

『4단계 BK21사업』 혁신인재 양성사업 (신산업 분야)
교육연구단 자체평가보고서

접수번호	5199990514442									
신청분야	바비오헬스 / 혁신신약						단위	전국		
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야			관련분야			관련분야		
		중분류	소분류		중분류	소분류		중분류	소분류	
	분류명	고분자공학	생체/의료용고분자		재료공학	의약재료		생물학	세포생물학	
	비중(%)	50			30			20		
교육연구 단명	국문) 바이오헬스 융합 신소재 교육연구단									
	영문) Bio-health Convergence Materials Education and Research Group									
교육연구 단장	소 속		가톨릭대학교대학교 생명공학과							
	직 위		교수							
	성명	국문	나 건	전화		02-2164-4832				
				팩스		02-2164-4789				
		영문	Na, Kun	이동전화		010-7459-2610				
				E-mail		kna6997@catholic.ac.kr				
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 (2019~212)	2차년도 (213~222)							
	국고지원금	281,400	562,800							
총 사업기간		2020.9.1.-2027.8.31.(84개월)								
자체평가 대상기간		2020.9.1.-2021.8.31.(12개월)								
본인은 관련 규정에 따라, 『4단계 BK21』사업 관련 법령, 귀 재단과의 협약에 따라 다음과 같이 자체평가보고서 및 자체평가결과보고서를 제출합니다. 2021년 9월 14일										
작성자	교육연구단장						나 건 (인)			
확인자	가톨릭대학교 산학협력단장						조 석 규 (인)			

〈자체평가 보고서 요약문〉

중심어	바이오헬스	융복합창의적인재	산업밀착형인재
	기업지원 학석사 연계과정	ON-OFF LINE 강의	융합적글로벌연구
	산학공동교육과정	산학공유실험실	바이오헬스PBL교과목
교육연구단의 비전과 목표 달성정도	본 교육연구단에서는 생체적합성 고분자, 바이러스·핵산 소재, 천연물 소재, 인간유래세포, 단백질 기반 소재, 무기생체재료 및 유무기 복합소재 등 7개 소재와 이들 소재를 단독 또는 융복합하여 제품생산에 활용하는 나노바이오 의약품 분야, 바이러스 백신·치료제 분야, 천연물의약품 분야, 바이오센서·체외진단 분야, 세포치료제 분야, 중재 의료기기 분야 그리고 3D프린팅·조직재생 분야 등 7개 산업 분야를 핵심으로 선정하여 이들과 관련된 인력양성에 초점을 맞춤 본 교육연구단은 본 사업이 끝나는 2027년 바이오헬스 신소재 분야 세계 50위 수준의 융합 선도학과 실현을 비전으로 제시하며, 비전 달성을 위하여 본 교육연구단의 SWOT 분석, 산업 동향 파악, 벤치마킹 대학과의 비교를 통해 교육연구단 목표를 바이오헬스 융합 신소재 산업밀착형 인력양성 및 글로벌 연구력 확보로 설정함 본 교육연구단의 비전과 목표를 달성하기 위해서 교육, 연구, 산학협력 영역에서 인적 물적 인프라를 구축에 집중하고 있으며, 당초 계획에 맞추어 목표를 달성하고 있는 것으로 파악됨 교육부분에서는 세계적 수준 대학들의 대학원 교과 및 학사과정 프로그램을 벤치마킹하여 융합 교과목, Online 프로그램 및 PBL 프로그램, 산업밀착형 실습 프로그램 등을 활성화시킴으로써 글로벌 융복합 인재양성을 위한 교육환경을 개선시킨 것으로 판단됨. 연구역량에서는 벤치마킹 대학과 같이 국외 및 교내 공동연구를 활성화시켜 단기간내에 본 교육단의 연구역량을 크게 향상시킨 것으로 평가되었음. 산학협력 영역에서는 산업체 경험의 기회를 제공하는 해외 대학들을 벤치마킹하여 다양한 산업밀착형 프로그램을 개발하고, 연구단 참여교수들의 기술력으로 산업체 연구비 등 다양한 산학 실적을 달성하고 있음 이러한 교육, 연구, 산학협력 영역 성과를 통해 본 교육연구단은 비전과 목표에 부합하는 많은 인재들을 양성할 수 있을 것이라 기대됨		
교육역량 영역 성과	본 교육연구단은 바이오헬스 산업밀착형 교과과정을 통한 글로벌 융복합 인재양성이라는 교육목표를 달성하기 위한 4대 추진전략(융복합 창의적 인재, 산업밀착형 인재, 글로벌 인재, 교육역량 향상 및 지속성)을 설정하였음. 본 교육연구단의 교육역량 부분 목표달성을 위해 바이오헬스 신소재 관련 분야별 교과목, 융합교과목, 연구역량 관련 기초교과목, 산업밀착형 교과목(PBL 프로그램)을 신설 혹은 신설요청 완료하였음. 연구집중력 강화 유도를 위하여 교육과정에 ON-OFF LINE 수업을 도입하였고, 연구인력의 원활한 확충을 위해 학부생의 인턴십 program, 졸업논문제도, 기업지원 학석사 연계 program을 활성화하였으며, 글로벌 인재양성을 목적으로 해외 우수 대학 및 산업체 연구실과의 MOU를 다수 체결하여 전반적으로 계획대비 교육역량 영역의 충분한 성과를 도출한 것으로 평가됨		
연구역량 영역 성과	본 교육연구단은 국외 및 교내 공동연구를 활성화시키고 Core-facility 확보를 통해 바이오헬스 신소재 분야의 연구역량을 제고하여 우수 연구 성과들을 확보하고자 하였음. 본 연구단은		

	2020년 5%(1단계: 2023년까지), 10%(2단계: 2025년까지), 20%(3단계: 2027년까지)씩 상향하는 목표를 통해서 최고 수준의 연구역량 결과를 도출하고자 함. 자체평가 시점에서 당초 계획보다 크게 상회하는 우수 연구논문 출판 건수를 달성함. 특히 최상위 SCI급 논문은 2020년 대비 3.8배 증가되는 고무적인 성과를 얻음. 또한 교육연구단 평균 SCI급 논문 IF는 8, JCR%는 24로 전반적으로 양질의 연구 성과를 도출하고 있는 것으로 평가됨
산학협력 영역 결과	본 교육연구단은 산업밀착형·미래산업 주도형 혁신 인재 육성을 위한 산학 공동 교육 및 기술적 성과를 내고자 함. 교육 측면에서는 산학공동 교과과정위원회를 기반으로 바이오헬스 PBL 등 산학공동 교과목을 신설 요청하였으며, MOU 체결된 산업체 기반의 기업지원 학석사 연계 프로그램과 산업체 인력 대학원 재교육이 활성화됨. 기술적 측면에서는 바이오헬스 기술력을 기반으로 14개의 기업체를 통해 평균 2억원/명의 산업체 연구비를 수주했고 총 1.7억원의 기술이 이전됨. 뿐만 아니라 평균 4.7억원/명의 정부연구비와 교수창업한 회사의 대기업 지분인수 등 독보적인 산학 실적을 도출함. 산업체 수요에 맞는 교육과 기술을 통해 양적, 질적 성과를 모두 달성함
미흡한 부분 / 문제점 제시	교육역량 영역에서 계획대비 충분한 성과들을 달성하였으나, 4차산업 관련 중핵공동 필수 교과목 도입이 필요하며, 교육 프로그램의 국제화를 위한 MOU 체결에 이어 해외 연구석학의 교육 멘토로서의 활용 및 강의 프로그램 신설에 대한 성과가 추가되어야 할 것으로 보임. 코로나 상황에 의해 영향을 받은 장단기 산업 밀착형 실습과목 개설 및 참여대학원생의 국제학술대회 참석, 해외연구실과의 국제 공동연구 실적을 보완할 수 있는 계획이 필요할 것으로 판단됨 본 연구단의 연구역량의 경우 당초 계획보다 상회하는 우수 성과들을 달성하였으나, 교내 공동연구는 2020년 3건에서 2021년 4건으로 1건 증가하는 수준에 그쳤음. 따라서 본 연구단 참여교수들과 더욱 활발히 연구 교류를 증대시킬 수 있는 인프라 및 프로그램을 도입하여 보완해야 될 것으로 보임 산학 공동 교과목 측면에서 장기 산업밀착형 실습과목이 내부 규정 및 코로나로 원활하지 않았으며, 비교과 측면에서 멘토링 등 일부 비교과 프로그램이 다양하지 않았으며 이와 관련한 프로그램 신설이 필요함.
차년도 추진계획	교육역량 영역 강화를 위해 4차산업 관련 중핵공동 필수 교과목을 도입하고, 장단기 산업밀착형 실습과목 개설을 추진할 계획임. MOU 체결 기관으로부터의 해외 연구석학을 활용한 강의 프로그램을 신설할 계획이고, 해외연구실과의 국제 공동연구 실적을 늘려갈 계획임 본 교육연구단의 연구역량을 보다 강화하기 위해 대학 및 연구기관(기업체 포함)과의 MOU 체결 교류를 확대하여 해외 전문 연구자 강의 및 세미나, 해외연구자 자문 및 교류의 횟수를 늘려갈 계획임. 또한 국제 심포지엄을 개최하여 최신 연구 동향을 파악하고 해외 인프라 유치 및 교류를 통해 연구의 질을 향상할 계획임 산업밀착형 인재 육성을 위해 신설 요청된 교과, 비교과 과목들을 체계화하여 대학원생의 실무 능력 및 연구력을 향상시킬 것이며, 국내외 기업들과의 MOU 체결을 통한 다양한 산학 간 인적, 물적 교류를 늘려나갈 계획임

1. 교육연구단장의 교육·연구·행정 역량

성 명	한 글	나 건	영 문	Na, Kun
소 속 기 관	가톨릭대학교 생명공학과			

□ 교육연구단장의 연구역량

- ◆ 최근 5년간 주저자 발표 논문 49건
- ◆ 논문의 피인용 횟수 총 12,213회(최근 5년 : 5962회) (2021년 9월 10일 기준)
- ◆ H-index : 57 (최근 5년 : 43)
- ◆ 최근 5년간 국내 특허 등록 28건, 해외 특허 등록 5건
- ◆ 최근 5년간 기술이전 선급기술료 총 13건, 268,630 천원
- ◆ 최근 3년간 정부연구비 수주 2,296,454 천원
- ◆ 최근 3년간 산업체연구비 수주 279,840 천원

□ 교육연구단장의 교육역량

- ◆ 2005년-2019년 가톨릭대학교 생명공학과 교수
- ◆ 2019년-현재 가톨릭대학교 바이오메디컬화학공학과 교수
- ◆ 2015년 대학원 개설 강의(생체재료공학특론)
- ◆ 2016년 대학원 개설 강의(약물전달학특론, 생물약재학특론)
- ◆ 2018년 대학원 개설 강의(생체재료공학특론, 약물전달학특론)
- ◆ 2019년 대학원 개설 강의(생물유기화학특론, 생물약재학특론)
- ◆ 2020년 대학원 개설 강의(생체재료공학특론)
- ◆ 2021년 대학원 개설 강의(바이오화장품특론)

□ 교육연구단장의 행정역량

- ◆ 2005년-2019년 가톨릭대학교 생명공학과 교수
- ◆ 2013.01-2016.12 가톨릭대학교 성심산학협력단장 겸 연구행정실장
- ◆ 2013.01-현재 한국 중재의료기기학회 총무이사
- ◆ 2013.01-현재 가톨릭대학교 BK21 플러스 사업팀장
- ◆ 2013.01-현재 한국생체재료학회 부회장, 감사, 전무(현: 학술위원장 부회장)
- ◆ 2015.01-2017.02 가톨릭대학교 LINC사업 부단장, 단장
- ◆ 2017.04-2019.04 국가과학기술심의회위원회 전문위원
- ◆ 2017.06-현재 의료기기전문위원 - 식품의약품안전처
- ◆ 2018.11-2020.11 한국연구재단 공학단 PM
- ◆ 2019.01-2020.12 한국 공업화학회 생체재료분과 회장
- ◆ 2019.09-2020.12.31 가톨릭대학교 바이오메디컬화학공학과 학과장
- ◆ 2020.03-2020.12.31가톨릭대학교 대학원 생명공학과 학과장
- ◆ 2020.05-현재 국제 생체재료 및 공학 석학 펠로
- ◆ 2021.01-현재 가톨릭대학교 성심교정 산학협력단장
- ◆ 2021.09-현재 가톨릭대학교 특훈 교수

2. 대학원 신청학과 소속 전체 교수 및 참여연구진

<표 1-1> 교육연구단 대학원 학과(부) 전임 교수 현황

(단위: 명, %)

신청학과(부)	기준학기	전체교수 수			참여교수 수		
		전임	겸임	계	전임	겸임	계
생명공학과	20년 2학기	11		11	8		8
	21년 1학기	13		13	8		8

<표 1-2> 최근 1년간 교육연구단 대학원 학과(부) 소속 전임/겸임 교수 변동 내역

연번	성명	변동 학기	전출/전임	변동 사유	비고
1	주정찬	2020-2	전임	신임교원	
2	야마오카야스오	2021-1	전임	신임교원	
3	정정민	2021-1	전임	신임교원	

<표 1-3> 교육연구단 참여교수 지도학생 현황

(단위: 명, %)

신청학과(부)	기준학기	대학원생 수											
		석사			박사			석·박사 통합			계		
		전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)
생명공학과	20년 2학기	14	12	85.7	12	3	25	29	27	93.1	55	42	76.3
	20년 1학기	17	14	82.3	12	5	41.6	32	26	81.25	61	45	73.7
참여교수 대 참여학생 비율					5.4375								

☐ 전임교원 변동 사항

- 2021년 1학기 전임교원 수는 총 13명, 2020년 9월 기준 11명 대비 약 15.4% 증가

☐ 교수 충원 계획에 따른 달성정도

- 2021년 1학기 신규 전임교수 2명 임용

생명공학과 야마오카야스오, 식물생명공학 분야 전문가(2021년 3월 ~),

생명공학과 정정민 교수, 구조생물학, 분자생물학 분야 전문가(2021년 3월 ~)

- 2021년 2학기 신규 전임 교수 3명 임용

바이오메디컬화학공학과 김한영 교수 임용(세포공학/줄기세포, 면역재생, 테라노스틱스 분야 전문가 / 2021년 9월 ~)

의생명과학과 김지훈 교수 임용(오가노이드 및 줄기세포 생물학, 오가노이드 및 줄기세포 생물학 분야 전문가 / 2021년 9월~)

의생명과학과 윤현호 교수 임용(종양생물학/면역항암/암의 발생 및 전이 기전 연구/ 항암 타겟 발굴 및 치료제 개발 / 2021년 9월 ~)

- 신규 전임교수 임용 예정 2022년 바이오약학 분야 전문가 1명, 면역 치료제 분야 전문가 1명, 2024년 오가노이드 또는 오간온어칩(Organ on a chip)분야 전문가 2명 충원 예정 □ 참여대학원생 입학 현황 - 2020년 2학기 석사 12명, 박사 3명, 석박사 통합 과정 27명, 총 42명 - 2021년 1학기 석사 14명, 박사 5명, 석박사 통합 과정 26명, 총 45명, 2020년 2학기 대비 약 7% 증가 - 2021년 1학기 전체 참여대학원생 중 박사, 석박사 통합과정생 총 31명, 전체의 약 68.9% □ 신진연구인력 현황 - 박효정 박사(2021년 3월 ~ 현재) 가톨릭대학교 BK21플러스 신진연구인력(2017.08.01.~2020.02.28.) 가톨릭대학교 융합과학기술연구소 재직(2020.03.01.~2021.02.28.) - 이지선 박사 신규 임용(2021년 3월 ~ 현재) 가톨릭대학교 BK21플러스 신진연구인력(2018.05.01.~2020.02.29.) 가톨릭대학교 융합과학기술연구소 리서치펠로우 재직(2020.03.01.~2021.02.28.) - 이 현 박사 신규 임용(2021년 3월 ~ 현재) 고려대학교 보건과학연구소, 글로벌헬스텍연구소 재직(2019.09 ~ 2021.02) - 김경섭 박사 신규 임용(2021년 5월 ~ 현재) Department of Pharmaceutics & Pharmaceutical Chemistry, University of Utah 박사 후 연구원 재직(2016.08 ~ 2021.04) - 한지은 박사(2021년 5월 ~ 현재) Institute for Molecular Engineering, The University of Chicago 박사 후 연구원 재직(2019.09~2020.08)
--

2. 교육연구단의 비전 및 목표 달성정도

1. 교육연구단의 비전 및 목표(교육, 연구, 국제화 등) 대비 실적

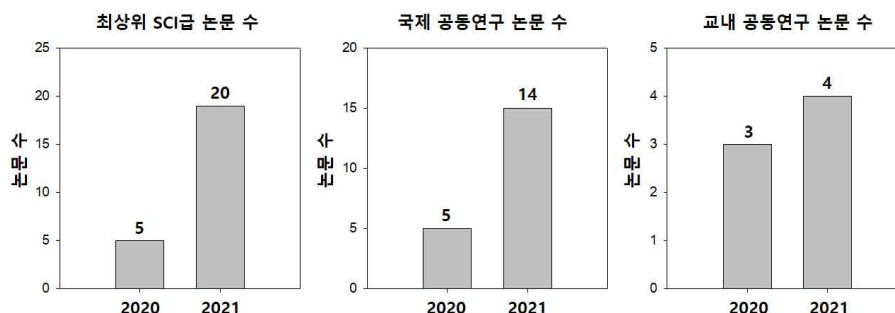
(1) 교육분야

- 목표: 바이오헬스 산업밀착형 교과과정을 통한 글로벌 융복합 인재양성
- 추진전략: 융복합 창의적 인재, 산학밀착형 인재, 글로벌 인재, 교육역량 향상 및 지속성
- 실적: ON-OFF LINE 수업 14과목 진행, 바이오헬스 신소재 관련 분야별 4개 교과목 신설, 융합교과목 1개 신설, 연구역량 관련 기초교과목 2건 신설, 신진연구인력 강의 기초교과목 2건 신설, 산업밀착형 PBL 프로그램의 정규 교과목화를 위한 신설, 산업체 인력 특강 13건, 학부생의 인턴십 Program 26명 참여, 졸업논문제도 시행, 기업지원 학석사 연계 프로그램 2명 장학생 선발, 해외 우수 대학 및 산업체 연구실과의 MOU 14건 체결, 논문게재 인센티브 21건, 학술대표 지원금 37건 지원

(2) 연구분야

- 목표: 국내외 우수 연구기관들과 협력을 통한 융합적 글로벌 연구역량 강화

- 추진전략: 국내외 대학간 공동연구 수행, Core facility 강화로 교내공동연구 증대, 해외연구자교류 및 인프라 교류, 및 우수연구자 인센티브제도 대폭 강화
- 실적: 최상위 SCI급 논문(상위 10%이내 또는 IF > 10 SCI급 논문) 수: 3건, MOU신규체결 수: 14건, 교내공동연구논문 수: 4건, 및 국제공동연구논문 수: 14건



(3) 산학협력

- 목표: 산업밀착형 · 미래산업주도형 바이오헬스 신소재 산업 인력 양성
- 추진전략: 산학혁신 주도, 미래기술 육성, 지역연계 강화, 글로벌 협업 확대를 통한 사회수요 기반 바이오헬스 산학협력 생태계 구축
- 실적: 산업체 수탁과제: 20건, 2억원/명, 기술이전 및 노하우: 12건, 1.7억원, 정부 연구비: 4.7억원/명, 산학공동 교과목 3건 신설요청, 산업체 MOU신규체결 수: 2건

(4) 국제화

- 목표: CUK global exchange program을 통한 바이오헬스 신소재 글로벌 인재양성
- 추진전략: 글로벌바이오헬스협력센터설립, CUK global exchange program을 통한 바이오헬스 신소재 글로벌 인재양성
- 실적: 가톨릭대 국제협력센터를 통해 글로벌바이오헬스협력센터 설치, 해외 대학 MOU 체결 수: 14건, 해외 석학 강의: 7건, 해외 석학 자문 11건, 국제 심포지엄 1건

2. 신청서에 작성된 저명대학 벤치마킹 대상과의 비교 분석

- 바이오헬스 분야에서 4차 산업혁명과 산학협력 실적이 우수한 것으로 알려진 미국의 Stanford University, MIT, University of Utah와 일본의 Tokyo Institute of Technology, 그리고 홍콩의 The Hong Kong Polytechnic University를 벤치마킹 대학으로 선정하여 아래와 같이 비교 분석함

(1) 교육분야

- 바이오헬스 분야에서 4차 산업혁명과 산학협력 실적이 우수한 것으로 알려진 미국의 Stanford University, MIT와 일본의 Tokyo Institute of Technology, 그리고 홍콩의 The Hong Kong Polytechnic University를 벤치마킹한 결과, 필요역량 세분화에 따른 다양한 비교과 프로그램 제공, 대학원 코어 공통과목 운영, Online 학점 취득, 기업 현장 친화적 R&D 경험 교육, 학부생 연구실 참여교과목 운영, 산학공동 연구지도 등 산업밀착형 글로벌 융복합 인재양성을 위한 교과목 및 교육프로그램을 운영하고 있음
- 본 교육연구단은 ON-OFF LINE 수업 14과목을 진행하였고, 바이오헬스 신소재 관련 분야별 4개 교과목, 융합 교과목 1개, 연구역량 관련 기초교과목 2개, 신진연구인력 강의 기초교과목 2개, 산업밀착형 PBL 프로그램을 신설하였고, 산업체 인력 특강 13건을 진행하였음. 학부생의 인턴십 Program에 26명이 참여하였고, 졸업논문제도 시행, 기업지원 학석사 연계 프로그램 2명 장학생 선발, 해외 우수 대학 및 산업체 연구실과의 MOU 14건 체결, 논문게재 인센티브 21건, 학술대표 지원금 37건을 지원하는 등 바이오헬스 산업밀착형 교과과정을 통한 글로벌 융복합 인재양성이라는 목표달성 단계에서 벤치마킹 대학 수준에 상당히 도달하였으나, 교육 프로그램의 국제화 실적이 보완되어야 할 것으로 판단됨

(2) 연구분야

- 본 연구단과 유사 연구 분야 학과인 University of Utah의 Department of Pharmaceutics & Pharmaceutical Chemistry의 교수당 분야별 상위 10% 이내의 SCI 논문 편수는 2.33편(2019년 기준)으로 질적으로 높은 논문 수준임. 그리고 2019년도 교수 1인당 공동연구 SCI 논문 편수는 4편(국제 공동: 3편, 교내공동: 0.75편, 타 대학 공동: 1.5편, 산업체/기관 공동: 0.5편)임. 활발한 국제/교내/타 대학/산업체/기관과 긴밀한 공동연구를 통해 다학제적인 융합연구를 수행하여 최상위급 논문을 활발히 출판하고 있음
- 본 교육연구단의 교수당 SCI급 논문 편수는 8건 최상위 SCI급 논문 편수는 3편, SCI급 논문 IF는 7, SCI급 논문 JCR%는 24이며, 교수당 국제 공동연구 논문 편수는 1.75편, 교내 공동연구 논문 편수는 0.5편임. 따라서 본연구단의 교수당 최상위 SCI급 논문 편수는 벤치마킹 대학과 유사한 수준에 도달했으나, 국제 및 교내 공동연구는 보다 향상시킬 필요가 있는 것으로 분석됨

(3) 산학협력

- 대학 종합 순위 1, 2위와 91위인 MIT (Massachusetts Institute of Technology), Stanford University와 The Hong Kong Polytechnic University는 산학공동 연구지도, 공동교육, 현장실무 교육, 공동 세미나 개최, 공동 기술 개발 및 취업 프로그램을 운영하여 산업체에서 실제로 요구하는 현장실무 교육과 산업밀착형 교육/연구 프로그램을 운영중임
- 본 교육연구단은 학생들에게 산업체 경험의 기회를 제공하는 해외 대학들을 벤치마킹하여 바이오헬스 PBL 교과목을 신설하고, 26명의 학생이 인턴십 프로그램에 참여, 그리고 기업지원 학석사 연계 프로그램에 2명의 학생을 선발함. 또한 14명의 산업체 인력 대학원 재교육과 6명의 산업체 겸임교수를 통해 벤치마킹한 대학들에 준하는 수준의 산학 공동 교육 프로그램을 운영하고 있으며 이를 지역연계 강화와 국제화를 통해 더 확장시킬 예정임

3. 교육연구단의 비전 및 목표 달성을 위한 애로사항 등 기술

(1) 교육분야

ON-OFF LINE 수업, 다학제간 융합교과목 도입, 산업밀착형 교과목 도입, 기업지원 학석사 연계 프로그램 도입 등 교과목 및 교육프로그램의 운영에 있어 당초 계획대비 상당한 목표달성을 이뤘으나, 교육프로그램의 국제화를 위한 해외 연구석학의 교육 멘토로서의 활용 및 강의 프로그램 신설에 대한 성과가 추가되어야 할 것으로 보이고, 장단기 산업밀착형 실습과목 개설 및 참여대학원생의 국제학술대회 참석, 해외연구실과의 국제 공동연구 실적을 보완해야 할 것으로 판단됨.

(2) 연구분야

최상위 SCI급 논문 수 및 국제 공동연구 논문 수는 당초 계획대비 높은 양적/질적 성장을 이뤄냈지만, 교내 공동연구 논문 수는 크게 증가되지 않았음. 향후 교내 공동연구를 활성화하기 위한 다양한 전략이 필요할 것으로 판단됨

(3) 산학협력

기술이전, 산업체 연구비 수주 등 정량적인 부분에서는 목표치를 상회하는 결과를 얻었으나, 산학 공동 교과목 측면에서 장기 산업밀착형 실습과목이 내부 규정 및 코로나로 원활하지 않았으며, 비교과 측면에서 멘토링 등 일부 비교과 프로그램이 다양하지 않아 이와 관련한 프로그램 신설이 필요하며 국내뿐 아니라 해외 산업체 발굴도 필요할 것으로 판단됨

(4) 국제화

COVID-19 팬데믹으로 인해 본 연구단 학생들의 해외 연구가 어려웠으나, 글로벌바이오헬스협력센터 설립을 통한 비대면 온라인 교류를 강화하여 국제 공동연구를 활성화할 수 있었음

□ 교육역량 대표 우수성과

1. 대학원생 연구실적

본 교육연구단의 대학원생들은 총 28건의 SCI급 논문을 출판하였으며, 그 중 최상위 SCI급 논문(상위 10% 이내 또는 IF > 10 SCI급 논문)은 10건이며, 대표 우수 연구실적은 하기와 같음

- 나건 교수 연구팀의 임병준 학생은 헬리코박터균 외막의 특정 단백질을 인식하는 생체 내 수용체를 이용해 헬리코박터균과 상호작용이 가능한 멀티리간드 구조의 광응답제를 개발했음. 연구팀이 제시한 광역학 치료법은 약물에 의한 내성을 유발하지 않을 뿐만 아니라 정상조직 및 장내 미생물에 부작용 없이 헬리코박터균을 선택적으로 제거 할 수 있는 새로운 치료법으로 기대됨[논문: Helicobacter pylori-Targeting Multiligand Photosensitizer for Effective Antibacterial Endoscopic Photodynamic Therapy, Biomaterials 271 (2021): 120745. (IF: 12.479, JCR%: 2.78)]
- 남재환 교수 연구팀의 곽혜원 학생은 SK바이오사이언스가 개발한 코로나19 백신 개발에 대한 효능 평가 결과를 발표함. 이 백신은 코로나바이러스의 스파이크 단백질에서 세포 수용체(ACE2)와 결합하는 RBD 부분에 파상풍균의 독소 부분(tetanus toxoid epitope P2)을 결합해 면역 반응을 증가시킨 단백질 기반 합성항원 백신(RBD-P2)임. 이 같은 연구 성과는 코로나 백신을 개발하고 평가하는 국내 연구진의 기술력을 보여줌과 동시에 국내에서 자체적 개발하는 코로나 백신의 상용화에 한걸음 다가선 것으로 평가됨[논문: Immunization with RBD-P2 and nN protects against SARS-CoV-2 in nonhuman primates, Science Advances 7, no. 22 (2021): eabg7156. (IF: 14.136, JCR%: 6.16)]
- 이은성 교수 연구팀의 김윤영 학생은 기존에 개발한 부분 개방형 리포솜에 항체 rituximab을 물리적으로 안정화하게 봉입하여 rituximab의 약리적 항암 작용을 촉진할 수 있는 신규 기능형 항체 담체를 개발했으며 이것을 통해서 다양한 항체 결합 약물전달체 개발 플랫폼 기술을 확보할 수 있었음 [Tumor-Targeting Liposomes with Transient Holes Allowing Intact Rituximab Internally, Biomacromolecules 22, no. 2 (2020): 723-731. (IF: 6.988, JCR%: 5.11)]
- 정현도 교수팀의 한기남 학생은 장태식 교수(조선대학교 신소재공학과)와 김현이 교수(서울대학교 재료공학부) 연구팀과 협업하여 생분해성 정형외과용 고분자/세라믹 복합체 3D 프린팅기술을 개발함. 복합화된 고분자/세라믹 소재의 경우 기존 압출(Extrusion) 방식의 3D 프린팅 기법으로는 균일한 출력이 어려워서 이에 공동연구팀은 적절한 생분해속도를 지닌 이상칼슘포스페이트(Biphasic calciumphosphate, BCP)를 바인더젯 기반의 3D 프린팅 기법을 사용해 우선 출력한 뒤 모세관 상승 현상(Capillary rise infiltration)을 이용해 출력된 세라믹 지지체 내에 용융된 고분자를 함침시키는 방식으로 3D 프린팅된 세라믹/고분자 복합체를 제조하여 향상된 기계적, 생체적 물성을 확인함[논문: 3D-printed biodegradable composite scaffolds with significantly enhanced mechanical properties via the combination of binder jetting and capillary rise infiltration process, Additive Manufacturing 41 (2021): 101988. (IF: 10.998, JCR%: 1)]

2. 참여교수 교육대표실적

□ 학과 커리큘럼 내 교과 신설

- 바이오헬스 신소재 관련 분야별 교과목 신설(총 3건 신설)
- 연구 분야별 융합교과목 신설요청완료 1건(백신신소재개발특론)
- 연구역량 관련 기초교과목 신설요청완료 2건(실험기법실험, 연구장비특론)

☐ 산업밀착형 교과목 개설 및 산학공동 비교과 프로그램 강화

- PBL (Project Based Learning) 프로그램의 정규 교과목화를 위한 신설요청완료 1건
- 산업체 인력 특강 13건 수행

☐ ON-OFF LINE 수업 진행

- 2020년 2학기 6과목 온라인 개설, 2과목 온오프병행수업 개설
- 2021년 1학기 6과목 온라인 개설

☐ 학부-대학원 연계 교육프로그램 강화

- 학부생의 인턴십 Program 운영(2020년 2학기 15명, 2021년 1학기 11명의 학부생 인턴참여)
- 졸업논문제도 시행(2021년 2월 졸업생 15명, 2021년 8월 졸업생 16명 졸업논문 작성)
- 기업지원 학석사 연계 프로그램 활성화 (2021년 1학기 2명의 장학생 선발)

☐ 글로벌 인재양성 프로그램 강화

- 해외 우수 대학 및 산업체 연구실과의 MOU 체결(국외 14건, 국내14건)
- 국제학회 발표 기회 제공 및 영어논문 발표 지원(2020년 2학기, 논문게재 인센티브 12건, 학술대표 지원금 14건 지원; 2021년 1학기, 논문게재 인센티브 9건, 학술대표 지원금 23건 지원)

☐ 신진연구인력의 교육적 활용 방안

- 신진연구인력이 강의할 수 있도록 연구역량 강화에 필요한 기초교과목 2건 신설요청 완료

☐ 참여교수 대학원 강의 실적

- 2020년 2학기 6과목 강의 개설
- 2021년 1학기 7과목 강의 개설

1. 교육과정 구성 및 운영

1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

1. 교육과정 및 학사과정 운영 실적(2020.9.1.~2021.8.31.)

☐ 학과 커리큘럼 내 교과 신설

● 바이오헬스 신소재 관련 분야별 교과목 신설

- 2020년 2학기 총 3건 신설
- 재료공학특론(정현도 교수), 3D프린팅특론(정현도 교수), 분석화학특론(박우람 교수)

● 연구 분야별 융합교과목 신설

- 단일 세부전공 지식 이외에 다양한 분야에 대한 융합적 지식을 갖는 인재를 양성할 수 있도록 연구 분야별 융합교과목을 신설
- 2021년 2학기 백신신소재개발특론' (나건, 남재환, 박우람 교수 담당) 신설요청 완료

● 기초 교과목 신설 및 강화

- “실험기법 실험” (Advanced Technique Teaching Lab., 3학점) 신설 - 다양한 연구에 필요한 실험기법의 원리와 실습을 교육함으로써, 향후 산업 현장에서의 문제해결 능력이 우수한 융합형이고 창의적인 인재로 성장하도록 교육
- 2021년 2학기 신설요청 완료
- “연구장비특론” (Advanced Instrumentation, 3학점) 신설 - 2010년 이후 대학원생들을 대상으로 한 본교 공동기기센터, 생체의약선도분자연구센터 및 각 교수실험실에 구축된 첨단 연구장비의 원리, 운전 방법 및 결과 해석 등에 대해 총 22건의 워크숍을 개최하여, 생물소재공학 분야의 기업이나 연구소 현장에 바로 투입될 수 있는 산업밀착형 전문 인력을 양성하여 왔음. 향후 BK21 사업에서는 기존 연구장비 교육 프로그램을 정규 교과목(연구장비특론)으로 개설하여, 첨단 연구장비의 원리, 사용방법 및 결과 해석 등에 대해 교육함으로써, 보다 통합적이고 산업밀착형 R&D 인력으로 양성하는데 기여
- 2021년 2학기 신설요청 완료
- “연구콜로кви엄” (Research Colloquium, 3학점) 강화 - 연구 분야 혹은 실험실간 연구 기법 및 아이디어 교환을 통해 융합적이고 창의적인 연구인력을 양성할 계획임
- 2021년 2학기 개설 완료
- 산업밀착형 교과목 개설
 - PBL (Project Based Learning) 프로그램의 정규 교과목화
 - 산업체 전문가 2인을 포함한 전임교수로 구성된 산학공동 교과과정위원회(7인 이상)에서의 세부 규정 논의 후 정규 교과목으로 도입 예정
 - 산학공동연구과제에 참여하는 대학원생의 참여율과 참여 기간(70% 이상, 6개월 이상) 등을 포함한 과제계획서를 심사하여 PBL 프로그램을 승인하고, 과제 완료 후 이에 대한 완료보고서를 평가하여 기준 충족 시 최종학점 부여(3학점)
 - 2021년 2학기 신설요청 완료
- 연구윤리 등 비교과 프로그램 강화
 - 산업체 인력 특강 확대
 - 바이오헬스 산학 클러스터를 구성하여, 산업체 전문가 특강, 산학연 공동 세미나 개최 할 예정임
 - 이러한 특강 및 세미나를 통해 대학원생들에게 최신 산업 현장의 기술개발 동향 파악할 수 있도록 할 것이며, 관련 분야의 교수 및 대학원생의 참여를 의무화할 것임
 - 2021년 1학기 총 13건 특강 완료
 - 면역합암제 개발 동향. 박수호 책임연구원(중근당) / 3월 10일
 - 유전체 빅데이터 기반 신약 개발. 김태형 연구소장(테라젠바이오) / 3월 17일
 - 유전자 치료제 연구 동향. 박혜림 책임연구원(녹십자) / 3월 24일
 - 생물학을 기반으로 한 과학 글쓰기(과학 기자 되기). 홍숙 기자(히트 뉴스). 이영애 기자(과학동아) / 3월 31일
 - NRDO에서 fully integrated R&D biotech. 이정규 대표이사(브릿지바이오테라퓨틱스) / 4월 7일
 - 바이오벤처 창업 및 과학자의 자세: 이동희 대표 이사(레미바이오) / 4월 14일
 - 신종 감염병 백신 신속개발에서 DNA백신의 역할 및 개발 사례: 정문섭 연구소장(진원생명과학) / 4월 28일

- 분자진단학 최근 동향 10주차 황경아 연구소장(SML 제니트리) / 5월 7일
- 바이오마커 기반 암 체외분자진단 기술. 안성환 대표이사(지노믹트리) / 5월 12일
- 세포배양산업의 현황 및 전망 12주차 : 김용관 대표이사(티리보스) / 5월 21일
- 백신 등 바이오의약품 품질, 비임상, 임상 규제과학. 김종원 과장(식품의약품안전처) / 5월 26일
- 백신 플랫폼 소개. 이수진 실장(SK 바이오사이언스) / 6월 2일
- 세포 기반 난치성 질환 치료제 - 박현숙 대표이사(세포바이오) / 6월 9일

□ ON-OFF LINE 수업 진행

- (계획) 기초강의 온라인화(3차년도 8개 온라인 강의 신설 계획(매학기 2과목 개설))

- 2020년 2학기 6과목 온라인 개설, 2과목 온오프병행수업 개설

- (온오프병행) 콜로퀴엄
- (온오프병행) 당생물학특론
- (온라인) 약물전달학특론
- (온라인) 산업효소공학특론
- (온라인) 생물화학공학특론
- (온라인) 분자세포생물학 특론
- (온라인) 고분자화학특론
- (온라인) 질환동물모델 연구

- 2021년 1학기 6과목 온라인 개설

- (온라인) 천연생리활성물질특론
- (온라인) 고분자 물성 특론
- (온라인) 조직공학특론
- (온라인) 독성학특론
- (온라인) 재료공학특론
- (온라인) 분석화학특론

□ 학부-대학원 연계 교육프로그램 강화

● 학부생의 인턴십 Program 운영

- 2020년 2학기 15명, 2021년 1학기 11명의 학부생 인턴참여

● 졸업논문제도 시행

- 2021년 2월 졸업생 총 69명 중 15명 졸업논문 작성
- 2021년 8월 졸업생 총 31명 중 16명 졸업논문 작성

● 기업지원 학석사 연계 프로그램 활성화

- 현재 본교는 기업지원 학석사 연계과정을 특별히 운영하고 있음. (주)SML바이오테크그룹으로부터 학석사 연계과정 및 석사과정에 대한 지원(매년 2억씩 10년간 총 20억 지원)을 받기로 협약을 체결하였음. 이 기업지원 학석사 연계과정 및 석사과정에 참여하는 학생들에게 전액 장학금을 지급하고 졸업 후 (주)SML바이오테크그룹과 우선 취업 협상 가능함
- 2021년 1학기 현재 1명의 장학생 선발하여 삼광 제니트리, 삼광 랩트리에서 실습 중임.

□ 글로벌 인재양성 프로그램 강화

● CUK global exchange program을 통한 해외 우수연구대학 - 기업 교류 확대

- 해외 우수 대학 및 산업체 연구실과의 MOU 체결 (국외 14건, 국내 14건)

(해외 총 14건)

- Faculty of College of Pharmaceutical Science, Zhejiang University, China, Daishun Ling (2020.03.30.)
- Faculty of Radiology, Northwestern University, USA, Dong-Hyun Kim (2020.03.30.)
- Department of Pharmaceutics and Pharmaceutical chemistry, The University of Utah, You Han Bae (2020.05.07.)
- Continuous Extrusion Engineering Research Center of China ministry Education Dalian Jiaotong University, China, Di Tie (2021.01.01.)
- Chief Executive Officer, Institut Pasteur Korea, Youngmee Jee (2021.02.22.)
- Advanced Institute for Science and Technology (AIST), Hanoi University of Science and Technology (HUST), Viet Nam, Vuong-Hung Pham (2021.03.01.)
- Biomaterials & Tissue Engineering Laboratory, School of Dentistry, University of California, Los Angeles (UCLA), Min Lee (2021.03.10.)
- Department of Carbohydrate and Cereals, University of Chemical Technology in Prague, Czech Republic, Prof. Andrej Sinica (2021.04.20.)
- The International Vaccine Institute(IVI), Jerome H.Kim (2021.05.25.)
- Division of Engineering in Medicine, Department of Medicine, Brigham and Women's Hospital, Harvard Medical School, Boston, MA, U.S.A, Hae Lin Jang (2021.07.01.)
- Division of Engineering in Medicine, Department of Medicine, Brigham and Women's Hospital, Harvard Medical School, Boston, MA, U.S.A, Shiladitya Sengupta (2021.07.01.)
- School of Chemical and Biomedical Engineering, Nanyang Technological University, Singapore, Jong-Min Lee (2021.07.01.)
- School of Chemical and Biomedical Engineering, Nanyang Technological University, Singapore, Juha Song (2021.07.01.)
- Department of Pharmaceutical Science, College of Pharmacy, University of Oklahoma Health Sciences Center, USA, Dongin Kim (2021.07.19.)

(국내 총 14건)

- 세종특별자치시 보건환경연구원, 박미선, 2021.03.05.
- (주)태웅메디칼, 대표 신경민 2020.04.23.
- (주)에스엠엘제너트리, 대표 안지훈 2020.03.01.
- (주)티라보스, 대표 김용관 2020.03.01.
- (주)이셀, 대표 김두현 2020.03.01.
- (주)노웨어바이오, 대표 김성욱 2020.04.23.
- (주)동국제약, 대표이사 오홍주 2020.04.23.
- (주)바이오스트림테크놀로지, 대표 강박운 2020.04.23.
- (주)제이비케이랩, 대표이사 장봉근 2020.02.20.
- (주)이니바이오, 대표 김청세 2020.04.24.
- (주)에이치엔에이파마켄, 대표 유효경 2020.02.20.
- 메룩스큐어메드(주), 대표 정재용 2020.03.02.
- (주)로킷헬스케어, 대표 유석환 2020.06.09.
- (주)에이치엘비제약, 대표이사 전복환 2021.07.07

● 국제학회 발표 기회 제공 및 영어논문 발표 지원

- 국내외 학술지 논문 게재 인센티브 제공 (SCI 편당 70만원, 국내논문 편당 40만원)
- 국내외 학술대회 지원 제공 (국내학술대회 10만원, 국제학술대회 30만원)
- (2020년 2학기) 논문게재 인센티브 12건 지원, 학술대표 지원금 14건 지원
- (2021년 1학기) 논문게재 인센티브 9건 지원, 학술대표 지원금 23건 지원

2. 공동연구진의 교육적 활용 실적

□ 바이오헬스 융합 신소재 교육연구단 내 전임교원

- 교육연구단 내 전임교원은 사업총괄 역할로서 신진연구인력, 산업체 전문가, 해외 전문연구진과의 융복합 연구, 산학공동연구, 국제 공동 연구 수행 과정 중 습득한 지식이 대학원생의 교육에 활용될 수 있도록 함
- 단일 세부전공 지식 이외에 다양한 분야에 대한 융합적 지식을 갖는 인재를 양성할 수 있도록 각 교수들의 연구결과를 바탕으로 융합교과목을 신설
- (계획)BK사업 3차년도 총 3개, 5차년도 총 5개, 7차년도 총 8개의 융합교과목 보유 계획
- 2021년 2학기 융합교과목 ‘백신신소재개발특론’ (나건, 남재환, 박우람 교수 담당) 신설요청 완료

□ 신진연구인력의 교육적 활용 방안

- 신진연구인력이 강의할 수 있도록 연구역량 강화에 필요한 기초교과목 2건 신설요청 완료
- 실험기법 실험(Advanced Technique Teaching Lab., 3학점)
- 연구장비특론(Advanced Instrumentation, 3학점)

3. 참여교수 대학원 강의 실적

- 2020년 2학기 6과목 강의 개설
- 2021년 1학기 7과목 강의 개설

학기	참여교수	교과목명
2020-2	나건	약물전달학특론
	최성욱	생물화학공학특론
	남재환	분자세포생물학 특론
	이은성	고분자화학특론
	박용일	당생물학특론
	윤준원	질환동물모델 연구
2021-1	나건	바이오화장품특론
	박용일	천연생리활성물질특론
	이은성	고분자 물성 특론
	최성욱	조직공학특론
	윤준원	독성학특론
	정현도	재료공학특론
	박우람	분석화학특론

2. 교육과정 및 학사과정 운영 계획

□ 4차산업 관련 중핵공통 필수 교과목

- 4차산업 관련 교과목을 중핵공통 필수 교과목으로 지정하여, 혁신적이고 전문적 역량을 갖춘 융합형 창의적 인재를 양성할 것을 목적으로 함
- 교과목명: 휴먼&AI, 빅데이터
- 관련학과 논의를 통해 2022년 1학기 신설 예정

□ 학과 커리큘럼 내 교과 신설

● 바이오헬스 신소재 관련 분야별 교과목 신설

- 3D프린팅·조직재생 분야 등의 바이오헬스 산업 관련 필요 교과목들을 추가로 개설할 계획임

● 연구 분야별 융합교과목 신설

- 단일 세부전공 지식 이외에 다양한 분야에 대한 융합적 지식을 갖는 인재를 양성할 수 있도록 연구 분야별 융합교과목을 신설
- BK사업 3차년도 총 3개, 5차년도 총 5개, 7차년도 총 8개의 융합교과목 보유 계획

□ 산업밀착형 교과목 개설

● 장기 산업밀착형 실습 과목 개설

- 국내외 기업 3개월 이상의 장기 산업밀착형 실습 교과목을 개설하여 바이오헬스 신소재 분야 미래 산업 수요에 부응하는 산업밀착형 인재를 양성할 것임
- 산업체 전문가들의 경우, 학과의 현장 겸임교수로 초빙하여 산학 협동으로 교육하게 함으로써 대학원 생들을 산업밀착형 인재로 양성하고, 안정적인 취업 및 창업에도 도움이 되게 할 것임

● 창업교육 교과목 개설

- 본교 창업 관련 과목은 대학교 수업에만 편중되어 있으며, 전문 지식을 쌓아 창업 성공 가능성이 높은 대학원생을 위한 과목은 없었음. 산업체 전문가와 학과 졸업생 등을 활용하여 창업 아이디어 도출 및 창업과 관련된 연구, 회계, 경영 등을 교육하고자 함

□ 연구윤리 등 비교과 프로그램 강화

● 연구윤리 교육 이수 의무화

- 연구수행, 논문작성 과정에서의 연구윤리 준수 및 표절 등의 연구부정행위의 예방을 위해 연구윤리 교육 이수를 의무화함(ON-OFF LINE 연구윤리교육, 동물실험 관련 윤리교육 등)

● 단기 산업밀착형 실습 프로그램 개설(비교과)

- 1개월 이하의 단기 산업밀착형 실습 비교과 과목을 개설하여, 대학원생의 바이오헬스 분야 실무능력 및 연구력을 향상시킬 계획임

● 산업체 인력 특강 확대

- 바이오헬스 산학 클러스터를 구성하여, 산업체 전문가 특강, 산학연 공동 세미나 개최 할 예정임

□ ON-OFF LINE 수업 진행

● 해외 석학의 온라인 강의 활용

- 국제화 도우미 프로그램을 통해 다양한 외국어 세미나, 강의, 화상강의(국가간 Online learning) 등을 실시하는 프로그램을 정규 교과목으로 개설하여 학생들이 직접 외국어 강의에 참여하도록 함
- 미국 University of Utah의 You Han Bae 교수, 미국 Northwestern University의 Dong-Hyun Kim 교수,

중국 Zhejiang University의 Fangyuan Li 교수, 및 중국 shanghai jiao tong university의 Daishun Ling 교수 등 해외협력대학 해외석학을 초청하여 심포지엄 강의 외에도 온라인 강의 등을 통해 참여대학원생들의 연구교육 및 연구능력향상을 꾀함

□ 학부-대학원 연계 교육프로그램 강화

● 학부 심화연구 과목 개설

- 본 BK21 사업단의 참여 교수진이 소속된 학부 학과에서는 4학년 1, 2학기에 심화연구 I & II 교과목(각 3학점)을 개설하여 전임교수의 실험실에서 실험지도를 받게 할 계획임

● 석박사통합과정 유도

- 장기적인 연구 계획을 바탕으로 세계 수준의 교육 및 실험 경험을 쌓을 수 있는 석박사통합과정을 시행하고 있으며, 장학금혜택 등을 통해 장기적 연구 인력인 석박사통합 과정 학생의 비율을 점차로 증대시켜 나갈 예정임

● 기업지원 학석사 연계과정

- 본교는 2020년 2학기부터 기업지원 학석사 연계과정을 대학원 생명공학과에서 특별히 운영할 예정임. (주)에스엠엘제니트리와 학석사 연계과정에 대한 지원(매년 2억씩 10년간 총 20억 지원)을 받기로 협약을 체결하였음. 이 기업지원 학석사 연계과정에 참여하는 학생들에게 전액 장학금을 지급하고 졸업 후 (주)에스엠엘제니트리에 우선 취업할 수 있는 특전을 부여할 예정임(매년 10명). 이러한 제도를 나노바이오 소재 분야의 기업까지 확대발전 시켜, 대학원생들의 외부 기업 인턴십을 강화하고 이를 통해 해당 기업에 직접 취업하도록 지원할 예정임

□ 글로벌 인재양성 프로그램 강화

● 외국인 우수 석박사 학생 적극 유치

- 본교 국제교류처와 협력하여 외국인 학생을 적극 유치하여 우수한 연구 인력을 확보하고, 이들의 교류를 통해 학문적인 발전을 기대함. 한국 학생들과 교류하게 함으로써 한국 학생들이 외국의 연구 상황, 문화 등을 접하게 하고 국제화 감각과 자신감을 갖도록 함. 현재 본교는 외국 대학생에게 입학금과 수업료를 30-50% 감면 혹은 면제하는 장학제도를 이미 시행하고 있으며, 기초 생활비, 어학 비용 지원 및 기숙사 제공 등을 포함해 원활한 한국 적응을 위한 total package를 제공하는 장학금을 신설할 계획임

2. 공동연구진의 교육적 활용 계획

□ 바이오헬스 융합 신소재 교육연구단 내 전임교원

- 교육연구단 내 전임교원은 사업총괄 역할로서 신진연구인력, 산업체 전문가, 해외 전문연구진과의 융복합 연구, 산학공동연구, 국제 공동 연구 수행 과정 중 습득한 지식이 대학원생의 교육에 활용될 수 있도록 함
- 단일 세부전공 지식 이외에 다양한 분야에 대한 융합적 지식을 갖는 인재를 양성할 수 있도록 각 교수들의 연구결과를 바탕으로 융합교과목을 신설
- (계획)BK사업 3차년도 총 3개, 5차년도 총 5개, 7차년도 총 8개의 융합교과목 보유 계획

□ 해외 연구석학의 교육적 활용

- 본 사업단은 국제교류를 통한 바이오헬스 신소재 R&D 글로벌 인력양성 교육 추진 전략으로써, 상호 교류협정 랩인 Texas Tech University의 Nikhil V. Dhurandhar 교수, 체코 University of Chemical

Technology in Prague의 Department of Carbohydrate Chemistry and Technology의 Andriy Synytsya 교수, 슬로바키아 Slovak Academy of Sciences의 Peter Capek 박사, 미국 University of Utah의 You Han Bae 교수, Northwestern University의 Dong-Hyun Kim 교수 등을 교육멘토로서 활용할 계획임

☐ 외부 산업체 전문가의 교육적 활용

- 산업밀착형 PBL 프로그램 활성화 및 산업체 전문가의 현장지도 겸임교수 초빙
- 산업밀착형 실습 과목 개설을 통한 산업체 수요 맞춤형, 산업밀착형 인재 양성

☐ 산업체 취업 졸업생의 교육적 활용(멘토제도 도입)

- 본 교육연구단의 참여교수진은 외부 산업체 전문가와 취업한 졸업생을 초청하여 세미나를 정기적으로 실시하고 학생들과 질의응답 시간을 갖도록 할 계획임. 또한, 해당 특성화 분야의 연구 및 산업체경험이 풍부한 졸업생을 멘토로 위촉하여 최신 연구동향 및 산업 동향 등을 교육하고 대학원생들에게 현장 감각을 익히도록 하며, 취업 및 창업에 대한 의욕을 고취시킬 계획임

3. 전임교수 대학원 강의 계획

☐ 나건 교수

- 교육 분야: 생체적합성 고분자, 무기생체재료, 유무기 복합소재, 단백질 기반 소재 등을 기반으로 하는 나노바이오의약품 분야에 대한 대학원 수업을 개설할 계획임

※ 강의 계획 교과목

- 생체재료공학특론, 약물전달학특론, 생물유기화학특론, 생물약제학특론
- 개설 예정 과목: 융합교과목(백신신소재개발특론, 팀티칭)

☐ 남재환 교수

- 교육 분야: 바이러스·백신 소재를 기반으로 하는 바이러스 백신·치료제 분야에 대한 대학원 수업을 개설할 계획임

※ 강의 계획 교과목

- 분자세포생물학특론, 분자바이러스학특론, 응용면역학특론, 과학글쓰기
- 개설 예정 과목: 융합교과목(백신신소재개발특론, 팀티칭)

☐ 박용일 교수

- 교육 분야: 천연물 소재 기반으로 천연물의약품분야에 대한 대학원 수업을 개설할 계획임

※ 강의 계획 교과목

- 당생물학특론, 탄수화물공학특론, 천연생리활성물질 특론, 생물소재응용공학특론
- 개설 예정 과목: 융합교과목(천연물소재나노가공공학특론, 팀티칭)

☐ 박우람 교수

- 교육 분야: 박우람 교수는 신진연구자로 생체적합성 고분자, 무기생체재료, 유무기 복합소재, 단백질 기반 소재 등을 기반으로 하는 바이오센서 및 체외진단 분야에 대한 대학원 수업을 개설할 계획임

※ 강의 계획 교과목

- 바이오센서특론
- 개설 예정 과목: 의료영상학특론, 생체모방학특론, 나노바이오공학특론, 융합교과목(백신신소재개발특론, 천연물소재나노가공공학특론, 팀티칭)

☐ 윤준원 교수

● 교육 분야: 윤준원 교수는 신진연구자로 줄기세포 기반 소재 및 비임상독성 평가에 대한 대학원 수업을 개설할 계획임

※ 강의 계획 교과목

- 줄기세포와 세포치료, 인체생리학특론, 의약품의 비임상시험방법론, 질환동물모델 연구, 독성학특론
- 개설 예정 과목: 융합교과목(차세대인공장기개발특론, 팀티칭)

☐ 이은성 교수

● 교육 분야: 생체적합성 고분자, 유무기 복합소재, 단백질 기반 소재 등을 기반으로 하는 나노바이오 의약품 분야에 대한 대학원 수업을 개설할 계획임

※ 강의 계획 교과목

- 고분자물성특론, 공업약학특론, 물리약학특론, 고분자화학특론
- 개설 예정 과목: 융합교과목(천연물소재나노가공공학특론, 팀티칭)

☐ 정현도 교수

● 교육 분야: 생체적합성 고분자, 무기생체재료, 유무기 복합소재 등을 기반으로 하는 중재 의료기기 및 3D프린팅·조직재생 분야에 대한 대학원 수업을 개설할 계획임

※ 강의 계획 교과목

- 물리화학특론
- 개설 예정 과목: 생체재료역학특론, 바이오메디컬3D프린팅공학특론, 무기생체재료학개론, 융합교과목(3D프린팅과신소재특론, 차세대인공장기개발특론, 팀티칭)

☐ 최성욱 교수

● 교육 분야: 생체적합성 고분자, 유무기복합소재, 단백질 기반 소재 등을 기반으로 하는 3D프린팅·조직재생 분야에 대한 대학원 수업을 개설할 계획임

※ 강의 계획 교과목

- 조직공학특론, 생물화학공학특론, 세포배양공학특론, 단위공정특론
- 개설 예정 과목: 융합교과목(차세대인공장기개발특론, 팀티칭)

☐ 채용예정 신입교원

● 교육 분야: 생물공정 분야, 세포치료제 분야의 전문가를 전임교원으로 채용예정이며 이에 대한 대학원 수업을 개설할 계획임

※ 강의 계획 교과목

- 개설 예정 교과목: 생물반응공학, 세포생물공학, 공정유체역학, 생물공정공학특론, 동물세포공학특론, 생물분리공정특론, 항체공학특론

2. 인력양성 계획 및 지원 방안

2.1 최근 1년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적

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

(단위: 명)

대학원생 확보 및 배출 실적					
실적		석사	박사	석·박사 통합	계
확보 (재학생)	2020년 2학기	12	3	27	42
	2021년 1학기	14	5	26	45
	계	13	4	26.5	43.5
배출 (졸업생)	2021년 2월	4	2		6
	2021년 8월	1	1		2
	계	5	3		8

2.2 교육연구단의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

○ 대학원생 확보

(계획) 현재 교육연구단 참여교수 소속 대학원생 수 2023년 68명, 7년 후인 2027년 80명을 확보

(실적) 2021년 1학기 현재 45명

○ 기업지원 학석사 연계 프로그램 활성화

(계획) 현재 본교는 기업지원 학석사 연계과정을 특별히 운영하고 있음. (주)에스엠엘제니트리로부터 학석사 연계과정에 대한 지원(매년 2억씩 10년간 총 20억 지원)을 받기로 협약을 체결하였음. 이 기업지원 학석사 연계과정에 참여하는 학생들에게 전액 장학금을 지급하고 졸업 후 (주)에스엠엘제니트리에 우선 취업할 수 있는 특전을 줄 예정임

(실적) 2021년 1학기 현재 1명의 장학생 선발하여 삼광 제니트리, 삼광 랩트리에서 실습 중임

○ 학부생의 인턴십 Program 운영

(실적) 2020년 2학기 15명, 2021년 1학기 11명의 학부생 인턴참여

○ 졸업논문제도 시행

(실적) 2021년 2월 졸업생 총 69명 중 15명 졸업논문 작성

(실적) 2021년 8월 졸업생 총 31명 중 16명 졸업논문 작성

○ 대학원생 장학금 지원

- CUK 석사신입생 특별장학금: 입학금 전액 면제 및 당해학기 수업료 50% 지원(본 대학출신자 중 학부 수석 또는 조기졸업자, 석사과정 입학생 중 학부와 동일전공자로서 백분위 점수 95% 이상인 자)

- CUK 석사신입생 우수장학금: 입학금 면제, 당해학기 수업료 30% 지원(석사과정 신입생 중 학과장의 추천을 받은 자)

- 이공계 석사신입생 장학금: 당해학기 수업료 30% 지원(이공계 석사과정 신입생 중 학과장의 추천을 받은 자)

- 박사신입생 장학금: 입학금 전액 면제 및 당해학기 수업료 50% 지원(박사 또는 석박사통합과정 신입생 중 학과장의 추천을 받은 자)

○ 우수 성과에 대한 인센티브 등 추가 지원 (2020년 2학기, 2021년 1학기)

- 국내외 학술지 논문 게재 인센티브 수령 건수(SCI 편당 70만원, 국내논문 편당 40만원)
- 국내외 학술대회 지원건수 (국내학술대회 10만원, 국제학술대회 30만원)
- > (2020년 2학기) 논문게재 인센티브 12건 지원, 학술대표 지원금 14건 지원
- > (2021년 1학기) 논문게재 인센티브 9건, 학술대표 지원금 23건 지원

○ 외국인 우수 석/박사 학생 적극 유치 계획

- 현재 본교는 외국 대학생에게 입학금과 수업료를 30-50% 감면 혹은 면제하는 장학제도를 이미 시행하고 있으며, 기초 생활비, 어학 비용 지원 및 기숙사 제공 등을 포함해 원활한 한국 적응을 위한 total package를 제공하는 장학금을 신설할 계획임

○ 타교 출신 대학원생 적극 유치 계획

- 본 사업 참여교수진의 연구 분야 및 졸업생 취업 및 진로 현황 등을 BK21사업팀 홈페이지를 구축하여 홍보
- BRIC 광고 뿐만 아니라 홍보영상 제작 후 유튜브 등의 다양한 SNS 매체 등을 활용하여 대학원생 모집 홍보를 강화함으로써 대학원생을 적극 유치하고 안정적으로 확보
- 타교출신의 학부생을 대상으로 오픈랩(open lab.) 시간을 통한 실험실 체험

2.2 대학원생 학술활동 지원 계획

○ 대학원생 연구 논문 발표 실적

- 교육연구단 내 대학원생은 연구의 수준 향상을 위해서, 현재 논문실적(5년간 연평균 18.8편) 대비 5%(1단계: 2023년까지), 10%(2단계: 2025년까지), 20%(3단계: 2027년까지)씩 상향하는 목표를 통해서, 최고 수준의 연구역량 및 결과를 도출하고자 함

- 본 교육연구단의 대학원생들은 최근 1년(2020.9.1.-2021.8.31.) 총 30건의 SCI급 논문을 출판하여 당초 예상보다 상회하는 성과를 얻음. 그 중 최상위 SCI급 논문(상위 10%이내 또는 IF > 10 SCI급 논문)은 10건으로 본 교육연구단의 대학원생의 연구성과가 질적으로도 크게 향상되었음을 의미함

○ 대학원생 대표 우수 논문 발표 실적

- 나건 교수 연구팀의 **임병준 학생**은 헬리코박터균 외막의 특정 단백질을 인식하는 생체 내 수용체를 이용해 헬리코박터균과 상호작용이 가능한 멀티리간드 구조의 광응답제를 개발했음. 연구팀이 제시한 광역학 치료법은 약물에 의한 내성을 유발하지 않을 뿐만 아니라 정상조직 및 장내 미생물에 부작용 없이 헬리코박터균을 선택적으로 제거 할 수 있는 새로운 치료법으로 기대됨[논문: Helicobacter pylori-Targeting Multiligand Photosensitizer for Effective Antibacterial Endoscopic Photodynamic Therapy, Biomaterials 271 (2021): 120745. (IF: 12.479, JCR%: 2.78)]
- 남재환 교수 연구팀의 **곽혜원 학생**은 SK바이오사이언스가 개발한 코로나19 백신 개발에 대한 효능 평가 결과를 발표함. 이 백신은 코로나바이러스의 스파이크 단백질에서 세포 수용체(ACE2)와 결합하는 RBD 부분에 파상풍균의 독소 부분(tetanus toxoid epitope P2)을 결합해 면역 반응을 증가시킨 단백질 기반 합성항원 백신(RBD-P2)임. 이 같은 연구 성과는 코로나 백신을 개발하고 평가하는 국내 연구진의 기술력을 보여줌과 동시

에 국내에서 자체적 개발하는 코로나 백신의 상용화에 한걸음 다가선 것으로 평가됨[논문: Immunization with RBD-P2 andN protects against SARS-CoV-2 in nonhuman primates, Science Advances 7, no. 22 (2021): eabg7156. (IF: 14.136, JCR%: 6.16)]

- 이은성 교수 연구팀의 **김윤영 학생**은 기존에 개발한 부분 개방형 리포솜에 항체 rituximab을 물리적으로 안정화하게 봉입하여 rituximab의 약리적 항암 작용을 촉진할 수 있는 신규 기능형 항체 담체를 개발했으며 이것을 통해서 다양한 항체 결합 약물전달체 개발 플랫폼 기술을 확보할 수 있었음 [Tumor-Targeting Liposomes with Transient Holes Allowing Intact Rituximab Internally, Biomacromolecules 22, no. 2 (2020): 723-731. (IF: 6.988, JCR%: 5.11)]
- 정현도 교수팀의 **한기남 학생**은 장태식 교수(조선대학교 신소재공학과)와 김현이 교수(서울대학교 재료공학부) 연구팀과 협업하여 생분해성 정형외과용 고분자/세라믹 복합체 3D 프린팅기술을 개발함. 복합화된 고분자/세라믹 소재의 경우 기존 압출(Extrusion) 방식의 3D 프린팅 기법으로는 균일한 출력이 어려워서 이에 공동연구팀은 적절한 생분해속도를 지닌 이상칼슘포스페이트(Biphasic calciumphosphate, BCP)를 바인더젯 기반의 3D 프린팅 기법을 사용해 우선 출력한 뒤 모세관 상승 현상(Capillary rise infiltration)을 이용해 출력된 세라믹 지지체 내에 용융된 고분자를 함침시키는 방식으로 3D 프린팅된 세라믹/고분자 복합체를 제조하여 향상된 기계적, 생체적 물성을 확인함[논문: 3D-printed biodegradable composite scaffolds with significantly enhanced mechanical properties via the combination of binder jetting and capillary rise infiltration process, Additive Manufacturing 41 (2021): 101988. (IF: 10.998, JCR%: 1)]

○ 연구역량 강화를 위한 연구과제 지원 장려

- 박사 및 석박사통합과정 학생의 연구역량 강화를 위해 관련 분야 국가 과제(학문후속세대 박사과정생 연구장려금지원 등)에 지원하도록 장려하여 독자적인 연구 프로젝트를 운영함으로써 장래 PI로서의 가능성을 확인

- 학문후속세대 박사과정생 연구장려금지원 2과제 수행

- 연구책임자: 황다빈
- 지도교수: 윤준원
- 과제명: 내인성 mRNA-miRNA 변화의 상관성 규명을 통한 간질환 민감도 관련 혈액 바이오마커 발굴
- 기간: 2020-06-01 ~ 2022-05-31
- 연구비: 총액 4000만원
- 연구책임자: 원동훈
- 지도교수: 윤준원
- 과제명: Gap junction과 Wnt signaling의 상관성 규명을 통한 일반분화세포와 성체줄기세포에서의 다중 간암 치료타겟 발굴
- 기간: 2020-06-01 ~ 2022-05-31
- 연구비: 총액 4000만원

○ 해외 우수 연구자들의 세미나 개최 지원 및 온라인 강연 기회 확대

- 총 1건의 국제 심포지엄, 7건의 강의, 11건의 자문 지원

(국제 심포지엄)

2021 가톨릭대학교 BK21 FOUR/융합과학기술연구소 조인트 국제 온라인 심포지엄 (2021.08.18.)

시간	프로그램명	발표자
09:30~09:50	등록	-

09:50~10:00	환영사/개회사	나건(가톨릭대)
세션1. 오가노이드 (좌장 : 남재환/윤준원)		
10:00~10:30	Tracing oncogene-driven paracrine remodeling of the intestinal stem cell niche	Bon-Kyoung Koo (오스트리아 분자생명공학연구소, IMBA)
10:30~11:00	Organoid-based study of epithelial homeostasis and regeneration	김형식 (부산대)
세션 2. 생체재료를 이용한 면역치료제 (좌장 : 박용일/이은성 교수)		
11:00~11:30	Modulating neutrophils for treatment of severe diseases	박천권 (성균관대)
11:30~12:00	Combination of functional nano-adjuvant with electrical ablation for effective local cancer immunotherapy	박우람 (가톨릭대)
점심시간(12:00~14:00)		
세션 3. 바이오 3D프린팅 (좌장 : 나건/최성욱 교수)		
14:00~14:30	Freeform 3D printing systems for biomedical applications	Juha Song (싱가포르 난양공대)
14:30~15:00	Surface modification on 3D printed polyetheretherketone (PEEK) for enhanced mechanical and biological properties	정현도 (가톨릭대)
세션 4. 바이오센서 (좌장 : 박우람/정현도 교수)		
15:00~15:30	Nanobiohybrid toward Nanobiosensor and biohybrid robot	최정우 (서강대)
15:30~16:00	Recent advances in portable biosensor system	허윤석 (인하대)

(강의 총 7건)

- 미국 유타대학교 - You Han Bae교수(2020년 12월 1일 ~ 2020년 12월 31일)

강의내용 - Gastrointestinal Track (GIT) Drug Delivery

- 미국 노스웨스턴대학교 - Dong-Hyun Kim교수(2021년 1월 18일 ~ 2021년 2월 4일)

주제 - 나노/의료영상 글로벌 연구역량 강화 프로그램

(특강1) Emerging interventional-oncology and (IO2) cancer therapy using multifunctional nano-carriers

(특강2) Synergistic Combination of radiation and immune checkpoint inhibitor immunotherapy using multifunctional nanocarriers: PART 1

(특강3) Synergistic Combination of radiation and immune checkpoint inhibitor immunotherapy using multifunctional nanocarriers: PART 2

- 중국 절강대학교 - Fangyuan Li교수 (2021년 1월 29일(온라인 비대면))

강의내용 - Ion-responsive nanoprobe / 이온에 반응하는 나노프로브에 관한 최신 연구 결과에 대한 강의

- 중국 절강대학교 - Daishun Ling 교수 (2021년 1월 29일(온라인 비대면))

강의내용 - Dynamic Nanoscale Assemblies for Biomedical Applications / 바이오메디컬응용을 위한 다이나믹 나노스케일 조립체에 관한 강연

- 미국 노스웨스턴대학교 - Dong-Hyun Kim교수 (2021년 7월 20일(온라인 비대면 Zoom))

강의내용 - Magnetic Nanomedicine for Cancer Treatment

(자문 총 11건)

■ 중국 절강대학교 - Daishun Ling 교수 (2020년 12월 30일 (온라인 비대면 Zoom))

자문내용 : 유/무기 복합 자가조립 나노입자 설계에 관한 자문

■ 미국 하버드의과대학교 - Hae Lin Jang교수 (2021년 2월 3일)

자문내용: 골조직 재생용 지지체 개발에 관한 자문

■ 중국 절강대학교 - Fangyuan Li교수 (2021년 2월 4일 (온라인 비대면 Zoom))

자문내용 : 무기나노입자를 이용한 mRNA 전달과 관련한 자문

■ 미국 노스웨스턴대학교 - Dong-Hyun Kim교수(2021년 2월 5일)

자문내용: 나노입자의 바이오메디컬응용에 관한 자문

■ 싱가포르 난양공과대학교 - Juha Song 교수(2021년 3월 29일)

자문내용: 다공성 금속 지지체 개발에 관한 자문

■ 중국 상해교통대학교 - Daishun Ling 교수(2021년 6월 28일(온라인 비대면 Zoom))

자문내용 : mRNA전달을 위한 유/무기 복합 자가조립 나노입자 설계에 관한 자문

■ 중국 절강대학교 - Fangyuan Li교수 (2021년 7월 12일(온라인 비대면 Zoom))

자문내용 : 효과적인 중앙내 약물 전달을 위한 나노입자 개발에 관한 논의

■ 미국 노스웨스턴대학교 - Dong-Hyun Kim 교수(2021년 7월 12일)

자문내용 : 외부 자기장을 통한 면역세포 활성화에 관한 논의

■ 싱가포르 난양공과대학교 - Juha Song, Jong Min Lee 교수(2021년 7월 14일)

자문내용: 바이오프린팅용 하이드로젤 제조에 관한 자문

■ 체코 프라하 화학기술 대학교 - Andrej Sinica 교수(2021년 7월 19일)

자문내용 : 다당류 소재의 구조분석 결과 해석에 대해 논의

■ 미국 하버드의과대학교 - Hae Lin Jang 교수(2021년 8월 27일)

자문내용: 골조직 재생용 지지체 개발에 관한 자문

○ 집중 강연, 세미나 수업, 산업체 방문수업 등 수업 방식의 다변화

- 국제연구기관을 활용한 교육프로그램 개발을 위한 MOU 2건 체결

■ 파스퇴르 연구소와 2021년 2월 22일에 MOU 체결

■ 국제백신연구소와 2021년 5월 25일에 MOU 체결

2.3 참여대학원생의 취(창)업의 질적 우수성

<표 2-2> 2021.2월 졸업한 교육연구단 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				
2021년 2월 졸업자	석사	4	1			3	3	100
	박사	2				2	2	

본 연구단은 2021년 2월 총 6명(석사 4명, 박사 2명)을 배출하였음.

- 김신영 (석사) - 진원생명과학
- 김희진 (석사) - 셀라토스테라퓨틱스
- 윤선영 (석사) - 시지바이오
- 이은솔 (석사) - 가톨릭대학교 박사과정(진학)
- 이주영 (박사) - 에스티팜(주)
- 정요한 (박사) - (주)에스엠엘제니트리

2021년 8월 졸업생은 총 2명(석사1명, 박사1명)

- 조예나 (석사) - SK바이오사이언스
- 김성철 (박사) - 한국한의학연구원

- 참여대학원생의 전원 취업 및 진학으로 계획대비 100% 목표를 달성함. 특히 정요한 박사는 산학 MOU 체결 기업인 (주)에스엠엘제니트리로 본 교육연구단의 산업밀착형 인재양성의 교육의 수월성을 보여주는 성과임

3. 참여대학원생 연구실적의 우수성

① 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

■ 계획

논문실적 5년간 연평균 18.8편 대비

2023년까지 5%

2025년까지 10%

2027년까지 20% 상향하는 목표를 통해서, 최고 수준의 연구역량 및 결과를 도출하고자 함

■ 실적

본 연구단의 참여대학원생 2020년 9월~ 2021년 8월까지 SCI급 논문 수는 총 30건(주저자 논문 수 23건)으로 바이오헬스 신소재 분야 융합형 인재 양성을 교과과정과 국외 및 교내 공동연구화 활성화를 통해 기존대비 5%향상된 성과를 얻었음

1. Immune stimulating Antibody-Photosensitizer Conjugates via FC-Mediated Dendritic Cell Phagocytosis and Phototriggered Immunogenic Cell Death for KRAS-Mutated Pancreatic Cancer Treatment, 김다혜, 이상희 연구원(Small, IF : 13.281)

- 해당논문은 돌연변이 췌장암 세포를 표적으로하여 활성산소를 생성하는 광응답제와 암세포 표면의 생체고분자에 결합하는 항체를 접합시켜 레이저 조사 유무에 따라 면역반응과 산화스트레스에 의한 세포사멸과정을 평가하였음. 기존 항체 약물접합체를 이용한 치료의 경우 KRAS 돌연변이 유전자에 효과가 낮다는 문제점이 있어 항체 및 광역학 치료를 병용할 수 있는 항체-광응답제 접합체를 개발했음. 항체에 의해 암세포에만 특이적으로 결합하며, 항체에 접합된 광응답제로인해 빛을 조사하였을 때 암세포를 사멸시킬 수 있음. 췌장암 생쥐모델에서 개발한 샘플을 주사하고 빛을 조사하였을 때에만 다른 대조군과 다르게 암 크기가 줄어드는 것을 확인하였음. 또한 단일 치료와 비교하였을 때 세포독성 T 세포는 2.7배, 수지상 세포의 성숙은 1.6배 증가한 것을 확인할 수 있었음. 이 논문에서 개발한 항체-광응답제 접합체는 광역학 치료와 함께 항암면역 효과를 유발하여 장기적인 암 치료가 가능하다는 점에서 큰

의미가 있음

2. Helicobacter pylori-targeting Multiligand Photosensitizer for Effective Antibacterial Endoscopic Photodynamic Therapy 임병남, 임병준 연구원(Biomaterials, IF : 12.479)

- 해당 논문은 위암·염증성 질환의 주요 원인으로 알려진 헬리코박터균 치료를 위해 헬리코박터균 외막의 SabA 단백질을 표적할 수 있는 리간드 구조와 광응답제를 접한 논문임. 멀티리간드 구조 광응답제는 특정 파장의 빛 조사 시 활성산소를 생성하여 헬리코박터균의 외막 구조를 붕괴시킴으로써 사멸효과를 유도함. 헬리코박터균에 감염된 생쥐에 투여 후 빛을 조사하였을 때 대조군 대비 평균 99.6%의 제균효과를 나타냈으며 기존 항생제 기반 요법과 유사한 제균치료 효과가 나타난 것을 확인하였음. 이 논문에서 사용한 광역학 치료법은 기존 항생제 기반 요법의 문제점인 약물에 대한 내성을 유발하지 않을 뿐만 아니라 부작용을 최소화하여 헬리코박터균을 선택적으로 제거할 수 있기 때문에 큰 의의가 있음

3. Glycyrrhetic Acid-Modified Silicon Phthalocyanine for Liver Cancer-Targeted Photodynamic Therapy, 김지영, 이상희 연구원(Biomacromolecules, IF : 6.988)

해당 논문은 간암 표적형 광역학 치료분자를 합성하여 레이저 조사 유무에 따른 항암활성을 평가하였음. 기존 광역학 치료용 분자는 물에서의 용해도와 조직 선택성이 낮다는 문제점을 가지고 있어 이를 해결하고자 폴리에틸렌글리콜(Polyethyleneglycol, PEG)와 글리시리진산 유도체(Glycyrrhetic acid, GA)를 결합하였음. 합성된 간암 표적형 광역학 치료분자를 10 μ g/mL 농도로 세포에 처리하여 GA 수용체 특이적 흡수를 유세포분석기를 통해 평가하였음. GA 수용체가 과발현 되어있다고 알려진 HepG2 와 Huh7 세포에서 대조군에 비해 높은 흡수율을 보였음. 이후 일정 면적에 671nm 파장의 레이저를 조사하고 형광현미경을 통해 관찰 하였을 때 빛이 도달한 면적에서만 세포사멸이 일어난 것을 확인하였음. 이를 통해 세포수준에서의 광독성과 표적능을 확인하음. 동물실험을 진행하여 레이저 조사 시 종양사멸 효과를 평가해보았을 때 대조군에 비해 약 50배 이상 높은 치료효과를 확인할 수 있음. 이 논문에서 합성한 표적형 광응답제는 기존의 광응답제의 문제점을 효과적으로 개선했다는 것에 의의가 있음

4. Facile Hydrothermal Synthesis of an Iodine-Doped Computed Tomography Contrast Agent Using Insoluble Triiodobenzene, 정요한 연구원(ACS Biomaterials Science&engineering, IF :4.749)

- 해당 논문은 복잡한 합성·정제 과정, 높은 삼투압 등 기존 CT 조영제가 가지는 문제점을 해결하기 위해 불용성의 요오드계 분자(5-amino-2,4,6-triiodoisophthalic acid, ATIPA)를 전구체 물질을 기반으로 사용하여 180°C에서 6시간동안 수열반응을 하여 탄소점 기반 조영제를 합성하였음. 합성한 물질은 간, 신장세포에 처리하였을 때 고농도(100 mg/mL)에서도 독성이 없음을 확인하였고, 기존 조영제(Iohexol)와 비교했을 때 같은 농도에서 더 높은 하운스필드 수치를 가지는 것을 확인하였음. 랫을 사용한 동물실험 결과, 기존 조영제와 비교했을 때 200mg I/mL의 같은 농도에서 더 좋은 조영효과를 보이는 것을 확인하였고 2시간 이내에 체내에서 빠져나감을 확인할 수 있었음. 또한, 삼투압, 생화학검사 그리고 주요 장기의 조직학적 검사를 통해 독성이 없음을 확인할 수 있었음. 이것은 기존의 CT 조영제의 합성 및 정제과정을 간소화시키고 조영효과가 뛰어나며, 체내에서 부작용을 최소화한 조영제라는 점에서 큰 의의가 있음

5. Effective inactivated influenza vaccine for the elderly using a single-stranded RNA-based adjuvant. 방유진, 곽혜원, 이유선, 김재용, 박형준, 배서현(Scientific Reports, IF: 4.379)

위 논문의 목적은 면역반응이 약화되어있는 노령층에서 백신의 효과를 높이기 위함으로, 기존에 상용화되어있는 인플루엔자 단백질 백신에 RNA를 면역증강제로 사용하여 그 효과를 확인하였음. 노령층의 경

우 노화가 진행됨에 따라 면역반응이 쇠퇴하는 면역노화나 낮은 수준의 염증이 지속되는 염증노화로 인해 백신에 의한 면역반응이 젊은층에 비해 낮거나 거의 나타나지 않음. 이를 보상하기 위해 본 실험실에서 개발한 RNA를 면역증강제로 사용하여 백신과 함께 면역을 할 경우 백신만 면역한 노령층 생쥐모델에 비해 높은 항체가와 중화항체가, T 세포 반응을 유도하는 것을 확인하였음. 또한 바이러스에 대해 높은 방어 효과를 보이는 것을 확인하였음. 따라서 RNA 면역증강제는 노령층에서 효과적인 인플루엔자 백신반응을 유도한다는 점에서 큰 의미가 있음

6. Immunization with RBD-P2 andN protects against SARS-CoV-2 in nonhuman primates. 곽혜원, 박형준, 김재용, 방유진, 이유선, 배서현(SCIENCE ADVANCES, IF: 14.136)

위 논문의 목적은 SARS-CoV-2가 지니고 있는 유전자 중 백신 후보군으로 잘 알려진 바이러스 스파이크 단백질인 RBD에 독소이드 에피토프인 P2를 포함한 단백질 백신을 면역하여 마우스, 랫드, 영장류에서 면역반응을 확인하였음. 추가적으로, SARS-CoV-2의 N, 핵산 단백질이 백신의 효율성을 증가시키는지 확인하였음. RBD-P2과 N 단백질 백신과 면역증강제로 alum을 함께 면역한 그룹이 단백질 백신만 면역한 그룹에 비해 마우스에서는 T 세포가 증가하였고, 랫드에서는 중화항체가 증가하였음. 게다가, 영장류에 RBD-P2과 N 단백질과 alum을 함께 면역한 그룹에 SARS-CoV-2를 감염하였을 때 폐나 기관지에서도 바이러스의 양이 감소하였음. 즉, RBD-P2와 N 단백질의 SARS-CoV-2 백신 후보군으로의 가능성을 보여주었음

7. Neutralizing Antibodies to Severe Fever With Thrombocytopenia Syndrome Virus Among Survivors, Non-Survivors and Healthy Residents in South Korea. 김재용, 박형준(Frontiers in Cellular and Infection Microbiology, IF: 5.293)

- 급성열성혈소판감소증후군(Severe Fever with Thrombocytopenia Syndrome)은 주로 진드기에 물려 전염되는 바이러스에 의하여 발생하는 질병임. 2009년부터 아시아에서 발견되었으며, 사람과 사람으로 전염되기도 함. SFTS는 혈소판 감소를 동반한 열을 동반하는 특징을 가지고 16.2%에서 30%의 사망률을 보임. 이 실험에서는 SFTS virus를 방어하는 면역반응의 중요한 역할을 하는 중화항체를 측정하였음. 중화항체는 SFTS에 감염되어 사망한 그룹, 회복한 그룹과 무증상 감염자들의 혈청으로 분석하였음. 회복한 그룹과 무증상 감염 그룹에서는 중화항체가 유지되었으나, 사망한 그룹에서는 유지되지 않았음

8. Design and Usability Evaluations of a 3D-Printed Implantable Drug Delivery Device for Acute Liver Failure in Preclinical Settings, 김신영, 황다빈, 원동훈, 김창욱 연구원(Advanced healthcare materials, IF : 9.933 (상위 8.3%))

- 위의 논문은 효과적인 급성 간부전 치료를 목적으로 3D 프린팅을 통해 제작된 이식형 약물 전달 기기의 생체 내 안전성 및 효용성을 평가한 논문임. 생체 내 약물 전달 기기는 간 조직에 반복적인 약물 투여를 위한 약물 저장소와 반투막으로 구성되어 있음. 안전성 평가를 위해 약물 전달 장치를 이식한 쥐에서 사망률, 체중 변화, 육안 병변 등이 발견되지 않아 생체 내 면역 거부 반응이 없었음. 효용성 평가를 위해 간 절제술 후 약물 전달 기기를 통한 N-아세틸시스테인(N-acetylcysteine)를 투여한 쥐에게서 세포 특이적 재생 활성화와 간 손상 완화를 확인하였음. 해당 논문에서 사용한 약물 전달 기기는 장기 기증자의 희소성, 높은 비용 및 면역 거부반응 등 여러 한계점이 있는 급성 간부전 질병에 치료 옵션이 될 수 있음

9. Cellular signaling crosstalk between Wnt signaling and gap junctions in benzo[a]pyrene toxicity 원동훈, 황다빈, 김창욱 연구원(Cell biology and toxicology, IF : 6.691 (상위 5.9%))

- 이 논문의 목적은 독성물질로 알려진 benzo[a]pyrene (BaP)이 Gap junctional intercellular

communication(GJIC)와 Wnt/ β -catenin signaling 사이의 조절 및 상호작용에 어떠한 영향 미치는지 평가하는 것임. GJIC는 항상성 유지, 세포증식, 세포 분화에 중요한 생물학적 기전이며 Wnt/ β -catenin signaling은 세포 분화, 증식 그리고 세포의 injury 상황에서 다양한 반응들을 유도함. 간 상피세포에 BaP를 처리한 결과 GJIC가 방해되었고 GJIC 주요 단백질인 connexin 43 (Cx43)이 감소하였으며 Wnt/ β -catenin signaling 또한 감소하였음. GJIC와 Wnt/ β -catenin signaling의 관계를 파악하기 위해 간 상피세포에 Wnt agonist인 CHIR99021를 처리하였을 때 Cx43 mRNA, 단백질, promoter activity의 감소를 통해 GJIC가 방해되었음. Wnt antagonist 인 Dact2를 siRNA를 이용해 발현의 감소를 유도하여 Wnt/ β -catenin signaling를 증가시켰을 때 또한 GJIC가 방해되었음. 이렇듯 Wnt/ β -catenin signaling와 GJIC 사이에 음의 상관관계가 있음. 하지만 BaP 처리에 의한 β -catenin의 핵 내의 이동은 감소 하지만 Cx43 promoter 활성이 증가하는 것은 HNF3 β 가 전사인자로 참여하기 때문임. 결론적으로 BaP 처리에 의한 Wnt/ β -catenin signaling이 감소하지만 Cx43 promoter 활성이 증가하는 것은 HNF3 β 가 참여하기 때문이고 Cx43 단백질의 감소는 BaP가 분해를 유도하기 때문임

10. Transcriptomic analysis of rat kidney reveals a potential mechanism of sex differences in susceptibility to cisplatin-induced nephrotoxicity 황다빈, 원동훈, 김창욱 연구원(Free Radical Biology and Medicine, IF : 7.376 (상위 11%))

- 이 논문의 목적은 cisplatin 에 의한 다장기적인 생리학적 변화와 독성을 확인하고 성별의 차이에 따른 신독성 민감도와 관련된 유전적 요인을 확인하는 것임. 랫드에 cisplatin을 투여하여 간독성, 신독성, 고환 독성이 있음을 혈청 생화학분석, 조직병리학적 분석 그리고 산화 스트레스, 세포자살관련 단백질들의 변화를 통해 확인하였음. 특히 신장에서는 성별 차이에 따라서 독성의 정도가 다름을 확인하였음. 남성의 경우에 cisplatin 유발 신독성에 민감한 것을 확인하고 cisplatin 투여 전과 후의 성별 간의 유전적 차이를 확인하기 위해 RNA-sequencing을 실시하였음. cisplatin 투여 후에 남성이 Gap junction 관련 기전은 여성에 비해 증가하였고 mismatch repair관련 기전은 감소하였음. gap junction의 증가는 세포자살 신호를 증가시켜 세포 사멸을 유도하게 됨. mismatch repair의 감소는 cisplatin에 의한 DNA 손상을 막지 못하여 cisplatin 유발 신장독성에 민감하게 함. cisplatin 투여 전에 male에서 transmembrane transport, regulation of apoptotic process 관련 gene의 발현이 높았고 PI3K-Akt signaling pathway, oxidation-reduction process 관련 gene의 발현은 낮았음. male에서 transporter gene의 증가는 cisplatin의 세포내 축적을 증가시켜 독성을 증가시키고 apoptosis와 관련 있는 여러 유전자들의 증가와 PI3K-Akt signaling 관련 유전자의 감소는 종합적으로 apoptosis를 증가시킬 수 있음. oxidative stress와 관련한 gene의 낮은 발현은 산화 스트레스에 민감하게 함. 이렇듯 성별차이에 의해 cisplatin에 의한 신독성에 민감하게 하는 잠재적인 유전적 요인들을 밝히는 것은 전임상 독성 연구에서 실험 설계 및 신뢰할 수 있는 평가를 위한 귀중한 자료가 될 수 있음

11. Trilobatin ameliorates bone loss via suppression of osteoclast cell differentiation and bone resorptive function in vitro and in vivo. (2021) 김성철 (주저자), (공동저자) 김현정, 박기은(Life Sciences 270: 119074, IF = 5.037, 상위 23.45% in Pharmacology and Pharmacy).

- 해당 논문은 골다공증(OP) 치료를 위해 현재 사용되는 약물의 지속적인 안전성 문제와 효능 부족을 대체할 새로운 치료제를 개발하기 위한 목적으로 천연 플라보노이드 배당체인 trilobatin(phloretin 4-O-glucoside, Tri)의 잠재적인 항골다공증 활성을 평가하였음. Tri(trilobatin, phloretin 4-O-glucoside)는 TRAF6-c-Src-Pyk2-c-Cbl 신호전달의 하향조절을 통해 RANKL 유도 파골세포 형성 및 골 흡수를 억제시켜 높은 항골다공증 활성을 나타내는 것을 확인하였음. Tri는 대퇴골과 경골 모두의 BMD와 혈청 OPG/RANKL 비율을 증가시켜 에스트로젠 결핍 OVX 마우스에서 뼈 손실을 억제시켰으며, 이는 Tri가 노년성 및 폐경 후 OP를 치료하기 위한 새로운 항-골다공증 화합물이 될 수 있음을 입증하였음. 특히,

Tri는 phl와의 시험관내 항-파골세포 생성 활성은 유사한 수준을 나타내었지만, OVX 마우스에서 Tri는 Phl보다 더 강력하게 골 손실을 억제하였음. 이러한 결과를 통하여 현재 골다공증 치료제로 이용되는 Alen 및 17β -estradiol과 같은 항골다공증 약물이 가지고 있는 일부 부작용을 고려할 때, Tri가 파골세포 마커 유전자 및 신호전달 단백질, 골흡수 단백질의 발현을 하향 조절하고 혈청 OPG/RANKL 비율을 증가시켜 파골세포 분화 및 골 흡수를 억제하므로, 이는 Tri가 새로운 노인성 및 폐경후 OP를 치료하기 위한 골다공증 치료제로 개발될 가능성이 있음을 입증하였음

12. Emodin 8-O-glucoside primes macrophages more strongly than emodin aglycone via activation of phagocytic activity and TLR-2/MAPK/NF- κ B signalling pathway. (2020) (공동저자) 김현정, 김성철, 이진(International Immunopharmacology 88 (2020) 106936, IF = 4.932, 상위 15.03% in Pharmacology and Pharmacy)

- 해당 논문은 E8G가 murine 및 human macrophage를 활성화시켜 전염증성 사이토카인인 TNF- α 및 IL-6을 분비하고 향상된 iNOS 발현에 의해 NO를 생성한다는 것을 입증하였음. E8G의 면역자극 활성은 TLR-2 수용체의 상향조절 및 MAPK(JNK 및 p38)/NF- κ B 경로의 활성화를 통해 매개되는 것으로 나타남. 또한 E8G는 대식세포의 식세포 활성을 현저하게 향상시켜 암세포 제거에 효과적이며, 이러한 결과는 E8G가 선천면역을 활성화하는 메커니즘에 대한 이해를 제공하고, 또한 초기 선천성 면역 반응을 강화하는 데 유용할 수 있는 TLR-2 작용제로 E8G를 사용하는 것과 관련된 약리학적 개입에 대한 통찰력을 제공하였음

13. Structural characteristics and biological effects of exopolysaccharide produced by cyanobacterium Nostoc sp. (2020) (공동저자) 김희진(International Journal of Biological Macromolecules 160:364-371. (IF = 6.953, 상위 6.25% in Polymer Science).

- 해당논문은 광합성 녹색 미세조류 H. lacustris의 배양여액에서 수용성 다당류를 분리 정제하였으며, 해당 다당류는 산성 다당류인 황산화 갈락토만난으로 단백질계 물질이 없는 것으로 밝혀졌으며 본 연구에서는 HCP로 명명하였음. RAW264.7 murine macrophage에서 관찰된 HCP의 면역 조절 활성은 검출 가능한 세포독성 수준 없이 초기 선천면역 반응을 활성화할 수 있음을 시사함. H. lacustris는 통제된 조건 하에 광생물반응기 시스템에서 배양될 수 있음. 강력한 황산화제인 아스타잔틴의 생산 및 생물공학을 위해 널리 연구되고 있음. 건강기능성 식품의 기능성 소재로의 산업적 응용을 위한 면역조절 활성을 갖는 황산화 다당류, HCP의 생산은 H. lacustris의 산업적 유용성을 보였음

② 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성

■ 계획

국제학회 발표 기회 부여(석사1회, 석박통합/박사 2회)

■ 실적

현재 COVID-19로 인하여 대다수의 해외 학술대회 참여가 어려운 실정임. 따라서 국내 방역지침을 철저히 따르며 국내 학회 발표를 적극 권장하였으며 하기와 같은 다수의 포스터 발표 및 우수 수상 실적을 성취함. 향후 온라인 국제학회를 통해 참여대학원생들이 국제학회에 참여할 수 있는 기회를 줄 계획임

나건 교수

참여대학원생들은 6개의 국내 학술대회(포스터 61편, 발표자 46명)에서 총 10개의 학술상을 수상함

- (1) 박나은 학생(Photodynamic agent conjugated with targeting moiety and polymer for metastatic cancer treatment), 우수논문상
- (2) 박진환 학생(Light-regulated free radical generable micelles by disturbing cell membrane for enhancing drug release), 우수논문상
- (3) 이지민 학생(Tunable biocompatible immune accelerator in vaccination), 우수논문상
- (4) 임병준 학생(Treatment exploiting charge convertible polymer for tumor environment specific photodynamic therapy)/창립30주년 기념 2020 한국공업화학회 학술대회/ 우수논문 발표상
- (5) 노재원 학생(PDT system for improving penetration of monoclonal antibodies to tumor tissue),
- (6) 이장수 학생(Non-invasive CT contrast agent to diagnosis Bile duct disease)/ 2020년 한국생체재료학회 추계 학술대회 및 총회/ 우수논문발표상
- (7) 진민영 학생(Carbonized Iodine-based CT Contrast Agent using one-pot Hydrothermal synthesis)/ 2021년도 춘계학술대회/ E-poster 장려상
- (8) 최장호 학생(Minimally Invasive Photodynamic Therapy with Cancer - Targetable Oligonucleotide Combined Polymeric Photosensitizer)/ 2021년 한국생체재료학회 춘계 학술대회/ 최우수논문 발표상
- (9) 이현승 학생(pH-sensitive Metal-organic framework covered with cancer targetable carbohydrates-photosensitizer nanoplatfrom for in vivo generated cancer vaccine)/ 한국공업화학회 2021 춘계 총회 및 학술대회/ 우수논문 발표상
- (10) 이지민 학생(Sustained release of anti-inflammatory drug with thermal modulated hydrogel)/ 제 22차 한국조직공학재생의학회 학술대회/ 우수 포스터상

박용일 교수

- (1) KSMCB, 2020 International Conference: Korean Society for Molecular and Cellular Biology학회에 2020년 10월 5일 이진 학생외 3명 참가

박우람 교수

- (1) 오현지 학생, Combinational local cancer immunotherapy using eletrical ablation with immune adjuvant, 2021 한국조직공학재생의학회 정기학술대회, 우수 포스터상 수상(2021.6.19.)
- (2) 신승용 학생, Modulation of natural killer cells by charged nanoparticles for effective cancer immunotherapy, 2021 한국공업화학회 춘계 총회 및 학술대회, 우수 논문상 수상(2021.5.13.)

남재환 교수

- (1) 방유진 외 6인(Effective Inactivated Influenza Vaccine For The Elderly Using Single-stranded RNA-based Adjuvant) / 2021 대한면역학회 국제학술대회 / 웅비 차세대 연구자상
- (2) 방유진 외 5인 (Single-stranded RNA based adjuvant increases the efficacy of inactivated influenza vaccine for the elderly) / 2021 대한바이러스 연구회연합 정기학술대회 / 우수포스터상

윤준원 교수

- (1) 황다빈 학생(A pre-dose biomarker Ccrn4l for predicting the susceptibility of cisplatin-induced hepatotoxicity) / 한국실험동물학회 국제심포지엄 (2021.7.14.-17) / 주저자로 포스터발표
- (2) 원동훈 학생(Toxic effects of benzo[a]pyrene: interatctions between gap junctions and Wnt signaling) / 한국실험동물학회 국제심포지엄 2021.7.14.-17) / 주저자로 포스터발표

③ 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

본 교육연구단은 산업밀착형·미래산업 주도형 혁신 인재 육성을 위한 산학 공동 교육 및 기술적 성과를 내고자 함. MOU 체결된 산업체 기반의 기업지원 학석사 연계 프로그램과 산업체 인력 대학원 재교육을 통해 참여대학원생의 특허 총13건, 기술이전 12건(167,250,000원)을 달성하였으며, 나건 교수는 (주)NBR을 창업하여 신규 의약품 분야 인재 양성에 힘쓰고 있으며, 남재환 교수는 (주)SML바이오팜을 창업하여 미래산업 주도형 혁신 인재 육성을 위해 노력하고 하고 있음

나건 교수

참여대학원생들은 총 5개의 특허를 출원 및 1건의 창업 실적 보유

- (1) 이상희, 박진환/ 스텐트 코팅용 형광색소 조성물 및 이의 용도 (10-2020-0124438)/ 2020.09.25.
- (2) 김다혜, 안민지, 박나은 / 표적 치료제의 치료 효과 증진을 위한 항체 기반 플루로닉 고분자 조성물 (10-2020-0150142)/ 2020.11.11.
- (3) 이주영 / 셀룰로오스를 이용하여 커큐민의 안정성 및 생체 이용률이 향상된 나노복합체 및 이의 제조방법 (10-2020-0176098)/ 2020.12.16
- (4) 이주영/ 다당류를 이용하여 커큐민의 안정성 및 생체 이용률이 향상된 나노복합체 및 이의 제조방법 (10-2020-0176099)/ 2020.12.16
- (5) 김다혜 / 상피세포 성장인자 수용체를 과발현하는 암세포의 항암면역치료를 위한 세톡시맵-폴리에틸렌옥사이드 포함 고분자-광감각제 조성물 (10-2021-0002597)/ 2021.01.08.
- (6) (주)NBR 창업

남재환 교수

총 2건 (특허 출원 2건)의 특허 및 1건의 창업 실적 보유

- (1) 이유선 / SARS-CoV-2 질환 예방 또는 치료용 백신 조성물(10-2020-0155583) / 2020. 11. 19
- (2) 김재용 / 재조합 바이러스 벡터 및 이를 이용한 약학 조성물(10-2020-0162825) / 2020. 11. 27
- (3) (주)SML바이오팜 창업

윤준원 교수

총 2건(특허 출원 1건, 특허 등록 1건)의 특허 관련 실적 있음

- (1) 황다빈 / 간독성 민감성 진단용 바이오마커 조성물 및 이를 이용한 예측 방법(10-2020-0154346) / 2020.11.18. / 특허출원
- (2) 황다빈 / 간독성 민감성 진단용 바이오마커 조성물 및 이를 이용한 예측 방법(제 10-2265445호) / 2021.06.09. / 특허등록

최성욱 교수

- (1) 섬유형 미세유체채널을 포함하는 미세유체장치, 이의 제조방법 및 미세 액적의 제조방법(최성욱 교수)

- 최성욱 교수는 큰 물리적 에너지를 사용하지 않고, 나노에멀전을 제조할 수 있는 전기방사 기반 섬유형 미세유체채널을 포함하는 미세유체장치를 개발하고 국내 특허를 출원함(제 10-2021-0079173호, 2021.06.18, 특허 출원)

- (2) 하이드로겔 조성물, 이의 제조방법 및 이의 기계적 물성 향상방법(최성욱 교수)

- 최성욱 교수는 이산화탄소에 의해 하이드로겔 형성을 제어할 수 있는 수분산 폴리우레탄 기반 하이드로겔을 개발하고 국내 특허를 출원함(제 10-2021-0114536호, 2021.08.30, 특허 출원)

정현도 교수

(1) 한기남/ 제어 약물 방출 및 X-선 이미징이 가능한 약물 전달체 및 이의 용도(10-2020-0122491)/ 2020.09.22.

(2) 김신영, 한기남 / 이식형 약물전달 디바이스 및 이의 용도(10-2021-0071795)/ 2021.06.02.

박용일 교수

- 특허 출원 5건(국내 3건, PCT 2건), 등록 3건, 기술이전 4건.

1. 특허 출원 (참여대학원생들은 총 5개의 특허를 출원함: PCT 2건, 국내 3건.)

(1) 박기은 / 퀘르세틴-3-O-람노시드(Quercetin-3-O-rhamnoside)를 포함하는 2형 당뇨 예방 및 치료용 약학적 조성물. PCT/KR2020/013856 (2020.10.12.)

(2) 박기은 / 퀘르세틴-3-O-자일로시드(Quercetin-3-O-xyloside)를 포함하는 2형 당뇨 예방 및 치료용 약학적 조성물. PCT/KR2020/013854 (2020.10.12.)

(3) 김희진, 김현정 / 퀴니자린-O-글루코시드를 포함하는 면역 증강용 조성물. (10-2020-0136285, 대한민국). (출원, 2020.10.20.)

(4) 임정식, 김현정, 김성철 / 비트 추출물의 발효물을 포함하는 면역 증강용 조성물. (출원: 10-2020-0186689, 대한민국) (2020.12.29.)

(5) 임정식, 김현정, 김성철 / 타마린드 껍질 추출물을 포함하는 췌장암의 예방 및 치료용 약학적 조성물. (출원: 10-2020-0186690, 대한민국) (2020.12.29.)

2. 특허 등록 (참여대학원생들은 총 3건의 특허 등록되었음)

(1) 김현정, 김성철, 이진 / 팽생이 모자반 유래 황산화 글루코 갈락토 푸칸 다당류를 포함하는 암의 예방 또는 치료용 조성물. (등록번호: 제10-2019-0057686호) (2021.02.22.).

(2) 박기은 / 퀘르세틴-3-O-람노시드(Quercetin-3-O-rhamnoside)를 포함하는 2형 당뇨 예방 및 치료용 약학적 조성물. (등록번호: 제10-2276122호) (2021.07.06.).

(3) 박기은 / 퀘르세틴-3-O-자일로시드(Quercetin-3-O-xyloside)를 포함하는 2형 당뇨 예방 및 치료용 약학적 조성물. (등록번호: 제10-2261484호) (2021.06.01.).

3. 기술이전 (참여대학원생들은 총 4건의 기술이전을 하였음.)

(1) 박기은 / 퀘르세틴-3-O-자일로시드(Quercetin-3-O-xyloside)를 포함하는 2형 당뇨 예방 및 치료용 약학적 조성물. (출원번호: 10-2019-0125961; 등록번호: 제10-2261484호) (기술이전 2020.09.10.)

(2) 박기은 / 퀘르세틴-3-O-람노시드(Quercetin-3-O-rhamnoside)를 포함하는 2형 당뇨 예방 및 치료용 약학적 조성물. (출원번호: 10-2019-0137317; 등록번호: 제10-2276122호) (기술이전 2020.09.10.)

(3) 임정식, 김현정, 김성철 / 비트 추출물의 발효물을 포함하는 면역 증강용 조성물. (출원: 10-2020-0186689, 대한민국) (기술이전, 2021.01.04.)

(4) 임정식, 김현정, 김성철 / 타마린드 껍질 추출물을 포함하는 췌장암의 예방 및 치료용 약학적 조성물. (출원: 10-2020-0186690, 대한민국) (기술이전, 2021.01.04.)

4. 신진연구인력 현황 및 실적

○ 국고지원

■ 김정섭 박사(2021.05 ~ 현재)

- Department of Pharmaceutics & Pharmaceutical Chemistry, University of Utah에서 박사 후 연구원 재직 (2016.8 ~ 2021.04)
- 2021년도 세종과학펠로우십 과제 선정

■ 이현 박사(2021.03 ~ 현재)

- 고려대학교 보건과학연구소, 글로벌헬스텍연구소 재직(2019.09~2021.02)
- 2021년도 창의·도전연구기반지원사업 과제 선정
- 논문 실적

(1) 3D-printed biodegradable composite scaffolds with significantly enhanced mechanical properties via the combination of binder jetting and capillary rise infiltration process, Additive Manufacturing, 41, 101988, 공동.

(2) Construction of tantalum/poly(ether imide) coatings on magnesium implants with both corrosion protection and osseointegration properties, Bioactive Materials, 6, 4, 1189-1200, 공동.

(3) Characterization of Titanium Surface Modification Strategies for Osseointegration Enhancement, Metals, 11, 4, 618, 제1.

(4) Functionally Assembled Metal Platform as Lego-like Module System for Enhanced Mechanical Tunability and Biomolecules Delivery, Materials & Design, 207, 109840, 제1.

(5) Effects of Tetraethyl Orthosilicate Content and Sintering Temperature on the Properties of Y3Al5O12:Ce3+ Phosphor Ceramics for Automotive Headlamps, Materials Today Communications, 28, 102473, 공동.

(6) Bifunctional poly (L-lactic acid)/hydrophobic silica nanocomposite layer coated on magnesium stents for enhancing corrosion resistance and endothelial cell responses, Materials Science and Engineering: C, 127, 112239, 공동.

(7) Nano-Topographical Control of Ti-Nb-Zr Alloy Surfaces for Enhanced Osteoblastic Response, Nanomaterials, 11, 6, 1507, 공동.

(8) Accelerated biodegradation of iron-based implants via tantalum-implanted surface nanostructures, Bioactive Materials, Available online (proof reading 진행 중), 공동.

- 학회 발표 실적

(1) 한국생체재료학회 춘계학술대회, Functionally Assembled Metal Platform as Lego-like module system for Enhanced Mechanical Tunability and Biomolecules Delivery. 온라인 포스터 발표

(2) 한국생체재료학회 춘계학술대회, Influence of calcium phosphate (CaP) composition to in vitro degradation and biocompatibility of fused filament fabrication (FFF)-based poly(lactic acid)/CaP composites. 온라인 포스터 발표

(3) Biometal Virtual Conference, Fabrication of biodegradable porous iron (Fe) scaffolds for multifunctional hard tissue engineering. 온라인 구두 발표

(4) Biometal Virtual Conference, Development of tantalum/poly(ether imide) coatings on magnesium implants for reduced degradation rate and osseointegration properties. 온라인 포스터 발표

○ 교비지원

■ 이지선 박사(2021.03 ~ 현재)

- 가톨릭대학교 융합과학기술연구소에서 리서치펠로우 재직 (2016.11~2021.02)
- 연구: 신진연구지원사업 과제 수행중 (2019.03~2022.02, 한국연구재단) “천연물유래 당 소재를 이용한 비알콜성지방간질환 치료연구”
- 논문 실적
- (1) Trilobatin ameliorates bone loss via suppression of osteoclast cell differentiation and bone resorptive function in vitro and in vivo, Life sciences, 270, 119074, 공동
- 교육: 2021년 2학기 의생명공학실험1-생화학 강의

■ 박효정 박사(2021.03 ~ 현재)

- 논문 실적
- (1) Immunization with RBD-P2 andN protects against SARS-CoV-2 in nonhuman primates, SCIENCE ADVANCES, vol. 7, no. 22, pp. eabg7156-eabg7156, 공동 제1저자(IF: 14.136), 2021. 05
- (2) Effective inactivated influenza vaccine for the elderly using a single-stranded RNA-based adjuvant, Scientific reports, 11(1):11981, 공동 제1저자(IF: 4.379), 2021. 06
- (3) Peptides derived from S and N proteins of SARS-CoV-2 induce T cell responses: a proof-of-concept for T-cell vaccines, Frontiers in Microbiology, section Infectious Diseases, 공동 제1저자(IF: 4.076), 2021. 09이후 게재예정(Proofreading 중)

■ 한지은 박사 (2021.05 ~ 현재)

- 차의과학대학교 의생명과학과에서 박사 후 연구원 재직(19.03~19.08)
- 이공분야 학문후속세대양성사업 과제 선정 및 Institute for Molecular Engineering, The University of Chicago에서 박사 후 연구원 재직(19.09~20.08)
- 해외우수신진연구자 유치사업 과제 수행중(20.09~23.12, 한국연구재단)
- 2020 생체재료학회 주관 한,일 Young Scientist Award 선발
- 논문실적
- (1) PLGA microspheres containing hydrophobically modified magnesium hydroxide particles for acid neutralization-mediated anti-inflammation, Tissue Engineering and Regenerative Medicine, 2021, 1-10, 공동저자(IF: 4.169) 2021. 08

5. 참여교수의 교육역량 대표실적

○ 바이오헬스 신소재 관련 분야별 교과목 신설

재료공학특론(정현도 교수), 3D프린팅특론(정현도 교수), 분석화학특론(박우람 교수)

○ 연구 분야별 융합교과목 신설요청완료

백신신소재개발특론(나건 교수, 남재환 교수, 박우람 교수)

○ 산업밀착형 교과목 개설 및 산학공동 비교과 프로그램 강화

PBL (Project Based Learning) 프로그램의 정규 교과목화를 위한 신설요청완료(윤준원 교수)

○ ON-OFF LINE 수업 진행

- 2020년 2학기 6과목 온라인 개설, 2과목 온오프병행수업 개설
- 2021년 1학기 6과목 온라인 개설
- 학부-대학원 연계 교육프로그램 강화
 - 학부생의 인턴십 Program 운영 (나건 교수, 박용일 교수, 남재환 교수, 이은성 교수, 최성욱 교수, 윤준원 교수, 박우람 교수, 정현도 교수)
- 참여교수 대학원 강의 실적(나건 교수, 박용일 교수, 남재환 교수, 이은성 교수, 최성욱 교수, 윤준원 교수, 박우람 교수, 정현도 교수)
 - 2020년 2학기 6과목 강의 개설
 - 2021년 1학기 7과목 강의 개설

6. 교육의 국제화 전략

① 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

■ 계획

- (1) 해당 신산업분야의 MOU 실험실 및 국제연구기관을 활용한 교육 프로그램 구축 및 운영
 - 해외석학을 활용한 교육 프로그램(On-Off 수업코스)
 - CUK global exchange program 등을 활용한 해외 우수 대학 및 산업체 연구실과의 MOU 체결 계획
 - 국제 연구기관을 활용한 교육 프로그램
- (2) 국제학회 교육용 프로그램 활용
- (3) 글로벌 인재양성을 위한 영어능력 향상 방안
 - 영어 강의 코스 현실화
 - 사업단 영어 정기 워크숍

■ 교육 프로그램의 국제화 현황

- (1) 해외석학을 활용한 교육 프로그램(On-Off 수업코스)

(국제 심포지엄 1건)

2021 가톨릭대학교 BK21 FOUR/융합과학기술연구소 조인트 국제 온라인 심포지엄 (2021.08.18.)

시간	프로그램명	발표자
09:30~09:50	등록	-
09:50~10:00	환영사/개회사	나 건(가톨릭대)
세션1. 오가노이드 (좌장 : 남재환/윤준원)		
10:00~10:30	Tracing oncogene-driven paracrine remodeling of the intestinal stem cell niche	Bon-Kyoung Koo (오스트리아 분자생명공학연구소, IMBA)
10:30~11:00	Organoid-based study of epithelial homeostasis and regeneration	김형식 (부산대)
세션 2. 생체재료를 이용한 면역치료제 (좌장 : 박용일/이은성)		

11:00~11:30	Modulating neutrophils for treatment of severe diseases	박천권 (성균관대)
11:30~12:00	Combination of functional nano-adjuvant with electrical ablation for effective local cancer immunotherapy	박우람 (가톨릭대)
점심시간(12:00~14:00)		
세션 3. 바이오 3D프린팅 (좌장 : 나건/최성욱)		
14:00~14:30	Freeform 3D printing systems for biomedical applications	Juha Song (싱가포르 난양공대)
14:30~15:00	Surface modification on 3D printed polyetheretherketone (PEEK) for enhanced mechanical and biological properties	정현도 (가톨릭대)
세션 4. 바이오센서 (좌장 : 박우람/정현도)		
15:00~15:30	Nanobiohybrid toward Nanobiosensor and biohybrid robot	최정우 (서강대)
15:30~16:00	Recent advances in portable biosensor system	허윤석 (인하대)

(강의 총 7건)

- 미국 유타대학교 - You Han Bae교수(2020년 12월 1일 ~ 2020년 12월 31일)

강의내용 - Gastrointestinal Track (GIT) Drug Delivery

- 미국 노스웨스턴대학교 - Dong-Hyun Kim교수(2021년 1월 18일 ~ 2021년 2월 4일)

주제 - 나노/의료영상 글로벌 연구역량 강화 프로그램

(특강1) Emerging interventional-oncology and (IO2) cancer therapy using multifunctional nano-carriers

(특강2) Synergistic Combination of radiation and immune checkpoint inhibitor immunotherapy using multifunctional nanocarriers: PART 1

(특강3) Synergistic Combination of radiation and immune checkpoint inhibitor immunotherapy using multifunctional nanocarriers: PART 2

- 중국 절강대학교 - Fangyuan Li교수 (2021년 1월 29일 (온라인 비대면))

강의내용 - Ion-responsive nanoprobe / 이온에 반응하는 나노프로브에 관한 최신 연구 결과에 대한 강의

- 중국 절강대학교 - Daishun Ling 교수 (2021년 1월 29일 (온라인 비대면))

강의내용 - Dynamic Nanoscale Assemblies for Biomedical Applications / 바이오메디컬응용을 위한 다이나믹 나노스케일 조립체에 관한 강연

- 미국 노스웨스턴대학교 - Dong-Hyun Kim교수 (2021년 7월 20일 (온라인 비대면 Zoom))

강의내용 - Magnetic Nanomedicine for Cancer Treatment

(자문 총 11건)

- 중국 절강대학교 - Daishun Ling 교수 (2020년 12월 30일 (온라인 비대면 Zoom))

자문내용 : 유/무기 복합 자가조립 나노입자 설계에 관한 자문

- 미국 하버드의과대학교 - Hae Lin Jang교수 (2021년 2월 3일)

자문내용: 골조직 재생용 지지체 개발에 관한 자문

- 중국 절강대학교 - Fangyuan Li교수 (2021년 2월 4일 (온라인 비대면 Zoom))

자문내용 : 무기나노입자를 이용한 mRNA 전달과 관련한 자문

- 미국 노스웨스턴대학교 - Dong-Hyun Kim교수 (2021년 2월 5일)

자문내용: 나노입자의 바이오메디컬응용에 관한 자문

- 싱가포르 난양공과대학교 - Juha Song 교수 (2021년 3월 29일)

자문내용: 다공성 금속 지지체 개발에 관한 자문

- 중국 상해교통대학교 - Daishun Ling 교수(2021년 6월 28일 (온라인 비대면 Zoom))

자문내용 : mRNA전달을 위한 유/무기 복합 자가조립 나노입자 설계에 관한 자문

- 중국 절강대학교 - Fangyuan Li교수 (2021년 7월 12일 (온라인 비대면 Zoom))

자문내용 : 효과적인 중앙내 약물 전달을 위한 나노입자 개발에 관한 논의

- 미국 노스웨스턴대학교 - Dong-Hyun Kim교수 (2021년 7월 12일)

자문내용 : 외부 자기장을 통한 면역세포 활성화에 관한 논의

- 싱가포르 난양공과대학교 - Juha Song, Jong Min Lee 교수 (2021년 7월 14일)

자문내용: 바이오프린팅용 하이드로젤 제조에 관한 자문

- 체코 프라하 화학기술 대학교 - Andrej Sinica교수 (2021년 7월 19일)

자문내용 : 다당류 소재의 구조분석 결과 해석에 대해 논의

- 미국 하버드의과대학교 - Hae Lin Jang교수 (2021년 8월 27일)

자문내용: 골조직 재생용 지지체 개발에 관한 자문

○ CUK global exchange program 등을 활용한 해외 우수 대학 및 산업체 연구실과의 MOU 체결 계획 (총 14건)

- Faculty of College of Pharmaceutical Science, Zhejiang University, China, Daishun Ling(2020.03.30.)

- Faculty of Radiology, Northwestern University, USA, Dong-Hyun Kim(2020.03.30.)

- Department of Pharmaceutics and Pharmaceutical chemistry, The University of Utah, You Han Bae, (2020.05.07.)

- Continuous Extrusion Engineering Research Center of China ministry Education Dalian Jiaotong Univerity, China, Di Tie, (2021.01.01.)

- Chief Executive Officer, Institut Pasteur Korea, Youngmee Jee, (2021.02.22.)

- Advanced Institute for Sciene and Technology (AIST), Hanoi Univerity of Science and Technology (HUST), Viet Nam, Vuong-Hung Pham, (2021.03.01.)

- Biomaterials & Tissue Engineering Laboratory, School of Dentistry, University of California, LosAngeles (UCLA), Min Lee, (2021.03.10.)

- Department of Carbohydrate and Cereals, University of Chemical Technology in Prague, Czech Republic, Prof. Andrej Sinica, (2021.04.20.)

- The International Vaccine Institute(IVI), Jerome H.Kim, (2021.05.25.)

- Division of Engineering in Medicine, Department of Medicine, Brigham and Women's Hospital, Harvard Medical School, Boston, MA, U.S.A, Hae Lin Jang, (2021.07.01.)

- Division of Engineering in Medicine, Department of Medicine, Brigham and Women's Hospital, Harvard Medical School, Boston, MA, U.S.A, Shiladitya Sengupta, (2021.07.01.)

- School of Chemical and Biomedical Engineering, Nanyang Technological University, Singapore, Jong-Min Lee, (2021.07.01.)

- School of Chemical and Biomedical Engineering, Nanyang Technological University, Singapore, Juha Song, (2021.07.01.)

- Department of Pharmaceutical Science, College of Pharmacy, University of Oklahoma Health

Sciences Center, USA, Dongin Kim, (2021.07.19.)

○ 국제 연구기관을 활용한 교육프로그램

- 현재 국제백신연구소와 MOU 체결을 완료(2021.05.25.)하였고, 이후 대학원생 집중코스 개설 할 계획임.

■ 교육 프로그램의 국제화 계획

□ 해외 석학의 온라인 강의 활용

- 국제화 도우미 프로그램을 통해 다양한 외국어 세미나, 강의, 화상강의(국가간 Online learning) 등을 실시하는 프로그램을 정규 교과목으로 개설하여 학생들이 직접 외국어 강의에 참여하도록 함
- 미국 University of Utah의 You Han Bae 교수, Texas Tech University의 Nikhil V. Dhurandhar 교수, 체코 University of Chemical Technology in Prague의 Andriy Synytsya 교수 등, 해외협력대학 해외석학을 초청하여 심포지엄 강의 외에도 온라인 강의 등을 통해 참여대학원생들의 연구교육 및 연구능력향상을 꾀함

□ 해외 연구석학의 교육적 활용

- 본 사업단은 국제교류를 통한 바이오헬스 신소재 R&D 글로벌 인력양성 교육 추진 전략으로써, 상호 교류협정 랩인 Texas Tech Univeristy의 Nikhil V. Dhurandhar 교수, 체코 University of Chemical Technology in Prague의 Department of Carbohydrate Chemistry and Technology의 Andriy Synytsya 교수, 슬로바키아 Slovak Academy of Sciences의 Peter Capek 박사, 미국 University of Utah의 You Han Bae 교수, Northwestern University의 Dong-Hyun Kim 교수 등을 교육멘토로서 활용할 계획임

② 참여대학원생 국제공동연구 현황과 계획

■ 계획

- 글로벌바이오헬스협력센터 설립
- CUK global exchange program을 통한 해외 우수연구대학·기업 교류 확대
- 해외석학들을 교육멘토로서 활용
- 국제 공동연구를 위한 학위 논문 영어 작성
- 우수 외국인 학생 유치계획

■ 실적

○ 글로벌바이오헬스협력센터 설립

- 가톨릭대학교의 연구자와 해외 연구자간의 다양한 국제 연구협력 활동 지원을 담당하는 가톨릭대학교 국제연구협력센터를 통해 글로벌바이오헬스협력센터를 설립함. 이를통해 국제 공동 세미나 및 워크숍 개최, 국제 연구 인력 및 정보 교류, 국제 공동연구 프로젝트 수행, 및 국제 공동연구 평가 및 관리 체계 구축을 활성화 함

○ CUK global exchange program을 통한 해외 우수연구대학·기업 교류 확대

(해외 MOU 총 14건)

- Faculty of College of Pharmaceutical Science, Zhefiang University, China, Daishun Ling(2020.03.30.)
- Faculty of Radiology, Northwestern University, USA, Dong-Hyun Kim(2020.03.30.)
- Department of Pharmaceutics and Pharmaceutical chemistry, The University of Utah, You Han Bae,

(2020.05.07.)

- Continuous Extrusion Engineering Research Center of China ministry Education Dalian Jiaotong University, China, Di Tie, (2021.01.01.)
- Chief Executive Officer, Institut Pasteur Korea, Youngmee Jee, (2021.02.22.)
- Advanced Institute for Science and Technology (AIST), Hanoi University of Science and Technology (HUST), Viet Nam, Vuong-Hung Pham, (2021.03.01.)
- Biomaterials & Tissue Engineering Laboratory, School of Dentistry, University of California, Los Angeles (UCLA), Min Lee, (2021.03.10.)
- Department of Carbohydrate and Cereals, University of Chemical Technology in Prague, Czech Republic, Prof. Andrej Sinica, (2021.04.20.)
- The International Vaccine Institute(IVI), Jerome H.Kim, (2021.05.25.)
- Division of Engineering in Medicine, Department of Medicine, Brigham and Women's Hospital, Harvard Medical School, Boston, MA, U.S.A, Hae Lin Jang, (2021.07.01.)
- Division of Engineering in Medicine, Department of Medicine, Brigham and Women's Hospital, Harvard Medical School, Boston, MA, U.S.A, Shiladitya Sengupta, (2021.07.01.)
- School of Chemical and Biomedical Engineering, Nanyang Technological University, Singapore, Jong-Min Lee, (2021.07.01.)
- School of Chemical and Biomedical Engineering, Nanyang Technological University, Singapore, Juha Song, (2021.07.01.)
- Department of Pharmaceutical Science, College of Pharmacy, University of Oklahoma Health Sciences Center, USA, Dongin Kim, (2021.07.19.)

○ 해외석학들을 교육멘토로서 활용

(국제 심포지엄)

2021 가톨릭대학교 BK21 FOUR/융합과학기술연구소 조인트 국제 온라인 심포지엄 (2021.08.18.)

시간	프로그램명	발표자
09:30~09:50	등록	-
09:50~10:00	환영사/개회사	나건(가톨릭대)
세션1. 오가노이드 (좌장 : 남재환/윤준원)		
10:00~10:30	Tracing oncogene-driven paracrine remodeling of the intestinal stem cell niche	Bon-Kyoung Koo (오스트리아 분자생명공학연구소, IMBA)
10:30~11:00	Organoid-based study of epithelial homeostasis and regeneration	김형식 (부산대)
세션 2. 생체재료를 이용한 면역치료제 (좌장 : 박용일/이은성)		
11:00~11:30	Modulating neutrophils for treatment of severe diseases	박천권 (성균관대)
11:30~12:00	Combination of functional nano-adjuvant with electrical ablation for effective local cancer immunotherapy	박우람 (가톨릭대)
점심시간(12:00~14:00)		

세션 3. 바이오 3D프린팅 (좌장 : 나건/최성욱)		
14:00~14:30	Freeform 3D printing systems for biomedical applications	Juha Song (싱가포르 난양공대)
14:30~15:00	Surface modification on 3D printed polyetheretherketone (PEEK) for enhanced mechanical and biological properties	정현도 (가톨릭대)
세션 4. 바이오센서 (좌장 : 박우람/정현도)		
15:00~15:30	Nanobiohybrid toward Nanobiosensor and biohybrid robot	최정우 (서강대)
15:30~16:00	Recent advances in portable biosensor system	허윤석 (인하대)

(강의 총 7건)

- 미국 유타대학교 - You Han Bae교수(2020년 12월 1일 ~ 2020년 12월 31일)

강의내용 - Gastrointestinal Track (GIT) Drug Delivery

- 미국 노스웨스턴대학교 - Dong-Hyun Kim교수(2021년 1월 18일 ~ 2021년 2월 4일)

주제 - 나노/의료영상 글로벌 연구역량 강화 프로그램

(특강1) Emerging interventional-oncology and (IO2) cancer therapy using multifunctional nano-carriers

(특강2) Synergistic Combination of radiation and immune checkpoint inhibitor immunotherapy using multifunctional nanocarriers: PART 1

(특강3) Synergistic Combination of radiation and immune checkpoint inhibitor immunotherapy using multifunctional nanocarriers: PART 2

- 중국 절강대학교 - Fangyuan Li교수 (2021년 1월 29일 (온라인 비대면))

강의내용 - Ion-responsive nanoprobe / 이온에 반응하는 나노프로브에 관한 최신 연구 결과에 대한 강의

- 중국 절강대학교 - Daishun Ling 교수 (2021년 1월 29일 (온라인 비대면))

강의내용 - Dynamic Nanoscale Assemblies for Biomedical Applications / 바이오메디컬응용을 위한 다이나믹 나노스케일 조립체에 관한 강연

- 미국 노스웨스턴대학교 - Dong-Hyun Kim교수 (2021년 7월 20일 (온라인 비대면 Zoom))

강의내용 - Magnetic Nanomedicine for Cancer Treatment

(자문 총 11건)

- 중국 절강대학교 - Daishun Ling 교수 (2020년 12월 30일 (온라인 비대면 Zoom))

자문내용 : 유/무기 복합 자가조립 나노입자 설계에 관한 자문

- 미국 하버드대학교 - Hae Lin Jang교수 (2021년 2월 3일)

자문내용: 골조직 재생용 지지체 개발에 관한 자문

- 중국 절강대학교 - Fangyuan Li교수 (2021년 2월 4일 (온라인 비대면 Zoom))

자문내용 : 무기나노입자를 이용한 mRNA 전달과 관련한 자문

- 미국 노스웨스턴대학교 - Dong-Hyun Kim교수 (2021년 2월 5일)

자문내용: 나노입자의 바이오메디컬응용에 관한 자문

- 싱가포르 난양공과대학교 - Juha Song 교수 (2021년 3월 29일)

자문내용: 다공성 금속 지지체 개발에 관한 자문

- 중국 상해교통대학교 - Daishun Ling 교수(2021년 6월 28일 (온라인 비대면 Zoom))

자문내용 : mRNA전달을 위한 유/무기 복합 자가조립 나노입자 설계에 관한 자문

- 중국 절강대학교 - Fangyuan Li교수 (2021년 7월 12일 (온라인 비대면 Zoom))

자문내용 : 효과적인 종양내 약물 전달을 위한 나노입자 개발에 관한 논의

- 미국 노스웨스턴대학교 - Dong-Hyun Kim교수 (2021년 7월 12일)

자문내용 : 외부 자기장을 통한 면역세포 활성화에 관한 논의

- 싱가포르 난양공과대학교 - Juha Song, Jong Min Lee 교수 (2021년 7월 14일)

자문내용: 바이오프린팅용 하이드로젤 제조에 관한 자문

- 체코 프라하 화학기술 대학교 - Andrej Sinica교수 (2021년 7월 19일)

자문내용 : 다당류 소재의 구조분석 결과 해석에 대해 논의

- 미국 하버드의과대학교 - Hae Lin Jang교수 (2021년 8월 27일)

자문내용: 골조직 재생용 지지체 개발에 관한 자문

○ 국제 공동연구를 위한 학위 논문 영어 작성

이름	학위	졸업연도	학위논문
김신영	석사	2020년 2월	Design and safety evaluation of stem cell-based reservoir system for acute liver failure.
김희진	석사	2020년 2월	Immunostimulating activity of quinizarin-1-O-Glucoside via stimulation of phagocytic activity, cell proliferation, and MEK/MAPK/NF-κB signaling pathway in murine macrophage
윤선영	석사	2020년 2월	Development of pH-responsive cyclodextrin nanoparticles for tumor-specific photodynamic therapy
이은솔	석사	2020년 2월	Alendronate/cRGD-decorated ultrafine hyaluronate dot targeting bone metastasis
이주영	박사	2020년 2월	Sulfated polysaccharides based formulations to enhance stability and oral bioavailability
정요한	박사	2020년 2월	Carbon dot-based contrast agent as a novel tool for CT imaging
조예나	석사	2020년 8월	Comparative analysis of immune responses induced by recombinant modified vaccinia Ankara versus inactivated and live-attenuated Japanese encephalitis vaccines in mice
김성철	박사	2020년 8월	Structural features and anti-osteoporosis and anti-cancer activities of natural polysaccharides and flavonoids

2020년 2월 졸업생 총 6명 (석사 4명, 박사 2명), 2021년 8월 졸업생 총 2명(석사1명, 박사1명) 모두 영문 학위논문 작성함.

○ 우수 외국인 학생 유치

- 중국 Zhejiang University의 Fangyuan Li 교수 연구실에서 Jiyoung Lee 학생이 교환학생으로 박우람 교수 지도로 가톨릭대에서 연구를 수행하고 있음
- COVID-19 팬데믹 상황으로 인해 해외 학생들의 유치가 어려웠으나 향후 적극적인 우수 외국인 학생 유치를 위해 노력할 것임

□ 연구역량 대표 우수성과

1. 참여교수 우수 논문 실적

(1) 최상위 SCI급 논문 성과 창출

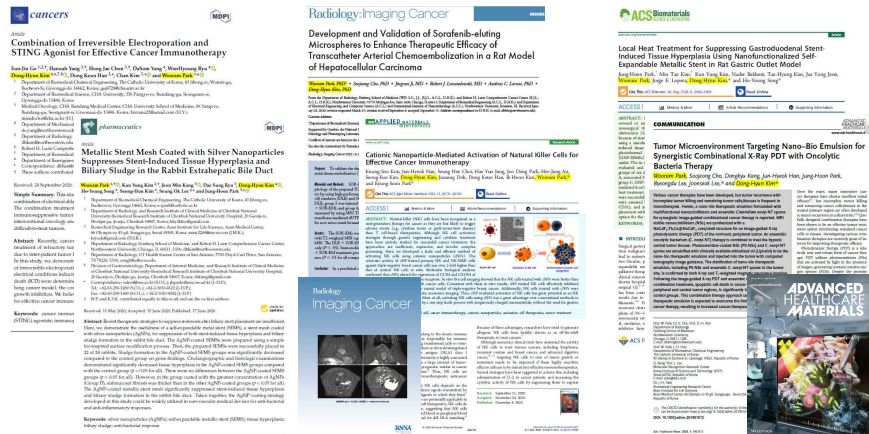
본 연구단은 최근 1년(2020.9.1.-2021.8.31.) 최상위급 SCI급 저널(상위 10% 이내 또는 IF > 10 SCI급 논문)을 총 19건 출판하였음. 이는 기존 2020년대비 3.8배 증가된 수치로 당초 계획보다 크게 상회하는 우수 연구논문 출판 건수를 달성하였음. 대표적인 최상위 SCI 논문 성과는 하기와 같음

- 나건 교수 연구팀과 서울성모병원 박재명 교수팀은 헬리코박터균 외막의 특정 단백질을 인식하는 생체 내 수용체를 이용해 헬리코박터균과 상호작용이 가능한 멀티리간드 구조의 광응답제를 개발했음. 연구팀이 제시한 광역학 치료법은 약물에 의한 내성을 유발하지 않을 뿐만 아니라 정상조직 및 장내 미생물에 부작용 없이 헬리코박터균을 선택적으로 제거 할 수 있는 새로운 치료법으로 기대됨[논문: Helicobacter pylori-Targeting Multiligand Photosensitizer for Effective Antibacterial Endoscopic Photodynamic Therapy, Biomaterials 271 (2021): 120745. (IF: 12.479, JCR%: 2.78)]
- 남재환 교수 연구팀이 SK바이오사이언스가 개발한 코로나19 백신 개발에 대한 효능 평가 결과를 발표함. 이 백신은 코로나바이러스의 스파이크 단백질에서 세포 수용체(ACE2)와 결합하는 RBD 부분에 파상풍균의 독소 부분(tetanus toxoid epitope P2)을 결합해 면역 반응을 증가시킨 단백질 기반 합성항원 백신(RBD-P2)임. 이 같은 연구 성과는 코로나 백신을 개발하고 평가하는 국내 연구진의 기술력을 보여준과 동시에 국내에서 자체적 개발하는 코로나 백신의 상용화에 한걸음 다가선 것으로 평가됨[논문: Immunization with RBD-P2 andN protects against SARS-CoV-2 in nonhuman primates, Science Advances 7, no. 22 (2021): eabg7156. (IF: 14.136, JCR%: 6.16)]
- 이은성 교수 연구팀은 기존에 개발한 부분 개방형 리포솜에 항체 rituximab을 물리적으로 안정화하게 봉입하여 rituximab의 약리적 항암 작용을 촉진할 수 있는 신규 기능형 항체 담체를 개발했으며 이것을 통해서 다양한 항체 결합 약물전달체 개발 플랫폼 기술을 확보할 수 있었음 [Tumor-Targeting Liposomes with Transient Holes Allowing Intact Rituximab Internally, Biomacromolecules 22, no. 2 (2020): 723-731. (IF: 6.988, JCR%: 5.11)]
- 정현도 교수와 장태식 교수(조선대학교 신소재공학과)와 김현이 교수(서울대학교 재료공학부) 연구팀이 생분해성 정형외과용 고분자/세라믹 복합체 3D 프린팅기술을 개발함. 복합화된 고분자/세라믹 소재의 경우 기존 압출(Extrusion) 방식의 3D 프린팅 기법으로는 균일한 출력이 어려워서 이에 공동연구팀은 적절한 생분해속도를 지닌 이상칼슘포스페이트(Biphasic calciumphosphate, BCP)를 바인더젯 기반의 3D 프린팅 기법을 사용해 우선 출력한 뒤 모세관 상승 현상(Capillary rise infiltration)을 이용해 출력된 세라믹 지지체 내에 용융된 고분자를 함침시키는 방식으로 3D 프린팅된 세라믹/고분자 복합체를 제조하여 향상된 기계적, 생체적 물성을 확인함[논문: 3D-printed biodegradable composite scaffolds with significantly enhanced mechanical properties via the combination of binder jetting and capillary rise infiltration process, Additive Manufacturing 41 (2021): 101988. (IF: 10.998, JCR%: 1)]
- 박우람 교수 연구팀은 국내 공동 연구팀(박천권 교수, 성균관대학교; 이원화 박사, 한국생명공학연구원; 안준홍 교수, 영남대학교병원; 박희호 교수, 강원대학교)과 함께 코로나19(COVID-19) 및 패혈증(sepsis) 환자의 중증도를 선별할 수 있는 바이오마커를 발견하고, 이를 활용한 나노재료 기반 범용 치료 후보 물질을 개발함. 본 연구를 통해 코로나 바이러스의 감염 증상을 잠재적으로 치료할 수 나노입자 기반 신약으로 발전 가능성을 확인함[논문: Long-acting nanoparticulate DNase-1 for effective suppression of SARS-CoV-2-mediated

neutrophil activities and cytokine storm, *Biomaterials* 267 (2021): 120389. (IF: 12.479, JCR%: 2.78)]

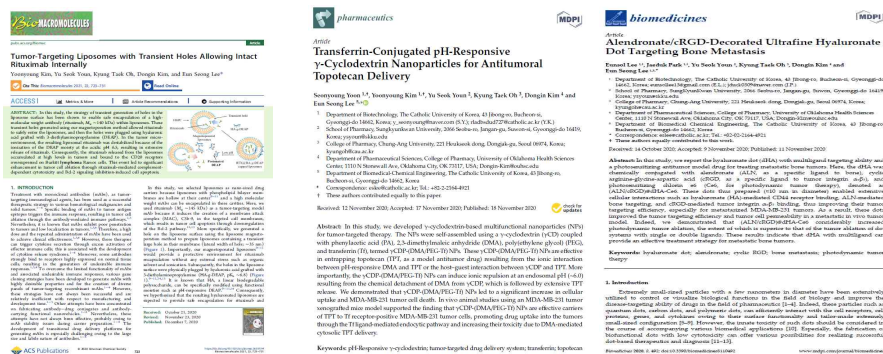
(2) 국제 공동연구를 통한 우수 연구 성과 창출

- 박우람 교수팀은 미국 노스웨스턴대학교 Dong-Hyun Kim 교수 및 이집트 미니아대학교와 국제공동연구를 Tarek M. Bedair 교수와 국제공동연구를 수행하고 국제학술지 출판
- 총 8건의 국제학술지를 게재하였으며, 그 중 3건은 저널 커버로 선정되어 주목받음



<국제 공동연구성과, 국제학술지>

- 박용일 교수팀은 슬로바키아 슬로바이카과학원의 Peter Capek 박사 연구팀과 공동연구를 통해 국제학술지 출판 (박용일 교수팀의 석사과정 김희진 학생이 공동연구 참여하여 공동저자로 학술지 발표하였음).
- Iveta Uhliariková, Martina Šutovská, Jana Barboríková, Miroslava Molitorisová, Hee Jin Kim, Yong Il Park, Mária Matulová, Jaromír Lukavský, Zdenka Hromadková, Peter Capek. 2020. Structural characteristics and biological effects of exopolysaccharide produced by cyanobacterium *Nostoc* sp. *International Journal of Biological Macromolecules* 160:364-371. (IF = 6.953).
- 이은성 교수팀은 미국 오클라호마보건과학센터대학교 Dongin Kim 교수와 국제공동연구를 수행하고 우수 연구 성과를 총 3건의 국제학술지 논문에 게재했음



(3) 교내 공동연구를 통해 우수 연구 성과 창출

가톨릭대 교내 공동연구를 통해 급성간부전 치료를 위한 신개념 약물전달용 3D프린팅 이식체를 개발하였음. 독성학 전문가인 윤준원 교수, 약물전달 전문가인 박우람 교수, 3D프린팅 전문가인 정현도 교수와 협업하여 우수 성과를 얻었음. CT 이미징을 통해 손상부위에 맞게 이식용 전달체를 설계하고 급성간부전 모델에 적용하여 치료효과를 평가하였음. 본 기술의 특징은 1) 3D프린팅을 이용하여 환자 맞춤형으로 전달체를 제조할 수 있고, 2) 이식 후 여러 번 약물을 리필하여 활용할 수 있으며, 3) 화학 의약품 뿐만 아니라 바이오 의약품 및 세포 치료제에 적용할 수 있다는 것임. 향후 다양한 난치성 질병 치료에 적용될 수 있을 것으로 기대됨. 본 연구는 BK21FOUR사업에 참여하고 있는 교내 교수들의 연구성과로 큰 의의가 있음 [논문: Design and Usability

Evaluations of a 3D-Printed Implantable Drug Delivery Device for Acute Liver Failure in Preclinical Settings, Advanced Healthcare Materials 10, no. 14 (2021): 2100497. (IF: 9.933, JCR%: 8.33)]



2. 참여교수 우수 특허 실적

(1) 섬유형 미세유체채널을 포함하는 미세유체장치, 이의 제조방법 및 미세 액적의 제조방법(최성욱 교수)

- 최성욱 교수는 큰 물리적 에너지를 사용하지 않고, 나노에멀전을 제조할 수 있는 전기방사 기반 섬유형 미세 유체채널을 포함하는 미세유체장치를 개발하고 국내 특허를 출원함

(2) 하이드로겔 조성물, 이의 제조방법 및 이의 기계적 물성 향상방법 (최성욱 교수)

- 최성욱 교수는 이산화탄소에 의해 하이드로겔 형성을 제어할 수 있는 수분산 폴리우레탄 기반 하이드로겔을 개발하고 국내 특허를 출원함

(3) 제어 약물 방출 및 X-선 이미징이 가능한 약물 전달체 및 이의용도(박우람, 정현도 교수)

- 박우람, 정현도 교수는 외부자극에 의해 제어 약물 방출 및 X-선 이미징이 가능한 약물 전달체를 개발하고 국내 특허를 출원함

(4) 급성 간부전 치료를 위한 3D 프린팅된 이식형 약물전달 디바이스(윤준원, 박우람, 정현도 교수)

- 윤준원, 박우람, 정현도 교수는 급성 간부전 치료를 위한 환자 맞춤형 3D 프린팅된 이식형 약물전달 디바이스를 개발하고 국내 특허를 출원함

(5) 퀘르세틴-3-O-람노시드(Quercetin-3-O-rhamnoside)를 포함하는 2형 당뇨 예방 및 치료용 약학적 조성물(박용일 교수)

- 박용일 교수는 퀘르세틴-3-O-람노시드(Quercetin-3-O-rhamnoside)를 포함하는 2형 당뇨 예방 및 치료용 약학적 조성물과 관련하여 PCT 출원하였음(PCT/KR2020/013856, 2020.10.12.).

(6) 팽생이 모자반 유래 황산화 글루코 갈락토 푸칸 다당류를 포함하는 암의 예방 또는 치료용 조성물.

- 박용일 교수는 팽생이 모자반 유래 황산화 글루코 갈락토 푸칸 다당류를 포함하는 암의 예방 또는 치료용 조성물과 관련하여 국내 특허를 등록함 (등록번호: 제10-2019-0057686호) (2021.02.22.).

3. 참여교수 연구비 수주실적

(1) 한국연구재단 과제 수주

• 중견연구 과제 선정(이은성 교수)

[총 연구기간 : 2021.03.01.~2024.02.29., 당해연도 연구비: 96.335(천원)]

- 이은성 교수는 vesicle 기반의 기능성 항암 백신 개발과 관련하여 한국연구재단의 중견연구 후속과제에 선정되었음

• 중견연구 과제 선정(최성욱 교수)

[총 연구기간 : 2021.03.01.~2024.02.29., 당해연도 연구비: 96.335(천원)]

- 최성욱 교수는 세포추적용 근적외선형광/자성 나노다이아몬드 소재 개발 및 나노다공성 미세유체칩을 이용한 면역세포의 주화성(chemotaxis) 평가 플랫폼 개발과 관련하여 중견연구 과제에 선정되었음

• 중견연계 우수신진 후속과제 선정(박우람 교수)

[총 연구기간 : 2021.03.01.~2024.02.29., 당해연도 연구비: 200,095(천원)]

- 박우람 교수는 비가역적 전기천공법(IRE)에 의해 조절된 종양미세환경(TME) 표적 나노 약물전달 플랫폼 개발과 관련하여 한국연구재단의 중견연구 우수신진 후속과제에 선정되었음

• **중견연구 과제 선정(정현도 교수)**

[총 연구기간 : 2021.09.01.~2023.02.29., 당해연도 연구비: 45,940(천원)]

- 정현도 교수는 연조직 재생 및 질환모델용 동물 유래 바이오소재 기반 바이오프린팅 플랫폼 기술 개발과 관련하여 한국연구재단의 중견연구 과제에 선정되었음

• **한중협력연구 과제 선정(정현도 교수)**

[총 연구기간 : 2021.09.01.~2023.08.31., 당해연도 연구비: 15,000(천원)]

- 정현도 교수는 혈관 재협착방지를 위한 고기능성 생분해성 마그네슘 스텐트 개발과 관련하여 한국연구재단의 한중협력연구 과제에 선정되었음

(2) 국책 범부처 과제 수주

• **범부처의료기기사업 선정(나건 교수)**

[총 연구기간 (1단계) : 2020.09.01.~2022.12.31., 당해연도 연구비: 290,000(천원)]

- 나건교수는 비만 및 대사성 질환 치료를 위한 활성산소 다중방출 제어형 고기능성 스텐트 개발과 관련하여 범부처전 주기의료기기 연구개발 사업단 과제 선정되었음.

• **범부처의료기기사업 선정(박우람/최성욱 교수)**

[총 연구기간 : 2020.09.01.~2022.12.31., 당해연도 연구비: 96,335(천원)]

- 박우람/최성욱 교수는 차의과학대학교 김찬 교수와 협업하여 종양미세환경을 제어할 수 있는 박테리아 탑재 마이크로 캐이어 매디봇 및 이를 이용한 병용면역항암치료 기술을 개발과 관련하여 범부처의료기기연구개발사업 수주함

• **범부처재생의료기술개발사업 (나건/박우람/정현도 교수)**

[총 연구기간 : 2021.08.01.~2025.12.31., 당해연도 연구비: 238,000(천원)]

- 나건, 박우람, 정현도 교수 연구팀(교내 공동연구팀)은 난치성 질환 치료를 위한 다차원 모델에서 활성산소(ROS)에 의한 줄기세포 활성도 조절기술 개발에 관련하여 범부처재생의료기술개발사업을 수주함

• **2021 국가신약개발사업 선정(최성욱 교수, 위탁)**

[총 연구기간 : 2021.07.01.~2024.06.30., 당해연도 연구비: 30,000(천원)]

- 최성욱 교수는 임상적으로 확인된 혁신적 작용기전을 이용한 뼈전달 골다공증 항체치료제 과제의 위탁과제인 뼈특이전달 비스포스포네이트-항체치료제 분자조합체 개발과 관련하여 국가신약개발사업을 수주함

(3) 기업체 연구비 수주

• **(주)SK바이오사이언스 산학과제 수주(남재환 교수)**

[총 연구기간: 2021.06.14. ~ 2022.06.13. 총연구비 : 110,000(천원)]

- 남재환 교수 연구팀은 (주)SK바이오사이언스로부터 mRNA 백신의 *in vitro/in vivo* 발현분석 및 비교조사 시험에 관한 과제를 수주함

• **(주)삼광팜트리 산학과제 수주(남재환 교수)**

[총 연구기간: 2021.12.27. ~ 2022.12.26. 총연구비 : 550,000(천원)]

- 남재환 교수 연구팀은 중증열성혈소판감소증후군 바이러스(Severe fever with thrombocytopenia syndrome virus, SFTSV) 백신 후보 물질 개발에 관한 과제를 수주함

• **(주)메코스큐어메드 산학과제 수주(나건 교수)**

[총 연구기간: 2021.01.04. ~ 2022.01.03. 총연구비 : 121,000(천원)]

- 나건 교수 수소퍼프저해제와 튜블리신이 봉입된 리포솜 개발(약물작용기전 규명 및 리포솜 제조와 관한 과제

를 수주함

• (주)노웨어바이오 산학과제 수주(박용일 교수)

[총 연구기간: 2020.03.01. ~ 2021.02.28. 총연구비 : 220.000(천원)]

- 박용일 교수 메이신과 그 유도체 화합물들에 대한 in vitro, in vivo 효능 평가를 통한 대사성질환 관련 신약 개발 후보물질 도출과 관한 과제를 수주함

• (주)엠디물 BioDrone Award 선정(박우람 교수)

[총 연구기간: 2020.11.01. ~ 2021.10.31. 총연구비 : 55.000(천원)]

- 박우람 교수 연구팀과 바이오드론 플랫폼 신약 개발 기업 엠디물이 바이오드론 플랫폼 적용 신규 기술 발굴을 위한 연구 협약을 체결하였음

• 목암생명과학연구소 2021 오픈이노베이션연구과제 선정(박우람 교수)

[총 연구기간: 2021.05.01. ~ 2022.04.30. 총연구비 : 165.000(천원)]

- 박우람 교수 연구팀이 ‘목암생명과학연구소의 ‘2021 오픈이노베이션 연구과제’ 공모에 최종 선정됨. 이 연구과제는 mRNA (메신저 리보핵산) 기반의 백신과 치료제를 안전하고 효과적으로 전달할 수 있는 신규 지질나노입자(Lipid Nanoparticle, LNP)를 개발에 관한 것임

• (주)LG전자 산학과제 수주(최성욱 교수) [총 연구기간: 2021.02.26. ~ 2021.07.30. 총연구비 : 55.000(천원)]

- 최성욱 교수 연구팀은 (주)LG전자로부터 저주파 및 초음파를 이용한 유효성분 피부전달용 기기 평가에 대한 과제를 수주

1. 참여교수 연구역량

1.1 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주 실적

<표 3-1> 최근 1년간(2020.9.1~2021.8.31.) 이공계열 참여교수 1인당 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2020.9.1~2021.8.31.) 실적	비고
중앙 정부 연구비 수주 총 입금액	7,590,864 천원	3,723,280 천원	
해외기관(산업체 제외) 연구비 수주 총 (환산)입금액	-	-	
이공계열 참여교수 수	5	8	
1인당 총 연구비 수주액	506,057 천원	465,410 천원	

<표 3-1-1> 최근 1년간(2020.9.1~2021.8.31.) 인문사회계열 참여교수 1인당 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주 실적

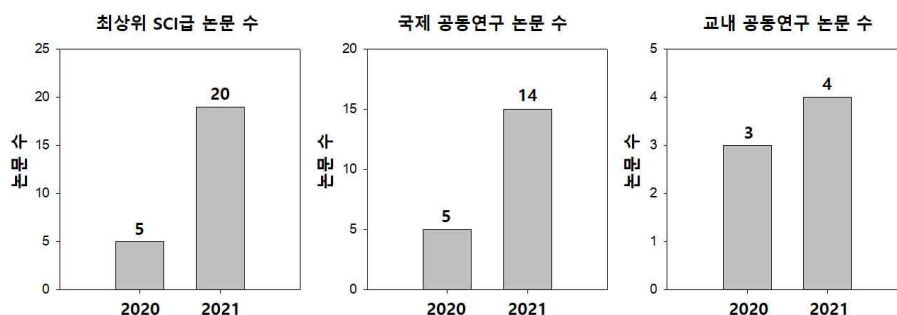
항 목	수주액(천원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2020.9.1~2021.8.31.) 실적	비고
중앙 정부 연구비 수주 총 입금액	0	0	
해외기관(산업체 제외) 연구비 수주 총 (환산)입금액	0	0	
인문사회계열 참여교수 수	0	0	
1인당 총 연구비 수주액	0	0	

1.2 연구업적물

① 참여교수 연구업적물의 우수성

1. 교육 연구단 연구논문 실적(최근 1년(2020.9.1.-2021.8.31.))

- 교육 연구단 평균 SCI급 논문 수: 8건
- 교육 연구단 평균 최상위 SCI급 논문 수: 3건
- 교육 연구단 평균 SCI급 논문 IF: 7
- 교육 연구단 평균 SCI급 논문 JCR%: 24



본 교육연구단은 국외 및 교내 공동연구화 활성화시키고 Core-facility 확보를 통해 바이오헬스 신소재 분야의 연구역량을 제고하여 우수 연구 성과들을 확보하고자 하였음

- (1) 최상위 SCI급 논문(상위 10%이내 또는 IF > 10 SCI급 논문) 수는 2020년 5건이었으나, 2021년 현재 19건임
- (2) 국제 공동연구 논문 수는 2020년 5건이었으나, 2021년 현재 14건임
- (3) 교내 공동연구 논문 수는 2020년 3건이었으나, 2021년 현재 4건임

본 연구단은 2020년 5%(1단계: 2023년까지), 10%(2단계: 2025년까지), 20%(3단계: 2027년까지)씩 상향하는 목표를 통해서 최고 수준의 연구역량 결과를 도출하고자 함. 중간평가시점에서 당초 계획보다 크게 상회하는 우수 연구 논문 출판 건수를 달성함. **특히 최상위 SCI급 논문은 2020년 대비 3.8배 증가되는 고무적인 성과를 얻음.** 또한 교육연구단 평균 SCI급 논문 IF는 8, JCR%는 24로 전반적으로 양질의 연구 성과를 도출하는 것으로 평가됨

2. 참여교수 연구논문 실적(최근 1년(2020.9.1.-2021.8.31.))

(1) 나건 교수: 총 SCI급 논문 수: 6편(최상위 SCI급 논문 수: 4편, 평균 IF: 14, 평균 JCR%: 20)

- 대표연구실적: Helicobacter pylori - Targeting Multiligand Photosensitizer for Effective Antibacterial Endoscopic Photodynamic Therapy, Biomaterials 271 (2021): 120745. (IF: 12.479, JCR%: 2.78)

(2) 박용일 교수: 총 SCI급 논문 수: 4편(최상위 SCI급 논문 수: 1편, 평균 IF: 4, 평균 JCR%: 36)

- 대표연구실적: Structural characteristics and biological effects of exopolysaccharide produced by cyanobacterium Nostoc sp, International journal of biological macromolecules 160 (2020): 364-371. (IF: 6.953, JCR%: 6.25)

(3) 남재환 교수: 총 SCI급 논문 수: 5편(최상위 SCI급 논문 수: 1편, 평균 IF: 7, 평균 JCR%: 31)

- 대표연구실적: Immunization with RBD-P2 andN protects against SARS-CoV-2 in nonhuman primates, Science Advances 7, no. 22 (2021): eabg7156. (IF: 14.136, JCR%: 6.16)

(4) 이은성 교수: 총 SCI급 논문 수: 12편(최상위 SCI급 논문 수: 5편, 평균 IF: 7, 평균 JCR%: 13)

- 대표연구실적: Tumor-Targeting Liposomes with Transient Holes Allowing Intact Rituximab Internally, Biomacromolecules 22, no. 2 (2020): 723-731. (IF: 6.988, JCR%: 5.11)

(5) 최성욱 교수: 총 SCI급 논문 수: 4편(평균 IF: 3, 평균 JCR%: 51)

- 대표연구실적: Fabrication of Biodegradable Polyurethane Foam Scaffolds with Customized Shapes and Controlled Mechanical Properties by Gas Foaming Technique, Macromolecular Materials and Engineering (2021):

2100114. (IF: 4.367, JCR%: 18.75)

(6) 윤준원 교수: 총 SCI급 논문 수: 4편(최상위 SCI급 논문 수: 2편, 평균 IF: 7, 평균 JCR%: 9)

- 대표연구실적: Design and Usability Evaluations of a 3D-Printed Implantable Drug Delivery Device for Acute Liver Failure in Preclinical Settings, Advanced Healthcare Materials 10, no. 14 (2021): 2100497. (IF: 9.933, JCR%: 8.33)

(7) 정현도 교수: 총 SCI급 논문 수: 10편(최상위 SCI급 논문 수: 4편, 평균 IF: 8, 평균 JCR%: 14)

- 대표연구실적: 3D-printed biodegradable composite scaffolds with significantly enhanced mechanical properties via the combination of binder jetting and capillary rise infiltration process, Additive Manufacturing 41 (2021): 101988. (IF: 10.998, JCR%: 1)

(8) 박우람 교수: 총 SCI급 논문 수: 17편(최상위 SCI급 논문 수: 5편, 평균 IF: 10, 평균 JCR%: 18)

- 대표연구실적: Long-acting nanoparticulate DNase-1 for effective suppression of SARS-CoV-2-mediated neutrophil activities and cytokine storm, Biomaterials 267 (2021): 120389. (IF: 12.479, JCR%: 2.78)

② 연구의 수월성을 대표하는 연구업적물 (최근 1년(2020.9.1.-2021.8.31.))

연 번	대표연구업적물 설명
1	Helicobacter pylori-Targeting Multiligand Photosensitizer for Effective Antibacterial Endoscopic Photodynamic Therapy, Biomaterials 271 (2021): 120745. (IF: 12.479, JCR%: 2.78) 나건 교수 연구팀과 서울성모병원 박재명 교수팀은 헬리코박터균 외막의 특정 단백질을 인식하는 생체 내 수용체를 이용해 헬리코박터균과 상호작용이 가능한 멀티리간드 구조의 광응답제를 개발했음. 연구팀이 제시한 광역학 치료법은 약물에 의한 내성을 유발하지 않을 뿐만 아니라 정상조직 및 장내 미생물에 부작용 없이 헬리코박터균을 선택적으로 제거 할 수 있는 새로운 치료법으로 기대됨
2	Immunization with RBD-P2 andN protects against SARS-CoV-2 in nonhuman primates, Science Advances 7, no. 22 (2021): eabg7156. (IF: 14.136, JCR%: 6.16) 남재환 교수 연구팀이 SK바이오사이언스가 개발한 코로나19 백신 개발에 대한 효능 평가 결과를 발표 함. 이 백신은 코로나바이러스의 스파이크 단백질에서 세포 수용체(ACE2)와 결합하는 RBD 부분에 파상풍균의 독소 부분(tetanus toxoid epitope P2)을 결합해 면역 반응을 증가시킨 단백질 기반 합성항원 백신 (RBD-P2)임. 이 같은 연구 성과는 코로나 백신을 개발하고 평가하는 국내 연구진의 기술력을 보여줌과 동시에 국내에서 자체적 개발하는 코로나 백신의 상용화에 한걸음 다가선 것으로 평가됨
3	Tumor-Targeting Liposomes with Transient Holes Allowing Intact Rituximab Internally, Biomacromolecules 22, no. 2 (2020): 723-731. (IF: 6.988, JCR%: 5.11) 이은성 교수 연구팀은 기존에 개발한 부분 개방형 리포솜에 항체 rituximab을 물리적으로 안정화하게 봉입하여 rituximab의 약리적 항암 작용을 촉진할 수 있는 신규 기능형 항체 담체를 개발했으며 이것을 통해서 다양한 항체 결합 약물전달체 개발 플랫폼 기술을 확보할 수 있었음
4	Design and Usability Evaluations of a 3D-Printed Implantable Drug Delivery Device for Acute Liver Failure in Preclinical Settings, Advanced Healthcare Materials 10, no. 14 (2021): 2100497. (IF: 9.933, JCR%: 8.33) 윤준원, 박우람, 정현도 교수로 구성된 교내 공동연구팀이 3D 프린팅을 이용한 신개념 급성간부전 치료용 약물전달 이식체를 개발함. 개발된 약물전달용 이식체는 한 번의 수술로 체내에 이식되는 것이 특징임. 또한 이식체는 손상된 간 조직에 접촉해 약물을 전달하는 저장소와 이와 연결된 주사용 포트 구성돼, 이식 후 포트를 통해 간 재생 약물을 지속적으로 보충할 수 있다. 동물 실험으로 신개념 약물전달용 이식체로 약물 주입 시, 간 재생 및 간 수치가 완화된 효과가 확인됨

5	3D-printed biodegradable composite scaffolds with significantly enhanced mechanical properties via the combination of binder jetting and capillary rise infiltration process, Additive Manufacturing 41 (2021): 101988. (IF: 10.998, JCR%: 1) 정현도 교수와 장태식 교수(조선대학교 신소재공학과)와 김현이 교수(서울대학교 재료공학부) 연구팀이 생분해성 정형외과용 고분자/세라믹 복합체 3D 프린팅기술을 개발함. 복합화된 고분자/세라믹 소재의 경우 기존 압출(Extrusion) 방식의 3D 프린팅 기법으로는 균일한 출력이 어려워서 이에 공동연구팀은 적절한 생분해속도를 지닌 이상칼슘포스페이트(Biphasic calciumphosphate, BCP)를 바인더젯 기반의 3D 프린팅 기법을 사용해 우선 출력한 뒤 모세관 상승 현상(Capillary rise infiltration)을 이용해 출력된 세라믹 지지체 내에 용융된 고분자를 함침시키는 방식으로 3D 프린팅된 세라믹/고분자 복합체를 제조하여 향상된 기계적, 생체적 물성을 확인함
6	Long-acting nanoparticulate DNase-1 for effective suppression of SARS-CoV-2-mediated neutrophil activities and cytokine storm, Biomaterials 267 (2021): 120389. (IF: 12.479, JCR%: 2.78) 박우람 교수 연구팀은 국내 공동 연구팀(박천권 교수, 성균관대학교; 이원화 박사, 한국생명공학연구원; 안준홍 교수, 영남대학교병원; 박희호 교수, 강원대학교)과 함께 코로나19(COVID-19) 및 패혈증(sepsis) 환자의 중증도를 선별할 수 있는 바이오마커를 발견하고, 이를 활용한 나노재료 기반 범용 치료 후보 물질을 개발함. 본 연구를 통해 코로나 바이러스의 감염 증상을 잠재적으로 치료할 수 나노입자 기반 신약으로 발전 가능성을 확인함

2. 연구의 국제화 현황

① 참여교수의 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

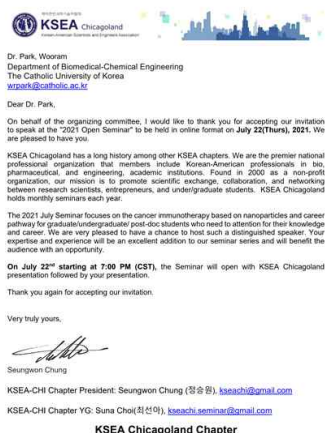
COVID-19의 판데믹 상황으로 인해 대다수의 국제학회가 온라인으로 개최되어 학회에 참석이 어려움에도 불구하고 본 연구단 참여교수들은 온라인 학회를 통한 발표 및 운영위원으로 활동하였음. 또한 국제적 학술지의 편집자로 활동하며 연구의 국제적 역량을 강화시키기 위해 노력함
1. 나건 교수 (1) 2020년 ‘국제 생체재료 학회 연합회(IUSBSE, International Union of Societies from Biomaterials Science and Engineering), 나건 교수 세계 생체재료 석학 펠로우에 선정 (2) 12th World Biomaterials Congress (WBC2024) 운영위원으로 활동 중
2. 이은성 교수 (1) Pharmaceutics (ISSN: 1999-4923): Special Issue “Advances in Stimuli-Responsive Tumor Targeting Nanotechnology”게스트 에디터로 활동 (2) Pharmaceutics (ISSN: 1999-4923): academic editor로 활동 (3) Journal of Pharmaceutical Investigation (ISSN: 2093-5552): associate editor로 활동
3. 윤준원 교수 (1) 한국실험동물학회 총무간사(2018.09.01. ~ 2021.08.31.)로 국제학술대회를 개최함 (2) 한국실험동물학회 학술간사(2021.09.01. ~ 2123.08.31.)로 국제학술대회를 개최함 (3) 국제학술지 (SCIE) Pharmaceutics, topic editor (2020~)로 활동 중
4. 정현도 교수 (1) Metals(ISSN 2057-4701, IF=2.351, SCIE 국제 저널) Special issue의 Guest Editor로 활동 중

5. 박우람 교수

- (1) Pharmaceutics (ISSN: 1999-4923): 게스트 에디터로 활동
- (2) 2020 한국약제학회 총회 및 국제학술대회 초청강연
- (3) 2021 한국생물공학회 춘계학술대회발표 및 국제심포지엄 초청강연
- (4) 2022 아태조직공학재생의학회(TERMIS-AP 2022) 신진연구자 위원으로 위촉



- (5) Frontiers in Molecular Biosciences (ISSN: 2296889X): 토픽 에디터로 활동
- (6) Exploration 저널의 academic editor로 활동 중
- (7) 재미한인과학기술자협회(KSEA) 초청세미나(2021. 7. 22)



② 국제 공동연구 실적

1) <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 참여교수	국외 공동연구자			
1	박우람	Dong-Hyun Kim	미국/노스웨스턴대학교	Cationic Nanoparticle-Mediated Activation of Natural Killer Cells for Effective Cancer Immunotherapy	https://doi.org/10.1021/acsami.0c16357
2	박우람	Dong-Hyun Kim	미국/노스웨스턴대학교	Optimal Voltage and Electrical Pulse Conditions for Electrical Ablation to Induce Immunogenic Cell Death (ICD)	https://doi.org/10.1016/j.jiec.2020.10.038
3	박우람	Dong-Hyun Kim	미국/노스웨스턴대학교	Photothermal therapy via a gold nanoparticle-coated stent for treating stent-induced granulation tissue formation in the rat esophagus	https://doi.org/10.1038/s41598-021-90182-x
4	박우람	Dong-Hyun Kim	미국/노스웨스턴대학교	Combination of Irreversible Electroporation and STING	https://doi.org/10.1038/s41598-021-90182-x

		n Kim	웨스턴대 학교	Agonist for Effective Cancer Immunotherapy	3390/cancers1211 3123
5	박우람	Dong-Hyun Kim	미국/노스 웨스턴대 학교	Magneto mitochondrial dysfunction mediated cancer cell death using intracellular magnetic nano-transducers	10.1039/D1BM004 19K
6	박우람	Tarek M. Bedair	이집트/미 니아대학 교	Biocompatible and functional inorganic magnesium ceramic particles for biomedical applications	DOI https://doi.org/10.1039/D0BM01934H
7	박우람	Tarek M. Bedair	이집트/미 니아대학 교	Magnesium hydroxide-incorporated PLGA composite attenuates inflammation and promotes BMP2-induced bone formation in spinal fusion	https://doi.org/10.1177/2041731420967591
8	박우람	Tarek M. Bedair	이집트/미 니아대학 교	Improved mechanical and biological properties of biodegradable thinner poly (l-lactic acid) tubes by bi-directional drawing	https://doi.org/10.1016/j.jiec.2020.06.029
9	박용일	Peter Capek	슬로바키아/슬로바키아 과학원	Structural characteristics and biological effects of exopolysaccharide produced by cyanobacterium Nostoc sp	https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.05.135
10	이은성	Dongin Kim	미국/ 오클라호마 보건과학 센터대학	Transferrin-Conjugated pH-Responsive γ -Cyclodextrin Nanoparticles for Antitumoral Topotecan Delivery	https://doi.org/10.3390/pharmaceutics12111109
11	이은성	Dongin Kim	미국/ 오클라호마 보건과학 센터대학	Alendronate/cRGD-Decorated Ultrafine Hyaluronate Dot Targeting Bone Metastasis	https://doi.org/10.3390/biomedicines8110492
12	이은성	Patihul Husni	인도네시아/ 파자자란 대학	Photo-Based Nanomedicines Using Polymeric Systems in the Field of Cancer Imaging and Therapy	https://doi.org/10.3390/biomedicines8120618
13	이은성	Dongin Kim	미국/ 오클라호마 보건과학 센터대학	Tumor-Targeting Liposomes with Transient Holes Allowing Intact Rituximab Internally	https://doi.org/10.1021/acs.biomac.0c01514
14	나건	Kyoung Sub Kim	미국/유타 대학교 약학대학	Helicobacter pylori-targeting multiligand photosensitizer for effective antibacterial endoscopic photodynamic therapy	https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2021.120745

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

1. 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 (최근 1년(2020.9.1.-2021.8.31.))

- 해외 MOU 체결: 14건
- 해외 전문 연구진 강의 및 세미나 : 7건
- 해외 연구자 자문/교류: 11건
- 국제 심포지엄 개최: 1건

(1) 해외 우수 대학 연구성과 MOU체결

- 미래선도 연구분야 및 글로벌 이슈와 관련된 공동연구를 추진하기 위해 해외 학교와 MOU 3건 완료: 미국 유타대학교, 미국 노스웨스턴대학교, 중국 절강대학교와 전략적 파트너십 구축

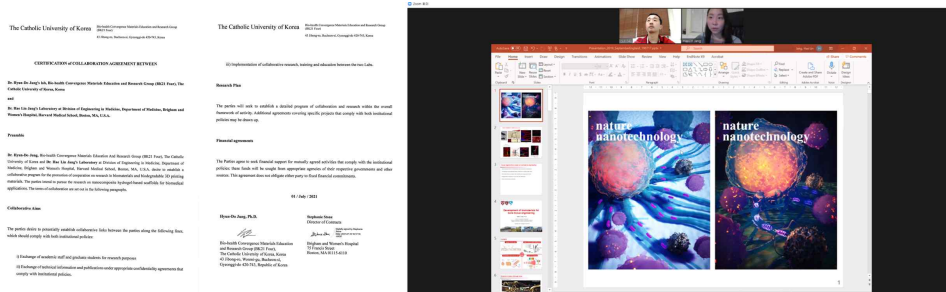


<국제 연구팀과 MOU 체결>

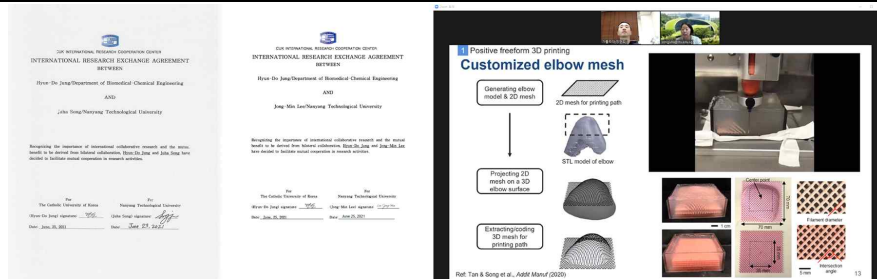
- 정현도 교수, 아시아 지역의 연대와 학술 공동연구를 위해 중국 대련교통대 CERC 센터의 Di Tie 교수와 하노이공대 과학기술연구소 Pham Hung Vuong 교수와 MOU를 체결하여 생체재료 개발과 관련한 다양한 국제 공동연구를 수행 중임



- 정현도 교수, 바이오 분야 국제 최우수 기관인 하버드의대 약대의 Hae Lin Jang 교수와 Shiladitya Sengupta 교수와 BK지원 사업을 통해 MOU를 체결했으며 3D 프린팅 기술 공동연구를 진행할 뿐만 아니라 해당 학술 연구를 온라인 세미나를 통해 학생들과도 공유할 예정임(2021년 11월 예정)



- 정현도 교수, 2021 QS 세계대학평가 12위인 싱가포르 난양공대 생물화학공학과 Juha Song 교수와 Jong-Min Lee 교수와 BK사업을 통해 MOU를 체결하였으며 바이오프린팅 국제공동연구를 진행할 뿐 아니라 해당 학술 연구를 온라인을 통해 학생들과도 공유할 예정임(2021년 10월 예정)



- 국제 공동연구 교수들과 MOU를 체결하고 겸임교수로 임용함
- 미국 유타대학교 You Han Bae 교수, 미국 노스웨스턴대 Dong-Hyun Kim, 중국 절강대 Daishun Ling 교수, 및 Fangyuan Li 교수를 바이오메디컬화학공학과 겸임교수로 임명함

(2) 해외 전문 연구진 강의 및 세미나

- 코로나 상황에서 온라인 공동연구 활성화를 위해 화상회의(ZOOM)를 이용하여 온라인 공동연구 시스템 구축 화상회의를 이용한 데이터 공유를 통해 연구자료 및 실험 관련 정보를 공유하고 자문받음



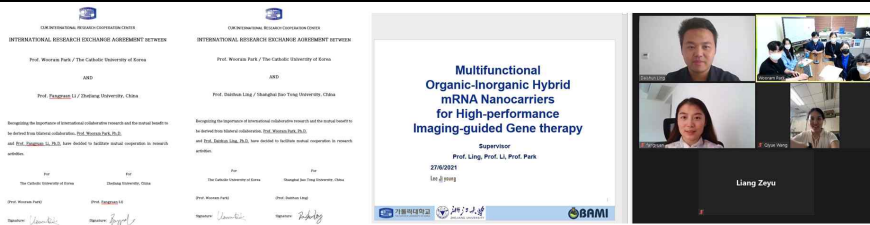
<온라인 공동연구 시스템 구축>

- 본교 사이버 캠퍼스에 해외 공동연구자의 비교과 강의를 개설할 수 있도록 하고, 화상회의(ZOOM)을 통해 질의응답을 받을 수 있는 상호보완 온라인 LAB 플랫폼 구축



<사이버캠퍼스 비교과강의개설 및 Q&A>

- 나노/의료영상 글로벌 연구역량 강화 프로그램
- 무기 나노입자/바이오메디컬 융합기술 글로벌 연구역량 강화 프로그램
- 박용일교수, 국제공동연구 지원사업 진행: 사업명_CUK-UCT Prague collaborative research on structural analysis and bioactivities of natural compounds (2021.05.01. ~ 2021. 04. 30) 체코의 Prof. Andrej Sinica 교수 (Department of Carbohydrate and Cereals, University of Chemical Technology in Prague, Czech Republic)와 가톨릭대 의생명과학과 박용일 교수 및 3명의 대학원생이 참여하여 현재 진행하고 다당류 소재의 구조분석 결과 해석에 대해 논의하였고 양기관의 향후 연구 진행 방향에 대해 논의하였음(2021.0714)
- 박우람 교수, 국제연구협력협약을 체결하고 중국 저장대학교 약학대학 Fangyuan Li 교수 및 중국 상하이 교통대학교 화학/화학공학과 Daishun Ling 교수와 공동연구를 진행하기 위해 대학원생들과 함께 정기 온라인 미팅을 진행함(2021년 7월)



- 중국 저장대학교 약학대학 Fangyuan Li 교수 연구실의 이지영 학생을 교환학생으로 가톨릭대 바이오메디컬 화학공학과에서 신규 나노약물전달체와 관련한 연구를 수행 중에 있음

연구교제 참여 확인서

I. 성명 : 이지영

II. 주민등록번호 : 941016-21*****

III. 연구교제 참여사항

연구책임자	지명기관	연구교제명	연구기간	참여역할	종료기간
박우형 (바이오메디컬 화학공학과 교수)	중국 저장대 약학대학	항암제 표적형 암 치료용 나노입자 유도형 나노입자- 유도형 나노입자- 유도형 나노입자	2020/11/01 연구보조원 2021/10/31	연구보조원	2020/11/01 2021/10/31

상기인은 가톨릭대학교에서 수행하는 연구교제에 위와 같이 참여 하였음을
확인합니다.

2021년 07월 02일

가톨릭대학교 산학협력단장 (인)

(3) 해외 전문 연구진과 공동 연구 성과

- 나건 교수, 미국 유타대학교 You Han Bae 교수 연구실의 Kyung Sub Kim 박사와 국제 공동연구를 통해 박테리아 치료를 위한 광역학 치료와 관련하여 1건의 SCI급 논문을 출판함

[논문성과]

- Helicobacter pylori-targeting multiligand photosensitizer for effective antibacterial endoscopic photodynamic therapy. Biomaterials 271 (2021): 120745.

- 박용일 교수, 슬로바키아 슬로바키아과학원 Peter Capek교수와 국제 공동연구를 통해 박테리아로부터 생산된 다당류의 구조와 생리학적 활성 분석과 관련하여 1건의 SCI급 논문을 출판함

[논문성과]

- Structural characteristics and biological effects of exopolysaccharide produced by cyanobacterium Nostoc sp. International journal of biological macromolecules 160 (2020): 364-371.

- 이은성 교수팀은 미국 오클라호마보건과학센터대학교 Dongin Kim 교수와 국제공동연구를 수행하고 우수 연구 성과를 총 3건의 국제학술지 논문에 게재했음

[논문성과]

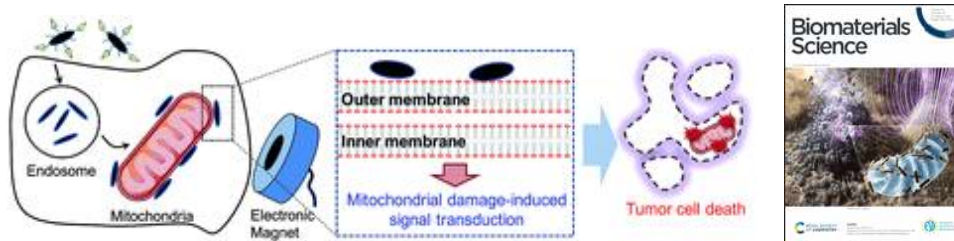
- Transferrin-Conjugated pH-Responsive γ -Cyclodextrin Nanoparticles for Antitumoral Topotecan Delivery. Pharmaceutics 12, no. 11 (2020): 1109.
- Alendronate/cRGD-decorated ultrafine hyaluronate dot targeting bone metastasis. Biomedicines 8, no. 11 (2020): 492.
- Tumor-targeting liposomes with transient holes allowing intact rituximab internally. Biomacromolecules 22, no. 2 (2020): 723-731.

- 이은성 교수팀은 인도네시아 파자자란대학교 Patihul Husni 교수와 공동연구를 통해 암 이미징과 치료를 위한

광기반 나노의약품과 관련하여 1건의 SCI급 논문을 출판함

[논문성과]

- Photo-based nanomedicines using polymeric systems in the field of cancer imaging and therapy. *Biomedicines* 8, no. 12 (2020): 618.
- 박우람 교수, 미국 노스웨스턴 대학교 Dong-Hyun Kim 교수와 국제 공동연구를 진행하여 다수의 국제 SCI급 논문을 총 6건 출판함. 특히 생체재료분야 우수 국제 학술지인 *Biomaterials Science* (IF: 6.843)에 논문을 발표하고 표지로 선정됨



[논문성과]

- Magneto mitochondrial dysfunction mediated cancer cell death using intracellular magnetic nano-transducers., *Biomaterials Science* 9, (2021): 5497-5507.
- Cationic Nanoparticle-Mediated Activation of Natural Killer Cells for Effective Cancer Immunotherapy. *ACS Applied Materials & Interfaces* 12, no. 51 (2020): 56731-56740
- Optimal Voltage and Electrical Pulse Conditions for Electrical Ablation to Induce Immunogenic Cell Death (ICD). *Journal of Industrial and Engineering Chemistry* 94 (2021): 225-232.
- Photothermal therapy via a gold nanoparticle-coated stent for treating stent-induced granulation tissue formation in the rat esophagus. *Scientific reports* 11, no. 1 (2021): 1-8.
- Combination of irreversible electroporation and sting agonist for effective cancer immunotherapy. *Cancers* 12, no. 11 (2020): 3123.
- 박우람 교수, 이집트 미니아대학교 Tarek M. Bedair 교수와 국제 공동연구를 진행하여 생체재료 및 의료기기 관련하여 2건의 SCI급 논문을 출판함

[논문성과]

- Biocompatible and functional inorganic magnesium ceramic particles for biomedical applications. *Biomaterials Science* (2021).
- Magnesium hydroxide-incorporated PLGA composite attenuates inflammation and promotes BMP2-induced bone formation in spinal fusion. *Journal of tissue engineering* 11 (2020): 2041731420967591.
- 정현도 교수, 싱가포르 난양공대 Juha Song 교수와의 국제공동학술 연구를 통해 오는 9월 *Materials & Design* 에 논문을 게재하였음



-

시간	주제/강사명	일시 : 2019년 9월 19(금) 18:00 ~ 20:00	장소
08:30~09:30	초대인사		
09:30~10:30	Taking transgenerational parasites rewording at the maternal case can do like Bokyung Koo (Director of National Biotechnology Agency)		
10:30~11:30	Original-based study of epithelial homeostasis and regeneration Jinhyun Park (Department of Cell Biology, Seoul National University)		
11:30~11:40	Mechanistic insights for treatment of breast cancer Jinhyun Park (Department of Cell Biology, Seoul National University)		
11:40~12:00	Combination of functional near-infrared with electron stimulation for effective tumor ablation Hyun-Joon Kim (Department of Bioengineering, Seoul National University)		
12:00~12:10	점심 휴식 시간		
14:00~14:30	Fractional 3D printing systems for biomaterial applications Julia Song (Hanyang Technological University, Researcher)		
14:30~15:00	Surface modification on 3D printed polyurethane scaffolds for enhanced mechanical and biological properties Sanghee Lee (Department of Biomaterials, Seoul National University)		
15:00~15:30	특별 강연 Noncovalent and covalent crosslinking Jinhyun Park (Department of Cell Biology, Seoul National University)		
15:30~16:00	Recent advances in portable biosensor system Kyoungmin Lee (Department of Chemical Engineering, Seoul National University)		
16:00~16:10	폐회		

문의: 02-7628-1414, E-mail: 2019genetools@kisti.ac.kr, kisti.ac.kr

https://www.kisti.ac.kr/2019genetools?event=2019genetools&category=2019GTS&date=20190919
문의처: 02-7628-1427
E-Mail: kisti@kisti.ac.kr

구팀을 영입하여 국제 공동연구를 활성화할 계획임

- **해외 전문 연구자 강의 및 세미나**

- 본교 국제연구협력센터와 함께 해외 전문 연구자 강의 및 세미나를 향후 연간 6건 이상의 해외 전문 연구자 초청 세미나를 실시 할 예정임
- 기타, 해외 저명 학술지 편집자(editor)의 세미나 초청 강연 유치에 적극적으로 나설 예정

- **해외 연구자 자문 및 교류**

- MOU 체결 해외 연구자들을 중심으로 향 후 연간 6건 이상의 해외 연구자 자문 교류 시행할 예정
- 해외 연구공동 과제(한국연구재단 및 미국 NIH 혹은 미국과학재단 연구과제) 발굴 및 신청 주력
- 국제 화상 자문 및 화상 강연을 통해, 거리 제약 없는 능동적인 연구 교류 주력
- 참여 학생을 해외 상호교류 협정 연구실 소속 대학으로 단기(15일 이상) 또는 장기(3개월 이상) 해외 연수 및 국제적 우수 연구 환경을 제공할 예정
- 우수 해외 학자에 대해, 본교 해외석학(초빙 교수 혹은 석좌교수) 영입제도 적극 활용
- 본교 방문 해외 연구자들에 대해서 게스트하우스 이용 우선권을 제공할 것임

- **국제 심포지엄 개최**

- 해외 저명 학자들과 바이오헬스 신소재 심포지엄을 개최하여 국제 교류의 장이 되도록 할 것임
- 해외 명문 대학과 국제 공동연구를 지원하는 본교 국제연구협력센터의 국제공동연구 과제를 통해 국제 심포지엄을 개최할 것임

- **연구자의 해외 인프라 유치 및 교류**

- 국제 공동연구소 추가 설립을 통해 공동연구의 효율성을 재고함
- 본 연구단 소속 연구자들에게 해외 연구 기회를 제공하여 해외 협력 연구기관이 보유하고 있는 각종 분석 기
자재 장비에 대한 장비 사용 및 결과분석과 관련한 교육을 하려고 함

□ 산학협력 대표 우수성과

1. 연구비 수주 실적
 - (1) 국내외 산업체 및 지자체 연구비 수주 실적
 - 최근 1년간 총 15.8 억으로 교수 1인당 **평균 2.0 억원**의 연구비를 수주함
 - (2) 정부 연구비 수주 실적
 - 최근 1년간 총 37.2 억으로 교수 1인당 **평균 4.7 억원**의 연구비를 수주함
2. 산학공동 정규교과 프로그램 실적
 - (1) 산학공동 교과 실적
 - 바이오헬스 **PBL** (Project Based Learning) 교과목 2022년 1학기 신설요청완료
 - 연구역량 관련 기초교과목 **2 건** (실험기법실험, 연구장비특론) 2022년 1학기 신설요청완료
 - (2) 산학공동 비교과 실적
 - 2021년 2학기 산학연 세미나 및 특강 예정
2. 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성
 - (1) 우수 특허 실적
 - 위 염증성 질환과 위암 발병의 주요 원인인 헬리코박터균 치료제가 6월에 **국내등록**됨
 - (2) 우수 기술이전 실적
 - (주)베노바이오에 기능성 식품 조성물에 대한 기술이전을 **4회**에 걸쳐 총 **54 백만원**에 이전함
 - (3) 우수 창업 실적
 - 팜젠사이언스에서 교수창업한 암 표적 치료제 회사인 (주)NBR에 대해 **지분 33.3%**를 인수함
3. 산학 간 인적 교류 실적
 - (1) 기업지원 학석사 연계 프로그램
 - 2021년 1학기 학석사 연계 과정생 **2 명**에게 삼광바이오텍 그룹 산학협력 인재육성 장학금을 지급하였으며 해당 대학원생들은 졸업후 (주)에스엠엘제니트리로 취업 연계시키는 절차를 밟을 예정임
 - (2) 산업체 MOU 체결
 - 바이오헬스 산학클러스터를 통해 확보된 산학 네트워크를 기반으로 사업 이전 MOU 체결 기업은 국내외 총 12건이며, 최근 에이치엘비제약, 세종시보건환경연구원 등 **2 건**의 추가 MOU를 체결함
 - (3) 산업체 인력 대학원 재교육
 - 대학원을 통해 바이오헬스 연구 분야 인력 재교육을 활성화 중이며 동국제약, 메콕스큐어메드, 에스티팜 등 다양한 산업체 소속의 인력 **14 명**이 본 BK사업을 통해 대학원 재교육 중임
 - (4) 겸임교수 확대
 - 기존 바이오헬스 소재 분야 산업체 겸임교수 5명 외에도 (주)에스엠엘제니트리 등 추가적인 산업체 겸임교수 채용 **1 명**을 통해 산업밀착형 바이오헬스 신소재 인력을 양성 중임
4. 산학 간 물적 교류 실적
 - (1) 기업체 기술지도/자문 및 공동연구
 - 최근 1년간 총 **12건**의 기술지도/자문 실적이 있으며, 약학조성물, 나노복합체 개발 기술지도 등 바이오헬스 소재에 대한 지도 및 자문이 수행됨
 - (2) 연구/생산 장비 교류
 - 중소기업의 연구 장비 부족 현실을 인지하여 MOU 체결 기업 및 본교 중심의 수도권 중소기업에 장비

를 오픈하고 있으며, 최근 1년간 42개의 기업에서 100 건 이상의 본교 장비 의뢰가 있었음
(3) 기술지원, 기술이전 및 수탁과제
• 최근 1년간 총 12 건의 기술이전 및 노하우 전수 실적이 있으며, 약 1.7 억원의 기술이 이전됨 • 산업체 수탁과제의 경우 1년간 14 개의 기업체를 통해 총 20건, 약 16 억원 연구비를 수주받아 공동연구함

1. 참여교수 산학협력 역량

1.1 연구비 수주 실적

<표 4-1> 최근 1년간(2020.9.1~2021.8.31.) 이공계열 참여교수 1인당 국내외 산업체 및 지자체 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2020.9.1~2021.8.31.) 실적	비고
국내외 산업체 연구비 수주 총 입금액	1,601,990 천원	1,575,576 천원	
이공계열 참여교수 수	5	8	
1인당 연평균 연구비 수주액	106,799 천원	196,947 천원	

<표 4-2> 최근 1년간(2020.9.1~2021.8.31.) 이공계열 참여교수 1인당 정부 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2020.9.1~2021.8.31.) 실적	비고
정부 연구비 수주 총 입금액	7,590,864 천원	3,723,280 천원	
이공계열 참여교수 수	5	8	
1인당 연평균 연구비 수주액	506,057 천원	465,410 천원	

1.2 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

- (특허) 나건 교수는 위 염증성 질환과 위암 발병의 주요 원인으로 알려진 헬리코박터균 외막의 특정 단백질을 인식하는 생체 내 수용체를 이용해 헬리코박터균과 상호작용이 가능한 멀티리간드 구조의 광응답제를 개발하였고 ‘헬리코박터 파일로리 인지용 고분자 복합체 및 이를 포함하는 광역학 치료용 조성물’이라는 특허가 6월에 국내등록됨
- (기술이전) 박용일 교수는 (주)메노바이오에 ‘퀘르세틴-3-O-람노시드 (Quercetin-3-O- rhamnoside)를 유효 성분으로 포함하는 2형 당뇨 예방 및 치료용 약학적 조성물’을 비롯하여 ‘비트 추출물의 발효물을 포함하는 면역 증강용 조성물’ 등 기능성 식품 조성물에 대한 기술이전을 4회에 걸쳐 총 54 백만원에 이 전함
- (창업) 나건 교수는 2018년에 창업한 (주)NBR을 통해 암을 표적할 수 있는 표적 물질에 광응답제를 접합시켜 단일 클론 항체의 표적화 능력과 광응답소재의 항암치료 효과를 결합시켜 단독요법보다 효과가 좋으며, 중앙특이적인 DNA 분자와 광응답제를 개질화시켜 암세포 특이적인 소재를 개발함
- 최근 팜젠사이언스가 NBR이 개발하고 있는 항체·약물 접합체(ADC) 기술을 활용해 다양한 항암제와 자가면역질환 치료제를 공동 개발하기 위해 지분 33.3%를 인수함

1.3 산학협력을 통한 (지역)산업문제 해결 실적의 우수성

<표 4-3> 최근 1년간(2020.9.1.-2021.8.31.) 참여교수 (지역)산업문제 해결 대표실적

연번	참여교수명	(지역)산업문제
	실적의 적합성과 우수성	
1	최성욱	화장품용 소재 개발
	- 기업의 필요기술: (주)센스코는 화장품 전문기업으로 피부조직 개선을 위한 다공성 입자 소재의 응용 기술 확보에 대한 니즈가 있었음 - 문제해결방법: PMMA 고분자는 높은 기계적 물성으로 인해 정형외과의 시술용 소재로, 참본 교수는 정형외과의와의 공동연구를 통하여 다공성 조직재생용 입자체에 대한 기반 기술을 확보하고 있었음 - 이에 본 교수는 코어-셸 마이크로입자 및 이의 제조방법과 상분리를 이용한 미소구체의 제조 방법에 대한 기술을 기업에 기술이전하여 화장품 소재로서의 가능성을 확인하여 기업의 문제를 해결하였음 - 문제 해결 후 현 상황: 해당기업에 마이크로입자 제조 및 양산 기술 노하우를 이전하였으며, 본 실적은 조직재생을 위하여 개발된 다공성 구조 제어 기술을 화장품 분야에 확대 적용하여 사업화를 이룬 사례임	
2	남재환	백신 개발
	- 기업의 필요기술: (주)SK바이오사이언스에서 최근 유행하고 있는 코로나 백신을 개발하는 것이 필요하였음 - 문제해결방법: 코로나 변이 등 다양한 코로나 바이러스에 대해 작동할 수 있는 백신 후보물질을 분석하고 면역원성 테스트를 진행해 가능성이 있는 백신 후보군을 찾는데 중점을 두고 지원을 함 - 문제 해결 후 현 상황: SK바이오사이언스에서 5.6억의 연구비를 지원받아 백신 후보군을 개발중이며 이러한 결과는 Science Advances에 “Immunization with RBD-P2 and N protects against SARS-CoV-2 in nonhuman primates.” 제목으로 발표되었음	
3	박우람	치료제 전달체 개발
	- 기업의 필요기술: 목암생명과학연구소에서 전령리보핵산(mRNA) 기반의 백신과 치료제를 안전하고 효과적으로 전달할 수 있는 신규 지질나노입자(LNP) 개발에 대한 수요가 있었음 - 문제해결방법: '2021 오픈이노베이션 연구 과제' 공모 형태로 해당 기술을 개발할 연구팀을 모집했고 본 연구단 박우람 교수가 최종선정됨 - 문제 해결 후 현 상황: mRNA 전달 효율이 높은 신규 지질 디자인과 합성을 진행하여 공동연구 결과를 통해 자체 신규 지질나노입자(Lipid Nanoparticle, LNP) 플랫폼 기술을 확보하고, 희귀질환, 감염성 질환 등 다양한 질환의 신약 개발에 LNP 기술을 적용해 기존 특허에 저촉되지 않으면서 안전성과 유효성이 우월한 신규 LNP를 개발할 계획임	

2. 산학 간 인적/물적 교류

2.1 산학 간 인적/물적 교류 실적과 계획

1. 인적 교류 계획

(1) 기업지원 학석사 연계 프로그램

- (주)에스엠엘제니트리와 가톨릭대는 최근 체결된 MOU를 통해 2021년 1학기 학석사 연계 과정생 2명에게 삼광 바이오트리 그룹 산학협력 인재육성 장학금을 지급하였으며 해당 대학원생들은 졸업후 (주)에스엠엘제니트리로 취업 연계시키는 절차를 밟을 예정임

(2) 산업체 MOU 체결

- 바이오헬스 산학클러스터를 통해 확보된 산학 네트워크를 기반으로 사업 이전 MOU 체결 기업은 국내외 총 12건이며, 최근 에이치엘비제약, 세종시보건환경연구원 등 2 건의 추가 MOU를 체결함
- 코로나 이후 해당 MOU 체결 기업체를 통해 바이오헬스 산업밀착형 장단기 실습을 수행할 예정임

(3) 산업체 인력 대학원 재교육

- 대학원을 통해 바이오헬스 연구 분야 인력 재교육을 활성화 중이며 동국제약, 메록스큐어메드, 에스티팜 등 다양한 산업체 소속의 인력들이 본 BK사업을 통해 대학원 재교육 중임
- 추가적인 산업체 인력 대학원 교육 프로그램의 장려를 통해 대학원생 유치를 확대할 것임

(4) 겸임교수 확대

- 기존 바이오헬스 소재 분야 산업체 겸임교수 5명 외에도 (주)에스엠엘제니트리 등 추가적인 산업체 겸임교수 채용을 통해 산업밀착형 바이오헬스 신소재 인력을 양성 중임
- 해외 MOU 체결 대학의 교수 등을 겸임교수로 임용하여 학생 강의 등에 활용할 계획임
- 확대된 산업체 겸임교수를 통해 바이오헬스 산학클러스터와 산학공동 교과과정위원회 운영, 그리고 산학 공동지도교수제 및 학위논문 심사제도를 도입해 진행할 예정임

2. 물적 교류 계획

(1) 기업체 기술지도/자문 및 공동연구

- 최근 1년간 총 12건의 기술지도/자문 실적이 있으며, 약학조성물, 나노복합체 개발 기술지도 등 바이오헬스 소재에 대한 지도 및 자문이 수행됨

(2) 연구/생산 장비 교류

- 중소기업의 연구 장비 부족 현실을 인지하여 MOU 체결 기업 및 본교 중심의 수도권 중소기업에 장비를 오픈하고 있으며, 최근 1년간 42개의 기업에서 100 건 이상의 본교 장비 의뢰가 있었음

(3) 기술지원, 기술이전 및 수탁과제

- 최근 1년간 총 12건의 기술이전 및 노하우 전수 실적이 있으며, 약 1.7 억원의 기술이 이전됨
- 산업체 수탁과제의 경우 1년간 14개의 기업체를 통해 총 20건, 약 16억원 연구비를 수주받아 공동연구함

III

4단계 BK21 교육연구단(팀) 관련 언론보도 리스트

교육연구단(팀)명	바이오헬스 융합 신소재 교육연구단
교육연구단(팀)장명	나건

연번	구분	언론사명 /수상기관 등	보도일자/ 수상일자 등	제목/ 수상명 등	관련 URL
		주요내용 (200자이내)			
1	수상	이데일리 외 4건	20.12.30	윤준원 가톨릭대 교수, 과기부장관 표창 수상	https://www.edaily.co.kr/news/read?newsId=02040166626003768&mediaCodeNo=257&OutLnkChk=Y
		2020년 바이오 연구 분야 과기부 장관 표창			
2	성과	베리타스알파 외 9건	21.07.28	가톨릭대 3D 프린팅 이식체로 금성간부전 치료한다	http://www.veritas-a.com/news/articleView.html?idxno=379105
		윤준원 가톨릭대학교 의생명과학과 교수와 박우람·정현도 바이오메디컬화학공학과 교수로 구성된 교내 공동연구팀이 3D 프린팅을 이용한 신개념 금성간부전 치료용 약물전달 이식체를 개발하여 생체소재 분야의 권위 있는 국제 학술지 ‘어드밴스드 헬스케어 머터리얼즈(Advanced Healthcare Materials)’ 7월호 표지 논문으로 선정			
3	기타	메가경제 외 41건	21.05.06	목암생명과학 연구소, LNP 과제에 서울대·가톨릭 대 선정	http://www.megaconomy.co.kr/news/newsview.php?ncode=1065600274038041
		목암생명과학연구소는 ‘2021 오픈이노베이션 연구 과제’ 공모에 서울대학교 화학생물공학부 황석연 교수팀과 가톨릭대학교 바이오메디컬화학공학과 박우람 교수팀이 최종 선정			
4	기타	청년일보 외 2건	20.11.03	엠디문 ‘1ST BioDrone Award’서 최종 4개 과제 선정 및 연구 협약 체결	http://www.youthdaily.co.kr/news/article.html?no=51941
		바이오드론 플랫폼 신약 개발 기업 엠디문은 지난달 30일 포항공대(손민주 교수 연구팀), 건국대(박기수 교수 연구팀), 가톨릭대(이현수 교수 연구팀, 박우람 교수 연구팀)와 바이오드론 플랫폼 적용 신규 기술 발굴을 위한 연구 협약을 체결			
6	성과	베리타스알파 외	21.10.26	성균관대	http://www.cfnews

		4건		글로벌바이오메 디컬공학과 박천권 교수, 코로나 중증환자 및 패혈증 조절 나노치료제 개발	.kr/coding/news.a spx/3/1/37925#.Y RDmk-gzZVw
		코로나19(COVID-19) 및 패혈증(sepsis) 환자의 중증도를 선별할 수 있는 바이오마커를 발견하고, 이를 활용한 나노재료 기반 범용 치료후보 물질을 개발			
5	행사	연합뉴스 외 3건	20.08.26	세계 생체재료 석학 펠로 선정	https://www.yna.c o.kr/view/AKR202 00826087500017
		BK단장인 나건 교수가 영국 글래스고에서 열린 '제11회 세계 생체재료 학술대회(WBC) 시상식'에서 세계 생체재료 석학 펠로에 선정됨			
6	성과	중앙일보 외 3건	21.03.23	가톨릭대 나건 교수 연구팀, 돌연변이 헤장암 세포 표적 항체-광응답제 접합체 개발	https://news.joins. com/article/24018 657
		BK단장인 나건 교수가 돌연변이 헤장암 세포를 표적으로 면역반응과 산화스트레스에 의한 세포사멸과정을 함께 활성화하기 위한 항체-광응답제 접합체를 개발했고 해당 연구는 국제 학술지 '스몰(Small)'에 게재됨			
7	성과	중앙일보 외 10건	21.05.10	헬리코박터균 표적가능한 멀티리간드 구조 광응답제 개발	https://news.joins. com/article/24053 888
		BK단장인 나건 교수가 헬리코박터균 외막의 특정 단백질을 인식하는 생체 내 수용체를 이용해 헬리코박터균과 상호작용이 가능한 멀티리간드 구조의 광응답제를 개발했고 해당 연구는 국제 학술지 '바이오머티리얼즈(Biomaterials)'에 게재됨			
8	성과	베리타스알파 외 4건	21.06.01	국내 자체 개발 코로나19 백신 유효성 평가 수행	http://www.veritas -a.com/news/artic leView.html?idxno =369988
		남재환 교수 연구팀이 SK바이오사이언스가 개발한 코로나19 백신 개발에 대한 유효성을 평가하였고 이에 대한 결과를 'Science Advances(IF=13.117)'에 발표함			