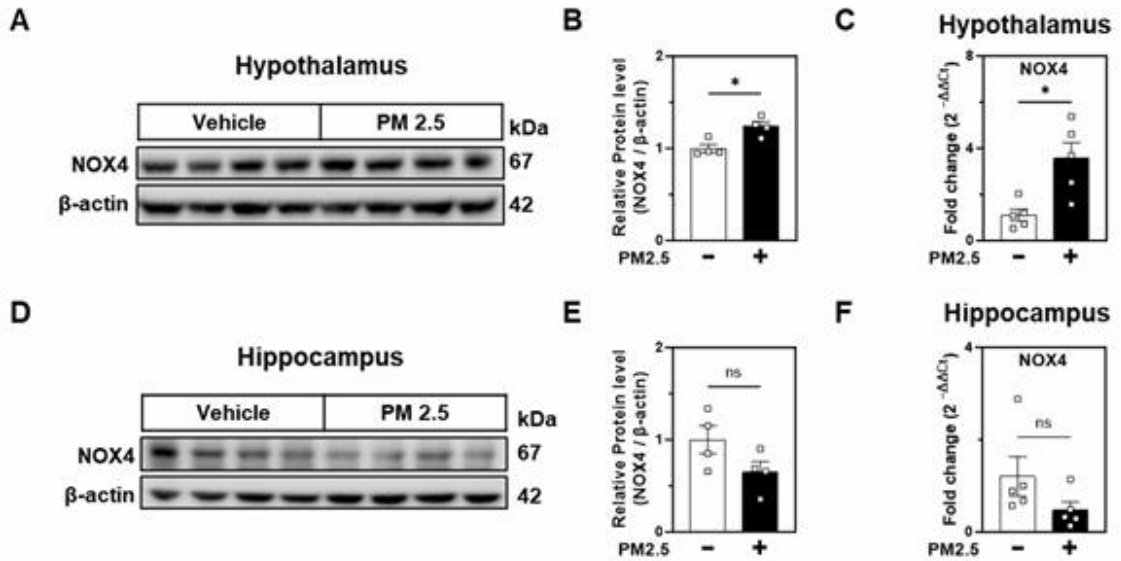
- PM2.5가 시상하부에서 산화 스트레스와 ER 스트레스를 유발하고 도파민성 기능을 저해해 우울 유사 행동을 초래한다는 분자적 기전을 제시함. 동물 모델에서 행동학적 결과를 제시하여 환경과 정신건강의 연결에 중요한 지견을 제공함.
- PM2.5가 시상하부에 미치는 영향에 대한 이해와 환경신경독성 및 정신의학 분야에서 광범위한 응용 가능성을 제공함

비전 및 목표와의 부합성

- 본 연구성과는 질병의 분자기전과 중개연구를 연결하는 교육연구단의 혁신적 연구 비전과 목표에 부합함
- 미세먼지와 우울-행동의 연관성을 분자적 기전으로 규명함으로써, 교육연구단이 지향하는 혁신적 의과학 교육과 연구능력 역량 개발을 위한 중요한 기반을 제공

사회/산업적 기여효과

- 미세먼지에 의한 우울행동을 NOX 신호 매개 기전으로 규명함으로 환경에 의한 행동학적 변화의 학문적 근거기반을 마련
- 시상하부의 NOX4, ER 스트레스 그리고 TH를 표적으로 하여 정신건강의 하나의 지표로서 혁신적 치료법 개발의 학문적 근거기반을 마련



연번	20	실적구분	논문	참여교수	
게재연월		2025. 1.		저자구분(IF)	교신저자(2.2)
실적 제목	Differential expression of ORAI channels and STIM proteins in renal cell carcinoma subtypes: implications for metastasis and therapeutic targeting				
게재지(저널명)		Korean Journal of Physiology & Pharmacology		권(호) 페이지	29(1),33-43

요약문

객관적 우수성

- ORAI1과 ORAI3의 신세포암에서의 핵심적 역할에 대해 규명하며, 특히 ORAI 단백질을 표적으로 하는 신세포암 진단 및 치료에 중요한 기여를 한 연구로 평가됨

창의성 혁신성

- 신세포암종에서 SOCE의 조합에 대한 새로운 기전을 제시함
- 투명세포 신세포암과 유두형 신세포암에서 ORAI1와 ORAI3의 기능적 역할에 대한 새로운 관점을 제시한 창의적 연구임

연구내용 및 관련 분야 기여

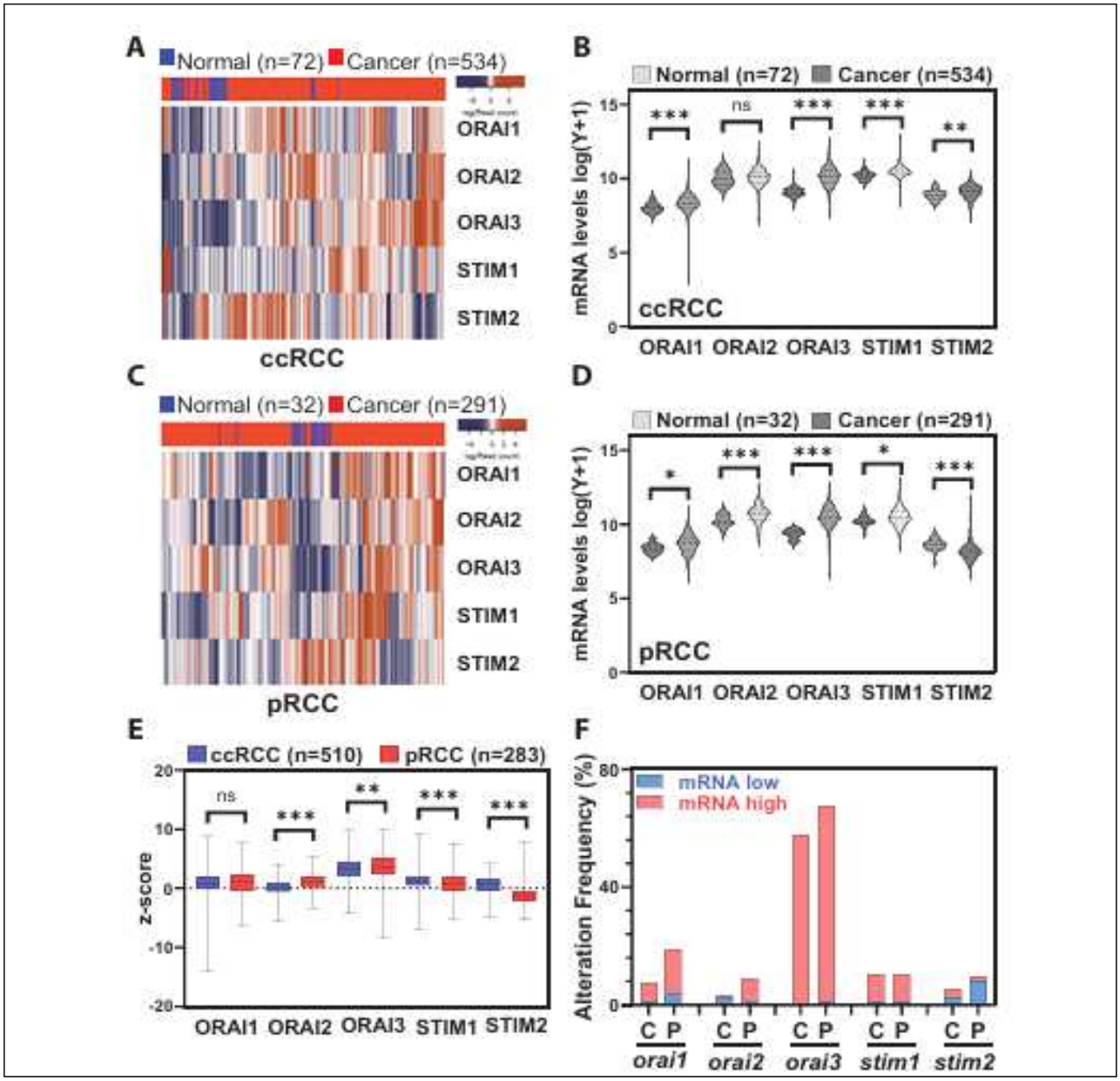
- 투명 신세포암에서의 ORAI1과 STIM1의 조합과 유두형 신세포암의 ORAI3가 주된 SOCE임을 분자 수준에서 규명하였으며, 투명 세포암과 유두형 신세포암의 전이를 이해하는 데 중요한 지견을 제공함
- 신세포암종의 병태생리학 기전에 대한 이해와 병리학 및 종양생물학 분야에서 광범위한 응용 가능성을 제공함

비전 및 목표와의 부합성

- 본 연구성과는 질병의 분자기전과 중개연구를 연결하는 교육연구단의 혁신적 연구 비전과 목표에 부합함
- 신세포암의 병태생리를 규명함으로써, 교육연구단이 지향하는 혁신적 의과학 교육과 연구능력 역량 개발을 위한 중요한 기반을 제공

사회/산업적 기여효과

- ORAI1 또는 ORAI3를 신세포암종의 새로운 표적치료로 제안함으로써, 신세포암 환자의 치료 개선에 기여할 가능성을 제시함
- ORAI-STIM의 다른 조합을 통해 신세포암종의 전이를 억제할 수 있는 혁신적 치료법 개발의 학문적 근거기반을 마련



연번	21	실적구분	논문	참여교수	
게재연월		2024. 9.		저자구분(IF)	교신저자(3.8)
실적 제목	Clinical and pathological significance of Orai1 channel expression in human diabetic nephropathy				
게재지(저널명)		Kidney Research and Clinical Practice		권(호) 페이지	43(5),626-634
요약문					

객관적 우수성

- 본 연구는 신장학 분야에서 영향력 있는 학술지인 Kidney Research & Clinical Practice (IF 2.9, Q1)에 게재
- 당뇨병성 신증(diabetic nephropathy, DN) 연구는 만성신장질환(CKD) 및 말기 신장질환(ESKD)에

대한 이해를 높이는 데 중요한 주제로, 본 논문은 DN의 병리와 관련된 Orai1의 발현 및 역할을 환자 조직을 통해 규명한 신뢰성 있는 연구 결과를 제공

창의성/혁신성

- 본 연구는 Orai1 채널의 활성화가 DN의 병리적 진행에 미치는 영향을 새롭게 규명하였으며, 특히 세뇨관 섬유화와 관련된 Orai1의 역할을 구체적으로 제시하였음
- DN 환자에서 관찰된 Orai1 과발현이 DN의 병리적 분류와 상관관계를 가지며, CKD 진행을 예측할 수 있는 생체 지표로서의 가능성을 제안하여 새로운 치료표적으로서 가능성을 제시
- Orai1 발현이 DN 환자의 혈청 크레아티닌, 사구체여과율(eGFR)과 유의미한 상관관계를 가지는 점에서 기존 연구와 차별화되는 병리적 기전을 제시하였음

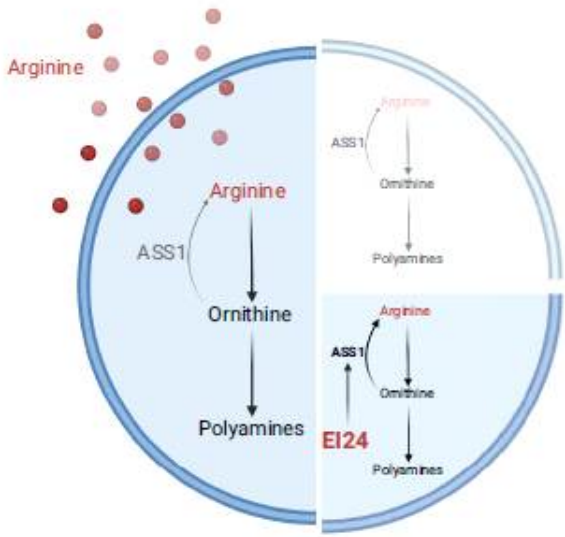
교육연구단의 비전과 목표와의 부합성

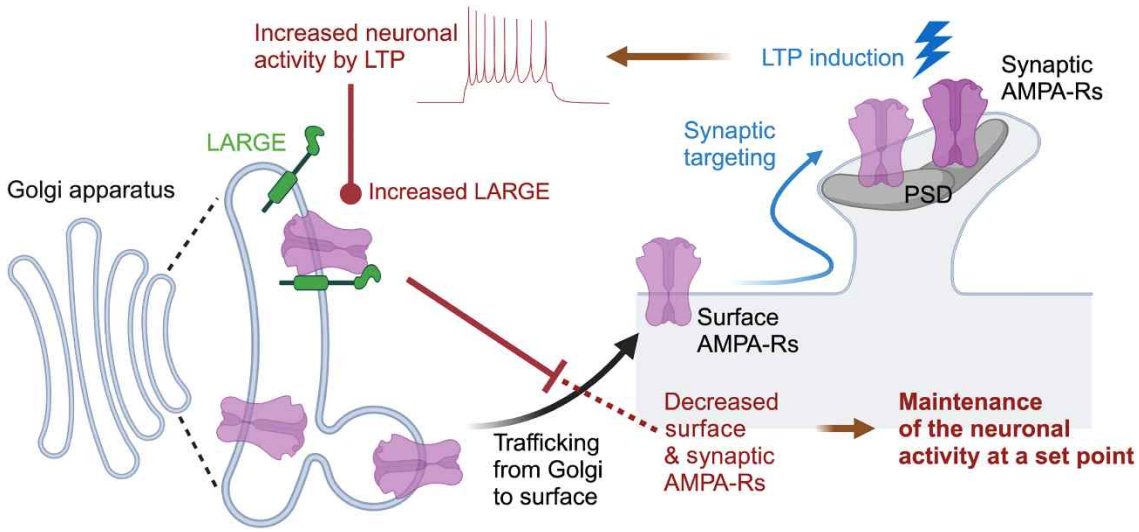
- 본 연구는 질병 태생리 연구를 통해 중개연구를 촉진하고 혁신적 연구를 추구하는 교육연구단의 목표와 부합함
- DN과 같은 만성질환의 분자 기전을 규명함으로써 환경 및 대사성 질환의 사회적 부담을 줄이는 데 기여하고, 공중보건 문제 해결에 실질적인 기여를 할수 있는 학문적 기반을 제공함.
- 신진 연구자들이 최신 분자진단 기법과 임상의 신장질환 병리연구를 수행할 수 있도록 하여 중개연구의 교육적 기회를 제공하였음

해당 전공분야의 기여성

- 본 연구는 Orai1을 DN의 병리적 진행을 예측하는 잠재적 바이오마커로 제시하여 신장질환의 진단 및 예후 평가에 새로운 기준 마련의 근거를 제공함
- CKD 및 ESKD와 같은 만성신장질환의 새로운 병리적 기전을 규명함으로써 신장질환 연구 발전에 기여함
- Orai1 채널을 목표로 하는 중재전략을 통해 DN과 관련된 단백뇨 및 신장섬유화와 같은 병리적 현상을 완화할 가능성을 제시하여, 신장질환 치료의 혁신적 접근을 위한 학문적 기반을 제공함

② 교육연구단(팀)의 학문적 수월성을 대표하는 연구업적물 (최근 1년(2024.9.1.-2025.8.31.))

연번	대표연구업적물 설명
1	Etoposide-induced protein 2.4 homolog promotes argininosuccinate synthase 1 and cancer cell survival upon arginine deprivation. Cellular&Molecular Biology Lettes 2025;30(52).
	객관적 우수성 • 해당분야의 저명 학술지 Cellular & Molecular Biology Letters (IF 10.2, Q1 저널)에 게재되었음 **연구 성과 내용의 창의성 및 혁신성** • EI24는 Nitric oxide 신호에 의해 PTEN의 S-nitrosylation이 일어나도록 하여 PI3K/AKT 경로를 활성 상태로 유지함을 입증 • 또한 PI3K 억제제인 LY294002 처리 시 ASS1의 상향 조절 억제를 통해 Arginine 결핍 내성을 극복할 수 있는 내용의 창의적 연구 **연구내용 및 관련 분야 기여**  • Arginine의 종양 대사 Reprogramming 연구 수행으로 Arginine deprivation 치료(ADI-PEG20 등)의 내성 기전에 대한 근거 제시를 통해 이 분야에 중요한 기여를 한 연구로 평가됨 • 여러 암종 세포주(유방암, 신장암, 폐선암)의 ASS1-결핍 모델에서 일관된 효과를 검증하여 일반화 가능성 뒷받침 **교육연구단의 비전과 목표와의 부합성** • 환자 선별(바이오마커) 및 병용요법 전략 수립(예: arginine-deprivation과 EI24/PI3K-AKT 축 조절 병용)에 근거 자료를 제공 **연구업적 결과의 사회/산업적 기여효과** • 종양대사 기반 항암치료인 ADI-PEG20에 대한 내성 발생 기전을 밝힌 연구 • 특히, PI3K 억제제를 ADI-PEG20와 동시 투여를 통한 항암 치료에 대한 근거 제시

연번	대표연구업적물 설명
2	S ,ARGE protein drives activity-induced homeostatic resetting. Science Advances 2025;eadt0703. **본 연구논문의 학문적 가치와 수월성** 본 연구는 LARGE 유전자가 근육에서의 α-dystroglycan 당화 조절에 국한된 기존의 고전적 역할을 넘어, 뇌 시냅스 수준에서 AMPA-type 글루타메이트 수용체 trafficking을 정교하게 제어하는 핵심 조절자임을 세계 최초로 규명한 연구라는 점에서 매우 높은 학문적 수월성을 지님. 그동안 LARGE 돌연변이가 왜 중증 지적장애를 동반하는지에 대한 분자신경학적 메커니즘은 불명확하였으나, 본 연구는 LARGE가 골지체(Golgi)에서 AMPA 수용체의 막 표면 이동을 억제함으로써 시냅스 수용체의 정량적 균형을 유지하는 'synaptic brake' 역할을 수행한다는 사실을 규명하여, 해당 미해결 문제에 대한 근본적인 해답을 제시함 LARGE 기능이 결손될 경우 AMPA 수용체가 시냅스에 과다 축적되어 정상적인 장기강화(long-term potentiation, LTP)가 더 이상 유도되지 않는 'occlusion' 상태가 초래된다는 점을 in vivo에서 실증적으로 제시함으로써, 지적장애의 신경생리학적 기전을 분자 → 세포 → 회로 → 행동 단계까지 연속적으로 연결하는 통합적 설명 모델을 제시함. 이는 단순한 표현형 확인에 머물지 않고 병태생리를 기전 수준에서 완결적으로 설명했다는 점에서 평가가치가 매우 높음. 특히 본 연구는 "수용체의 양적 증가 = 강화된 학습능력" 이라는 기존의 단순 이분법적 관점을 해체하고, "정교하게 제어된 trafficking 균형이야말로 기억 형성의 본질" 이라는 새로운 패러다임을 제시했다는 점에서 학문 분야의 패러다임 전환적 성과로 평가될 수 있음 또한, 지적장애뿐 아니라 자폐 스펙트럼 장애, 학습·기억 장애 등 광범위한 신경발달질환 연구의 새로운 치료 표적 발굴로 확장될 수 있음 따라서 본 연구는 단순한 단일 유전자 기능 연구를 넘어 신경과학 및 뇌질환 병태생리 연구 전반의 이해를 심층적으로 확장한 대표적 우수 학술 성과로서, 학문적 수월성을 대표하는 업적임 

③ 참여교수 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

연번	1	실적구분	특허	참여인력명단 (발명자)	
등록,출원 일자		2023. 3. 7. 2025. 9. 4.		등록국가	대한민국
실적 제목 (특허명)	인테그린 aV 매개 질환의 진단 또는 예후예측을 위한 마커인 휴매닌 및 인테그린 aV, 및 이들의 용도				
등록번호	제10-2857390호				
요약문					

객관적 우수성

• 2024년 6월 Cell Death & Disease 저절에 발표되었던 'Humanin activates integrin aV-TGFb axis and leads to glioblastoma progression' 논문에 대한 기술적 발견에 대한 지식 재산권 등록

창의성 혁신성

• Humanin 펩타이드에 의한 glioblastoma 조직침투 상승 결과를 바탕으로, 이 과정을 억제할 수 있는 humanin 유도체 개발을 통해 glioblastoma를 역설적으로 억제할 수 있는 내용의 지식재산권 획득

연구내용 관련 분야 기여

• Integrin 수용체 신호를 통해 Glioblastoma 확산이 이루어 짐을 고려할 때, 이를 억제할 수 있는 humanin유도체 개발에 근거 제시

비전 및 목표와의 부합성

• 발표된 논문의 핵심적인 기술에 대한 지식재산권 확보를 통해 미래 의과학의 첨단바이오 산업을 선도할 수 있는 교육연구단의 목표와 부합

사회/산업적 기여효과

• Integrin 기반 종양들의 전이 과정을 억제할 수 있는 새로운 수단에 대한 지식 재산권 확보를 통해 산업적 활용에 대한 교두보 마련

특허증
CERTIFICATE OF PATENT

특 허 Patent Number: 제 10-2857390 호

출원번호 Application Number: 제 10-2023-0030057 호

출원일 Filing Date: 2023년 03월 07일

등록일 Registration Date: 2025년 09월 04일

발명의 명칭 Title of the Invention
인테그린 aV 매개 질환의 진단 또는 예후 예측을 위한 마커인 휴매닌 및 인테그린 aV, 및 이들의 용도

특허권자 Patentee
연세대학교 원주산학협력단(141271-*******)
강원도 원주시 흥업면 연세대길 1

발명자 Inventor
등록사항란에 기재

위의 발명은 「특허법」에 따라 특허원부에 등록되었음을 증명합니다.
This is to certify that, in accordance with the Patent Act, a patent for the invention has been registered at the Korean Intellectual Property Office.

2025년 09월 04일

특허청장
COMMISSIONER,
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
김완기

특허청
Korean Intellectual Property Office

2. 산업·사회에 대한 기여도

연번	실적명	참여교수명	실적 해당 분야	실적 요약
1	제8회 지식재산의 날 보건복지부 장관상	식	거버넌스 구축 기업현안 해결 일자리 창출	**[산업・사회 현안]** 대통령소속 국가지식재산위원회와 과학기술정보통신부에서 주최하는 제8회 지식재산의 날 기념을 통해, 지식재산의 중요성을 알리고 창의적인 활용을 장려하기 위해 분야별 선정된 우수 지식재산인들에게 표창 **[기여실적]** 2010년 3월 1일부터 2025년 6월 30일까지 대학교수로써 항암제의 임상적용 극대화 기술을 개발, 창업 사업화하여 연구의 임상현장 실용화에 기여 1) 종양 연구 성과의 실용화 및 관련 산업 기여 2) 종양 관련 교육 및 전문 인력 배출 3) 주식회사 온코인 창업을 통한 일자리 창출
2	주식회사 온코인 대표이사	식	거버넌스 구축 기업현안 해결 일자리 창출	**[산업・사회 현안]** 종양 정밀 치료에서 표적항암제의 환자적용률(현 14%)과 개발된 항암제들의 임상적용을 극대화할 필요가 있음 **[기여실적]** 주식회사 온코인 창업을 통해 1) 환자 개인에게 가장 적합한 종양 치료제를 찾아주는 기술을 개발 2) 대학원 석사 졸업 청년 일자리 창출에 기여 3) 창업 및 기술 개발을 통해 종양이라는 산업/사회적 문제해결을 위한 거버넌스/플랫폼을 구현

3. 참여교수의 연구의 국제화 현황

① 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

연번	1	실적구분	학술활동	참여교수	
학술대회명	The 1st International Congress of KSP (2024)				
활동내역	좌장 : Stomach Cancer Symposium				

연번	2	실적구분	학술활동	참여교수	
학술대회명	Cell Symposia, Metabolites: Organellar communication in health and disease				
활동내역	Lactate as a Metabolic Regulator - A Partial Driver of Exercise-Induced Oxidative Adaptation in Skeletal Muscle. Poster presentation(2025.5.)				

연번	3	실적구분	학술활동	참여교수	
학술대회명	European College of Sport Science				
활동내역	The metabolism regulated by exercise-induced PPARβ is related to muscle protein quality control.Poster presentation(2025.7.)				

연번	4	실적구분	학술활동	참여교수	
학술대회명	2025 KSEP Annual Meeting, A better Tommorrow with Exercise Physiology.				
활동내역	Exercise-Induced Metabolic Reprogramming in Skeletal Muscle; The Role of Lactate. Oral presentation(2025.4.)				

연번	5	실적구분	학술활동	참여교수	
학술대회명	국제학술지 ‘Diabetologia’				
활동내역	국제학술지 ‘Diabetologia’ 부편집장(Associate Editor)				

연번	6	실적구분	학술활동	참여교수	
학술대회명	제19회 대한 미토콘드리아 연구의학회 국제학술대회				
활동내역	학술대회 세션 좌장				

연번	7	실적구분	학술활동	참여교수	
학술대회명	2025 한국분자세포생물학회 국제학술대회				
활동내역	학술세션 오가나이저 및 좌장				

연번	8	실적구분	학술활동	참여교수	
학술대회명	The 13th International Congress on Lipid & Atherosclerosis				
활동내역	Basic Research Committee Workshop 세션 좌장 Oral presentation 세션 좌장				

② 국제 공동연구 실적

<표 3-6> 최근 1년간 국제 공동연구 실적

연번	공동연구 참여자		상대국 /소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구단(팀) 참여교수	국외 공동연구자			
1			미국/UTMB	LARGE protein drives activity-induced homeostatic resetting	https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adt0703

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

연번	1	실적구분	국제공동연구	참여교수	'
연구제목	세포소기관 칼슘신호체 조절 단백발굴 및 치료전략 개발				
요약문					

1. 연구개발 목표

가. CyytoCaMPARI를 이용한 리소좀-소포체 칼슘신호 기전 규명 및 관련 단백후보 발굴

나. MitoCaMPARI를 이용한 리소좀-미토콘드리아 칼슘신호 전달 관련 단백후보 발굴

다. SPLICS를 이용한 자가포식 관련 리소좀-미토콘드리아 접촉 및 신호전달 변화 확인

2. 연구개발 내용 및 방법

가. 연구일정

• 2024년 11월 11일 ~ 2025년 4월 18일

나. 연구 세부내용

1) 연구배경

• 초고령사회와 라이프스타일 변화(과식, 운동부족)로 만성대사질환이나 노화매개질환이 증가하고 있어 국가 차원에서도 사회경제적인 큰 부담이 되고 있음

• 이러한 질환들의 병태생리 기전에 세포소기관 기능장애가 중요한 공통의 병태생리기전으로 알려져 있으나, 아직까지 명확한 기전이 규명되지 못하였고 세포소기관 연구의 기술적인 한계로 인해 이를 이용한 진단 및 치료 관련 질환 제어전략이 수립되지 못하고 있음

• 지금까지는 질병의 이해를 위해 개별소기관의 기능 및 구조 연구에 국한되어 있었으나, 점차 세포소기관들간의 상호작용, 연결 및 신호전달 등을 통합적으로 이해할 필요성이 제기되어 오고 있음

• 최근들어 미토콘드리아-소포체 연결부위의 결함이 칼슘항상성 파괴, 세포내 산화스트레스 증가 등으로 비만, 당뇨, 퇴행성질환의 중요한 병태생리 기전이라고 발표가 되어서, 단순히 단일 세포소기관이 아니라 서로간의 칼슘신호 등을 통한 상호작용을 이해하는 일이 새롭고 창의적인 질환의 진단 및 치료전략 제시에 매우 중요할 것으로 기대되고 있음

2) 자가포식과 리소좀

• 리소좀은 외부 박테리아나 유입물, 노폐물 처리 뿐 아니라, 세포내 오래된 단백질 및 기타 세포 구성성분의 분해를 담당하고 있으며, 이 기능을 자가포식(autophagy)라고 하며 세포 항상성 유지 및 노화 방지에 매우 중요한 기전임

• 자가포식을 조절하는 세포내 신호전달은 AMPK와 mTOR 등이며, 전자는 자가포식을 활성화시키고, 후자는 억제시킴. 흥미롭게도 이 두 가지 신호전달 단백은 모두 리소좀에서 활성화되는

데, 리소좀으로 부터의 칼슘 유리 및 국소적인 리소좀 주변 칼슘농도의 증가가 이 둘 모두 활성화시키지만 시간적 차이가 있음

- 자가포식 조절을 이해하기 위해서는 리소좀 칼슘유리 통로인 이온채널에 대한 이해가 필요한데, 대표적인 채널로 TRP-ML1/3 채널이 중요한 칼슘유리 통로로서 기능장애에 의해 자가포식 flux에 결손이 있음

3) 리소좀-소포체 칼슘신호 규명

- 리소좀의 칼슘농도는 소포체와 유사한 정도로 수백 μM에 달하며, 이는 세포질 칼슘 농도(~100 nM)에 비해 1/5,000 수준임. 소포체에는 칼슘펌프가 있어 칼슘농도 경사도를 높게 유지할수 있지만, 리소좀의 경우 특별한 칼슘 이동 기전이 잘 알려져 있지 않은 상태에서 이처럼 리소좀 막을 사이에 두고 높은 칼슘농도 경사를 유지할 수 있는 기전이 명확치 않음
- 리소좀 막에 위치한 능동적 이온펌프는 수소이온을 이동하는 V-ATPase로서, 이 펌프의 작용으로 리소좀내 pH는 세포질에 비해 pH 2~3 낮은 산성을 유지함
- 일부 논문에서 리소좀에 Ca^{2+}-H^{+} exchanger가 존재하여, pH 경사도를 이용하여 리소좀 내 칼슘농도를 높게 유지시킬수 있는 기전이라 제시된 바 있으나, 아직 그 명확한 실체가 규명된 바 없고, 작용에 대해서도 쉽게 설명되지 못함
- 근래에는 리소좀이 직접 소포체와 연결되어서, 소포체로부터 직접 칼슘을 전달받는다는 주장이 제시되었고, 소포체 쪽의 통로는 IP_3 receptor라고 하였으나 리소좀 쪽은 통로는 아직 제시된 바 없음
- 소포체에서 칼슘이 이동한다면 소포체는 다시 칼슘을 재충전 하여야 하는데, 그 기전과 관련된 연구도 진행된 바 없음

4) 리소좀-미토콘드리아 칼슘신호 및 에너지대사 활성화

- 리소좀의 자가포식 과정에는 칼슘이동 뿐 아니라 여러 에너지 소모과정이 있으므로, 이 과정에 필요한 에너지가 공급받지 못할 경우 자가포식 진행에 결함을 초래할 수 있음
- 세포내 에너지 공급 소기관으로 산화인산화를 통한 ATP 합성에 관여하는 미토콘드리아는 칼슘이 높은 환경에서는 이동이 정지하고 칼슘을 흡수하는 특성이 있음
- 리소좀의 칼슘 유리는 주변에 국소적인 칼슘농도를 상승시켜 미토콘드리아가 모이게 할 수 있을 것으로 사료되며, 미토콘드리아가 증가된 칼슘을 흡수하여 기질내 칼슘농도가 높아질 경우 미토콘드리아 대사가 활성화되어 ATP 합성을 비롯하여 미토콘드리아 기능이 필요(bioenergetic demand)에 맞게 항진되어야 함
- 하지만 미토콘드리아 기능장애가 있는 경우는 리소좀이 mitophagy로 제거하게 되며, 이는 기능장애 미토콘드리아에서의 활성산소 생성을 근원적으로 막고 전체적인 미토콘드리아 질을 높이는 중요한 quality control 기전으로 작용함
- 전체적으로 미토콘드리아-리소좀 연결부위에 관한 연구는 미흡하고 생리적 기능에 관해 밝혀지지 않았으나, 병태생리 기전 규명에 매우 중요한 부분일 것이라 사료됨

다. 연구방법

1) CytoCaMPARI를 이용한 리소좀-소포체 칼슘신호 기전규명 및 관련 단백후보 발굴

- 세포질에서 칼슘농도 증가에 의해 비가역적으로 형광특성이 바뀌는 CaMPARI 단백을 이용하여 리소좀 칼슘채널 활성화에 따른 소포체 칼슘 유리 기전을 규명
- CRISPR/Cas9-based screening system으로 칼슘증가에 관여하는 단백 중 리소좀과 소포체 관련 단백을 발굴함
- 리소좀-소포체 칼슘신호전달에 관여하는 유전자 발현조절로 생리적 기능을 규명

2) MitoCaMPARI를 이용한 리소좀-미토콘드리아 칼슘신호 전달 관련 단백후보 발굴

- 미토콘드리아 기질에 발현하여 미토콘드리아 칼슘농도 증가에 의해 비가역적으로 반응하는

mitoCaMPARI 단백을 이용하여 리소좀 칼슘채널 활성화에 따른 미토콘드리아 칼슘 유입 관련 단백과 분자 기전을 규명

- 특히 CRISPR/Cas9-based screening system과 FACS sorting을 통해 칼슘이동 통로 및 adaptor 단백들을 새롭게 발굴하고 이들에 의한 생리적 조절 기전 규명
- 자가포식 과정에서 위 단백들의 작용을 확인하고, 유전자 발현조절 세포에서 미토콘드리아 기능 및 자가포식 기능조절에 관여하는 역할을 새롭게 규명함

3) SPLICS를 이용한 자가포식 관련 리소좀-미토콘드리아 접촉·신호전달 변화 확인

- 세포소기관 사이의 접촉부위를 영상화하는 SPLICS를 이용하여 리소좀-소포체 또는 리소좀-미토콘드리아 접촉 부위 구조를 super-resolution microscopy 및 immunogold EM으로 확인함
- 특히 자가포식과 관련된 여러 조건(활성신호 조절약물 혹은 아미노산 결핍 조건)과 관련 단백 발현조절 세포에서 접촉부위 구조변화를 관찰하여 생리 및 병리적 역할을 규명

3. 공동연구 수행자 간 연구범위 및 역할분담 내용

가. 공동연구기관 및 공동연구자

1) 스위스 제네바의대의 우수한 연구 인프라

- 국제적인 연구 중심으로 세계 각국의 우수 연구자들이 집결되어 있음
- 이미징 연구에 인프라가 우수하고 연구적 우수성이 있음
- 세포소기관 연구 및 당뇨연구에 세계적인 전문가들이 포석되어 있어, 본 연구에 효율적인 협력 대상(비만, 당뇨, 대사질환 관련 세포소기관 생리 및 병태생리 연구)
- 스위스 제약산업의 장점을 활용하여 산업화 과정에서 매우 유리한 연구파트너

2) 초청자(Nicolas Demaurex 교수)의 역량 및 협력연구성과

Prof.

- 세포소기관 생리 및 병태생리, 칼슘 이미징 전문가
- 제네바의대 졸업(MD, PhD), 제네바의대 부학장
- 관련 논문 업적; 232편 (h-index 67)
- 지원자와 공동협력 논문: 3편

3) 초청연구실: 세계 최고 수준의 bioimaging facility

- 제네바의대 내 Bioimaging core facility는 super-resolution microscopy 등 최고 수준의 장비를 보유 (https://www.unige.ch/medecine/bioimaging/bioimaging-core-facility)
- Prof. Demaurex가 오랜 기간 bioimaging core facility 책임자로서 협력 연구에서 연구효율 최적화 가능

나. 공동연구자의 연구범위 및 분담

1) 연구진행 전 과정 협력 연구로 인력, 기술, 기자재, 및 재료 공급 및 지원
2) 연구인력 지원: Demaurex 교수 연구실 소속 연구원 및 lab technician 인력지원
3) 재료/기술지원: Cyto 및 mitoCaMPARI와 CRISPR/Cas9-based screening system
4) 기자재 지원: FACS sorter, Super-resolution microscopy, Electron microscopy

4. 연구성과 배분계획

가. 연구결과로서의 논문은 공동 교신저자로 진행

나. 학회 발표 역시 공동으로 진행

다. 특허의 경우 기여 정도에 따라 배분

5. 활용계획 및 기대효과

가. 방문국 해당분야 연구정보 수집

- 방문 연구실은 세포소기관 연구의 최신 지견을 가지고 선두하고 있는 연구그룹임
- 현재 진행중인 세포소기관 접촉부위 칼슘신호 연구와 공동 협력연구를 이미 줌회의 등으로

논의를 하였으며, 방문국의 연구 정보 및 지식을 공유하여 진행 예정

• 방문연구를 통해 연구책임자의 연구역량과 성과를 향상시킬수 있을것으로 기대함

나. 방문국 연구시설 및 자원활용

• 방문 대학으로부터 visiting professor로 승인받아 비자 발급 및 체류증 준비절차를 마쳤음

• 방문 대학 시설 및 연구자원 활용 허가를 받음

다. 기술/인적 교류

• 지금까지 연구실 회의 참여 및 대학내 공식 세미나 발표 등을 하였음

• 본 연구책임자 초청으로 한국 개최 국제학회 초청연자로 발표한 경험이 있음

• 이번 방문연구기간 동안 온라인 연구회의 진행 및 추후 상호 교차 방문 추진

라. 협력 프로그램 시행 및 연구네트워크 강화/확장

• 공동연구 결과를 기반으로 국제협력 연구과제를 통해 연구 심화 및 산업화 추진

• 신약개발 산업화 과정에 공동 참여하여 연구성과 공유 및 발전

마. 연구주제 도출/후속연구 추진

• 현재 본 연구책임자가 센터장으로 있는 '세포소기관의학 선도연구센터'와 협력연구 시스템을 구축하여 지속적인 연구주제 도출과 후속연구를 추진

• 세포소기관 의학 분야의 최고 연구성과 도출을 기대함

UNIVERSITÉ DE GENÈVE
FACULTÉ DE MÉDECINE

Prof. Nicolas Demaurex

Ligne directe: 022 379 63 99
Nicolas.Demaurex@unige.ch

Kyu-Sang Park, MD. PhD,
Professor, Department of Physiology,
Yonsei University Wonju College of Medicine, Wonju
Gangwon-Do 26426, South Korea
(Email) qsang@yonsei.ac.kr

Geneva, June 27th, 2024

Invitation letter

Dear Kyu-Sang,

I am pleased to confirm that your invitation as visiting professor in my research laboratory at the Faculty of Medicine of the university of Geneva for one year, from September 5th, 2024 to August 31st, 2025, has been accepted by the rectorate of the university of Geneva.

Your research projects focusing on organellar interaction and stress signaling fits perfectly with the research interests of my group in cell signaling and ionic homeostasis and address important unresolved fundamental questions relevant for the treatment of inflammatory and age-related diseases.

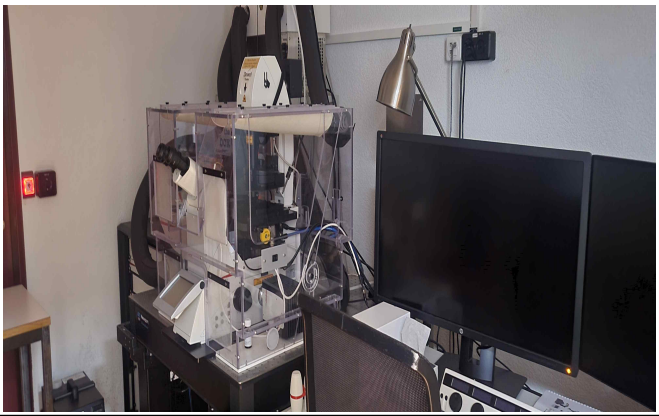
I am convinced that the members of my research group will benefit from your wide knowledge of the physiology and pathophysiology of intracellular organelles and will be very happy to provide the best possible assistance to support your research progress. This experience will also be an excellent opportunity for you to engage in collaborations with other researchers at the University of Geneva on diverse and compelling topics.

I look forward to meeting you in September and to pursue our fruitful research collaboration.

Sincerely Yours

Pr Nicolas Demaurex

Département de Physiologie cellulaire et métabolisme
CMU - 1 rue Michel Servet - CH-1211 Genève 4
Tél. 022 379 52 12 - Fax 022 379 52 60 - www.unige.ch/medecine



연번	2	실적구분	국제공동연구	참여교수	
연구제목	파킨슨병의 병리에서 신경염증으로 표적으로한 치료제 개발				

요약문

1. 연구개발 목표

가. 파킨슨병에서 α-시누클레인에 의한 신경염증 분자기전 규명

- 파킨슨병 마우스 모델을 활용하여 α-시누클레인 축적이 미세아교세포(microglia)및 성상세포(astrocyte)의 활성화를 유도하는 세포내 신호전달 기전을 규명한다.
- α-시누클레인 관련 신경염증 반응 중 분비되는 주요 사이토카인 및 케모카인을 발굴하고, 이들이 신경세포 생존 및 시냅스 항상성에 미치는 영향을 규명한다.
- 발굴된 인자들을 억제 또는 활성화하여 신경염증 및 도파민 신경세포 손상 정도 변화를 평가함으로써, 신규 치료 표적 가능성을 검증한다.

나. 세포소기관 간 칼슘신호 조절을 통한 신경염증 제어기전 연구 (공동연구 연계 목표)

2. 연구개발 내용 및 방법

가. 연구일정

- 2024년 11월 1일 ~ 2024년 11 월 20일

나. 연구 세부내용

1) 연구배경

- 파킨슨병은 대표적인 퇴행성 신경질환으로, α-시누클레인의 비정상적 축적이 신경세포 손상과 염증반응을 유발한다.
- 최근 연구에서 세포소기관 간 칼슘신호 조절 이상이 신경염증 및 세포사멸에 관여한다는 보고가 증가하고 있으나, 그 분자적 기전은 명확히 규명되지 않았다.
- 본 연구는 세포소기관 상호작용 기반의 염증조절 네트워크를 파킨슨병 병태와 연계하여 새롭게 제시하고자 한다.

2) 세부 연구내용

① α-시누클레인 축적에 따른 미세아교세포 및 성상세포의 활성화 분자 신호 규명

② 사이토카인 및 케모카인 발굴및 이들이 신경세포 생존, 시냅스 안정성에 미치는 영향 분석

③ 후보 인자 조절(억제 또는 활성화)에 따른 도파민 신경세포 손상 및 행동변화 평가 (in vivo, in vitro)

3. 공동연구 수행자 간 연구범위 및 역할분담

가. 공동연구기관 및 연구자

Johns Hopkins University (Prof. Hakseok Koh)

- 신경염증 및 α-시누클레인 관련 신경퇴행 연구의 세계적 전문가
- 파킨슨병 동물모델 및 세포모델 구축, 미세아교세포 활성화 분석 기술 보유
- 공동연구자는 신경면역반응 및 단일세포 분석을 통한 분자기전 검증을 담당

Yonsei University Wonju College of Medicine (연구책임자)

- 파킨슨병 병태모델 구축 및 행동·조직 분석 수행
- 세포소기관 칼슘신호 조절 및 자가포식 관련 기전 분석
- 공동 데이터 분석 및 논문·학회 발표 진행

나. 역할분담

Johns Hopkins 측:

- α-시누클레인 축적 모델 제작, glia activation profiling

• single-cell transcriptome 분석 및 cytokine network 도출

Yonsei 측:

• 후보 인자 유전자 조절 세포주 제작 및 기능 검증

공동연구:

• 신경세포 보호효과 및 시냅스 항상성 유지 기전 규명

• 연구결과 논문 공동교신저자 및 학회 발표 공동진행

4. 연구성과 배분계획

• 논문: 공동 교신저자 및 공동 제1저자로 게재

• 학회 발표: 국제학회 공동 세션 발표

• 특허: 기여도에 따른 공동 출원 및 권리 배분

5. 활용계획 및 기대효과

가. 학문적 기대효과

• α-시누클레인 축적과 세포소기관 간 칼슘신호 이상을 연결하는 새로운 신경염증 기전 제시

• 신경세포 보호 및 시냅스 안정화에 관련된 세포소기관 네트워크 조절의 치료 타깃화 가능성확인

나. 연구역량 강화 및 네트워크 확장

• Johns Hopkins와의 협력을 통해 세포소기관 신호전달 및 신경면역 연구의 국제적 경쟁력 강 화

• 공동연구 성과를 바탕으로 국제공동연구사업 및 중개연구 프로젝트 확대 추진

다. 산업적·사회적 파급효과

• 파킨슨병 및 기타 퇴행성 뇌질환의 신규 치료표적 발굴 및 신약개발 플랫폼구축 기반 마련

• 신경염증 제어를 통한 사회적 질환 부담 경감 및 환자 삶의 질 향상기여

연번	3	실적구분	국제공동연구	참여교수	
연구제목	뇌에서 기억의 안정성에 관여하는 타겟 발굴				

요약문

1. 연구개발 목표

가. 기억 안정화를 위한 Hebbian과 homeostatic plasticity 연계 분자기전 규명

• 뇌에서 기억은 Hebbian plasticity(예: 장기강화, LTP)에 의해 생성되는 시냅스 강도의 상대적 차이로 코드화됨. 그러나 Hebbian plasticity의 양성 피드백 특성으로 인해 시냅스 강도가 포화되거나 신경활동 변화가 발생하면 저장된 기억이 불안정해질 수 있음

• Homeostatic plasticity는 시냅스 강도의 상대적 차이를 유지하여 장기적인 기억 안정성을 보장하는 역할을 하는 것으로 추정되지만, 두 형태의 가소성이 언제 어떻게 상호작용하는지는 명확하지 않음

• 본 연구에서는 지적장애와 관련된 단백질인 LARGE가 LTP 발생 후 수 시간 후 AMPA 수용체 이동을 Golgi apparatus를 통해 억제함으로써 homeostatic resetting을 유도하는 분자 기전을 규명하고, LARGE 결핍이 마우스에서 장기 기억 형성에 미치는 영향을 평가

2. 연구개발 내용 및 방법

가. 연구일정

2025년 2월 3일 ~ 2025년 2월 19일

나. 연구 세부내용

1) 연구배경

• 기억 형성과 유지 과정에서 Hebbian plasticity는 시냅스 강도를 증가시켜 정보를 저장하지만,

지속적 신경활동 변화와 시냅스 포화는 기억의 안정성을 해칠 수 있음

- Homeostatic plasticity는 이러한 불안정성을 보정하여 상대적 시냅스 강도의 차이를 유지함으로써 장기 기억 안정성을 보장한다.
- LARGE 단백질은 AMPA 수용체 이동을 조절하여 LTP 후 homeostatic resetting을 유도하고, 이를 통해 Hebbian과 homeostatic plasticity 간의 상호작용을 분자 수준에서 연결할 수 있는 잠재적 메커니즘이다.

2) 세부 연구내용

- LARGE가 LTP 후 AMPA 수용체 이동 및 시냅스 강도 조절에 미치는 영향 규명
- LARGE 결핍 마우스에서 장기 기억 형성 및 시냅스 안정성 평가
- Hebbian과 homeostatic plasticity 간 상호작용이 기억 유지에 미치는 영향 분석
- 후보 조절 인자(LARGE) 유전자 조절(억제/활성화)에 따른 시냅스 항상성 및 행동 변화 평가 (in vivo, in vitro)

3. 공동연구 수행자 간 연구범위 및 역할분담

가. 공동연구기관 및 연구자

University of Texas Medical Branch (Prof. Myungkoo Kang)

- 시냅스 가소성 및 신경회로 기능 연구 전문가
- LTP 및 homeostatic plasticity 분석, 단일세포 분석 기술 보유
- 공동연구자는 Hebbian-homeostatic plasticity 상호작용 기전 검증 담당

Yonsei University Wonju College of Medicine (서보암)

- LARGE 기능 및 장기 기억 관련 마우스 모델 구축
- AMPA 수용체 이동 및 Golgi apparatus 관련 기전 분석
- 공동 데이터 분석 및 논문·학회 발표 진행

나. 역할분담

UTMB 측:LTP 유도, 시냅스 강도 변화 분석, 단일세포 transcriptome 분석

Yonsei 측:LARGE 유전자 조절 세포주 제작 및 기능 검증

공동연구:시냅스 항상성 유지 및 기억 안정화 기전 규명, 논문 공동교신저자·학회 발표 공동 진행

4. 연구성과 배분계획

- 논문:공동 교신저자 및 공동 제1저자로 게재
- 학회 발표:국제학회 공동 세션 발표
- 특허:기여도에 따른 공동 출원 및 권리 배분

5. 활용계획 및 기대효과

가. 학문적 기대효과

- Hebbian과 homeostatic plasticity 간 분자적 상호작용 규명을 통해 기억 안정화 기전 제시
- LARGE와 Golgi apparatus 기반 시냅스 네트워크 조절을 통한 기억 유지 메커니즘 확인

나. 연구역량 강화 및 네트워크 확장

- UTMB와의 협력을 통해 시냅스 가소성 및 세포소기관 연구의 국제적 경쟁력 강화
- 연구 성과 기반으로 국제공동연구 및 중개연구 프로젝트 확대

다. 산업적·사회적 파급효과

- 기억 관련 장애(예: 지적장애, 신경퇴행질환) 치료 표적 발굴 및 신약개발 플랫폼 구축
- 시냅스 항상성 조절 기반 뇌 기능 회복 전략 개발을 통한 사회적 질환 부담 경감 및 삶의 질 향상

④ 연구환경 개선 실적

구 분 1	내 용		
개선장소	세부장소(건물명, 호수)	연구실명	사용인원
	의학관 201호	선도연구센터	40명이상
구입 물품	-52℃ Deepfreezer (rack 포함)		
시설장비 용도	- 최저 -52℃의 온도에서 시약 및 생물학적 샘플을 체계적으로 보관하고자 함 - 고분해능 질량분석 실험 진행 후 연구결과 도출되기까지의 raw sample을 보관하기 위한 용도		
장비사양 및 사진	- 용량: 340L - 크기: 1200 x 650 x 890 (mm) - 온도 범위: 최저 -52℃ - 전원: 220v /60Hz - chest rack(W141 x D143 x H453 8단) 6개 포함		
연구연량 향상에 따른 성과예상	- 초저온 환경에서 일반적인 냉동고(-20℃)보다 실험샘플의 품질과 유효성을 장기간 유지할 수 있어 연구의 신뢰성이 향상됨 - CryoBox용 rack을 활용하여 샘플 및 시약의 보관을 체계적으로 정리할 수 있음		
성과창출방안	- 안정적인 샘플 보관을 통해 실험 결과의 일관성을 유지하고 이를 통해 신뢰성 있는 연구 데이터 생산이 가능함 - 체계적인 샘플관리를 통해 타연구와도 협력을 촉진하여 시너지 효과를 창출할 수 있음		

구 분 2	내 용		
개선장소	세부장소(건물명, 호수)	연구실명	사용인원
	의학관 403-10호	세포배양실	30명이상
구입 물품	CO_2 Incubator		
시설장비 용도	- 세포배양: CO2 조절 기능을 통해 세포 및 조직 배양에 최적 환경을 제공함 - Live Cell Imaging 실험 전 배양이 필요한데 배양에는 클린벤치, 인큐베이터 구비가 필수 조건임		
장비사양 및 사진	- 용량: 150L - 외부 규격: 637 x 867 x 782(mm) - 무게: 70kg - 내부챔버 재질: 스테인리스 스틸 - 살균범위: 90℃ / 9시간 - 온도제어 범위: 3℃ ~ 55℃ - 습도 범위: 95±3 %rH		
연구연량 향상에 따른 성과예상	- 균일한 온도 및 가스 조절을 통해 세포 성장에 최적화를 예상함 - 살균범위 확대로 오염방지 기능이 강화되어 실험 실패율 감소 및 샘플 보존 기간이 증가할 것으로 예상됨 - Live Cell Imaging 실험실과 최소 동선으로 세포 컨디션을 최상으로 유지할 수 있음		
성과창출방안	- Live Cell Imaging 뿐만 아니라 세포 배양으로 진행할 수 있는 다양한 실험 적용 - 균일한 배양환경 조성으로 인해 연구 데이터 품질 향상		

Ⅳ 교육연구단(팀) 자체평가 결과

[4단계 BK21 사업] 미래인재 양성사업 교육연구단 자체평가 결과보고서

교육연구단명	미래의과학선도 글로벌인재 양성 교육연구단		
소 속 기 관	연세대학교 일반대학원 글로벌의생명학과		
사업분야/신청분야	응용과학(단)/의학	사업단장	차승규

I. 자체 평가 목적

본 자체평가는 2024년도 4단계 BK21 미래인재 양성사업에 따른 연세대학교 원주의과대학 글로벌의생명학과 “미래의과학 선도 글로벌 인재 양성 교육연구단”의 비전과 목표 달성도를 체계적으로 점검하고, 교육, 연구, 국제화 등의 주요 성과를 분석하여 향후 발전 방향을 구체적으로 도출하는 데 목적이 있음.

특히, 교육연구단의 각 활동이 목표 대비 성과를 얼마나 충실히 이루었는지를 객관적으로 평가하고, 우수 사례와 개선이 필요한 영역을 파악함으로써, 연구단의 지속적인 성장을 위한 기반을 마련하고자 하였음. 또한 외부 전문가의 조언과 평가를 반영하여 운영내실을 강화하고, 이를 통해 연구단의 장기적 성장과 연구 경쟁력 강화를 위한 실질적인 개선 방안을 마련하는 데 중점을 두었음.

II. 자체평가 내용 및 영역

연세대학교 글로벌의생명학과 [미래 의과학선도 글로벌인재 양성 교육연구단]의 자체평가는 외부 및 내부 평가위원들의 의견을 기반으로 이루어졌으며, 평가항목은 크게 세 가지로 구성되어 있음. 1) 비전과 목표 달성, 2) 교육역량, 그리고 3) 연구역량. 각 영역의 평가항목과 이에 대한 평가내용은 다음과 같음

1. 비전과 목표 달성 (배점 25점)
• **비전 및 목표 달성 노력**: 교육연구단이 설정한 비전과 목표 달성을 위해 얼마나 체계적이고 효과적으로 운영되고 있는지 평가 • **운영 적합성**: 연구단의 운영이 신청서에 제시된 계획에 따라 충실히 이행되고 있는지를 확인 • **환류 시스템**: 목표 달성을 위한 피드백 시스템을 갖추고 지속적인 개선 노력을 기울이고 있는지 평가
2. 교육역량 (배점 140점)
• **교육과정 구성 및 운영 실적**: 교육과정이 얼마나 체계적으로 구성되고 효과적으로 운영되고 있는지 평가 • **인력양성 계획 및 지원 실적**: 석·박사급 인재 양성목표에 맞추어 신진 연구인력을 확보와 지원이 평가 • **대학원생 연구역량을 위한 교육**: 대학원생들이 교육을 통한 연구역량이 계획대비 충실히 달성되고 있는지 평가 • **신진 연구인력 확보 및 지원**: 신진 연구인력 확보와 지원이 초기 계획에 맞춰 진행되고 있는지를 평가 • **참여 교수의 교육활동 실적**: 참여교수들의 교육활동이 선정기준에 맞는 실적을 보여주고 있는지를 평가 • **국제화 전략 실행 정도**: 연구단 교육 프로그램이 글로벌 경쟁력을 갖추기 위한 노력을 하고 있는지 평가
3. 연구역량 (배점 135점)
• **참여교수 연구역량 향상**: 참여교수들의 연구활동이 설정한 연구역량 향상 목표를 달성하고 있는지 평가 • **산업·사회 문제 해결 기여**: 연구단의 연구가 산업 및 사회문제 해결에 기여하고 있는지를 평가 • **연구의 국제화**: 연구단 참여교수들이 국제 학술활동과 네트워크에 적극 참여 정도와 실적이 우수한지 평가
* 각 영역의 배점은 사업계획서 제출시 평가 점수와 동일

III. 자체평가 방법

• 이번 자체평가는 교육연구단의 성과를 체계적으로 분석하고 향후 발전방향을 도출하기 위해 내부 및 외부평가위원들의 의견을 바탕으로 진행되었음. 평가과정은 다음과 같은 절차와 방식으로 수행되었음

1. 평가 자료 제공

평가를 위해 사업계획서와 자체평가 보고서를 외부 및 내부 평가위원들께 사전에 제공. 평가위원들은 이를 통해 연구단의 비전 및 목표, 교육과 연구성과, 국제화 활동 등을 검토할 수 있도록 하였으며, 자체평가 심사표를 통해 구체적인 평가 기준과 영역(비전 및 목표 달성, 교육역량, 연구역량)에 따라 평가할 수 있도록 하였음

2. 평가위원 구성: 평가위원은 외부 및 내부 전문가 총 3분으로 구성

• **외부 위원**: 타 기관의 선도연구센터장(MRC 센터장)과 타 단과대의 BK21 연구단장을 통해 객관적이고 전문적인 시각에서 연구단의 성과와 운영을 평가하도록 함

• **내부 위원**: 연세대학교 원주의료원 연구처장 겸 산학협력단장이 참여하여, 연구단의 활동이 대학의 비전과 정책에 부합하는지를 종합적으로 평가하였음

3. 평가 진행 방식

외부 평가위원들은 10월 20일부터 28일까지의 심사기간 동안 제공된 자료를 바탕으로 각 영역별(비전 및 목표 달성, 교육역량, 연구역량) 평가내용을 작성하고, 평가기준에 따라 점수를 부여하였고, 각 평가 항목에 대해 정성적인 평가의견을 제시하여 연구단의 강점과 개선이 필요한 점을 구체적으로 평가하고 조언을 제공하였음

4. 평가 결과 반영

평가위원들의 평가 결과는 교육연구단의 현재 성과를 객관적으로 분석하는 데 중요한 기초자료로 활용되었으며, 특히 내부적으로는 향후 개선사항을 도출하고 연구단의 중장기적 발전 방향을 설정하는 데 반영될 예정임.

상기와 같은 평가방법을 통해 연구단의 성과를 명확히 점검하고, 지속적인 성장을 위한 실질적인 개선 방안을 마련하고자 하였음

IV. 내 • 외부 평가위원 정량평가 심사결과

1. 평가위원 종합심사 정량평가 결과(평가서 원본 동일)

• 이번 자체평가는 내부 및 외부 평가위원 총 4명의 평가를 통해 이루어졌으며, 평가 결과는 비전과 목표 달성, 교육역량, 연구역량의 세 가지 주요 영역으로 나누어 정량적으로 평가하였음

평가영역	세부평가 항목	배점	외부평가위원		내부평가위원	항목평균
			1	2	1	
비전과 목표 달성(25)	• 비전 및 목표 달성 노력	15	15	15	15	15.0
	• 운영 적합성	5	5	5	5	5.0
	• 환류 시스템	5	4	4	5	4.3
교육역량 (140)	• 교육과정 구성 및 운영 실적	40	35	38	35	36.0
	• 인력양성 계획 및 지원 실적	30	25	28	25	26.0
	• 대학원생 연구역량을 위한 교육	35	35	34	35	33.5
	• 신진 연구인력 확보 및 지원	10	10	9	10	9.7
	• 참여 교수의 교육활동 실적	5	5	5	5	5
	• 국제화 전략 실행 정도	20	15	18	15	16.0
연구역량 (135)	• 참여교수 연구역량 향상	85	80	80	80	80.0
	• 산업·사회 문제 해결 기여	20	15	17	15	15.7
	• 연구의 국제화	30	25	28	30	27.7
합계총점		300	269	281	275	275.0
평가위원		300	외부평가: 275		내부평가: 275	
외부평가 위원1: 충남대학교 의과대학 선도연구센터장 외부평가 위원2: 연세대학교 생명과학기술학부 BK21 교육연구단장 내부평가 위원1: 연세대학교 원주의료원 연구처장/미래의료산학협력단장						

2. 2024년 자체평가 대비 2025년 주요 변화 요약

구분	주요 변화 요약
비전/목표 (25)	비전과 목표가 국가 바이오 전략과 정합적으로 연계되며, 교육·연구·국제화의 선순환 구조가 완성 단계로 진입. 환류체계(RCP, WIP)가 내실화됨
교육역량 (140)	전용 강의실 및 실험공간 확충, Teaching by Learning 기반 융합형 교과 개편, 대학원생 연구몰입도 향상. 바이오AI 융합학과 신설 준비 등으로 융합·디지털 교육 강화. 학생 만족도와 국제화 교육 확대로 질적 성장 확인
연구역량 (135)	MRC·바이오의료기술개발·RISE 등 대형사업 동시 수주로 연구비 확대. Nature Communications, Science Advances 등 상위권 논문 증가. 산학연계 및 기술이전 성과는 향후 보완 필요.
종합평가	외부평가위원 모두 “단기간 내 구조적 안정화와 성과창출 우수”로 평가.

3. 세부 평가 결과 요약

1) 비전 및 목표 달성
• Y.ON.SE.I 비전 하에 교육·연구·산학·국제화가 통합된 선순환 구조 확립. • 전임교수 100% 참여, 운영위원회 중심의 의사결정 및 정기 설문 기반 환류체계 안정화 • 단기간 내 대형 국책사업 수주 및 글로벌 협력 체계 구축 등으로 초기 목표 조기 달성
2) 교육 역량
• Teaching by Learning·Work-in-Progress 제도를 통한 학생 주도형 학습 정착 • 글로벌 대학과의 공동세미나·영어강의 확대 등 국제화 실행 우수. • 신임교수 채용과 전공 연계 교과 신설을 통한 학제 간 융합교육 강화. • 산업체 연계형 트랙 및 취업지원 프로그램은 확장 필요
3) 연구역량
• 교육연구단 참여 교원의 MRC·RISE·바이오의료기술개발 등 대형 연구사업 수행 • 국제공동연구(미국, 일본, 스위스 등) 및 학문후속세대의 연구참여 활성화 • SCI(E) Q1 논문 비율 증가, 논문 질적 수준 향상(H-index·IF 평균 상승). • 산학협력 성과의 사업화 및 지속적 파트너십 구축은 향후 강화 과제.

V. 내 • 외부 평가위원 종합 의견

• 2025년도 자체평가 결과, 본 교육연구단은 전년 대비 모든 핵심 지표가 개선되었으며, 교육·연구·운영 전 영역에서 안정성과 지속성이 동시에 강화되었음.
• 특히 Teaching by Learning 기반의 융합형 교육체계와 학생 주도 연구역량 강화 프로그램이 정착되었음
• MRC·RISE 등 대형 연구사업 참여를 통한 연구성과 확장과 국제공동연구 활성화가 돋보임

평가위원들은 공통적으로 “교육-연구-국제화의 균형적 성장”을 본 연구단의 강점으로 평가하였으며, 향후 과제로 ▲산학협력 및 기술사업화 확대 ▲신진연구인력 및 외국인 대학원생 유치 강화 ▲환류 시스템의 고도화가 제시되었음

외부 평가위원들의 평가 결과, 본 교육연구단은 4단계 BK21의 목표 달성도 및 지속 성장 가능성 모두에서 매우 우수한 성과를 거둔 교육연구단으로 평가됨

VI. 내 • 외부 평가위원 평가에 기초한 연구단 개선 계획

1. 비전과 목표 달성의 환류 시스템 고도화
• **현황 및 평가:** 2024년 대비 환류시스템 항목은 4.3/5점으로 유지되었으나, 운영 과정의 효율성과 자동화가 필요하다는 의견 제시 • **개선방향:** - 매학기 단위로 교수-대학원생-행정 간 ‘3단계 환류 보고 체계’(Feedback-Action-Outcome) 운영 실질화 - 설문 및 평가 결과를 연구단 운영에 더욱 즉각적으로 반영할 수 있는 시스템 마련 - RCP(Research & Career Progress) 결과를 운영위원회 의사결정과 연동하여 목표 달성도 모니터링

2. 교육역량: 융합·실무 중심 교육체계 내실화
• **현황 및 평가:** - 교육과정 구성 및 운영, 대학원생 연구역량 교육등 높은 평가를 받았으나, 산업체 연계형 실무 교육의 확장 필요성 제시 • **개선방향:** - 바이오·AI·의료데이터 융합 교과목의 정규 편성 및 산학 공동프로젝트형 교과목 신설 - 학문후속세대 중심의 Learning by Teaching & Teaching by Learning 프로그램 정례화 및 교과목화 - MRC, RISE 등 대형 연구사업과 연계된 대학원 Research-in-Practice 트랙 신설을 통해 실질적 연구·산업 연계 교육 강화
3. 국제화 전략 강화 및 글로벌 교육 확장
• **현황 및 평가:** - 국제화 전략 질적 성과는 전년보다 상승 한 것으로 사료되며, 다만 외국인 대학원생의 post-graduation career 추적 필요성 제기 • **개선방향:** - 국제 협력 프로그램을 확대하여 대학원생들이 해외 연구기관과 공동연구 및 교환 프로그램 참여기회 확대 - 글로벌 공동세미나 및 Joint Symposium 시리즈 정례화로 연구 교류 지속화 - 외국인 대학원생 대상 Research Ambassador 프로그램 신설하여 학문후속세대 국제경력 경로 관리 - 외국대학 교수 강의/세미나 확대를 통한 글로벌 교육 플랫폼으로 고도화
4. 연구역량: 산업·사회 문제 해결형 연구 강화
• **현황 및 평가:** 연구역량은 전반적으로 우수하나 산업 및 사회 기여도가 상대적으로 낮게 평가됨. 지역 산업체와의 협력 거버넌스의 상대적인 부족으로 인해 연구단의 현장중심 인재양성과 사회적 기여도를 높이는 데 한계가 있음 • **개선방향:** - 산업체 공동연구 Fellowship 프로그램 개발 및 운영(석·박사-산업체 매칭) - 지역 산학·의료 협력 생태계 구축: 디지털바이오 사업과 연계하여, 지역 산업체와의 협력, 산업문제 해결을 위한 연구주제를 적극 발굴하여 지역사회와 상호 연계하는 방안을 개발 - Translational Bio Research Lab 개설을 통해 기초-중개-산업화 연계 연구모델 확립 - 디지털바이오 기반 지역사회 맞춤형 연구 프로젝트 개발로 지역 공헌성과 창출
5. 신진 연구인력 및 학문후속세대 지원체계 강화
• **현황 및 평가:** 연구단의 신진 연구인력 확보와 지원체계에 대한 점수가 우수하지만, 장기 경력개발 및 연구몰입 지원 확대 필요 • **개선방향:** - Postdoc & Research Fellow Career Pathway 제도화로 경력단계별 성장 트랙 명확화 - 연구단 내 Mentoring Cluster를 구성하여 선·후배 연구자 간 1:1 연구지도 활성화 - 연국제공동연구, 학회 발표, 논문지도 등 성과 기반 인센티브 제도 확대 - 학문후속세대의 연구자립 지원을 위한 Seed Grant 제도 도입 검토
6. 연구단 운영 고도화 및 연계사업 강화
• **현황 및 평가:** 연구단 운영체계는 안정화되었으나, 성과 환류 및 행정 효율화 측면에서 추가 개선 필요 • **개선방향:** -MRC·RISE·BK21 연계 통합 운영 모델 구축을 통한 행정·성과관리 효율화 - AI 기반 연구성과 분석 및 성과관리 자동화 시스템 도입 검토 - 선도연구센터(MRC)와 BK21 간 공동사업 추진 강화(공동 워크숍, 세미나, 성과공유회 정례화)
요약 및 결론: 2025년도 연구단은 1차년도(2024) 체계 구축기를 넘어, 교육·연구·국제화의 내실화 및 구조적 고도화 단계로 진입하였음. 차년도(2026)에는 데이터 기반 환류체계, 산업·사회문제 해결형 연구모델, 글로벌 연구·교육 교류 프로그램의 실질적 실행을 통해 “지속가능한 글로벌 바이오·의생명 혁신인재 양성 허브”로 발전할 예정임

VII. 첨부: 내부 • 외부 평가위원 평가표

1. 외부평가 위원#1

[4단계 BK21] 자체평가 심사표_2025

연세대학교 글로벌의생명학과 [미래 의과학선도 글로벌인재 양성 교육연구단]

평가영역	세부평가 내용	배점	점수
비전과 목표 달성(25)	• 교육연구단의 비전 및 목표 달성 정도 및 노력이 우수한가?	15	15
	• 연구단의 운영이 선정계획서에 맞게 운영되고 있는가?	5	5
	• 비전과 목표 달성을 위한 환류 시스템을 갖추고 있는가?	5	5
비전과 목표달성 영역 의견	미래 의과학과 첨단 바이오산업을 선도하는 융합형 인재 양성 비전과 목표 설정이 국가 바이오 미래 비전과 부합하며 글로벌 보건의료 방향에 정합하는 목표 달성을 위해 체계적인 추진 및 이에 따른 단시간내 가시적 성과를 창출 하였음. 교육, 연구, 산학, 국제화의 선순환 구조가 정착되고 있으며 대형 사업 및 지역 특성화 사업을 수주 함으로써 이와 연계 된 미래 지향적 융합 인재가 양성 될 것으로 판단 됨.		
교육역량 (140)	• 교육과정 구성 및 운영 실적이 우수한가?	40	35
	• 인력양성 계획 및 지원에 대한 운영 실적이 우수한가?	30	25
	• 참여대학원생의 연구역량이 계획 대비 실적이 우수한가?	35	35
	• 신진 연구인력 확보 및 지원계획이 계획서 대비 진행이 우수한가?	10	10
	• 참여 교수의 교육 활동이 선정평가 기준 실적이 우수한가?	5	5
	• 교육 프로그램의 국제화 전략이 실행 정도가 우수한가?	20	15
교육역량 영역 의견	대학원 전용 강의실 구축 및 연구 공간 확충으로 안정적 교육 환경 구축이 되었으며, 참여 교수진들의 역량을 발휘 할 수 있는 특화 교과목이 개발 되고 이에 대한 학생들의 전문적 교육 진행 및 글로벌 인재로 성장 가능한 프로그램이 신설되어 있음. 또한 국가적 첨단 바이오 전략사업으로 여기는 AI 관련 교육을 위해 바이오 AI 융합학과 석사과정 개설 및 교육 기반 마련에 힘쓰고 있어 학생들의 글로벌 디지털 인재 양성에 이바지 할 것으로 판단 됨.		
연구역량 (135)	• 참여교수의 연구역량 향상 계획 대비 실적이 우수한가?	85	80
	• 선정평가 당시의 연구단의 산업-사회문제 해결 기여 계획 대비	20	15
	• 참여 교수의 연구의 국제화 참여도 및 실적이 우수한가?	30	25
연구역량 영역 의견	선도 연구 센터 사업 수주 및, 바이오 의료 기술 개발 사업 등 우수한 정부 과제 수주와 더불어 강원 지역 RISE 사업에 참여 하여 학생들의 연구에 매진 가능한 환경이 구축 됨. 지역 의료 기관, 온코인 회사와의 공동 연구 수행 등 융합 연구 체계가 확립 되었으며, 참여 교수진 들의 훌륭한 연구력을 바탕으로 Science Advance 논문 편찬 등 우수한 연구 결과를 양산하고 있음. 또한 미국, 일본, 스위스의 유수한 대학과의 공동 연구 및 해외 연수 프로그램이 활성화 되어 있어 글로벌 연구 네트워크 강화를 위한 노력이 매우 우수하다고 사료됨. 다만 신진 의과학자를 위한 (연구교수, 박사후 연구원) 지원 체계가 추가 되어 학생들의 연속성 있는 연구 진행 환경이 추가 되면 좋겠고 산학협력의 결과를 양산하기 위한 지역 산업체와의 추가 네트워크 확장 및 사업화에 대한 연계성을 위한 노력이 추가 되면 좋겠음.		
종합의견	미래 의과학 선도 글로벌 인재 양성 교육연구단은 단기간에 훌륭한 연구 성과 및 글로벌 네트워크를 기반으로 융합인재 양성을 위한 교육 체계를 갖추어 가고 있음. 교육, 연구 , 산학, 국제화의 선순환 구조 정착 및 병원, 지역사회와의 연계성 강화를 통한 글로벌 융합 인재 양성에 최선을 다하고 있음. 향후 데이터 기반 융합교육 내실화, 글로벌 공동강의 및 공동학위제 도입, 지역산학 연계의 장기화를 통해 비전인 미래 의과학 선도 글로벌 인재 양성을 완전 달성하는 단계로 진입할 것으로 전망됨.		

2025년 10 월 27 일

평가위원 소속:

평가위원 성명:

2. 외부평가 위원#2:

[4단계 BK21] 자체평가 심사표_2025

연세대학교 글로벌의생명학과 [미래 의과학선도 글로벌인재 양성 교육연구단]

평가영역	세부평가 내용	배점	점수
비전과 목표 달성(25)	• 교육연구단의 비전 및 목표 달성 정도 및 노력이 우수한가?	15	15
	• 연구단의 운영이 선정계획서에 맞게 운영되고 있는가?	5	5
	• 비전과 목표 달성을 위한 환류 시스템을 갖추고 있는가?	5	4
비전과 목표달성 영역 의견	"첨단바이오산업을 선도하는 융합형 혁신인재 양성"을 비전으로 교육/연구환경 개선등의 노력을 하고 있음, 비전 달성 정도를 평가하는 환류시스템을 보강하면 좋을 것 같음		
교육역량 (140)	• 교육과정 구성 및 운영 실적이 우수한가?	40	38
	• 인력양성 계획 및 지원에 대한 운영 실적이 우수한가?	30	28
	• 참여대학원생의 연구역량이 계획 대비 실적이 우수한가?	35	34
	• 신진 연구인력 확보 및 지원계획이 계획서 대비 진행이 우수한가?	10	9
	• 참여 교수의 교육 활동이 선정평가 기준 실적이 우수한가?	5	5
	• 교육 프로그램의 국제화 전략이 실행 정도가 우수한가?	20	18
교육역량 영역 의견	신임교수 채용와 참여 대학원생, 신진연구인력의 논문, 학술 발표 등의 우수한 교육 실적이 있었음. 신설된 대학원 교과목도 많고, 교육 환경 개선도 괄목할 만함. 대학원생 지원 장학금이 2025년도에 조금 감소했는데, 설명이 추가되면 좋겠음		
연구역량 (135)	• 참여교수의 연구역량 향상 계획 대비 실적이 우수한가?	85	80
	• 선정평가 당시의 연구단의 산업-사회문제 해결 기여 계획 대비	20	17
	• 참여 교수의 연구의 국제화 참여도 및 실적이 우수한가?	30	28
연구역량 영역 의견	1인당 연구비도 많고, BK21 참여 교수들이 SCI급의 많은 논문을 출판하였음, 특히 관련 기업과 국제공동연구 추진도 두드러짐. 연구비 외에 교수 1인당 논문수, 논문 1편당 impact factor 등의 정량적인 데이터가 있으면 연구 우수성을 더 잘 보여줄 수 있을 것 같음		
종합의견	자체평가서를 광범위하게 작성하여 사업단이 매우 액티브하게 운영되고 있음을 알 수 있음. 교육연구단을 중심으로 추가 연구비도 수주하였고, 대학원생도 많아서 앞으로 발전이 예상됨. 마이너한 수정의견을 주면, 연구실적 등에서 일부는 그림이 없기도 하고, 일부는 논문 첫페이지를, 또다른 논문들은 논문의 우수데이터를 보여줘서 통일되지 않은 느낌이 드는데, 가능하면 논문별로 텍스트의 양이나 첨부자료를 통일하면 더 완성도가 높은 보고서가 될 것 같음		

2025년 10월 23일

평가위원 소속:

평가위원 성명:

3. 내부평가 위원#1

[4단계 BK21] 자체평가 심사표_2025

연세대학교 글로벌의생명학과 [미래 의과학선도 글로벌인재 양성 교육연구단]

평가영역	세부평가 내용	배점	점수
비전과 목표 달성(25)	• 교육연구단의 비전 및 목표 달성 정도 및 노력이 우수한가?	15	15
	• 연구단의 운영이 선정계획서에 맞게 운영되고 있는가?	5	5
	• 비전과 목표 달성을 위한 환류 시스템을 갖추고 있는가?	5	5
비전과 목표달성 영역 의견	• 비전 실현을 위한 전략과 추진력이 매우 구체적이며, 초기 1년차임에도 가시적 성과가 뚜렷함. "융합형 인재양성-선도연구-지역기반연계-국제협력"의 네 축이 조화롭게 작동하고 있음. • 교육연구단의 운영은 사업계획서에 제시된 방향과 일치하며, 전임교수 100% 참여, • 신규 교수(김광은, 박현의) 영입을 통한 연구다변화, • BK21 전용 강의실·연구실 구축(의학관 204, 401호), • 참여학생의 영어 기반 논문 및 국제학회 발표 등 운영의 체계성과 실행력이 뚜렷함. • 운영위원회를 중심으로 한 투명한 의사결정 구조와, 참여교수·학생의 정기적 설문 및 환류 체계가 보고되어 운영관리의 안정성이 확보되어 있음. • 교육연구단은 비전(Y.ON.SE.I)을 중심으로 교육·연구·산학·국제화가 긴밀히 통합된 선도형 구조를 구축함. 대형 국책사업 참여를 통한 재정 안정성과 글로벌 네트워크 확장은 타 대학 대비 경쟁력이 높음. 환류시스템(RCP, WIP 등)이 내실화되어 교육품질 향상에 실질적 기여를 하고 있으며, 향후 과제는 국제공동강의 확대, 데이터 기반 융합교과 정규화, 지역산업체와의 지속적 연계 체계 고도화임. 종합적으로 "비전과 목표 달성 영역"은 매우 우수한 수준으로 평가됨.		
교육역량 (140)	• 교육과정 구성 및 운영 실적이 우수한가?	40	35
	• 인력양성 계획 및 지원에 대한 운영 실적이 우수한가?	30	25
	• 참여대학원생의 연구역량이 계획 대비 실적이 우수한가?	35	35
	• 신진 연구인력 확보 및 지원계획이 계획서 대비 진행이 우수한가?	10	10
	• 참여 교수의 교육 활동이 선정평가 기준 실적이 우수한가?	5	5
	• 교육 프로그램의 국제화 전략이 실행 정도가 우수한가?	20	15
교육역량 영역 의견	• 체계적·선진형 교육과정 구축, 융합교육 실행 우수 • 교육연구단은 체계적인 교육과정 설계와 학생중심 환류 시스템을 통해 짧은 기간 내에 안정적인 교육·연구 생태계를 구축함. 특히 Teaching by Learning과 Work-in-Progress 제도를 통한 쌍방향 교육, MRC·RISE 등 대형사업과 연계된 실질적 연구교육, 영어 기반의 국제화 체계는 매우 우수함. 향후 과제로는 교과의 국제공동강의 확대, AI·데이터융합 실습 정규화, 산업체 연계형 트랙 확립이 제시됨. 전반적으로 "교육역량"은 매우 우수(Excellent)등급으로 평가됨. • 개선 필요:취업연계 및 산업체 공동트랙은 확대 여지가 있음.		
연구역량 (135)	• 참여교수의 연구역량 향상 계획 대비 실적이 우수한가?	85	80
	• 선정평가 당시의 연구단의 산업-사회문제 해결 기여 계획 대비	20	15
	• 참여 교수의 연구의 국제화 참여도 및 실적이 우수한가?	30	30
연구역량 영역 의견	• 교육연구단은 MRC(세포소기관의학연구센터, 총 117억 원/7년), 바이오·의료기술개발사업(25억 원/3년), RISE Reverse Aging 진단기술 개발과제(2025~2026) 등 다수의 대형 국가·지자체 연구과제를 확보하여 연구비 수주·성과 창출 모두 우수함		

	• 참여교수 전원이 100% BK21에 참여하며, 주요 연구실적으로 Nature Communications, Science Advances, Metabolism, IJMS국제상위 저널 논문 게재가 다수 확인됨. 단장 차승규 교수의 연구성과(H-index 32, 피인용수 4,200회 이상)는 국내 기초의학분야 상위권 수준임 • 교육연구단은 "교육-연구-성과"의 순환적 구조(Work-in-Progress, RCP, Teaching by Learning)를 통해 대학원생과 학문후속세대가 공동연구자로 성장하도록 유도함. • 연구 인프라 개선: 의학관 401호 신규 연구실 구축, BK21 전용 강의실 리모델링, 최신 실험기자재(질량분석기, 초저온냉동고 등) 도입으로 연구 몰입환경조성. • 산업체와 연계된 논문 및 기술이전 성과는 향후 강화 요망. • 대형 연구비 확보, 국제 상위권 실적, 연구환경 개선 모두 탁월
종합의견	본 교육연구단은 단기간 내 국가·지역 대형 연구사업을 다수 확보하며, 세포소기관 의학, 대사질환, 노화 등 첨단 생명과학 분야에서 국제수준의 연구성과를 창출함. 연구비 확보, 논문 질적 수준, 국제공동연구 참여도 모두 우수하며, 교육-연구-산업 연계 구조가 명확히 자리잡고 있음 특히 RISE·MRC·바이오의료기술개발사업 간 연계는 "지역 기반 연구생태계 모델"로 평가됨. 향후 데이터기반 융합연구 강화, 국제산학협력 확장, 연구성과의 기술사업화 체계화를 통해 지속 가능한 글로벌 연구 허브로 발전이 기대됨
2025년 10 월 22 일 평가위원 소속: _ 평가위원 성명:	