

바이오 및 헬스 산업 육성을 위한
인력(의사과학자) 양성 방안 연구

(A study on the physician-scientist workforce for
biohealth industry)

2021. 7.

한국의과대학·의학전문대학원협회(KAMC)

연구 주관 기관 : 한국의과대학·의학전문대학원협회 (KAMC)

연구 책임자 : 이 종 태 (KAMC 정책연구소 소장)

연구 원 : 양 은 배 (KAMC 정책연구소 부소장)

김 병 수 (고려대학교 의과대학)

김 영 석 (인제대학교 의과대학)

신 혜 경 (서울대학교 의과대학)

유 영 동 (차의과학대학교 의학전문대학원)

유 임 주 (고려대학교 의과대학)

이 동 현 (차의과학대학교 의학전문대학원)

이 상 화 (동아대학교 의과대학)

정 대 철 (가톨릭대학교 의과대학·의학전문대학원)

허 영 범 (경희대학교 의과대학·의학전문대학원)

연구 보조 원 : 이 단 비 (연세대학교 의과대학)

홍 유 정 (차의과학대학교 의학전문대학원)

요 약 문

바이오 헬스 산업 분야는 여러 산업과 연결되어 고부가 가치를 창출할 수 있는 영역이며, 바이오 헬스 산업 육성을 위한 거버넌스 체제 개편, 융합인재 양성 등이 전 세계적으로 가속화되고 있다. 국내의 경우에도 바이오 헬스 산업을 위한 인재 양성을 위해 의학 분야 학생들의 연구역량 함양, 의학 및 관련 분야의 통섭과 확산이 필요하다고 강조되고 있다. 특히 보건복지부, 한국연구재단, 한국보건산업진흥원 등 국가 차원에서 지원을 받은 연구가 수행되고, 의과학자 육성 프로그램에 대한 국가 지원이 이루어지고 있다. 그 결과 국내 의과대학 및 관련 기관에서 이에 대한 중요성이 극대화되고 연구인력 양성을 위한 노력과 제언이 이루어지고 있다. 그러나 의과학자 양성을 위한 이러한 노력에도 불구하고, 프로그램의 완성도, 사회 경제적 맥락 부합성 등의 한계로 여전히 미시적으로 의과대학의 기초의학 교수요원 확보를 위한 의과학자 양성에만 초점이 맞추어져 연구 및 개발되고 있는 것이 현 실정이다.

본 연구는 이러한 현실을 반영하여 의과학자 양성을 위해 기존의 연구에서 제시한 한계와 제언을 검토하고, 의과대학 및 의료기관에서 적용 가능한 의과학자 양성 프로그램 개발을 통한 인재 양성을 위해 고민해야 할 점과 점검해야 할 부분을 제안하고자 한다. 이를 위해 의과학자 양성과 관련한 선행연구 결과를 종합적으로 고찰하고, 외국의 의과학자 양성 방안을 비교학적 관점에서 고찰하여 우리나라 미래 바이오 헬스 산업 육성을 위한 의과학자 양성 모형과 프로그램을 다차원적 관점에서 수립하여 제안하였다. 연구목적을 달성하기 위한 연구 방법은 연구개발 과제에 따라 차이가 있으나 전체적으로 사용한 연구 방법은 크게 네 가지이다. 첫째, 의과학자 양성 관련 전문가로 구성된 연구진의 ‘토론-요약-확인’을 사용하여 우리나라 의과학자 양성방안에 대한 연구진 합의도출 방법을 사용하였다. 둘째, 의과학자 양성 관련 국내외 동향과 사례를 분석하기 위한 전문가 자문회의를 주요 연구 방법의 하나로 사용하였다. 셋째, 의과학자 관련 학생 인식과 의과대학의 현황을 분석하기 위하여 설문조사를 실시하였다. 넷째, 본 연구에서는 바이오 및 헬스 산업 현황과 육성방안, 그리고 의과학자 양성방안 수립을 위하여 일차적으로 연구보고서, 학술논문 등에 대한 문헌분석을 실시하였다. 이러한 연구 방법을 기반으로 본 연구에서는 장별의 주요 연구목표와 관련하여 해당 연구 결과를 도출하고 이에 대한 요약 및 시사점을 제안하였다.

본 연구에서 국내 및 해외 선행연구 결과를 검토하여 의과학자 개념에 대한 정의와 이에 대한 역할에 대한 설명은 다음과 같다. 본 연구에서 정의하는 의과학자란 ‘의사로서 의과학 연구를 주 업무로 하는 사람을 의미하며, 환자 진료업무를 수행할 수도 있

다.’ 라고 칭하였으며, 의과학 연구를 주 업무로 한다는 것은 일상의 대부분을 의과학 분야 연구와 관련된 활동을 하는 것을 의미하며, 연구 분야(기초의학, 임상의학, 중개의학 등), 근무 기관(대학, 병원, 연구기관 등), 고용 형태 등은 다양할 수 있다. 의과학 분야 연구와 관련된 활동에는 연구 관련성 관점에서 환자 진료업무가 포함될 수 있다.

의사과학자 양성 방안 연구의 장별 연구 결과에 대한 주요 내용과 제안한 방향성 및 향후 과제는 아래와 같다.

제2장에서 바이오 및 헬스 산업 현황 조사, 관련 산업의 육성 필요성과 육성방안에 대해 고찰한 결과는 다음과 같다. 첫째, 바이오 헬스 산업의 시장은 빠른 속도로 성장하고 있으며, 바이오 헬스 산업이 미래 먹거리로 지정되어 많은 투자가 이루어지고 연구개발비가 국가와 민간 차원에서 투입되고 있다. 다만, 국내의 경우 바이오 관련 기업은 국외 대비 기술과 매출에서 매우 부족한 수준임을 알 수 있다. 둘째, 연구개발비의 투입 대비 바이오 산업의 국가경쟁력은 해마다 감소하고 있다. 국가 주도의 연구개발은 단기 연구 성과 달성에 집중되는 경향이 있으며, 실제 산업화를 통한 제품생산까지 이어지는 경우가 많지 않다. 따라서 향후 현장에서 필요한 연구개발에 투자가 증가하여 국가 주도의 기획과 균형을 이룰 필요가 있다. 이를 위해 각종 규제 완화와 제도 점검, 바이오 산업에 집중하는 정책적 노력이 필요하다. 셋째, 사회적으로 의사과학자에 대한 인식이 매우 낮고 실제 의과대학에서 배출되는 의사과학자의 수가 극소수이며, 안정적이지 못한 인력 공급으로 인해 바이오 헬스 산업체에서 이들을 이용한 연구개발을 주요 전략으로 삼지 못하고 있다. 따라서 앞으로의 국내 바이오 헬스 산업의 의사 역할은 임상 현장에 대한 시각을 넘어서서 환자를 바라보는 시각이 넓은 개념의 범위로 확대되어 기초과학 및 중개연구에 관한 연구 현장에 대한 참여 확대와 더불어 ‘연구하는 의사’가 왜 필요한지에 대한 사회적 공감도 동시에 필요함을 알 수 있었다. 넷째, 의과대학의 의사과학자 역량 교육은 ‘기술’ 중심이 아닌 ‘환자’ 중심이 되어야 한다. 환자를 이해하고 환자 중심으로 문제를 풀어가려는 자세와 더불어 주입식 교육을 넘어서서 발전하는 기술을 스스로 파악하고 적용할 수 있는 역량을 계발하는 교육프로그램을 개발하고 기존 연구개발자와 의사과학자의 긴밀한 협업을 통해 미래 바이오 헬스 산업 발전을 주도할 수 있어야 한다.

제3장에서 우리나라 의사과학자 양성 프로그램의 성과와 과제를 분석한 결과는 다음과 같다. 우리나라 의사과학자 양성 제도는 의학전문대학원 제도 도입과 함께 2008년부터 시작된 의과학자육성지원사업(MD-PhD 복합 학위과정)이며, 의학, 치의학 등을 포함하여 총 153명을 지원하였으며(이 중 의학 분야는 100명), 2016년 이 사업의 효과성에 대한 평가와 의학전문대학원 제도의 변화로 일몰되었다. 2017년 기준 지원이 종료된 118명 중

69명이 수료 또는 졸업하였고, 졸업생의 약 46%가 기초의과학 분야로 진출하였다. 최근 정부는 연구의사 확충을 위한 전주기 양성 체계 마련을 위해 병원의 임상교수를 지원하는 연구중심병원, 임상의과학자 연구역량 강화사업, 혁신형 의과학자 공동연구 사업과 전공의를 지원하는 융합형 의과학자 양성사업, 의대생을 지원하는 의대생 대상 의과학 분야 연구 지원사업 등을 추진하였다. 우리나라 의과학자 양성 프로그램 운영 경험은 다음과 같은 과제를 남겼다. 첫째, 의과대학 교육과정 특성상 일차진료 의사 양성에 맞춘 교육과정 구성이었기에 임상의학 중심의 통합강의로 편중되어 기초의학이 소홀히 다루어졌다. 이에 과학적 사고능력과 기초연구 역량 강화가 어려운 상황이 전개되었다. 이 외에도 연구역량 교육이 강의 중심의 교과목을 통해 이루어지는 경우가 대다수였으므로 좀 더 실제 연구 수행에 맞는 강의구조 환경개선이 요구된다. 이 외에도 유연하지 못한 MD-PhD 모형으로 인해 의과학자 양성에 있어서 학생의 선택권 부재, 개별화 교육의 비실현 등으로 학생의 여건이 반영되지 못하였다. 둘째, 미국의 의과학자 양성 사례를 기본 모형으로 한 우리나라 의과학자 양성 프로그램은 사회 맥락적 차이로 인해 지원 체계, 연구비 수혜 정도, 트랙구조, 학위과정 제도 등에서 한국적 모형으로 정착되지 못하였다. 특히, 국내의 경우 미국이나 선진국 사례 대비 의과학자로서의 진로가 불투명하거나 소규모 범위의 진로만 제시되는 현실이라 의과학자 양성대상인 학생 스스로가 느끼는 불안함과 미래에 대한 예측 불가 등은 중요한 문제였다. 셋째, MD-PhD 복합학위 과정이 본래 목적인 연구력을 갖춘 의과학자 양성에 초점을 두고 기초의학과 임상의학 간 분절이 없었더라면 좀 더 현실에 맞고 성과가 높았을 것이다. 또한, 정부의 지원프로그램은 국외 사례보다 적은 지원과 더불어 명확하지 않은 양성목표와 기대효과 등이 실패의 원인으로 작용하였으며, 의과학자 양성과정은 단절되어 있고 지원사업은 단편적이었다. 따라서 장기적 관점에서 의대생부터의 학위과정에서부터 교수개발 과정까지의 양성체계와 양성단계별 목표에 맞는 시스템이 필요하다고 볼 수 있다.

제4장에서는 외국의 의과학자 양성 프로그램 유형과 특징을 분석한 결과는 다음과 같다. 첫째, 미국의 경우 의과학자는 MD-PhD 제도와 NIH의 MSTP 프로그램으로 양성된다. 50개의 MSTP 지원 MD-PhD 과정에서 1천 명 이상의 학생이 등록되어 있고, 많은 의과대학에서 자체 MD-PhD 과정을 운영하고 있다. 의사의 수는 점점 늘어나지만 의과학자의 수는 감소하는 추세이며, 거의 모든 전공에서 감소하고 있다. 둘째, 독일의 경우 과학 연구에서의 경력경로는 까다롭고 시간이 많이 소요되고 근로 조건 외에도 대학병원에서의 진로 전망 또한 불충분하다. 이러한 현실로 인해 젊은 임상과학자의 부족에 대응하기 위해 MD-PhD와 대학원 임상과학자 프로그램이 여러 의과대학과 관련 대학병원에 설립되었으며 기관마다 내용과 구조가 다르게 운영되고 있다. 연구와 연구 관련 교육 콘텐츠의 통합, 의학 연구 과정에 대한 보호 된 연구 시간, 멘토링, 과학 연구에서 경력경

로에 대한 정보의 투명화, 독일 학술학위의 국제적 자격 기준으로의 조정 등이 독일의 향후 과제라고 볼 수 있다. 셋째, 일본의 경우 구성원들의 위기의식 속에서 의과학자 양성 프로그램이 대학별로 시작되었고 꾸준히 진행하고 있다. 일본은 의예과 제도 없이 의학과 1~6학년이라는 체제로 인하여 학부 입학 직후부터 연구와 친숙해질 수 있는 교육 과정을 운영하고 있으며, 동기 부여와 함께 지속적으로 연계성 있는 연구 환경을 조성하고 있고, 방학을 이용한 단기 연수와 연구 결과의 발표 등을 통하여 학생들을 의과학자로 양성하는 프로그램이 진행되고 있다. 또한, MD-PhD 과정에 들어오게 된 학생들에게 학부과정이나 대학원 과정에서 다양한 경제적 지원과 유급 박사후과정의 활용을 유지하고 있다. 또한 의과대학을 졸업한 후 MD-PhD 과정에서 영어 논문을 출판하게 되면 석사로 인정하여 박사과정에 진급할 수 있는 제도적 뒷받침의 중요성을 검토하고 있음을 알 수 있다. 넷째, 미국의 Scholarly Concentration (SC) 프로그램의 특징은 다양함, 개별화와 충분한 지원이라 할 수 있다. 대학의 상황마다 매우 다양한 기간과 형태로 프로그램을 진행하지만, 멘토의 지도에 맞춰 학생이 원하는 주제로 연구 몰입 기회를 제공하고 있으며, 충분한 연구비와 활동 지원비를 지급함으로써 질적인 연구를 수행할 수 있도록 한다. SC 프로그램의 성패는 실제로 연구 수행시간의 확보, 흥미 및 동기 유발, 훈련되고 올바른 태도를 갖춘 멘토, 잘 구성된 내용, 충분한 연구비, 적절한 평가와 피드백이 좌우한다고 할 수 있다. 마지막으로 NIH Clinical Center, 빌딩10은 바이오메디컬 산업 분야에 새로운 활력을 만들어 낼 수 있는 의료혁신연구병원이 중심이 되고, 이와 연계된 교육, 연구 시스템의 구축이 미래를 선도할 수 있는 의과학자를 양성할 수 있는 핵심 시스템임을 시사하고 있다.

제5장에서는 의과학자 양성 프로그램에 대한 의과대학 재학생의 인식을 분석하기 위하여 전국 40개 의과대학 학생 대상으로 설문조사를 실시하였고 최종적으로 39개 의과대학 학생의 1,939명의 자료를 분석하였다. 첫째, 학년이 낮을수록 진로에 대한 흥미 및 결과 기대가 높고, 진로에 대한 장벽에 덜 민감하다는 연구 결과를 고려해 볼 때 의학교육 초기부터 연구 관련 교육을 시행하고 의과학자에 대한 태도를 학년이 낮은 시기부터 함양할 필요가 있다. 둘째, 연구 강조된 교육과정 개발과 평가시스템이 함께 지원되어야 한다. 이는 연구 경험이 있는 학생의 경우 의과학자 양성 관련 요인에서 긍정적 인식을 가진다는 연구 결과를 통해 알 수 있으며, 연구 멘토링, 연구 장학금 지원, 연구 교육과정에 집중했을 때 새롭게 평가될 수 있는 평가제도가 마련되어야 학업과 연구 지속성 여부에서 병행될 수 있기 때문이다. 끝으로 의과학자 양성 개발을 위한 연계성 있는 경력 개발 모형 제시, 체계적 지원시스템 마련으로 안정적 진로개발과 향후 과정을 연속성 있게 참여하고 경력을 개발해 갈 수 있도록 지원해야 한다.

제6장에서는 우리나라의 사회, 문화, 교육적 특성을 고려한 미래 의과학자 양성 모형

과 프로그램을 개발하였다. 먼저 의사과학자 양성모형과 프로그램 개발을 위한 대전제로써 역량바탕교육, 성과바탕교육을 교육과정의 기본 전제로 하였으며, 의과대학 교육, 졸업후 수련교육 및 평생교육의 연속성 강조, 미래의 의사에게 과학역량/연구역량 교육 강화 등을 제안하였다. 둘째, 연구역량 강화를 위한 교육과정 개발의 주요 원리를 제시하였는데 대표적으로 연구역량 계발을 위한 교육과정 개발, 과학적 방법의 적용과 활용, 팀 활동을 통한 기술 습득, 의사소통 능력 함양, 비판적 읽기 및 평가, 근거 중심 의학에 기반한 교육 수행, 연구 기회 제공, 연구 프로그램 참여 기회 확충 등을 제시하였다. 셋째, 기본의학 교육과정의 설계원칙은 역량 바탕 교육 및 평가를 통한 후방 설계 원칙 적용, 통합 교육과정으로 장기-계통별 통합, 기초-임상 통합 등 의과대학 교육과정에서의 수평/수직적 통합, 나선형 통합, 실재성을 강조한 통합 원칙을 제안하였다. 넷째, 학생 연구 역량 계발 교육과정의 설계 원칙으로는 PBL 중심 교육과정, 임상표현 중심 교육과정으로써 좀 더 효과적으로 기존 전통 교육과정 대비 연구에 대한 관심과 실제 상황에 대한 인식의 활용범위를 넓힐 수 있음을 강조하였다. 또한 자기주도적 독립적 학습전략 수행, 연구 프로그램 오리엔테이션 및 소개의 강조, 연구 방법론 교육, 근거중심의학 교육, 연구 프로젝트 수행 기회 제공, 학생 개별화 프로그램 시행, 연구역량 평가 가능한 방안 및 지원 체계 지원, 교수 멘토 제도 운영 등을 제시하였다. 이러한 네 가지 교육과정 개발 및 운영을 위한 이론을 바탕으로 우리나라 실정에 맞는 의사과학자 양성 모형과 프로그램을 교육과정 구조와 모형, 틀, 트랙별 분류하여 제안하였다. 본 장에서 제안하는 모형의 기본 요소를 학·석사 통합과정, 학제 간 융합 학·석사 통합과정, 학제 간 융합의 학·석사 연계과정, MD-PhD 복합 학위과정 등으로 구분하고, 이를 바탕으로 의사과학자 양성을 위한 의과대학 모형을 1) 표준모형, 2) 의사과학자 양성 우수대학 모형, 3) 의사과학자 양성 중점대학 모형, 4) MD-PhD 모형으로 제안하였다. 궁극적으로 본 장에서는 이러한 의사과학자 양성을 위한 의과대학 모형은 정답이 제시되어 있는 것이 아니고, 기존의 전통식 교육과정 설계를 고수해서는 변혁할 수 없는 부분이기도 하기 때문에 새로운 교육과정 개발과 설계 자체의 혁신이 필요하며, 의사과학자로서 진로를 선택하고 중장기적 관점에서 연계성 있는 양성체제와 교육프로그램과 진로 제공이 될 수 있는 교과과정에 대한 고민과 개발이 필요하다.

본 연구의 마지막 장으로써 제7장에서는 인적자원, 프로그램, 그리고 인프라와 같은 의사과학자 양성 프로그램의 차별화를 위한 요소를 규명하였다. 본 장에서는 이러한 차별요소를 ① 프로그램의 미션, 비전, 그리고 졸업역량 설정 ② 선발 인재상과 입학 정책 수립 ③ 연구 경험 중심의 프로그램 편성 ④ 지속적 질 향상 관점의 프로그램 운영 ⑤ 준거 참조 학생평가체제 수립 ⑥ 연구 멘토 교수제도 ⑦ 탁월한 연구 환경 구축 ⑧ 연구 성과물의 발표와 유인 ⑨ 학생에 대한 재정 지원 ⑩ 의사과학자 경력개발 경로 제공 등

열 가지로 정리하였다. 차별화의 마지막 부분에는 의사과학자 양성을 위한 구체적인 교육과정 계획, 연구중심의 임상실습병원 또는 학생들의 임상 실습을 위한 자원 확보와 운영, 의사과학자 양성 기관이 ‘Academic medicine’의 핵심 기관으로 정체성을 확립하고 도약하기 위한 방안, 의사과학자 양성을 위한 교육 연속성을 고려한 BME(의과대학 교육)-GME(의과대학 졸업후 교육) 과정 개발과 학생지원 프로그램 개발, 규제과학, Digital Transformation 등 의사과학자 양성 관련 새로운 교육 콘텐츠 개발 등과 같은 후속 과제를 제안하였다.

목 차

제1장 서론

1. 연구 배경과 필요성	1
2. 연구개발 목표와 내용	3
3. 연구방법	4
4. 용어정의	8
가. 본 연구에서 사용하는 의사과학자 개념	8
나. 국내 선행 연구에서 사용된 의사과학자 개념	11
다. 외국 선행연구에서 사용된 의사과학자 개념	13

제2장 바이오 및 헬스산업의 현황과 육성방안

1. 들어가는 말	18
2. 연구방법	18
3. 연구결과	19
가. 바이오 및 헬스 산업의 전망	19
나. 바이오 및 헬스 산업의 현황	22
다. 바이오 및 헬스 산업 육성 방안	28
라. 바이오 및 헬스 산업 향후 과제	34
4. 요약 및 시사점	36

제3장 우리나라 의사과학자 양성 프로그램의 성과와 과제

1. 들어가는 말	37
2. 연구방법	38
3. 연구결과	39
가. MD-PhD 복합학위과정의 도입	39
나. MD-PhD 복합학위과정의 운영	46
다. 국가지원 의사과학자 양성 사업	47

라. 의과대학의 의사과학자 양성 프로그램	66
마. 의과대학의 의사과학자 양성에 대한 설문조사	90
4. 요약 및 시사점	107

제4장 외국의 의사과학자 양성 프로그램 유형과 특징

1. 들어가는 말	115
2. 연구방법	117
3. 연구결과	117
가. 미국의 의사과학자 양성 프로그램	117
나. 미국 외 국가의 의사과학자 양성 프로그램	139
다. 사례별 의사과학자 양성 프로그램	156
4. 요약 및 시사점	166

제5장 의사과학자 관련 학생 인식 조사

1. 들어가는 말	173
2. 연구방법	174
3. 연구결과	180
가. 학년에 따른 연구에 대한 인식, 의사과학자에 대한 인식, 최종 관심 진로 차이	180
나. 연구 경험에 따른 연구에 대한 인식, 의사과학자에 대한 인식, 최종 관심 진로 차이	184
다. 대학 기초교수 및 연구자로서의 최종 진로 관심도에 영향을 주는 변인	191
4. 요약 및 시사점	192

제6장 의사과학자 양성 모형과 프로그램 개발

1. 들어가는 말	195
2. 연구방법	196
3. 연구결과	197
가. 의사과학자 양성 프로그램 개발을 위한 기본 전제	197
나. 우리나라 의사과학자 양성 모형과 프로그램 개발	218
4. 요약 및 시사점	235

제7장 의사과학자 양성 프로그램 차별화 방안

1. 들어가는 말	238
2. 연구방법	238
3. 연구결과	239
가. 프로그램의 미션, 비전, 그리고 졸업역량 설정	239
나. 선발 인재상과 입학정책 수립	240
다. 연구 경험 중심의 프로그램 편성	240
라. 지속적 질 향상 관점의 프로그램 운영	241
마. 준거참조 학생평가체제 수립	242
바. 연구멘토 교수제도	243
사. 탁월한 연구환경 구축	243
아. 연구 성과물의 발표와 유인	244
자. 학생에 대한 재정 지원	245
차. 의사과학자 경력개발 경로 제공	245
카. 의사과학자 양성 프로그램 개발 후속 과제	246
4. 요약 및 시사점	248

참고문헌

249

[부록 1] 의사과학자 인식에 대한 학생 인식 조사	262
[부록 2] 미래 바이오 및 헬스 산업 육성을 위한 의사과학자 양성방안 수립」에 대한 의대·의전원 설문조사	271

표 목차

〈표 1-1〉 연구진 회의 관련 요약	5
〈표 1-2〉 전문가 자문회의 요약	6
〈표 1-3〉 전문가 집담회 요약	7
〈표 1-4〉 의과학자 용어 정리	8
〈표 1-5〉 본 연구에서의 의과학자 개념 정의	10
〈표 1-6〉 김병수 연구에서의 의과학자의 정량적·정성적 접근	12
〈표 2-1〉 바이오산업 3대 분류 및 내용	19
〈표 2-2〉 보건의료 혁신을 선도하는 4차산업혁명 기술	20
〈표 2-3〉 바이오 및 헬스 산업 육성을 위한 주요국가 정책	21
〈표 2-4〉 세계 보건산업의 시장 규모 추이(2017~2019년)	22
〈표 2-5〉 국내 의약품 무역수지	23
〈표 2-6〉 국내 의료기기 무역수지	24
〈표 2-7〉 연도별 주요국 총연구개발지출 현황	24
〈표 2-8〉 국내 재원별 연구개발지출 현황	25
〈표 2-9〉 2017년 주요국 정부연구개발예산 중 보건의료 분야 지출	26
〈표 2-10〉 국내 보건산업 고용자 수 (2017~2019년)	26
〈표 2-11〉 연도별 바이오산업 국가경쟁력 (2009~2018년)	27
〈표 2-12〉 한국 바이오 국가경쟁력 평가 부분별 점수 (2018년)	27
〈표 2-13〉 국내외 정부 연구 개발 예산 현황	28
〈표 2-14〉 보건복지부 주요연구개발 사업 (2019~20년)	29
〈표 2-15〉 연구중심병원 지정 후 연구인력 변화 (2019년)	31
〈표 2-16〉 보건복지부 연구개발 인력양성사업 (2018~19년)	31
〈표 2-17〉 국내 보건의료 연구개발 수행주체별 연구개발비 (2017년)	32
〈표 2-18〉 주요지역별 R&D 투자 규모 (2014~2019년)	33
〈표 3-1〉 MD-PhD 복합학위과정의 도입 시 주요 내용	41
〈표 3-2〉 MD-PhD 교육과정 이수편제	45

〈표 3-3〉 국내 의사과학자 양성 지원 사업	49
〈표 3-4〉 대학원, 대학 부설 연구기관대상 전문연구요원제도 배정	50
〈표 3-5〉 의과학자육성지원사업의 지원과 선발	51
〈표 3-6〉 연구의사 양성 규모	62
〈표 3-7〉 연구의사 추진일정 및 소관부처	62
〈표 3-8〉 의과대학별 의사과학자 양성 프로그램	67
〈표 3-9〉 의과대학별 의사과학자 양성 지원 제도	69
〈표 3-10〉 연구 관련 개설 교과목 수	71
〈표 3-11〉 전국 의과대학 연구 관련 교과목 현황(2019)	71
〈표 3-12〉 연구 관련 교과목 목록 요약	76
〈표 3-13〉 연구 교육 과목 예시	77
〈표 3-14〉 연세의대 연구력 교육과정	84
〈표 3-15〉 대학원 과정	90
〈표 3-16〉 대학원 연계과정과 복합학위과정	90
〈표 3-17〉 정부지원 사업	91
〈표 3-18〉 의과대학과 대학병원의 의사과학자 양성 프로그램	91
〈표 3-19〉 의과대학별 활동 중인 의사과학자	93
〈표 3-20〉 의과대학별 배출한 의사과학자(최근 5년)	94
〈표 3-21〉 의과대학별 채용할 의사과학자(향후 3년)	95
〈표 4-1〉 NIH의 1년 예산편성 내용	118
〈표 4-2〉 미국 NIH 기초과학자 양성 지원사업	120
〈표 4-3〉 MSTP 프로그램	123
〈표 4-4〉 의사과학자 양성에서 중요한 관심 영역과 제안	171
〈표 5-1〉 연구대상자의 인구통계학적 특성	175
〈표 5-2〉 학년에 따른 연구에 대한 인식 차이	180
〈표 5-3〉 학년에 따른 의사과학자 진로에 대한 인식 차이	181
〈표 5-4〉 학년에 따른 경력개발 관심에 대한 차이	182
〈표 5-5〉 학년에 따른 최종 관심 진로에 대한 차이	183
〈표 5-6〉 학년에 따른 진로결정에 대한 확신에 대한 차이	184

〈표 5-7〉 의과대학 재학 시 연구 활동에 참여한 경험	184
〈표 5-8〉 학년에 따른 연구 활동 참여 경험	185
〈표 5-9〉 연구경험 유무에 따른 연구에 대한 인식 차이	186
〈표 5-10〉 연구경험 유무에 따른 의과학자 진로에 대한 인식 차이	186
〈표 5-11〉 연구경험 유무에 따른 경력개발 관심에 대한 차이	187
〈표 5-12〉 연구경험 유무에 따른 최종 관심 진로에 대한 차이	187
〈표 5-13〉 연구경험 유무에 따른 경력개발 관심에 대한 차이	188
〈표 5-14〉 의과대학 재학 시 연구 활동 결과물	188
〈표 5-15〉 교내/국내/국외 연구결과 발표 형태(복수 응답) (N=241)	188
〈표 5-16〉 연구결과물 유무에 따른 연구에 대한 인식 차이	189
〈표 5-17〉 연구결과물 유무에 따른 의과학자 진로에 대한 인식 차이	189
〈표 5-18〉 연구결과물 유무에 따른 경력개발 관심에 대한 차이	190
〈표 5-19〉 연구결과물 유무에 따른 최종 관심 진로에 대한 차이	190
〈표 5-20〉 연구결과물 유무에 따른 경력개발 관심에 대한 차이	191
〈표 5-21〉 대학 기초교수 및 연구자로서의 최종 진로 관심도에 영향을 주는 변인	191
〈표 6-1〉 캐나다 켈거리의대 임상표현 예시(통합교육과정)	214
〈표 6-2〉 표준교육과정 구조	220
〈표 6-3〉 의과학자 양성을 위한 의과대학 모형 제안	230

그림 목차

〈그림 1-1〉 우리나라 의사과학자 경로 모델	9
〈그림 2-1〉 글로벌 의약품 매출비율	21
〈그림 3-1〉 우리나라 의사과학자 양성 과정	37
〈그림 3-2〉 의과대학, 전문대학원, MD-PhD 과정 비교	42
〈그림 3-3〉 MD-PhD 교육과정 운영 모형	42
〈그림 3-4〉 미국의 『2-3-2 모형』 MD-PhD 과정	43
〈그림 3-5〉 MD-PhD 교육과정 운영모형	44
〈그림 3-6〉 의과학자육성지원사업의 추진 체계	50
〈그림 3-7〉 의과학자육성지원사업의 유형	51
〈그림 3-8〉 융합형 의사과학자 사업개념도	52
〈그림 3-9〉 융합형 의사과학자 양성 사업	52
〈그림 3-10〉 의사과학자 양성을 위한 인프라 구축 운영체계	53
〈그림 3-11〉 융합형 의사과학자 양성사업, 사업추진 체계도	54
〈그림 3-12〉 2021년 융합형 의사과학자 양성사업 공모 안내서	55
〈그림 3-13〉 연구중심병원지정 및 육성사업의 연계	56
〈그림 3-14〉 연구중심병원사업 개념도	56
〈그림 3-15〉 연구의사 양성 추진방향	62
〈그림 3-16〉 KAIST 의과학대학원	64
〈그림 3-17〉 KAIST 의과학대학원 졸업생 진로	64
〈그림 3-18〉 가톨릭대학교 의과대학 연구역량 강화를 위한 교육과정	78
〈그림 3-19〉 경희의대 연구역량 교육과정 구성	80
〈그림 3-20〉 고려의대 교육과정	81
〈그림 3-21〉 고려의대 의과학연구 교과과정 개발 원칙	81
〈그림 3-22〉 고려의대 의과학연구 교과과정	82
〈그림 3-23〉 서울의대 의학연구 교과과정	83
〈그림 3-24〉 인제의대 의사과학자 교육과정	86
〈그림 3-25〉 인제의대 의사과학자 기본과정 진행 개요	87

〈그림 3-26〉 차의전원 학생연구력 강화 프로그램(RECOMP) 교과과정	88
〈그림 3-27〉 차의학전문대학원 학생연구력 강화 프로그램(RECOMP) 구성	89
〈그림 3-28〉 의과대학의 의사과학자 수급의 적절성	96
〈그림 3-29〉 연구 교육과정의 적절성	101
〈그림 3-30〉 연구 관련 시설의 적절성	101
〈그림 3-31〉 연구 교육과정 교수 확보의 적절성	102
〈그림 3-32〉 연구 예산과 지원 재정 확보의 적절성	102
〈그림 3-33〉 우리나라의 의사과학자 경로 모델	113
〈그림 4-1〉 의사과학자가 되는 경로	115
〈그림 4-2〉 의사과학자 경력경로	116
〈그림 4-3〉 미국 NIH 조직도	119
〈그림 4-4〉 의사과학자 파이프라인을 위한 NIH의 지원	121
〈그림 4-5〉 NIH의 의사과학자 양성 지원사업	122
〈그림 4-6〉 NIH MD/PhD Partnership Training Pathways	125
〈그림 4-7〉 MD-PhD 교육 프로그램의 지원자와 합격자, 입학생, 졸업생의 수	125
〈그림 4-8〉 MD-PhD 프로그램 이수 후 진로	126
〈그림 4-9〉 MD-PhD의 수련전문분야(medical speciality training) 분포	126
〈그림 4-10〉 수련 전문분야에 따른 전임교수(academia full time)의 비율	127
〈그림 4-11〉 남녀의 MD-PhD 취득 기간	128
〈그림 4-12〉 MD-PhD 프로그램에 대한 만족도	128
〈그림 4-13〉 졸업자가 수행하는 연구의 유형	129
〈그림 4-14〉 의사과학자의 수, 2003~2012	130
〈그림 4-15〉 의사와 신경과 의사의 수와 그 중 연구를 수행하는 의사의 수	130
〈그림 4-16〉 상위 20개 전문 분야 중 2007년부터 2015년까지 전문 분야별 의사의 주요 활동 비율의 변화	131
〈그림 4-17〉 미국 의과대학의 MD-PhD 프로그램 비교	132
〈그림 4-18〉 MD-PhD Pathways Curriculum Map	133
〈그림 4-19〉 MD-PhD Health Sciences and Technology Curriculum Map	133
〈그림 4-20〉 존스 홉킨스 의과대학의 교육과정	137

〈그림 4-21〉 존스 홉킨스 의과대학의 MD-PhD 과정	138
〈그림 4-22〉 5개 유럽 국가의 MD-PhD 프로그램의 대표적인 구조	139
〈그림 4-23〉 독일의 MD-PhD와 임상과학자 과정	143
〈그림 4-24〉 중개의학의 역할	144
〈그림 4-25〉 University of Queensland의 임상-과학자 트랙의 타임프레임	145
〈그림 4-26〉 University of Queensland의 임상과학자 과정 비교	146
〈그림 4-27〉 기초의과학 분야의 MD 연구자를 위한 기관의 노력 상태	148
〈그림 4-28〉 동경의과대학의 일반 의학과와 MD 연구자 육성프로그램의 교육과정 및 이후 과정	151
〈그림 4-29〉 후쿠시마 의과대학의 두 종류의 MD-PhD 프로그램	152
〈그림 4-30〉 후쿠시마 의과대학의 MD-PhD 과정에 참여한 학생들의 설문조사	152
〈그림 4-31〉 홋카이도 의과대학의 교육과정과 MD-PhD 과정	153
〈그림 4-32〉 홋카이도 의과대학의 MD-PhD 교육과정과 CLARC 과정	154
〈그림 4-33〉 토후쿠의과대학 MD-PhD, MD-MC-PhD 과정	155
〈그림 4-34〉 토후쿠의과대학 연구의사 양성 프로그램	155
〈그림 4-35〉 Discovery Curriculum pathways of Stanford university School of Medicine	158
〈그림 4-36〉 University of Pittsburgh School of Medicine curriculum	159
〈그림 4-37〉 Johns Hopkins School of Medicine curriculum (first and second year)	160
〈그림 4-38〉 Duke University School of Medicine, Third year program	161
〈그림 4-39〉 Harvard Medical School curriculum “Pathways”	162
〈그림 4-40〉 NIH Patient Activity 2016-2018	164
〈그림 4-41〉 NIH clinical center 2019 Strategic Report	165
〈그림 4-42〉 미국 의사과학자 양성 과정의 효율을 높인 모형	170
〈그림 5-1〉 연구 모형	174
〈그림 6-1〉 연구 방법과 과정	196
〈그림 6-2〉 수평통합(horizontal integration)(좌)과 수직통합(vertical integration; Z-shaped curriculum model)(우)	204
〈그림 6-3〉 나선형 통합교육과정; 4회 나선형(Spiral curriculum; 4 spirals)	204
〈그림 6-4〉 의학 연구의 형태(type of medical research)	209
〈그림 6-5〉 역량바탕교육 후방설계	213

〈그림 6-6〉 학생 연구역량 계발 과정	217
〈그림 6-7〉 의사과학자 양성의 교육과정 틀	218
〈그림 6-8〉 의사과학자 양성의 교육과정 틀(시기별)	218
〈그림 6-9〉 표준교육과정에 따른 학생연구교육과정의 틀(timeframe)	223
〈그림 6-10〉 일반교육과정과 학·석사통합과정의 학생연구교육과정의 틀	231

제1장 서론

1. 연구 배경과 필요성

바이오 헬스 산업 분야는 여러 산업과 연결되어 혁신적인 경제 창출과 고부가 가치를 창출할 수 있는 영역으로 인식되고 있다. 이에 따라 미국, 영국 등의 선진 국가는 바이오 헬스 산업을 선도하고 있으며, 일부 후발 국가로 여겨지는 일본, 싱가포르 등도 관련 산업을 육성하기 위한 다양한 정책을 개발하여 시행하고 있다. 이종구 등(2016)의 연구에서는 선진 외국의 바이오 헬스 산업 투자가 우리나라보다 약 3배 정도 많음을 지적하고 있으며, 바이오 헬스 산업 육성을 위한 거버넌스 체제 개편, 융합인재 양성 등을 가속화하고 있음을 보고하였다. 위의 연구는 이러한 배경에서 바이오 헬스 산업 융합을 통한 가치창출 전략으로 연구중심병원을 연구중심 미니클러스터로 개편하여 바이오헬스 산업 융합 플랫폼으로 육성하고, 융합형 인재양성을 위한 바이오헬스융합대학원대학교 신설 및 의과학자 양성, 그리고 디지털헬스를 제안하기도 하였다. 김병수 등(2019)은 ‘제4차 산업혁명시대에서의 Academic Medicine 개념 및 의학교육 대응방안’ 연구를 통해 의학분야 인재 양성이 학생들의 연구역량을 함양하고, 의학 및 관련 분야의 통섭과 확산이 필요하다고 제안하였다.

의사과학자 육성 프로그램에 대한 연구는 오래전부터 이루어져 왔는데, 많은 연구는 의과대학의 기초의학 교수요원 확보를 위한 의사과학자 양성에 초점이 맞추어져 왔다. 2004년 이후 의학전문대학원제도가 도입되면서 미국의 의사과학자 양성 프로그램인 MSTP (Medical Scientist Training Program)를 벤치마킹한 모형이 개발되어 적용되었다. 임인경 등(2008)은 의과대학이 중심이 된 의사과학자 육성 프로그램 운영 방안 연구를 통해 MD-PhD 복합학위과정 제도를 포함한 의사과학자 육성 제도에 대해 제안하였다. 그러나 의사과학자를 양성하기 위한 복합학위 프로그램은 2017년 교육부의 사업 일몰폐지로 실패한 사업으로 기록되고 있다.

한편, 한국 의학교육협의회(2020)는 한국 의학연구 현황과 미래 전략 보고서를 발간하면서, 우리나라 의사과학자(physician-scientist) 양성에 대해서 다음과 같이 보고하였다. ① 최근 의과대학 및 의료기관에서 연구의 중요성이 강조되고, 새로운 의학지식 창출을 통한 경쟁을 너나 할 것 없이 선언하면서, 의과대학이 가지고 있는 핵심 인재들을 연구 인력으로 양성하고자 하는 노력들이 나오고 있다. ② 최근에는 의과대학에 인재가 지나치게 쏠리는 사회적 이슈를 해결하기 위해 한국연구재단 및 보건복지부에서 다양한 프로그램을

통해 연구를 하고자 하는 의사들을 집중 지원하는 프로그램을 기획하여 선보이고 있다 (임상의과학자 연구 역량 양성 프로그램, 융합형 의사과학자 양성 사업 등). ③ 의사과학자 양성 제도는 의과대학을 졸업한 임상의사가 전일제 대학원에 입학하여 Ph.D.를 획득하는 것을 돕는 프로그램으로서, 임상과 연구에 모두 수월성을 가진 신세대 젊은 의사들을 키워내는 데 큰 효과를 발휘하고 있으며, 이들이 수련기간 중 연구실에서 전일제로 활동하기 때문에 고도의 우수 의학연구 성과를 산출하는 데 크게 기여하고 있다. ④ 이 프로그램에 있는 학생들은 재학 기간 중 의과대학의 연구 역량을 높이는 데 큰 기여를 하고 있는 것으로 분석되며, 이들이 졸업하고 임상 영역으로 복귀했을 때, 중개연구를 가장 잘 수행할 수 있는 의료기관의 인력으로 자리잡고 있다. 실제로, 이 프로그램을 통해 양성된 의사과학자들은 그 이전 우리 역사에서 한 번도 시도해 본 적이 없는 교육을 받은 최우수 인재들로 이미 졸업생들의 여러 분야에서의 활약이 두드러지고 있다.

의사과학자 양성과 관련하여 이루어진 최근의 연구는 한국보건산업진흥원의 연구지원을 받아 김병수 등이 수행하여 2019년에 보고한 「의사과학자 양성을 위한 의사 양성 체계 개편 방안 연구」가 있다. 이 연구에서는, 바이오-메디컬 산업의 혁신과 발전은 현대 의학과 의료에 있어 가장 중요한 영역일 뿐만 아니라 미래 산업 혁신을 이끌 핵심 분야로 정의하고, 이러한 분야의 혁신과 발전을 위해 융합형 의사-과학자(MD-Ph.D)를 양성할 필요가 있다고 주장하였다. 이 연구에서는 의사과학자 양성 교육 프로그램에 대한 선행연구를 분석하고, 의사과학자 기본 교육과정 편성 안을 제시하였다.

이상의 연구 과제들은 일관되게 바이오 헬스 산업의 혁신과 발전을 위해서는 의사과학자 양성이 무엇보다 중요하다는 점을 지적하고 있다. 많은 선행연구들이 우리나라 의사과학자 양성과 관련한 문제점을 분석하고 있으며, 교육 프로그램과 관련한 제안을 하고 있다. 지금까지의 의사과학자 양성 제안은 전문가 그룹의 의견에 기초해서 수립되었다는 점에서 실현 가능성이 높은 제안으로 여겨진다. 그러나 이번 연구진은 기존의 선행 연구와 차별화하여 바이오 헬스 분야 의사과학자 육성 방안에 대한 후속 연구가 필요하다고 판단한다. 첫째, 많은 선행연구에서 제시하고 있는 의사과학자 양성의 문제점을 종합적으로 검토하여 원인을 진단하고 시사점을 도출할 필요가 있다. 둘째, 의사과학자 양성과 관련한 선행 연구들이 바이오 헬스 산업 분야 관점의 수요에 기반하고 있지 않다. 따라서 중장기적 관점에서 선행연구들은 바이오 헬스 산업 분야 의사과학자 수요를 어떻게 예측하고 있는 분석해 볼 필요가 있다. 셋째, 의사과학자 양성을 위한 모형이 현존하는 의학교육 기관 중심으로 단일 모형으로 제안되고 있다. 의사과학자 양성은 우리나라 학계 및 산업계 전반과 밀접하게 관련되어 있다. 따라서 의사과학자 양성 모형도 단일 모형보다는 관련 기관의 협력모델 등 다양한 모형을 검토할 필요가 있다. 넷째, 의사과학자 양성을 대상론적 관점에서 바라봄으로써 정작 당사자가 되는 의사과학자를 바라보지 못하였

다. 즉, 특정 학문 분야 또는 산업의 관점이 아니라 의과학자의 경력개발 모형, 의과학자 양성의 문화적 토대를 고찰할 필요가 있다는 점이다. 의과학자에 대한 필요성을 인지하고 양성 프로그램으로 주요 인재를 양성하더라도 이들이 국가와 사회에 기여하고 발전을 도모하기 위해서는 이들의 진로에 대한 고찰이 동반되어야 한다. 이를 위한 사회적 공감과 함께 제도적 지원이 뒷받침되어야 한다. 향후 프로그램이 완성되어 사회가 바라는 인재가 양성되더라도 이들이 의과학자로서 자신의 안정성과 미래가 보장되어야 할 것이다.

2. 연구개발 목표와 내용

이러한 필요성에 기초하여 의과학자 양성과 관련한 선행연구 결과를 종합적으로 고찰하고, 외국의 의과학자 양성 방안을 비교학적 관점에서 고찰하여, 우리나라 미래 바이오 헬스 산업 육성을 위한 의과학자 양성을 위한 모형과 프로그램을 다차원적 관점에서 수립하여 제안하는 것을 목표로 하였다. 이를 통해 현재 진행되는 의과학자 양성과정의 효과성과 효율성을 제고하고, 세계 의학을 선도할 수 있도록 의과학자 양성 관련 한국적 롤 모델을 제시함으로써 미래 바이오 및 보건의료에서 국제적 우위를 점할 수 있는 가능성을 높이고자 하였다.

연구개발 목표를 달성하기 위한 구체적인 내용은 다음과 같다.

첫째, 제2장에서는 바이오 및 헬스 산업의 현황을 조사하고, 관련 산업의 육성 필요성과 육성 방안에 대해서 고찰하였다. 우리나라 바이오 및 헬스 산업의 현황을 분석하고, 바이오 및 헬스 산업 육성을 위하여 지금까지 추진되어온 정책을 검토하였다. 또한, 주요 외국의 바이오 및 헬스 산업의 육성 우수 사례를 조사하여 우리나라에 주는 시사점을 도출하고, 이러한 결과를 바탕으로 바이오 및 헬스 산업의 육성 방안에 대해 고찰하였다. 바이오 및 헬스 산업의 현황, 육성 필요성 및 육성 방안은 많은 선행 연구가 진행되었으므로 이번 연구에서는 이러한 결과를 재정리하여 제시하였다.

둘째, 제3장에서는 우리나라 의과학자 양성 프로그램의 성과와 과제를 분석하였다. 이를 위해 프로그램 조사와 기관의 인식조사를 병행하였다. 먼저, 의학교육 기관을 중심으로 다양한 유형의 의과학자 양성 프로그램이 실시되었거나 현재에도 이루어지고 있으므로 관련 프로그램을 조사하였다. 이를 진행한 후, 현재의 의과학자 인력양성의 문제점과 이러한 문제의 원인이 되는 요인을 분석하였다. 프로그램의 성과와 과제 분석은 ① 기초과학자 양성 프로그램 ② 의과학자 양성 프로그램 ③ 융합형 의과학자 프로그램 등으로 구분하여 분석하였다. 아울러, 의학교육기관별 의과학자 양성 수요와 의과학

자 양성에 대한 인식을 조사하였다.

셋째, 제4장에서는 외국의 의사과학자 양성 프로그램 유형과 특징을 분석하였다. 미국, 독일, 호주, 일본 등 주요 국가의 의사과학자 양성 정책과 프로그램을 분석하였으며, 의사과학자 양성 프로그램 사례를 분석하여 제시하였다. 의사과학자 양성과 관련한 주요 국가의 정책과 프로그램은 국내외에서 많은 연구가 수행된 바 있으므로 해당 자료를 재 정리하여 사용하고, 이번 연구의 방향에 맞추어 재해석하였다.

넷째, 제5장에서는 의사과학자 양성 프로그램에 대한 의과대학 재학생의 인식을 분석하였다. 의사과학자로서의 경력개발에 대해서 학생들의 인식은 양성 방안 수립의 토대가 되어야 한다는 점에서 학생들의 연구 경험, 연구에 대한 인식, 의사과학자 경력 개발에 대한 관심, 촉진 및 저해 요인 등에 대해서 분석하였다.

다섯째, 제6장에서는 우리나라의 사회, 문화, 교육적 특성을 고려한 미래 의사과학자 양성 모형과 프로그램을 개발하였다. 의사과학자 양성 모형은 우리나라의 사회, 문화, 교육적 특성과 부합하는 정도를 고려하여 현존하는 의학교육 기관 중심, 새로운 의학교육 기관 중심, 기존 및 새로운 의학교육 기관의 연계 중심 모형 등 다양한 측면을 고려하였다. 아울러, 사회, 문화, 교육적 특성과 부합하는 정도는 의사과학자 양성 모형의 사회, 문화적 영향력과 중등교육과 고등교육에 미치는 영향 등을 종합적으로 고려하여 최종 모형을 제안하였다.

여섯째, 제7장에서는 인적자원, 프로그램, 그리고 인프라와 같은 의사과학자 양성 프로그램의 차별화를 위한 요소를 규명하였다. 이 장에서는 이러한 차별 요소를 ① 프로그램의 미션, 비전, 그리고 졸업역량 설정, ② 선발 인재상과 입학정책 수립, ③ 연구 경험 중심의 프로그램 편성, ④ 지속적 질 향상 관점의 프로그램 운영, ⑤ 준거참조 학생평가 체제 수립, ⑥ 연구멘토 교수제도, ⑦ 탁월한 연구 환경 구축, ⑧ 연구 성과물의 발표와 유인, ⑨ 학생에 대한 재정 지원, ⑩ 의사과학자 경력개발 경로 제공 등 열 가지로 정리하였다. 차별화의 마지막 부분에는 후속 과제를 제안하였다.

3. 연구방법

의사과학자 양성 모형과 프로그램을 개발하기 위하여 본 연구에서 사용한 연구방법은 다음과 같다. 연구목표별 구체적인 연구방법은 각 장별로 기술하였으며, 본 절에서는 핵심 연구방법을 설명하였다.

첫째, 본 연구에서는 의사과학자 양성 관련 전문가로 구성된 연구진의 ‘토론-요약-확

인’을 사용하여 우리나라 의사과학자 양성 방안에 대한 연구진 합의도출 방법을 사용하였다. 본 연구진은 의과대학에서 의사과학자 양성을 담당해온 기초의학 분야 교수, 의사과학자 양성 관련 다양한 연구경험을 갖춘 교수, 의학교육 전문가 등으로 구성되었다. 합의도출은 전체연구회의, 실무연구회의 방식으로 다음 일정으로 진행되었다.

<표 1-1> 연구진 회의 관련 요약

구분	회차	일자	내용
연구위원회	제01차	1월 13일 (화)	연구중심 의과대학 톨 모델, 의과대학 학생의 연구/자율학기 운영(안)
	제02차	2월 02일 (화)	연구중심 인력 양성 기관 체제, 포스텍에 차별적 의과대학 모델 제안, 연구중심 대학의 지속성 방안모색
	제03차	2월 23일 (화)	바이오 및 헬스 산업 육성방안 제안, 의사과학자 양성프로그램 개발 필요성 검토, 포스텍의 장단점 분석을 통한 교육프로그램(안) 모색
	제04차	3월 16일 (화)	의사과학자 양성 현황 및 이해관계자 인식조사, 의사과학자 양성 위한 선행연구(김병수 외, 2019) 발제, 국내외 의사과학자(MD-PhD) 문헌고찰, Scholarly Concentration 사례 검토
	제05차	3월 30일 (화)	의사과학자 양성 학생/기관설문의 내용 및 방향성 검토, 바이오산업 관련 전문가 집담회 기획, 자문회의 추진 관련 기획
	제06차	4월 13일 (화)	의전원 시행에서의 의사과학자 양성의 의미(자문회의), 의사과학자의 의미, 중간보고 관련 검토, 설문지 수정
	제07차	4월 27일 (화)	의전원제도 시행 내에서의 의사과학자 양성의 의미 및 역할, 독일 및 유럽에서의 의사과학자 양성 사례 검토
	제08차	5월 11일 (화)	바이오 산업계 내에서의 의사과학자 수요 및 역할 논의, 의사과학자 양성을 위한 교육과정 제도-바이오산업 시장 간 검토
	제09차	5월 25일 (화)	기초의과학자 양성 프로그램,(국내외), NIH building 10, 융합형 의사과학자 프로그램
	제10차	6월 29일 (화)	의사과학자 양성 모형, 차별화 방안 논의, 최종 보고서 검토 등
실무위원회	제01차	2월 10일 (화)	의사과학자 정체성 및 정의 등에 대한 고민, 의사과학자 양성 현황 진단 검토, 의사과학자 국내외 교육과정(프로그램) 논의, 의사과학자 양성 로드맵과 현황진단에 대한 논의
	제02차	3월 02일 (화)	미국 하버드 의대 사례 관련 자문회의 준비 검토, 연구계획서 대비 과업리스트 검토, 설문조사 방향성 계획

제03차	3월 23일 (화)	자문회의 초빙 위원 및 자문 내용 검토, 연구진 실무 위원회 워크숍 기획, 보고서 작성 방안 개요
제04차	3월 26일 (금)-워크숍	학생대상 설문조사지 문항 구성, 의사과학자 양성 문제점 도출, 연구중심병원 사례 고찰, 의사과학자 양성을 위한 기반 토론
제05차	4월 06일 (화)	학생 인식 조사 수정사항 검토(방향성, 내용, 기간 등), 보고서 작성 주요 담당자 결정
제06차	4월 20일 (화)	연구 추진 관련 역할 담당 점검, 본 연구에서 제안하는 의사과학자 정의
제07차	4월 23일 (금)-워크숍	중간보고 슬라이드 방향 검토, 의사과학자 정의 및 경로 검토, 학생 및 기관설문 내용 검토
제08차	5월 04일 (화)	중간보고회 발표 자료 내용 검토, 연구 추진별 역할 진행 사항 검토
제09차	5월 18일 (화)	최종 보고서 수립 내용 검토, 자문위원 추가 건 검토
제10차	6월 01일 (화)	최종 보고서 작성 대시보드 검토, 실무위원 워크숍 기획
제11차	6월 08일(화)	기관설문 진행 관련 검토 학생 설문 분석 결과, 최종보고서 작성을 위한 검토, 주제별 보고서 작성관련 사항 검토
제11차	6월 15일 (화)	최종보고서 방향성 검토, 의사과학자 설문 분석 결과 보고, 의사과학자 모형 개발에 대한 검토,
제12차	6월 21-22 (월~화)-워크숍	보고서 세부 장별 내용 검토 및 시사점/요약 내용 검토, 의사과학자 양성 교육과정 및 차별화 방안 검토

둘째, 의사과학자 양성 관련 국내외 동향과 사례를 분석하기 위한 전문가 자문회의를 주요 연구방법으로 사용하였다. 전문가 자문회의는 ‘주제선정-발제-질의응답-결론도출’의 절차로 진행되었다. 자문위원은 해당 국가의 의사과학자 프로그램 참여 경험, 관련 교육 또는 연구 경험을 바탕으로 선정하였으며, 다음 일정으로 진행되었다.

〈표 1-2〉 전문가 자문회의 요약

구분	자문위원	내용	일자
미국	고현용 박사 (하버드의대)	미국 의사과학자 양성 과정과 특징 (MSTP를 중심으로), 하버드 의대/병원의 MSTP 체제와 운영	3.9
한국	이승희 교수 (서울의대)	의학전문대학원제도와 MD-PhD제도의 성과와 과제	4.13
독일	정향 박사 (Univ. of Saarland)	독일의 의사과학자 양성을 위한 교육제도, 독일의 학위제도 (의학박사, 석사)	4.23

한국	권복규 교수 (이화여대)	우리나라 의사과학자 양성 프로그램의 한계와 과제	5.14
미국	최익선 교수 (조지아대)	본 연구의 의사과학자 양성 모형과 프로그램에 대한 자문	6.16

한편, 바이오헬스 분야에서 의사과학자 수요와 양성에 대한 의견을 수렴하기 위하여 관련 분야 집담회를 개최하였다. 집담회는 분야별로 ‘발제-질의응답-결론도출’의 절차로 진행되었다. 2021년 5월 11일에 개최된 집담회 참석위원은 다음과 같다.

<표 1-3> 전문가 집담회 요약

위원	소속	내용
이일섭	차병원 연구부원장	
임효영	유한양행 중앙연구소 상무	
강성식	한국화이자제약 전무	현장에서 바라본 바이오 헬스분야 수요 인력 및 전망 및 의사과학자 양성 방향
배지수	지놈앤컴퍼니 대표이사	
강성지	웰트 대표이사	
송 룩	국제백신연구소 책임연구원	

셋째, 의사과학자 경력개발 관련 의과대학생의 인식을 분석하기 위하여 학생 대상 설문조사를 실시하였다. 설문조사지는 사회인지모형을 프레임워크로 하고, 선행연구를 종합하여 연구진이 개발하였다. 전국 40개 의과대학 입학정원 기준 의과대학 재학생 18,348명을 조사대상으로 2021년 4월 29일부터 5월 30일까지 실시되었으며, 최종 2,536명(14.1%)이 응답하였다. 구체적인 연구방법은 제4장에 기술하였다. 한편, 전국 40개 의학교육 기관의 의사과학자 양성 현황과 인식에 대한 조사는 2021년 6월 9일부터 28일까지 실시되었다.

넷째, 본 연구에서는 바이오 및 헬스 산업 현황과 육성 방안, 그리고 의사과학자 양성 방안 수립을 위하여 일차적으로 연구보고서, 학술논문 등에 대한 체계적 문헌분석을 실시하였다. 바이오 헬스 분야의 빠른 성장, 의사과학자 양성 정책의 변화 속도를 고려하여 기본적으로 2016년 이후 국내외에서 발간된 정책보고서, 연구보고서를 분석대상으로 선정하였다. 또한, 관련 분야는 국책기관, 대학 및 공인된 연구기관에서 발행된 보고서로 그 범위를 설정하였다.

4. 용어정의

본 연구에서 사용하고 있는 의사과학자(physician-scientist)에 대한 개념적 정의는 본 연구의 출발점인 동시에 연구의 범위와 방향을 결정하는 중요한 요소이다. 따라서 연구진은 국내외 선행 연구에서 사용하고 있는 다양한 용어들을 종합적으로 검토하여 다음과 같이 의사과학자 개념을 정의하였다.

가. 본 연구에서 사용하는 의사과학자 개념

의사과학자와 관련된 용어로는 의사 연구역량, 의과학자, 의사과학자 및 MD-PhD, MD이후 PhD등 다양한 단어들이 사용되고 있다. 김병수는 이러한 용어를 다음과 같이 정리한 바 있다.

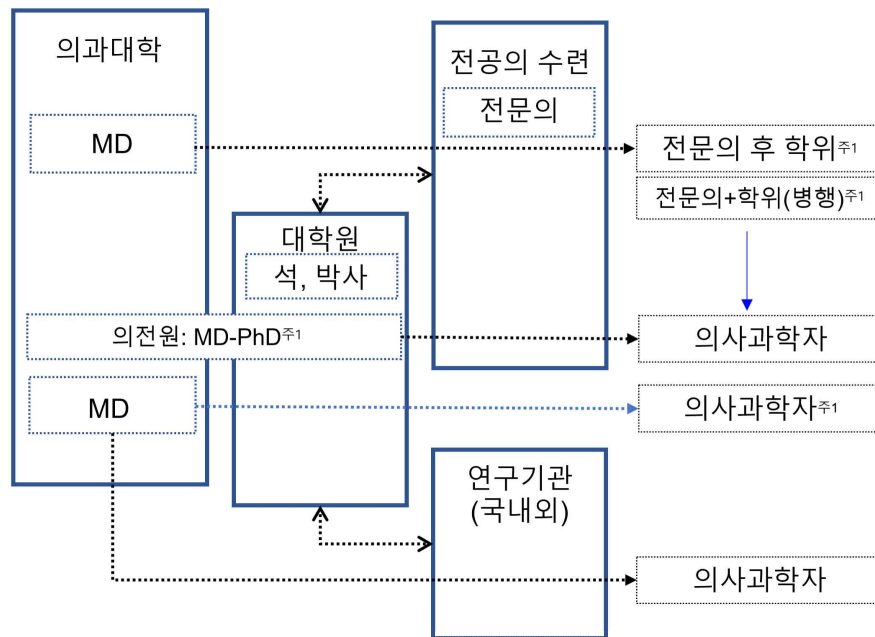
〈표 1-4〉 의사과학자 용어 정리

명칭	정의
의사 연구역량	의사직무(진료)을 위해 필요한 연구역량으로 한국의 의사상(2014)에서는 ① 의학 연구의 과학적 원칙과 방법을 이해해야 한다. ② 진료에서 발생한 의문점의 과학적인 해결을 위해 과학적 방법을 선택·적용해야 한다. ③ 의학 연구 결과들을 적절하게 분석하고 활용할 수 있어야 한다. ④ 인간을 대상으로 하는 의학연구를 할 때 관련 윤리원칙과 지침들을 준수해야 한다 등을 규정하고 있음.
의과학자	의학 관련 과학 연구를 직업으로 하는 사람으로 ① 의사: (진료수행 관계없이) 의학연구 수행 [예: 의과대학 교수] ② 비의사: 의학연구 수행 [예: 기초의학 비의사 교수]로 구분할 수 있음.
의사-과학자	의사이면서 연구를 직업으로 하는 사람으로 진료가 아닌 연구에 중점이며, 연구중심병원의 연구전담의사, 의과대학의 기초의학 의사 교수 등이 해당됨.
MD-PhD	의사면허 및 박사학위를 지닌 사람으로 ① 미국은 의사면허를 지닌 의학박사를 의사과학자로 보며, ② 우리나라는 의사면허를 지닌 의학박사가 곧 의사과학자는 아님.

*출처: 김병수 외. 의사과학자 양성을 위한 의사 양성 체계 개편 방안 연구, 한국보건산업진흥원, 2019

한편, 현재 우리나라 학위과정과 수련과정을 통한 의사과학자 경로 모형은 다음 그림과 같다. 아래 그림은 정량적 개념에서 학위 및 수련을 통한 의사과학자가 되는 경로를 보

여주고 있는데, 의학전문대학원제도와 함께 도입된 MD-PhD 제도는 2017년 일몰되어 더 이상 양성되지 않고 있다. 현재는 보건복지부가 시행하는 프로그램으로, 의사면허를 취득한 사람을 대상으로 타 학문분야와의 융합 연구를 지원하는 융합형 의사과학자 양성 프로그램이 있다. 일부 의과대학 졸업생이 전공의 수련 과정 중이나 전공의 수련 이후 대학원 석·박사 학위를 취득하는 경우가 있으나 이들의 상당 부분은 임상진료 역량을 강화하기 위한 목적이 더 강한 것으로 알려져 있다.



〈그림 1-1〉 우리나라 의사과학자 경로 모델

- 주1. 의사과학자 양성을 위하여 일부 인원에 대한 국가지원 사업을 시행함.
- 주2. 일방향 화살표는 해당 경로를 통해 선형적인 모형으로 의사과학자 경력을 개발한다는 의미이며, 양방향 화살표는 상호연계, 교류 또는 병행 과정을 통해 의사과학자 경력을 개발한다는 의미임.

본 연구에서는 의사과학자 관련 김병수의 용어 설명을 참고하고, 다음에서 기술하고 있는 국내 및 국외 선행연구 결과를 종합하여 의사과학자 개념을 다음과 같이 정의하였다.

〈표 1-5〉 본 연구에서의 의사과학자 개념 정의

구분	내용
정의	의사로서 의과학연구를 주 업무로 하는 사람을 의미하며, 환자 진료 업무를 수행할 수도 있다.
설명	의과학연구를 주 업무로 한다는 것은 일상의 대부분을 의과학분야 연구와 관련된 활동을 하는 것을 의미하며, 연구분야(기초의학, 임상의학, 중개의학 등), 근무기관(대학, 병원, 연구기관 등), 고용형태 등은 다양할 수 있다. 의과학분야 연구와 관련된 활동에는 연구 관련성 관점에서 환자 진료 업무가 포함될 수 있다.

의사과학자 개념에 대한 위와 같은 정의와 설명을 도출하기까지 연구진은 학위 또는 수련기간의 정량적 개념과 의사과학자가 갖추어야 하는 역량이나 경험을 중심으로 개념화할 것인지 논의하였다. 의사과학자는 기초의학 또는 임상 의학을 전공한 후 ‘의과학 연구를 수행하는 자’라는 개념이 핵심이라는 논의가 있었다. 그럼에도 불구하고, 의과학 대학원을 마치고 대학병원에 근무하는 경우, 의사과학자의 개념이 도입되는지, 자신의 경력개발의 하나로 학위취득으로 근무하는 경우 의사과학자의 개념이 확실하지 않다는 의견도 있었다. 또한, 경력 개발 과정에서 복합학위 과정 등 경력 개발 이후 연구 관련 70% 이상 또는 주로 연구자로서의 역할, 임상으로서의 일부분 기여하는 정도로 설정해야 한다는 의견도 제시되었다. 이상과 같은 논의 결과를 통해 본 연구에서는 의사로서의 활동 영역에 바탕을 두고 의사과학자 개념을 정의하였으며, 의사과학자의 활동 비중을 정량적인 범주로 제시하는 것은 작위적 기준이 될 수 있다는 점에서 하나의 명제로 제시하였다.

나. 국내 선행 연구에서 사용된 의과학자 개념

- **교육부 (2017):** 대학학사제도과에서 2017년에 발표한 의과학자 육성 지원 사업 기본계획서는 ‘의사-과학자(MD-PhD)는 의대를 졸업하여 의사면허를 취득하고 박사(PhD)를 수여받은 자’로 정의하고 있음. 의과학자는 전문의 자격증을 소지한 의학 석사 학위 취득자 및 졸업 예정자로서 4년의 전문대학원 석사과정 졸업 후 바로 3~4년의 PhD 박사과정에 입학하여 연구하는 것을 말함.
- **홍후조 (2018):** 최한울, 권채리, 황혜진, 홍후조 등이 수행한 국내외 의과학자 양성의 현황과 과제(직업능력개발연구. 제21권 제3호 67~101쪽)는 ‘의과학자(physician-scientist는 의사를 칭하는 Physician과 과학자를 의미하는 Scientist가 합쳐진 것으로 학문적인 용어라기보다는 임상을 담당하는 의사이면서, 관련 과학 분야의 기초 연구를 함께 수행하는 연구자’를 총칭하는 용어라고 정의함. 결론적으로 동 연구에서는 ‘의과학자’를 의과대학을 졸업한 의사 면허 소지자로서 환자를 진료하거나 해당 분야의 질병을 연구함과 동시에 관련 분야의 과학기술에 관심을 가지고 중개연구를 해나가는 의사로 정의함.
- **전용성 (2016):** 우리나라에서 의과학자를 양성하는 시스템을 기초전공의, Physician-Scientist, MD-PhD 3가지로 분류함. ① 기초전공의는 의과대학을 졸업한 학생으로서 의사면허증을 취득한 후에 MD 신분으로서 기초의학 교실에서 기초의학을 전공하는 자를 말함. 이들은 보통 일반대학원에서 박사과정 또는 석박사 통합과정을 병행하며, 전일제 조교로 근무하는 경우가 많음. 기초의학으로 분류되는 전공 중 전문의 자격증의 대상이 되는 예방의학과 병리학은 제외됨. 문제는 기초의학을 전공하는 의대생들이 현저하게 적다는 것임. 의료계는 기초의학 전공자가 점점 더 줄고 있으며, 향후 그 숫자가 0으로 수렴해 간다는 전망까지 내놓고 있음(양은배·안덕선(2012)). ② Physician-Scientist는 전문의 자격증을 소지한 의학 석사 학위 취득자 및 졸업 예정자로서 4년의 전문대학원 석사과정 졸업 후 바로 3~4년의 PhD박사과정에 입학하는 것을 말함(교육부, 2017). 이는 주로 군 전문연구요원 제도와 연계하여 군 미필자가 병역 의무 수행을 연구 과정으로 대체하여 참여하는 경우가 많음. 문제는 이러한 군 전문연구원제도를 실시하는 대학이 많지 않을뿐더러, 석박사 학위과정과 의무복무 기간을 포함하면 5년 이상이 걸린다는 점에서 의대생들이 크게 선호하지 않는다는 데 있음. ③ MD-PhD는 전문학위과정(MD)과 학술박사학위과정(PhD)이 결합된 의과학 복합학위과정으로 이 프로그램의 전 과정을 이수하였을 경우 MD-PhD 학위가 수여됨. 이에 대하여는 이미 많은 연구와 정책제언이 이루어졌으며 실제로 의학전문대학원과 함께 시행되었으나 현재는 의학전문대학원 폐지와 함께 다시 매우 축소되어 추가적인 검토와 개선

이 필요함.

- **김병수 (2019):** 의사과학자 양성을 위한 의사 양성 체계 개편 방안 연구(한국보건산업진흥원, 2019)에서 의사과학자의 조건을 정량적, 정성적 조건으로 구분하여 접근함. 정량적, 정성적 접근의 예시는 다음과 같음.

〈표 1-6〉 김병수 연구에서의 의사과학자의 정량적·정성적 접근

정량적 접근	정성적 접근
① 미국 주요 의과대학의 경우, 의학전문대학, “교육과정(2년) + PhD년 연구과정(3+1년) + 의학전문대학 임상교육과정 (2년)으로 구성된다. ② 일본의 경우, “일반 의사 양성 교육과정(5+1년) + PhD 교육과정(3+1년)” 으로 구성된다. ③ 영국의 경우 캠브리지 의과대학과 런던 의과대학은 “임상과정(3년) + 전일제 연구과정(3년) + 임상연구(2+1년)” 으로 구성된다. ④ 미국 영국 일본의 사례에서 알 수 있듯이 의사 과학자를 양성하기 위해서는 연구에만 집중할 수 있는 3년 또는 4년의 박사과정이 요구된다. ⑤ 연구에 집중하는 박사과정은 의사 과학자(MD-PhD)를 양성하는 전체 기간 중에서 약 35~40% 의 비중을 차지한다.	① 의과대학의 일차적 목표 중 하나가 일차 진료를 담당할 의사를 양성하는데 있다는 점을 고려할 경우 의사 과학자(MD-PhD)는 일차 진료를 담당할 수 있는 임상 역량을 가져야 한다. ② 의사과학자의 역할은 ‘기초의학연구자’로 한정해서는 안 된다. 말하자면 의사 과학자의 이상적인 형태는 기초의학과 임상의학의 ‘가교(bridge) 역할’을 하는 것이다. ③ 의사-과학자는 “전문 임상경험 + 의과학 및 생명과학 분야의 연구 역량”을 가져야 한다. ④ 의사 과학자(MD-PhD)는 졸업 후 “환자를 관찰 치료하는 중 에” “기초과학적 질문을 도출해 내며 실험 기법을 적용하여 질병의 병태 생리학을 이해하는 데 기여” 하는 임상 의사. ⑤ 의사 과학자 는(MD-PhD) 실험에서 얻은 결과를 진료와 환자에 적용하는 기초 의학자 겸 임상 의사. ⑥ 의사 과학자(MD-PhD)는 실험을 통해 알아낸 최신 정보와 지식을 가지고 의생명공학 분야의 연구를 선도할 수 있는 의학자 겸 임상 의사. ⑦ 의사 과학자(MD-PhD)는 임상적 관점으로 본 현상을 기초과학에 다시 적용할 수 있는 역량을 갖추고 정부 기관 또는 산업체에서 특정 개별 연구를 독자적으로 수행하고 그 분야의 후학을 양성할 수 있는 역량을 갖춘 의학자 겸 임상 의사.

다. 외국 선행연구에서 사용된 의사과학자 개념

- **Schwartz (2012)**: 의학과 과학의 가교역할을 하면서, 인간의 건강에 영향을 미치는 의학 적 지식의 발전에 중요한 영향을 미치는 연구자라고 정의함. 의사과학자에 대한 Schwartz의 개념 일부를 원문으로 제시하면 다음과 같음.

Physician-scientists represent less than 2% of physicians, and both practice medicine and are engaged in scientific research. As physician-scientists, we are not only drawn to medicine and the clinical challenges of our patients, we are also drawn to the opportunities that our patients' medical problems bring to science.

For a physician-scientist, going back and forth between medicine and science is natural and almost necessary. Although the future of physician-scientists and especially those from underrepresented minorities is a subject of debate, concern, and reform, our work in medicine and science remains exciting, personally rewarding, and meaningful to society.

At that core, physicians and scientists (just like students and athletes) can be worlds apart. Becoming a physician-scientist demands a union that can take years to forge and is often tenuous and unnerving. The compound words I noted have two interesting features. The first is that each describes a person of action-physician, athlete, warrior, or player-in conjunction with a person of thought-scientist, student, statesman, or coach. The second feature is that the order of the two words seems to matter, and, in all but one case (student athlete), the action person precedes the thought person

* Schwartz, D. A. (2012). Physician-scientists: The bridge between medicine and science. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 185(6), 595-6.

- **Morel & Ross (2014)**: 의사 면허와 박사학위를 함께 가지고 있는 연구자로 환자를 진료 하는 임상 의사일뿐 아니라 기초적인 생의학 연구를 함께 수행하는 사람으로 정의함. 의사과학자에 대한 Morel & Ross의 개념 일부를 원문으로 제시하면 다음과 같음.

Physician scientists bridge the gap between biomedical research and clinical practice. However, the continuing decrease in number of people who choose this career path poses a threat to the advancement of biomedical science and the translation of research findings to clinical practice.

*Morel, P. A., & Ross, G. (2014). The physician scientist: Balancing clinical and research duties. Nature Immunology, 15(12).

- Davila (2016): 의사과학자를 ‘기초과학 연구와 임상실습을 연계하는 독특한 역할을 수행하며, 인간 질병의 치료와 이해에 대한 새로운 발견을 가능하게 하는 사람’ 이라고 정의하면서, 의사과학자란 임상을 수행하는 의사 중, 기초의학을 병행하거나 임상과 관련된 분야의 과학을 접목시키는 중개연구자로 봄. 의사과학자에 대한 Davila의 개념 일부를 원문으로 제시하면 다음과 같음.

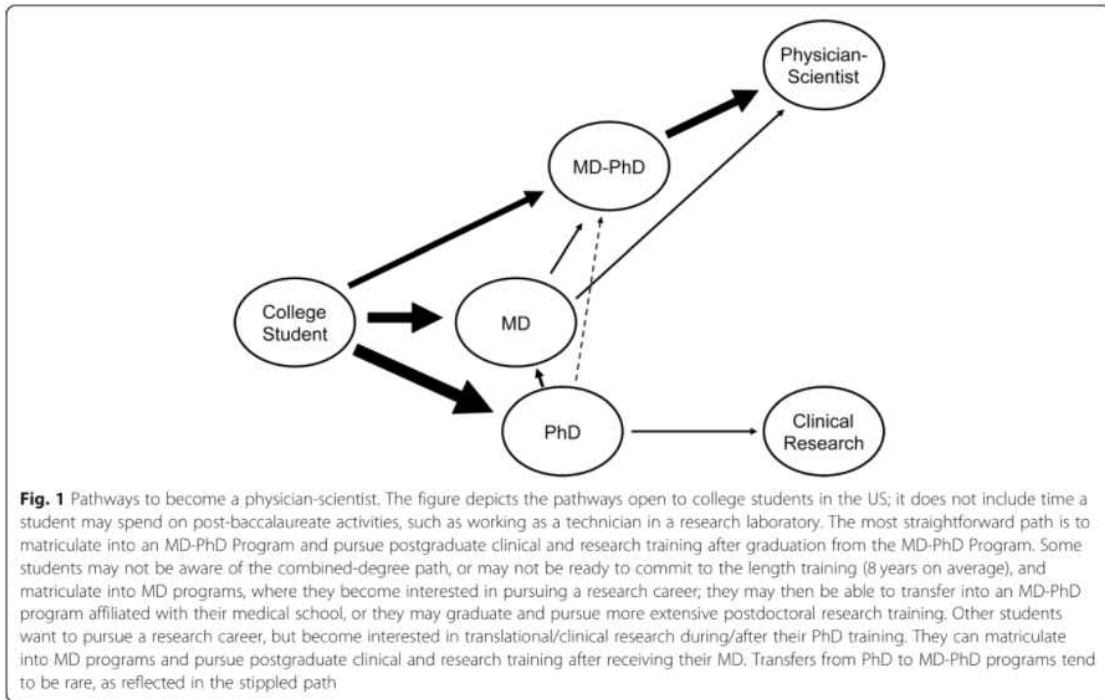
Physician-scientists play an essential role in biomedical research and the advancement of medicine. With a unique blend of experiences in research and clinical practice, they are poised to ask and answer scientific questions aimed at improving clinical outcomes. Physician-scientists often play leading roles in patient-oriented research, including clinical trials, behavioral studies, and epidemiology. Without their contributions to these endeavors, the transition of basic science research to clinical practice would be significantly compromised.

Physician-scientists are essential to the advancement of the field of medicine. Physician-scientists, traditionally defined as MDs who perform medical research as a primary professional activity, are a crucial link between bench and bedside. Their clinical experience provides an ideal setting for asking research questions, making physician-scientists an important force in the transition from clinical observations to testable and applicable research hypotheses.

In other words, physician-scientists are the bridge between basic science and its application to human disease. Examples of their contributions include new or improved surgical techniques; an increased understanding of adverse drug reactions; new insights into hereditary diseases, including novel diagnostics and therapeutics; and the identification and treatment of emerging infectious disease. Indeed, patient-oriented research—namely, clinical trials, behavioral studies, epidemiology, and disease pathophysiology studies—would suffer without a robust physician-scientist workforce.

*출처: Davila JR. (2016). The physician-scientist: past trends and future directions. Michigan Journal of Medicine, 1(1). DOI: <http://dx.doi.org/10.3998/mjm.13761231.0001.112>

- Gotian & Andersen (2020): 의과학자로서의 경력개발 모형을 그림과 같이 제시하면서, 의사면허를 갖고 있으면서 성공적인 과학자에게 요구되는 연구 훈련을 받은 사람으로 창의적이고 지속적으로 의과학자로 활동하는 사람으로 정의함.



- * Gotian R, Andersen OS. How perceptions of a successful physician-scientist varies with gender and academic rank: toward defining physician-scientist's success. BMC Med Educ. 2020 Feb 13;20(1):50

- **Glickman (2018):** MD, MD-PhD 학위에 관계없이, 또는 일정 기간 광범위한 실험실 관련수련을 받은 것과 관계없이 자신의 시간 대부분(90%이상)을 연구 관련 일에 종사하는 경우 의사과학자로 봄. 의사과학자에 대한 Glickman의 개념 일부를 원문으로 제시하면 다음과 같음.

These 2 worlds, that of the physician and that of the scientist, can meet in the body and mind of the physician-scientist, who has the potential to provide mechanistic insight into clinically relevant disease pathogenesis. However, this unity of purpose should not be confused with a unity of skills: clinical medicine and laboratory science are distinct disciplines with distinct skill sets that must be mastered independently. The degree to which one informs the other, although conceptually logical, is often overstated, to the detriment of trainees.

I focus mainly on the MD physician-scientist who does not have extensive laboratory training or a PhD. Definitions are also important: in this commentary, I define a physician-scientist as an MD or MD-PhD who continues to see patients during his/her entire career and runs a laboratory research program, with a time split of 90:10, research/clinical.

I do not mean to imply that physician-scientists directing clinical research programs with a similar 90/10 time split should not be included in the physician-scientist definition, but my remarks are focused on the challenges faced by the physician-scientist pursuing laboratory training.

* Glickman MS. Challenges for the MD Physician-Scientist Upon Entering the Lab: From the Grand to the Practical. J Infect Dis. 2018 Aug 14;218(suppl_1):S25-S27. doi: 10.1093/infdis/jiy085. PMID: 30124972; PMCID: PMC6093401.

- **Bensken (2019):** 의사과학자는 상당한 시간을 연구를 위한 시간으로 보장받은 사람을 의미하며, 이들은 중개연구와 임상연구를 수행하는 고유의 능력을 갖고 있음. 의사과학자에 대한 Bensken의 개념 일부를 원문으로 제시하면 다음과 같음.

- Physician-scientists, often defined as physicians who have substantial protected time for research, play a crucial role in academic medicine because of their unique ability to conduct translational and clinical research.

- because of an increasingly limited definition of a physician-scientist, the transition of mid- or late-career for physicians, who have led successful careers as clinicians and would like to spend more time in scientific research work, is more challenging than ever. Additionally, some physicians who continue to be clinically orientated may not perceive an equal opportunity for research participation because it may seem to come at the cost of worthwhile clinical activity. The NIH has recognized the importance of clinical experience in guiding research, with some grants allowing for increased time for clinical work.

- It has been found that physician-scientists who are not successful in their first attempt at an

R01-grant were less likely than their PhD colleagues to reapply. This does not necessarily mean these physicians will no longer engage with research, but rather they may not do so as their primary activity.

- When discussing physician-scientists, being able to include all physicians who contribute to science, rather than rely on restrictive definitions, is beneficial not just to address the attrition in the workforce but also to better understand how research is being accomplished today, such as in collaborative teams. Moving away from strict categorization and opening the field by encouraging physicians to participate in research through their specific expertise will enhance not just the research enterprise but will increase the impact of such research.

* Bensken WP, Nath A, Heiss JD, Khan OI. Future Directions of Training Physician-Scientists: Reimagining and Remeasuring the Workforce. *Acad Med.* 2019 May;94(5):659-663.

제2장 바이오 및 헬스산업의 현황과 육성방안

1. 들어가는 말

의과대학은 기본적으로 의사를 포함한 의료인을 양성하는 교육기관이며, 국민건강과 직접 관련된 의료서비스 제공자의 지식, 술기, 태도를 포함한 자질 형성에 일차 책임을 가지고 있다. 더불어 부속 의료기관을 통해 의료서비스를 제공하며 국가 의료전달체계와 제도에 깊이 연관되고, 치열한 학술연구 활동을 통해 의료기술 발전에 이바지하면서 의료와 관련된 산업에 직간접적으로 영향을 주고받을 수밖에 없다.

사회적 제도에 의해 허용된 의료서비스는 국가에서 제공하는 기본서비스로 여겨지며, 국가의 재정 상황과 의료정책에 따라 다양한 형태로 제공되어 국가경쟁력을 판단하는 척도로서도 사용된다. 대부분 국가의 의료서비스는 그동안 의료공급자 우위였으나, 최근 첨단 기술의 발달과 더불어 개인 맞춤형 서비스가 강조되면서, 기술혁신이 이끄는 의료수요자 중심으로 개편될 가능성이 점쳐지고 있다. 또한 엄청난 고부가가치를 생산할 수 있는 잠재성을 가진 미래먹거리로 바이오 및 헬스 산업이 지목되면서 각종 R&D 사업과 인력양성에 대한 투자가 대규모로 이루어지고 있다.

의과대학은 바이오 및 헬스 산업의 핵심인력 양성자임과 동시에 해당 산업의 강력한 수요자 및 연구개발 당사자이기도 하다. 따라서 바이오 및 헬스산업의 미래 전망과 현황을 고찰하고, 현재 우리가 하는 노력과 그 한계점 분석을 통해 향후 의과대학이 기울여야 할 노력에 대해 논의하려 한다.

2. 연구방법

정책보고서, 통계보고서 등을 기반으로 국내외 R&D 투자현황, 시장 및 인력 규모 등에 대한 통계적 데이터를 활용하였다. 또한 의료를 포함한 바이오 및 헬스 산업의 현황과 미래를 분석한 선행연구를 분석하여 국내외 동향을 파악하고 본 연구 방향을 수립하였다. 이를 통해 바이오 및 헬스산업의 현황, 미래 전망을 고찰하고, 이 분야 산업의 육성을 위한 국가 및 민간의 노력들을 조사하였다. 덧붙여 다양한 육성방안에도 불구하고 현재 우리의 한계점을 고찰하고 아직 풀지 못한 과제에 대해 논의하였다.

국내 바이오 및 헬스산업에서 직접 활동하고 있는 현장 전문가들을 초빙하여 전문가 자문회의를 1회 실시하였다(2021년 5월 11일), 이를 통해 현재 국내 산업체가 느끼는 바이오 및 헬스 산업의 현재와 미래, 의과학자의 수요와 필요성에 대한 의견을 듣고 향후 과제에 대한 자문을 구하였다. 글로벌 제약회사 창업자와 연구책임자, 국제연구소의 연구책임자, IT융합 헬스케어 기업 창업자가 자문위원으로 참석하였다. 국내 의과대학 졸업자로 국내외 산업체에서 의과학자로서 활동하게 된 과정과 경험을 공유하고, 현재 R&D 시장 중 보건의료 및 제약 분야에서의 현장 전문성을 기반으로 후학 양성에 대한 소중한 의견을 제시하였다.

3. 연구결과

가. 바이오 및 헬스 산업의 전망

바이오 및 헬스산업은 생명공학 기술을 기반으로 기능 및 정보 등을 활용하여 부가가치를 창출하는 산업을 총칭하는 것이며, 국내외 선봉적으로 확대되고 있는 동시에 미래 기술과 접목하여 나갈 수밖에 없는 새로운 산업의 분야이다. 또한 이 분야는 세계적으로 4차 산업혁명 시대를 선도하는 유망 신산업으로 각광받고 있다고 볼 수 있다(김병수 외, 2019). 국내에서는 바이오 산업에 대한 응용 분야 및 활용 정도에 따라 레드·그린·화이트로 분류하고 있다(<표 2-1>, 혁신성장전략회의, 2020). 이 중 레드 바이오가 보건·의료에 해당되는 분야로서 세포치료제, 항체치료제 등의 바이오 기반 의약품 개발에 대한 ‘바이오의약’ 및 생체정보와 IT 기술병합을 통한 의공학 분야의 발전을 시도한 ‘바이오 헬스케어’ 분야를 일컫는다.

<표 2-1> 바이오산업 3대 분류 및 내용 (출처: 혁신성장전략회의, 2020)

분류	분야	내용
레드바이오	보건, 의료	- 바이오의약 : 세포치료제, 항체치료제 등 바이오 기반 의약품 - 헬스케어 : 바이오정보와 IT기술을 융합한 의료제품, 서비스
그린바이오	농업, 식품, 자원	- 맞춤형 혁신식품 : 식품부문에 바이오기술을 접목한 차세대 대체식품, 고령친화제품, 메디푸드, 포스트바이오틱스 등 - 생명자원 : 조자, 농립/해양소재, 미생물 등 생명자원 및 소재 - 식물공장 : 환경조건을 제어하고 조직, 세포배양 등 바이오기술을 활용하는 농작물 생산시스템
화이트바이오	화학, 에너지	- 바이오연료 : 바이오 알코올, 디젤 등 바이오 기반 연료 - 바이오횰바이너리 : 바이오 소재, 연료 추출, 가공 등을 바탕으로 바이오 화학제품 등을 생산하는 공정 과정 - 바이오플라스틱 : 바이오 기반의 고분자 플라스틱

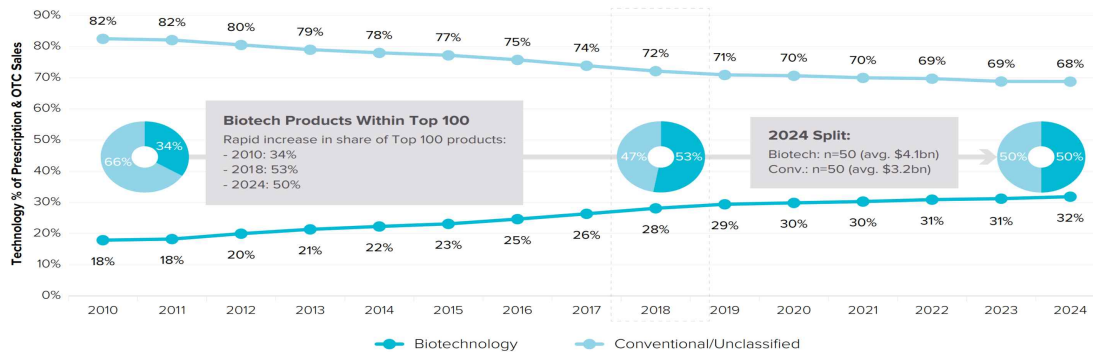
전통적으로 생명공학 기술의 발전과 임상의학의 적용은 서로 유사한 종사자들에 의해 점진적으로 의료기술의 발전을 이끌어 왔으나, 최근 들어 생명공학과 IT 기술과 같은 이질적인 분야가 융합되어 엄청난 속도로 발전하면서, 기술에 의해 보건의료가 혁신되는 방향으로 흘러가고 있다. 흔히 4차산업혁명으로 일컬어지는 인간중심 융합기술의 발전은 모든 분야의 산업의 경계를 흔들어놓고 있으며, 바이오 헬스 산업 또한 예외가 아니다(대한민국의학한림원, 2018).

대표적으로 고속 유전자 정보분석과 유전자 치료를 포함한 유전공학의 발전, 줄기세포를 이용한 난치질환의 치료, 면역치료, 정밀맞춤치료 등을 포함하는 생명공학의 발전이 가까운 미래의 의료기술 발전을 선도하고 있다. 여기에 인공지능, 빅데이터, 블록체인, 가상현실과 같은 IT 기술과 나노기술, 로봇기술, 사물인터넷 기술의 발전이 조금 더 먼 미래의 보건의료 혁신을 전망하고 있다(<표 2-2>, World Economic Forum, 2019).

<표 2-2> 보건의료 혁신을 선도하는 4차산업혁명 기술 (WEF, 2019)

-
- **생명공학(Biotechnology)의 고속 발전**
 - 유전공학(Genetic Engineering)
 - 줄기세포치료(Regenerative Medicine and Stem cells)
 - 면역치료(Immunotherapy)
 - 정밀맞춤치료(Precision Medicine)
 - **웰빙과 관련된 건강증진 기술**
 - 나노기술(Nanotechnology)
 - 사물인터넷(Internet of Things)
 - **진단, 정보공유, 비용처리와 관련된 전산기술 발전**
 - 인공지능(Artificial Intelligence)
 - 빅데이터(Big data)
 - 블록체인(Blockchain)
 - 가상현실/증강현실(Virtual/Augmented Reality)
 - **첨단기계기술의 발전**
 - 3D프린팅(3D printing)
 - 로봇틱스(Robotics)
 - 드론(Drone)
-

실제로 전통적인 의약품시장에서 신기술을 통한 바이오의약품의 비중이 지속적으로 상승하고 있고(<그림 2-1>), 그 부가가치는 상상을 초월한다. 이런 잠재력을 먼저 인지하고 많은 글로벌제약회사들이 연구와 투자를 아끼지 않고 있다. 엄청난 규모의 투자가 필요한 바이오의약품 외에도, 비교적 진입장벽이 낮은 IT기술 기반 헬스케어 제품들도 무수한 민간기업에서 개발되고 있다.



<그림 2-1> 글로벌 의약품 매출비율 (출처: EvaluatePharma, 2019)

하지만 전망이 밝은 것에 비해 아직 주류 치료방법으로 자리잡지 못하였고, 임상시험을 필수적으로 수행해야 하는 의약품 개발에는 천문학적인 자원이 투입되는 것에 비해 실제 성공률은 그다지 높지 않다. 전형적인 ‘high risk, high gain’ 산업으로서, 민간기업이 단독적으로 추진하기에 위험확률이 높은 것이 사실이다. 따라서 많은 선진국가에서 국가가 주도하여 바이오 및 헬스 산업을 위해 연구개발사업을 투자하고 인력을 양성하기 위한 노력을 하고 있다(<표 2-3>, 최윤희 외, 2017).

<표 2-3> 바이오 및 헬스 산업 육성을 위한 주요국가 정책 (출처: 최윤희 외, 2017)

미국	2013년 브레인이니셔티브 추진 2015년 정밀의료이니셔티브추진 2016년 21세기치료법 통과, 암정복이니셔티브 추진
일본	2013년 재생의료진흥법, 재생의료등안전성확보법제정, 약사법개정 2015년 일본의료연구개발기구(AMED) 설립
유럽연합	2008년부터 Innovative Medicine Initiative 시행 - Horizon2020(' 14~' 20) 건강분야에 최대 투자
영국	- 대량 유전체확보 계획 - 원격의료시스템 강화
중국	13차5개년규획(' 16~20), 중국제조2025, 바이오헬스 육성 - 바이오의약품, 의료기기, 침단의료기술분야 대규모 투자

우리나라는 무역의존도가 높고, 자동차, 철강, 정유 등 중공업 위주의 산업과 더불어 대량생산이 중심이 된 반도체산업으로 세계를 대상으로 부가가치를 창출해왔다. 하지만, 중국을 포함한 신흥 강국들에게 기술력에서 맹렬히 추격당하고, 저렴한 인건비를 무기로 한 많은 개발도상국들에게 제조업 경쟁력마저 빼앗긴 상태이다. 따라서 많은 검토 끝에 우리나라 제2의 성장동력으로 바이오 헬스 케어산업을 결정하였으며, ‘바이오경제 혁신 전략 2025 (과학기술정보통신부)’를 통해 각종 개발사업과 인력양성을 추진해 왔다(혁신성장전략회의, 2020).

우리나라를 포함한 많은 국가에서 바이오 및 헬스 산업을 미래먹거리로 정하여 투자할 정도로 해당 산업은 높은 발전 가능성과 밝은 전망을 가지고 있다 할 수 있다. 하지만 아직도 엄연한 기술격차가 존재하고, 바이오 헬스케어 산업이 사회에 제대로 자리 잡기 까지 많은 장벽들이 남아 있다.

나. 바이오 및 헬스 산업의 현황

(1) 바이오 산업 시장 현황

글로벌 바이오 시장은 2016년 8.6조 달러에서 연평균 6% 이상 고속 성장하고 있다(BIS research¹⁾, 2017). 세계 보건 산업의 시장 규모를 살펴보면 보건제조산업과 의료서비스를 합하여 일컫는 ‘보건 의료산업’의 합계는 2019년 약 10조 달러 규모였으며, 매년 지속적으로 성장하고 있다(<표 2-4>, 한국보건산업진흥원, 2020).

<표 2-4> 세계 보건산업의 시장 규모 추이(2017~2019년) (단위, 십억 달러)

년도	2017		2018		2019	
의료서비스	8183.1		8623.7		8751.8	
보건제조산업 (제약, 의료기기, 화장품)	세계	국내	세계	국내	세계	국내
	1,895.9	376,593 (억원)	1,981.4	397,722 (억원)	2,015.2	422,957 (억원)
총 보건 의료산업	10,079.1		10,605.1		10,767.0	

*국내의 경우 보건제조산업에 대한 통계만 존재하여 세계 시장의 제조산업 규모와 비교만 가능함.

이에 비해 국내 보건산업 시장은 의료서비스를 제외한 ‘제조산업’ 시장 규모만을 볼 때, 2019년 약 40조 원(약 350억 달러) 규모이며 글로벌 시장과 마찬가지로 매년 증가하

1) <https://bisresearch.com/>

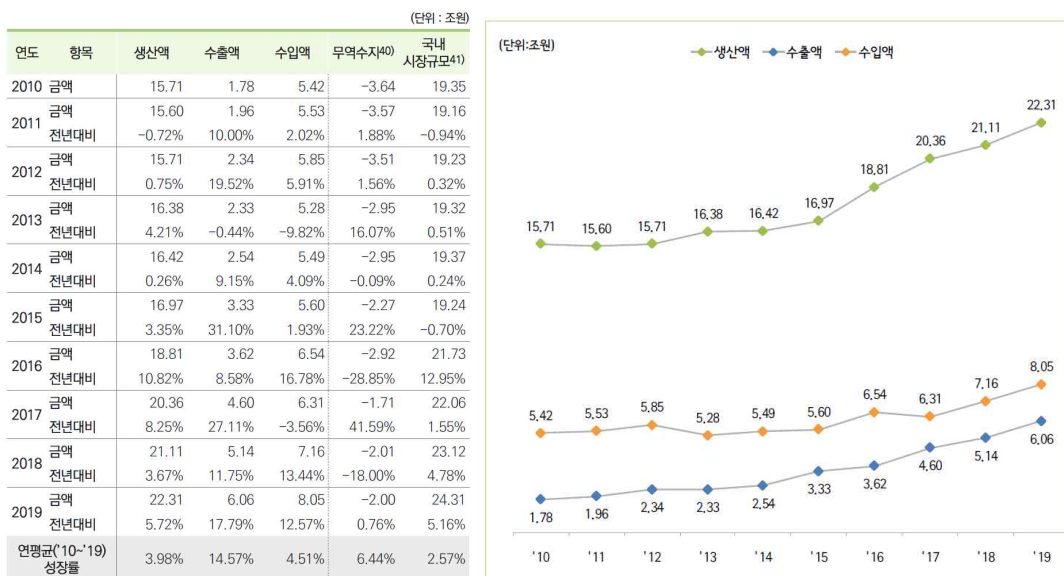
고 있다(한국보건산업진흥원, 2020). 바이오산업 전체를 보았을 때 국내시장의 규모는 1,500억 달러 수준으로 추정된다(혁신성장전략회의, 2020).

(2) 국내 바이오헬스산업 무역 수지 및 산업 규모

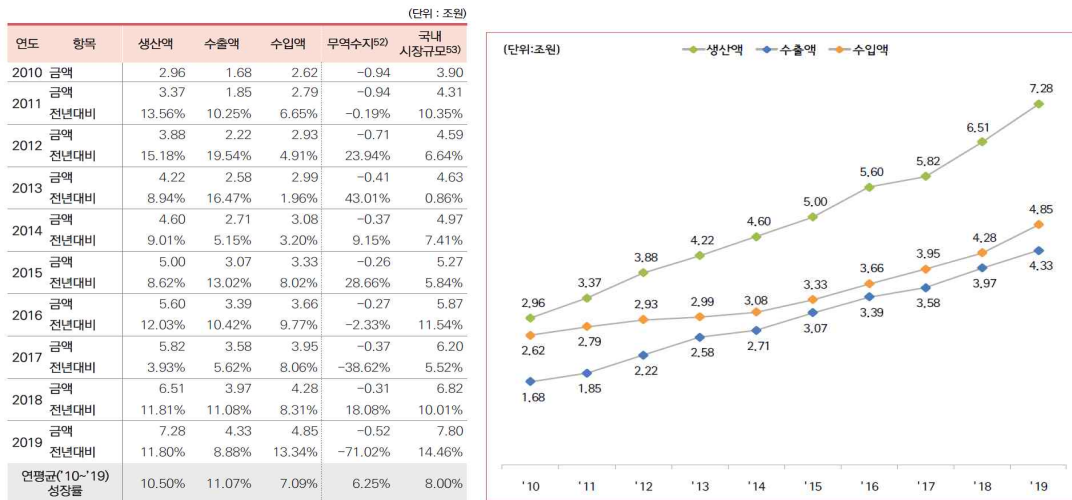
국내 보건산업 시장은 인구 대비 결코 적지 않은 규모이며, 국내외 의약 관련 업체를 통해 공급되고 있다. 2018년 기준 바이오헬스산업의 핵심 부분인 의약품, 의료기기는 국내제품보다 외국제품이 많이 사용되어 무역수지가 지속적으로 마이너스이다(<표 2-5>, <표2-6>).

제약업체만을 국한하여 보았을 때, 국내 의약품업체 중 생산액이 5천억을 넘는 기업은 2017년 기준 6개뿐이며, 이 중에서 국내 1위인 셀트리온의 매출이 2020년 기준 약 1조 8000억원 정도이다. 글로벌 1위인 노바티스의 2020년 매출액 487억 달러(약 55조 원)에 비하면 매우 작은 규모라 할 수 있다. 의료기기의 경우 더욱 규모가 영세하여 국내 1위 기업인 오스탐의 경우 2020년 매출 1282억 원이었으며, 글로벌 의료기기 1위인 메드트로닉스는 약 80억 달러(약 9조 원)의 매출을 올렸다.

<표 2-5> 국내 의약품 무역수지 (출처: 식품의약품안전처, 2020)



〈표 2-6〉 국내 의료기기 무역수지 (출처: 식품의약품안전처, 2020)



(3) 국내외 R&D 지출 대비 보건의료 분야 투자 현황

바이오 산업에 대한 국내외 R&D 지출 현황을 살펴볼 때, R&D 연구비 총액과 보건의료 산업이 속한 바이오 산업 분야에 대한 투자 정도를 살펴볼 필요가 있다. 먼저 OECD 기준(2017년) 연도별 주요국 총 연구 개발 지출 현황을 살펴볼 때 미국의 경우 5,500억 달러이며 GDP 대비 2.81% 투자를 하고 있으며, 일본은 1,660억 달러(GDP 대비 3.21%), 영국은 510억 달러(GDP 대비 1.68%), 독일은 1,345억 달러(GDP 대비 3.07%)를 연구개발에 투자하고 있다(〈표2-7〉, 한국보건산업진흥원, 2020).

〈표 2-7〉 연도별 주요국 총연구개발지출 현황 (출처: 한국보건산업진흥원, 2020)

(단위 : Million USD, %)

구분		2013	2014	2015	2016	2017	CAGR
미국	전체	454,823	476,459	495,094	516,590	548,984	4.82
	(GDP대비)	(2.71)	(2.72)	(2.72)	(2.76)	(2.81)	
일본	전체	164,656	169,554	168,546	160,295	166,184	0.23
	(GDP대비)	(3.31)	(3.40)	(3.28)	(3.16)	(3.21)	
영국	전체	41,532	43,811	45,678	48,106	51,029	5.28
	(GDP대비)	(1.62)	(1.64)	(1.65)	(1.66)	(1.68)	
프랑스	전체	58,353	60,586	61,646	63,645	66,045	3.14
	(GDP대비)	(2.24)	(2.28)	(2.27)	(2.22)	(2.21)	
독일	전체	102,905	109,563	114,128	122,460	134,430	6.91
	(GDP대비)	(2.84)	(2.88)	(2.93)	(2.94)	(3.07)	
캐나다	전체	26,504	27,794	27,006	29,015	29,660	2.85
	(GDP대비)	(1.71)	(1.71)	(1.69)	(1.73)	(1.67)	
한국	전체	68,234	73,100	76,932	80,799	90,386	7.28
	(GDP대비)	(3.95)	(4.08)	(3.98)	(3.99)	(4.29)	

출처: OECD Stat_Data by theme ; Science, Technology and Patents ; Research and Development Statistics ; Expenditure ; Gross domestic expenditure on R&D by sector of performance and source of funds (OECD Statistics 2020.04.22. 기준)

국내의 경우 2017년 기준 약 900억 달러의 총연구개발비를 지출하였으며, 이는 GDP 대비 4.29% 정도이다. 주요국에 비해 상대적으로 GDP 대비 R&D 지출이 많음을 알 수 있다. 연평균 성장률을 보아도 미국(4.82%), 독일(6.91%), 일본(0.23%)에 비해 높은 수준(7.28%)임을 알 수 있다. 재원별로 보면, 우리나라의 총연구개발비의 23% 정도는 정부가, 76% 정도를 민간기업이 지출했으며, 미국, 영국 등의 선진국에 비해 민간기업의 비율이 높은 편이고 일본과 유사한 수준이다(<표 2-8>, 한국보건산업진흥원, 2020).

<표 2-8> 국내 재원별 연구개발지출 현황 (출처: 한국보건산업진흥원, 2020)

구분		2013	2014	2015	2016	2017	CAGR
한국	정부	16,387	17,520	19,004	19,104	20,348	5.56
	(전체 대비)	(24.02)	(23.97)	(24.70)	(23.64)	(22.51)	
	(GDP대비)	(0.95)	(0.98)	(0.98)	(0.94)	(0.97)	
	기업	51,640	55,063	57,350	60,939	68,905	7.48
	(전체 대비)	(75.68)	(75.33)	(74.55)	(75.42)	(76.23)	
	(GDP대비)	(2.99)	(3.07)	(2.97)	(3.01)	(3.27)	
	해외	207	517	578	756	1,133	52.94
	(전체 대비)	(0.30)	(0.71)	(0.75)	(0.94)	(1.25)	
	(GDP대비)	(0.01)	(0.03)	(0.03)	(0.04)	(0.05)	

출처: OECD Stat_Data by theme ; Science, Technology and Patents ; Research and Development Statistics ; Expenditure ; Gross domestic expenditure on R&D by sector of performance and source of funds (OECD Statistics 2020.04.22. 기준)

총연구개발비 중 보건의료 관련 지출의 비율을 보면, 국가 간 차이가 극명하게 나뉜다(<표 2-9>, 한국보건산업진흥원, 2020). 전 세계적으로 바이오제약에서 강력한 경쟁력을 보이는 미국과 영국의 보건의료 연구개발 지출 비율이 매우 높았으며, 일본, 독일은 상대적으로 낮았다. 보건 산업 연구개발비만 별도로 보면, 우리나라가 일본, 프랑스보다 더 많은 지출을 하고 있으며 독일과 비슷한 수준이었다. 우리나라의 보건의료 연구개발 지출의 총연구개발비 대비 비율은 2017년 기준 약 8.63% 정도이며, 일본, 독일보다는 다소 높은 수준이었다.

〈표 2-9〉 2017년 주요국 정부연구개발예산 중 보건의료 분야 지출

구분		2017년 (단위: million USD)
미국	총 R&D	127,306
	Health R&D	37,862
	(총 R&D대비 비율)	29.74%
일본	총 R&D	34,049
	Health R&D	1,663
	(총 R&D대비 비율)	4.89%
영국	총 R&D	15,906
	Health R&D	3,510
	(총 R&D대비 비율)	22.07%
프랑스	총 R&D	17,753
	Health R&D	1,294
	(총 R&D대비 비율)	7.29%
독일	총 R&D	40,727
	Health R&D	2,031
	(총 R&D대비 비율)	4.99%
한국	총 R&D	22,372
	Health R&D	1,931
	(총 R&D대비 비율)	8.63%

(4) 국내의 보건 산업 인력 현황

국내의 보건 의료에 대한 지속적인 연구 개발 투자와 더불어 보건산업 고용 인력도 점차 증가하고 있다. 보건 산업에 고용자 수를 기준으로 볼 때 2019년 4분기 기준 917,201명으로 그 중 의료서비스 분야가 758,697명으로 가장 많았지만, 의약품, 의료기기와 같은 연구개발인력이 많이 포함된 종사자 또한 각각 72,193명, 49,194명으로 해가 갈수록 꾸준히 증가하고 있다(〈표 2-10〉, 한국보건산업진흥원, 2020).

〈표 2-10〉 국내 보건산업 고용자 수 (2017~2019년) (출처: 한국보건산업진흥원, 2020)

(단위 : 명)

구 분	2017 1분기	2017 2분기	2017 3분기	2017 4분기	2018 1분기	2018 2분기
합 계	802,793	818,725	824,381	828,898	835,947	853,187
의료서비스	663,183	677,610	682,076	685,163	689,811	705,853
의약품	63,307	63,961	64,485	65,086	66,143	66,843
의료기기	43,600	44,330	44,688	45,252	45,871	46,060
화장품	32,703	32,824	33,132	33,397	34,122	34,431

구 분	2018 3분기	2018 4분기	2019 1분기	2019 2분기	2019 3분기	2019 4분기
합 계	861,855	869,854	878,419	899,317	908,985	917,201
의료서비스	712,491	718,592	724,359	743,731	751,739	758,697
의약품	68,061	68,808	70,227	70,766	71,545	72,193
의료기기	46,078	46,534	47,395	48,108	48,736	49,194
화장품	35,225	35,920	36,438	36,712	36,965	37,117

출처 : 한국보건산업진흥원, 보건산업 고용동향(각 분기)

* 고용보험 순수 피보험자수 기준 보건산업분야 일자리 수

(5) 우리나라 바이오산업 국가경쟁력

우리나라의 총연구개발비는 결코 적지 않으며, 보건의료 연구 개발에 대한 국가와 민간 기업의 투자도 계속 이루어져, 일본을 넘어서는 수준이다. 그에 반해 바이오산업 국가경쟁력은 2009년 15위 정도에서 꾸준히 감소하여 2018년 26위 정도에 그치고 있다(<표 2-11>, 사이언티픽 아메리칸 월드뷰²⁾, 2018). 우리나라의 과학기술 논문 발표가 세계 10위권 내이지만, 바이오산업 국가경쟁력은 상대적으로 매우 낮은 편이다. 이는 기술 개발과 논문 발표 등의 성과지표는 매우 높지만, 이를 사업화하고 활용하는 순환구조 형성의 실패에서 기인한 것으로 분석하였다. 다만, 기반인프라는 매우 훌륭하고 국가나 민간의 투자의지는 매우 높은 것으로 나타났다. 기업에 대한 지원과 바이오산업에 대한 집중, 교육 및 인력에 대한 지속적 개선도 필요한 것으로 보인다(<표 2-12>).

<표 2-11> 연도별 바이오산업 국가경쟁력 (2009~2018년)

(출처: Scientific American Worldview : A Global Biotechnology Perspective, 2018)

	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'18	AVG.	*	COUNTRY
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	0	UNITED STATES
2	2	8	3	5	2	5	2	2	2	3.4	0	SINGAPORE
3	5	2	2	2	3	2	3	3	3	2.8	0	DENMARK
6	10	6	6	3	6	7	6	4	4	6.0	-2	SWITZERLAND
4	4	3	5	6	5	8	9	5	5	5.4	-4	SWEDEN
7	18	18	9	10	8	3	4	6	6	9.2	2	NEW ZEALAND
12	14	9	11	9	9	9	8	7	7	9.8	-1	UNITED KINGDOM
8	6	7	4	4	7	6	7	8	8	6.3	1	FINLAND
			17	13	20	12	11	11	9	13.3	-2	HONG KONG
19	12	12	17	12	14	14	14	10	10	13.8	-4	NETHERLANDS
13	9	11	18	18	18	16	5	11	11	13.2	6	JAPAN
10	17	5	10	7	4	4	10	12	12	8.8	2	AUSTRALIA
11	3	4	7	8	11	10	13	13	13	8.9	0	CANADA
5	7	13	14	15	22	18	12	14	14	13.3	2	ISRAEL
16	16	16	16	14	13	12	33	15	15	16.8	-18	GERMANY
			35	33	34	32	34	19	16	29.0	-3	LITHUANIA
17	21	21	19	22	19	17	15	17	17	18.7	2	NORWAY
18	8	10	12	13	15	15	17	18	18	14.0	1	FRANCE
20	15	15	15	16	21	21	20	19	19	18.0	-1	BELGIUM
14	13	14	8	11	16	13	16	20	20	13.9	4	IRELAND
21	20	20	20	17	20	19	18	21	21	19.6	3	AUSTRIA
			27	24	38	26	26	25	22	26.9	-3	ESTONIA
27	24	24	27	29	31	30	31	23	23	27.3	-8	PORTUGAL
				40	27	27	26	24	24	28.8	-2	UAE
9	11	22	23	23	24	24	22	25	25	20.3	3	ICELAND
15	19	19	22	24	23	23	24	26	26	21.7	2	SOUTH KOREA
			21	26	17	25	21	27	27	22.8	6	TAIWAN, CHINA
	25	29	25	19	10	20	29	28	28	23.1	-1	LUXEMBOURG
30	23	23	26	21	28	28	27	29	29	26.1	2	SPAIN
			28	29	37	29	29	30	30	30.3	0	MALAYSIA

<표 2-12> 한국 바이오 국가경쟁력 평가 부분별 점수 (2018년)

(출처: Scientific American Worldview : A Global Biotechnology Perspective, 2018)

	생산성	지적재산권 보호	바이오 집중도	기업지원	교육 및 인력	기반 인프라	정책 및 안정성
점수 (0~8)	0.1	5.6	0.8	5.1	4.8	8.0	6.2

2) <https://www.scientificamerican.com/>

다. 바이오 및 헬스 산업 육성 방안

우리나라는 바이오 및 헬스 산업에 대한 중요성을 인식하고 ‘2025 바이오 산업 혁신 정책’을 통해 R&D 혁신, 바이오 분야 전문 인력 중점 육성, 시장성장 촉진을 위한 규제·제도 선진화, 바이오 생태계 조성 및 해외진출 지원, 바이오기반 기술융합 사업화 지원을 내용으로 추진해 왔다. 바이오 산업에 대한 응용 분야 및 활용 정도에 따라 레드·그린·화이트로 분류하여 이 중 세포치료제, 항체치료제 등의 바이오 기반 의약품 개발에 대한 ‘바이오의약’ 및 생체정보와 IT 기술병합을 통한 의공학 분야의 발전을 시도한 ‘바이오 헬스 케어’ 분야에 해당하는 레드바이오에 집중 투자하고 있다(혁신성장전략회의, 2020). 또한 의료기기 인허가 절차 간소화, 첨단 의료기기의 시장 진입 장벽을 낮추는 등 규제를 개선하고 있으며, 신약기술 수출 역대 최고(2019년 8.4조원) 및 의료기기 벤처 해외 진출 및 허가 획득 등으로 글로벌 경쟁력 강화 및 시장 점유율 향상을 위해 점진적 노력을 보이고 있다.

또한, 대형, 중소형 민간기업의 활발한 투자를 통해 연구 및 제품개발이 이루어지고 있으며, 관련 인력을 양성하는 대학, 대학원에서도 바이오 및 헬스 산업의 중요성과 미래 수요에 맞춘 교육을 수행하고 있다. 특히 의과대학은 직접적인 의료서비스를 제공하는 의료인을 양성하므로 더 전문적이고 폭넓은 의학교육과 더불어 다양한 시각을 가진 연구역량을 계발하기 위한 노력을 하고 있다.

(1) 국가 차원의 R&D 사업 및 인력양성 사업

우리나라는 지속적으로 연구개발 예산을 증가시켜왔으며, 보건 분야 연구개발 예산도 꾸준히 늘어나 2017년 기준 20억 달러(약 2조원)에 이른다(<표 2-13>, 한국보건산업진흥원, 2020). 전체 총연구개발비 대비 8.5 % 정도이며, 바이오산업 선두국가인 미국, 영국에 이어 비교적 높은 편에 속한다.

<표 2-13> 국내외 정부 연구 개발 예산 현황 (단위: million US 달러)

	미국			일본			한국		
	15'	16'	17'	15'	16'	17'	15'	16'	17'
총 R&D 투자 예산	115,220	126,093	127,306	33,617	33,808	34,049	22,033	22,293	22,372
보건분야 R&D 투자 예산	33,443	35,891	37,862	1,085	1,644	1,633	1,840	1,874	1,931
총 R&D 규모 대비 보건 분야 비중	29.03 %	28.46 %	29.74 %	3.23 %	4.86 %	4.89 %	8.35 %	8.41 %	8.63 %

우리나라는 보건 분야 연구개발을 위해 보건복지부, 식품의약품안전처, 과학기술정보통신부 등 다양한 기관에서 연구개발사업을 기획하고 있으며, 이를 통해 신약, 혁신형 의료기기 등 신성장 분야 집중 지원, 유전체, 재생의료 등 미래 의료기술 발굴 및 육성, 혁신생태계 인프라 구축 및 글로벌 진출 지원을 하고 있다(<표 2-14>, 국회예산정책처, 2019).

<표 2-14> 보건복지부 주요연구개발 사업 (2019~20년) (출처: 국회예산정책처, 2019)

세부사업명	사업 내용	(단위: 백만원)	
		2019년 예산	2020년 예산안
암연구소 및 국가암관리사업 본부 운영(R&D)	민간에서 수행하기 어려운 암 연구분야를 중점적으로 개발·수행하기 위한 사업으로, 국립암센터 자체연구사업 및 국내 학·연·산·의료계의 원활한 암 연구 수행을 지원	57,361	57,732
첨단의료기술 개발(R&D)	재생의료, 유전체, 신약, 의료정보, 장기이식 등 경쟁우위 선점이 가능한 첨단의료 분야의 기술개발 지원을 통해 보건의료 산업 경쟁력 확보	52,164	50,588
연구중심병원 육성(R&D)	진료영역에서의 축적된 지식을 기반으로 글로벌 수준의 연구역량 확보 및 사업화 성과 창출을 통해 보건의료산업 발전을 선도하며 국민건강 증진에 기여하는 세계적인 병원 육성	34,050	37,170
질병관리본부 인건비	질병관리본부(국립검역소 포함) 인력 운영에 따른 인건비 * 예산의 70%를 R&D 예산으로 분류하고 있음	30,143	33,770
질환극복기술 개발(R&D)	21세기 대표적 고부가가치 미래 성장산업인 보건의료 산업을 육성·발전시켜 국민의 생명·건강을 증진시키고 사람이 살기 편안한 건강·안전 사회 구현	29,975	2,785
의료기기기술 개발(R&D)	의료기기 핵심기술 개발을 통해 기술경쟁력 및 산업 경쟁력을 강화하여 의료기기산업을 미래의 국가 고부가가치 핵심 산업으로 육성·발전	29,579	23,768
감염병위기대응 기술개발(R&D)	신종플루(Pandemic Influenza), AI(조류독감바이러스) 등 감염병에 대한 효과적인 대응기술 확보 및 백신 개발	25,172	16,192
임상연구인프라 조성(R&D)	신약 및 의료기기 개발 활성화를 위한 선진국 수준의 임상시험 인프라 구축	23,614	12,668
감염병 관리기술 개발연구(R&D)	「감염병 예방 및 관리에 관한 법률」에 따라 국가가 관리해야 하는 감염병의 조사·감사·예방·진단·치료 등에 필요한 공익적 기반기술개발	20,395	20,492

공공백신개발 지원센터 건립 및 운영(R&D)	신종감염병, 생물테러등 감염병 재난에 대비한 공공백신 연구·개발·지원을 위한 센터 건립 및 운영	18,997	15,842
연구자주도질병 극복연구(R&D)	질환의 기초 기전·탐색연구 결과를 바탕으로 질환에 대 한 진단, 예방, 치료법 개발을 목적으로 하는 창의적 연 구를 통해 기초연구의 실용화 연구로의 이행 촉진	14,680	7,584
국가항암신약 개발사업(R&D)	조직, 인프라, 운영시스템을 확보한 사업단을 통해 국내 항암후보물질의 비임상과 임상1상/2상 시험을 직접 수행 함으로써 신약개발의 병목 단계인 비임상, 초기임상 단계 를 해소시켜 항암제 개발을 가속화하고 국산 글로벌 항암 신약 개발 촉진	14,224	12,156
국가보건의료 연구 인프라 구축(R&D)	국가줄기세포은행 운영, 표준화, 국내외 네트워크 구축 및 국립줄기세포재생센터 운영 임상정보, 질병코호트 등 고유한 연구데이터의 통합관리 및 공유로 보건 의료서비스 개발을 위한 과학적 근거 생산 촉진	13,635	17,619
한국보건산업 진흥원운영(R&D)	「한국보건산업진흥원법」에 의하여 설립된 한국보건산업 진흥원의 인건비, 사업비 등 기관운영 지원	22,686	23,629
국가치매극복 기술개발(R&D)	치매의 예방부터 진단, 치료, 돌봄 분야에서 실용화 성과 창출을 위한 단기 기술개발 지원	12,029	13,090
혁신성장동력 프로젝트(R&D) (복지부)	개인 유전체 및 임상데이터, 생활환경(Lifelog) 등을 고려 한 최적의 맞춤형 예측 의료(예방·진단·치료)를 통해 암 진 단·치료법 및 클라우드 기반 병원정보시스템 개발 지원	11,261	11,261
만성병관리기술 개발연구(R&D)	심혈관질환, 뇌질환, 당뇨병, 호흡기·알레르기질환 등 주 요 만성병과 난치성 만성질환에 국가적으로 대응하기 위 한 진단, 조사, 예방·관리기술, 실험표준 등 연구수행	11,222	13,485
국제백신연구소 지원 (ODA, R&D)	국제기구 유치에 따른 한국 정부 분담 협약금 지원 개도국 유행 감염성 질환(콜레라, 장티푸스 등) 및 세계 적 유행우려 감염성 질환(뎅기열, 메르스, 지카바이러스 등)의 백신 연구 개발을 위한 운영비 지원	11,138	6,162

이뿐만 아니라, 보건복지 분야의 양질의 일자리를 확충하기 위해 사회서비스 일자리 발굴, 보건의료서비스 일자리 확대, 바이오헬스 일자리 창출 사업을 펼치고 있으며, 특히 연구개발을 위한 인력양성사업도 확대하고 있다. 실제로 연구중심병원을 지정한 후 2019년 기준 연구전담의사가 191명, 연구참여 임상 의사도 1,688명으로 증가하였다(<표 2-15>). 또한, 보건복지부에서는 2019년부터 바이오메디컬 글로벌 인재양성 사업, 혁신형의사과학자 공동연구지원사업, 융합형 의사과학자 양성사업 등을 인력양성사업을 신규 편성하여 바이오헬스 관련 종사자뿐 아니라 전문적인 연구개발 인력을 양성하기 위한 노력을 하고 있다(<표 2-16>).

<표 2-15> 연구중심병원 지정 후 연구인력 변화 (2019년) (출처: 국회예산정책처, 2019)

구 분	지정 전	지정 후
연구 인력	(12) 연구전담의사 78명 연구참여임상의사 1,213명 전임급 연구전담요원 512명	(17) 연구전담의사 191명 연구참여임상의사 1,688명 전임급 연구전담요원 942명

비고: 연구전담의사란 연구를 위한 최소한(주당 4시간 이하)의 진료 외에는 연구를 전담하는 의사
자료: 보건복지부, 「2019년도 예산 및 기금운용계획 사업설명자료」

<표 2-16> 보건복지부 연구개발 인력양성사업 (2018~19년)

(출처: 국회예산정책처, 2019)

세부사업 (내역사업)	주요내용	2018년		2019년
		예산	결산	예산
질환극복기술개발(R&D) (중개연구 - 임상외과학 연구역량강화)	독자적인 연구수행, 선진 기술 습득을 위 한 해외 연수 등 미래지향적이고 창의적인 연구를 통해 미래 노벨생리의학상 수상자 로 성장하기 위한 기반 연구를 지원하는 세계선도 의생명과학자 육성	4,617	4,617	3,067
첨단의료기술개발(R&D) (정밀의료전문인력양성)	정밀의료 관련 분야별, 직군별 기초교육, 전문교육, 계속교육, 실습교육 프로그램 개 발 및 최신 정보 제공·상담 등 교육훈련 인 프라 구축	1,000	1,000	1,192
바이오메디컬 글로벌 인재양성(R&D)	석·박사 과정 또는 박사 학위 소지 보건의 료 분야 연구자에 대하여 글로벌 기업·연 구소·대학 등의 훈련 프로그램 연수 지원	-	-	6,000
혁신형의사과학자 공동연구지원사업(R&D)	병원(기관) 차원에서 연구하는 의사를 양 성하고, 의사와 연구자·기업 간 협업연구 를 통해 맞춤형 의료 구현을 위한 기기 및 서비스 원천기술 개발 및 사업화 추진	-	-	1,875
융합형 의사과학자 양성	임상 지식을 갖춘 의사들에게 기초의학, 자연과학, 공학 등 분야의 석·박사 학위과 정 이수를 지원하여 의과학 연구를 주도적 으로 수행 할 융합형 의사과학자 양성	-	-	971
계		5,617	5,617	13,105

자료: 보건복지부 제출 자료를 바탕으로 재작성

(2) 민간 차원의 바이오 및 헬스 산업 투자

우리나라의 총 연구개발 투자의 거의 80%는 민간기업이 담당하고 있다. 하지만 이는 현재 부가가치를 왕성하게 생산하고 있는 자동차, 반도체, 전자기기 등의 제조산업의 비율이 크기 때문이다. 바이오 및 헬스 산업을 별도로 분리해서 보면, 아직 사업화가 원활하지 못하고 연구개발 수준에 머물러 있어 국가와 민간의 투자 비율이 각각 절반 정도이다(<표 2-17>, 국회예산정책처, 2019).

<표 2-17> 국내 보건의료 연구개발 수행주체별 연구개발비 (2017년)

(출처: 국회예산정책처, 2019)

(단위: 억원, %)

구분	보건의료 (A)		전체 (B)		비율 (A/B*100)
		비중		비중	
공공연구기관	4,826	13.7	95,432	12.1	5.1
- 국공립	468	1.3	7,979	1.0	5.9
- 정부출연	2,279	6.5	74,169	9.4	3.1
- 지자체출연	26	0.1	1,971	0.3	1.3
- 기타비영리	723	2.1	9,935	1.3	7.3
- 국·공립병원	168	0.5	178	0.0	94.4
- 사립병원	1,162	3.3	1,200	0.2	96.8
대학	15,412	43.8	66,825	8.5	23.1
- 국·공립	5,827	16.6	29,579	3.8	19.7
- 사립	9,584	27.2	37,246	4.7	25.7
기업체	14,970	42.5	625,634	79.4	2.4
- 정부투자기관	150	0.4	8,901	1.1	1.7
- 민간기업	14,820	42.1	616,733	78.3	2.4
계	35,207	100.0	787,892	100.0	4.5

주: 자체사용 연구개발비 기준(외부로부터 받은 연구개발비 + 자체부담 연구개발비 - 외부로 지출한 연구개발비)

자료: 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원, 「2017년도 연구개발활동조사보고서(통계표)」

민간기업의 R&D 투자 규모를 세계 지역별로 보면, 아메리카, 유럽, 아시아 순으로 순위가 거의 고정되어 있지만, 2018년도를 기준으로 아시아 지역에서의 기업 투자 현황이 유럽과 비슷한 수준으로 향상하고 있음을 알 수 있다(아메리카: 276개, 유럽: 123개, 아시아: 108개). 그러나 여전히 아메리카 대륙의 기업 수 대비 R&D 예산 규모(276개, 84,073 million 유로)는 절대적으로 우위에 있다(<표2-18>, 한국보건산업진흥원, 2020). 바이오 헬스 산업의 민간기업의 연구개발비를 국가별로 정리하면, 1~2위는 미국과 스위스가 고정적으로 차지하며, 그 뒤를 독일, 영국, 일본이 경쟁하고 있다.

〈표 2-18〉 주요지역별 R&D 투자 규모 (2014~2019년) (출처: 한국보건산업진흥원, 2020)

(단위 : 개, € Million)

구분	2014/15		2015/16		2016/17		2017/18		2018/19	
	기업 수	R&D 예산	기업 수	R&D 예산	기업 수	R&D 예산	기업 수	R&D 예산	기업 수	R&D 예산
아메리카	226	57,260	257	69,839	272	77,287	259	73,230	276	84,073
유럽	100	51,566	112	59,945	118	63,346	122	61,505	123	64,122
아시아	83	12,685	92	15,390	94	16,517	97	16,483	108	20,062
오세아니아	4	527	4	600	4	809	4	726	4	947
중동	3	1,267	2	1,424	3	1,652	3	1,617	4	1,179
총합계	416	123,305	467	147,199	491	159,616	485	153,561	515	170,383

출처: 각 연도별 The EU Industrial R&D Investment Scoreboard⁷⁾, 한국보건산업진흥원 재구성

* 본 보고서의 통계 수치는 반올림된 수치로 항목의 합계가 전체 합계와 일치되지 않을 수 있음

우리나라는 15~17위 정도 수준에 그치고 있으며, 2018년 기준으로 실질적인 대규모 연구 개발비가 투입되는 기업은 7개 정도에 불과하다. 국내 R&D 투자 상위 제약 분야의 기업 현황을 보면 한미제약과 녹십자가 1~2위를 차지하고 있다. 그러나 국내의 1위 제약기업 투자비는 글로벌 1위 기업의 1/100정도에 그치며, 의료기기 및 서비스 분야의 연구개발도 마찬가지다(한국보건산업진흥원, 2020). 하지만, 바이오헬스 산업은 고령화와 건강에 대한 관심 증대로 빠른 성장세를 보이는 유망 신산업으로 조명되고 있으며, 높은 성장에 대한 기대감으로 ‘20.1~9월 업종별 신규 벤처기업투자(VC)에서 가장 높은 비율을 차지하고 있다(바이오·의료 27%, ICT서비스 25.6%, 유통·서비스 17.2%, 바이오산업 사업화 촉진 및 지역기반 고도화 전략, 2020).

(3) 의과대학의 노력

미국을 포함한 주요 선진국들은 의사과학자 양성, MD-PhD 프로그램 확대를 통해 의과대학 교육과정에서부터 연구인력을 강화해 왔다. 이를 통해 연구하는 의사 육성에 대한 우수한 사례가 다수 존재한다. 인간게놈 프로젝트를 이끈 프랜시스 콜린스 미국 국립보건원(NIH) 연구소장, 유도만능줄기세포(iPS) 연구를 이끈 야마나카 신야 교토대 교수, 광간섭단층촬영(OCT) 개발을 한 데이비드 후앙 하버드의대 교수 등이다. 실제 노벨 생리의학상 수상자 중 다수가 의사 출신이다.

국내의 경우에도 연구역량 강화를 위해 의학전문대학원과 MD-PhD 연계프로그램 시행(현재 사업 종료)하고, 기존 의학교육과정 개선과 새로운 학생 연구프로그램 개발을 통해 연구자로서의 비전과 방향을 제시하려 했다. 이를 위해 다양한 연구 현장 종사자들의 강연,

연구와 관련한 다양한 강좌, 몰입형 연구활동 등 다양한 프로그램을 제공하는 시도가 있었다(김병수 외, 2019). 이에 대해서는 다른 장에서 자세하게 다룬다. 간단히 설명하면, 국내 의과대학의 경우 의학과 교육과정 특성상 각 대학의 차별적 특성을 막론하고 의예과에 편중된 연구 과목이 상당수였으며, 많은 연구 교과목의 경우 별도 트랙이거나 선택과목 혹은 비정규 교과과정으로 제공하는 경우가 많았다. 의학교육 선진국가에서 일찍이 도입한 몰입형 학생 연구프로그램을 본격적으로 도입하는 의과대학이 점차 늘어나고 있지만, 연구에 대한 강한 동기 부여 및 독자적인 연구수행을 할 수 있을 정도의 충분한 연구역량 계발은 역부족한 상황이다.

라. 바이오 헬스 산업 향후 과제

(1) 현 국내 바이오 산업 투자 및 육성의 한계 및 과제

2019년 기준 정부의 R&D 사업 투자 비율을 검토해 볼 때 레드 바이오 산업(39.7%)에 비해 그린(15.9%) 및 화이트(4.2%) 분야는 투자 및 산업 육성이 소극적으로 이루어졌다. 농업·식품·자원 분야의 맞춤형 혁신 식품, 생명 자원, 식물공장 시스템, 지능형 농업 서비스 지원, 바이오 연료 개발 및 바이오 화학제품 제조 등에 상대적으로 미비한 개발과 투자가 이루어졌다.

편중된 연구개발과 더불어, 사회적 측면에서 볼 때 바이오 헬스 산업에 대한 윤리 문제, 건강 우려 등으로 바이오 신(新)서비스에 대한 수용성 측면에서 소극적 반응을 보이는 것도 문제이다. 국가 주도의 연구개발 정책이 범위가 극히 제한적이고 수요 창출 및 민간 혁신 촉진 정책이 부족했으며, 여전히 기술혁신 및 연구개발을 통한 공급 차원의 단기평가가 강조되어, 과학기술 논문 발표 등 사업화와 동떨어진 형태로 추진되었다. 사업화 및 수요 창출을 통한 시장에서의 경제적 효과를 창출하는데 비교적 소극적이었다고 할 수 있다.

이를 개선하기 위해 기존의 top-down 방식과 bottom-up 방식의 연구개발정책이 균형을 이룰 필요가 있다. 기초과학 분야의 연구개발과 응용과학 연구개발의 특성에 맞게 성과관리를 개선할 필요도 있다. 산업계와 시장이 요구하는 데이터 활용, 핵심 규제 개선 등 국가와 민간의 투자가 효율적으로 산업화될 수 있는 방안이 필요하다.

(2) 바이오 산업 인력 양성의 한계

현재, 바이오 헬스 산업에서 의과대학 졸업자의 역할은 임상시험 설계와 진행과 환자 관찰 등 의사의 고유 직능을 활용하려는 수요가 주를 이룬다. 이는 전문가 자문회의를 통해 더 명확하게 확인할 수 있었으며, 기존 환자중심 실무중심 의학교육을 결코 소홀히 할 수 없음을 의미한다.

이에 덧붙여, 미래 바이오 헬스 산업의 연구개발에 직접 참여할 수 있는 인력이 양성되려면, 연구의 필요성을 학생들이 체감하게 하고 잘 설계된 학생 연구프로그램을 통해 잠재적 의사과학자로서 가져야 할 역량 향상 교육을 강화할 필요가 있다.

또한, 우수한 전문 인력의 해외 유출을 막기 위해 매력적인 연구개발 일자리를 확충해야 하고, 연구 전담의사뿐 아니라 연구에 참여하는 의사의 인력은행이 꾸준히 유지되기 위한 제도적 뒷받침이 필요하다. 환자가 중심이 된 맞춤치료, 첨단 치료, 예방 기술의 개발에 이들의 역할은 미래에 필수적일 수밖에 없다.

4. 요약 및 시사점

첫째, 바이오 헬스 산업의 시장은 현재도 매우 빠른 속도로 성장하고 있으며, 4차산업혁명을 위시한 기술 혁신에 의한 새로운 형태의 바이오 헬스 산업이 대한민국의 미래먹거리로 지정되어 많은 투자가 이루어지고 있다. 하지만, 상당한 규모의 연구개발비가 국가와 민간 차원에서 투입되고 있지만, 현재 국내 바이오 관련 기업은 글로벌기업에 비하면 기술과 매출에서 많이 부족한 수준이다.

둘째, 상당한 수준의 연구개발비가 투입되고 있지만, 바이오산업의 국가경쟁력은 해마다 감소하고 있다. 국가 주도의 연구개발은 논문과 특허 등 겉으로 드러나는 단기적인 연구성과 달성에 집중되는 경향이 있으며, 실제 산업화를 통한 제품생산까지 이어지는 경우가 많지 않다. 현장에서 필요한 연구개발에도 투자가 증가되어, 국가가 주도하는 기획과 균형을 이룰 필요가 있다. 그에 비해 기간 인프라는 충실하며, 국가와 민간의 투자의지는 매우 높다. 이를 개선하기 위해 각종 규제 완화와 제도 점검, 바이오 산업에 집중하는 정책적 노력이 필요하다.

셋째, 사회적으로 의사과학자에 대한 인식이 매우 낮다. 의사과학자를 바라보는 시각이 일반인뿐 아니라 의사 내부에서도 매우 혼란스럽다. 대학이나 연구소에서 연구에 참여하는 의사는 많지만, 국내 바이오 헬스 산업에서 연구개발에 주도적 참여는 거의 전무하다. 이는 현재 의과대학에서 배출되는 의사과학자의 수가 거의 극소수이며, 안정적이지 못한 인력 공급으로 인해 바이오 헬스 산업체에서 이들을 이용한 연구개발을 주요전략으로 삼지 못하고 있다. 따라서 현재 국내 바이오 헬스 산업의 의사 역할은 연구보다 환자관찰, 부작용 치료와 같은 진료행위, 병원 대상 마케팅에 집중되고 있다. 환자를 바라보는 시각이 넓은 의사의 기초과학연구, 중개연구에 대한 참여 확대와 더불어 ‘연구하는 의사’가 왜 필요한지에 대한 사회적 공감대 필요하다.

넷째, 의과대학의 의사과학자 역량 교육은 ‘기술’ 중심이 아닌 ‘환자’ 중심이 되어야 한다. 환자를 이해하고 환자 중심으로 문제를 풀어가려는 자세에 대한 꾸준한 교육이 뒷받침되어야 의사로서 경쟁력 있는 연구, 개발도 할 수 있게 된다. 현재 기술과 연구방향을 주입하는 교육보다 급속도로 발전하는 기술을 스스로 파악하고 적용할 수 있는 역량을 계발하는 교육프로그램이 꼭 필요하다. 의사과학자 독자적인 활약보다 기존 연구개발자와 의사과학자의 긴밀한 협업이 미래 바이오 헬스 산업 발전을 주도할 수 있다.

제3장 우리나라 의사과학자 양성 프로그램의 성과와 과제

1. 들어가는 말

우리나라에서 의사과학자가 되는 가장 일반적이고 큰 비중을 차지하는 과정은 의대를 졸업하여 의사가 된 후 의학박사 과정을 이수하는 일반적인 MD-PhD 과정이다.<그림 3-1> (김병수 외, 2019). PhD의 전공과 수련분야에 따라 크게 기초의학과 임상의로 나누어 볼 수 있다. 이와 더불어 미국의 대표적인 의사과학자 양성체계인 MD-PhD 복합학위과정 이 의학전문대학원 도입 시기에 함께 도입되었다.



<그림 3-1> 우리나라 의사과학자 양성 과정

당시에 기초의학을 전공하는 의사과학자(기초의과학자)가 점차 줄어들어 부족하게 되었고, MD-PhD 복합학위과정의 도입은 다양한 배경을 갖춘 기초의과학자를 양성하여 이러한 부족 현상을 개선할 것으로 기대하였다. 하지만 대부분의 의학전문대학원이 의과대학으로 회귀하면서 MD-PhD 복합학위과정과 의과학자 양성의 재정적 지원을 하는 의과학자육성지원사업은 몇 년간 운영되다가 급속히 축소되었다. 의과학자육성지원사업이 일몰되면서 MD-PhD 복합학위과정은 그 결실을 맺지 못한 채 유명무실화되었다.

군 전문연구원 제도와 연계하여 군 미필자가 병역 의무 수행을 연구 과정으로 대체하여 참여할 수 있는 제도가 생겨 의사들이 의과대학원 등에 전일제 박사과정으로 진학하는 경우가 늘게 되었고, 이것은 연구 경쟁력을 갖춘 임상 의사들이 양성될 수 있는 기회가 되었다. 병원에서 연구를 수행할 수 있는 인프라와 제도, 인력양성, 연구친화적인 문화를 만들어 나아갈 수 있도록 연구중심병원 사업이 추진되었다. 더불어 임상 의사들의 연구력

을 향상시키기 위해 혁신형 의사과학자 사업 등이 추진되었다. 최근 들어 전공의의 연구를 지원하는 융합형 의사과학자 양성사업과 전일제 박사학위 사업이 도입되었으며, 의대생의 연구를 지원하는 의대생 대상 의과학분야 연구 지원사업까지 시작되었다. 이러한 제도적 뒷받침은 일몰된 의과학자육성지원사업에 뒤이어 의사과학자 양성을 계속 지원하고 있다.

이러한 여러 정책적인 지원은 의사과학자 양성에 어느 정도 도움이 될 수는 있겠지만, 바이오헬스산업과 병원, 연구기관 등에서 필요한 우수한 의사과학자의 수요 증가에 비해 양성되는 의사과학자는 부족한 것이 오늘의 현실이다. 이에 비추어볼 때, 의사과학자 양성과정은 일반적인 MD-PhD 과정을 제외하면 없다고 해도 과언이 아니며 미국을 비롯한 선진국에 비하면 정부의 지원도 체계적이지 않고 단절적이며 대단히 부족한 실정이다.

이에 의학전문대학원 도입 시기에 MD-PhD 복합학위과정 도입 전부터 최근까지 우리나라의 의사과학자 양성 프로그램을 조사하여 주요한 내용을 살펴보고자 한다. 크게 다음 다섯 개의 과정으로 구분하여 기술하였다.

가. MD-PhD 복합학위과정의 도입

나. MD-PhD 복합학위과정의 운영

다. 국가지원 의사과학자 양성 사업 등 (의과학자육성지원사업, 융합형 의사과학자, 의대생 대상 의과학분야 연구 지원사업, KAIST 의과학대학원, 연구중심병원, 혁신형 의사과학자 사업 등)

라. 의과대학의 의사과학자 양성 프로그램

마. 의과대학의 의사과학자 양성 현황

2. 연구방법

현재까지 우리나라에서 발표된 의사과학자 양성체계, 의사과학자 교육과정, 의학전문대학원제도, MD-PhD 복합학위과정 등에 대한 보고서와 논문을 중심으로 문헌을 검색하여 적합한 자료들을 수집하고 고찰하였다. 의사과학자 양성과 역량 강화 목적으로 의과학자, 임상 의사, 전공의, 의대생과 소속된 기관을 대상으로 시행하였던 정부지원정책과 사업인 의과학자육성지원사업, 융합형 의사과학자, 의대생 대상 의과학분야 연구 지원사업, 연구중심병원 등을 검토하였다.

특히 MD-PhD 복합학위과정의 도입과 운영에 대해서 진행 중인 타 조사사업과 관련하여

전문가로부터 자문을 받았으며, 의과학자 양성에 대한 전문가의 자문도 받았다. 최근 의대를 졸업하고 융합대학원에 진학한 학생, KAIST 의과학대학원에 재학 중인 학생과 인터뷰를 하여 의과학자 양성 과정에 대한 의견을 들었다.

의과대학의 연구력 향상 교육의 사례를 제시하고, 의과학자의 연구역량 향상을 위한 사업과 교육 프로그램 개발에 도움이 될 수 있는 의과대학의 의과학자 양성 프로그램에 대한 설문조사 결과 중 의과학자 양성 프로그램, 지원제도, 연구 관련 교과목 등을 제시하였다. 의과대학의 의과학자 양성에 대한 설문조사를 시행하여 의과학자 현황, 의과학자 양성의 어려움, 정책 등에 대한 의견을 중심으로 기술하였다.

3. 연구결과

MD-PhD 복합학위과정의 도입과 운영과정에서 주요한 내용을 시기별로 제시하고, 의과학자 양성 지원사업과 의과대학의 의과학자 양성 프로그램, 연구력 향상을 위한 프로그램 등을 살펴보겠다.

가. MD-PhD 복합학위과정의 도입

의학전문대학원에 대한 정책의 제안부터 MD-PhD 복합학위과정의 도입 시 주요한 내용은 <표 3-1>에 제시하였고, 구체적인 것은 다음과 같다.(의·치의학전문대학원 제도 현황 및 도입성과 분석 연구 TF, 2020)

대통령자문 교육개혁위원회는 1996년에 의학과 생명과학의 발전을 위하여 의학전문대학원과 MD-PhD 복합학위과정의 설치를 제안하였다. 하지만, 교육부 의학전문대학원제도 연구위원회는 MD-PhD 복합학위과정에 대해 의과학과 생명과학의 발전을 위한 연구심화 과정이기 때문에 사회적으로 높은 수준의 직업적 교양과 실천적 전문성 제고를 위한 과정으로 신설되는 의학전문학위과정에 설치되는 것은 타당하지 않다고 문제점을 지적하였으며, MD-PhD 복합학위과정은 일반대학원 학술헌위 과정에 설치되어야 한다고 제안하였다.

한국의학교육학회에서는 6년제 의학교육 학제를 유지하면서 다양한 전공 배경을 가진 의사의 배출과 우수한 기초의학자의 양성을 위하여 4년제 일반대학 졸업자가 의학과에서 교육받을 수 있도록 보완한 제도인 학사입학제와 복수전공제의 확대를 제언하였다. 한국의학교육협회의 맹광호 등은 1999년에 철저한 「의과대학 인정평가제」를 도입하여 의학과 교육수준을 향상시키고 대학원 제도를 혁신함으로써 수준 높은 임상수련과 경쟁력 있는 생명·의과학 연구를 할 수 있다고 제언하였다.

허갑범은 2001년에 의학전문대학원의 필요성에서 미국이나 일본처럼 의학·이학 복합학위과정(MD-PhD program)을 도입하고, 장학금과 병역 특례를 부여해 우수한 의과학자를 양성하여 부가가치가 높은 생명공학 분야의 연구에서 우수한 의과학자로서 중추적인 역할을 해야한다고 주장하였다.(허갑범, 2001) 그뿐 아니라 전공의 수련 중에도 동일 질환으로 3개 이상의 연구논문을 발표하고 1개 이상을 국제수준의 학술지(SCI)에 게재한 경우에는 전문의 자격을 취득한 후에 전문학위를 수여하는 전문박사학위제도(Doctor of Medical Science, D.M.Sc) 도입의 필요성도 제기하였다. 교육인적자원부 의학전문대학원 추진위원회 시안에도 MD-PhD, 전문석사과정, 전문박사과정이 포함되어 있다.

교육부는 2002년 1월 「의·치의학전문대학원 도입 기본계획」을 발표하여 학문연구 복합학위과정인 의과학자(MD-PhD), 의법학자(MD-JD), 의경영학자(MD-MBA) 양성과정 등 다양한 석·박사 복합학위과정 개설에 대한 필요성을 제기하였고, 그중 MD-PhD 개설과 운영이 시급하다고 하였다.(교육인적자원부, 2002) 이때 한국의과대학장협의회는 의학전문대학원만이 기초의학자 양성에 긍정적인 것이 아니며, 기초의학자 양성은 지원으로 해결해야 한다는 의견을 냈다. 이러한 과정에서의 주요한 논의 내용은 의학전문대학원 제도에 관한 고찰(양은배, 2001)과 의학전문대학원 제도 추진 경과에 대한 고찰(신좌섭, 2006)에 더 자세히 제시되어 있다.

의학전문대학원이 도입된 이후에도 의사과학자 양성에 대한 제안은 이어졌는데, 이무상은 2005년에 학부-대학원 연계 복합학위과정 운영을 제안하였다. 또한, 선태무는 교육정책 포럼에서 우리나라의 의학교육이 임상의학의 양성에 치우쳐 있고 의학의 학문적 연구와 산업화에 취약하다고 지적하였다. 의학연구 증진과 의료산업의 발전에 필요한 인력양성을 위해 의과학자, 의법학자, 의경영학자 양성과정 등 다양한 석·박사복합학위 과정을 운영할 필요성을 제기하였다.

의료산업선진화위원회는 2006년 「의료산업발전방안」으로서 의과대학의 우수인력을 의료연구 전문인력으로 양성하기 위해 MD-PhD 과정 운영과 지원방안으로서 장학금(MD-PhD fellowship grant), 병역특례 인정 등의 인센티브에 대한 정책을 제안하였다. 대학사학회는 의학전문대학원 제도가 의과학자 양성과 생명과학분야 발전에 기여할 수 있는가에 대해 교육목표를 더욱 분명하게 설정하고 적극적인 투자와 노력이 병행된다면, 특히 일반대학

에서 다양한 기초학문을 이수한 학생들로 인해 기여할 수 있을 것으로 의견을 모았다. 하지만 이공계 우수한 학생들이 상대적으로 취업이 안정적인 의학전문대학원을 선호함에 따라 이과대학과 공과대학은 의학전문대학원 입시 준비과정으로 전락하고 우수 학생들의 이탈 현상으로 인한 학문적 위기가 초래되는 것과 졸업 후 다양한 분야의 진출이 오히려 의학연구 인력의 인프라 손실을 유발할 수 있을 것이라는 부정적인 의견도 제시하였다.

<표 3-1> MD-PhD 복합학위과정의 도입 시 주요 내용

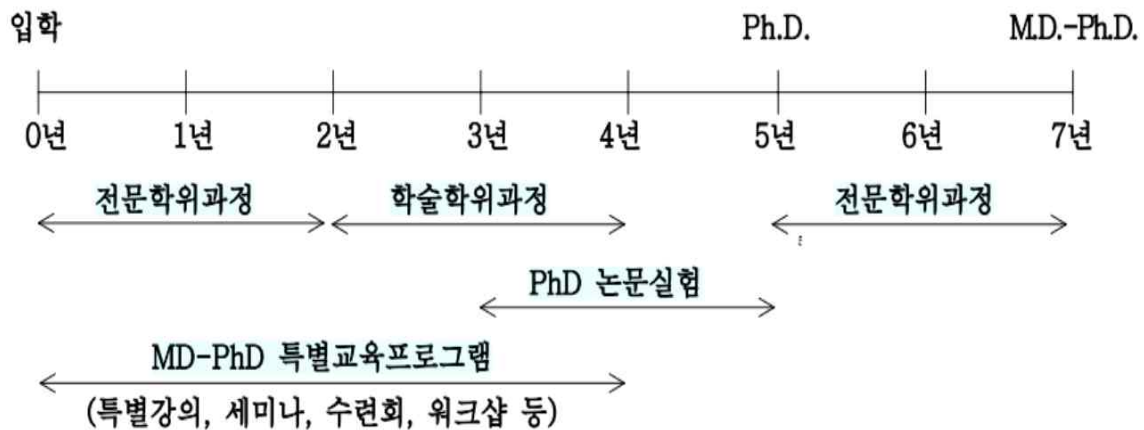
발표 / 관련 기관	년도	구분	주제와 주요 내용
대통령자문 교육개혁위원회	1996	정책제안	• 의학전문대학원 도입 목적 • 전문대학원에 MD-PhD 복합과정 설치
교육부 의학전문대학원제도 연구위원회	1996	연구	• 교육개혁위원회의 의학교육제도 개선 모형에 대한 문제점 지적 • MD-PhD 복합과정은 전문학위과정에 설치되는 것은 타당하지 않다.
한국의학교육학회	1996	제언	• 학사입학제 또는 복수전공제 등을 확대
허갑범	2001	제언	• 의학전문대학원 도입의 필요성 • 복합학위과정(MD-PhD) 도입, 장학금과 병역 특례 부여 • 전문박사학위제도(D.M.Sc.) 도입 필요
교육부	2002	정책	• 학문연구복합학위과정(MD-PhD) 개설 • 다양한 석·박사 복합학위과정 개선을 위해서 의학교육 단계를 대학원으로 상향할 필요가 있음 • 의과학자(MD-PhD) 과정 등 개설 및 운영
선태무-교육정책포럼	2005	연구	• 의학전문대학원 도입 이유 • 의과학자, 의법학자, 의경영학자 양성과정 등 다양한 석·박사복합학위과정을 운영함으로써 의학 연구 증진과 의료산업의 발전에 필요한 인력 양성
의료산업 선진화 위원회	2006	정책	• 의학전문대학원에 MD-PhD 과정 도입 • 의과대학의 우수인력을 의료연구 전문인력으로 양성 • BK21사업 등 장학금(MD-PhD Fellowship Grant) 지원 및 병역특례 인정(전문연구요원 편입자격 부여) 등 인센티브 부여

교육부는 2006년 9월에 「MD-PhD 과정 도입 추진계획」을 발표하고 시행하였다.(교육부, 2006)<그림 3-2>, <그림 3-3>, <그림 3-4>. 당시 BK21 2단계 사업에서 월 90만 원의 수련 지원금을 책정하여 지원하였다.



<그림 3-2> 의과대학, 전문대학원, MD-PhD 과정 비교

출처: 교육부(2006) 「의·치의학 복합학위(M.D./D.D.S-Ph.D.) 과정」 도입 추진계획



<그림 3-3> MD-PhD 교육과정 운영 모형

출처: 교육부(2006) 「의·치의학 복합학위(M.D./D.D.S-Ph.D.) 과정」 도입 추진계획

대 학	1년	2년	3년	4년	5년	6년	7년
하버드대*	Preclinical course Lab rotation		core clinical clerkship	Thesis Research			Clinical clerkship
스탠포드대	Preclinical course		Graduate course Thesis Research	Thesis Research			Clinical clerkship
예일대	Preclinical/basic science coursework		clinical clerkship	Thesis Research			clinical clerkship
콜럼비아대	Medical School Course and Graduate Level Course		Thesis Research				The Major Clinical Year

〈그림 3-4〉 미국의 『2-3-2 모형』 MD-PhD 과정

출처: 임인경(2006) 예측의학 시대를 선도하는 의사연구자(MD-PhD) 양성 방안,
한국의과대학장 협의회 워크숍 발표자료

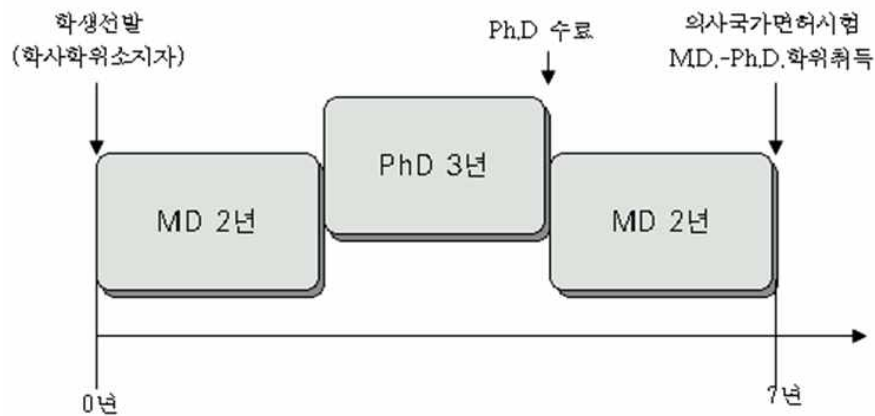
의학전문대학원협의회 의전원 MD-PhD 실무위원회는 석·박사 통합과정에 대한 정부의 부족한 지원과 의료계의 무관심에 대한 우려를 표하였다. MD-PhD 과정은 큰 비용이 투입되어야 하지만 정부 재원은 BK21 2단계 사업에서 책정된 것이 전부였으며, BK21사업이 끝나면 지원이 끊어져 MD-PhD 과정생과 의학전문대학원 모두 재정상 문제가 발생할 수 있었다. 정부는 연구 능력이 있는 임상과학자 양성을 강조하면서 양질의 프로그램을 위한 투자에서는 소극적인 면을 보였다.

이무상은 2006년에 「의·치의학 전문대학원 정착 지원정책 개발 연구」 과제에서 복합 학위과정 운영에 대한 종합적인 계획 수립과 복합학위 과정 개설 인증 기준 개발이 필요하다고 주장하였으며, 학부-대학원 복합학위과정(BS-MD, BS-DDS) 개설도 제안하였다.(이무상, 2006)

이순남은 2008년에 「의료인력 양성체제 비교평가 및 전문대학원 체제 발전방안 연구」 보고서에서 의과대학 졸업생에 비교하여 의학전문대학원 졸업생들이 기초의학 분야로 진출하지 않을 것이라고 생각하는 교수들이 더 많았고(66.7%), 이들은 의학전문대학원 졸업생이 의과대학 졸업생에 비해 연구능력이 다소 부족할 것이라고 생각하였다.(이순남, 2008) 의사-과학자(MD-Scientist) 양성은 의학전문대학원 체제에서만 가능하다고 생각하지 않는다는 교수들이 훨씬 더 많았다. 2+4 체제는 나이가 어린 학생들을 뽑아 교육하기 때문에 졸업 후에 연구인력으로 나아갈 가능성이 높다는 의학전문대학원 학생들의 의견도 있었다.

연세의대 BK21 연구보고서에서는 기초의학과 임상의학에 관한 지식을 습득할 뿐만 아니라 독자적으로 연구를 수행하는 의과학자가 될 수 있도록 미국 의과대학의 MD-PhD 교

육과정 사례를 조사하고 기존 교육과정의 특성을 반영하여 2009년부터 MD-PhD 교육과정을 도입하였다. 1+3+3과 1.5+3+2.5 등도 고려하였지만 교육과정 운영상의 어려움이 적지 않을 것으로 판단되어 2+3+2의 운영모형이 가장 적절한 것으로 제안하였다.<그림 3-5>(이무상 외, 2000) 이 운영모형은 의학교육의 기본과정과 대학원의 학술학위 과정을 조화롭게 연계하여 의과학 복합학위 과정의 목적을 달성하는데 기여할 것으로 예상하였다.



<그림 3-5> MD-PhD 교육과정 운영모형

출처: 이무상, 양은배, 김선, 박찬일, 김세중, 김경환, 백광세,
유승흠(2000). 생명·의과학 복합학위과정 개발 연구

이 운영모형은 2년의 의과대학 기초의학 교육과정을 이수하게 한 후, 3년간의 석·박사 통합 교육과정(학술박사 학위과정 이수, 졸업시험, 학술박사 학위논문 제출)을 거치고, 그 후 2년 간의 임상학과 실습 교육과정을 이수하도록 하는 것이다. 1, 2학년(1~4학기)은 의무석사과정과 동일한 교육과정을 이수해야 하며, 3, 4, 5학년(5~10학기)의 6학기는 학술박사 학위과정을 이수하고 학술박사 학위논문을 제출해야 한다. 6, 7학년(11~14학기)의 4학기는 의무석사 학위과정 3, 4학년과 동일한 교육과정을 이수해야 한다. 대학원 석·박사 통합과정에서 54학점 이상을 이수하도록 하고, 의과대학 학부 교육과정에서 172.5학점을 요구하여 총 226.5학점을 이수하도록 하였다. 일반학부 교육과정에서 유사 과목을 이미 이수한 경우에는 학점을 인정할 수 있도록 하였다.<표 3-2>

〈표 3-2〉 MD-PhD 교육과정 이수편제 출처: 연세의대 BK21 연구보고서

학 년	학기	의과대학 과정	대학원 과정	이수학점		비고
				학부	대학원	
1	1	1학년 1학기		23학점		
	여름방학		연구실험(1)		*2학점	지도교수 탐색
	2	1학년 2학기		20학점		
	겨울방학		연구실험(2)		*2학점	
2	1	2학년 1학기		24학점		연구계획서 제출 가능
	여름방학		연구실험(3)		*2학점	*대학원과정 - 6학점이수
	2	-			15학점	
	겨울방학	-				
3	1	-	통합과정 1학기		15학점	
	여름방학	-	학위논문지도(1)			
	2	-	통합과정 2학기		15학점	종합시험
	겨울방학	-	학위논문지도(2)			
4	1	학위 논문	통합과정 3학기		3학점	
	여름방학	-	학위논문지도(3)			
	2	-	통합과정 4학기			
	겨울방학	-	학위논문지도(4)			
5	1	-	통합과정 5학기	21학점		
	여름방학	-	학위논문지도(5)			
	2	2학년 2학기	통합과정 6학기			논문제출/Ph. D.수료
	겨울방학	-	학위논문지도(6)			
6	1	3학년 1학기		50.5학점		임상의학
	여름방학	-				
	2	3학년 2학기				임상실습과정
	겨울방학	-				
7	1	학년 1학기		34학점		임상실습과정
	여름방학					
	2	-				임상실습과정
	겨울방학	4학년 2학기				(논문제출) MD-PhD 학위수여
합 계				172.5학점	54학점	

나. MD-PhD 복합학위과정의 운영

의학전문대학원 제도를 도입하면서 의과학자 양성 프로그램도 함께 도입되었고, 그 당시 교육과학기술부는 2008년부터 「의과학자육성지원사업」을 추진하여 의과학자가 되기를 희망하는 학생들에게 의학과 이학 또는 공학과 연계하는 복합적인 학문연구 능력을 배양하고 다학제적인 연구 수행 능력을 갖춘 의사-과학자를 육성할 수 있도록 하였다.(교육부, 2017) 로스쿨과 의전원, 치전원에 진학한 공학·자연계열 학생 수는 2012년 1천479명, 2013년 1천564명, 2014년 1천564명, 2015년 1천578명, 2016년 1천548명 등 5년간 7천733명에 달하였기 때문에 의과학자 양성 프로그램에 지원할 다양한 전공의 학생들은 충분하였다.

임준 등은 「국내 MD-PhD 과정의 운영 프로그램 분석과 요구조사」에서 MD-PhD 학생들은 졸업 후 진로 중 기초의학 분야를 42.3%가 선택하였고, 남성이 61.5%로 여성보다 높았다.(테일리메디, 2012) 74.1%는 의대 교수를 희망하였고, 연구소는 7.4%, 기업체는 1.9%이었다. MD-PhD 과정에 참여한 동기를 72.7%에서 의사과학자가 되기 위해서라고 답했고, 특히 남성의 경우 85.2%로 높았다. 기초 교수는 12.7%, 임상교수는 7.3%였다. MD-PhD 과정에 대해 80% 정도가 만족한다고 답변했고 질적 수준이 향상될 필요가 있는데 대부분 공감대를 형성했다. 전문가 조사에서는 MD-PhD 과정 프로그램의 질 향상을 위해 병역문제 해결, PhD 연구비 지원, 학생과 졸업생 교류 지원을 최우선으로 꼽았다. 더불어 해외 학회 참가와 기관 방문에 대한 재정적 지원, 연구와 접목된 전공의 제도, 졸업 후 진로 지원, 연구와 진료 병행이 가능한 병원 제도, 진로지도와 같은 학생 지원 프로그램 등도 요구하였다. 정체성 확립, 진로지도 등의 학생 지원 프로그램은 좀 더 긴 안목을 가지고 안정적인 지원이 이루어지도록 해야 한다고 하였다.

김상정 등은 「기초원천연구분야의 MD(임상의) 및 MD-PhD(기초의)의 활용 강화 방안 연구」에서 의과학대학원을 지원하는 의사과학자 양성 프로그램과 MD-PhD 융합의과학연구센터 프로그램을 제안하였다.(김상정, 2013) 더불어 의사과학자 진로 선택에 있어서 주요한 갈등 요인인 미래 전망의 불투명성, 전문성에 대한 사회적 인식 부족, 금전적 보상 미흡, 자아실현을 통한 개인적 만족감 결여 등으로 인해 학생들이 의사과학자 진로를 선택하지 않는다고 하였다.

「헬스케어 미래포럼」에서 중개·임상연구의 의사과학자 수요가 점차 증가되고 있다고 하였고, 의사과학자는 의료와 연구의 의미를 정확히 이해하고 연구결과가 의료와 사회의 변화를 유도할 수 있기 때문에 중요하다고 했다.(김법민, 2020) 의사과학자는 연구의 설계, 기법, 윤리, 관리, 리더십 등 다양한 역량을 보유하고 있어 기초와 임상의 연결로 연구의 산업화와 상용화를 지향할 수 있지만, 미충족 의료수요 해결을 할 수 있는 융합형 의사과학자 인력이 부족하다고 했다. 임상의들 대부분은 의학박사 학위 이수를 위해 임

상진료와 부분제 대학원 과정을 병행하므로, 졸업 후 주체적으로 연구를 수행하기 위해서는 별도의 노력이 필요한 실정이다. 국내 의학은 임상진료 위주로 발전하여 생명공학 발전의 원천이 되는 기초의과학의 중요성에 대한 인식이 미흡하고 투자가 부족한 실정이다. 특히, 의료기관의 우수인적자원의 활용과 인프라 활용이 저조하다.(김종일, 2020) 선진국의 경우 인력양성에 막대한 투자를 하고 있는데, 미국 NIH CTSA 인력양성과정은 2013년에 총 약 4억 6천만 달러를 62개 컨소시엄에 지원하고 있으며 미국 국민 1인당 약 1.5달러씩 지원하는 셈이다. 이에 비하면 우리나라의 지원은 상당히 적은 편이다.(김법민, 2020)

왕규창 등은 「의·치의학전문대학원 제도 현황 및 도입성과 분석 연구」에서 의학전문대학원 체제는 다양한 학문적 배경을 가진 학생들을 교육시킨 후 기초의학, 임상의학, 유사의학 계열 등 다양한 분야 전문인 배출을 목표로 하였지만, 기존의 의과대학 체제에 비해 과거 임상의학에 치우친 진로 선택, 인기 진료과 편중 현상 등이 개선되지 않고 오히려 악화되었다고 하였다.(의·치의학전문대학원 제도 현황 및 도입성과 분석 연구 TF, 2020) 즉, 기초의학 진출 비율이 감소하는 등 의과학자 지원자가 더 감소하였다.

다. 국가지원 의과학자 양성 사업

의과학자 양성 프로그램인 「의과학자육성지원사업」은 MD-PhD 복합학위과정을 지원하였고, 이외 의과학자 양성 사업으로는 병원에서 진료하는 임상교수를 비롯한 신진연구자를 지원하는 ‘임상의과학자 연구역량 강화 사업’, ‘연구중심병원 사업’, ‘혁신형 의과학자 공동연구 사업’이 있다. 전공의를 지원하는 ‘융합형 의과학자 양성 사업’, ‘전일제 박사학위 사업’과 의대생을 지원하는 ‘의대생 대상 의과학분야 연구지원사업’ 등이 있다. 그 외에도 의사로 제한되지 않는 전일제 대학원생을 비롯한 연구인력을 양성하는 BK21과 기초의과학연구센터(MRC), KAIST 의과학대학원이 있다. 이 중에서 의과학자를 양성하는 주요 사업과 과정들을 살펴보겠다.

(1) 기초과학자 양성 프로그램

의과대학원 내 기초의학 과정은 전일제로 교육을 수행 중이나 현재 의사의 진학률이 매우 저조한 상황이며, 의과대학 졸업 후 기초분야에 남는 졸업생은 1% 미만으로 극히 일부이다. 교육이나 연구력을 향상시키기 위해서는 교수인력 확보가 중요하지만, 기초의학 교수는 2004~2013년 10년 동안 87명 만이 증가하였는데, 이 중 의사 출신은 32명이었다. 기초의학 교수에서 의사 출신 교수 비율은 2004년 71.7%에서 2013년 69.3%로 줄었고, 전공의 제도가 있는 병리학과 예방의학을 제외하면 의사 출신 비율은 50% 미만이다. 2000

년대 이후 의과대학을 졸업한 의사들을 기준으로 해부학, 생리학, 생화학, 약리학, 미생물학, 기생충학의 6개 기초의학 관련 학과에 수련의로 있는 의사는 전국적으로 50명 정도 밖에 되지 않는다.

의사과학자 지원 현황을 보면 보건복지부, 과기정통부, 교육부의 중개연구 지원사업이 다수 일몰 종료되어 의사과학자의 연구 개발 참여 기회가 부족한 상황이다. 연구 분야지원으로 MD-PhD를 지원대상으로 하는 과제로 복지부의 질환 극복기술개발이 2018년에 종료되었고, 연구자 주도 질병극복 연구는 2020년 종료되었다. 과기정통부가 지원하는 임상과학자 연구역량 강화사업은 2021년 종료되고, 복지부와 과기정통부가 지원하는 질병중심 중개연구는 2023년 일몰될 예정이다.

교육과 인프라를 지원하는 육성분야 지원사업으로 보건복지부와 과기정통부가 지원하는 혁신형 의사과학자 공동연구사업은 2019년 개시되었는데 2022년 종료될 예정이다. 보건복지부가 지원하는 융합형 의사과학자양성사업은 전공의와 박사과정생을 대상으로 2019년부터 박사 학위과정의 장학금과 연구비를 지원하였고 아직 종료 시기는 결정되어 있지 않다.<표 3-3>

기초과학분야 지원사업으로 과기정통부가 지원하는 개인 기초연구사업은 연구자를 지원하는 데 기초연구와 ICT융합연구를 주로 지원하고 있고 종료 시기는 아직 정해지지 않은 사업이다. 이 개인 기초연구사업은 의사 출신 연구자 이외의 기초과학 전체를 대상으로 한 지원사업으로 의사과학자들이 기초과학 연구자와 경쟁을 해야 하는 힘든 과제이다. 이러한 상황 하에서 현재의 기초과학자 양성 지원사업 현황과 영향을 줄 수 있는 요인들에 대해 알아보고자 한다.

국가가 의과대학생과 의학전문대학원생을 대상으로 해서 지원한 기초과학자 양성 지원 프로그램을 보면 우리나라에서는 2008년부터 의학전문대학원으로 전환한 학교를 대상으로 의과학자육성지원사업으로 등록금과 연구비를 지원하는 사업을 한시적으로 진행하였다. 이 사업을 통하여 의학전문대학원 학생들이 MD-PhD 과정으로 전문대학원 과정 중에 지원을 받으며 대학원 박사과정을 함께 이수하였다. 이 사업이 종료되고 2021년에는 의과대학생을 대상으로 주로 방학 기간과 같이 단기간에 연구과제에 참여하는 프로그램을 만들고 지원하는 사업이 새로 진행되고 있다.

의과학자육성지원사업은 교육부가 주관한 지원사업으로, 의학, 치의학, 한의학 분야 전문대학원생을 대상으로 의과학자 양성을 목적으로 2008년부터 시작해서 2021년에 종료하였고, 등록금과 교육연구비를 지원하였다. 지원 인원은 2008년부터 2020년까지 총 153명을 지원하였고, 2016년 이후로는 신규로 추가선발을 하지는 않았다.<표 3-3>

의대생 대상 의과학분야 연구지원 사업은 보건복지부가 주관하는 사업으로서 의대생을

대상으로 기초의학과 융복합(의학, 공학, 기초과학) 등 연구 참여를 통해 의과학 분야의 진로 유도를 목표로 한다. 2021년 5월에 지도교수 대상으로 연구과제 지원과 학생들에 대한 공모를 시작한다. 학생들은 희망하는 연구과제를 선택해서 국민건강보험공단에 신청하는 형식으로 진행된다. 연구 참여 일수는 10일에서 30일까지이며 일자별 인건비와 비용을 학생과 지도교수에게 지원한다. 현재 서류접수와 평가가 진행되는 단계로 실제 학생 참여 정도와 참여 효과에 대해서는 사업이 종료된 후 평가가 필요한 상황이다.<표 3-3>

<표 3-3> 국내 의사과학자 양성 지원 사업

구분	의사면허 취득 이전		의사면허 취득 이후	
대상	의치한 전문대학원생	의과대학생	전공의, 전임의	전문의, 전임교원
사업명	의과학자 육성지원사업	의대생 대상 의과학분야 연구 지원사업	융합형 의사과학자 양성사업(전공의, 전일제 박사지원)	보건의료인재양성 사업 (혁신형의사과학 자 양성사업)
사업기간	2008~2021	2021~계속	2019~ 계속	2019~2022
담당부처	교육부	복지부	복지부	

기초의과학자 양성을 위한 지원은 의과대학별로 다양하다. 2000년대 초반까지 기초의학을 지원하는 의사들은 많은 편이었고, 기초의학전공 조교(대학원생)에 대한 등록금 지원, 전공의와 동일한 수준의 연봉조정, 교육에 필요한 의사 출신 교수 임용 등 다양한 배려를 하였다. 기초의학전공 교수에 대한 연봉을 동기 임상교수의 80% 이상 수준으로 유지하는 학교들이 많았지만, 최근에서는 감소하는 추세이다. 학교별로 등록금과 연봉조정 같은 지원과 전문연구요원제도를 활용하여 의사과학자 사업을 진행하고 있다.

‘전문연구요원제도’란 병역자원의 일부를 군 소요인원 충원에 지장이 없는 범위 내에서 국가산업의 육성·발전과 경쟁력 제고를 위해 병무청장이 선정한 병역지정업체에서 연구인력으로 근무하도록 지원하는 병역대체복무제도를 말한다(병무청, 2021). 이와 같은 ‘전문연구요원’은 학문과 기술의 연구를 위해 전문연구요원으로 편입되어 해당 전문분야의 연구업무에 복무하는 사람을 말하고 병역법에 정해져 있다(병역법 제2조 제1항 제16호).

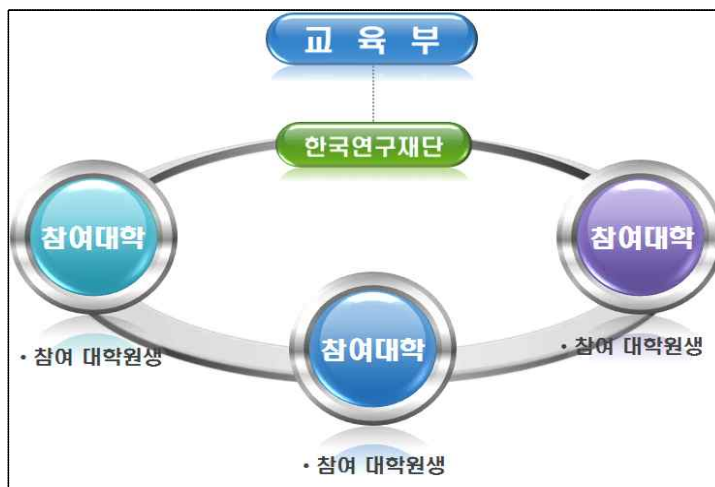
교육부가 추천하는 권한이 있는 대학원 전문연구요원의 전체정원은 600명이며 그중에서 의과대학의 기초의학 전공자 정원은 5%에 해당하는 30명이다.<표 3-4> 전국의 의과대학에서 기초의학 대학원에 재학하는 학생들이 이와 같이 적은 정원으로 연구와 군복무를 함께 하고 있다. 게다가 전문연구원제도를 실시하는 대학이 적은 편이고, 복무기간이 길어서 선호하지 않는 경향이 있다.

〈표 3-4〉 대학원, 대학 부설 연구기관대상 전문연구요원제도 배정

	교육부		과기부
전체정원	600		400
자연계 대학원	이공계(95%)	기초의학(5%)	기초과학연구기관 (IST계 대학원)

(2) 의과학자 양성 프로그램

앞서 언급한 의과학육성지원사업은 2008년부터 선발과 지원을 시작하였고, 의학, 치·의학전문대학원에 진학하는 학생들은 등록금과 교육연구지원비 500만 원을 포함하여 1인당 매년 2,500만 원 이내로 최대 6년간 지원받을 수 있었다.(교육부, 2017) 교육부는 사업 기본계획 수립과 예산확보를, 한국연구재단은 세부시행계획과 각종 평가계획 수립·실시, 사업비 집행 관리, 연차 점검 실시를, 참여대학은 대학별 의과학자 양성과정 운영, 대학원생 지원·관리를 맡아 의과학자육성지원사업을 운영하였다.<그림 3-6>



〈그림 3-6〉 의과학자육성지원사업의 추진 체계
출처: 교육부(2017). 의과학자육성지원사업 기본계획

2008년부터 2015년까지 9년간 233명이 지원하여 의학은 100명, 치의학은 50명, 한의학은 3명을 선발하여 총 153명이 약 128억의 지원을 받았다.<표 3-5> 프로그램은 크게 네 개의 유형으로 구분되며, 유형① 1+3+3, 유형② 2+3+2, 유형③ 4+3, 유형④ 일반대학원이었다. 유형④는 2년간, 유형①은 3년간 선발하였고, 유형②와 ③은 2015년까지 선발하였다. <그림 3-7> 지원이 종료된 118명 중 수료 또는 졸업한 학생은 69명(58.4%)이었고, 포기, 성적미달, 입대, 지원기간 종료로 인해 과정이 중단된 학생은 49명(41.6%)에 달하였다. 졸

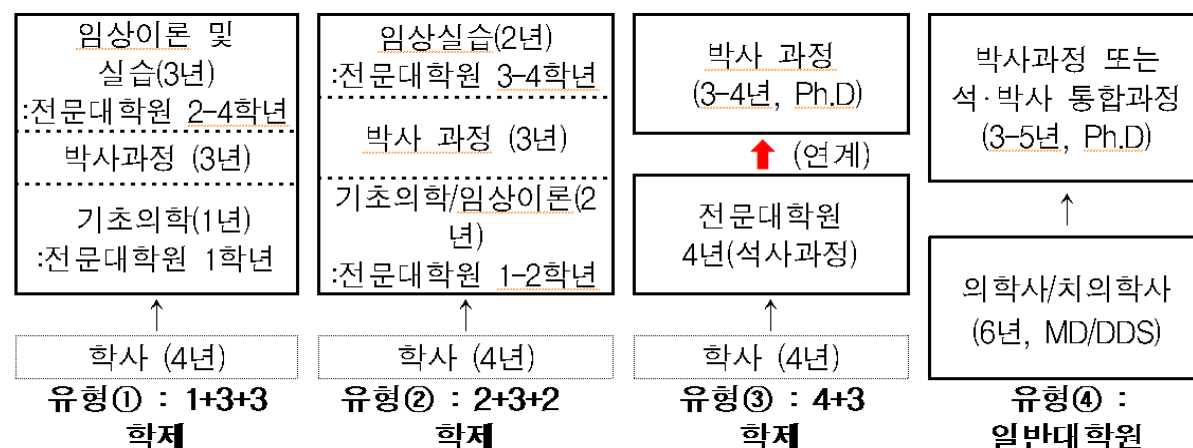
업생의 46.4%(32명)가 기초의과학 분야로 진출하였고, 그 외에 박사후 연구원 16명, 대학교원 9명, 기초의학 조교 2명이었다. 졸업생들의 진로를 감안 해 보면, 기초의학 진로를 선택한 졸업생은 더 높을 것으로 예상되며, 의과학자로 활동하는 경우는 더 높을 것이다.

〈표 3-5〉 의과학자육성지원사업의 지원과 선발

출처: 교육부(2017). 의과학자육성지원사업 기본계획.

(단위 : 명)

구분	대학	'08		'09		'10		'11		'12		'14		'15		계	
		신청	선발	신청	선발	신청	선발	신청	선발	신청	선발	신청	선발	신청	선발	신청	선발
의학	17	52	35	46	44	48	2	12	10	5	5	-	-	6	4	169	100
치의학	6	18	17	10	10	6	1	8	8	5	5	3	3	9	6	59	50
한의학	1	-	-	-	-	-	-	2	1	1	0	1	1	1	1	5	3
계	24	70	52	56	54	54	3	22	19	11	10	4	4	16	11	233	153



〈그림 3-7〉 의과학자육성지원사업의 유형

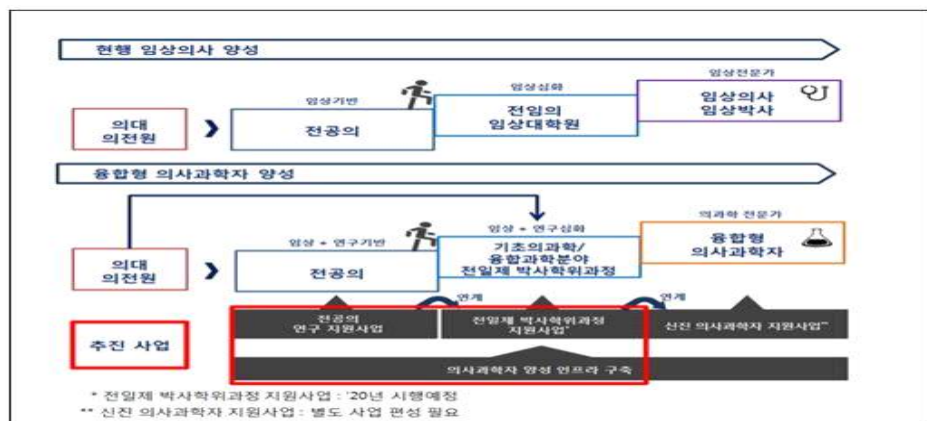
출처: 교육부(2017). 의과학자육성지원사업 기본계획

교육과학기술부의 「의·치의학 교육제도 개선계획」이 2010년 7월에 발표되어 의학전문대학원에서 의과대학으로 회귀한 이후, 의과학자 선발과 지원이 급격히 줄어들면서 2016년부터 선발이 중단되었다. 지원자가 50명 내외로 많지 않은 편이었고, 2011년부터는 10명 내외로 줄어들게 되어 활발하게 운영되지 못하였다. 사업수혜자의 의과학자 진출 비율이 37.5%로서 목표인 62%보다 낮았고, 수련의, 군입대 등으로 진로 미정이 42.3%이었으며, 병원 근무하는 사례도 있었다. 아직 의과학 분야에 충분한 일자리가 마련되어 있지 않는 등 기반이 미흡하였다. 타 사업에 비해 지원액이 적었고 예산 규모가 축소되었으며 일몰 예정 등 사업의 불안정성으로 인해 과정 진입에 대한 장애요인이 되기도 하였다.(교육부, 2020)

(3) 보건복지부 융합형 의사과학자 양성과정

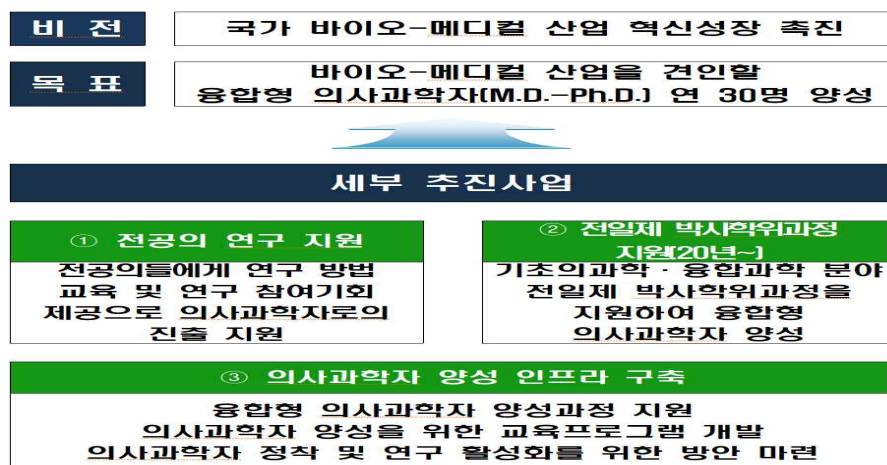
(가) 융합형 의사과학자 양성 사업의 목적

2019년 보건사업진흥원이 전공의를 대상으로 한 의사과학자 양성사업이다.(한국보건사업진흥원, 2019) 융합연구가 가능한 의사과학자를 양성하기 위해 의사에게 기초의학, 자연과학, 공학 등 타 학문의 교육과 연구를 지원함을 목적으로 하며, 임상 지식과 타 학문이 융합된 의과학 연구를 주도적으로 수행하여, 바이오메디컬 산업을 육성시킬 수 있는 융합형 의사과학자 양성을 목표로 한다.<그림 3-8>, <그림 3-9>



<그림 3-8> 융합형 의사과학자 사업개념도

출처: HITNEWS. 의사과학자 양성 팔 건은 복지부...예산 대폭 증액 편성
<http://www.hitnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=11104>

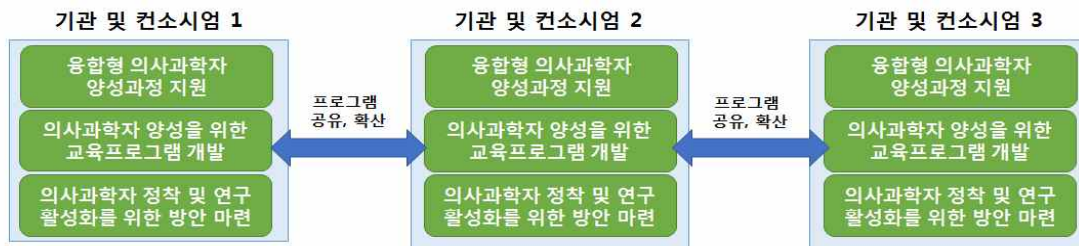


<그림 3-9> 융합형 의사과학자 양성 사업

출처: 한국보건사업진흥원(2020). 융합형 의사과학자 양성사업 공모
 안내서

(나) 사업 개요

연구에 관심이 있는 전공의들에게 임상 수련과 병행하는 연구방법 교육과 연구 참여 기회를 제공하여 전공의 수료 후 의사과학자(MD-PhD)로의 진출을 지원하는 인재양성 지원과, 의사과학자 양성을 위한 인프라 구축을 지원한다. 지원 대상은 전문의 자격 취득을 위해 수련 중인 전공의이고, 지원 규모는 기관당 연간 10명으로 파트타임 참여가 가능하게 문호를 개방하였다. 지원 분야는 임상의학을 제외한 기초의과학, 자연과학, 공학 등 분야의 석사, 박사, 석·박사 통합 학위과정에 지원할 수 있다.<그림 3-10>



<그림 3-10> 의사과학자 양성을 위한 인프라 구축 운영체계

① 융합형 의사과학자 양성과정 지원

다학제적 교육 시스템 지원, 학사관리, 데이터베이스 구축 등 의사과학자 양성과 의과학자로의 진로 개척을 지원한다.

② 의사과학자 양성을 위한 교육프로그램 개발

융합형 의사과학자 양성을 위한 교육 프로그램을 개발하고 보급한다. 중개연구, 임상연구 등 사업 목적에 맞는 교육프로그램을 기관 자율적으로 개발한다.

③ 의사과학자 정착 및 연구 활성화를 위한 방안 마련

향후 양성된 의사과학자의 정착과 바이오-메디컬 산업 혁신을 위한 연구 활성화 방안을 마련한다.

(다) 사업의 현황

5개 컨소시엄이 선정되었다.

- ① 서울의대, 충남의대, 경북의대
- ② 연세의대, 가톨릭의대, 아주의대
- ③ 고려의대, 경희의대, 부산의대, 영남의대, 전북의대, KIST
- ④ 성균관의대/울산의대 (2020년 추가선정)
- ⑤ 연대원주의대 (2020년 추가 선정)

참여 인력은 누적하여 80명이다.

(라) 융합형 의사과학자 양성사업(전일제 박사과정지원)

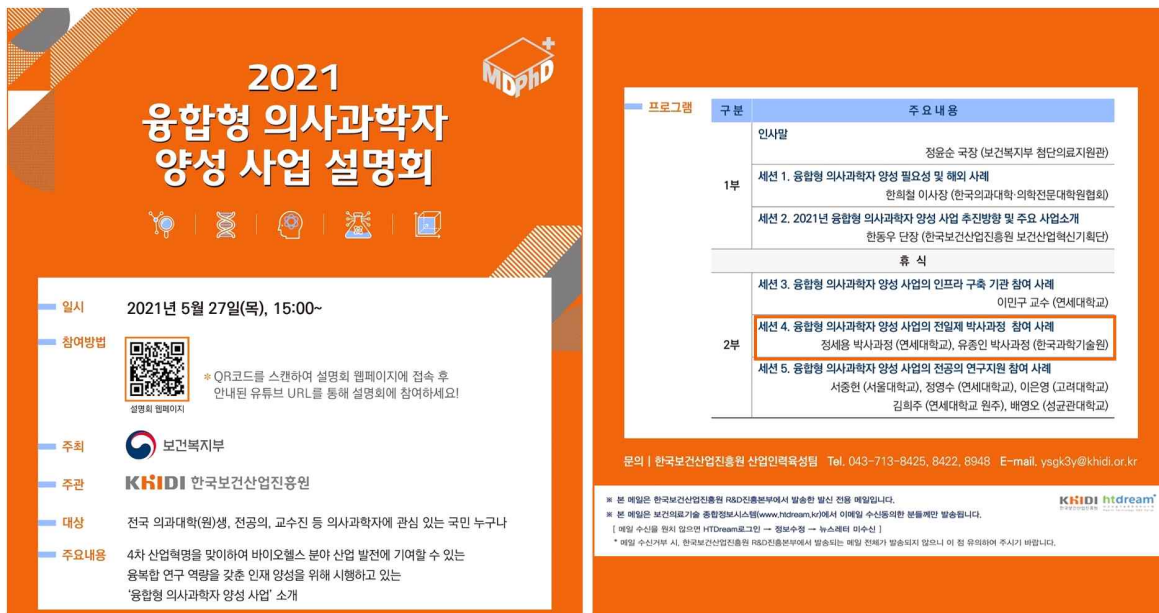
융합형 의사과학자 양성 사업 첫 2년은 주로 석사과정의 학생에게 연구에 대한 흥미와 개념을 정립할 수 있는 기회를 제공하는 기간이라면, 이러한 2년의 경험을 기반으로 전일제 박사과정으로 진입하여, 임상의학을 제외한 기초의과학, 자연과학, 공학 분야 등의 박사(석·박사 통합 포함) 학위과정을 지원하여 박사를 양성하는 사업이다. 석사학위 과정은 해당되지 않는다.<그림 3-11>(한국보건사업진흥원, 2020)



<그림 3-11> 융합형 의사과학자 양성사업, 사업추진 체계도

지원 대상은 의사 면허증을 취득한 자 중 전일제(full time) 박사(또는 석·박사 통합) 학위과정에 재학 중이거나 입학 예정인 자(전문의 여부 무관)를 지원하며, 융복합대학에서 지원하면 우대하여 융합연구를 장려하고 있다. 지원 규모는 전국에 30명, 12억 5천만 원 (정부 지원금 1인당 5,000만 원)이다.

(마) 사업의 지속적 운영(2021년 사업 설명회 개최) <그림 3-12>



2021 융합형 의과학자 양성사업 설명회

일시 2021년 5월 27일(목), 15:00~

참여방법 QR코드를 스캔하여 설명회 웹페이지에 접속 후 안내된 유튜브 URL을 통해 설명회에 참여하세요!

주최 보건복지부

주관 KHIDI 한국보건산업진흥원

대상 전국 의과대학(원)생, 전공의, 교수진 등 의과학자에 관심 있는 국민 누구나

주요내용 4차 산업혁명을 맞이하여 바이오헬스 분야 산업 발전에 기여할 수 있는 융복합 연구 역량을 갖춘 인재 양성을 위해 시행하고 있는 '융합형 의과학자 양성사업' 소개

구분	주요 내용
1부	인사말 정윤순 국장 (보건복지부 청담의료지원관)
	세션 1. 융합형 의과학자 양성 필요성 및 해외 사례 한희철 이사장 (한국의과대학 의학전문대학원협회)
	세션 2. 2021년 융합형 의과학자 양성 사업 추진방향 및 주요 사업소개 한동우 단장 (한국보건산업진흥원 보건산업혁신기획단)
2부	휴식
	세션 3. 융합형 의과학자 양성사업의 인프라 구축 기관 참여 사례 이민구 교수 (연세대학교)
	세션 4. 융합형 의과학자 양성사업의 전담제 박사과정 참여 사례 정세용 박사과정 (연세대학교), 유종민 박사과정 (한국과학기술원)
	세션 5. 융합형 의과학자 양성사업의 전공의 연구지원 참여 사례 서종현 (서울대학교), 정영수 (연세대학교), 이은영 (고려대학교)
	김희주 (연세대학교 원주), 배영호 (성균관대학교)

문의 | 한국보건산업진흥원 산업인력육성팀 Tel. 043-713-8425, 8422, 8948 E-mail, ysgk3y@khidi.or.kr

※ 본 박람회는 한국보건산업진흥원 R&D진흥본부에서 발간한 발간권을 발행합니다.
※ 본 박람회는 보건 의료기술 융합정보시스템(www.hidream.kr)에서 이메일 수신 동의한 분들에게만 발송됩니다.
[매일 수신을 원치 않으면 HTDream로그인 → 정보설정 → 뉴스레터 미수신]
* 매일 수신 거부 시, 한국보건산업진흥원 R&D진흥본부에서 발송되는 매일 전체가 발송되지 않으니 이 점 유의하여 주시기 바랍니다.

<그림 3-12> 2021년 융합형 의과학자 양성사업 공모 안내서

(4) 연구중심병원 사업

최근 세계적으로 IT시대 이후에 지속적으로 성장이 가능한 산업분야의 경쟁력 확보에 대부분의 선진국들이 집중하고 있고, 가장 성장이 유망한 분야로 HT(Health Technology) 산업에 관심을 갖고 있다. 이러한 HT산업과 생명과학분야 전반의 선제적인 우위를 차지하기 위해 정부, 산업계, 대학의 긴밀하고 유기적인 연계가 필요한 실정이다. 특히 현재 생명과학의 추세를 볼 때, 기초생명과학 연구와 산업 분야의 응용연구 사이의 뚜렷한 경계가 없이, 기초연구 단계에서 개발 성과가 좋은 경우 단기간 내에 임상 적용을 시행하는 추세이다. 특히 생명과학 분야를 선도하고 있는 미국과 유럽 일부 국가를 볼 때 임상진료와 기초연구를 모두 교육받고 두 분야에서 모두 업무 수행이 가능한 의과학자(MD-PhD)들이 혁신형 임상-기초 공동연구의 발전을 선도하는 역할을 하고 있다.

이에 의학과 생명과학 분야를 아우르는 전반적인 바이오산업을 향후 중점적으로 육성하고자 하는 우리나라에서도 병원 중심의 산·학·연 협력 클러스터 집중 육성이 필요하고, 체계적이고 진보된 의과학자 교육 시스템의 설립과 도입이 필수적이라고 볼 수 있다.

연구중심병원의 사업목적은 각 의료현장의 임상연구를 강화할 수 있도록 병원의 연구환경 변화를 도모하고, 산·학·연·병 협력체를 구축하여 지속적인 보건의료 연구성과를 창출하는 것을 목적으로 하며, 2014년 처음 연구중심병원을 채택하고 사업을 시작하여

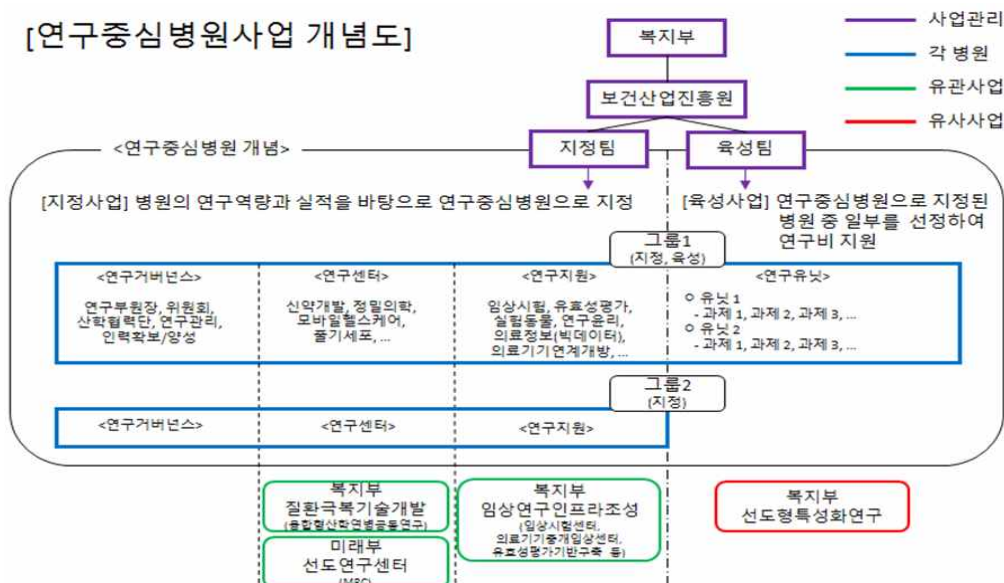
향후 2023년까지 총 9년간 유지할 예정이다.(한국보건산업진흥원, 2014) 연구중심병원 사업은 해당 사업을 통해 병원에 축적된 임상지식을 기반으로 첨단보건의료의 연구 개발과 기술 사업화를 목표로 하기에 참여 기관 선정 시 2개 이상의 산·학·연 참여를 필수 조건으로 하였으며, 참여가 가능한 병원으로는 2단계와 3단계 연구는 관련 연구결과를 산업화시킬 수 있는 기업의 참여를 필수로 하였다. 결과적으로 선정된 각 연구중심병원별로 중점 연구 분야에 해당하는 개방형 R&D 플랫폼, 즉 바이오제품 연구자와 개발자를 대상으로 의료현장 중심의 보건의료 R&D 서비스를 제공하는 병원 기반 연구자원 및 기능적 요소 구성과 개발에 집중하고 있다.<그림 3-13>, <그림 3-14>



<그림 3-13> 연구중심병원지정 및 육성사업의 연계

출처: 한국보건산업진흥원, 연구중심병원 육성사업(R&D) 상세기획연구, 2014

[연구중심병원사업 개념도]



<그림 3-14> 연구중심병원사업 개념도

(가) 사업 추진 경과

- 2009. 12 : 병원의 연구역량강화 방안 보고 (연두업무보고)
- 2010. 12 : 연구중심병원 제도 도입 보고(연두업무보고)
- 2011. 4 : 2011년 상반기 예비타당성조사 실시
- 2011. 8 : 보건의료기술진흥법 개정(안) 국회 통과
- 2012. 2 : 보건의료기술진흥법 및 하위법령 개정(안) 시행
- 2013. 4 : 연구중심병원 10개소 지정
- 2013. 9 : 예비타당성조사 통과
- 2014. 10 : 연구중심병원 육성 R&D사업(1차) 3개 병원 연구개시; 가천대길병원, 연대세브란스병원, 서울대병원
- 2014. 12 : 연구중심병원 육성 R&D사업(2차) 2개 병원 연구개시; 삼성서울병원, 고대안암병원
- 2015. 3 : 연구중심병원 육성 R&D사업(비(非)수도권) 1개 병원 연구개시; 경북대병원
- 2016. 4 : 연구중심병원 육성 R&D사업(비(非)서울) 2개 병원 지원 시작; 아주대병원, 분당차병원
- 2017. 1~2 : 연구중심병원 육성 R&D사업 5개 병원 2단계 진입; 가천대길병원, 연대세브란스병원, 서울대병원, 삼성서울병원, 고대안암병원
- 2019.1: 연구중심병원 육성 R&D사업(비(非)서울) 2개 병원 2단계 진입; 아주대병원, 분당차병원

(나) 연구중심병원 사업의 주요 성과

연구기반 총 연구비는 2013년 5,288억 원에서 2019년 8,837억 원으로 증액되었고, 핵심 연구인력은 2013년 1,998명에서 2019년 2,855명으로 확대되었으며, 연구시설 또한 확충되었다. 기술실용화 특허는 2013년 547건에서 2016년 1,252건으로 증가하였고, 기술이전 수입도 2013년 24억 원에서 2019년 143억 원으로 증가하였다. 신규 창업은 2013년 1건에서 2019년 15건으로 증가하였다. 연구 인프라 개방은 외부 연구자와 개척기업(벤처) 등을 위한 개방형 실험실을 운영하였고 외부 중개 임상 연구지원은 2013년 1,125건에서 2019년 5,788건으로 증가하였다.

연구중심병원 사업 내에서 의사과학자 양성의 지원에 관하여 가장 큰 변화는 병원의 연구 환경을 조성하기 위하여 각 병원의 연구전담 조직 설립과 자체 연구비 투자 증대이다. 구체적으로 2019년 11월 기준으로 연구중심병원 총 의사수 5,464명 대비 연구에 참여하는 임상 의사 수는 1,923명으로 전체의 35%에 달한다. 연구 참여 임상 의사 중 80%는 연구를 직접 수행할 수 있는 역량을 가진 연구전담 의사과학자(MD-PhD)로 의사과학자의

적극적이며 실질적인 연구참여 기회를 제공하였다. 특히 의사과학자는 주당 진료 시간 4 시간을 초과하지 않으며, 연구 업무 이외에 다른 업무를 겸하지 않도록 제도적 지원을 시행하였다. 연구중심병원 사업을 통해 의사과학자에 대한 연구와 임상시험지원으로 결과적으로 사업 초기 3년(2014-16년)간 수행된 임상시험은 총 90건으로 확인되었고, 이 중 초기 연구 시작 조건 충족이 쉬워 젊은 의사과학자의 참여가 많았던 연구자 주도 임상시험(Investigator Initiated Trial, IIT)의 경우 총 43건, 의뢰자 주도 임상시험(Sponsor Initiated Trial, SIT)가 총 47건을 차지하였다.

특히 연구중심병원에 소속된 의사과학자를 대상으로 실시한 설문에서 전체의 88.0%가 연구중심병원 사업의 필요성에 대해서 긍정적인 답변을 하여 연구중심병원 사업의 효과를 인지하고 있음을 알 수 있었다. 구체적으로 양적, 질적인 연구인프라의 개선과 산·학·연 협력연구 활성화, 연구관리시스템, 연구관리 전담인력 등 연구행정관리 체계, 기술이전·창업 등 연구성과 실용화를 위한 지원 부분의 개선에 대하여 연구에 참여한 의사과학자들의 만족도가 상대적으로 높게 나타났다. 반면 연구참여 의사들의 진료시간 경감에 대한 개선 정도가 상대적으로 낮은 것으로 확인되어 결과적으로 의사과학자들의 연구 참여 장려를 위해서는 진료시간 경감 부문에서 실질적인 개선이 필요하다. 그 외에도 연구 참여 의사과학자들의 산·학·연 협력연구에 대한 높은 수요에 비해, 협력 연구 파트너를 찾는 데 어려움을 느끼고 있다고 답한 경우가 많기에 향후 연구중심병원을 중심으로 한 산·학·연 연계 활동의 구체적 형성이 필요할 것으로 보인다. 또한 임상시험 관련 제도적 측면에서 연구자주도임상시험(IIT)의 보험적용, 연구비·인건비에 대한 조세 지원 등 연구활동에 대한 제도적 지원이 필요할 것으로 사료되며, 연구를 수행하기 위한 우수한 의사과학자의 인력 확보 또한 시행되어야 할 것이다.

분당차병원은 연구특전교수와 의사과학자 양성을 위해 2013년 이후 각 과별 최소 1명의 연구특전 교수를 임용하여 전체 임상의사의 10%를 초과하였다. 연구특전교수는 연구자 발표, 연구업적 등으로 신진연구자들의 연구의욕, 창의성, 미래 잠재성 등을 고려하여 선발한다. 이들은 해외에 2년간 연구활동을 지원받고 있어 9명이 해외연수를 하였다. 연구역량 향상을 위해 총 연구시설 중 10%를 연구특전 교수에게 배정하고 있고 연구원을 1명 이상 지원한다. 기초실험의 실험 개념 이해, 실험 기술 습득을 위해 기초실험 교육 프로그램을 개설하여 연 2회 실험 워크숍을 진행하여 향후 기초-임상 중개연구를 원활히 진행할 수 있도록 한다. 인력양성-훈련센터를 구성하여 연구인력을 관리, 평가, 재정적 지원을 하며, MD-PhD 매칭 프로그램 관리와 확대, 기초-임상 융합교육 프로그램 개발과 지원을 진행한다. Core Lab을 운영하여 연구비가 취약할 경우 실험실과 연구원을 지원해 준다. 기초의학자 초청 강의를 월 1회 이상 시행하였고, 외국의 의과대학과 공동연구 협약하에 심포지엄, 방문자 교류를 하고 있다.

연구특전교수의 연구성과의 구체화를 위해 기관 내 의료기술협력단을 구성하여 산·학/산·병·연 협력계약의 체결과 이행, 특허와 지식재산권의 취득 및 관리에 관한 업무, 병원의 연구개발 및 진료의 지원, 기술의 이전과 사업화 촉진에 관한 업무 등을 수행하도록 하였다. 이에 분당차병원은 2016 사업선정 이후 연구중심병원 소속 연구특전교수 중심으로 난치성 신경계질환, 난임과 차세대 호발성 질환, 첨단 융합형 세포치료제에 대한 연구에 중점을 두었고 연구결과로부터 지속적인 수익 창출이 가능한 산·학·연 개방형 R&D 개발 플랫폼을 구축하여 2021년 현재, 플랫폼의 영역 확장을 시도하고 있다.

(5) 임상과학자 연구역량 강화 사업

임상과학자 연구역량 강화사업은 과학기술정보통신부와 미래창조과학부 주도하에 다학제 연구가 시행 가능한 대학병원에서 활발히 진료와 연구를 하는 조교수 이하의 연구자를 대상으로 연구성과를 최대화시키기 위한 목적으로 연구 전반에 대한 역량지원을 목표로 하고 있다.(과학기술정보통신부, 2018) 특히 임상 의과학자가 연구의 허브 역할을 담당할 수 있는 중개연구를 수행하여 기초-임상 간의 단절로 인한 의학과 의료기술 발전의 정체와 구조적 한계를 극복하고자 하였다. 이 사업은 연구의 기획단계부터 임상적용에 이르는 전과정을 총괄적으로 지원하고자 하여, 연구실과 연구비와 같은 물적 인프라와 공동연구가 가능한 다학제 연구팀 등의 인적 인프라 양측 모두를 지원하였다. 결과적으로 병원-산업계 간에 연결된 순환 체계를 구축하여 연구의 실용화를 도모하였고, 동시에 향후 연구의 중추적 역할을 시행할 임상과학자의 지속적인 육성을 계획하고 구체화하였다.

우수한 임상연구중점 의사과학자 확보를 위해 병원에서 원내 연구 세부 과제 참여 공모를 시행하였고, 기존 연구중점 의사와는 별개로 예비 연구중점 임상의를 발탁하였다. 이렇게 발탁된 연구중점 임상 의사들과 기존 기초연구를 수행하는 대학 또는 원내 PhD와의 1:1 매칭을 시행하였고, 사업에 선정된 각 병원들의 의학연구동에 우선 입주하고 연구공간을 제공하도록 하였다. 또한 각 연구자 당 과제수행 연구비(연구개발능률성과급 포함) 지원과 해외연수 또는 박람회 참가 기회와 비용을 제공하였다. 또한 연구의 장려를 위해 연구중점 임상 의사들의 외래 진료시간을 주당 3회 이하로 한정하였다.

그 외에 각 사업 선정 기관에서 외부 강사를 초청하도록 장려하여 연구중점 의사에 의한 바이오 스타트업 회사 양성교육을 시행하였다. 그 외에도 바이오 연구 수행에 필요한 지적재산권, NGS와 같은 genotyping 기술 등에 대하여 교육을 진행하도록 하였다.

해외 의사과학자와의 연계 모색을 위해서 '미래 의사과학자 진로모색 단기연구단'을 각 사업 참여 병원에서 선정하여 2017년, 2018년 총 2차에 걸쳐 미국 샌프란시스코와 샌디

에고를 방문하여 현지 의사과학자와 바이오컴퍼니 종사자들과의 교류를 넓히고 연계 영역을 확장시키고자 하였다. 그 외에도 지속적인 연구장려를 위해 주기적인 워크숍을 개최하여 사업 내에서 지원 선정된 연구들의 우수한 결과를 연구책임자와 참여자간에 교류하였다.

사업의 평가 결과를 보면 각 사업선정 병원에서 사업 시행 이전과 비교하여 성공적인 결과를 도출하였으나, 몇 가지 추가적인 보완이 필요할 것으로 보인다. 한 예로 각 대학과 병원 간의 임상 의사과학자와 기초의학 교수들 간의 협업 시스템을 구축하는 방안을 사업 주체기구와 각 사업참여 기관들 사이에 고민할 필요가 있다. 이러한 긴밀한 협력을 통하여 각 학교의 데이터를 수집하여 분석하며, 모범 사례와 아이디어를 공유할 수 있고, 기관간의 동일한 연구의 반복 시행으로 인한 자원의 불필요한 소비를 예방할 수 있을 것으로 사료된다.

(6) 혁신형 의사과학자 공동연구 사업

신진 의사과학자 양성, MD-PhD 협력연구를 통한 인적자원 역량 극대화과 혁신적인 의료 기술 파이프라인 기반 구축을 위해 과학기술정보통신부와 보건복지부 지원하에 (총 사업비 420억원) 2019-2022년까지 지속되는 혁신형 의사과학자 공동연구사업을 시작하였다. 사업은 4년 과제로 각 단계 평가 후 계속 지원 여부를 결정하는 것으로 예정되어 있다. 사업 시작 시 연구 역량강화 과제를 위한 연구 인프라 구축, 진료시간 감면(주 40시간 근무 기준 16시간 이상 연구시간 확보) 등의 행정적 연구 지원을 이전의 의사과학자 양성 프로그램보다 좀 더 구체적으로 설립하여 연구자의 임상과 연구를 동시에 병행 가능하게 계획하였다.

2021년 현재 전국 병원 2개(선도혁신형, 고려대/한양대 병원), 지역 거점 병원 6개(지역거점형, 인하대/영남대/충남대/순천향대/화순전남대/고신대 병원)이 선정되어 의사과학자 양성에 참여하고 있다.

(가) 사업의 성과목표: 1단계 (2019~2020, 2년)

① 선도혁신형 의사과학자 공동연구

- 연구 역량지원 세부: 연구중점 임상의 7명 이상 확보, 실험실 공간 확보, 진료시간 감면, 대체인력 등 연구지원 인프라 구축 완료, 국내외 바이오산업 현장 연수지원 프로그램 운영(연 1회)
- 연구 역량강화 세부: SCI급 논문 5건 이상, 국내외 특허 출원 5건 이상, MD-PhD 공동

연구 세부는 연구성과 실용화를 위한 비즈니스 모델 구축 추가

② 지역거점 혁신형 의사과학자 공동연구

- 연구 역량지원 세부: 연구중점 임상의 7명 이상 확보, 실험실 공간 확보, 진료시간 감면, 대체인력 등 연구지원 인프라 구축 완료, 국내외 바이오산업 현장 연수지원 프로그램 운영(연 1회)
- 연구 역량강화 세부: SCI급 논문 3건 이상, 국내외 특허 출원 3건 이상, MD-PhD 공동연구 세부는 연구성과 실용화를 위한 비즈니스 모델 구축 추가

(나) 사업의 성과목표 2단계 (2021~2022, 2년)

① 선도혁신형 의사과학자 공동연구

- 연구 역량지원 세부: 연구의사 양성 프로그램 운영, 산·학·연·병 네트워크 구축 등 연구지원 인프라 고도화, 국내외 바이오산업 현장 연수지원 프로그램 운영(연 1회), 연구중점 임상의 10명 이상 확보
- 연구 역량강화 세부: SCI급 논문 7건 이상, 국내외 특허 출원 5건 이상
- MD-PhD 공동연구 세부: SCI급 논문 5건 이상, 국내외 특허 출원 5건 이상, 비즈니스 모델 구현을 통한 창업, 기술이전 등 연구성과의 실용화 달성

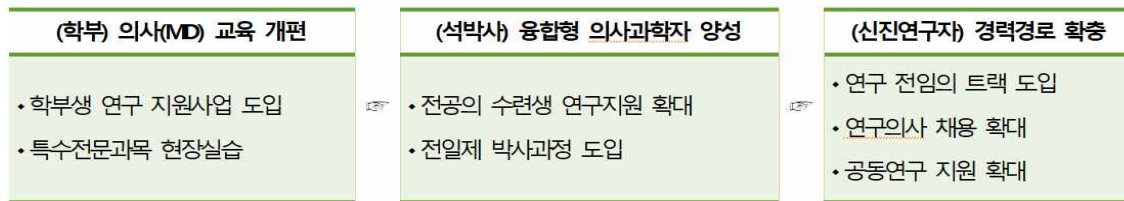
② 지역거점형 의사과학자 공동연구

- 연구 역량지원 세부: 연구의사 양성 프로그램 운영, 산·학·연·병 네트워크 구축 등 연구지원 인프라 고도화, 국내외 바이오산업 현장 연수지원 프로그램 운영(연 1회), 연구중점 임상의 10명 이상 확보
- 연구 역량강화 세부: SCI급 논문 5건 이상, 국내외 특허 출원 3건 이상
- MD-PhD 공동연구 세부: SCI급 논문 3건 이상, 국내외 특허 출원 3건 이상, 비즈니스 모델 구현을 통한 창업, 기술이전 등 연구성과의 실용화 달성

(7) 연구의사 확충을 위한 전주기 양성체계 마련

보건복지부와 과학기술정보통신부는 연구의사 양성을 위해 학부생, 전공의, 박사과정생, 신진연구자를 위한 지원사업을 추진하고 있다. 아래 표와 그림에 추진 방향과 양성규모, 추진일정 등을 요약하여 제시하였다.<그림 3-15>, <표 3-6>, <표 3-7>

경력단계별 연구의사 양성 추진방향



<그림 3-15> 연구의사 양성 추진방향

출처: 관계부처 합동(2020)

<표 3-6> 연구의사 양성 규모. 출처: 관계부처 합동(2020)

(단위: 명)

구분	' 20	' 21	' 22	' 23	' 24	' 25	총계
연구의사 확충을 위한 전주기 양성체계 마련							
- 융합형 의사과학자 양성	80	80	80	80	80	-	400
- 혁신형 의사-과학자 공동연구 지원사업	-	24	-	-	-	-	24

<표 3-7> 연구의사 추진일정 및 소관부처. 출처: 관계부처 합동(2020)

중점 추진과제	추진 일정	소관부처
연구의사 확충을 위한 전주기 양성체계 마련		
① (학부) 의대 교육과정 보완 및 연구촉진		
① 의과학 분야 연구지원	'21~	복지
② 의과학 분야 현장실습 지원	'21~	복지
② (석박사) 융합형 의사과학자 양성 확대		
① 전공의 대상 연구 기초역량 및 연구탐색 기회 제공 확대	'19~	복지
② 전일제 박사학위과정 지원 트랙 신규 도입	'20~	복지
③ (신진연구자) 병원 내 연구의사 경력경로 확대		
① 연구중심병원 연구의사 채용 확대	'20~	복지
② 혁신형 의사-과학자 공동연구 지원사업 확대	계속	복지·과기

(8) KAIST 의과학대학원

KAIST는 2004년에 의사(치과의사, 한의사 포함)와 이공계 학·석사 졸업자를 대상으로 21세기 생명과학과, 의과학, 의공학의 발전을 선도할 수 있는 융합 연구 인력을 양성하기 위해 전문대학원인 의과학대학원을 설립하였고 2006년 첫 입학식을 하였다.(KAIST 의과학대학원, 2021) 의과학과 생명과학 분야 과정을 마친 졸업생들은 여러 질병들의 근본 원인을 분자 수준에서 분석함으로써 새로운 치료법을 개발하고 나아가 새로운 질병까지 발견할 능력을 갖추어 21세기의 ‘건강하고 오래사는 사회’ 구현에 이바지하려고 한다. 의공학 분야 과정을 마친 졸업생들은 의학적인 기초 지식을 활용하여 의료기기와 진단·치료기술 개발에 참여할 능력을 갖추게 된다. 관련 학과와 국내외의 의과대학과 학제적 협력을 도모하고 있으며, 활발한 공동연구를 통하여 새로운 융합 의과학분야를 창출하는데 핵심적인 역할을 하고 있다.

연구는 암과 유전병 관련 유전체학, 당뇨, 비만, 대사질환, 간질환, 감염질환, 면역질환, 심뇌혈관 질환, 줄기세포생물학, 재생의학, 신개념 의약품 개발, 생체영상, 신경과학, 정신질환, 생물정보학 등 다양하며, 학생들은 네이처, 사이언스, 셀, 네이처메디신 등에 제1저자로서 우수 논문을 발표하는 등의 연구성과를 이루고 있다.

장학생에게 학자금을 지급하고 학비를 지원하며, 입학생 전원 기숙사 입사 기회를 주고 있다. 우수한 학생들에게 해외 유명 대학교, 연구소, 병원에 연수 기회를 제공한다. 대학원생 처우개선을 위한 Stipend 제도를 도입하여 일정 수준 이상의 안정적 처우를 보장한다. 또한, 병역의무가 있는 학생들은 전문연구요원으로 편입할 수 있다.

KAIST 의과학대학원은 두 개의 교육 프로그램을 가지고 있으며, 실제로는 두 교육 프로그램이 융합되어 운영된다.<그림 3-16>

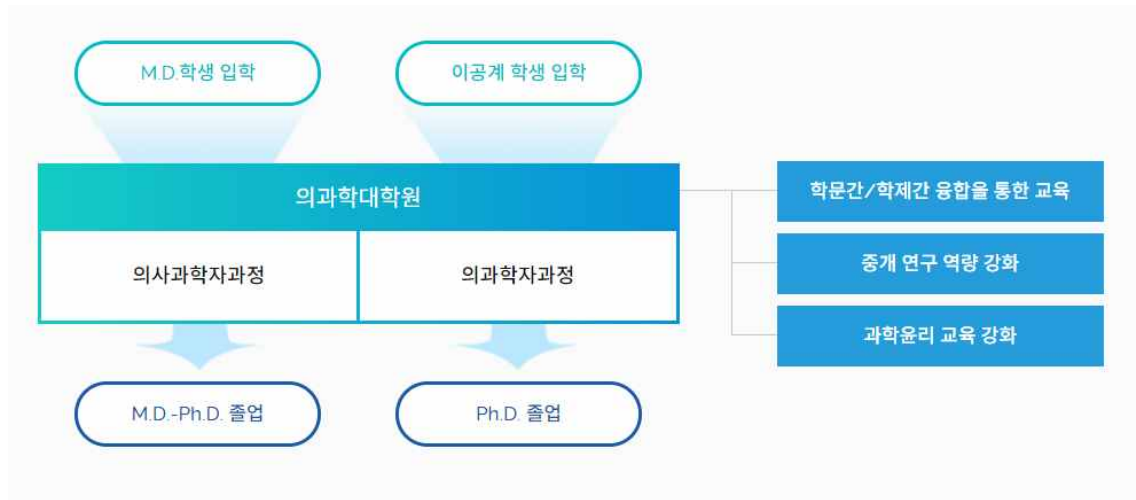
(가) 의사과학자 과정

MD를 위한 PhD 과정으로 의과대학을 졸업한 의사(치과의사, 한의사 포함)와 전문의를 대상으로 기초과학과 의공학을 전문적으로 교육하는 Medical Science Training Program 과정이며, 최고 수준의 기초의과학과 중개연구 교육을 통해 세계 수준의 의과학자를 양성하는 데 목표를 두고 있다.

(나) 의과학자 과정

생명과학자와 공학자를 위한 PhD 과정으로 생명과학과 자연과학, 공학 등 다양한 학부를 졸업한 학생들을 대상으로 의생명과학과 의공학을 전문적으로 교육하는 학위과정이며,

최고 수준의 기초의과학과 중개연구 교육을 통해 세계 수준의 의과학자를 양성하는 데 목표를 두고 있다.



〈그림 3-16〉 KAIST 의과학대학원

의과학대학원은 다음과 같이 차별화된다. 심도있는 research training을 위해 국내에서 처음으로 설립된 의과학 연구 전문대학원이다. 생명과학과 의과학, 의공학 등의 전문적인 기초연구와 폭넓은 중개연구를 수행할 수 있는 의과학자 양성에 초점을 맞추고 있다. 우수한 교수진과 연구역량을 바탕으로 다학제간 교육과 연구를 수행하고, 자유롭고 학술적인 분위기 속에서 세계 최고 수준의 의생명과학과 의과학 융합연구를 수행할 수 있다. 랩로테이션과 교수진과의 면담을 통해 개별적으로 지도교수를 선정하여 자신의 전문적인 연구를 진행하게 된다.

2009년 첫 졸업생을 배출하였고, 2021년까지 전체 졸업생 203명의 진로는 다음과 같다.〈그림 3-17〉



〈그림 3-17〉 KAIST 의과학대학원 졸업생 진로

(9) GIST 의과학대학원

광주과학기술원(GIST) 의생명공학과(BMSE: Department of Biomedical Science and Engineering)는 세계의료사업을 선도할 super elite 석사와 PhD 양성을 목표로 2008년 1월에 정부의 지원을 받아 설립되었다. BMSE는 의학계열(의학과, 치의학과, 한의학과 등)과 이공계열 학생을 대상으로 의료진단, 치료기술 등과 관련하여 창의적으로 응용지향적인 융합교육을 시행하고 있다. 협력 연구사업 참여를 통하여 혁신적이고 학제적인 연구 경험을 하게 되며, 이를 바탕으로 실용적인 연구결과를 창출할 수 있을 것으로 기대된다.

BMSE는 GIST내 세계적 수준의 교수진과 대학병원을 포함한 유관기관의 우수 교수진이 적극 참여하고 있으며, 졸업생들이 미래 대학교수, 전문의, 의공학 연구자, CEO/CTO로서 전문분야에서 국제적인 경쟁력을 가질 수 있도록 끊임없이 노력하고 있다.

GIST는 전문연구요원제도(병역특례)와 장학제도(수업료 감면, 학자금/조교수당지급) 등을 통하여 학생 연구를 지원하고, 교수 1인당 SCI 논문게재 3.91편(2019), 국내 유일 Caltech 교류 대학으로서 (1:1 공동연구, SURF 참여) 국제교류에 힘써, 6개 노벨상 수상자와의 공동연구센터를 운영하고 있다.

연구분야는 cell & molecular biology, biochemistry & biophysics, neuroscience & developmental biology, immunology이며, 재학생은 2021년 기준 약 110명이고 이 중 의사는 18명이다.

(10) 연세대학교 기초연수 지원 프로그램과 의사과학자 양성 프로그램

기초-임상 연계교육을 활성화하기 위한 방안으로써 2010년부터 우수인력 양성프로그램을 신설하여 운영하고 있다. 크게 두 가지로 구성되며, 하나는 기초연수 지원 프로그램이고 다른 하나는 Physician-Scientist 프로그램이다. 공통적으로 과학과 의학분야의 융합을 통해 연구능력 함양과 미래 지향적인 의학연구분야를 선도할 인재를 양성하고, 기초 및 임상의학 중개연구 활성화를 통해 세계 수준의 연구중심 대학으로서의 기반을 다지는 것을 목적으로 하고 있다.

(가) 기초연수 지원 프로그램

대학원생의 창의력과 연구능력 배양을 주목적으로 하며 탁월한 연구자나 교수요원 육성을 위한 것으로서 중개연구(임상-기초연계)를 강화하기 위해 실험적 접근방법을 보완하여 지원하는 프로그램이다. 이 프로그램은 강사 1년 경력이 있는 박사나 통합과정 대학원생이 대상이며, 연간 5명 이내로 선발하여 기초의학교실 실험실로 배정한다. 연수 기간은

12-24개월로 연간 5,500만 원 정도 지원하고 있다. 장학금 지원의 경우 전문의 자격을 취득한 박사 및 통합과정 대학원생에게 지급하고 있다.

(나) Physician-Scientist 프로그램

연구능력이 뛰어난 임상 의사 양성을 통해 의료개발을 위한 기반 구축 사업으로써 전문의 자격을 소지한 병역의무가 있는 의무사관후보생은 전문연구요원으로써 병역특례와 연구 기회를 갖게 되는 제도이며, 학위과정을 지원받는 프로그램이기도 하다. 박사과정을 위한 지원자격은 전문의와 석사학위 취득이고, 통합과정 지원자격은 전문의취득과 통합과정 수학이다. 이들의 경우 등록금 전액과 장학금 연 3,000만 원을 지급받는다. 의학과(기초)와 의과학과, 보건학과로 분류하여 모집하며, 병역에 대한 지원 자격을 확인하여 지원한다. 전문연구요원 제도에 대학원에서 장학금과 등록금 등이 추가로 지원되는 체제이다.

라. 의과대학의 의사과학자 양성 프로그램

(1) 우리나라 의과대학 의사과학자 양성 프로그램 현황

김병수 등은 2019년에 국내 의과대학의 의사과학자 양성 프로그램을 조사하였고, 30개 의과대학에서 응답하였다. 그 주요한 내용을 다음에 제시한다.

(가) 의사과학자 양성 프로그램

의과대학에서 운영한 의사과학자 양성 프로그램은 <표 3-8>에 제시하였다. 24개 의과대학에서 49개의 의사과학자 양성 프로그램을 운영하였으며, 강의, 연구과제 참여, 인력양성과제, 논문작성, 실습, 학술대회, 연구회, 조교, 교실원, 학생연구, 대학원 프로그램, 기초연구연수의, 멘토링, 인턴십, 복합학위, 기초전공의, 랩로테이션, 연구자상, 연수, 서브인턴제, premedical school 등 그 종류가 매우 다양하였다.

〈표 3-8〉 의과대학별 의사과학자 양성 프로그램

시행대학	프로그램명	시작 연도	누적시행횟수	누적 참여 학생수	비고
가톨릭의대 (3)	교수 연구과제 참여 대학원 필수 의학/의과학 합동강의 Physician Scientist program (융복합의과학과/박사과정)	2005 2013	매년 매학기 매년	308 학기당 평균 150 6	
강원의전원 (2)	의전원 학위논문 작성제 특성화 실습	2012 2010	8 10	23 45	
경북의대 (2)	의전원(의과대학) 학생연구원 프로그램 대학원 의과학과 의사과학자 프로그램	2014 2013	18 0	18 0	MRC 주관 BK21 지원사업
경희의대 (1)	의대·의전원 연구활성화 학술대회	2017	2	250	
고려의대 (4)	학생연구교과과정 학생연구회 호의학술제 의사과학자 양성프로그램	2018 2010 2016 2014	3 10 3 5	450 350 200 6	학부생 강의프로그램
고신의대 (1)	학생연구원	2007	24	307	
대구가톨릭 의대 (2)	기초의학 MD 조교 통계학교실 교실원 제도	2013 2001	7 19	0 25	
동아의대 (2)	MD 조교 제도 학생연구활동	2009 2016	7 3	7 8	MRC 자체 프로그램 예산으로 운영
부산의대 (1)	의생명연구과정	2016	3	240	
서울의대 (2)	전공의 연계 의사과학자 대학원 프로그램 기초연구연수의	2019 2011	2 9	2 55	
아주의대 (2)	AMPhST program (아주의대 의과학자 양성 프로그램) 의과학 기초연구	2009 2013	10 7	12 70	
연세의대 (8)	석산의과학자 양성 프로그램 의학연구입문 연구멘토링 프로그램 심화연구멘토링 프로그램 연구심화 프로그램	2012 2014 2014 2015 2018	8 6 9 8 2	12 736 508 66 7	정규교과 프로그램 정규교과 프로그램 정규교과 프로그램 정규교과

시행대학	프로그램명	시작 연도	누적시 행횟수	누적 참여 학생수	비고
	의과대학 학생 학술제 연세의생명연구원 리서치인턴십(동계/하계) 의사과학자 양성 프로그램(Physician-Scietist)	2009 2013 2010	10 12 10	245팀 234 36	프로그램
원광의대 (1)	의과학자 양성사업	2016	3	14	
이화의대 (4)	복합학위(MD-PhD) 기초전공의 Lab Rotation 이화미래의학연구자상	2009 2004 2007 2016	11 16 24 2	12 19 115 4	
인제의대 (1)	의사과학자 기본과정	2003	16	1,700	
전남의대 (1)	방학 기간 중 기초의학 실험실 연수	2002	30	50	
전북의대 (1)	BK 서브인턴제	2015	15	73	BK21PLUS사 업
제주의전원 (1)	premedical school	2008	11	330	
조선의대 (1)	새싹형 학생 연구프로그램	2017	4	9	
중앙의대 (2)	START (Science Training with Advanced Research Team) I -국외 START (Science Training with Advanced Research Team) II -국내	2019 2019	1 1	4 15	
차의전원 (2)	연구실습 (RECOMP) 기본과정 연구실습 (RECOMP) 심화과정	2015 2017	8 4	160 12	
충남의대 (1)	기초 MD지원학생 장학금 지급			5	지원학생 있을 경우 지원
한림의대 (2)	기초의학전공의 제도 방학 중 연구학생 프로그램	2008 2010	3 18(연2 회)	3 71	
한양의대 (2)	기초전공의 제도 한양의과학자 양성프로그램	1976 2017	42 3	30명내외 35명	

(나) 지원 제도

의사과학자 양성을 위한 지원 제도는 <표 3-9>에 제시하였다. 20개 의과대학에서 장학 17건, 복지 5건, 급여 9건, 기타 4건의 지원 제도를 운영하였다. 장학 지원은 등록금, 장학금, 연구지원금, 교통비, 서브인턴비, 학습지원비, 항공료, 생활비 등이 있었다. 복지 지원은 병원비 감면, 보험 지원, 기숙사비, 해외 학술대회 지원 등이 있었다. 급여 지원은 조교 급여, 지원금, 전공의 수준 급여, 단기근무수당, 기초의학전공의 급여, 기초전공의 장학금 등이 있었다. 그 외에 발표자 시상, 워크숍, 랩 로테이션, 전문연구요원제도 연계 학위, 학술대회, 심포지엄 참가 지원 등이 있었다.

<표 3-9> 의과대학별 의사과학자 양성 지원 제도

대학	장학	복지	급여	기타
가톨릭의대	융복합의과학과(전문의 전일제 박사과정) 전공학생 등록금 100% 지원	대학원생에 대한 병원비 감면	융복합의과학과 (전문의 전일제 박사과정) 전공학생에 대한 조교 급여	
경북의대	학교 대학 및 학부생 장학금	의료보험 등 실험과 관련된 보험 지원	BK21 지원금	
경희의대				발표자 시상
고려의대	의사과학자 양성사업: 전액장학금 학생연구회: 프로그램장학금(100만원)+ 연구지원금(200만원)		의사과학자 양성사업: 전공의 수준 급여지급 (연 4,000만원내외)	
고신의대	학기당 100만원			
동아의대			급여 추가 지원	
서울의대	기초연구연수의 대상 연구 지원금			
아주의대	대학원 전액 장학금, 연구비 지원	4대보험 지원	MD 대학원생인 경우 레지던트에 해당하는 급여지원	
연세의대	1) 석산의과학자 양성 프로그램 참가자 대학 등록금 전액 2) Phy-Sci 등록금 전액 + 장학금 연 3,000만원	1) 석산의과학자 기숙사비 전액(월 36만원), 해외 학술대회 지원 등 2) Phy-Sci 무급 조교 발령에		1) 석산의과학자 석산연구워크숍(연 1~2회), 방학중 랩 로테이션 지원 2) Phy-Sci 군미필 전문연구요원제도와 의 연계를 통한

대학	장학	복지	급여	기타
		따른 의료원 진료비 감면 혜택		박사학위 취득 3) 학생 연구 학술제 우수발표학생 시상
원광의대			단기근무수당 지급	
이화의대	복합학위(MD-PhD): 등록금 지급, 이화미래의학연구자상: 1인 연구지원금 이천오백만원 ~삼천만원/년		기초의학전공의 급여 지급	Lab Rotation 인증서 수여
전남의대	교통비 지원 (20만원/월, 총 40만원)			
전북의대	한달에 400,000원의 서브인턴비 지원			
제주의전원	등록금 면제 및 감면, 등록금 이외 학습지원비	의학전문대학원 학생생활관 운영		
조선의대	일정 납부금 제공			
중앙의대	국외의 경우 항공료 및 생활비, 국내의 경우 연구지원비			
차의전원	해외연구실습 장학금, 아름다운동행(학술연구) 장학금			학술대회, 심포지엄 참가비 지원
충남의대	학기당 5백만원 지원 (모두 전문대학원 학생임)			
한림의대	1인당 40만원 지급		기초전공의 장학금	
한양의대	대학원 등록금 100%		레지던트 월급	

(다) 연구 관련 교과목

연구와 관련된 교과목은 총 161과목이 개설되었으며, 의예과에 95과목과 의학과에 66과목이었다. 합산된 학점은 346.5 학점이며, 의예과에 229학점과 의학과에 117.5학점이었다. <표 3-10> 의학과보다는 의예과에 더 많은 과목이 개설되었으며, 의예과 2학년이 65개로 가장 많았고, 의예과 1학년이 30개, 의학과 1학년이 21개였다. 과목당 평균 2.15학점이며, 의예과 교과목은 평균 2.4학점, 의학과 교과목은 평균 1.78학점이었다. 의대별로 평균 5.75과목, 12.38학점이다.

<표 3-10> 연구 관련 개설 교과목 수

과정	학년	합계	
		과목수	학점
의예과	1	30	65
	2	65	164
	계	95	229
의학과	1	21	33
	2	16	31
	3	14	19.5
	4	15	34
	계	66	117.5

(라) 연구 관련 교과목 목록

상세한 연구 관련 교과목의 과정, 학년, 필수와 선택 구분, 과목명, 교육시간, 학점 등은 <표 3-11>에 제시하였다.

<표 3-11> 전국 의과대학 연구 관련 교과목 현황(2019)

학교	구분	학 년	필수 선택	과목	강 의	실 습	기 타	계	학 점	영역					
										연구 윤리	연구 설계 1)	논문 작성	자료 처리	연구 기법	연구 프로젝트
가톨릭 의대	의예과	1	필수	확률 및 통계	32			32	2				○		
	의예과	1	필수	의학통계학	30			30	2				○		
	의예과	2	필수	연구방법론	36			36	2					○	
	의예과	1	필수	실험의학Ⅰ		78		78	3					○	
	의예과	1	필수	실험의학Ⅱ		75		75	3					○	
	의예과	2	필수	실험의학Ⅲ		60		60	3					○	

가톨릭 관동의대	의학과	1	필수	역학	26			26	1.5				○		
	의학과	2	필수	EBM I	25			25	1		○				
	의학과	3	필수	EBM II	18			18	1		○				
	의학과	3	필수	임상약리	21			21	1					○	
	의학과	3	필수	맞춤의학	23			23	1.5					○	
	의예과	1	필수	의학통계학	16	32		48	2				○		
	의예과	2	필수	연구방법론	32			32	2					○	
	의예과	2	필수	실험의학		32		32	2					○	
	의학과	1	필수	EBM	6	10		16	1		○				
	의학과	3	필수	증례기반 임상추론과 EBM			69	69	2		○				
강원 의전원	의학과	3	필수	의학연구실습			32	32	1					○	
	의학과	4	필수	특성화선택실습			144	144	3						○
	의학과	1	필수	연구입문	15	20		35	1		○				
	의학과	4	필수	특성화실습		80		80	0						○
전양의대	의학과	1	필수	의료통계학	32			32	2				○		
	의학과	2	필수	의료정보학	16			16	1				○		
	의학과	4	선택	연구능력배양		6		6	3						○
	의예과	2	필수	의과학기초연구	15	60		75	3		○			○	
경북의대	의학과	4	선택	기초의학연구실습		160		160	4						○
	의예과	2	필수	응용과학의 이해:					3		○				
	의예과	2	필수	의학과 공학					3				○		
	의학과	1	필수	의학통계학					2				○		
경희의대	의학과	4	필수	논문작성법					1			○			
	의예과	2	필수	의학글쓰기	16	32		48	2			○			
	의예과	2	필수	의학연구	32	32		64	3		○				
	의예과	2	필수	의학통계학	32	32		64	3				○		
고려의대	의예과	1	필수	의과학연구의 기초	28			28	2		○				
	의예과	2	필수	의과학연구의 기초	8		20	28	2		○				
	의예과	2	필수	의과학연구의 기초	8		20	28	2		○				
	의학과	4	선택	몰입형의과학연구 실습	2- 8주			2- 8주	0.5						○
고신의대	의예과	1	필수	의학용어와 근거중심 의학입문	11		4	15	1		○				
	의예과	1	필수	의료정보학	10		5	15	1				○		
	의예과	1	필수	의과학개론세미나	14		16	30	2		○				
	의예과	1	필수	의과학연구기법 I	20. 2		9.8	30	2					○	
	의예과	2	필수	의과학연구기법 II	1.3		28. 7	30	2					○	
	의예과	2	필수	문헌검색	6	6	3	15	1		○				
	의예과	2	필수	과학적 글쓰기	10. 5		4.5	15	1			○			
	의학과	1	필수	의학통계	9.5		5.5	15	1				○		
	의학과	2	필수	문헌분석과 비평	4.4	0.2	10. 4	15	1		○				
	의예과	1	필수	문체해결과 컴퓨팅적 사고	30			30	2		○				
대구 가톨릭 의대	의예과	1	필수	소프트웨어 기초교양	30			30	2					○	
	의예과	2	선택	의학통계학 및 실습	32	32		64	3				○		
	의학과	3	선택	임상연구질리참여	16			16	1		○				
	의예과	2	필수	과학적 사고와	20	36	4	60	3		○				

부산의대	의예과	2	선택	의학 연구											
	의학과	2	필수	의학통계학	18	8	4	30	2				○		
	의학과	2	필수	임상의학연구	4	24	2	30	1				○		
	의예과	1	필수	과학적 사고와 과학연구방법					2		○				
	의학과	1	필수	의학연구 I,II	34			34	4		○				
서울의대	의학과	2	필수	의학연구 III	32			32	4		○				
	의학과	4	필수	의학연구 IV	32			32	4		○				
	의예과	1,2	선택	기초의학통계학 및 실험	30	30		60	3				○		
	의예과	1,2	선택	의학을 위한 신기술	45			45	3					○	
	의예과	1,2	선택	의료기기 이해를 위한 공학개론	45			45	3					○	
아주의대	의예과	1,2	선택	바이오연구를 위한 동물실험방법론	45			45	3					○	
	의예과	2	필수	의학연구의 이해	45			45	3		○				
	의예과	2	필수	자유주제탐구	45			45	3						○
	의학과	1	필수	의학연구1	30	30		60	2						○
	의학과	2	필수	의학연구2		150		150	5						○
연세의대	의학과	4	필수	심화선택		130		130	3						○
	의예과	1	선택	의과학 기초 연구 1		3시 간/ 1학 기	3시 간/ 1학 기	3시 간/ 1학 기	3		○				
	의예과	2	선택	의과학 기초 연구 2		3시 간/ 1학 기	3시 간/ 1학 기	3시 간/ 1학 기	3		○				
	의학과	4	필수	SSM (Special Study Module)		2주			P/F						○
	의예과	1	선택	Evolution of Bio-Medical Research	48			48	3					○	
연세의대	의예과	2	필수	의학통계학	48			48	3				○		
	의예과	2	선택	논문작성의 실제	48			48	3			○			
	의예과	2	선택	동물실험과 중개의학 실험의학1	48			48	3					○	
	의예과	2	선택	-전기/신경생리및 행동신경과학 실험의학1-약리학		48		48	3					○	
	의예과	2	선택	/유전자교정학 실험의학1		48		48	3					○	
	의예과	2	선택	-신경과학 실험의학1		48		48	3					○	
	의예과	2	선택	-조직공학/재생의 학 실험의학1		48		48	3					○	
	의예과	2	선택	-분자생물학 실험의학1		48		48	3					○	
	의예과	2	선택	-재활의학 중개연구		48		48	3					○	
	의예과	2	필수	의학통계학	48			48	3				○		
	의예과	2	선택	의학컴퓨팅	48			48	3				○		
	의예과	2	선택	논문작성의 실제	48			48	3			○			

	의예과	2	선택	데이터 사이언스 기초실습	32			32	2				○	
	의예과	2	선택	실험의학1 -미생물면역학		48		48	3					○
	의예과	2	선택	실험의학1 -분자유전학		48		48	3					○
	의예과	2	선택	실험의학2 -평활근/신경(줄 기)세포		48		48	3					○
	의예과	2	선택	실험의학2-분자생 물학		48		48	3					○
	의예과	2	선택	실험의학2 -신경과학		48		48	3					○
	의학과	1	필수	의학연구입문	32			32	2		○			
	의학과	1,2	필수	연구멘토링	14	14		28	1					○
	의학과	2	선택	심화연구멘토링 1	2	12		14	1					○
	의학과	2	선택	심화연구멘토링 2	2	12		14	1					○
	의학과	3	선택	심화연구멘토링 3	2	12		14	1					○
	의학과	4	선택	연구심화과정	12	52		64	4					○
원광의대	의예과	1	필수	의학연구의 설계	24		8	32	2		○			
이화의대	의학과	1	필수	의학통계	24	20		44	2				○	
	의예과	2	필수	연구설계와 자료분석	50	40	10	100	3		○		○	
	의예과	2	필수	논문작성과 발표	100			100	2			○		
	의예과	2	선택	의과학개별연구		80	20	100	2					○
	의학과	4	필수	의료정보학	15			15	0.5				○	
	의학과	4	선택	자유선택실습 창의력개발		100		100	4					○
	의예과	1	필수	디지털디딤돌	15	15		30	2					○
	의예과	1	선택	의학과 창의력상상력	15	15		30	2					○
	의예과	2	필수	의학통계학 개론	30			30	2				○	
인체의대	의학과	2	필수	의사과학자 기본과정1 (연구개요, 연구윤리, 설계)	16	6	16 (주 간 미 팅)	38	5	○	○			
	의학과	2	필수	의사과학자기본과 정2 의료정보(12), 의학통계(26) 의생명통계워크숍(11)	56	72 (실 험/ 중 설)	30 (주 간 미 팅)	158	5			○	○	○
	의학과	2	필수											○
인하의대	의예과	1	필수	실용의학 통계학	45			45	3				○	
	의예과	2	필수	환자의사사회 1 (생명과학윤리)	45			45	3	○				
	의학과	1	필수	역학	30			30	2				○	
	의학과	1	필수	선택의학 1 (실험연구 경험)		30		30	1					○
	의학과	2	필수	선택의학 2 (실험연구 경험)		30		30	1					○
	의학과	4	필수	선택의학 3 (실험연구 실행 및 결과물 작성)		90		90	6					○
	의학과	4	필수	환자의사사회 6 (연구윤리)	15			15	1	○				

전남의대	의예과	1	선택	의학의 기초	45			45	3		○				
	의예과	1	선택	의학원론	45			45	3		○				
	의예과	2	필수	연구기본과정	45			45	3		○				
전북의대	의예과	1	필수	연구의 이해	30			30	2		○				
	의예과	2	필수	의학연구1	15			15	0.5		○				
	의예과	2	필수	의학통계학	45			45	3				○		
	의예과	2	필수	의료정보학	30			30	2				○		
	의예과	2	필수	의학연구2	15			15	0.5		○				
	의학과	1	필수	의학연구3	51			51	1.5						○
	의학과	3	필수	기초의학 통계학 및 실습	30	30		60	3				○		
제주 의전원	의학과	3	선택	실험연구2	15	60		75	3					○	
	의학과	3	선택	실험연구4	15	60		75	3					○	
	의예과	2	필수	실험의학		추 당4 시 간			4					○	
조선의대	의학과	1	선택	생활속의 생화학				18	1		○				
	의학과	1	선택	의학통계입문				18	1				○		
	의학과	1	선택	신약개발과정과 의약학의 이해				18	1					○	
	의학과	1	선택	이온통로를 통한 인체항상성 이해				18	1					○	
	의학과	1	선택	생리활성펩타이드 의 이해				18	1					○	
	의예과	1	필수	실험생물학	16			16	1					○	
중앙의대	의예과	1	필수	실험생물학 실험		32		32	1					○	
	의예과	2	필수	의과학자를 위한 실험방법론-이론	16			16	1					○	
	의예과	2	필수	의과학자를 위한 실험방법론-실습		64		64	2					○	
	의예과	2	필수	의과학자를 위한 실험방법론-이론	16			16	1					○	
	의예과	2	필수	의과학자를 위한 실험방법론-실습		64		64	2					○	
	의예과	2	필수	기초생화학실습 및 소그룹토의	4	56	4	64	2					○	
	의예과	2	필수	기초통계학	32			32	2				○		
	의예과	2	필수	의학연구자를 위한 프로그래밍	32			32	2				○		
	의예과	2	필수	연구실습입문		64		64	2					○	
차의전원	의학과	1	필수	연구실습 기본과정		4주		4주	2						○
	의학과	2	필수	연구실습 기본과정		4주		4주	2						○
	의학과	2	필수	의료정보 및 통계학	16			16	1				○		
	의학과	2	선택	연구실습 심화과정				학 기 중 학 기 중	P/F						○
	의학과	3	선택	연구실습 심화과정				학 기 중 학 기 중	P/F						○
	의학과	3	필수	연구방법론과 임상약리학	16			16	1					○	
	의학과	3	선택	연구실습 심화과정				학 기 중 학 기 중	P/F						○
	의학과	4	선택	연구실습 심화과정				학 기 중 학 기 중	P/F						○

충북의대	의예과	1	필수	의학통계	45		중	45	3						
	의예과	2	선택	의학연구실습I		90		90	3					○	
	의예과	2	선택	의학연구실습II		90		90	3					○	
	의학과	2	필수	의료관리학	30	10		40	1		○				
	의학과	3	필수	근거중심의학	12	20		32	1		○				
한림의대	의학과	1	필수	의학입문	15			15	1		○				
	의학과	1	필수	의학정보처리프로 그래밍		30		30	1				○		
	의학과	2	필수	의학정보학과통계 학	15	30		45	2				○		
한양의대	의학과	1	필수	의료정보학	16			16	1				○		
	의학과	2	필수	통계학	48			48	3				○		
	의학과	2	필수	의학개론	32			32	2		○				

1)EBM 포함

31개 의과대학의 모든 교과목을 전수 조사하여 이 중 연구 관련 교과목에 대한 목록을 <표 3-12>에 요약하여 제시하였다. 연구 관련 교과목의 비율은 3.8%이며, 의예과 7.8%, 의학과 2.7%였다. 총 122개 연구 관련 과목 중 17개 과목(약 14%)이 ‘pass/fail’로 평가하였다.

<표 3-12> 연구 관련 교과목 목록 요약

구분	총 교과목 수	연구 관련 과목 수	총 교과목 학점	연구 관련 과목 학점
의예과	681	53 (7.8%)	1,572.5	138.0(8.8%)
의학과	2,565	69 (2.7%)	5,885.0	101.5(1.7%)
합계	3,246	122 (3.8%)	7,475.5	239.5(3.2%)

(마) 연구 교육 과목 예시

연구 교육 과목에 대한 예시를 <표 3-13>에 제시하였다.

<표 3-13> 연구 교육 과목 예시

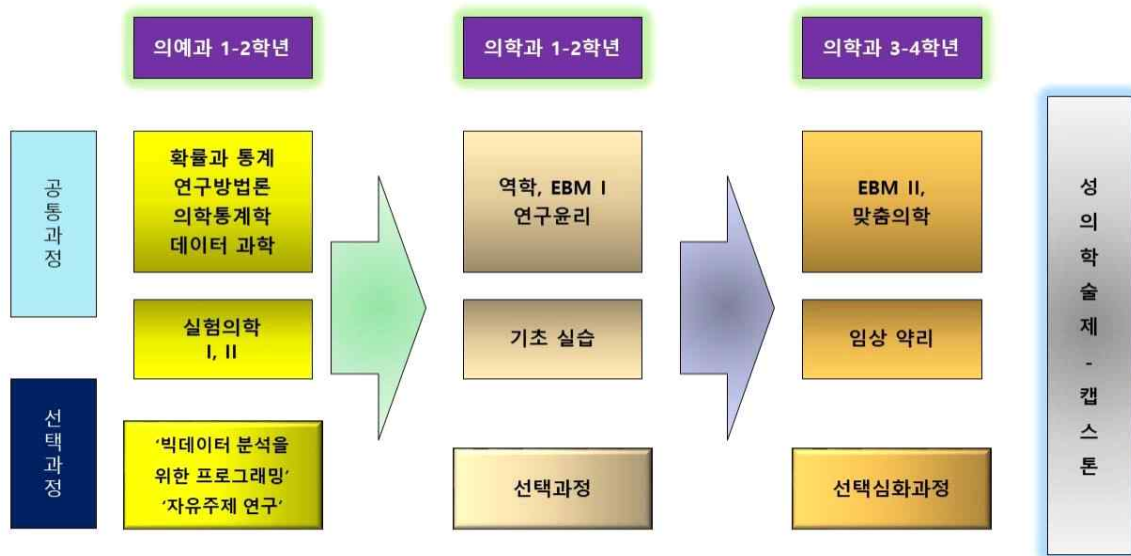
의예과		의학과	
과목명	학점	과목명	학점
의과학기초연구	6	의학연구	5
자유주제연구	6	의사과학자 기본과정	4
과학적사고와 의학연구	3	논문연구	3
기초의학통계학 및 실험	3	역학 및 의학통계	3
논문작성의 실제	3	연구능력배양	3
데이터분석기초	3	논문 세미나	2
바이오연구를 위한 동물실험방법론	3	연구실습입문	2
실용의학통계학	3	의공학	2
실험의학	3	의과학정보론 선택실습	2
연구기본과정	3	의료통계학	2
연구설계와 자료분석	3	의학연구입문	2
의공학	3	의학정보통계	2
의료정보학	3		
의학연구실습	3		
의학연구의 이해	3		
의학통계학	3		
의학통계학기초	3		
의학통계학 및 실습	3		
컴퓨터를 활용한 의과학자료 처리 및 분석	3		
통계학개론	3		
논문작성과 발표	2		
의공학 및 실습	2		
의공학입문	2		
의학연구방법론	2		
의학연구의 설계	2		
의학정보학과 통계학	2		
확률 및 통계	2		

(2) 의사과학자 양성 프로그램의 의과대학 사례

여러 의과대학에 다양한 학생연구력 향상 교육과정이 운영되고 있으며, 이 중 가톨릭의대 연구역량 강화 교육과정, 경희의대 연구과정, 고려의대 의과학연구 교과과정, 서울의대 의학연구과정, 연세의대 연구력 교육과정, 인제의대 의사과학자 과정, 차의전원 학생연구역량 향상 프로그램(Research Competency Milestones Program; RECOMP) 사례를 소개한다.

(가) 가톨릭의대 연구역량 강화를 위한 교육과정

가톨릭의대는 2009년 의학전문대학원 체제로 전환하였다가 2015년부터 의과대학으로 전환하여 2019년부터 신입생을 100% 의과대학으로 선발하게 되었다. 이에 따라 의과대학의 졸업성과를 재검토하여 재정립하였고, 연구역량을 구체화하였다. 또한, 교육과정 개발의 원칙에 있어, 커리큘럼에서의 연구역량을 강화하고자 하였다 이에 따라 입학하여 졸업할 때까지 공통과정과 선택과정으로 이루어진 연구 관련 체계를 구축하게 되었다.<그림 3-18>



<그림 3-18> 가톨릭대학교 의과대학 연구역량 강화를 위한 교육과정

① 의예과 교육과정

의과대학에 입학한 학생들에게 1학년에서는 과학적 기본 지식과 원리를 이해할 수 있는 교육과정으로서 '확률과 통계', '연구방법론', '의학통계학', '데이터 과학' 등의 정규 공통과정을 진행하고 있다. 또한, 학생들에게 빅데이터에 대한 개념과 분석과 관계된 과목을 개설하였고, 공통과정과 선택과정으로 운영하고 있다. 의학의 기본적인 실험

기법을 접할 수 있는 과정으로서 입학 이후 1년간 ‘실험의학 I, II’를 진행하여 학생 스스로 실험에 참여하고 결과를 해석하고 분석할 수 있게 하고 있다. 의예과 2학년 과정에서는 연구와 관련하여 여름방학이 시작되기 전에 자유쿼터 기간에 ‘자유주제 연구’라는 선택과정을 이수할 수 있다. 이는 대학 내부 연구소에 일정 기간 동안 실험실에서 근무하면서 실험과 관련되어 기본적인 태도와 결과물을 얻을 수 있도록 하고 있다. ‘자유주제 연구’는 다른 선택과정과 마찬가지로 학점을 이수하여야 한다.

② 의학과 교육과정

기초의학 과정 중에서 강의와 연계된 실험 실습을 진행하며 기초의학의 수평 통합을 강조하여 의학과 1학년에서는 해부학과 조직학, 생리학, 약리학, 병리학이 서로 연계될 수 있는 수평 통합과정을 진행하고 있다. 또한, 기초의학 과정에서는 반드시 실험 실습을 진행하여, 주어진 주제에 대한 실험에 대하여 토론식으로 자신의 결과에 대해 교수와 동료들과 함께 성찰한다. 정규 교육과정인 역학, 연구윤리, 근거중심의학 과정을 이수하게 된다. 선택과정이 의학과 1학년 2학기부터 2학년 2학기까지 3회에 걸쳐 오후 과정에 배치되어 있다. 선택과정에서는 좀 더 심화된 교육을 학생들이 선택하여 수강할 수 있고 3번의 선택과정 중에서 반드시 기초의학과 관련된 과목을 선택하여야 한다.

연구에 관심이 있는 학생들에게 ‘성의학술 연구주제’를 공모하고 있으며, 학생들이 연구과 관련된 교수들과 함께 주제를 선정하여 정규 교육과정 이외에 연구를 할 수 있다. ‘성의학술 연구주제’에 선정된 교수에게 연구 진행과 관련되어 예산을 지급하고 있으며, 학생들이 이룬 결과는 매년 2학기에 ‘성의학술제’에서 발표할 수 있는 기회를 주고 있다.

임상실습 시기에도 주기적으로 정규 강의를 진행하면서 의학과 1학년에서 개설된 근거중심 의학을 심화한 ‘근거중심의학 II’를 운영하고 있으며, 임상과 연계된 정밀의학과 관련된 ‘맞춤의학’, ‘임상약리’를 시행하고 있다. 의학과 3학년 임상실습이 시작되면서 학생들에게 ‘선택심화과정’을 소개하고 의학과 4학년 시기에 집중적으로 학내외의 연구실에서 연구를 할 수 있는 기회를 제공하고 있다. 학생들은 자신이 계획한 연구를 진행하면서 의학과 4학년 1학기 ‘옵니버스’ 교육과정의 마지막 단계인 ‘캡스톤’에서 자신들이 연구한 내용을 구연과 포스터로 교수들과 동료 학생들에게 발표하게 된다.

(나) 경희의대 의학연구 교육과정

① 의예과 의학연구 교육과정

의사과학자 역량 배양을 위해 의예과 2학년 의학통계학, 생물정보학 및 Software coding, 의학글쓰기, 의학연구 과목을 필수교육과정으로 개설하고 있다<그림 3-19>. 의학연구에서는 학생들이 기초와 임상교수들의 강의와 실습을 통해 연구에 대한 경험을 하며, 의학글쓰기는 많은 교수들이 참여해서 학생들에게 의학논문작성에 대해 논문리뷰와 피드백 지도를 함으로써 연구논문 작성에 대한 학습을 하도록 교육과정이 구성되어 있다.

② 의학과 의학연구 교육과정

의학과 4학년 방학에 개설된 SDE 과정은 국내외 기초의학과 임상의학실험실에서 2주간 실습하는 과정과 학습내용을 발표하는 과정으로 이루어진다. 최근 개설된 교과목인 진로 탐색은 4학년 실습과정 중에 운영되며, 국내외 우수 의사과학자인 Eminent Scholar, International Scholar, 제약회사 진출 의사 등 다양한 진로에 진출한 선배의사의 체험을 듣는 과정으로써, 임상 의사 이외의 다양한 진로에 대한 안내를 하고 있다.

학년	이수학기	교과목명(또는 이수내용)
1학년	1학기	생명과학및실습, 의학화학및실습, 의리학, 보건 의료와 전문직업성
	2학기	의학물리학및실습, 세포생물학및실습, 유기화학, 의학용어
2학년	1학기	분자생물학및실습, 의공학및실습, 의학통계학 , 융합과학및의료인문학, 행동과학
	2학기	생물정보학 및 Software coding , 일반해부학및실습, 미생물학총론, 발생학, 생화학1, 유전학, 의학글쓰기 , 의학연구 , 임상의학체현, PBL

<그림 3-19> 경희의대 연구역량 교육과정 구성

(다) 고려의대 교육과정

의예과 1학년과 2학년에 의과학연구의 기초 I, II, III을 운영하고, 의학과 3학년에 임상의학연구와 4학년에 몰입형의과학연구실습(전공탐색, 선택실습)을 통하여 의과학 연구를 함양하고 있다.<그림 3-20>

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
의예과 1	방학		공통/핵심/전공관련 교양 의과학연구의 기초 I 동물과 이해 I					방학					공통/핵심/전공관련 교양 전공필수 동물과 이해 II
의예과 2	방학		공통/핵심/전공관련 교양 전공필수 의과학연구의 기초 II 동물과 이해 II					방학					공통/핵심/전공관련 교양 전공필수 의과학연구의 기초 III
의학과 1	방학		인체의 이해 I (구조적·조직/생리적·분자적·신경학적) 임상 증례의 과학적 사고					방학					인체의 이해 II (질병 및 약물, 병원체, 발생) 임상 증례의 과학적 사고
의학과 2	방학		순환기학 면역학 호흡기학 예방의학 신장학 정신의학 신부인과학 소아과학 진료수행과 연습 의학과다문화 환자의사실험 I					방학					소화기학 감염학 내분비대사학 정맥학 주술기의학 진료수행과 연습 의학과다문화 환자의사실험 II
의학과 3	OT	필수임상실습 I (내과 8개 분과, 가정의학, 영상의학)					OT	필수임상실습 II (외과, 신부인과, 소아과학, 정신과, 응급의학, 신경과, 진단검사의학, 신경근골격계)					
의학과 4	전공탐색 이론 강의 진료수행과 연습 선택임상실습		선택임상실습					전공탐색 이론 강의 진료수행과 연습 선택임상실습					

공통(13학점, 핵심교양6학점) : 고려대학교 학생으로 필수적으로 이수해야 함

전공관련 교양(6학점), 일반화학 및 실험, 일반생물학 및 실험

기초 의학적 원리와 기전을 임상 증례의 분석과 해결에 적용

학생 중심의 선택 강화

1 2 연구역 강화 트랙 : 1- 임상상의학연구, 2- 몰입형의과학연구실습

임상의학 - 인문사회의학 통합 과정 - 환자의사실험 I, II, III

5개(각2학) 임상과 실습 선택 가능, 기간 중 몰입형의과학연구실습 선택 가능

전공탐색 : 국내외부, 해외, 심화임상실습, 몰입형의과학연구실습 중 선택

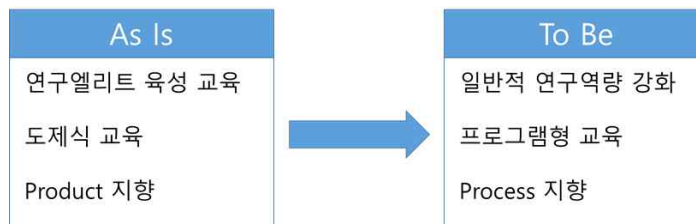
피부외과감각기, 법의학, 예방의학 이론 강의

기초의학융합평가

의사실기시험 개시

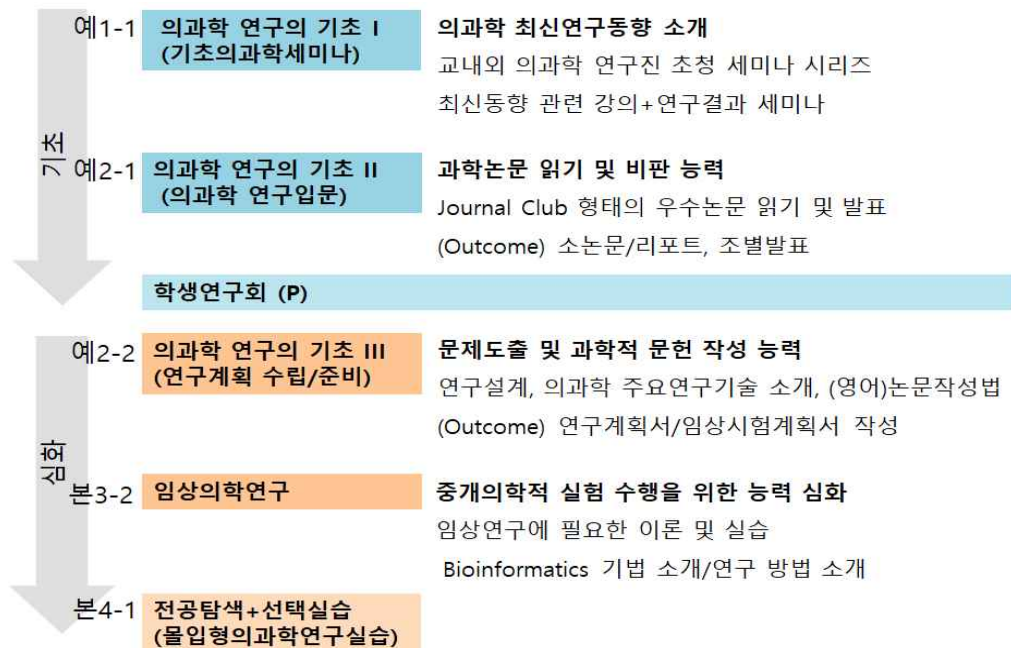
<그림 3-20> 고려의대 교육과정

2009년에 국내 최초로 extracurriculum인 ‘교비지원 학생연구회(R&D 지도교수 포함) 사업’을 시작하였으며, 2018년부터는 의과대학 정규교육과정에 연구교육프로그램을 포함시켜 모든 의과대학생에 대한 연구교육을 의무화하였다. 모든 학생들이 의과대학 정규 교육과정 속에서 연구 과정을 경험하고(exposure), 배우고(learn), 참여(participate)할 수 있는 기회를 부여하고 있다.<그림 3-21>



<그림 3-21> 고려의대 의과학연구 교과과정 개발 원칙

연구교육에 관련된 다섯 강좌를 개발하여 예과 1년부터 본과 4년까지 필수 또는 선택과목으로 배치하여, 학생들이 자연스럽게 연구에 노출된 후 직·간접적으로 연구에 참여할 수 있도록 구성하였다. 관련 강좌에 대한 환류는 매우 긍정적이다.<그림 3-22>



<그림 3-22> 고려의대 의과학연구 교과과정

호의학학생연구회는 2009년에 국내 최초로 시작하여 현재까지 10년간 교비지원 비교과 프로그램으로서 운영하고 있다. 현재까지 350명 이상의 학생들이 연구 활동을 수행하여 왔으며 SCI 논문(3건)을 출간하기도 하였다.

학생연구 결과를 발표하고 공유하는 호의학술제를 진행하여 왔으며, 특히 2018년에는 국제의과대학생 연구교류회로 행사를 진행하여, 세계적이며 보편적인 의과학 연구와 학술 활동에 학생들이 능동적으로 참여할 기회를 제공하고 있다.

서울의대의 졸업역량 중 연구역량은 비판적, 창의적 사고와 연구수행능력이며, 이를 위해 의학연구과정을 운영하고 있다. 과정역량은 비판적, 창의적 사고, 의학정보의 탐색과 비판적 이해, 연구계획 수립, 연구의 수행, 결과의 분석과 해석, 의학논문의 작성이다. 교과목은 의학연구멘토링과 의학연구, 심화선택이 있다.<그림 3-23>

〈그림 3-23〉 서울의대 의학연구 교과과정

의학과 의학연구I는 통계분석, 의학윤리, 문헌정보 활용, 연구계획서 작성과 같은 의과학 연구의 기본적인 방법을 학습한다. 의학연구II는 연구에 능동적으로 참여하여 의과학 연구의 기본 능력을 배양한다. 의과학, 의공학, 인문사회, 중개의학 등 약 65개의 주제로 10주간 교수와 함께 연구를 수행하고 결과를 논문형식으로 제출하고 발표한다. 평가는 포트폴리오, 보고서, 지도교수의 전반적인 평가로 이루어진다. 또한, 심화선택 교과목에서 학생의 능력과 관심에 따라 심화연구를 진행할 수 있다.

(마) 연세의대 연구력 교육과정

연세대학교 의과대학은 모든 졸업생들이 탁월한 의학자로 성장하기를 기대하고 의과대학 교육과정에서 학생들의 연구력을 함양하기 위한 교육과정을 <표 3-14>와 같이 운영하고 있다. 연구력 교육과정은 의예과 1학년부터 의학과 4학년까지 전 과정에 걸쳐서 단계적으로 편성되어 있으며 정규 교과목과 기타 연구활동으로 이루어져 있다. 정규 교과목은 학생들이 필수 또는 선택과목으로 이수하여 학점을 취득하는 과정이며, 기타 연구활동은 학생들의 자발적인 참여로 이루어지는 과정이다.

<표 3-14> 연세의대 연구력 교육과정

과정	구분		필수 교육과정	선택교육과정	기타 연구활동			비고
	학 년	학기						
의예 과	1	1			개 별 연 구 멘 토 링	연 세 의 과 대 학 학 생 학 술 제	학 생 연 구 비 지 원	
		2		Evolution of Biomedical Research				
	2	1	의학 통계학	의학적 글쓰기, 실험의학1, 비교의학				1,2학기 개설 *실험의학2: ‘실험의학1’의 심화과정으로서 ‘실험의학1’을 이수한 경우 선택 가능
		2	의학 통계학	의학적 글쓰기, 실험의학1,2, 비교의학				
의학 과	1	1	연구의학 입문		개 별 연 구 멘 토 링	연 세 의 과 대 학 학 생 학 술 제	학 생 연 구 비 지 원	
		2	연구 멘토링					심화연구 멘토링 1,2, 3
	2	증례토론		연구 멘토링: 12주				
	1		2					
	3	2						
			4	1				연구 심화
	2							

① 의예과 과정에서의 연구력 교육과정

연구력 함양을 위한 정규 교육과정은 의예과 1학년 2학기에 개설되는 Evolution of Biomedical Research 과목으로부터 시작된다. 이 과목은 의과학 분야의 연구 중요성과 최근 연구 동향에 대한 소개로 이루어진다. 의예과 2학년에 필수과목으로 개설되는 의학통계학은 연구력 함양의 기초가 되는 과목으로서 의학 분야의 연구논문 고찰, 연구설계 등 연구방법론에 대한 교육들로 구성된다. 또한, 논리적인 글쓰기를 훈련하는 선택과목이 개설되며 기초의학 연구실에서 실험연구와 동물실험에 관심이 있는 학생들을 위한 선택과목도 개설된다.

② 의학과 과정에서의 연구력 교육과정

의학과 1학년 1학기에는 연구입문 과정이 개설된다. 의학연구입문은 기초의학과 임상의학 분야의 구체적인 연구 흐름과 주요 연구 이슈들이 다루어진다. 의학연구입문 과정을 이수한 학생들은 1학년 2학기, 2학년 1학기, 2학년 2학기, 3개 학기에 개설되는 연구멘토링 과정에서 지도교수가 매칭된 후 지도교수의 자문을 받아 학생들 스스로 연구계획서를 작성해보는 경험을 하게 된다. 연구멘토링을 이수한 학생들은 정해진 기간까지 연구계획서를 제출하여야 한다. 연구계획서를 제출한 학생들은 심화연구멘토링을 선택하여 이수할 수 있다. 심화연구멘토링 과정은 연구계획서를 바탕으로 지속적으로 실제 연구에 참여하는 과정이며, 연구결과 보고서를 제출해야 한다. 연구멘토링을 통해 우수한 연구계획서를 작성한 학생들에게는 심화연구멘토링 과정 이수가 권장되며, 이 과정은 3학년 2학기까지 참여할 수 있다.

③ 기타연구활동

개별연구멘토링과 연세의과대학생 학술제, 학생연구비 지원, 학생 연구논문집 발간이 있다.

(바) 인제의대 의사과학자 역량개발 교육과정

인제의대는 의사과학자 역량 개발을 위해 의예과에서 공학과 코딩 관련 과목을 필수교과로 개설하고 있으며, 모든 학생을 대상으로 의학통계학 개론을 운영하여 자료처리에 대한 기본소양을 배양하고 있다. 그 외 기초의학실습을 통해 기본적인 실험연구를 경험하게 한다.<그림 3-24>

본격적인 의사과학자 역량 개발은 ‘의사과학자 기본과정’과 ‘의사과학자 심화과정’이란 교육과정에서 연구에 대한 이해와 실제 몰입형 연구활동을 통해 이루어진다.<그림 3-25> 인제의대 의사과학자 기본과정은 의학과 2학년의 필수과정이며 심화과정은 의학과 4학년의 선택과정이다. 인제의대는 2003년부터 의사과학자 기본과정을 운영했으며, 의학과 2학년 초에 학생들은 조를 이루어 지도교수의 지도를 받으며 1년 동안 실제 연구를 수행한다. 연구기간 중 5주에 걸쳐 연구기획, 연구윤리, 문헌탐색, 논문작성, 자료처리, 연구기법에 관련한 강좌에도 참여한다. 2018년부터 여러 가지 문제점을 개선하고 다양성과 개별화를 위해, 심화연구조와 탐색연구조로 나누어 운영하기 시작했다.

의예1	창의력 개발 디지털 디딤돌 (15주, 필수)			의예과 전공, 교양교육		
	의학과 창의력 상상력 (15주, 선택)					
	의예과 전공, 교양교육					
의예2	의예과 전공, 교양교육 기초-기초통합과정			의학통계학 개론 (15주, 필수)		
				기초-기초통합과정		
의학1	기초-임상통합과정			기초-임상통합과정		
의학2	의사과학자 기본과정1 (1주, 필수)	기초-임상통합과정		기초-임상통합과정	의사과학자 기본과정2 (4주, 필수)	백인제기념 학술제 (1주)
의학3	핵심임상실습			핵심임상실습		
의학4	의사과학자 심화과정 (~10주, 선택)	필수선택임상실습		종합임상의학과정		

<그림 3-24> 인제의대 의사과학자 교육과정



<그림 3-25> 인제의대 의과학자 기본과정 진행 개요

심화연구조는 연구지도에 지원한 교수와 몰입형 연구활동을 지원한 학생 2~5명이 짝을 이루어 기초의학, 중개의학, 임상의학, 사회의학, 의학교육학을 포함한 다양한 분야의 연구를 수행한다. 학교는 일정 금액의 연구비를 지원하고, 참여학생은 수행한 연구결과를 정리하여 원저 1편을 제출하고 학생논문 발표대회에서 구연 발표를 해야 한다.

탐색연구조는 문헌연구과정으로서 탐색연구조 지도교수 1인이 4~8명의 학생을 지도하게 된다. 탐색연구조는 1인이 1조를 이루며, 선택한 연구주제에 대해 문헌을 탐색하고 해당 분야의 최신자료와 논쟁거리를 같은 기간 동안 수집하고 정리한다. 연구결과를 통해 중설 1편을 제출하고 학생 논문발표대회에서 포스터를 전시하여 발표해야 한다.

(사) 차의학전문대학원 학생연구역량 향상 프로그램(RECOMP)

차의학전문대학원의 학생연구역량 향상 프로그램(Research Competency Milestones Program; RECOMP)은 우수한 연구 능력을 갖춘 의사 배출을 목표로 2015년부터 기본과정(필수), 심화과정(선택), 특화과정(졸업 후)의 단계별 연구실습 과목으로 구성하여 운영하고 있다. 1학년 학기 초에 개별 면담을 통해 학생들의 관심 연구 분야를 파악하며, 이를 토대로 의전원, 생명과학대학, 약학대학 내 다양한 연구실에 학생과 교수의 매칭을 해 준다. RECOMP 기본과정에서는 방학 중 4주 이상 각 연구실에서 연구 활동을 진행하며 자신의 연구 진로를 탐색할 수 있다.<그림 3-26>, <그림 3-27>

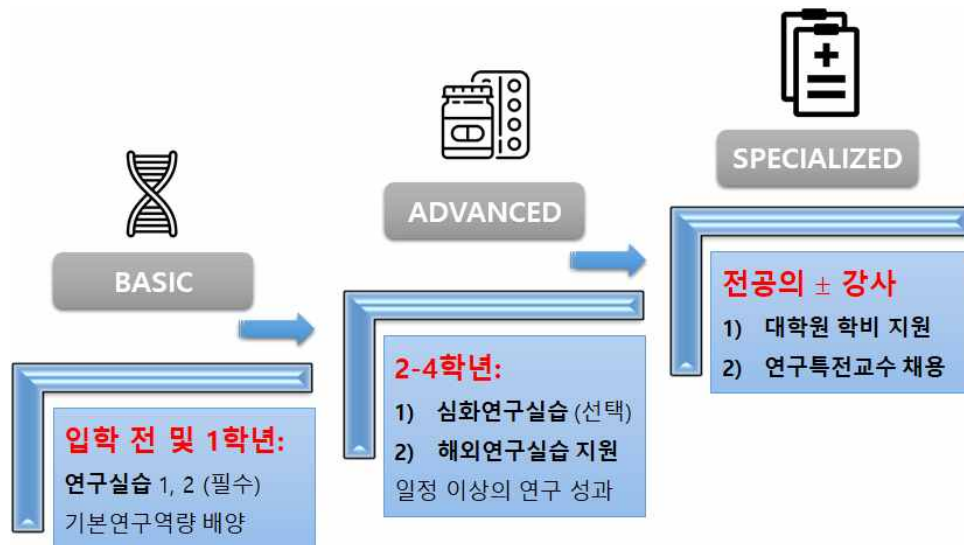
월	1월				2월				3월				4월				5월				6월				7월				8월				9월				10월				11월				12월										
주	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52			
1 학 년					재물 I, 의학입문, 의리학 해부학, 조직학, 인체기능학, 기초순환호흡학, 기초비뇨생식학, 소화계통의 구조와 기능, 기초면역학																		의료 와 사 회 I				여름방학				재물 II, 연구실습입문 신경계통의 구조와 기능 대사와 영양 기초감염학 약리학, 병리학				성장과 노화 치료방법론 소화기학 PBL I				의료 와 사 회 II				겨울방학												
																							학생연구역 강화 프로그램 (RECOMP) 기본과정(4주)																																
2 학 년	겨울방학				순환기학 호흡기학 신장비뇨기학 임상면역학								내분비학 혈액학 감염학 신경학 PBL II								의료 와 사 회 III				여름방학				근골격학 생식의학 출산과 발생 마취의학 정신의학				중양학, 손상과 중독 감각기학, 재활의학 직업환경의학 의료정보 및 통계학 선택과목(통합의학, 바이오산업개론 등) PBL III				의료 와 사 회 IV				겨울방학														
	학생연구역 강화 프로그램 (RECOMP) 기본과정(4주)				학생연구역 강화 프로그램(RECOMP) 심화과정																																																		
3 학 년	겨울방학				ICM 임상실습개론 (4주)				필수 임상실습(40주) 내과(13주), 외과(6주), 산부인과(4주), 소아청소년과(6주) 신경과(2주), 정신건강의학과(4주), 가정의학과(1주), HPMC(4주)																여름 방학				필수 임상실습(40주) 계속																시험				겨울방학						
									금요일 오후: 건강증진, 의료커뮤니케이션, 치과학																				금요일 오후: 법의학, 연구방법론과 임상약리학																										
4 학 년	겨울방학				학생연턴(4주) 특화실습(4주) 임상실습(6주: 응급의학과(2주), 마취통증의학과(2주) 지역의료실습(2주) 선택실습(6주: 15과목 중 3과목 선택 임상종합평가 I																의료 윤리				여름 방학				임상실기실습, 임상실습평가																										
																													임상종합평가 II																										
학생연구역 강화 프로그램(RECOMP) 심화과정																																																							

<그림 3-26> 차의전원 학생연구역량 강화 프로그램(RECOMP) 교과과정

기본과정 연구실습 이수 후 연구를 계속하기를 원하는 학생들은 심화과정에 진입하여 해외 연구실습 등의 지원을 받고, 졸업까지 연구를 진행해 소정의 연구성과를 달성할 수 있게 지도한다. 심화과정 이수자는 졸업 후 전공의와 전임의 기간 중 특화과정에 지원하여 대학원 등록금을 지원받을 수 있다. 학생들이 1학년 때부터 졸업 후까지 연구자로서의 역량을 키워나갈 수 있도록 지원하고 있다.

학생들의 연구역량 향상을 위해 모든 1학년 학생을 교내에서 진행되는 연구 중 관심 있는 분야에 연구원으로 참여시켜 지도하고 있으며, 이후 계속해서 연구에 참여할 의사가 있는 2~4학년 학생들은 RECOMP 심화과정과 특화실습을 통해 연구 활동을 지속할 수 있

는 기회가 주어진다. 그리고 RECOMP 심화과정을 진행하는 학생들 중 연구 활동에 우수한 학생을 선발하여 4주간 해외 연구실습을 진행할 수 있도록 실습 비용을 지원하고 있다. 이러한 연구 활동을 통해 학생들은 재학 중 학술지에 논문을 게재하는 등의 성과를 이룬다.



<그림 3-27> 차의학전문대학원 학생연구력 강화 프로그램(RECOMP) 구성

마. 의과대학의 의사과학자 양성에 대한 설문조사

미래 바이오 및 헬스 산업 육성을 위한 의사과학자 양성 방안 수립에 대해 40개 의과대학을 대상으로 설문조사를 시행하여 26개 의과대학에서 응답하였다. 응답 기간은 2021년 6월 8일부터 6월 28일까지였다.

(1) 시행 중인 의사과학자 양성 프로그램

(가) 대학원 과정

대학원 과정 중 의학과는 23개교에서 운영하고, 의과학과는 11개교에서 운영하고 있다. <표 3-15>

<표 3-15> 대학원 과정

대학원 과정		학교(수)
대학원 의학과	석사	22
	박사	23
	석·박사통합과정	18
대학원 의과학과	석사	10
	박사	11
	석·박사통합과정	9

(나) 학·석사연계과정과 복합학위 과정

학·석사연계과정은 2개교에서 운영하였고, MD-PhD 복합학위과정은 5개교에서 운영하였다. <표 3-16>

<표 3-16> 대학원 연계과정과 복합학위과정

대학원 과정	학교(수)	비고
학·석사연계 과정	2	F, V 의대
복합학위과정(MD-PhD 등)	5	A, B, G, N, X 의대

(다) 정부지원 사업

정부지원 사업 중 BK21은 10개교에서, 융합형의사과학자 양성 사업은 7개교에서, 전일제 박사학위 사업은 5개교에서, 혁신형의사과학자 공동연구 사업은 4개교에서 운영하였다. <표 3-17> 응답한 의대 중 각각 38.5%, 26.9%, 19.2%, 15.4%이며, 1개 이상의 사업을 지원 받는 의과대학은 16개교로 61.5%이고, 중복 지원을 받는 의과대학은 6개교이다.

<표 3-17> 정부지원 사업

사업	학교(수)
BK21 지원사업	10
융합형의사과학자 양성 사업(전공의 연구지원)	7
전일제 박사학위 사업(전공의 학위지원)	5
혁신형의사과학자 공동연구 사업	4

(라) 교육프로그램

의과대학에서 의사과학자를 양성하는 교육 프로그램을 22개교에서 시행하고 있었고, 대학병원에서는 4개 기관에서 시행하였다. 신진교원을 위한 프로그램은 12개 기관에서 운영하였다.<표 3-18>

<표 3-18> 의과대학과 대학병원의 의사과학자 양성 프로그램

양성 프로그램	학교(수)
의과대학 교육프로그램	22
대학병원 교육프로그램	4
대학과 병원의 신진교원 연구지원 프로그램	12

(마) 그 외 양성 프로그램

대학원과정과 정부지원 사업 외에 운영 중인 의사과학자 양성 프로그램은 다음과 같다.

① 의대 교육과정

- BAMRC 여름캠프: 여름방학 중 의예과 1, 2학년을 대상으로 기초과학의 이론과 실제 실험연구를 경험하도록 하는 기초의과학 오픈랩 프로그램 시행
- 예과 2학년 연구심포지엄
- 학생연구원 제도
- 특성화 선택실습 과정에서 기초교실 선택 장려, 기초의학 선택 시 장학금 혜택 등이 있음. 임상의학 선택 시의 의사과학자 양성 프로그램은 부족함.
- 의대생 대상 의과학분야 연구 지원사업 참여를 통한 의과학분야로의 진로 유도

② 양성 프로그램과 지원

- 미래 의과학자 양성 프로그램
- 의공학 연구역량 개발 프로그램
- 의사과학자 양성을 위한 장학금과 지원금 지급

③ 기초의학

- 기초의학 조교(의사) 지원프로그램
- 기초의학 전공의: 기초의학전공 MD 대학원생 대상, 학비와 생활비 지원

④ 기초연구연수의

- 전일제로 기초의학 대학원에 진학하는 의사자격증 소지자에게 3년간 연간 4천만 원의 장학금 지원

(2) 의사과학자 현황, 배출, 채용 계획

의과대학에서 활동 중인 의사과학자는 총 389명, 기초의학 303명, 임상의학 86명이었다. <표 3-19> 활동 중인 의사과학자가 없거나 3명 이하인 의과대학이 8개교가 있어 의사과학자에 대한 인식이 의과대학마다 큰 차이가 있다는 것을 알 수 있다. 임상의학에서 활동 중인 의사과학자는 전체 의사과학자의 22.1%이며 8개교만 응답하였다.

<표 3-19> 의과대학별 활동 중인 의사과학자

기관	활동 중인 의사과학자		
	전체	기초의학	임상의학
B	16	12	4
C	41	11	30
D	11	9	2
E	16	16	-
F	24	24	-
G	3	3	-
H	24	17	7
J	10	10	-
K	25	18	7
L	9	9	-
N	33	33	-
O	1	1	-
P	2	2	-
Q	18	18	-
R	31	6	25
S	26	25	1
T	3	3	-
U	12	12	-
V	40	30	10
W	6	6	-
Y	8	8	-
Z	30	30	-
합계	389	303	86

의과대학에서 과거 5년간 배출한 의사과학자는 총 108명이었고, 기초의학이 93명, 임상의학이 13명이었다.<표 3-20> 9개교는 배출하지 못했고, 10개교는 1~4명, 2개교는 6~7명, 5개교는 10명 이상이었다. 10명 이상인 5개교는 정부지원 사업을 2개 이상 지원받고 있었다. 10명 이상인 의과대학은 임상 의사 중 대학원에서 기초의학을 전공하고 있는 경우와 외국인 의사과학자도 포함된 것으로 추정된다.

<표 3-20> 의과대학별 배출한 의사과학자(최근 5년)

기관	최근 5년간 배출한 의사과학자		
	전체	기초의학	임상의학
B	1	1	-
C	1	1	-
E	3	3	-
F	1	1	-
G	23	23	-
H	2	2	-
J	1	1	-
K	12	5	7
L	10	10	-
M	2	-	-
N	17	17	-
P	7	7	-
Q	1	1	-
S	6	5	1
U	2	2	-
V	15	10	5
Z	4	4	-
합계	108	93	13

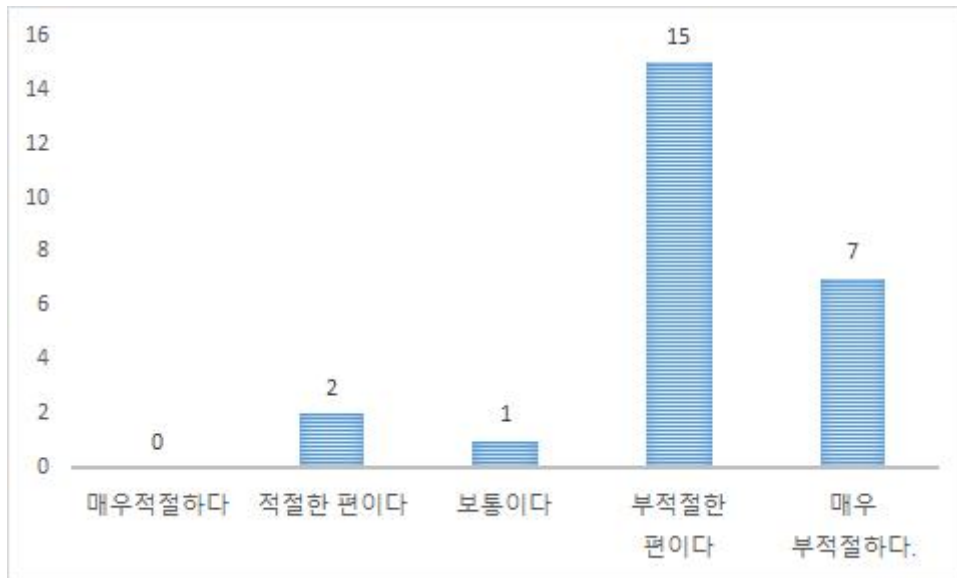
의과대학에서 향후 3년 이내 채용할 의사과학자는 총 78명이고, 의과대학은 17개교에서 58명, 병원은 5개 기관에서 16명, 연구소는 2곳에서 3명이었다.<표 3-21> 병원에서 채용할 의사과학자는 의과대학에 비해 30.8%로 낮았다. 병원과 연구소의 의사과학자에 대한 수요가 아직 충분하지 않았다.

〈표 3-21〉 의과대학별 채용할 의사과학자(향후 3년)

기관	앞으로 3년간 채용할 의사과학자			
	전체	의과대학	병원	연구소
A	3	1	1	1
B	1	-	-	-
C	2	2	-	-
D	6	2	2	2
E	3	3	-	-
F	5	5	-	-
J	2	2	-	-
K	10	5	5	-
N	4	4	-	-
P	3	3	-	-
Q	3	3	-	-
R	8	3	5	-
S	5	5	-	-
T	3	3	-	-
U	3	3	-	-
V	6	3	3	-
W	5	5	-	-
Y	6	6	-	-
합계	78	58	16	3

(3) 의사과학자 수급의 적절성

의과대학에서 필요로 하는 의사과학자의 수급은 적절한가에 대해서 1.92(5점 척도)로 응답하였다.<그림 3-28> 대부분의 의과대학은 의사과학자의 수급이 부적절하다고 응답하였다.



〈그림 3-28〉 의과대학의 의사과학자 수급의 적절성

(4) 의사과학자 양성을 위한 의과대학별 계획

(가) 학위 제도

- MD-PhD 연계과정을 통한 의사과학자 양성
- 대학원생 지원을 위해 다양한 장학금 제도 운영 및 확대

(나) 교육과정

- 오픈랩 기회 증대
- 학생 미니연구 프로그램 추진
- 의예과 교과목으로 신규 편성
- 의학과 교육프로그램

- 학생 학술 연구대회
- 학부생 대상 의학연구 교육프로그램
- 학부 과정 중 연구에 참여할 수 있는 과정 확대(교과과정 추가 개설 및 기금 확보)
- OO의과대학자 양성프로그램 확대 및 활성화

(다) 정부지원사업

- 융합형의사과학자 양성 사업
- 전일제 박사학위 사업
- 학부생 대상 정부지원 의사과학자 양성 프로그램에 대한 홍보와 참여 독려

(라) 의사과학자 양성제도

- 해외 우수대학, 국내외 우수대학(카이스트 등)과의 연계를 통해 공동지도 의사과학자 양성제도
- 교내 양성제도인 ‘의사과학자(Physician scientist) 육성지원’ 프로그램의 지속적 운영
- 의사과학자 교육프로그램과 지원정책
- 학부생부터 임용 초기 교수까지 전주기적 지원 프로그램 도입

(마) 졸업 후 교육과 정책

- 의사과학자 사업 출신 전공의에 대한 의료원의 인력 선발 기준 반영, 기타 지원정책
- 졸업 후까지 이어지는 학생 연구력 향상 프로그램, 기초전공의 제도, 학비 지원 등을 통해 우수한 의사과학자를 양성하고자 함.
- 대학병원의 연구지원 프로그램: 모교 출신 기초 지원자에 대한 장학 지원과 연구 지원

(5) 정부의 의과학자 양성 정책(사업)의 문제점 또는 개선점

(가) 정책

- 많은 정책이 혼재되어 통합하여 운영하는 것이 좋겠음.
- 과거 의학전문대학원에서 복합학위과정에 지원하는 프로그램을 운영하였듯이 의과대학 학부생에게도 연구하기 또는 연구프로젝트를 효율적으로 수행하기 위한 지원프로그램이 마련되어 졸업 후의 기초 또는 임상 분야로의 진출과 관계없이 의과대학 재학 시부터 의과학자에 대한 비전을 갖도록 하는 제도적 뒷받침이 필요함.
- 의과학자 양성 정책 사업이 장기적으로 일관성 있게 진행되어야 하나 일시적 사업이 많아 진로 선택 시 지원 기간, 금액 등 장기적 지원 범위를 명확히 알 수 없는 경우가 많음. 또한 지원사업이 대부분 양성 단계에만 초점을 맞추고 이후 연구 활동 지속에 대한 해결책이 부족함. 따라서 해당 과정을 이수하더라도 장기적 연구 활동 지속에 대한 장점이 명확하지 않으므로 일시적 사업 여부가 학부생 혹은 전공의의 진로 결정에 도움이 되지 않음.
- 소규모 의과대학도 적절한 수준에서 지원을 받을 수 있도록 차등화, 세분화가 된다면 좋겠음.
- 지방대의 배려가 필요: 지방대의 경우 입학생들의 졸업 후 진로에 있어, 수도권 학생 비중이 높고, 임상의로의 진로 선택이 높아, 적은 입학생 수에서 의과학자의 선택이 상대적으로 낮음.

(나) 전공의 지원사업: 융합형의과학자 양성 사업, 전일제 박사학위 사업

- 의과학자를 목표로 하는 전공의에게 매우 유용한 지원임.
- 희망자가 매우 제한적임.
- 최소 3년 이상의 학위과정을 전일제로 근무하고 의과학자가 되기를 희망하는 전공의가 확보되지 않아 대상자가 없어 참여하지 못하고 있음.
- 대부분의 전공의들이 임상수련에 대부분의 시간을 할애하는 것이 현실임.
- 전공의와 졸업생들의 학위와 연구에 대한 욕구가 부족하고 의대생 전반적인 문제로 인식됨.
- 의과학자 양성사업의 자격조건을 완화함으로써 지원을 받을 수 있는 전공의의 자격 범위(전공의 년차 등)를 확대할 필요가 있음.

- 의사과학자를 양성하기 위해서는 의사과학자로 방향을 정하기에 앞서 다양한 방법을 통해 의학연구에 대한 진입장벽을 낮추어 의학연구를 경험할 수 있도록 하여야 함. 실질적으로 현장에서 기초-임상 중개연구에 참여하는 것에서부터 시작할 필요가 있으며, 의사과학자 양성 지원사업 정책에 이러한 부분이 고려되어야 함.
- 융합형의사과학자 사업: 기초전공 변경이 사업 진입에 장애요소가 되고 있고, 사업비가 늦게 지급되어 운영에 애로가 있음.
- 전일제 박사과정: 기관 부담 대응 자금이 사업 활성화에 일부 장애요소로 작용함.
- 전일제 박사과정의 개선방안: 복지부/보산진 등 사업 주관 부서에서 전공의와 임상 교수 대상으로 적극적인 홍보가 필요하고, 사업이 활성화되기 위해서는 전공의 등 사업 참여자의 임상 부담 경감이 필수적인데, 이를 위해서는 임상과와 임상 교수들의 이해와 협조가 필수적인데, 이에 대한 인센티브가 필요함.
- 지원자의 상당수가 의료정보학이나 생명정보학 등 소위 Dry Lab을 전공으로 하고 있지만 연구비의 집행이 실험연구(Wet Lab)에서 용이하도록 배정되어 있어 실질적으로 도움이 되는 연구비의 집행에 어려움이 있음.
- 사업 시작 시기에 비해 사업의 협약과 국고보조금 교부가 늦어져 연구비 사용에 어려움을 겪고 있으며, 보조금 사용에 대한 가이드라인이 보다 명확히 세워져야 함.
- 전일제 전공의 연구지원은 지방대학에서 거의 어려운 상태임.

(다) 의대생 연구비 지원사업

- 이미 많은 의대에서 학생연구를 시행하고 있는 바, 2021년 계획된 예산(9억)보다 획기적인 예산 증액이 필요함.

(라) BK21 지원사업

- 의사과학자/의과학자 양성 과정을 포함하는 것이 의대 전체적인 인력양성에 도움이 됨.

(마) 혁신형의사과학자양성사업

- 연구에 집중할 수 있는 환경조성이 필요하다고 사료됨.

(바) 의사과학자와 의과대학의 현실

- 전공의의 경우 병원 취업 후 임상 진료로 확보 가능한 수입에 비하여 전일제 대학원 과정에 대한 강점이 적음. 연구역량을 키워 진료와 연구를 병행하는 의사과학자가 되더라도 연구비 확보가 연구자의 수입과 직결되는 외국과 달리 연구를 활발히 하고 연구비를 많이 수주하는 임상외사의 경우 그렇지 않은 경우와 비교하여 수입과 고용 형태에 큰 차이가 없음.
- 의사과학자 양성도 중요하지만, ‘환자 진료보다 의과학 연구를 더 주된 업무로 하는 의사과학자’ 들이 일할 수 있는 자리가 대학과 병원에 절대적으로 부족하다는 것이 가장 큰 문제이므로 이러한 자리를 만들어주는 과정이 병행될 필요가 있음.
- 의과대학 졸업 후 기초의학 분야에 진출하여도 임상외학을 선택한 동기에 비해 생활 수준이 뒤떨어지지 않도록 하는 연봉 지원
- 연구비 수주를 바탕으로 한 지속적인 연구의 대부분이 기초교실 소속의 PhD와 일부 임상교실 소속 교원에 의해서 이루어지며, 기초교실 소속 교원 중 MD-PhD의 연구실적이 부족하고, 교원 TO와 의사과학자 수의 부족으로 수급이 이루어지지 않고 의욕이 저하되며, 이에 따라 연구비 수주가 감소하는 악순환이 지속됨.
- 여전히 지원자가 많지 않고, 전반적으로 의사 과학자 역할 중요성을 전달할 수 있는 시스템이 필요함.

(6) 의사과학자 양성의 어려움

(가) 연구 교육과정

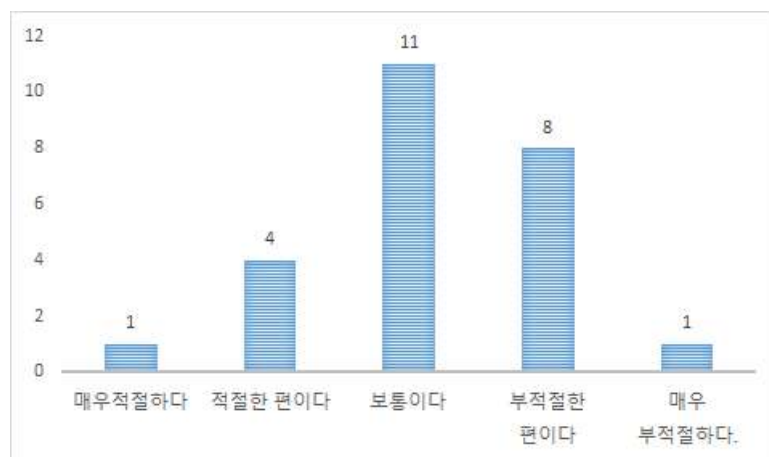
의사과학자 양성에 있어서 어려운 점 중 연구 교육과정에 대해서 2.76(5점 척도)으로 응답하였고, 36.0%가 부적절하다고 하였다.<그림 3-29>



<그림 3-29> 연구 교육과정의 적절성

(나) 연구 관련 시설

의사과학자 양성에 있어서 어려운 점 중 연구실과 연구 장비 등 연구 관련 시설에 대해서 2.84(5점 척도)로 응답하였고, 36.0%가 부적절하다고 하였다.<그림 3-30>



<그림 3-30> 연구 관련 시설의 적절성

(다) 연구 교육과정 교수(인적자원)

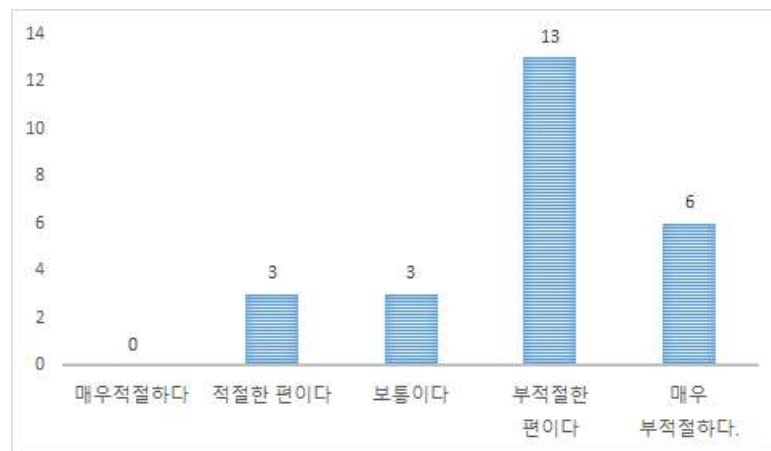
의사과학자 양성에 있어서 어려운 점 중 연구 교육과정 교수, 즉 인적자원의 확보에 대해서 2.48(5점 척도)로 응답하였고, 56.0%가 부적절하다고 하였다.<그림 3-31>



<그림 3-31> 연구 교육과정 교수 확보의 적절성

(라) 연구 예산과 지원 재정

의사과학자 양성에 있어서 어려운 점 중 연구 예산과 지원 재정 확보에 대해서 2.12(5점 척도)로 응답하였고, 76.0%가 부적절하다고 하였다.<그림 3-32>



<그림 3-32> 연구 예산과 지원 재정 확보의 적절성

의사과학자 양성의 어려운 점을 교육과정, 시설, 인력, 재정으로 구분하여 조사한 결과, 연구 예산과 지원 재정의 확보가 가장 어렵다고 하였다.

(마) 그 외 어려움

① 진로

- 임상에 비해 진로가 불안정한 상황에서 이를 선택하거나 권하기 쉽지 않음.
- 연구에 몰입 혹은 연구를 병행할 수 있는 대학 혹은 상급병원의 채용 인원이 한정되어 학부생과 전공의의 경우 진로 선택이 어려움.
- 진료와 연구의 균형
- 현재는 의과학자 양성 후에 이를 지속할 수 있는 일자리나 비전이 없음.

② 정책

- 의과학자 양성을 위한 다양한 정책적 지원이 필요함.
- 아직은 의과학자 양성사업에 대한 인식이 부족한 것이 사실이니, 부디 이 사업이 안정적으로 지속적으로 그리고 변하지 않는 명확한 가이드라인 하에 이루어진다면, 부족한 인식이 개선될 것임.
- 의과학자 양성 사업은 후속세대 지원 사업인 동시에 연구 지원 프로그램이기 때문에 모집과 학사는 대학원 학사가, 연구비 지원은 산학협력단이 관여하게 되어 운영과 회계 관리에 애로가 있음.
- 제도를 통한 병역특례 혜택이 있다면 더 큰 관심을 끌 수 있음.

③ 학교

- 적은 입학 정원(40명)
- 체계적인 양성 프로그램을 위해서는, 병원과 대학, 그리고 대학 내에서도 각종 행정 부서 (대학원 입학 정원, 장학금, 연구비 관리)간의 업무 조율이 필요한데, 이러한 시스템이 충분하지 않음.
- 전체 의과대학생에게 충분한 연구 과정을 경험하게 하기에는 참여 교수 풀과 인적, 재정적 자원이 부족함.
- 담당할 교수요원의 부족
- 의과학자를 양성할 수 있는 교내 연구 기반이 전반적으로 취약한 상태임.
- 의과학자를 양성하기 위한 의학연구 교과/비교과 프로그램을 운영하기 위해서는 강

의실 확보 수준을 넘어 많은 인프라의 확충이 필요하지만, 현재의 연구실, 연구시설과 장비 보유 수준은 의사과학자 양성을 위한 의학연구 프로그램을 확대 운영하기에 매우 부족한 규모임.

- 의학연구에 대한 교육의 질을 확보하기 위해서는 프로그램 운영을 위한 예산(인건비, 재료비 등)이 충분히 확보되어야 함.
- 의학연구 교육의 질적 수준을 통해 실질적인 의사과학자 양성을 도모하기 위해서는 의학연구 교육프로그램을 적절하게 운영하기 위한 인력의 확충이 절실히 필요하고, 의학연구의 전문성이 확보된 석사, 박사급의 비전임교원과 조교가 충원되어야 함.
- 학교의 정책적 배려 부족

④ 교육

- 진로를 결정하는 시기인 본과 과정 또는 실습 중에 연구에 지속적으로 참여하는 과정을 도입하여 관심을 끌어내거나 지속하기가 쉽지 않음.
- 연구에 대한 교육은 학부 과정에서 계속 등한시되며, 의학연구과정을 시행한다고 해도 심한 학생저항이 있음.
- 연구하는 의사가 되려면 무엇보다 연구에 흥미를 갖는 시작이 중요함. 연구에 대한 흥미는 연구주제의 탐색, 접근방법 결정, 데이터 수집과 분석의 일련적 과정을 경험해 봄으로써 연구와 친숙해지고, 마지막으로 본인의 결과를 발표하면서 새로운 지식을 쌓아가는 것에 대한 성취감을 느끼게 되면 가장 효과적으로 생긴다고 생각함. 하지만 모든 의과대학, 의학전문대학원에 재학하는 학생들의 경우 물리적으로 시간이 절대적으로 부족하여 이러한 경험을 해볼 기회가 거의 없음. 연구입문과 같은 연구관련 수업을 통해 학생들이 타 연구자의 논문을 읽어보고 여러 각도에서 비판적으로 분석과 토의하면서 학생들이 연구에 대한 흥미를 보다 증진시키고 있지만, 아무래도 직접 본인이 연구를 진행하면서 얻는 기쁨을 알기는 어려움.

⑤ 학생

- 의과대학 학생들이 아무래도 연구에 관심을 적게 둠.
- 졸업생 대부분이 임상의학 분야를 전공하여 의사과학자에 대한 관심이 부족한 상태임.
- 의사과학자를 지원하는 학생이 없거나 적음(부족함).
- 임상에서는 박사과정까지 진행하는 많은 의사들이 있고, 이들 중 일부는 의사과학자를

선택하기도 함. 하지만 기초분야 쪽으로 의과학자가 되려고 하는 학생은 거의 전무하며, 이는 다른 학교들도 마찬가지라고 생각함. 아무리 교육과정에서 의대, 의학전문대학원 학생들에게 연구에 대한 흥미를 불러일으켜 준다고 해도, 사회적 또는 시스템적으로 기초분야에 진입하는 의과학자들에게 보다 합당한 보상이 없다면 앞으로도 학생들의 지원은 계속해서 부족할 것으로 생각함.

⑥ 병원

- 지방 국립대에서 의과학자 양성의 가장 큰 문제점은 지원자 부족이며, 진료 중심의 대학병원 운영이 지속되다보니, 연구중심의학의 양성은 힘들고, 설사 연구하고 싶은 의사가 있다하더라도, 진료 중심 분위기에 휩쓸려, 사라지기 쉬움. 또한 임상교원 채용시에도 주로 진료 역량이 중요시되어, 연구역량에 대한 평가는 생색내기용 정도도 이뤄지고 있는 상황임.
- 병원의 정책적 배려 부족.
- 병원 전공의에 대하여 연구에 전념할 수 있게 하는 제도나 의과학자로서 성장하고자 하는 전공의에 대한 지원책이 없고, 전임의 과정 중에서도 동일함.

⑦ 전공의와 펠로우

- 전공의와 학위과정을 하는 나이가 가정을 꾸리거나 출산하는 연령과 겹치므로 이를 독려하기조차 쉽지 않음.
- 연구관련 전공의 교육: 전공의 부족 현상으로 연구전문 전공의는 현실적으로 구할 수 없음.
- 연구관련 펠로우 육성: 펠로우와 임상교수의 선호도 감소로 연구전문 펠로우 지원자가 없고, 연구를 위한 임상펠로우의 급여를 병원에서 지원하는 등의 지원책은 현실적으로 쉽지 않음.
- 전공의를 대상으로 한 프로그램의 경우 지원자가 없음.
- 전공의 수련 이수시간 충족의 문제가 있어 연구시간 투자에 대한 어려움이 있음.

(7) 의대 졸업 후 의과학자로 진출한 의과학자 인터뷰 사례

2021년 3월부터 6월까지 의대를 졸업하고 창업, 의학연구 등의 목적으로 KIST 대학원과 KAIST 대학원에 진학한 세 명의 학생들과 인터뷰를 하였고, 의과학자 경로 선택에서

학생들이 중요하게 여기는 다섯 가지 요인을 제시한다.

(가) 교육기관의 위치

(나) 학비 지원금과 급여

(다) 연구환경: 연구 분야, 연구실적, 연구시설, 문화, 우수한 연구자와 협업, 병원과의 연계

(라) 진로 선택에 대한 동기와 진로에 대한 계획(의대 교수, 창업, 외국 진출 등)

(마) 병역: 진학과 함께 전문연구요원이 되는 경우와 지원자가 별도로 전문연구요원이 되어야 하는 경우

4. 요약 및 시사점

가. 요약

우리나라의 의사과학자는 일반적인 MD-PhD 과정을 거쳐 양성되어왔으나, 2003년 의학전문대학원이 도입되어 2005년부터 신입생을 선발하였고 2007년 MD-PhD 복합학위과정도 도입되었다. 이 제도는 의과학자육성지원사업의 재정 지원을 받아 100여 명이 양성되었다. 이 복합학위과정 도입 중에 복합학위과정을 일반대학원 학술학위 과정에 설치하는 것과 학사입학제, 복수전공제, 전문박사학위제도 등이 논의되었다. 이 복합학위과정은 ‘1+3+3’, ‘2+3+2’, ‘4+3’ 운영모형 중 ‘2+3+2’ 유형에 따라 운영되었고, 기초의 학자 양성에 대해 긍정적인 효과를 기대하였다. 의학전문대학원 졸업생이 기초의학 분야로 진출하지 않고 연구능력이 더 낮을 것이라는 조사도 있었지만, MD-PhD 학생들에 대한 설문조사에서 42%가 졸업 후 진로로 기초의학 분야를 꼽았고, 74%가 의대교수를 희망했으며, 73%가 의사과학자가 되기 위해 참여했다고 하였다. 의과학자육성지원사업은 2008년부터 선발하고 지원하였으며 의학 분야 100명 등 총 153명을 선발하여 지원하였다. 유형은 위 3개 운영모형 외에 의과대학-일반대학원 ‘6 + 3-5’ 가 있었다. 2017년 기준 지원이 종료된 118명 중 69명이 수료 또는 졸업하였고, 32명(46%)이 기초의과학 분야로 진출하였다. 나머지 학생들은 박사후 연구원, 대학교원, 기초의학 조교를 하여 기초의학 진로를 선택한 졸업생은 더 늘어났을 것이며, 의사과학자로 활동하는 경우는 더 많았을 것이다. 2010년 의학전문대학원이 의과대학으로 회귀함과 동시에 저조한 사업의 성과로 인하여 일몰되었다.

그 이후 정부는 연구의사 확충을 위한 전주기 양성체계 마련을 위해 병원의 임상교수를 지원하는 연구중심병원, 임상과학자 연구역량 강화 사업, 혁신형 의사과학자 공동연구사업과 전공의를 지원하는 융합형 의사과학자 양성 사업, 의대생을 지원하는 의대생 대상 의과학분야 연구 지원사업 등을 추진하였다. 더불어 KAIST 의과학대학원은 전문연구요원 편입이 가능하여 연구성과가 우수한 의사과학자를 양성하였다. 의과대학의 의사과학자 양성 교육 또는 학생연구력 향상 프로그램 사례와 의과대학별 양성 프로그램, 지원제도, 교과목 등을 살펴보았다. 의사과학자 양성 현황과 문제점 등에 대해 기관 대상 설문조사를 시행하여 의견을 모았다.

나. 시사점

시사점은 발표된 보고서(김병수 외, 2019; 임인경, 2008; 전용성 등, 2016, 대한의학회, 2014; 김상정, 2013)와 논문(최한울 등, 2018; 임인경, 2008; 박병립, 2016)에서 논의한 사항을 참고하여 교육과정, 사회문화적 환경, 정책으로 구분하여 제시한다.

(1) 교육과정

(가) 일차 진료 의사 양성에 맞춘 교육과정

국내 대부분 의과대학의 교육목표는 일차진료를 담당할 의사를 양성하는 것이다. 일차진료 역량을 강화하는 것에 비중을 둔 교육과정은 임상의학 중심의 통합 강의로 편중되어 기초의학 교육내용이 소홀하게 다루어지게 되었다. 그로 인해 의과대학 학생들의 과학적 사고능력과 기초연구 역량을 개발하는 것이 어려워지고 있다.

(나) 강의 중심의 연구역량 교육

연구중심병원과 바이오산업, 제약과 신약개발 분야에서 연구력을 갖춘 의사과학자의 수요가 점차 늘어나는 현실에 발맞추어 학생 연구력을 실질적으로 향상시킬 수 있는 교육 프로그램이 필요하지만, 연구에 관한 지식을 전달하는 강의식 교과목의 비중이 큰 편이고, 실제 연구를 수행하는 프로젝트 수업은 적은 편이다. 교육과정이 연구역량을 키워갈 수 있도록 지원할 수 있어야 한다.

(다) 유연하지 못한 MD-PhD 모형

MD-PhD 과정은 의대 + 일반대학원 6 + 3(5), 의전원 + 일반대학원 4 + 3 모형이 일반적이며, 복합학위과정도 2 + 3 + 2로 획일적이다. 연계과정을 통해 선이수를 할 수 있게 하여 교육기간을 단축하거나, 복합학위과정도 4 + 3과 같은 임상실습 후 박사과정 이수를 할 수 있도록 하는 등 기관과 학생의 여건을 고려하여 유연하면서도 효과적인 과정이 필요하다. 의사과학자 양성과정의 PhD 과정은 이론수업과 연구과정으로 구성되어 비슷하지만, 학생들의 요구가 반영되어 융통성 있게 시작하고, 탄력적인 운영과 다양한 코스를 선택할 수 있으며, 개별화 교육, MD와 PhD의 연계성 등도 고려해야 한다. 따라서 MD-PhD 교육과정을 구성하는데 세심한 배려가 필요하다.

(라) 학생에 맞는 지도교수 매칭과 지도교수 개발

기초의학교수가 주로 의과학자 과정의 지도교수로서 지원하면 임상 분야의 의과학자로서 의 소양에 대해 소홀할 수 있다. 따라서 학생이 하고 싶은 연구분야와 진로를 고려하여 지도교수를 배정하여야 한다. 더불어 지도교수가 학생을 의과학자로 이끌 수 있는 역량을 갖추도록 교수개발을 하여야 한다.

(마) 의학교육과정과 PhD 교육과정의 전환(transition)

의학교육과정에서 PhD 교육과정으로 이행할 때와 특히 PhD 교육과정에서 의학교육과정으로 이행할 때에 학생들은 혼란을 겪고 바뀐 과정에 적응하기 어려워하므로 이러한 학생들에게 적절히 지원해야 한다. 하지만 이런 시기에 대한 교육과정의 대비가 거의 없었다. 특히 의과대학에는 동기문화가 강한 편이어서 후배들과 함께 임상교육을 받는 것이 부담스러울 수 있다. 이런 면도 학생들의 선택에 부정적인 영향을 미칠 수 있기 때문에 이러한 이행기의 변화를 대비할 수 있도록 지원해주는 프로그램이 필요하다.

(2) 사회문화적 환경

(가) 미국의 사례와 우리나라와의 차이

미국의 MD-PhD 복합학위과정은 의과학자 양성의 근간이 되며 성공적인 사례로 손꼽힌다. MD-PhD 복합학위과정 제도가 운영되기 이전에 이미 미국에서는 academic medicine의 패러다임이 자리를 잡았고, 임상 의사들의 연구력이 높아져서 기초연구를 충분히 수행할 수 있었으며, 기초의학과 임상의학의 경계가 없어졌을 뿐만 아니라 full time academia(대학교수 등의 전임연구자)는 전망의 대상이었다. MD-PhD 복합학위과정은 연구력을 향상시키고 연구업적을 쌓는 데 큰 도움이 되었기 때문에 대학교수가 되는 지름길이었다. 그뿐 아니라 NIH 연구비를 수혜하는 데에도 큰 도움이 되었다. NIH의 재정적 지원은 미국 전역에서 이러한 제도를 운영하는 데 큰 탄력을 주었다. 뛰어난 연구력을 쌓아 대학교수가 되려는 우수한 학생들은 MD-PhD 과정에 진학하였다. 따라서 이러한 선순환 구조로 인하여 MD-PhD 제도는 커다란 장점이 있었고, 성공적인 제도로 자리잡아 60여 년이 넘는 기간 동안 운영되었다.

우리나라의 경우 academic medicine과는 상당한 거리가 있고, 교수들의 역할과 진로 면에서 기초의학과 임상의학의 경계가 아직 뚜렷하다. 교수 채용에 있어서도 MD-PhD가 더 유리하다고 볼 수 없다. 미국에서는 MD-PhD 과정을 마친 이후 전공의 교육을 받고 내과와 같은 임상분야 의과학자로서 중개연구와 기초연구를 주로 한다. 하지만 우리나라는 MD-PhD 복합학위과정 도입의 주된 목적을 임상 분야의 의과학자 양정보단 기초의과

학자 양성에 두었다.

(나) 의과학자의 협소한 진로

의과학자로 양성된 후 의대, 병원, 연구소 등에 채용되어 활동할 수 있어야 하지만 진로경로가 매우 불분명하다. 의과대학에서는 기초의학 교수의 채용이 매우 적은 편이고, 대학병원에서 임상교수를 채용할 때 연구업적도 평가하지만, 진료 능력도 중요한 요소이다. 그 외 연구소, 제약, 바이오산업 분야도 수요는 있다고 하지만 의대생들이 이러한 진로를 잘 모르고 있어 의과학자로서의 진로를 선택하는데 큰 장애가 되고 있고, 학생들 입장에서는 수요가 불분명하다고 볼 수 있다. 의과학자가 되었다고 해도 임상 의사에 비해 급여가 적어서, 다른 진로에 비해 유인 요인이 낮은 편이다. 기초의학연구원 같은 기관을 설립하여 졸업 후 연구트랙 진로를 보장하는 것도 제안되었으며, 성공적으로 창업하는 사례도 있다.

(다) 긴 교육기간

의사 양성에 필요한 기간보다 최소한 3년 정도의 기간이 더 필요하여 학생들이 선택할 때 중요하게 고려되는 점이다. 게다가 남자인 경우, 의과학자의 긴 경로에 군복무까지 해야 하므로 더 길어진다. 군 전문연구요원 제도와 연계하여 미필자가 병역의무 수행을 연구과정으로 대체하여 참여하는 경우가 있으나, 기초의학에 배정된 인원이 30명뿐이어서 확대가 필요하다. 게다가 전문연구원 제도를 실시하는 대학이 많지 않고 석·박사 학위과정과 의무 복무 기간을 포함하면 5년 이상의 시간이 요구된다는 점에서 크게 선호하지 않는다. 기초의학과정에 있는 의사들에게 복무기간을 우대하는 병역혜택도 고려되어야 한다.

(라) 기초의학과 임상의학 간 연구환경 분절

기초의학을 선택한 의사가 임상을 전공하기 위해서는 기초연구과정을 마친 뒤 다시 임상수련의 과정을 거쳐서 전문의가 되어야 인정을 받을 수 있다. 전문의가 아니면 해당 분야에서 연구에 대한 부분이 제한된다. 임상의학을 선택한 의사가 기초의학 교수로 채용되어 연구를 하는 경우에도 진료에 제한이 있을 수 있다. 이러한 기초와 임상이 분리된 시스템은 중개연구, 학제간 융합연구 발전에 장애가 된다.

(마) 병원과 산업체, 제약회사에서의 연구환경 조성

연구중심병원을 지정하여 임상연구자와 병원 내 연구환경을 조성하려는 지원이 있어 연구지원체계, 산·학·병 연계 개발과 같은 성과를 이루고 있다. 하지만, 연구를 전담하는 임상의사의 규모나 처우, 적은 진료로 인한 영향, 기관과 동료의 인식 등 아직 부족한 면이 많기 때문에, 원활히 연구를 수행하기에 적합한 병원의 연구환경 조성이 필요하다. 제약과 산업체에서도 의과학자의 규모가 작고, 연구와 개발이 주 역할인 경우가 적어서 의과학자를 수용할 수 있는 제약과 바이오 산업 분야의 연구환경을 조성해야 한다.

국내에서 의과학자를 양성하면 중개연구자 또는 임상연구자로서 연구중심 병원, 제약회사와 산업체, 의과대학 등에서 채용되어야 한다. 의과학자에 대한 수요는 분명히 있지만, 채용의 규모와 처우가 충분하지 않다.

(3) 정책

(가) MD-PhD 복합학위과정의 도입과 쇠퇴

우리나라에서 의학전문대학원이 도입되면서 MD-PhD 복합학위과정도 함께 시작되었고, 그 당시 가장 큰 목표를 급격히 줄고 있는 기초의학자 양성에 두었다. 미국과 달리 기초와 임상의학의 구분이 명확하고 졸업 후 기초의학 교수로의 임용이 현저히 줄고 있어 졸업 후 진로가 매우 불확실하다는 것을 직시했다면 MD-PhD 복합학위과정만으로는 기초의학자 양성이 매우 어렵다는 것은 명확관화하였다. 거의 모든 의학전문대학원이 의과대학으로 회귀하면서 지원자가 감소하였고 의과학자육성지원사업이 일몰되어 MD-PhD 복합학위과정의 재원이 없어지자 의과학자 양성 경로 중 하나가 유명무실 되었다. MD-PhD 복합학위과정 졸업자는 지역과 대학에 따라 기초의학 교수로 임용되는 등 의과학자로 활동하고 있다.

MD-PhD 복합학위과정의 주된 목표를 연구력을 갖춘 의과학자 양성에 두고 기초의학과 임상의학을 구분하지 않았다면 더 현실에 적합하였고 그 성과는 더 높았을 것이라 사료된다. 또한, 의과학자육성지원사업이 의학전문대학원 학생뿐만 아니라 의과대학 학생들도 지원하였다면 운영체제에 영향을 받지 않았을 것이다.

(나) 정부의 지원 프로그램

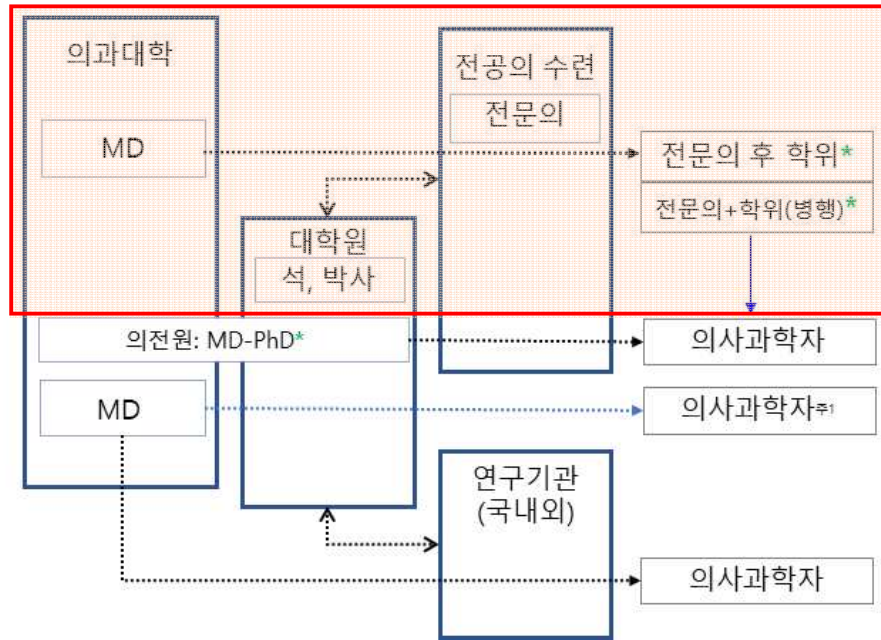
최근 들어 의과학자 양성을 위한 각 부처별 지원사업이 생겼지만, 양성 목적과 양성 효과가 명확하지 않고, 지원의 규모가 적은 편이다. 대부분 졸업 후 교육부터의 지원이고, 의과대학 교육과정에서의 지원은 부족하다. MD-PhD 양성보다는 전공의와 전임의 과정의 졸업 후 교육에 집중되어 있고, 아직 병원의 제도와 환경이 임상수련과 연구를 병행하기에는 미흡하여 그 기대효과가 의문시된다. 더불어 의과대학의 교육 프로그램에 대한 지원이 졸업 후 교육에 대한 지원보다 더 필요하며 더 효과적일 수 있을 것이다. 이는 미국이나 유럽에서도 시사하는 바이다.

(다) 체계적이지 않은 의과학자 양성과정

우리나라에서 의과학자가 될 수 있는 경로는 <그림 3-33>의 도형 속에 제시되었듯이, 주로 의과대학을 졸업하고 의사가 된 이후 석·박사 과정을 이수하거나 전공의 수련과정과 대학원 석·박사 과정을 병행하거나 전문의가 된 이후에 대학원 석·박사 과정을 밟는 것이다. 이 과정의 대부분은 연계되지 않고 구분되어 있다. 미국의 의과학자 경력경로에서 볼 수 있듯이, 의과학자 양성에 있어서 의과대학의 의학교육, 대학원 학위과정, 병원의 수련과정, 전임의, 신임교수 과정을 관통하며 우리나라 실정에 맞는 체계적인 양성체계의 구축이 필요하다. 비록 학생 연구력을 향상시키기 위한 교육과정과 전공의 수련 중 연구를 수행할 수 있도록 지원하는 사업이 최근 시작되었고, 연구중심병원 사업을 통해 병원에서 연구를 원활히 수행할 수 있는 체제를 만들고 있지만, 전반적으로 의과학자 양성과정은 단절되어 있고 지원 사업은 단편적이라고 할 수 있다. 의과학자가 된 이후에도 의과학자로서의 경력개발 경로 또한 취약하다.

가장 중요한 의과학자의 출발인 MD-PhD 양성과정과 그 지원사업이 상당히 미흡하여 다른 양성 단계에 대한 지원 효과가 제대로 발휘되기는 어려울 것으로 예상된다. 또한, 의학교육 과정에서 학생들의 의과학자로서의 소양을 발견하고 발전시킬 수 있기 때문에 이에 대한 교육과정 개발과 지원도 필요하다. 따라서 장기적인 관점에서 의대생부터 학위과정, 수련 과정, 전임의 과정, 교수 개발 과정에 이르는 전 과정을 아우를 수 있는 양성 체계와 양성단계별 중복 지원시스템이 마련되어야 한다.

앞서 언급하였듯이 의과학자 양성체제는 고려해야 할 점이 많고 단기간에 해결하기 힘든 과제이기에 장기간의 안목으로 접근해야 한다. 의과학자 양성과정을 현실에 맞게 다양화하고 적합한 교육 프로그램의 개발도 필요하며, 양성 단계와 경로를 충분히 감안한 정부의 지원사업이 절실하다.



〈그림 3-33〉 우리나라 의사과학자 경로 모델

- 주1. 의사과학자 양성을 위하여 일부 인원에 대한 국가지원 사업을 시행함.
- 주2. 일방향 화살표는 해당 경로를 통해 선형적인 모형으로 의사과학자 경력을 개발한다는 의미이며, 양방향 화살표는 상호연계, 교류 또는 병행 과정을 통해 의사과학자 경력을 개발한다는 의미임.

(4) 기초과학자 양성방안

최근 의과대학 교육과정에 도입되고 있는 의학연구와 학생연구 등 연구관련 교과목들이 기초과학자의 역할과 중요성을 알려줄 수 있는 기회가 되도록 교과과정 운영에서 세심한 주의가 필요하다.

기초과학자가 거쳐야 하는 병역제도는 한국이 가지고 있는 특수한 제도로 이 제도를 잘 활용하면 의과대학생에게 큰 영향을 줄 수 있다. 즉, 남자 기초과학자를 양성하기 위해서는 병역과 연구를 함께 수행할 수 있는 전문연구요원제도를 활용하는 것이 현실적인 방법이다. 그러나 현재 기초의학 전문연구요원 30명 정원은 기초의학연구 발전을 위한 정원으로는 너무 적은 수이다. 정원 확대를 통해 더 많은 기초의학 연구자가 병역기간 동안 연구가 단절되지 않도록 하는 노력이 필요하다.

의대 졸업 후 기초과학자를 지원하는 기초의학 대학원생에 대해 매력적이고 실질적인 지원이 필요하다. 싱가포르 NUS의 MBS-PhD 프로그램에서 학생들에게 지원하는 등록금, 충분한 보수, 영국의 의과대학과 연구소에서 PhD를 밟을 수 있는 연구 기회의 제공과 같은

국가적 지원시스템은 기초의학 전공연구자에게 실질적인 동기를 줄 수 있다.(최한울 등, 2019) 미국의 T32와 F32 프로그램을 참조해서 우리나라에서도 국가적인 연구자 훈련 지원 확대가 필요하다. 임상기반 기초의학교육과 연구를 담당할 기초과학자에 대한 필수정원을 정하고 유지하도록 제도화하거나 권장하는 지원방안도 또한 필요하다.

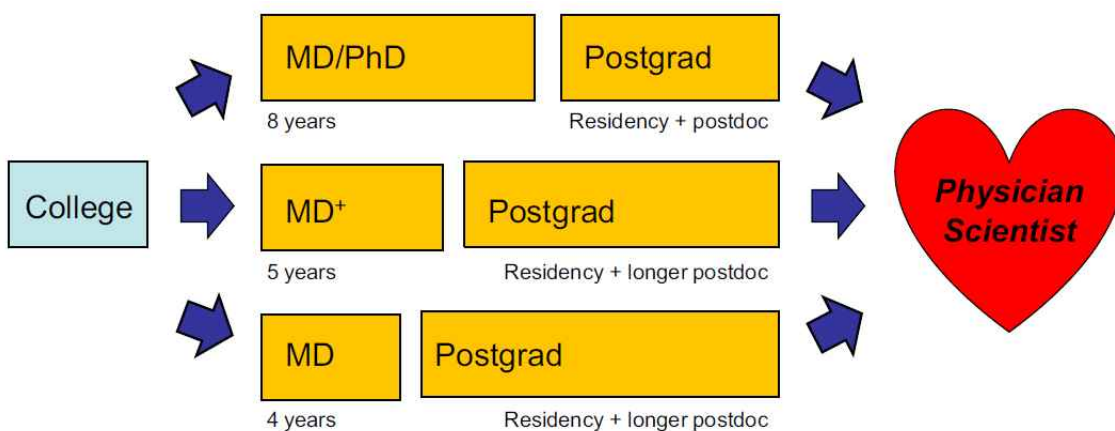
이상과 같이 기초과학자로서 의과대학에서 근무하는 의사연구자에 대해 자긍심을 심어서 자발적으로 연구자의 길을 걸을 수 있도록 하는 교육과정의 무형적 지원과 함께, 졸업 후 현실 속에서 중단없이 연구자의 길을 갈 수 있도록 선진국 수준에 맞는 국가적 지원, 기관별 지원과 배려가 있어야 할 것이다.

제4장 외국의 의사과학자 양성 프로그램 유형과 특징

1. 들어가는 말

앞장에서는 우리나라의 여러 의사과학자 양성 프로그램을 살펴보고 운영 과정에서 제기되었던 단점과 개선점을 살펴보았다. 미국을 비롯한 외국의 의사과학자 양성 프로그램의 운영 사례를 고찰하여 유형을 구분해 보고, 그 장점에 비추어 우리나라의 의사과학자 양성에 도움이 될만한 시사점을 제시해 보고자 한다.

미국에서 의사가 과학자가 되는 길은 주로 MD-PhD 통합교육프로그램이지만 유일하지는 않다.<그림 4-1> 의과대학에서 연구 1년을 수행(MD+)하거나 일반적인 MD 과정을 이수한 후 긴 박사후과정을 밟아도 의사과학자가 될 수 있다.(Brass, 2018) 어떤 경우든 거의 비슷한 나이에 취업 시점에 도달하는 경우가 많다.

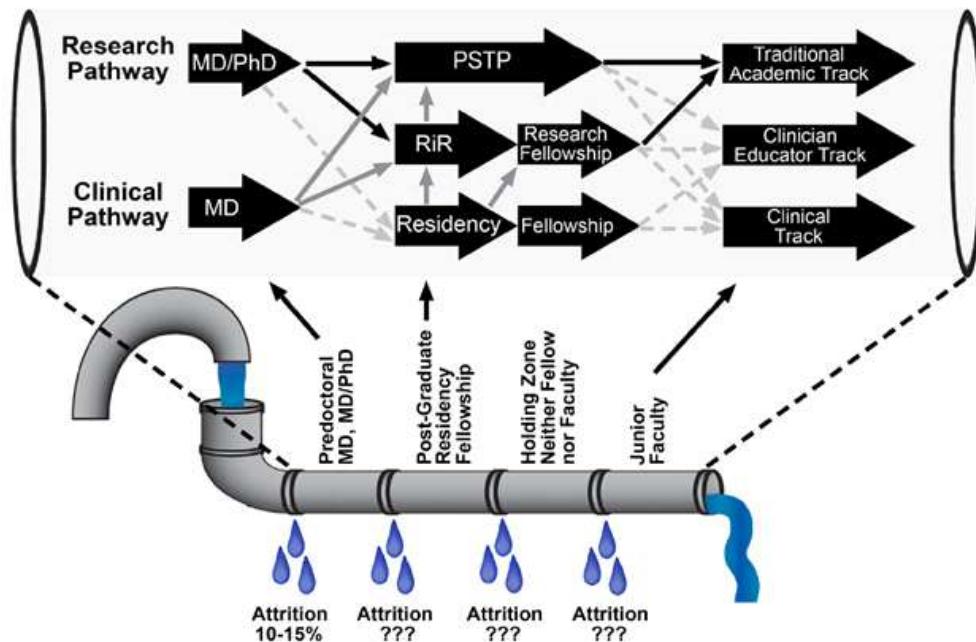


<그림 4-1> 의사과학자가 되는 경로

출처: Brass LF. Is an MD/PhD program right for me? Advice on becoming a physician-scientist. Mol Biol Cell. 2018;29(8):881-885.

보다 자세한 MD-PhD와 의사과학자의 경력경로는 다음과 같다. 의사로서 활동할 수 있는 경력경로는 크게 academic track, clinical track, clinician educator track으로 구분된다.<그림 4-2>(Williams CS 등, 2018) 이 중 의사과학자 경력경로는 academic track이며, MD-PhD 과정 이후에도 physician-scientist training program (PSTP)을 거치게 된다. 그뿐 아니라 research in residency와 research fellowship을 거치는 경로도 있다. clinical track으로 시작하여 residency와 fellowship을 하더라도 언제든지 research in residency와

research fellowship으로 진입하여 의사과학자가 될 수 있다. 이렇듯 MD-PhD 과정 이후에도 여러 연구 경력경로가 있을 수 있고, MD만 마치고 임상수련을 시작한 경우에도 여러 연구 경력경로가 열려 있다. 물론 이러한 과정 중에 MD-PhD를 포기하거나 임상으로 전환하는 등 다른 진로로 변경하는 경로도 있다.



〈그림 4-2〉 의사과학자 경력경로

(PSTP: physician-scientist training program; RiR: research in residency)

출처: Williams CS, Iness AN, Baron RM, Ajijola OA, Hu PJ, Vyas JM, Baiocchi R, Adami AJ, Lever JM, Klein PS, Demer L, Madaio M, Geraci M, Brass LF, Blanchard M, Salata R, Zaidi M. Training the physician-scientist: views from program directors and aspiring young investigators. JCI Insight. 2018;3(23):e125651.

이러한 의사과학자의 경력경로 중 의과대학에서 운영할 수 있는 MD-PhD 과정을 주로 살펴보고자 한다.

2. 연구방법

최근 5년간 의사과학자 양성체계에 대해 발표된 논문과 보고서 등을 중심으로 구글과 PubMed에서 MD-PhD, Medical Scientist Training Program (MSTP) 등으로 검색하여 전문을 확인할 수 있는 문헌 위주로 수집하고 고찰하였다. 미국의 MD-PhD 과정과 MSTP에 대한 내용이 많았으며, 미국 외의 국가로는 캐나다, 일본, 호주, 영국, 스위스, 싱가포르 등이 있었다. 외국의 사례를 조사한 국내 보고서도 고찰하였다.

일본의 경우 일본에서 발표된 논문을 중심으로 현 일본 의과대학의 의사과학자 양성 프로그램에 대한 내용을 검토하였다. 공개된 대학의 홍보 자료인 의과대학 홈페이지를 검색하여 MD-PhD와 연관된 교육자료와 입학 안내문, 설명문을 확인하였다. 또한, 국내에서 일본의 의사 양성체제와 의료제도에 대한 보고서를 바탕으로 일본의 의료에서 의사의 경력 개발의 변화를 확인하였다. MD-PhD 프로그램 외에도 미국 의과대학에서 운영 중인 학술집중(scholarly concentration) 프로그램과 임상시험병원인 NIH의 빌딩10에 대해서도 조사하였다. 특히, 미국의 하버드 의과대학과 독일의 하이델베르크 의과대학에 대해서는 현지에서 활동하고 있는 전문가의 자문을 받았으며, 미국의 MSTP와 MD-PhD 프로그램에 대해서도 전문가의 자문을 받았다.

3. 연구결과

먼저 미국의 MD-PhD와 MSTP 프로그램과 독일, 호주, 일본의 MD-PhD 과정을 살펴보고, 학술집중(scholarly concentration) 프로그램과 임상시험병원인 NIH의 빌딩10에 대해서 알아보겠다.

가. 미국의 의사과학자 양성 프로그램

의사과학자 양성 과정을 체계적으로 지원하는 미국국립보건원(NIH)과 MD-PhD, MSTP 제도를 살펴보고, 대표적인 의과대학인 하버드와 존스 홉킨스의 사례를 제시한다.

(1) 미국국립보건원 - 미국 보건의료 R&D 시스템의 중심

미국국립보건원(National Institutes of Health, NIH)은 건강에 대한 이해 증진과 질병의 예방, 발견, 진단, 치료 등 건강한 삶으로 이끄는 새로운 지식연구를 목표로 건립되었다. 자체연구(intramural research)뿐만 아니라 대학과 병원 그리고 미국 내외 연구소의 연구 지원(extramural research), 신진 연구인력 교육 지원을 포함한 연구원의 교육 지원, 생명의학

정보 교류를 위한 노력을 하고 있다.

총예산은 2018년 기준 363억 8,800만 달러이며 이는 약 41조 5,769억 원에 해당한다. 이 중에서 57%가량이 연구프로젝트(Research Project Grants)로 지원되며, 연구소에 지원되는 비용은 7.17%에 해당한다. 자체 연구비는 두 번째로 많은 39억 7,800만 달러가 지원되며 이는 약 10%에 해당한다.<표 4-1>

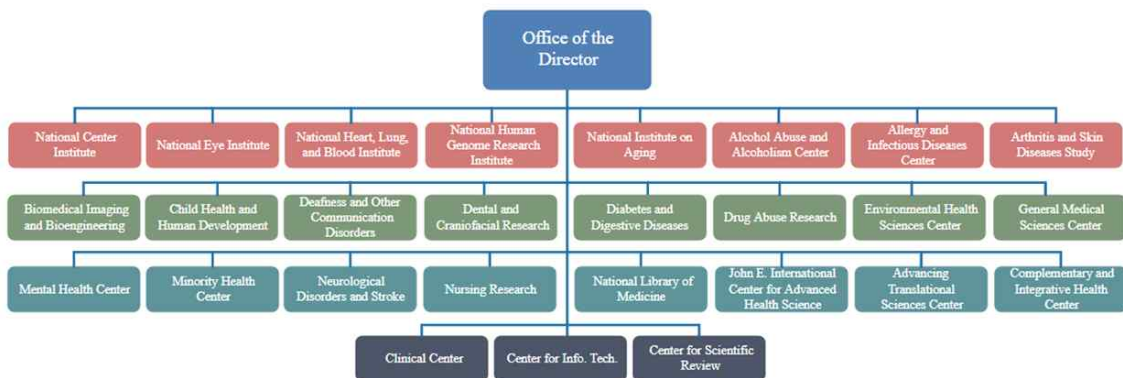
<표 4-1> NIH의 1년 예산편성 내용

종류	2018(달러)
연구프로젝트	20,953,000,000
연구소	2,610,000,000
기타연구비	2,301,000,000
연구교육(훈련)비	878,000,000
R&D 계약	3,496,000,000
자체연구	3,978,000,000
연구장비지원	1,826,000,000
기타	346,000,000
총 NIH 예산	36,388,000,000

21개 연구소와 6개 연구센터의 연구프로젝트 지원비를 살펴보면, 총 지원비는 198억 6,900달러가 지원되었으며, 가장 많은 연구비가 지원된 곳은 National Institute of Allergy and Infectious Diseases (NIAID)로 36억 9,000달러가 지원되었다. 2018년 예산 중에 이미 NIAID에 예산이 가장 많이 사용되고 있는 점은 COVID-19로 전 세계가 고전하고 있는 현 상황을 미국이 선도에 서서 해결하고 있는 모습과 연결하면 정책의 우선순위 선정에 대한 행정부의 이해의 중요성을 시사하는 바가 크다고 할 수 있다.

(가) NIH의 편제와 조직도

NIH는 아래 <그림 4-3>(ORG CHART, 2021)에서 알 수 있듯이, 21개의 연구소와 6개의 연구센터로 구성되어 있다. 기관장 사무국(Office of the Director)은 Chief Director와 소수의 Deputy Director로 구성되어 있다. 이 기관에서는 연구소와 연구센터의 전반적인 요구사항을 각 센터장으로부터 듣고 해결하는 역할을 하며, NIH의 전반적인 정책을 결정하고 국가 프로젝트를 관리한다.



<그림 4-3> 미국 NIH 조직도

(2) MD-PhD와 MSTP

미국의 의사과학자는 MD-PhD 제도로 주로 양성되고 있으며, 이 제도는 The Case Western Reserve 의과대학에서 1956년에 시작되었다. 그 이후 미국국립보건원(National Institutes of Health, NIH)은 MSTP 프로그램을 1964년에 시작하여 MD-PhD 과정의 의대생에게 장학금과 같은 재정적 지원을 시작하였다.

(가) 시대적 배경

MD-PhD 제도의 도입에 앞선 시대적 배경을 살펴보겠다. 2차 세계대전 이후 의학은 급격히 성장하고 변화되면서 academic medicine이 공고화되었고, 대학의 전임교수(full time faculty)에 대한 전망이 생기게 되었다. 위대한 미국사회의 개념이 확대되면서 국민 복지를 위해 의사의 수를 늘리고 의학 발전을 위해 연방정부에서 의대로 막대한 보조금이 지원되는 등 의학에 급격한 변화가 있었다. 의학이 많이 발전되지 않아 단지 의료기술을 배워 일반의(generalist)가 되는 시대에서 레지던트 프로그램이 공고화되면서 고도로 전문화된 의학 기술뿐만 아니라 의학 연구 분야를 발전시키는 전문의(specialist)가 되는 시대로의 변화였다. 메디케어-메디케이드가 실시되어 의학교육에 대한 정부 보조가 가능해졌다.

이와 더불어 전임교수의 권한과 사회적 처우, 대우도 좋아졌고, 유능한 의사는 전임교수가 되어 우수한 연구를 수행하며 유능한 학생들을 끌어들일 수 있어 MD-PhD 제도는 큰 이점이 있었다. 기초와 더불어 임상에서도 연구의 중요성이 대두되어 임상에서도 실험실을 갖추고 연구를 하였다. 기초의학과 임상의학의 경계가 무너지며 임상의학이 점점 더 실험의학이 되었다. 50~60년대에 바이오메디신이 발전하면서 MD-PhD를 선택하는 의대생들이 늘어났다. 이 시기에는 MD-PhD 프로그램이 개별 대학에서 선별적으로 도입되었다.

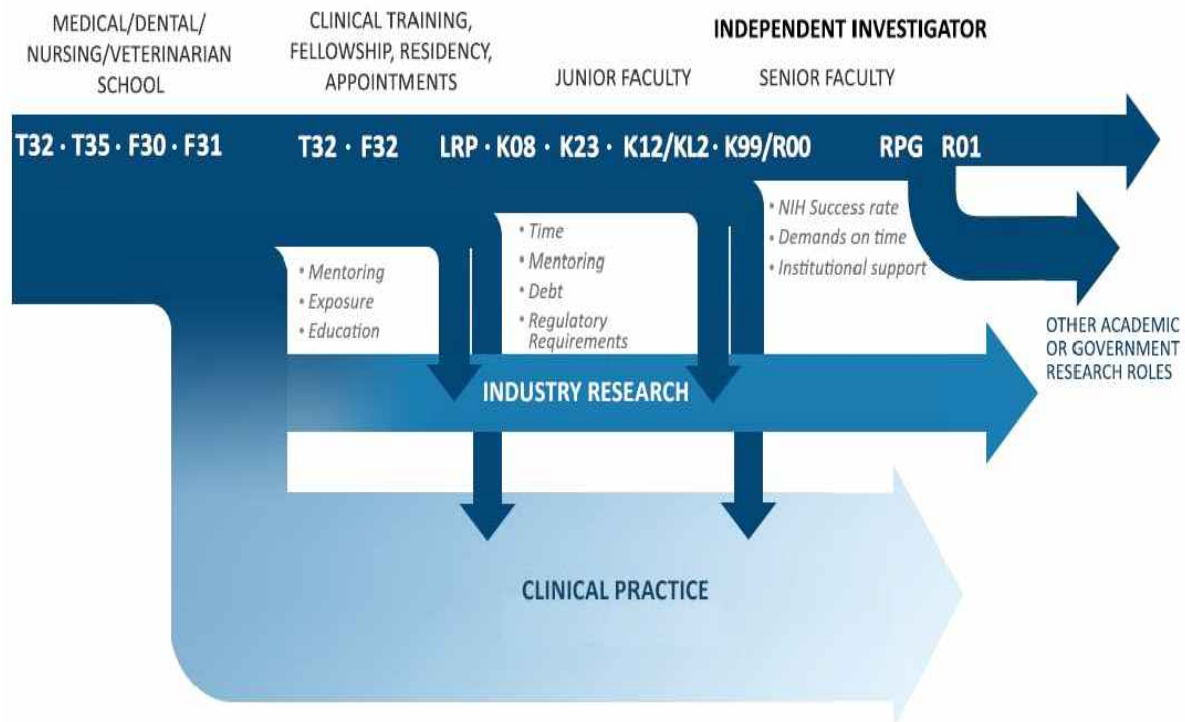
(나) NIH 의사과학자 양성 지원사업

바이오헬스 분야에서 국가가 지원하는 연구비는 주로 NIH를 통해 지원된다.<표 4-2> 의과대학생과 졸업생을 대상으로 T32, T35 프로그램과 같이 의사과학자 양성 기관과 학생을 대상으로 지원하는 사업(NIH 기초과학자 양성 지원사업)이 있다. 건강 관련 연구와 신경과학연구를 지원하는 T32 프로그램과 여름방학과 같이 짧은 기간 연구훈련을 지원하는 T35 프로그램 등이 있고, 졸업 후 연구분야의 학위를 취득하는 데 장학금을 지원하는 F32 프로그램이 있다. 이외에도 수련의나 전문의를 대상으로 한 LRP, K08, K23 프로그램 등도 있다. 의과대학생이 대상인 T35 프로그램은 우리나라의 ‘의대생 대상 의과학분야 연구 지원사업’과 거의 유사한 사업으로 볼 수 있다.

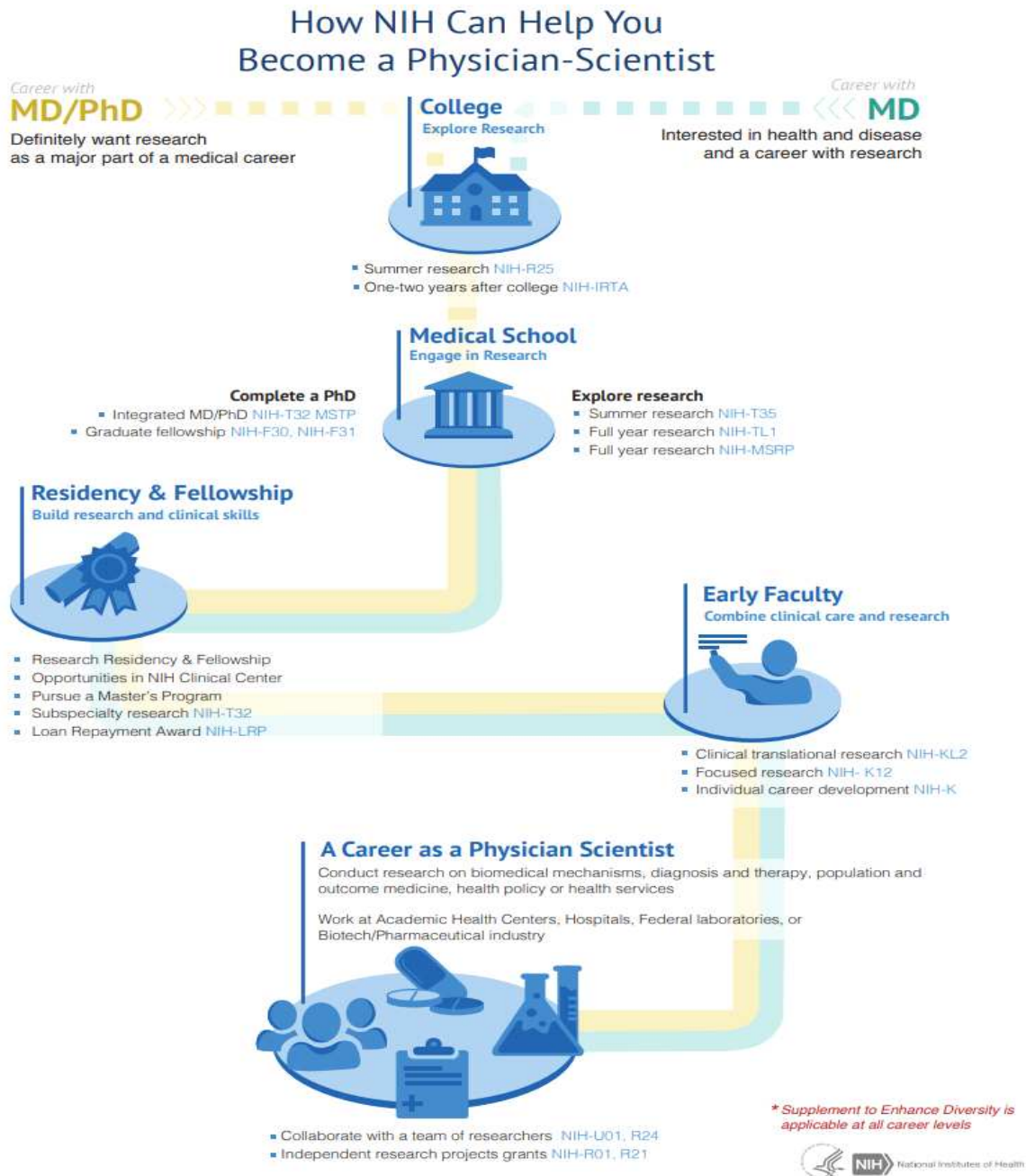
<표 4-2> 미국 NIH 기초과학자 양성 지원 사업

사업코드	사업명	사업목적	지원대상
T32	Ruth L. Kirschstein Institutional National Research Service Award	국가에서 필요로 하는 건강 관련된 연구를 하는 의사과학자 양성 기관을 대상으로 지원. 의과대학생, 졸업생, 전공의 대상으로 연구와 관련한 수련 지원	의과대학생, 졸업생, 전공의
T32	Jointly Sponsored Ruth L. Kirschstein Institutional National Research Service Award Institutional Predoctoral Training Program in the Neuroscience	의과대학생과 졸업생을 대상으로 신경과학분야 연구에 특화된 지원. 첫 연구훈련 2년 기간 중 1~2년간 지원	의과대학생, 졸업생
T35	Ruth L. Kirschstein NRSA Short-Term Institutional Research Training Grant	의과대학생이 여름방학 동안 짧은 기간 연구 훈련을 할 수 있도록 지원	의과대학생

미국 NIH의 의과학자 양성을 위한 경력경로와 단계별 지원사업은 <그림 4-4>와 <그림 4-5>에 제시되어 있다.(National Institutes of Health, 2014; National Institutes of Health, 2021) NIH funding program의 예산은 2018년에 9,400억 원이었으며, 주요한 연구비는 의대생과 학위과정 학생들을 지원하는 T32와 T35 외에도 의과학 연구 지원 멘토링으로 최대 5년간 지원하는 K08, 환자 기반 연구 지원 멘토링으로 최대 5년간 지원하는 K23, 뛰어난 멘티의 독립 연구수행을 지원하는 K99/R00, 우수연구자가 재학시절 받은 대출을 갚을 수 있도록 1년에 35,000불씩 최대 3년간 지원하는 LRP (loan Repayment Program)가 있다. 의과학자 경력경로에 따라 MD-PhD 학위과정에는 T32, F30, F31, 의대생에게는 T35, TL1, MSRP, 전공의와 전임의에게는 T32, F32, LRP(학자금 대출), K08, K23, 신입교수에게는 KL2, K12, K, K99/R00 의과학자에게는 U01, R24, R01, R21 프로그램 등이 있다.



<그림 4-4> 의과학자 파이프라인을 위한 NIH의 지원
출처: NIH support for the physician-scientist pipeline.



<그림 4-5> NIH의 의과학자 양성 지원사업. 출처: <https://researchtraining.nih.gov>

LRP나 K 펀드 지원을 받았던 의과학자는 지원받지 못했던 의과학자와 비교해서 NIH 연구비(Research Project Grant) 수혜율이 더 높았다. MD인 경우에 지원받은 그룹은 44.1%가 연구비를 받았고 지원받지 못한 그룹은 9.2%가 받았다. MD-PhD인 경우에는 지원받은 그룹은 60.0%가 연구비를 받았고 지원받지 못한 그룹은 10.1%가 받았다. (AAMC, 2018)

(다) MSTP 현황

미국국립보건원(NIH)이 MSTP를 시작한 이래, 현재 미국에서 90개의 MD-PhD 프로그램이 운영되고 있으며 이 중 50개는 MSTP의 지원을 받고 있다. 1천 명 이상의 학생이 등록되어 있고 매년 2만 6천 불에서 3만 9천 불까지 지원받고 있다.

MSTP의 지원을 받는 MD-PhD 과정은 다음 의과대학에 개설되어 있다.<표 4-3>

<표 4-3> MSTP 프로그램

순번	Institution	순번	Institution
1	Albert Einstein College of Medicine	26	Univ. of California Los Angeles /California Institute of Technology
2	Baylor College of Medicine/Rice Univ.	27	Univ. of California, Irvine
3	Case Western Reserve Univ. /Cleveland Clinic,	28	Univ. of California Los Angeles /California Institute of Technology
4	Columbia Univ.	29	Univ. of California, San Diego /Salk Institute, The Scripps Research Institute, Sanford-Burnham Medical Research Institute, La Jolla Institute for Allergy and Immunology
5	Cornell Univ./Memorial Sloan-Kettering Cancer Center/The Rockefeller Univ.	30	Univ. of California, San Francisco/Univ. of California, Berkeley
6	Duke Univ.	31	Univ. of Chicago, Univ. of Cincinnati /Cincinnati Children's Hospital Medical Center
7	Emory Univ. /Georgia Institute of Technology	32	Univ. of Colorado Denver /Univ. of Colorado Boulder and National Jewish Health
8	Harvard Univ. /Massachusetts Institute of Technology	33	Univ. of Illinois at Chicago
9	Indiana Univ./Purdue Univ.	34	Univ. of Iowa
10	Johns Hopkins Univ.	35	Univ. of Maryland, Baltimore/University of Maryland College Park
11	Mayo Clinic College of Medicine and Science	36	Univ. of Massachusetts
12	Medical College of Wisconsin	37	Univ. of Miami,
13	Medical Univ. of South Carolina	38	Univ. of Michigan
14	Mount Sinai School of Medicine	39	Univ. of Minnesota
15	New York Univ.	40	Univ. of North Carolina at Chapel Hill /North Carolina State Univ.
19	Northwestern Univ.	41	Univ. of Pennsylvania,

17	Oregon Health and Science Univ.	42	Univ. of Pittsburgh /Carnegie Mellon Univ.
18	Penn State Univ.	43	Univ. of Rochester
19	Stanford Univ.	44	Univ. of Texas Southwestern
20	Stony Brook Univ./Cold Spring Harbor Laboratory and Brookhaven National Laboratory	45	Univ. of Virginia
21	The Ohio State Univ.	46	Univ. of Washington
22	Tufts Univ.	47	Univ. of Wisconsin-Madison
23	Univ. of Alabama at Birmingham	48	Vanderbilt Univ.
24	Univ. of California, Davis	49	Washington Univ. in St. Louis,
25	Univ. of California, Irvine	50	Yale Univ.

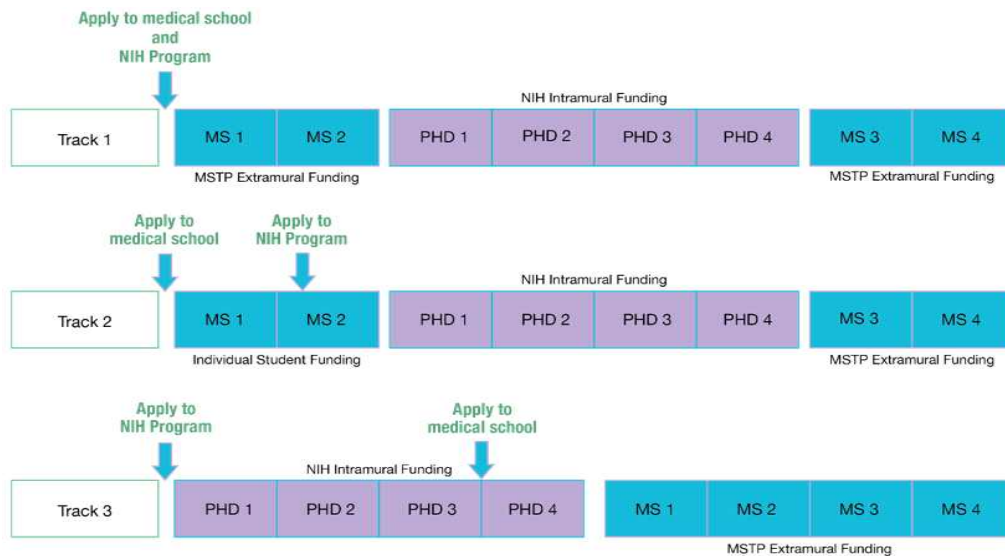
MSTP 프로그램이 시작된 이후 2015년까지 10,591명의 학생이 졸업하였고, 1년에 약 170명의 MD-PhD를 배출하여 의과대학 졸업생의 약 2.3% 정도이다. 2000~2005년 MD-PhD 졸업자 중 1,846명이 레지던트 수련을 마치고 절반 이상이 전임교수로 임명되었다. MSTP 졸업자 중 95%는 전공의 과정을 하였다. 최근 15년 동안 프로그램 수혜자 중 14명이 노벨상을 수상하였다. 많은 의과대학은 MSTP 지원이 없는 자체 MD-PhD 과정을 유지하며, 약 70개 의과대학이 이러한 MD-PhD 과정을 운영한다.

(라) MD-PhD 진로 선택과 장점

복합학위과정 졸업생들은 기초의학보다는 임상 의학을 전공하여 연구하는 경우가 대부분이며, 기초의학교실 소속 졸업생들도 임상진료를 한다. 의대생들이 MD-PhD를 선택하는 이유는 전임교수 임용, 학문적 명성, 학문적 호기심, 학문적 권위, 그리고 그에 수반되는 개업의와 비슷한 수익 보장 등이 있었다. 점점 전임교수 임용과 미국국립보건원의 연구비 수혜가 어려워지고 있는데, 이런 부분에서도 MD-PhD가 유리하다. 또한, MD-PhD는 철저한 학문적 훈련을 받기 때문에 학술논문을 발표하는 데도 유리하다.

(마) MSTP 지원 경로

MSTP 프로그램은 대학생이 의과대학에 지원하는 경우(track 1), 의과대학에 재학 중인 경우(track 2), 의과대학에 진학 전 박사과정을 먼저 이수 중인 경우(track 3)로 구분하여 운영하고 있다.<그림 4-6>(NIH, 2021)

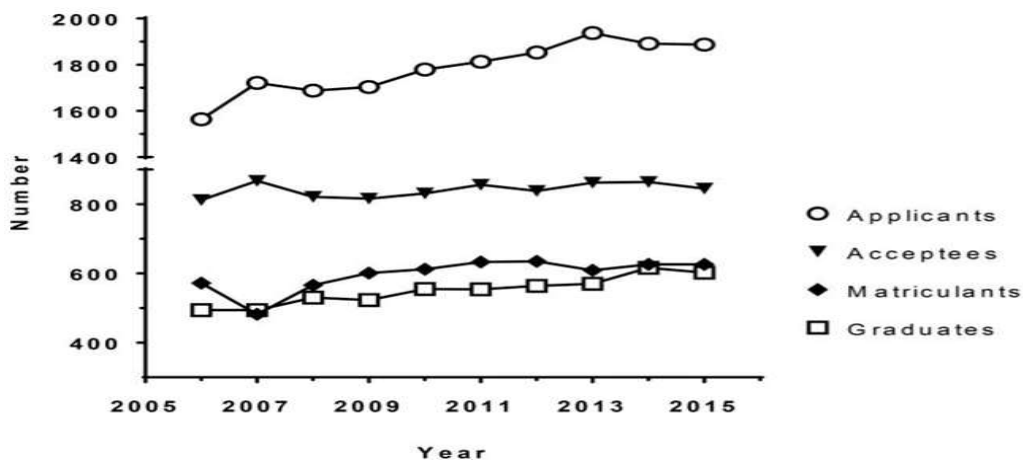


<그림 4-6> NIH MD/PhD Partnership Training Pathways

출처: <https://mdphd.gpp.nih.gov>

(바) MD-PhD 과정 선발과 졸업인원

10,000명이 넘는 MD-PhD 학생이 배출되었고, 두 학위를 받는데 평균 8년이 걸렸다. MD-PhD 과정 지원자는 약 1,500명, 입학생은 약 600명, 졸업생은 약 550명이며 2015년까지 약간씩 증가하였다.<그림 4-7>

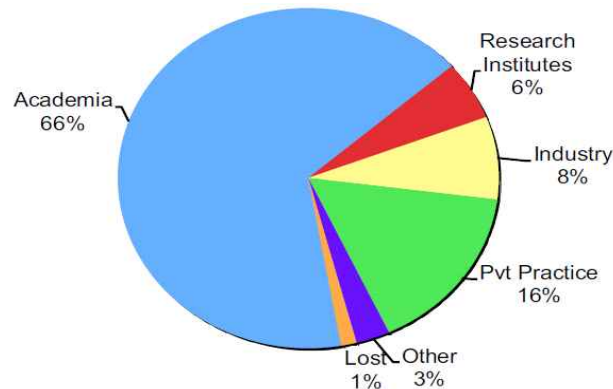


<그림 4-7> MD-PhD 교육 프로그램의 지원자와 합격자 입학생, 졸업생 수

출처: Harding CV, Akabas MH, Andersen OS. History and Outcomes of 50 Years of Physician-Scientist Training in Medical Scientist Training Programs. Acad Med. 2017 Oct;92(10):1390-1398.

(사) MD-PhD 졸업 후 진로

MD-PhD 졸업 후 진로는 대학교(academia)가 66%로 가장 높았고, 진료를 위한 개업은 16%, 산업체는 8%, 연구소는 6% 등이었다.<그림 4-8>(Brass LF 등, 2018)

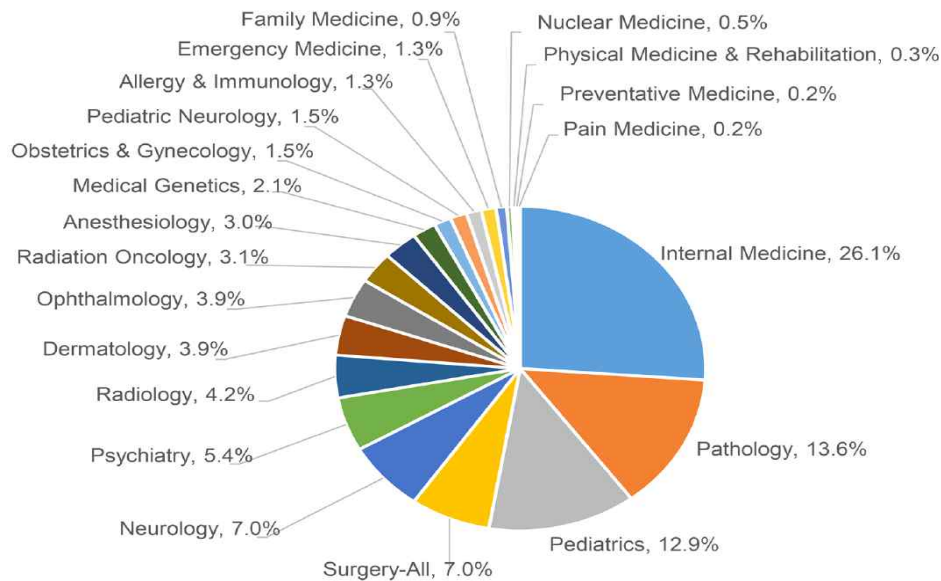


<그림 4-8> MD-PhD 프로그램 이수 후 진로

출처: Brass LF. Is an MD/PhD program right for me?

Advice on becoming a physician-scientist. Mol Biol Cell. 2018;29(8):881-885.

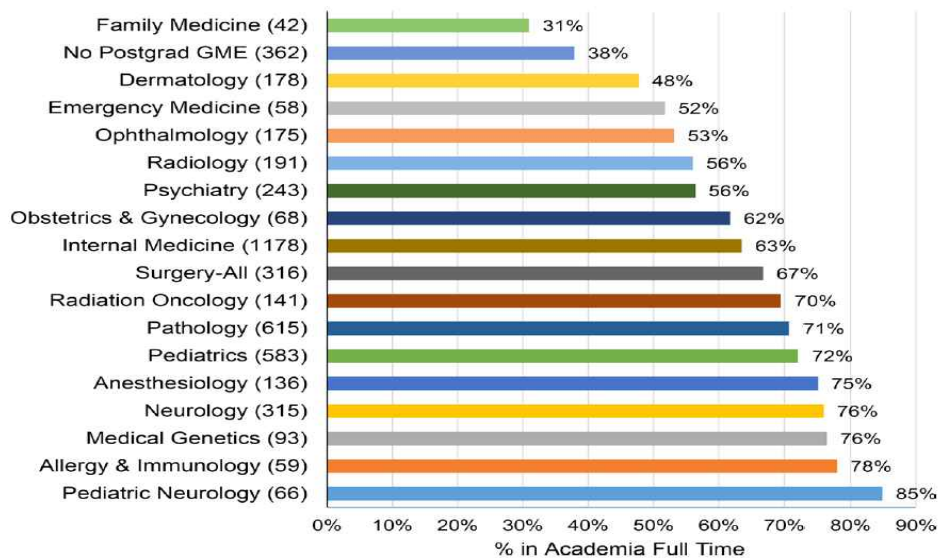
MD-PhD 졸업 후 전공의 수련은 내과에서 26.1%로 가장 많이 받았고, 이어 병리과, 소아과, 신경과, 정신과 순이었다.<그림 4-9>(Brass LF 등, 2019)



<그림 4-9> MD-PhD의 수련전문분야(medical speciality training) 분포

출처: Brass LF, Akabas MH. The national MD-PhD program outcomes study: Relationships between medical specialty, training duration, research effort, and career paths. JCI Insight. 2019;4(19):e133009.

임상수련 이후 MD-PhD 졸업자 중 상당수가 전임교수(academia full time)가 되었다. 그 비율을 살펴보면<그림 4-10>, 소아신경과 전공자 중 85%가 전임교수가 되어 가장 많았고, 가정의학 전공자의 경우 31%가 교수가 되어 가장 적었다. MD-PhD 과정은 전임교수가 되기 위한 유능한 의대생들을 육성하는 제도라고 할 수 있다.

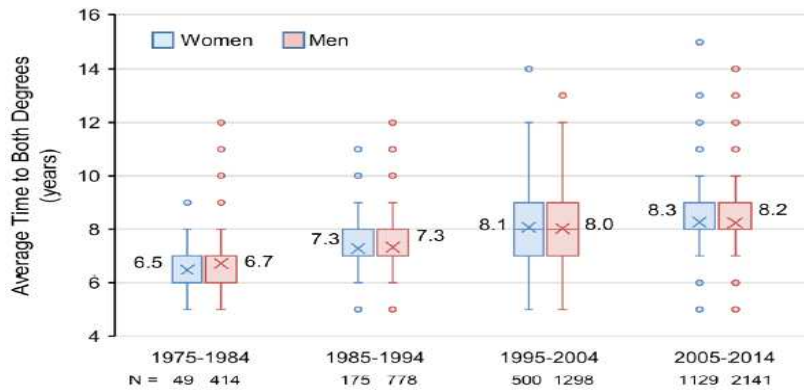


<그림 4-10> 수련 전문분야에 따른 전임교수(academia full time)의 비율 1

출처: Brass LF, Akabas MH. The national MD-PhD program outcomes study: Relationships between medical specialty, training duration, research effort, and career paths. JCI Insight. 2019;4(19):e133009.

(아) MD-PhD 취득 기간

MD-PhD 취득 기간이 점차 길어지고 있다. 남학생의 경우 1975~1984년에 평균 6.7년이었으나, 2005~2014년에 평균 8.2년으로 1.5년 길어졌으며, 이런 현상은 남녀에 차이가 없었다.<그림 4-11>

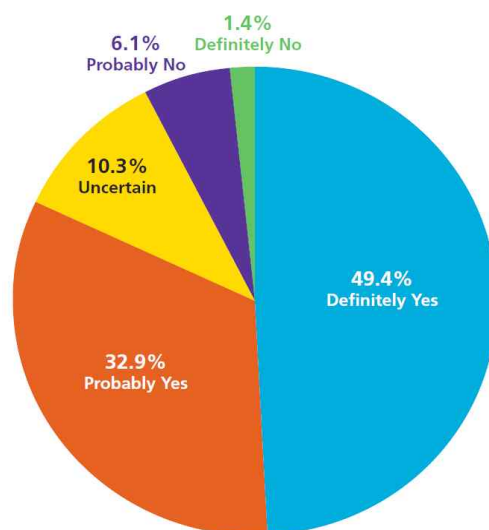


<그림 4-11> 남녀의 MD-PhD 취득 기간

출처: Akabas MH, Brass LF. The national MD-PhD program outcomes study: Outcomes variation by sex, race, and ethnicity. JCI Insight. 2019;4(19):e133010.

(자) MD-PhD 졸업자의 MD-PhD 프로그램에 대한 만족도

MD-PhD 졸업자의 MD-PhD 프로그램에 대한 만족도를 살펴보면, 82.3%는 만족하였고 7.5%는 만족하지 못했다.<그림 4-12>

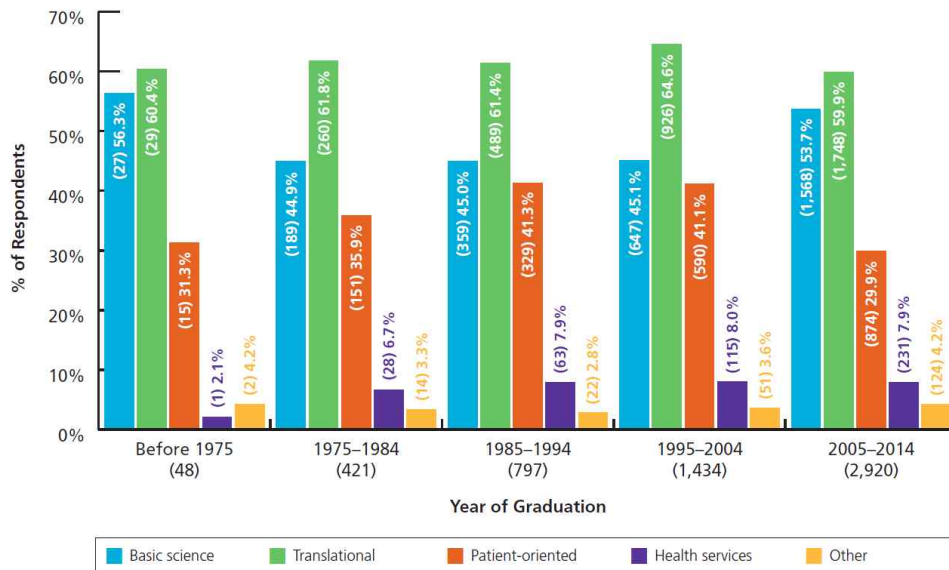


<그림 4-12> MD-PhD 프로그램에 대한 만족도

출처: AAMC. National MD-PhD Program Outcomes Study. April 2018.

(차) MD-PhD 졸업자의 연구유형

MD-PhD 졸업자가 수행하는 연구유형을 보면<그림 4-13>, 주로 기초의학연구, 중개연구, 임상연구, 보건연구 등을 수행했는데, 가장 많이 수행한 연구는 중개연구였으며, 뒤이어 기초의학연구, 임상연구 순이었다.



<그림 4-13> 졸업자가 수행하는 연구의 유형

출처: AAMC. National MD-PhD Program Outcomes Study. April 2018.

(카) MD-PhD 졸업 후 과정과 의사과학자

50년이 넘는 80개 MD-PhD 프로그램의 졸업생 10,591명에 대한 정보를 수집하여 분석한 결과, 임상수련 전공(residency) 선택이 졸업생이 일하는 곳, 학계에서 독립적으로 임명되는 데 걸리는 시간, 연구에 전념하는 시간을 포함하여 의사-과학자 경력경로의 중요한 측면에 영향을 미친다고 한다. MD-PhD 프로그램에 등록한 사람들은 프로그램이 처음 설립되었을 때보다 평균적으로 나이가 더 많으며 졸업하고 대학원 교육을 완료하는 데 더 오랜 시간이 걸린다. 연구에 전념하는 노력과 연구비 수혜 사이에 상관관계가 있었지만, 훈련 기간의 증가가 후속 연구 노력을 증가시킨다는 근거는 없었다. MSTP 졸업생과 전공의 과정 동안 1년 이상 연구에 참여한 자가 전임교수가 될 가능성이 높았다.(AAMC, 2018)

미국의 의사과학자 수는 <그림 4-14>에 제시되어 있는데, 2012년에는 전체 의사 98만 377명 중 MD 4,192명과 MD-PhD 4,086명으로 약 8천 3백 명이었다.(Davila JR, 2016)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Total*	864355	872458	884276	897293	915641	927258	943972	954115	964251	980377
MD	4297	4325	4413	4287	4226	4162	4132	4149	4204	4192
Asian	439	482	522	541	568	602	631	664	679	693
Black	75	85	84	85	79	78	74	85	89	95
Hispanic	165	166	170	171	184	182	188	194	195	189
White	3483	3463	3505	3362	3261	3156	3079	3024	3019	2954
Other	135	129	132	128	134	144	160	182	222	261
MD/PhD	3859	4002	4061	4075	4102	4041	3955	3991	4069	4086
Asian	700	797	875	907	962	1004	1007	1056	1107	1110
Black	50	58	55	53	53	56	57	53	53	51
Hispanic	146	153	168	160	169	171	174	177	184	180
White	2904	2929	2889	2874	2830	2703	2600	2574	2574	2577
Other	59	65	74	81	88	107	117	131	151	168

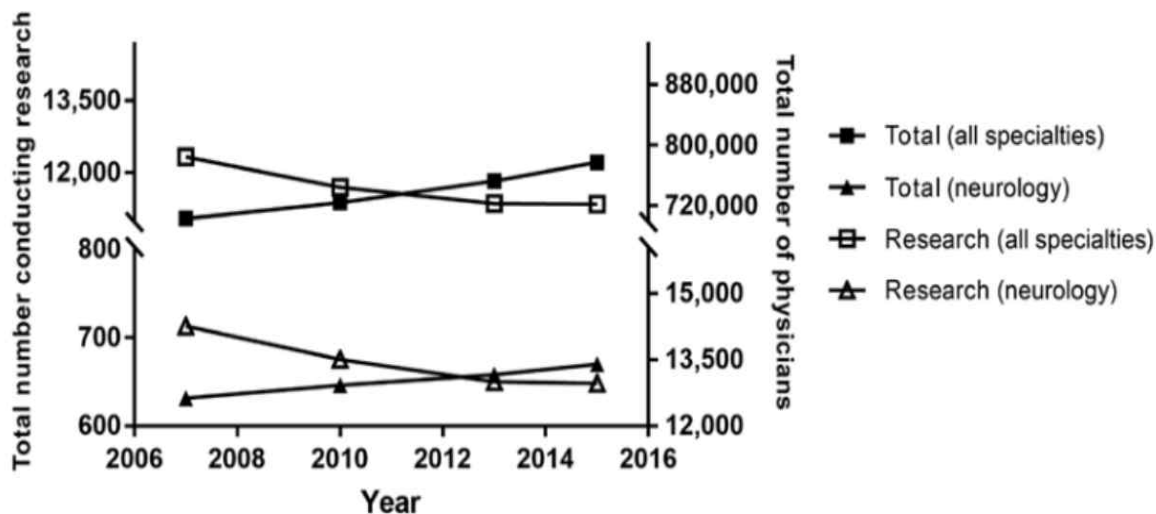
*Total number of physicians practicing in the United States

Source: NIH Physician Workforce Report, 2014

〈그림 4-14〉 의사와과학자의 수, 2003~2012

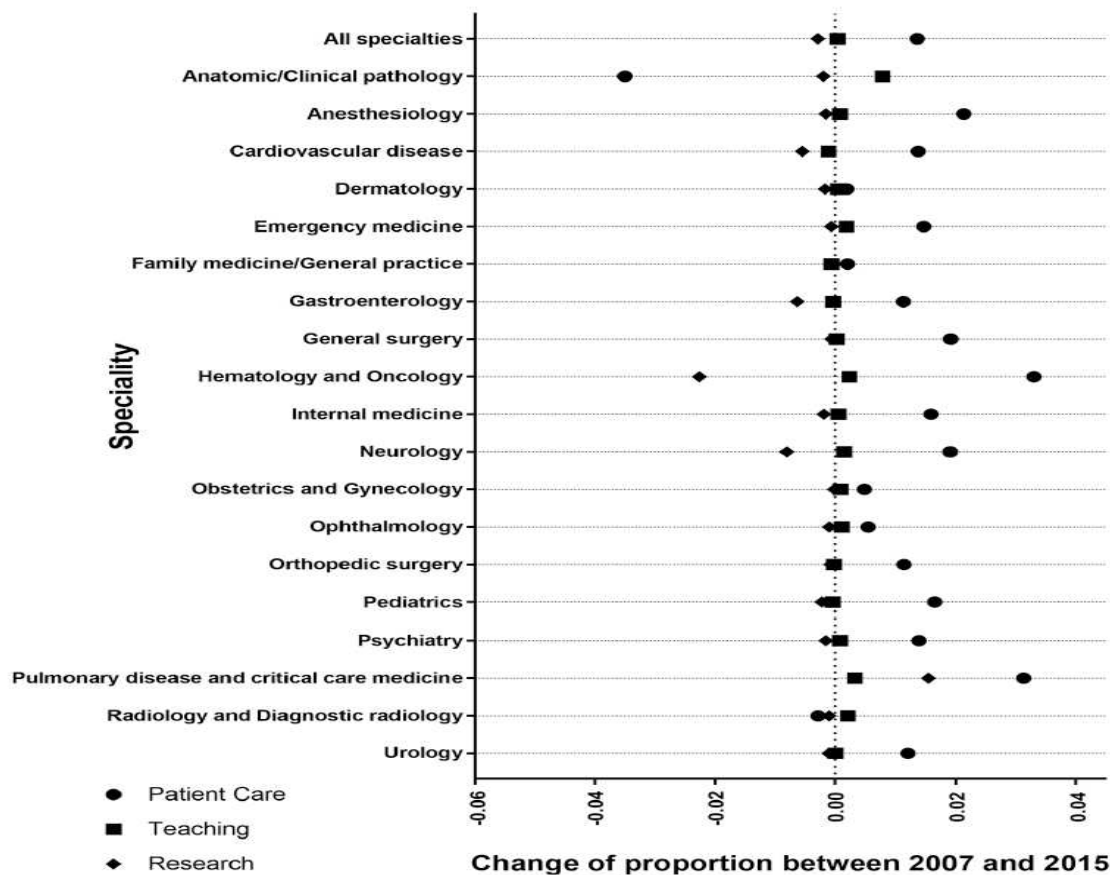
출처: Davila JR. The Physician-Scientist Past Trends and Future Directions. MICHIGAN JOURNAL OF MEDICINE 2016.

의사 수는 점점 늘어나지만 주된 활동이 연구인 의사는 점차 감소하고 있다.〈그림 4-15〉(Bensken WP 등, 2019) 신경과 의사뿐만 아니라 해부/병리, 심혈관, 위장관, 혈액종양 등 여러 전공에서 주된 활동이 연구인 의사가 눈에 띄게 감소하였다.〈그림 4-16〉 반면 환자 진료를 하는 의사는 거의 모든 전공에서 증가하였고, 교육을 담당하는 의사는 비슷하였다.



〈그림 4-15〉 의사와 신경과 의사의 수와 그 중 연구를 수행하는 의사의 수

출처: Bensken WP, Nath A, Heiss JD, Khan OI. Future Directions of Training Physician-Scientists: Reimagining and Remeasuring the Workforce. Acad Med. 2019;94(5):659-663.



〈그림 4-16〉 상위 20개 전문 분야 중 2007년부터 2015년까지 전문 분야별 의사의 주요 활동 비율의 변화

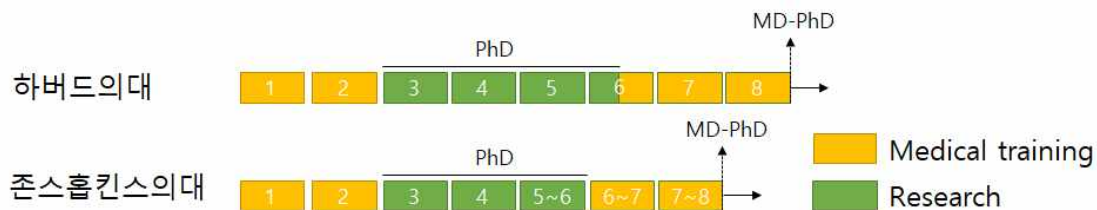
출처: Bensken WP, Nath A, Heiss JD, Khan OI. Future Directions of Training Physician-Scientists: Reimagining and Remeasuring the Workforce. Acad Med. 2019;94(5):659-663.

(파) MD-PhD 교육과정

미국의 MD-PhD 교육과정은 일반적으로 <2+3(4)+2> 체제로 7~8년 과정으로 운영된다.

- ① 1~2년차: 의학교육 과정
- ② 3~5(6)년차: PhD 연구 과정
- ③ 6(7)~7(8)년차: 의학교육 과정

대표적인 의과대학인 하버드 의과대학, 존스 홉킨스 의과대학의 MD-PhD 교육과정은 <그림 4-17>과 같다.



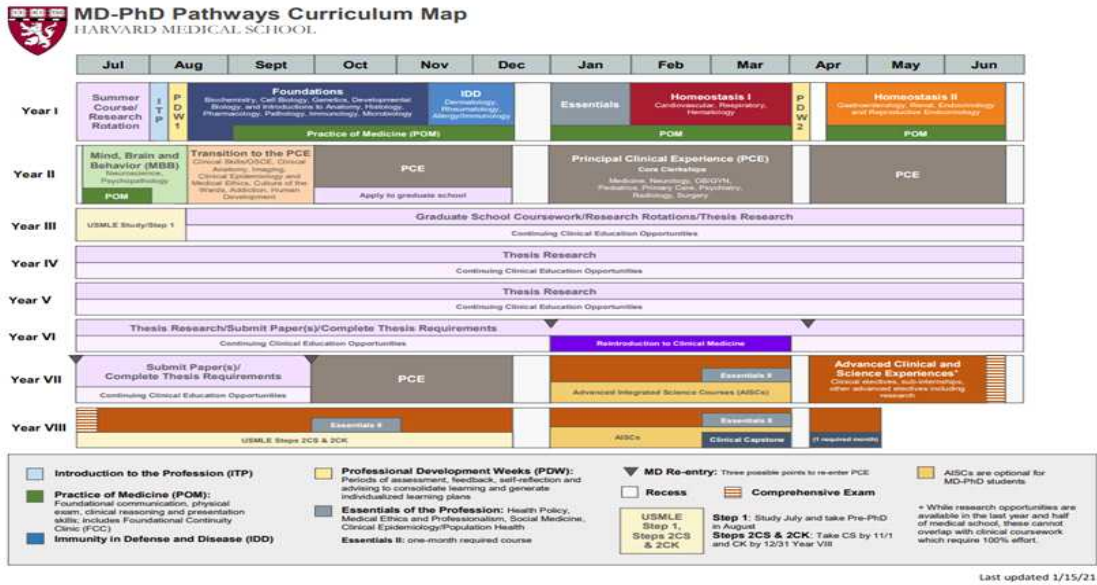
<그림 4-17> 미국 의과대학의 MD-PhD 프로그램 비교

(3) 하버드 의과대학

하버드 의과대학의 MD-PhD 과정은 기초와 중개의학에서 생명공학, 사회과학에 이르는 다양한 의학 분야를 대표하는 차세대 의사과학자의 리더를 양성하는 것을 미션으로 삼고 있다.(Harvard Medical School, 2021)

(가) MD 교육과정

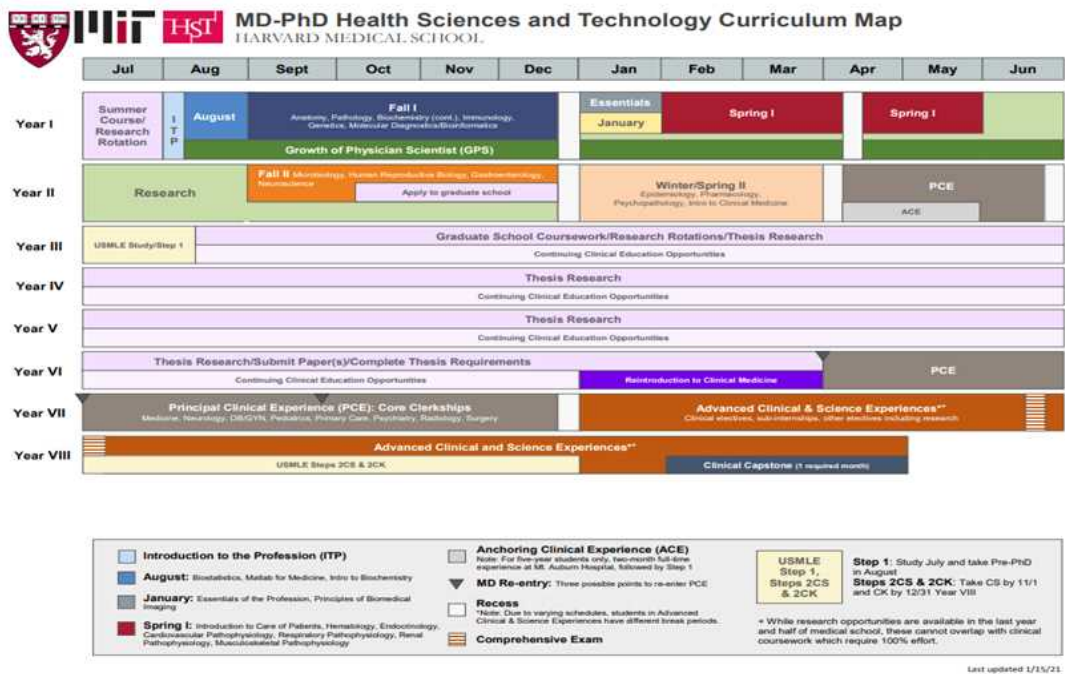
교육과정은 크게 Pathways와 Health, Sciences, and Technology (HST)로 구성된다.<그림 4-18>,<그림 4-19> Pathways 과정은 교양 교육 전반에 걸쳐 관심이 있는 다양한 많은 학생들이 특징이고, 의학교육의 필수 요소를 14개월간 집중적으로 이수한다. 병원 기반 경험학습은 강의실 기반 교육 요소와 균형을 이루며 병태생리와 환자 관련성 사이의 연관성을 강조한다. HST 과정은 의학 학습에 보다 정량적이고 공학적이며 연구중심적이다. 기전과 혁신을 강조하면서 의학에 뒷받침이 되는 과학에 정교하게 집중하고, 비교적 적은 학생들이 특징이다. 더 전통적인 순서로 교육과정이 구성되어 있고, 이어서 병원 기반 임상 순환 일정을 따른다.



<그림 4-18> MD-PhD Pathways Curriculum Map

출처: Harvard Medical School. The HARVARD/MIT MD-PHD PROGRAM. 2021.

https://www.hms.harvard.edu/md_phd/program/index.html



<그림 4-19> MD-PhD Health Sciences and Technology Curriculum Map

출처: Harvard Medical School. The HARVARD/MIT MD-PHD PROGRAM. 2021.

https://www.hms.harvard.edu/md_phd/program/index.html

(나) MD-PhD 교육과정의 특징

현재 질병 중심의 연구 문제 소개와 비판적 사고력을 개발하기 위한 인간의 질병에 대한 강좌를 여름에 이수하면서 시작되며, 임상 사례 컨퍼런스, 그랜드 라운드, MD-PhD 경력에 대한 세미나, 동문모임(alumni mixers) 등 폭넓은 보조 교육과정이 있다. 수월한 임상 실습 이행을 위해 임상 교훈, 시뮬레이션, 입원환자 치료 팀과 라운딩, 임상교수멘토의 지도하에 환자와의 일대일 만남과 같은 부트 캠프 스타일의 과정인 ‘임상의학 재도입’을 운영한다.

하버드 의과대학, MIT, 화이트 헤드 연구소, 하버드/MIT 브로드 연구소 등의 캠퍼스와 부속병원인 브리검 여성병원, 보스턴 어린이 병원, Dana-Farber 암연구소, 메사추세츠 종합병원, 조슬린 당뇨병 센터, 하버드 줄기세포 연구소 등 실질적으로 폭넓은 박사과정을 선택할 수 있다. 엄청나게 다양한 임상과 연구 환경, 교수진은 학문과 기술을 초월하는 혁신적인 연구를 수행할 수 있는 탁월한 기회이며, 캠브리지 생명공학 분야의 연구 환경은 혁신을 차세대 진단, 장치, 치료로 전환할 수 있는 실질적인 기회를 준다. 보스턴 캠퍼스의 모든 학과, 전문 분야에서 기초과학, 공학, 과학사, 역학, 경제학, 의학 인류학, 보건정책 등을 아우르는 사회과학까지 교육받을 수 있다.

(다) MD-PhD 지원과 운영

하버드/MIT MD-PhD 프로그램은 1974년부터 MSTP를 통해 NIH에서 부분적으로 후원받고 있다. MSTP의 지원을 받는 MD-PhD 과정은 의과대학 학생선발 과정에서 지원하여 선정되며, 의과대학 입학 후 MD-PhD 과정에 지원하고 선정하는 과정도 있다. 매년 NIH-MSTP 장학금을 받을 학생 10명이 선발된다. 기초 및 중개과학 과정(basic & translational science track)과 사회과학 과정(social science track)으로 구분되어 운영된다. MSTP의 지원은 두 과정 모두 가능하지만 사회과학 과정은 기초 및 중개과학 과정에 비해 그 외의 지원이 비교적 적은 편이어서 전공하는 학생은 적다. 임상 실습을 재개하기 전 박사학위(PhD) 논문을 성공적으로 마쳐야 한다. MD-PhD 과정의 학생은 의학교육 이수과 동시에 실험실에서 지도교수의 지도를 받아 연구를 한 후 학위 논문을 하면 의학박사(MD)와 이학박사(PhD) 학위를 동시에 취득한다.(김상정, 2013)

(라) PhD 교육과정

조기 특별 프로그램은 첫 학기인 9월부터가 아닌 7월부터 8주 동안 정식 교육을 받는다. 이를 통해 교수들과 접촉하여 긴밀한 유대관계를 맺을 수 있고 학생들을 사귄 수 있으며, lab rotation을 조기에 실시하는 이점이 있다.(김상정, 2013) PhD 과정에서 연구실을

선택하여 전일제 대학원 학생으로서 활동하면 preliminary qualifying exam, 논문 제출과 발표를 하게 된다. 임상의학의(longitudinal course in clinical medicine)를 이수하고 임상교육과정을 밟는다. 학생이 선택할 수 있는 PhD 과정이 다양하고 교수진과 활용 가능한 재원의 범위가 넓기 때문에 의사-과학자 교육이 효율적으로 이루어지고 있다. lab rotation 제도, thesis advisor committee, 상담 교수제도 등이 있어 학생의 연구실 선택과 적응을 돕는다.(김상정, 2013)

(마) MD-PhD 과정의 학생

MD-PhD 과정을 밟는 학생들은 MD-PhD와 MSTP에 대해 좋은 제도라고 생각하며 MIT와 하버드의 우수한 연구실과 함께 연구를 할 수 있어 자신의 과학적 연구역량을 향상시키는 데에도 도움이 된다고 한다. MD-PhD 과정을 통해서 연구훈련, 실험 기법 등 전반적인 연구업적에 필요한 일을 할 수 있는 기회가 되었고, 의사과학자가 되는 데에 있어서 기본적인 발돋움이 된다고 하였다. 생물물리학에서 분자생물학까지 다양한 분야가 있지만, 대체적인 연구 방향은 연구결과가 환자에게 이용되는 진단과 치료제에 초점이 맞추어져 있다. 졸업 후 질병의 병태 생리학을 이해하는 임상 의사, 기초의학자 겸 임상 의사, 생명공학 지도자, 정부기관 또는 산업체의 지도자급 연구자, 후학을 양성하는 의대와 대학병원 교수 등이 된다.

하버드 의과대학의 경우 MSTP는 NIH 연구비로 운영되지만 HST track의 MD-PhD 과정도 있다. 두 과정에 각각 30명씩 배정되어 있고, 전체 학생 수의 15% 정도이다. NIH에서 지원하는 MSTP는 의과대학 간의 이동이 자유롭지만 HST는 하버드 의대에서만 해야 한다.

미국의 MSTP 학생들도 이 과정을 선택한 것을 후회하거나 중단하기도 하는데, 멘토의 성향과 맞지 않는 경우도 있고 이 과정이 시간을 많이 소모하는 긴 경로이면서도 경쟁도 치열하기 때문이다.

(바) MD-PhD 이후 과정과 다른 복합학위과정

MD-PhD 과정은 우리나라 의학전문대학원에서 운영하던 MD-PhD 과정과 아주 유사한 제도이지만, 연구 분야와 재정적 지원은 큰 차이가 있다. MD-PhD 과정 이후에 전공의(residency) 수련을 하고, 연구전임의(research fellow)와 박사 후 과정을 통해 과학적 역량을 계속 쌓아 나아간 후, 교수가 된다. 일반적인 PhD에 비해 교원임용은 빠르지만 진료업무도 과중하기 때문에 학술적 성과와 기여에 영향을 주기도 한다. 연구와 임상을 모두 해야 하기 때문에 둘 다 잘하는 것은 어려운 일이다.

MD-PhD 외에도 MD-MBA, MPP 복합학위과정도 있지만, MD-PhD와 달리 함께 하는 경우

는 혼하지 않고 대부분 MD로 활동하다가 사업역량이나 필요에 따라 진로를 확장하는 경우가 많다.

(4) 존스 홉킨스 의과대학

1960년대 당시 임상의학 과정을 밟고 있던 몇 명의 학생들이 임상의학 교육과정을 잠시 중단하고, 기초의학교실에서 실험 연구를 수행한 것이 복합학위과정의 시행 계기가 되었고, 공중보건 분야를 MD-PhD 학생에게 개방하는 등의 유연한 교육과정을 운영하고 있다.(임인경, 2008)

(가) MD 교육과정

새로운 교육과정인 ‘Genes to Society’를 2009년 시작했다.<그림 4-20>(Johns Hopkins School of Medicine, 2021) 이 교육과정은 질병의 유전적 기초와 사회적 문제, 사회적 압력이 질병을 촉진하기 위해 이러한 결정요소와 어떻게 상호작용할 수 있는지에 대한 최신 정보를 교육하여 현대 의과학을 의학교육과정에 도입하기 위한 것이다. 생리학과 병리생리학은 함께 가르치고 질병 간의 상호관계와 사례 토론은 논의된 주제를 병원실습과정과 연계하는 데 도움이 된다. 모든 수업은 강의, 실습, 팀 기반 학습을 혼합하여 진행된다.

학생들은 ‘Scientific Foundations of Medicine’ 수업을 먼저 마치고 기초와 임상 의학을 배운다. 장기 시스템 기반 모듈은 면역학, 미생물/감염성 질환, 혈액/피부학, 뇌/정신/행동, 신경과학, 특수 감각, 폐질환, 신장, 심장학, 위장/간, 내분비학, 근골격계/생식으로 나뉜다. 학생들은 매주 볼티모어 지역의 여러 병원과 클리닉을 비롯한 임상 현장에 간다.

4주간의 ‘병동 전환’ 수업은 병동 생활을 준비하기 위한 임상 전 교육이고, 임상 전과 임상 교육과정 모두에서 학생들에게 교육과정 이외의 주제(의료 격차, 건강 증진과 질병 예방, 글로벌 보건, 통증과 통증 관리, 재난 관리, 약물 남용)를 소개하기 위해 일주일간의 세션이 있다. 병동에 있는 동안, 진료실에서 볼 수 있는 일부 임상 시나리오와 그 바탕에 있는 의학-기본 과학에 초점을 두고 세션을 운영한다.

Genes to Society Curriculum

August																		January										March										June																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
TIME Health Disparities	Scientific Foundations of Medicine																		TIME Obesity	SPM Neoplasia	Genes to Society										GTS										Genes to Society																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	Clinical Foundations of Medicine																				Immunology Microbiology/ Infectious Disease										Dermatology Hematology										Nervous Syst & Special Senses Brain, Mind & Behavior																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	Foundations of Public Health																				Long Amb. Clerk.										LAC										Long Amb. Clerk.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
																					Scholarly Concentration										Scholarly Concentration										Scholarly Concentration																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					</

August																		January										March										June											
Genes to Society																		GTS										GTS										Med. Surg. Peds, GYN-OB											
Pulmonary Renal																		MSK										Reproductive										Neuro/psych											
Long. Amb. Clerk.																		SC										Transition to the Wards										Advanced Clerkship											
SC																		TIME Patient Safety										Scholarly Concentration										Emergency Med and/or Elective											

August																		January										March										June											
Med. Surg. Peds, GYN-OB																		Med. Surg. Peds, GYN-OB										Med. Surg. Peds, GYN-OB										Advanced Clerkship											
Neuro/psych																		Neuro/psych										Neuro/psych										Emergency Med and/or Elective											
Advanced Clerkship																		Advanced Clerkship										Advanced Clerkship										Emergency Med and/or Elective											
Emergency Med and/or Elective																		Emergency Med and/or Elective										Emergency Med and/or Elective																					

August																		January										April																					
Advanced Clerkship																		Advanced Clerkship										Advanced Clerkship																					
Emergency Med and/or Elective																		Emergency Med and/or Elective										Emergency Med and/or Elective																					
																												TRIPLE																					

* - Transition to Medical School
 ** - Preclerkship Education Exercises
 TIME - Topics in Interdisciplinary Medicine
 TRIPLE - Transition to Residency and Internship and Preparation for Life

<그림 4-20> 존스 홉킨스 의과대학의 교육과정

출처: Johns Hopkins School of Medicine. 2021.

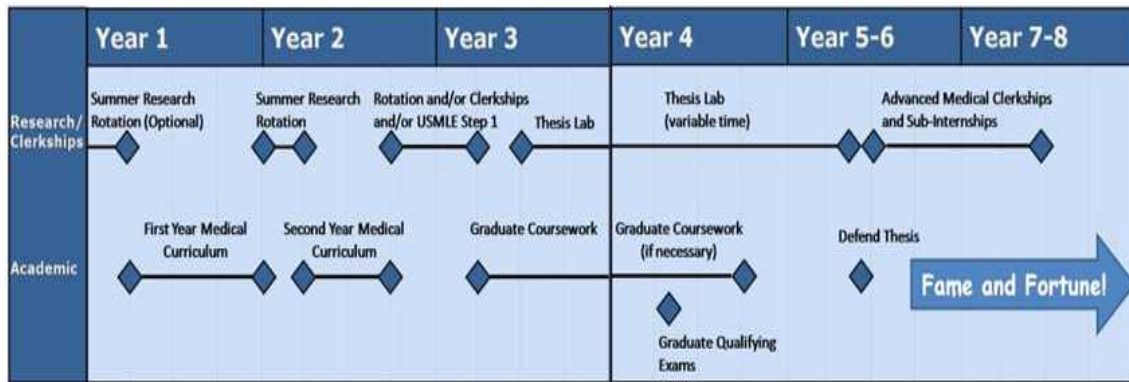
<https://www.hopkinsmedicine.org/som/education-programs/md-program/curriculum-and-degrees/md-curriculum.html>

학생들은 의과대학 또는 보건대학원의 어느 학과에서도 공부할 수 있어서, 관심사와 원하는 연구실에 따라 원하는 프로그램에 참여할 수 있어 다양한 연구실과 교수진에 대해 배우는 시간을 가질 수 있다.

(나) MD-PhD 교육과정

MD-PhD 교육과정은 유연해서 PhD 과정을 시작하는 시점을 다양하게 선택할 수 있다. 대부분의 학생은 의대의 첫 2년을 선택한 후 대학원을 시작하고 논문 작업을 마친 후 마지막 2년간의 의학교육을 마친다. 하지만 대학원에 들어가기 전에 더 많은 직접적인 임상 경험을 원하는 학생들은 의과대학 3년 과정을 마친 후 PhD 교육을 받고 마지막 학년을 선택할 수 있어 연구의 임상적 관련성을 더 잘 이해할 수 있다. 이런 학생들은 주요 임상 교과목 내에서 임상실습만을 필수로 수료하도록 하여 남은 시간 동안 연구 활동과

세미나, 컨퍼런스 등에 참여할 수 있도록 시간적인 여유를 제공하고 있으며, 이를 통해 임상인 MD 과정과 기초연구인 PhD 과정이 서로 연계될 수 있도록 배려하고 있다. MD-PhD 학생은 프로그램 책임자, 학생처장, MD-PhD 위원회 구성원, 예비 연구 멘토, 자문교수와 폭넓게 상담한다.<그림 4-21>



<그림 4-21> 존스 홉킨스 의과대학의 MD-PhD 과정

출처: Johns Hopkins School of Medicine. 2021.

<https://www.hopkinsmedicine.org/som/education-programs/md-program/curriculum-and-degrees/md-curriculum.html>

나. 미국 외 국가의 의과학자 양성 프로그램

미국의 MD-PhD 과정과 MSTP는 성공적으로 의과학자를 양성하였고, 다른 나라에 영향을 주었다. 유럽, 일본, 호주를 비롯한 여러 나라에서 MD-PhD 제도를 도입하게 된다. 의과학자 양성 프로그램에 대한 2016년 글로벌 조사에서 캐나다, 영국, 스웨덴, 스위스, 일본, 싱가포르, 호주, 뉴질랜드, 남아프리카공화국에서 MD-PhD 과정을 운영하고 있다고 하였다.(Alamri Y, 2016)

유럽의 MD-PhD 과정은 대표적인 프랑스, 독일, 스위스, 네덜란드, 영국의 MD-PhD 과정을 비교하여 <그림 4-22>에 제시하였다.(Dos Santos Rocha A 등, 2020)



<그림 4-22> 5개 유럽 국가의 MD-PhD 프로그램의 대표적인 구조.

출처: Dos Santos Rocha A, Scherlinger M, Ostermann L, Mehler DMA, Nadiradze A, Schulze F, Feldmeyer L, de Koning M, Berbecar VT, Buijs R, Kijlstra JD, Jawaid A. Characteristics and opinions of MD-PhD students and graduates from different European countries: a study from the European MD-PhD Association. Swiss Med Wkly. 2020;150:w20205.

이 중 우리나라의 MD-PhD 과정에 도움이 될 만한 특성을 보이는 독일, 호주, 일본 등의 MD-PhD 과정을 주로 살펴보겠다.

(1) 독일의 의대생을 위한 과학 연구의 진로 경로

세계 최고 50위에 3개 의과대학이 있는 독일의 의학교육은 뛰어난 명성을 누리고 있다.(THE WORLD UNIVERSITY RANKINGS, 2021) 독일에서 의학을 공부하는 강점은 이론과 실습의 적절한 조합과 대학, 대학병원, 연구 기관이 서로 근접한 것이다. 학생들은 실용적인 기술과 과학적 자격을 갖추게 되어 환자 치료와 과학 분야의 진로를 선택할 수 있다. 의과대학을 졸업한 후 임상 의학자들은 과학과 의학의 교차점에서 과학적 발견과 환자 치료에 중점을 두고 과학 및 임상 관점에서 인간의 건강과 질병을 이해한다. 그러나 연구에 참여하는 임상 의사가 부족하고 독일의 의대생 중 극히 일부만이 임상 경력 외에 과학 경력을 고려하고 있다.(Epstein N 등, 2021) 따라서 독일에서는 MD-PhD와 임상 과학자(clinician scientist) 프로그램을 통해 의대생이 보다 우수한 의사의 자격을 갖추면서도 의학 연구를 장려하기 위해 노력하고 있다. 독일에서 임상과학자가 되기 위한 전통적이고 혁신적인 경로를 소개하고자 한다.

(가) 독일의 의학교육

독일에서 의학을 공부하는 데는 일반적으로 6년 3개월이 걸리며, 자격시험(Staatsexamen)을 통과해야 한다.(AApprO 2002, 2021) 졸업 직후 의사(Arzt)로 일하기 위해서는 의학 실무 면허(승인)를 발급받아야 한다. 독일 연구 프로그램(The German study program)은 볼로냐 과정(Bologna process)과 달리 학사/석사 시스템에 통합되어 있지 않다.

현재 독일에는 39개의 공립 의과대학과 4개의 사립 의과대학이 있다.(MY GERMAN - UNIVERSITY-, 2021) 공립대학의 모든 의학 연구는 교육과정과 신청 절차에 관한 연방 규정을 따른다. 13개의 의과대학은 학습모델 프로그램(Modellstudiengänge)을 제공한다. 이러한 모델 프로그램은 환자와의 조기 접촉과 연구 프로젝트를 위한 시간을 마련함으로써 독일의 연구 과정의 구조를 혁신하려는 시도이기도 하다.

2019~2020년에 총 98,736명의 학생이 독일에서 의학을 공부하였다.(statista, 2021) 매년 의학 전공으로 약 10,000명을 선발한다.(ÄrzteZeitung, 2021) 약 45,000명의 졸업생이 지원하며, 신청 절차는 다소 복잡하다. 2020년부터 의과대학에 입학하기 위한 세 가지 선택과정이 있다: ① 고교 졸업장 우수(Abitur) 등급(30%) ② 대학의 선발과정, 예를 들어 입학시험과 면접, 수년간의 업무 경험(60%) ③ 대체 지원 요건(10%)이다.(UNICKEK, 2021) 매년 약 10,000명의 의학 졸업생이 있음에도 불구하고, 독일 인구 10만 명당 의대 졸업생 수가 12명으로 OECD 평균 10만 명당 13.1명보다 낮다. 또한 급속히 고령화되는 독일 사회에서 임상 의사의 부족이 예상되며 매년 6,000명의 더 많은 학생이 입학하도록 요구된다.(ÄrzteZeitung, 2021) 이러한 임상 의사의 부족은 일과 삶의 균형을 고려한 시간제 의사

의 증가로 가중되는 추세이다.

(나) 독일의 전문자격과 학업자격

대부분의 독일 병원, 특히 대학병원에는 임상 의사가 맡을 수 있는 6개의 직위가 있다.(Jurkat, H 등, 2006)

- ① Weiterbildung의 Assistenzarzt (resident, 전공의)
- ② Facharzt (specialist, 전문의)
- ③ Funktionsoberarzt (fellow, 전임의)
- ④ Oberarzt (attending physician, 수석전문의)
- ⑤ Leitender Oberarzt (consultant, 부과장)
- ⑥ Chefarzt (head of department, 과장)

임상 과학자가 되기 위한 전통적인 경로는 연구 과정에서 박사학위 논문을 작성하고 전문 교육을 통해 확장된 연구를 수행하는 것이다. 전문의 교육은 전문의(Facharzt)로 일하고 자신의 진료를 시작하기 위해 필요하다.(ÄRZTESTELLEN, 2021) 전문 교육을 제외하고는 적절한 환자 치료를 위한 의학 지식을 습득하는 데 더 이상의 전문적인 자격이 없다. 그러나 특정 직책은 추가적인 학업 자격으로서 명확하게 구분된다. 따라서 연구수행은 병원에서 경력을 쌓는 데 중요하다.(Sorg H 등, 2016)

의학박사학위와 박사 지도 교수(하빌리타치온, habilitation)는 독일 의학 분야의 두 가지 연구 자격(academic qualifications)이며, 추가로 선택할 수 있다. 의대생과 전공의는 학업 과정과 전공의 과정에서 박사학위논문을 작성하여 라틴어로 medicinae(Dr. med.)라는 의학박사학위를 취득할 수 있다. 가장 높은 학문적 칭호는 Privatdozent 또는 Privatdozentin (PD)으로 대학 시험(habilitation) 과정을 통해 발급되며 교수직을 취득하는 데 필요하다. 박사 지도교수를 위한 가장 중요한 전제 조건은 피어리뷰 학술지의 출판 실적이다. 박사 지도교수 과정(habilitation process)은 연구와 교육, 환자 치료의 우수성을 모두 요구하기 때문에 독일 PD 직함은 미국 시스템에서 알려진 ‘부교수(associate professor)’ 직함에 동등하게 적용된다.(Sorg H 등, 2016) 후보자의 약 50%가 박사학위를 성공적으로 마치며, 박사의 10%는 PD 직함을 얻는 데 성공한다. 학술 과정을 성공적으로 밟은 임상 의는 평균 27세에 학업을 마치고 28세에 박사학위를, 38세에 박사 지도 교수(habilitation)를 받는다.(Sorg H 등, 2016)

(다) 독일 임상과학자(clinician Scientist)로서의 경력의 장점

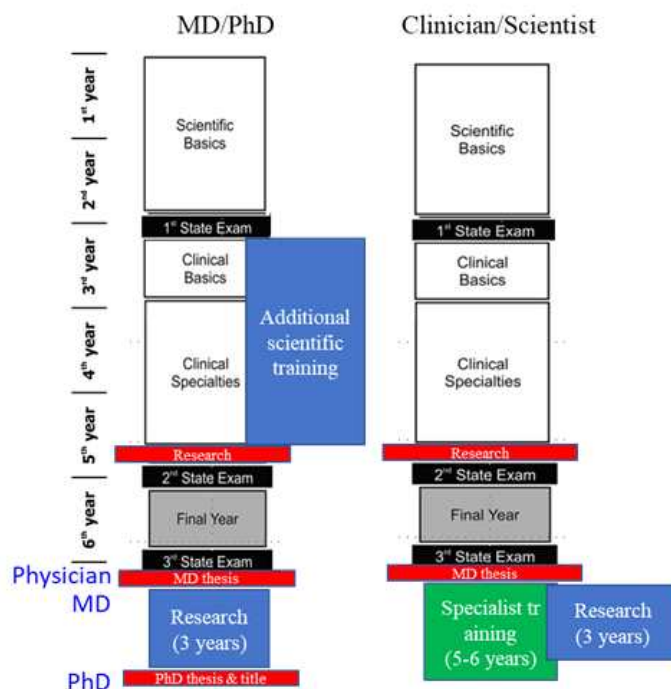
대부분의 임상과학자는 대학병원의 전공의 프로그램(residency program)에서 훈련받는다. 거기에서 그들은 일반적으로 연구와 임상의학을 함께할 수 있는 경력을 쌓는다. 일부 임상과학자들은 연구 기관, 정부 기관 또는 민간 기관에서 연구를 수행하거나 제약회사 또는 생명공학 회사에서 근무한다. 그들의 경력은 기본적인 과학적 발견, 의학적 중재(medical intervention) 또는 중개연구에 대한 차별화된 전망이 되어, 이러한 훈련은 연구, 환자 치료뿐만 아니라 연구시설의 관리자로서 성공할 수 있는 기회가 된다.

과학 경력의 주요 동기는 연구의 즐거움과 더 나은 전문분야에 대한 전망이기도 하다.(Sorg H 등, 2016) 경험상 수석 의사(Oberarzt)가 되려면 학술 박사학위가 필요하다. 대학이 아닌 병원에서도 과장(Chefarzt) 직책은 성공적으로 수행된 훈련이 필요하다. 그러나 소위 환자 치료와 연구, 교육의 세 가지 부담으로 인해 대학병원에서의 업무는 임상의에게 매력적이지 않다.(Epstein N 등, 2021) 특히 환자 치료는 시간이 많이 걸리므로 임상과학자들은 종종 주말이나 진료업무 후에 연구를 수행하기도 한다. 동시에, 의과학 연구에 상당한 시간이 걸리기 때문에 전문의 교육이 지연될 수 있다.(Zimmermann, 2016) 더욱이 교수직 이하의 영구 직책은 드물기 때문에 대학병원에서 장기적인 경력에 대한 전망은 나쁜 편이며, 게다가 연구경력이 수행능력보다 네트워크에 더 의존한다고 인식된다는 것이다.

(라) 독일의 전통적인 학문학위를 넘어서는 혁신적인 진로

대부분의 연구가 여가시간에 수행되기 때문에 대학병원과 연구기관에서 연구를 수행하는 의대생과 젊은 임상과학자는 연구와 자체 연구프로젝트를 추진하려는 내재적 동기가 높다. 그러나 이와 동시에 의대생과 젊은 임상과학자들 사이에서 연구에 대한 관심이 감소하고 있다. 이 무관심의 원인은 무엇보다도 과학적 방법에 대한 교육의 비중이 너무 적고, 엄격하게 조직화된 학습 과정 동안 연구로 배정된 시간이 부족한 것처럼 과학 활동과 임상 교육이 비호환적이기 때문이다.(Epstein N 등, 2021) 첫 번째 원인은 독일에서 의학교육과 연구의 질을 향상시키는 새로운 연방 규정의 개발로 해결하고 있다.(CHARITE LOOOP Project, 2021) 새로운 연방 규정은 2025년에 시행될 예정이다. 과학에 관심이 있는 사람들을 위해 의학 공부와 전공의에 적합한 연구 시간과 자원을 만들기 위해 여러 의과대학에서 MD-PhD와 임상과학자 프로그램을 설립하였다. 이 프로그램은 미국 시스템에서 영감을 받아 학생들이 멘토링 환경에서 가설 주도 연구를 수행하는 방법을 배우는 연구과정과 임상 교육 경험을 통합하여 이중 전문 교육을 제공한다. 아직 구조화된 개요가 없기 때문에, MD-PhD 및 임상과학자 프로그램에 대한 정보를 얻기 어렵다.

2015년 독일에서는 의대생을 위한 7개의 MD-PhD 프로그램이 있었다.(Spaniol K 등, 2015) 이 프로그램들은 입학 요건과 구조, 재정이 모두 상당히 다르다. 한 가지 예는 2006년 시작된 하이델베르크 대학교 의과대학(Heidelberg University Medical School)의 MD-PhD 프로그램으로, 하이델베르크 대학의 의학과와 생명 과학부 간의 상호 합의에 의해 수행되며 특히 재능있는 의대생들을 대상으로 한다.(Medizinschule Heidelberg, 2021) 치과와 의학부는 매년 최대 6명의 학생을 MD-PhD 프로그램에 등록한다. 6년의 의학교육과정에 추가된 과학교육은 자유롭게 선택할 수 있는 6주 실험실 인턴십(6-week laboratory internships) 2개와 생명과학 학부의 3주 실습 과정, 세미나 2개이다.<그림 4-23> 이 교육은 필기시험으로 끝난다. 전통적인 의학박사(의학부에서 의학박사, Dr. med. from the Faculty of Medicine)를 마치기 위한 실제 연구 기간은 참가자 스스로 결정할 수 있다. 의학 연구를 마치고 건강검진을 통과한 후 3년간 실험 연구를 지원하여 박사학위(생명 과학부 박사학위)를 취득한다. 박사과정 후보자는 프로그램과 연구 수행 기관에서 급여를 받는다. MD-PhD 경력경로는 실행에 있어, MD (Dr. med.)와 PhD (Dr. rer. nat.) 학위를 모두 이수하려면 약 9년이 걸리므로 전문의 교육(specialist training)을 바로 시작하지는 않는다. 매년 약 350명의 학생들이 하이델베르크 대학교 의과대학에 입학하고, 2020년에는 MD-PhD 프로그램에 20명이 지원하였으며, 이 중 4명만이 선발되었다.

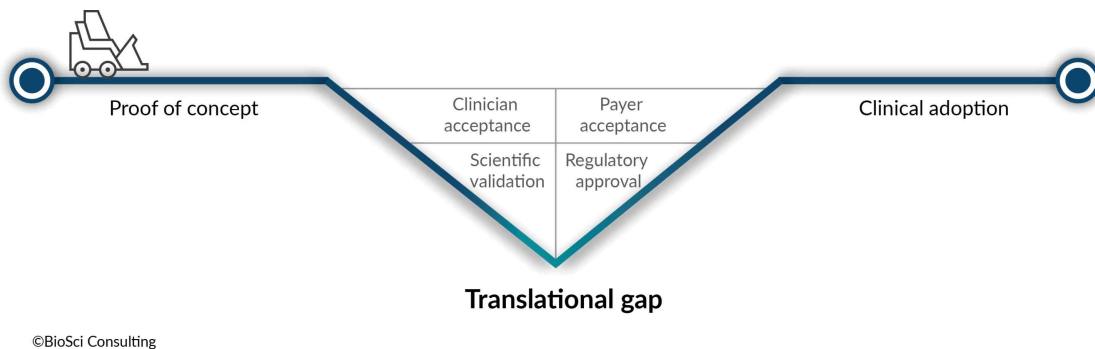


<그림 4-23> 독일의 MD-PhD와 임상과학자 과정

2018년부터 독일 연구재단(German Research Foundation, DFG)은 충분한 자격을 갖춘 젊은 임상과학자의 부족에 대응하기 위해 대학병원의 13개 임상과학자 프로그램에 2,700만 유로를 투자하였다.(Deutsche Forschungsgemeinschaft, 2021) 이러한 임상과학자 프로그램은 대학에 있는 젊은 임상과학자를 대상으로 한다. 병원 프로그램에 합격한 임상과학자는 3년 동안 자금을 지원받는다. 자금 지원을 받기 위해 독일 연구재단(DFG)은 임상연구에서 신뢰가 가능하며, 팔목할만한 경력경로의 생성과 확장, 연구를 위한 시간 확보(일반적으로 50:50), 연구와 연구 관련 교육 콘텐츠를 전문가 교육에 통합하고 필수 멘토링을 규정으로 명시하였다. 하이델베르크 대학병원에서는 이미 2014년에 이러한 임상과학자 프로그램(Physician Scientist Program)이 설립되었고, 4개월마다 임상과학자 프로그램에 시기별로 약 15~25명이 지원하였으며, 이 중 6명이 선발되었다.(Medizinschule Heidelberg, 2021)

(2) 호주

임상과학자(clinical scientist)는 중개 간격(translational gap)이 있는 분야에서 중개의학 연구를 진행하는 데 필요하며 그 중요성이 있다. 이 중개 격차는 임상 시험에서 지역 사회 건강에 이르기까지 폭넓은 의학연구 분야에 해당된다.<그림 4-24> 이러한 필요성에도 불구하고 임상과학자 수는 전 세계적으로 계속 감소하고 있다. 호주에서는 최첨단의 생물 의학 연구를 오랫동안 해왔지만 이러한 임상과학자를 양성할 수 있는 국가적인 인프라나 경력경로가 없었다.(Eley DS, 2018)



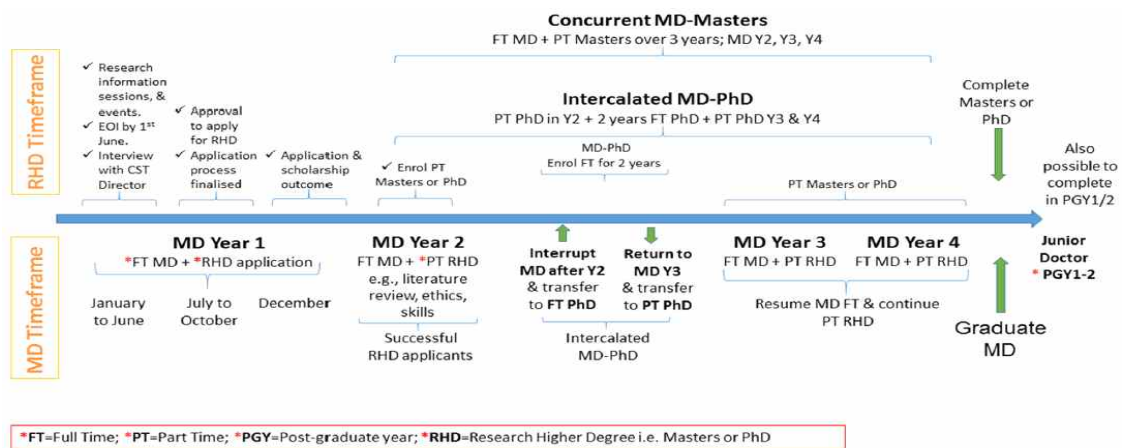
<그림 4-24> 중개의학의 역할 출처:<https://www.biosciconsulting.com>

임상과학자를 양성하는 교육과정은 MD-PhD 프로그램과 다음 과정인 임상과학자 펠로우십(clinical scientist fellowship, CSF)이 있으며, 임상과학자 펠로우십은 박사후 연구를 할 수 있도록 시간이 보장된다. 이 두 과정은 연속적이며, 파이프 라인의 큰 축을 구성한다. 호주 의과대학은 4년제 Bachelor of Medicine and Bachelor of Surgery(MBBS) 학위제이다.

시드니 의과대학은 1998년에 MBBS-PhD 복합학위과정을 처음으로 도입하였다. 이 프로그램은 의학 2년 + 연구 2~3년 + 의학 2년으로 구성되었으며, 우수한 학생참여와 성과를 보였다.(Power BD 등, 2003) 현실적으로 이러한 복합학위 과정은 적고, 학위 기간은 길며, 지원금과 연구 시간은 부족했다.

퀸즈랜드 의과대학에서 의학교육과 연구 과정을 3년간 동시에 이수하는 Concurrent MBBS-Master 복합학위 프로그램이 2011년에 개발되었다. 석사를 의학 2~4학년 3년 동안 파트타임으로 동시에 이수하는 과정이며, 양질의 연구 경험을 하는 연구과정에 의학교육 외에 추가 기간이 필요하지 않은 석사학위라는 장점이 있다. Concurrent MD-Master는 초기부터 인기를 끌며 등록자가 늘었다.

2015년 퀸즈랜드 의과대학의 의학 프로그램이 MBBS에서 MD 학위로 변경되었다. 이후 석사를 의학과 2학년과 3학년 사이에 전일제로 1년간 이수하고 3~4학년 2년 동안 파트타임으로 동시에 이수하는 Intercalated MD-Master 과정과 학술박사를 의학과 2학년과 3학년 사이에 전일제로 2년간 이수하고 3~4학년 2년 동안 파트타임으로 동시에 이수하는 Intercalated MD-PhD 과정을 선보였고, 지원하는 학생들이 늘고 있다. <그림 4-25>는 임상과학자과정(clinical scientist tract, CST)의 구조와 기간을 개략적으로 보여준다. <그림 4-26>에 이 세 과정의 의학과 연구 기간을 비교하여 제시하였다.



<그림 4-25> University of Queensland의 임상-과학자 트랙의 타임프레임.

출처: Eley DS. The clinician-scientist track: an approach addressing Australia's need for a pathway to train its future clinical academic workforce. BMC Med Educ. 2018;18(1):227.

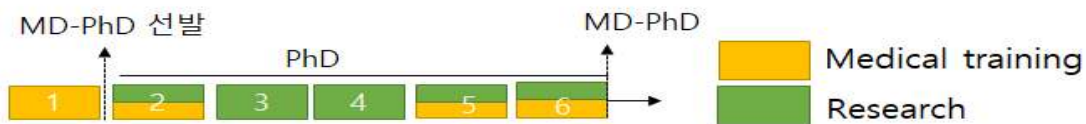
Concurrent MD-Master



Intercalated MD-Master



Intercalated MD-PhD



〈그림 4-26〉 University of Queensland의 임상과학자 과정 비교

임상과학자과정은 의학과 1학년을 성공적으로 마친 후 시작된다. 1년간 학생들은 MD 프로그램에 정착하고, 석사 또는 박사 과정을 원하는지 결정하며, 적합한 프로젝트와 지도교수를 찾을 수 있다. 의학과 1학년은 최고의 학생에게도 도전적일 수 있으며, 학생들이 늘어난 학습량에 어떻게 대처하고 필수학점을 어떻게 관리하는지를 평가하는 것이 중요하다. CST 책임자는 먼저 학생이 마스터 또는 박사 과정에 지원하도록 승인해야 한다. 여기에는 몇 주 또는 몇 개월에 걸친 이메일 서신 교환과 최소 한 번의 대면 인터뷰가 포함되며, 이 모든 인터뷰는 학생과 자문팀이 프로그램을 충분히 이해하도록 돕는다.

CST 시행 전 10년간 13명의 의대생이 research higher degree (RHD)에 등록했다. 그 후 8년 동안 등록자 수는 96명으로 7배 증가했다. 2018년 기준 MD-Master의 수는 60명(MD-RHD 학생의 63%)이며, MD-PhD의 수는 36명(37%)이다. 모든 CST 등록 중 여성이 39%를 차지한다.

(3) 일본

(가) 배경

일본에서 기초의사과학자에 대한 문제는 1996년 이후에 지원 인원이 급격히 감소하는 현상을 인지하고 일본 의과대학에서 심각한 문제로 인식하면서 해결 방안을 모색하게 되었다.(Sugay Y, 2016) 1명의 의사과학자를 양성하는 데 최소 10년이라는 시간이 필요하기 때문에 일본의 의과대학은 매우 심각한 문제로 인식하게 되었다.

동경의과대학의 경우, 1996년 이전에는 졸업생 중 8% 정도가 기초의학연구를 하였고, 이 중 50%는 타 대학이나 연구 기관 또는 해외에서 근무하면서 의사과학자로서 역할을 하였다. 1996년 이후 급격하게 지원자가 감소하면서 졸업생의 2% 정도가 의사과학자로서 경력을 갖게 되는 현상이 뚜렷하였다.(Sugay Y, 2016) 이에 대한 원인으로 임상수행능력을 높이기 위해 2004년부터 임상 의사 연수가 도입되면서 교육과정에서 임상 의사 육성과 관련된 교육이 강화되고 학생들의 안정지향적 성향으로 인한 것으로 분석하였다.

(나) 현재 일본의과대학의 연구역량 강화를 위한 보고서

한국의과대학·의학전문대학원협회(KAMC)가 일본의과대학협회(AJMC, Association of Japanese Medical College)에 의뢰하여 받은 보고서에 의하면, 일본 의과대학의 80%는 연구역량을 강화하기 위한 교육프로그램을 운영하고 있다. 일부 의대에서는 MD-PhD 과정을 운영하고 있으며, 재원은 각 대학에서 마련하고 있다. 그렇지만, 임상전문가보다 경력 개발에 있어 의사과학자에 대한 표준화가 없어서 예상보다 적은 학생이 MD-PhD 과정에 참여하고 있다.

대학병원과 국립병원, 의료연구소 등의 임상연수를 할 수 있는 병원 중 1/4에서 자체적인 연구중심 과정을 지원하고 있다. 많은 병원에 의학연구의 설계와 분석을 위한 지원부서가 있으며, 일부 병원에서는 재정적 지원을 하고 있다.

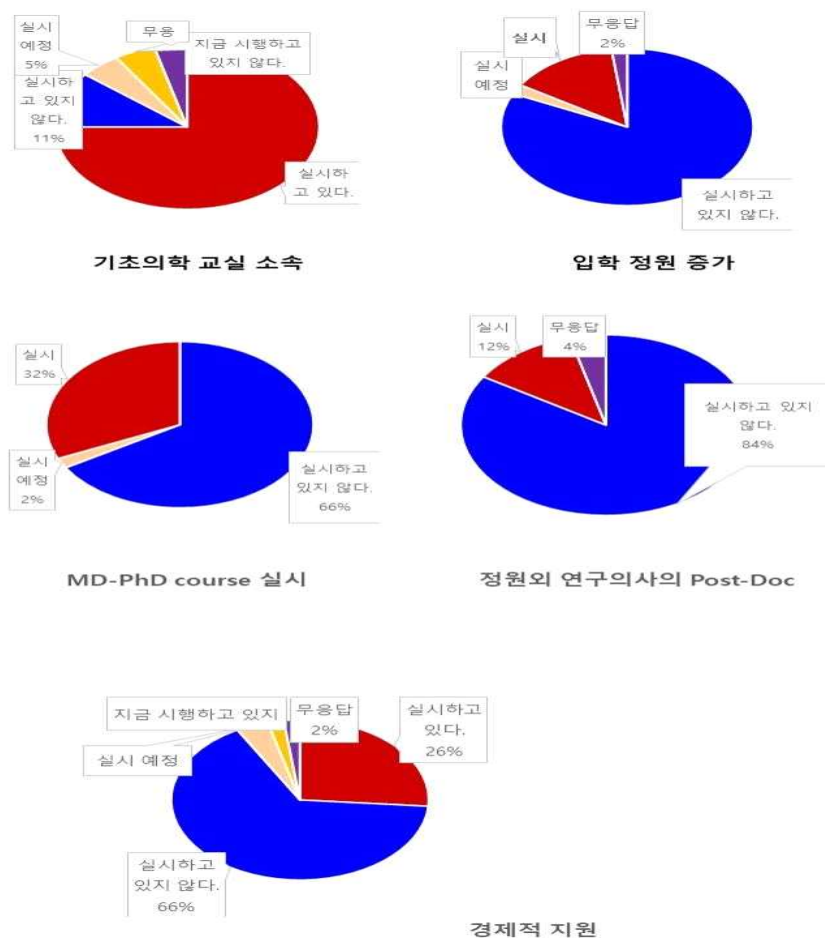
그렇지만, 의과대학에서는 박사후과정과 같은 제도와 연구환경의 부족이 문제가 되며 의사과학자의 진로가 분명하지 않아서 의사과학자 양성에 어려움이 있다. 또한, 연구 재원과 직급, 급여가 보장되지 않기에 의사과학자 양성을 확대하기 어렵다는 의견이 많다.

(다) 일본 의과대학의 MD-PhD 교육과정에 대한 설문

2012년 9월 일본 해부학회 주관으로 워킹그룹이 구성되어 일본 의과대학에서 MD-PhD 교육과정에 대한 설문조사를 시행하였다. 80개 대학 중 57개 대학이 설문에 응답하였다.(Yaginuma H 등, 2013)

설문조사에서 연구 의사가 되는 과정을 의과대학생 시절, 임상의학 강의부터 박사학위 취득을 위한 단기 과정, 임상 의사 중 연구에 관심이 있는 의사를 선발하는 경우, 외국 의사 채용, 타 기초의학 분야 연구 의사를 채용하는 경우, 연구의사로서 박사후과정을 이용하여 임상 의사를 채용하는 경우로 다양한 방법을 통하여 MD-PhD 의사과학자를 양성하고 있었다.

MD-PhD인 의사들은 기초의학교실 소속인 경우가 75%이었으며, MD-PhD 과정을 위한 입학정원을 늘린 경우가 14%이었다. 실제로 MD-PhD 교육과정을 운영하는 대학이 32%, 실시 예정인 대학이 2%이었다. 대학에서 정원의 연구의사의 박사후과정을 선발하는 경우가 12%이었으며, 대학원생의 수업료 면제, 장학금, 연구자금과 해외 출장비 보조와 같은 경제적 지원을 하는 경우가 28%, 실시 예정인 대학이 2%이었다.<그림 4-27>



<그림 4-27> 기초의과학 분야의 MD 연구자를 위한 기관의 노력 상태

각 기관을 대상으로 제도에 대한 의견으로서는 연구의사 양성 컨소시엄 구축과 같은 대학간 연결이 필요하다는 의견, 임상 수련의들의 대학원 진학, 학부 학생들에 대한 연구장려, 연구에 대한 의지를 함양하기 위한 프로그램과 수업을 실시하고 여성 연구자 지원제도에 대한 의견이 있었다. 또한, 제도 이외에 교실에서 염두해야 할 내용으로는 연구 지향을 두는 학생들에 대한 선발과 채용, 교실의 환경정비, 연구에 대한 소개, 학생들에게 연구를 제안하고 파트타임으로 학생들을 연구실에 오게 하는 방법과 함께 연구 집담회에 참석시키는 방법, 연구에 지향을 둔 학생들의 논문 발표와 학회 발표를 장려하고 수상하는 의견이 있었다. 또한, 임상의학 교실과 연계하여 임상연구 의사 중에서 기초의사와 학자 양성을 하자는 의견이 있었다.

(라) 일본 의과대학의 MD-PhD 교육과정

① 동경의과대학(東京医科大学)

- 프로그램 개시

2002년 MD-PhD 교육과정을 준비하여 2008년 MD의사과학자 육성 프로그램을 시작하였다. 이후 2011년 동경의대, 나고야의대, 오사카의대, 교토의대를 중심으로 전국 의대로 확대되었다. 이 교육과정을 운영하기 위해서 MD기초연구의사 육성 프로그램실을 개설하고 2명의 조교와 2명의 사무원을 두고 행정적 뒷받침을 하고 있다.(Sugay Y, 2016; Kikkawa M, 2013)

- 프로그램 활동과 개요

입학 직후 6년간 다양한 프로그램을 제공하고 있으며, 3학년 이하의 의과대학생들을 기초의학 연구 현장에 참여시키고 첨단 연구를 접할 수 있는 기회를 제공하고 있다. 1, 2학년을 대상으로 의학연구 세미나(molecular biology 입문)와 영문 교과서(molecular biology of the cell) 윤독을 하는 과정을 진행하고 있다. 학내 또는 학외에서 뛰어난 업적을 이룬 강사를 초빙하여 여러 분야의 최신 기초 및 임상연구와 관련된 다양한 강의를 접할 수 있게 하고, 이후에 연구실을 방문하게 하여 연구 개시를 유도하고 있다. 또한, 튜터로서 역할을 하는 다른 지역의 상급생들과 web based on-line 토론을 진행하고 있으며, 2학년 2학기에 전문 분야 교원과 상급생의 지도하에 최신 논문을 발표할 수 있는 기초의학 세미나에 참여시키고 연구실에서 연구 기법을 습득할 수 있게 한다. 4, 5학년에서는 의과대학 연구실에서 연구하면서 논문을 제출하게 하고, 과학과 관련된 커뮤니케이션을 위해 외국인 강사와의 과정을 거치고 영어로 연구 결과를 발표하는 기회를 제공하고 있다. 현

재 매년 5~10명의 학생이 영어논문을 발표하고 있으며 석사 수준을 넘어 박사 수준의 논문을 출판하고 있다.

- 지원과 강연

방학 동안 국내 혹은 해외 연구실에서 연구를 수행할 수 있는 기회를 제공하고 국제학회 발표가 있을 경우 경제적 지원을 하고 있다. 단기간이나 2개월 정도의 연구를 지원하는 데 매년 10명 정도 지원하고 있다. 이러한 단기 연수 이후에는 유학정보회에서 발표하고 있다. 노벨상 수상자 수준의 초청강연에 참여시키고 강연자와 연구회를 구성할 경우 지원하고 있다.

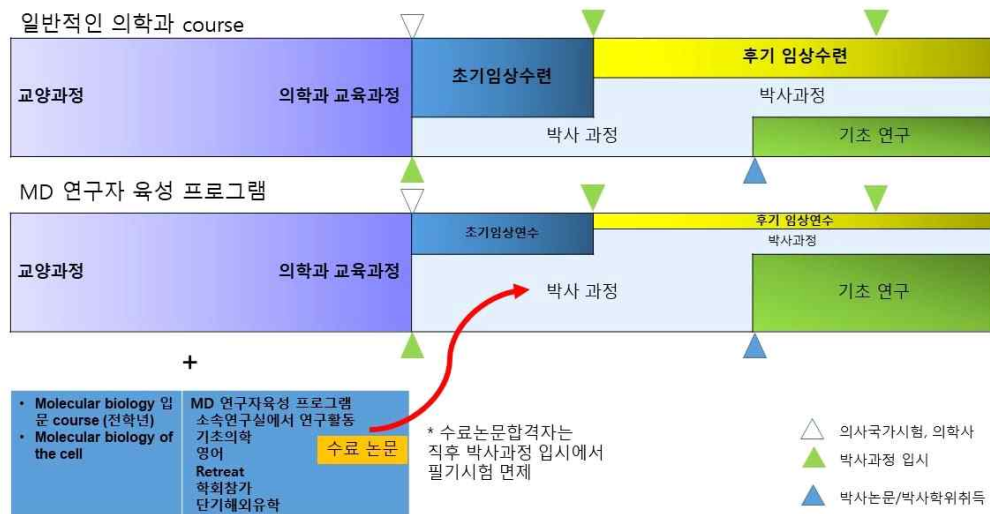
전체 학년 대상으로 연구 결과 발표회와 연수 보고회를 진행하고 있으며, 발표회에서는 영어로 작성된 포스터를 발표하고 선배들과의 경력 상담 등을 하고 있다. 이런 발표회는 2010년 지바대학, 군마대학, 야마나시 대학과 컨소시엄 형식으로, 2011년에는 나고야, 오사카, 교토의대와 함께 연구발표회로, 2012년에는 일본 해부학회, 생리학회에서 발표하는 자리를 마련하였다.

- 해결해야 할 과제

장애요소로는 저하된 연구 지향을 보이는 학생들의 성향, 경력개발에 대한 불안감 그리고 미래의 수입에 대한 불안이라고 할 수 있다. 이러한 장애요소를 극복하기 위해 입학 초기부터 기초의학 연구를 접할 수 있는 기회를 확대하고, 의학교육과정과 함께 해야 하는 시간적, 학문적 어려움을 극복하기 위해서 최신의 기초의학연구 세미나를 web based system을 이용하고 있다. 이러한 web based system은 자유로운 시간에 시청할 수 있고, 다양한 연구실의 세미나를 제공하고 여러 가지 연구실의 연구주제 소개와 정규수업시간 이외에 공부할 수 있는 기회를 제공하는 등 여러 장점이 있다.

- MD-PhD 교육과정

MD 연구자 육성 프로그램은 의과대학을 졸업하면서 석사 논문(수료논문)을 제출할 경우, 박사 과정 입시에서 필기시험을 면제하고 있다. 일본의 의료 체계에 준하여 의과대학을 졸업한 다음 2년간의 초기 임상수련연수를 거치고 박사과정에 들어올 수 있고, 졸업과 동시에 박사과정으로 진학하여 박사학위를 취득하고 기초의사과학자로서 경력을 쌓을 수 있다.<그림 4-28>

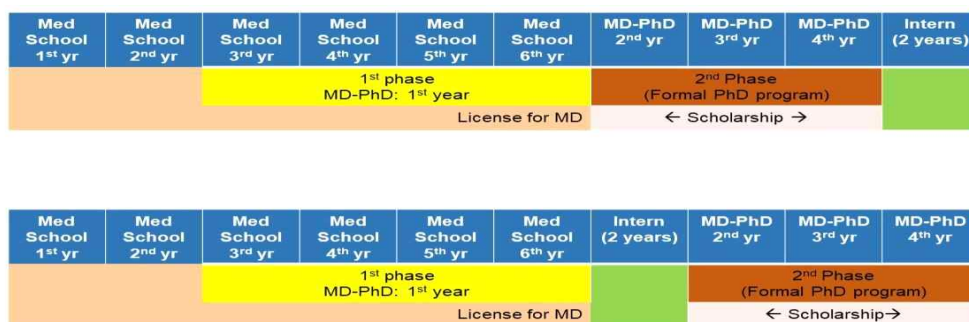


〈그림 4-28〉 동경의과대학의 일반 의학과와 MD 연구자 육성프로그램의 교육과정 및 이후 과정

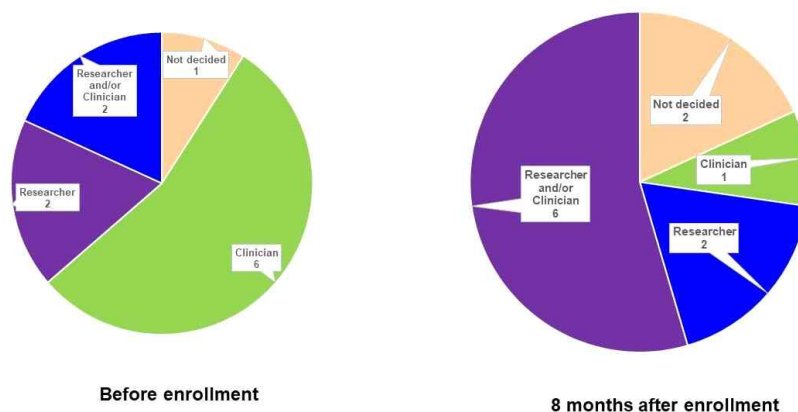
② 후쿠시마 의과대학(福島医科大学)

2011년부터 MD-PhD 프로그램을 시작하였으며, 의과대학 시기 중 3~5학년을 대학원 1년에 해당하는 시기로 하고 이에 준하여 4년간 필요에 의해서 대학원을 3년에 수료하는 장점을 가지고 있다. 이 시기에 경제적 지원도 병행하고 있다. 졸업하여 의사면허를 취득하고 2년간의 초기임상수련연수를 받은 이후 정규대학원에 해당하는 후기 프로그램이 있으며 대학원 박사과정에 해당한다. 입학시험과 입학금은 면제하며 3년간 수업료의 반액을 지급하고 있다.〈그림 4-29〉(Waguri S 등, 2013)

기초의학과 사회의학으로 구분하여 진행하고 학술정보센터에서 제공되는 정규대학원생의 모든 혜택을 주며 모든 프로그램을 수행하는 데 있어 의대생의 의사를 존중할 수 있는 제도 설계가 특징적이다. 초기에 19명의 입학자가 지원한 상태이며 8개월이 지난 다음 졸업 후 자신의 경력에 대한 설문조사 결과는 〈그림 4-30〉과 같다. 이들은 과정에 참여하기 전에는 많은 학생이 임상 의사에 대한 경력을 고려하고 있었으며, 연구자 또는 연구자이면서 임상 의사에 대한 경력을 고려한 경우가 각각 2명이었다, 그렇지만, 교육 과정에 참여하면서 연구자와 연구자이면서 임상 의사를 고려한 경우가 2명과 6명으로 바뀌면서 임상 의사에 대한 경력은 1명이 고려하고 있어 교육 과정을 통하여 생각의 변화가 있었다.



<그림 4-29> 후쿠시마 의과대학의 두 종류의 MD-PhD 프로그램



<그림 4-30> 후쿠시마 의과대학의 MD-PhD 과정에 참여한 학생들의 설문조사.

졸업 후 자신의 경력에 대한 생각 변화

③ 야마나시 의과대학(山梨医科大学)

2006년부터 생명과학(life science) 특진 과정을 시작하였다. 기초의학 강좌 6개로 시작하여 임상 의학을 포함하여 18개의 강좌로 확대하였다. 초기에는 대학 자체의 예산으로 진행하였지만, 이후 문부과학성의 ‘기초임상을 순환하는 의학교육개혁 프로그램의 의사 양성 계획’에 따라 졸업 후 연계성과 관련된 예산이 확충되었다.(Takeda S 등, 2013)

입학 직후 연구실에서 학생들이 참여할 수 있게 하여 선발하고 임상실습 이전까지 시간이 비교적 있는 시기에 집중적으로 단계별 연구를 진행하며 매년 10명 내외의 학생이 이 과정을 선택하였다. 이 과정을 통하여 소정의 조건을 만족하면 대학원 진학에 우선 순위, 경제적 지원, 학위 취득에 순위를 두었으며 교원과 학생이 한 팀으로 운영하였다.

2010년 관동지역의 4개 대학의 연구의사 양성 컨소시엄을 통하여 대학 간 교류 프로그램을 운영하였으며, 2011, 2012년 교수개발 프로그램 운영과 연구의사 양성 시스템 구축을 위한 정보교환이 있었다. 이를 통하여 대학 간 학생들의 교류가 유기적으로 이루어졌다.

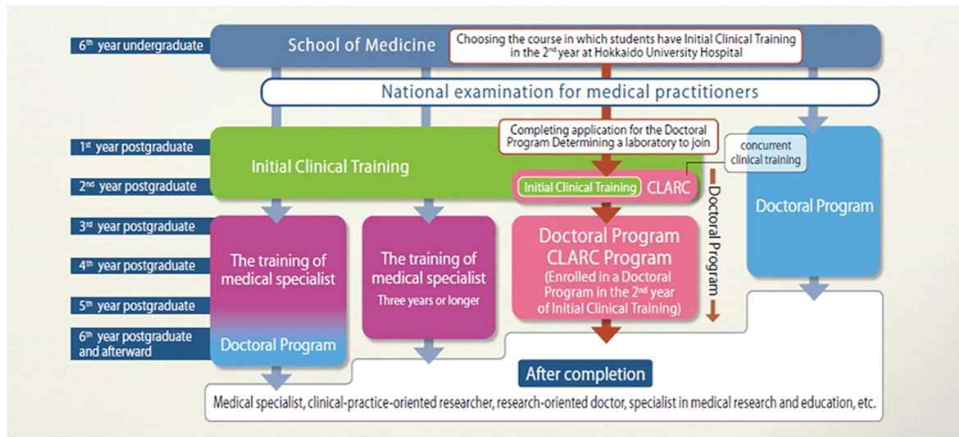
④ 홋카이도 의과대학(北海島医科大学)

홋카이도 의과대학은 수업 연한 동안 약학 등을 복수로 전공하여 졸업할 수 있으며 의사 국가시험을 통하여 의사면허를 취득한 다음 졸업 직후 MD-PhD의 박사과정을 진행한다. 이런 경우 3년 동안의 MD-PhD 과정에서는 입학금과 3년간의 등록금이 면제된다. 이후 의사과학자로서 근무할 수 있지만, 박사학위 이후에 초기임상연수 과정을 밟아 임상 의사로서 연구의 개념을 가지고 경력을 발전시킬 수 있다.<그림 4-31>(홋카이도 의과대학1, 2021, 홋카이도 의과대학2, 2021)



<그림 4-31> 홋카이도 의과대학의 교육과정과 MD-PhD 과정

이외에 기초의학계열의 박사과정인 경우는 4년간의 과정을 거치고 초기임상연수를 하게 될 수 있다. 이외에도 의사면허를 취득한 다음 2년의 초기임상연수 이후에 다양한 경력 개발이 있을 수 있다. 박사학위 취득 없이 전문의 과정을 거치는 경우도 있지만, 전문의 과정을 거칠 경우 박사과정을 임상계 의학 또는 기초의학계열에 대한 박사과정을 진행할 수 있다. 특이한 프로그램으로 CLARC 프로그램을 운영하고 있다. CLARC 프로그램은 임상 의학에 지향을 둔 연구자, 연구에 지향을 둔 의사를 양성하는 목적의 프로그램으로서 임상연수 2년차에 대학원 등록하여 임상연수 중에 학위 취득을 할 수 있으며, 임상연수 과정에서 주중 오후 5시 이후 강의와 함께 연구자 지도를 받는 과정이라고 할 수 있다. 지도교수는 반드시 기초의학 계열의 교수이어야 한다.<그림 4-32>



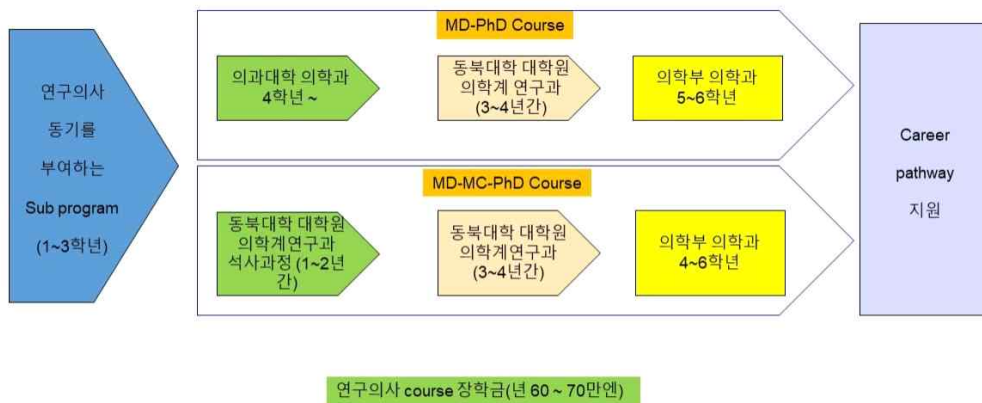
〈그림 4-32〉 홋카이도 의과대학의 MD-PhD 교육과정과 CLARC 과정

⑤ 토호쿠의과대학(東北医科大学)

토호쿠의과대학은 의학, 의료의 급속한 발전과 사회 정보의 변화에 대응하기 위하여 젊은 연구자를 양성하기 위한 목적으로 연구의사 교육과정(MD-PhD course)과 기초의학 수련으로 얻은 안목을 갖고 연속적으로 연구를 발전시킬 수 있게 해외유학 중에도 연구를 할 수 있게 하는 장기간 해외에서 연구가 가능한 연수의사 교육과정(MD-MD-PhD course)을 운영하고 있다. 연구의사 과정에서는 매년 60-70만엔의 장학금을 지급하고 있어 매월 5-10만엔 정도의 경제적 지원을 하고 있다. 모든 의과대학생은 3학년 과정에서 학생들이 희망하는 분야에 배치되어 아침부터 저녁까지 연구를 수행하는 기초의학 수련 과정을 이수하여야 한다.〈그림 4-33〉, 〈그림 4-34〉(토호쿠의과대학1, 2021; 토호쿠의과대학2, 2021)



<그림 4-33> 토후쿠의과대학 MD-PhD, MD-MC-PhD 과정



장학금 등: 위와 같은 전형으로 입학한 학생에게 월 5만 ~ 10만엔 정도의 경제적 지원을 하고 있음.

<그림 4-34> 토후쿠의과대학 연구의사 양성 프로그램

MD-PhD 과정은 5학년을 마친 학생은 휴학하고 대학원의 의과학전공 박사과정(의학통합과정)으로 들어가고 3년 이상 교육과 연구지도를 받아 박사학위를 취득하고 이후에 의학부로 복학하여 의학부 교육을 받는다. 희망할 경우, 의학부에 복학 없이 그대로 의학연구를 지속할 수 있다. MD-MD-PhD 과정은 의과대학생이 3학년을 마치면 휴학하고 대학원의 의과학전공 박사과정(의학통합과정)에 들어간다. 4년 이상 교육과 연구지도를 받는데 우수한 성적으로 종료할 경우, 석사 2년, 박사 2년으로 통합 4년에 단기간 수료할 수 있다. 석사급 또는 박사학위를 취득하고 이후에 학부에 복학하여 의학부 교육을 수료한다.

다. 사례별 의사과학자 양성 프로그램

(1) 미국 scholarly concentration 프로그램

많은 의과대학에서 전문적인 의사과학자 양성을 위한 다양한 학위과정을 가지고 있다. 하지만 진로를 명확히 정하지 못한 의과대학생에게 동기를 부여하고 과학적 문제해결능력 배양을 위한 학생교육프로그램 또한 필요하다(박원균, 2015). 이런 잠재적 의사과학자 역량 계발을 위한 교육프로그램은 매우 다양하다. 과학적 접근방법과 기초실험기법을 학습할 수 있는 기초의학 강의와 실습은 모든 대학에서 이루어지며, 연구설계, 문헌탐색, 연구윤리, 문헌작성, 자료처리를 위한 다양한 교육과정이 준비되어 있다. 하지만 가장 중요하면서 효과적인 교육과정은 몰입형 학생연구프로그램이다.

몰입형 학생연구프로그램은 2000년대 초반에 연구 관련 교육의 중요성이 강조되면서 도입되기 시작하여 최근에는 대부분 대학에서 교육과정에 포함하고 있다(Burk-Rafel J 외, 2016). 몰입형 학생연구프로그램은 scholarly concentration, scholarly project, research training program, undergraduate science research 등 다양한 형태의 이름(이하 SC 프로그램)으로 운영되며, 멘토와 협조하여 깊이 있는 연구를 직접 수행하는 프로그램이다.

미국의 154개 의과대학은 다양한 형태의 SC 프로그램을 운영하고 있다(김석용, 2015). 2021년, 33개 의과대학이 SC collaborative 연합(Scholarly Concentrations Collaborative, 2021)을 구성하고 있으며, 참여대학 중 14개 의과대학이 선택과목, 19개 의과대학이 필수과목으로 운영하고 있다. SC 프로그램의 시기와 기간은 짧게는 1년에서 길게는 재학 기간 전체에 이를 정도로 다양하며, 연구 분야와 주제 또한 매우 다양하다. 공통적인 부분과 특징적인 부분을 나누어 설명한다.

(가) 공통 교육내용

연구윤리 및 연구설계와 관련된 연구개론은 강의로 진행되는 경우가 많았다. 1~2학년 등의 저학년에 배치되는 경우가 많았지만, SC 프로그램 중 선택하여 수강하는 경우도 있었다. 연구윤리는 인간 대상 연구윤리, 동물실험윤리, 표절, 연구부정, 이해관계상충 등의 내용이 포함되고, 연구설계에는 연구기획, 문헌분석, 가설설계, 계획서작성 등을 포함한다. 자료를 처리하기 위한 통계학은 거의 대부분 대학에서 필수과목으로 채택하였다.

(나) SC 프로그램 기간에 따른 분류

전체 교육과정에 걸쳐 다른 교육과정과 병렬로 프로그램을 운영하는 형태와 특정 시기에 집중적으로 참여하는 형태로 되어 있다.

많은 의과대학이 선택하고 있는 종으로 이어진 형태는 대부분 4년 동안 운영되며, Pittsburgh 의과대학은 프로그램 이름마저 longitudinal research project (LRP)이라 부른다. Cleveland Clinic Lerner 의과대학처럼 5년에 걸친 대학도 있고, Johns Hopkins 의과대학처럼 2년에 걸쳐서 시행하는 대학도 있다.

단기간에 집중적으로 운영하는 대학은 다양한 형태를 가지고 있으며, Columbia 의과대학은 3학년에서 4개월간 Differentiation and Integration 과정을 운영하고, Duke 의과대학은 3학년에 10~12개월간 연구에 참여한다. 집중 연구기간이 있는 학교의 경우 대부분 임상 의학교육이 끝나고 임상실습 중간이나 마친 다음 연구를 수행하고 있다.

(다) SC 프로그램 연구 주제

전통적인 의학연구인 기초과학연구, 임상연구, 의료서비스연구, 공중보건연구, 의학교육연구에 대해 폭넓은 연구가 이루어지지만, 주로 기초과학연구와 임상연구에 집중되어 있다. 과거 기초과학연구를 더욱 강조하기도 했지만, 최근에는 환자진료 경험을 통해 미충족요구를 발굴하게 하여 중개연구나 임상연구 중심으로 비중이 옮겨가는 추세이다. 대학에 따라서는 보건의료의 변두리에 있는 주제(예: 성평등, 공평분배)까지 연구주제를 확장하고 있다(Brown 의과대학 등).

(라) SC 프로그램에서 고려할 사항

교육내용, 연구를 지도할 멘토교수 등이 가장 중요한 구성요소이지만, SC 프로그램이 적절하게 동작하기 위한 지원체계도 매우 중요하다. 연구에 대한 동기를 강하게 부여하여, 높은 참여를 유도하고 만족도를 상승시켜야 하며, 실질적인 연구를 진행할 수 있는 재정 지원도 필수적이다. 연구에 필요한 재료비뿐 아니라 활동을 위한 재정지원도 필요하다. 많은 학교에서 별도의 연구비를 조성하여 지원한 학생들을 평가하여 제공하고 있다. 덧붙여 프로그램에 참여한 학생과 멘토를 평가하고 피드백을 통해 성찰할 수 있도록 하고, 프로그램평가를 통해 프로그램의 지속적 개선이 이루어져야 한다.

(마) 대표적인 사례

① Stanford 의과대학

Stanford 의과대학은 다양하면서 독특한 교육과정(Discovery curriculum, <그림 4-35>)을 가지고 있다.(Stanford medicine, 2021) 복합학위 및 MD-PhD 프로그램과 연결된 3개의 교육과정은 5~8년에 걸쳐 본격적인 연구자를 양성한다. 대부분 학생은 SC 프로그램이 포함된 의학교육과정을 선택하며, 조금 더 깊이 있는 연구 경험을 원하는 경우 1년의 in-depth research experience 과정을 선택할 수 있다.

Discovery Curriculum Pathways

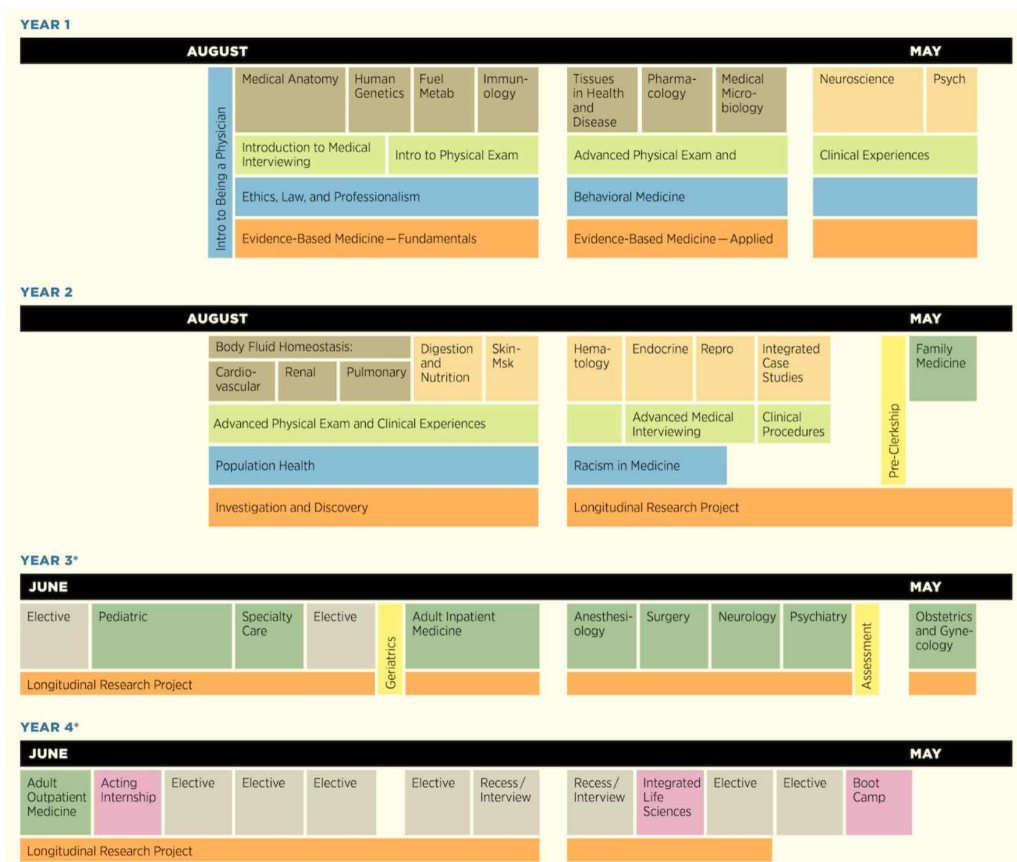
MD + Scholarly Concentration	MD + In-depth Research Experience	MD + Masters Degree	MD + Berg Scholars	MD + PhD
MD with Scholarly Concentration requirement of 12 units of coursework and one quarter of research Length: 4-5 years	MD with in-depth research experience beyond the standard Scholarly Concentration Program Length: 5 years	MD with a Master degree in any field Length: 5 years	MD funded by Burroughs Wellcome Fund (BWF) (Full funding Yrs 4-6) Master of Science degree in Biomedical Investigation (In development) Length: 6 years	MSTP Program Length: 7-8 years

<그림 4-35> Discovery Curriculum pathways of Stanford university School of Medicine

Stanford 의과대학의 SC 프로그램은 하나의 과정이라기보다 필수로 수행해야 하는 프로젝트에 가깝다. 7개의 기초과학영역과 8개의 응용의학영역 중 하나를 결정하여, 졸업할 때까지 1쿼터에 해당하는 분량의 연구 기간을 배정하여 연구를 수행해야 한다. 1학년부터 연구주제를 탐색하기 위한 활동을 개별적으로 하며, 2학년 여름쿼터까지 연구 분야를 결정하여 멘토를 배정해야 한다. 연구 결과 보고서를 제출하고 연구 결과를 발표해야 하며, 12학점의 연구 관련 강의를 이수해야 SC 프로그램을 완료하게 된다. 4학년 6월까지 완료하지 못하는 경우 졸업요건을 갖추지 못하여 1년간 더 학업을 수행해야 한다.

② Pittsburgh 의과대학

Pittsburgh 의과대학은 4년에 걸친 SC 프로그램을 운영한다.(University of Pittsburgh, 2021) 1학년에는 근거중심의학이란 이름으로 연구개론을 강의형식으로 진행하며, 2학년 2학기부터 졸업까지 1명의 학생이 1명의 멘토로 연결되어 Longitudinal research project(LRP) 과정을 통해 깊은 연구를 수행한다.<그림 4-36> 본격적인 연구에 앞서 1~2학년 방학 때 지원자를 받아 Dean's Summer Research Project를 운영한다. SC 프로그램 외에 학위와 연계된 physician scientist 프로그램 또한 운영한다.



<그림 4-36> University of Pittsburgh School of Medicine curriculum

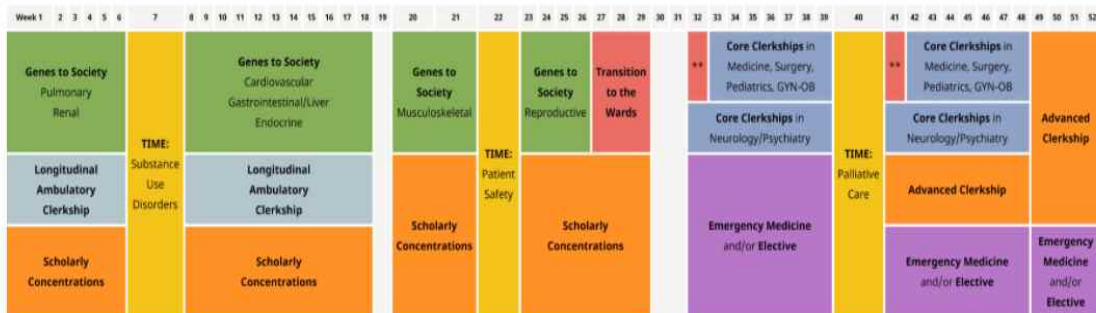
③ Johns Hopkins 의과대학

Johns Hopkins 의과대학은 1~2학년에 걸쳐 필수적으로 SC 프로그램에 참여해야 한다.(Johns Hopkins Medicine, 2021) 1학년 하반기와 2학년 상반기에 집중된 7개의 모듈 형태로 구성된다<그림 4-37>. 하나의 모듈은 주 3회 오후에 만나는 시간을 가지며, 모듈이 끝날 때마다 보고서를 제출해야 한다. 2학년 3월까지 최종 발표를 해야 하므로 대부분 학생이 1학년 여름방학 때 연구에 참여한다. 연구 분야는 기초과학, 임상연구, 의학역사, HEART(인간주의, 윤리, 교육, 예술), 공중보건연구의 5개의 영역으로 구성되어 있으며 1학년 12월까지 영역을 결정해야 한다.

Year One Schedule



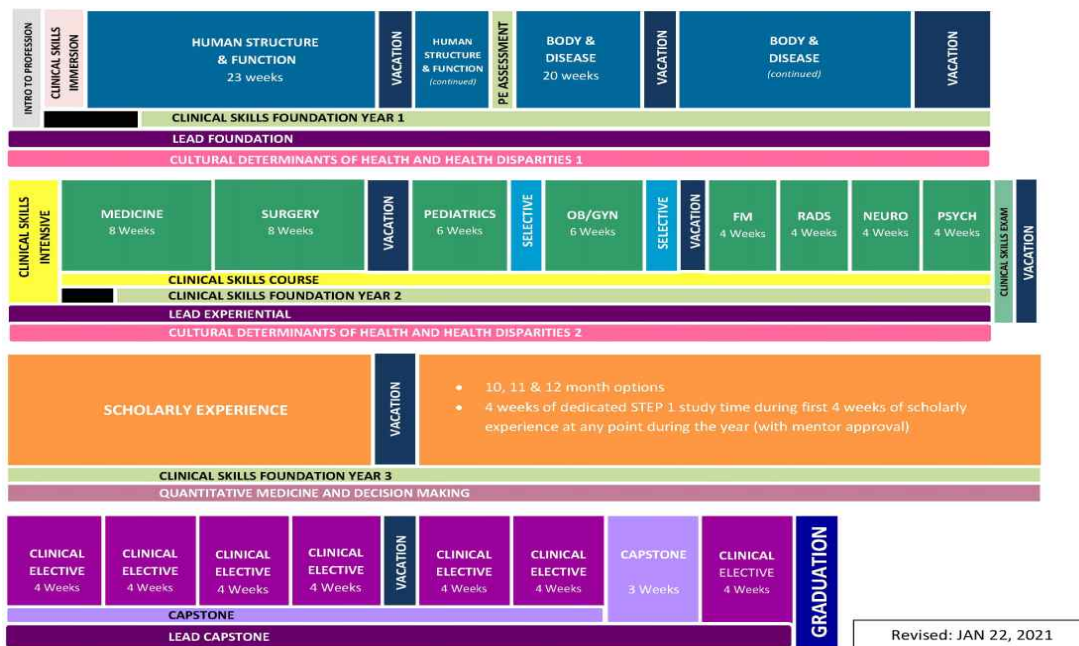
Year Two Schedule



<그림 4-37> Johns Hopkins School of Medicine curriculum (first and second year)

④ Duke 의과대학

Duke 의과대학은 1학년에서 통합교육을 하고 2학년에 임상실습을 실시한다.(Duke University School of Medicine, 2021) 3학년이 되면 연구와 관련된 교육과정(Third year program, <그림 4-38>)만을 운영하며, 10, 11, 12개월 중 학생이 결정하여 프로그램을 구성한다. 이 기간에 통계학을 포함한 18개 과정을 반드시 이수해야 하며, 멘토와 연구를 수행하여 연구결과물을 제출해야 4학년에 진급하여 선택임상실습을 할 수 있다. 지식학습, 임상실습, 연구활동이 1년씩 같은 비율로 구성된 독특한 교육과정이지만, 학생의 학습 부담이 크다는 문제도 있다.



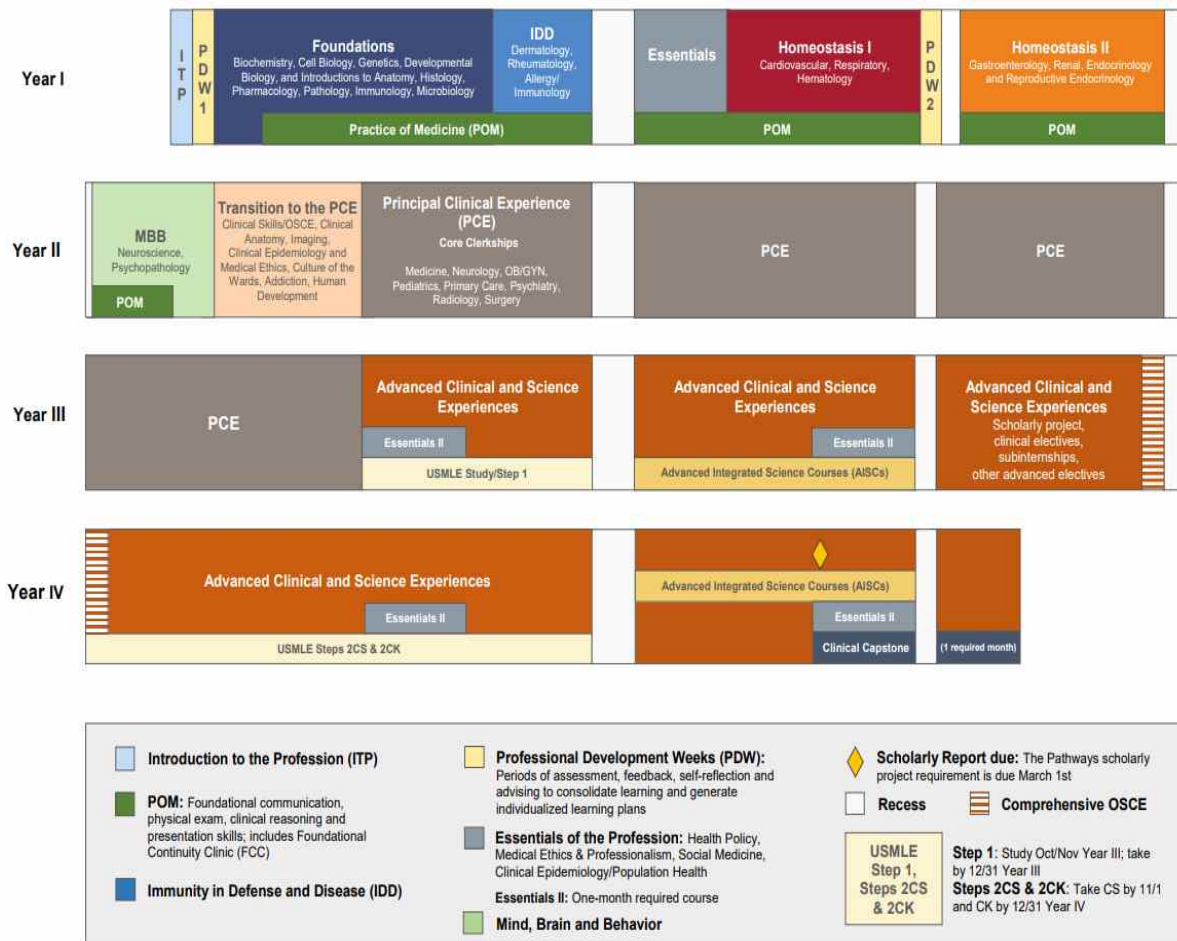
<그림 4-38> Duke University School of Medicine, Third year program

⑤ Harvard 의과대학

Harvard 의과대학의 80%의 학생들은 Pathways라 불리는 교육과정을 선택하며, 20%의 학생들은 HST (Health Science and Technology) 과정을 통해 MIT와 함께 전문적인 연구자 교육을 받는다.(Harvard Medical School, 2021) HST 프로그램은 학위과정으로서 논문을 제출해야 하고, 2학년까지 전일제 연구를 수행한다. 여기서는 대부분 학생이 선택하는 Pathways의 SC 프로그램을 설명한다.

Pathways의 SC 프로그램은 별도의 기간이 정해져 있지 않으며, 학생들이 스스로 기초의학과 임상의학, 사회과학, 예술, 인문학에 이르는 폭넓은 연구 분야에 대해 탐색하여 주

제를 정한다. 학생들은 교내외 연구자들과 멘토 관계를 만들어 자유롭게 기간을 정하여 연구를 수행한다. 대부분 임상실습을 마친 후 3~4학년(<그림 4-39>, Advanced Clinical and Science experiences)에 본격적인 연구를 수행하며, 4개월에 해당하는 기간은 전일제 연구를 위한 학점을 인정해준다. 절반 정도의 학생들이 1년 이상의 추가 기간을 이용하여 연구를 수행하거나 이중학위를 취득하며, 다양한 국가기관 혹은 재단의 연구자금 지원프로그램을 수혜받아 연구를 수행하는 경우가 많다. 졸업을 위해 4학년 3월말까지 연구 결과를 제출해야 한다.



<그림 4-39> Harvard Medical School curriculum 'Pathways'

(2) NIH 빌딩 10 사례

(가) NIH building 10, NIH의 Clinical Center

미국의 Maryland에 NIH campus에 위치하고 있는 Building #10이라는 단순한 건물의 이름 그 이상의 의미를 지닌다. 즉, 의과학자와 환자에게는 희망을 만들어내는 장소로 기억되는 곳이다. 여기에 NIH의 센터 중에 하나인 Clinical Center가 위치하고 하고 있다.(NIH Clinical Center, 2021)

(나) NIH Clinical Center의 mission

NIH의 clinical center는 임상연구, 환자관리, 교육을 위한 환경 모델을 제시한다.(NIH clinical center, 2015)

① Clinical Research Center의 설립

NIH의 6개 연구센터 중 하나이며, NIH가 수행한 연구 결과를 환자에게 적용하여 새로운 치료 기법을 확인하는 핵심 센터이다. 2018년 기준으로 499만 USD의 예산이 투입되고 있는 미국 정부가 운영하는 최대 규모의 연구중심 병원으로서 1944년에 입안된 Public Law 78-410 authorized the Public Health Service Act (July 1, 1944)에 근거하여 추진되었고, 1953년에 첫 환자가 입원한 이래 희귀난치병으로 고생하는 환자들에게는 ‘희망의 집 (House of Hope)’ 이 되었다.(NIH clinical center, 2021).

② Clinical Research Center의 대표적 성공 사례

세계 최초로 cancerous solid tumor의 치료, 협심증 치료에 nitroglycerin의 적용, 조현병 관련 유전자 확인, 세계 최초 승모관 교체 수술 성공, 간염과 AIDS 진단을 위한 혈액검사법 개발, Ebolar 환자 관리 등이 있다.(NIH clinical center 1, 2019)

③ Clinical Center의 성공 전략

실험실에서 얻어진 과학적 발견을 빠르게 임상에 적용하여 새로운 진단기법과 치료방법 개발 그리고 질병 예방에 적용하고자 하였다.(NIH clinical center, 2020) 최신의 기술력, 장비, 아이디어를 전 세계로부터 적극적으로 도입할 준비를 하였다. Clinical Research Center의 연구에 참여하는 환자에게는 치료비가 전면 면제되고 보호자에 여행경비도 지원되었다. Clinical Research Center에 참여하는 환자군은 미국의 50개 주뿐 아니라, 전 세계의 환자들도 참여할 기회가 주어졌다. 이를 적극 지원하기 위해 실험실 가까운 곳에

병실을 배치하는 bench to bedside 개념을 정립하였는데, 이 결과 연구자들 간의 교류가 늘어나면서 공동연구의 기회가 만들어지기도 하였다. 그 결과 Clinical research center는 의사, 치과의사, 간호사, 의대생 그리고 여러 분야의 연구자들에게 세계수준의 교육을 제공할 수 있는 시스템이 구축되었고, 실제로 이 시스템을 통하여 최신 의학 지견을 전 세계 과학자들에게 제공하고 있다.

④ Clinical Center의 특성

세계 임상센터의 표준 사례로서, NIH 과학자들은 의료 혁신을 위해 치료 연구목적으로 자원한 환자(volunteer patients)들과 협력해 왔다. 환자 치료실을 연구소와 근접하게 배치한 연구중심 치료 모델로써 임상 연구자들 간의 상호작용과 협업을 지원한다. 가장 진보된 기술과 장비, 아이디어는 전 세계 과학자들 간의 네트워크를 가능하게 하였으며, 격리 시설과 감염관리 의료센터 환자들은 이러한 프로토콜(protocols)을 통하여 무료로 연구 참여에 동의하여, 50개 주 48만 명 이상의 환자가 의료센터 임상연구에 참여하였다.(NIH Clinical Center Director's Annual Report, 2015)<그림4-40>

Patient Activity 2016-2018

	2016	2017	2018
Admissions	5,275	4,563	4,531
New patients	10,498	9,791	9,755
Inpatient days	46,388	40,707	41,579
Average length of stay (days)	8.7	8.8	8.9
Outpatient visits	100,148	92,329	95,220

<그림 4-40> NIH Patient Activity 2016~2018

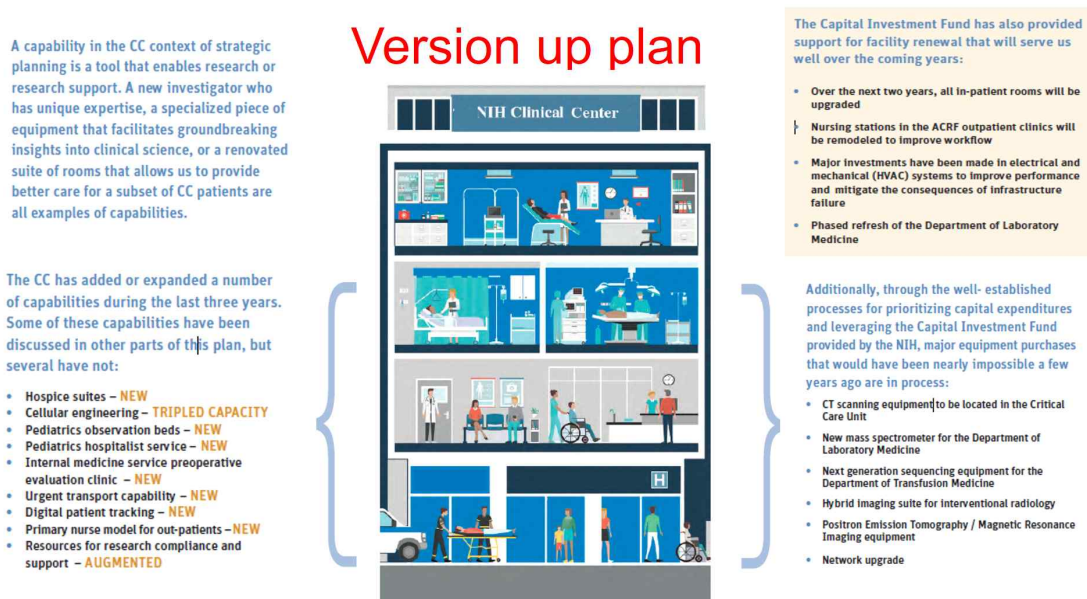
출처: 2019 NIH Clinical Center Data Report

⑤ Biomedical Translational Research Information System

BTRIS (Biomedical Translational Research Information System)는 임상 센터, NIH 연구소와 센터에서 수집한 임상 연구 데이터를 제공한다. 이 시스템을 개발하여 과학자들이 데이터를 제한 없이 탐색할 수 있도록 하고 연구자들에게 다양한 데이터 세트를 분석할 수 있는 유연성을 제공하였다. NIH만의 바이오메디컬 시스템은 연구자들이 실시간으로 정보에 액세스할 수 있는 ‘self-service’ 장치이다. 과학자들이 검사하고자 하는 데이터를 즉시 확장하거나 제한할 수 있도록 구성되어 있다. BTRIS는 또한 과학자들에게 연구 데이터에 액세스할 때 이를 통지함으로써 협업 환경을 조성한다.(2015 NIH Clinical Center Director’ s Annual Report)

⑥ 지속 가능한 연구를 위한 투자계획 수립

NIH clinical center 65주년을 기념하여 대대적인 인력, 건물, 시설에 대한 투자계획을 발표하여 업그레이드를 시작하여 국민에게 희망을 주는 프로젝트를 추진하고 있다.<그림 4-41> (NIH clinical center 2, 2019)



<그림 4-41> NIH clinical center 2019 Strategic Report

4. 요약 및 시사점

가. 요약

(1) MD-PhD복합학위 프로그램

(가) 미국

의사과학자는 MD-PhD 제도와 NIH의 MSTP 프로그램으로 양성된다. 50개의 MSTP 지원 MD-PhD 과정에서 1천 명 이상의 학생이 등록되어 있고, 많은 의과대학에서 자체 MD-PhD 과정을 운영하고 있다. 대부분 졸업자는 전공의 수련을 하고 이 중 반 이상이 전임교수가 된다. 우수한 학생들이 교수가 되기 위해 이 과정을 선택한다. MSTP 지원은 의과대학에 지원할 때 외에도 의과대학 재학 중에도 가능하며, 박사과정을 먼저 이수 중인 경우도 된다.

만 명이 넘는 학생을 배출하였고 전공의 수련은 내과, 병리과, 소아과, 신경과, 정신과에서 주로 하였다. 남학생에 비해 여학생의 수는 적지만 점차 증가하고 있다. MD-PhD 과정은 길어져 평균 8년이 넘는다. 이 교육과정에 대한 만족도는 높은 편이며, 졸업 후 중개의학과 기초과학연구를 주로 하였다. 경력과 연구에 가장 영향을 미치는 요인은 임상수련 전공(residency)이었다. 의사의 수는 점점 늘어나지만 의사과학자의 수는 감소하는 추세이며, 거의 모든 전공에서 감소하고 있다. NIH 사업은 의사과학자 경력경로인 의대생, MD-PhD 학위과정, 전공의 전임의, 신입교수, 의사과학자에게 적절히 배정되어 있다. 미국 MD-PhD 과정의 사례로 하버드 의과대학과 MIT의 MD-PhD 과정과 존스 홉킨스 의과대학의 MD-PhD 과정을 살펴보았다.

(나) 독일

젊고 유능한 임상과학자들의 교육과 승진의 중요성은 의문의 여지가 없을 것이다. 그러나 의대생과 젊고 유능한 임상의사를 위한 과학 연구에서의 경력경로는 까다롭고 시간이 오래 걸린다. 근로 조건 외에도 대학병원에서의 진로 전망 또한 불충분하다. 자격을 갖춘 젊은 임상과학자의 부족에 대응하기 위해 MD-PhD와 대학원 임상과학자 프로그램이 여러 의과대학과 관련 대학병원에 설립되었다. 이 프로그램은 의과대학마다 내용과 구조가 상당히 다를 수 있다. 그러나 지금까지 이러한 프로그램에 대한 정보는 거의 없는 실정이며, 의사과학자 프로그램의 성공률, 졸업생의 성공적인 수료와 경력경로에 대한 분석 또한 미흡하다.

젊고 유능한 임상과학자의 훈련을 개선하기 위한 몇 가지 제안이 이미 이루어졌으며 구조화된 과학교육을 구현하기 위한 조치가 취해져왔다.(Deutsche Forschungsgemeinschaft, 2021) 이러한 제안은 의대생의 과학 교육과 경력경로에도 적용될 수 있다. 임상 연구에서 가시적이고 신뢰할 수 있는 경력경로의 생성 또는 확장, 연구와 연구 관련 교육 콘텐츠의 통합, 의학 연구 과정에 대한 보호된 연구 시간, 필수 멘토링, 또한 과학 연구에서 경력경로에 대한 정보가 더욱 투명해지고, Privatdozent (Privatdozentin)의 독일 학술학위를 국제적으로 비교 가능한 자격과 동일하게 설정함으로써, 학문적 자격(academic qualification)이 국제적으로 비교 가능하게 하는 것이 바람직하다고 여겨지는 바이다.

(다) 일본

일본은 1948년 인턴 제도를 갖추고 1년 인턴 연수 후 의사국가 시험에 응시할 수 있도록 하였으나 1968년 인턴 제도를 폐지하고 임상연수제도를 신설하여 운영하였다. 그렇지만, 다양한 문제점과 상황을 고려하면서 의사로서 인격을 함양하고 1차 진료의 기본적인 진료 능력을 배양하기 위해 2004년에 임상연수과정 2년으로 개혁하였다. 이로써 독립적인 진료가 가능하게 제도화하였고, 이에 대한 재정을 국가가 부담하였다.(왕규창 외, 2011)

일본은 이러한 과정을 통하여 의학교육 개선과 확충을 시도하였다. 의학교육의 개혁을 통하여 국제 표준을 뛰어넘는 의사 양성, 기초연구의 양성을 통하여 우수한 연구의 확보, 지역의료 지원제도 구축을 통하여 지역이 요구하는 의료인 양성을 하게 되었다.(오수현 외, 2016) 일본은 기초의사과학자 양성이라는 문제의식을 의료계에서 제기하고 자체적인 노력을 통하여 정부의 정책 입안과 같이 진행되었다고 할 수 있다.

일본의 MD-PhD 과정이 시작된 것은 임상의사를 필요로 하는 1차적인 요구에 대한 의료계의 변화로 의과대학 교육과정의 변화와 학생들의 안정적인 성향에 의한 위기의식에서 시작되었다고 할 수 있다. 일본에서는 MD-PhD 과정을 거치면서 기초의사과학자로서 성장 발달할 수 있지만, 결국 경력에 있어 한계(교실 정원의 한계, 수입의 제한 등)가 있을 경우 초기 임상연수를 받고 지역이나 사회의 의사로서도 활동할 수 있는 제도적 장치가 마련되었다고 할 수 있다.

대학마다 다양한 MD-PhD 과정이 있지만, 이러한 과정에 대하여 학생들에게 경제적 지원을 하고 국내외 다양한 단기 연수를 제공하면서 학생들에게 동기부여를 하고 있다. 입학 이후에 학생들에게 많은 기회를 제공하고 연계된 연구실에서 많은 교원과 구성원들이 학생들을 맞이할 수 있는 환경을 조성하고 있다. 또한, 많은 질적 양적으로 부담되는 의학 공부에 대하여 web based education을 기획하여 학생들이 지속적인 관심을 가질 수 있게 하는 것은 우리나라에서도 적용할 수 있다고 생각된다.

결론적으로 일본의 의과대학에서 의사과학자 양성은 구성원들의 위기의식 속에서 의사과학자 양성 프로그램이 대학별로 시작되었고, 이를 꾸준히 진행하고 있다. 우리나라와 달리 의예과라는 제도가 없이 의학과 1~6학년이라는 체제로 인하여 의과대학생들에게 입학 직후부터 연구와 친밀할 수 있는 교육과정을 운영하고 있으며, 동기 부여와 함께 지속적으로 연계성을 가질 수 있는 연구 환경을 조성하고 있고, 방학을 이용한 단기 연수와 연구 결과의 발표 등을 통하여 학생들을 의사과학자로 양성하는 프로그램이 진행되고 있다. 또한, MD-PhD 과정에 들어오게 된 학생들에게 학부과정이나 대학원 과정에서 입학금과 수업료 면제 이외의 다양한 경제적 지원과 유급의 박사후과정의 활용을 유지하고 있다. 의과대학을 졸업한 이후에도 MD-PhD 과정에서 영어논문을 출판하게 되면 석사로 인정하여 박사과정에 진급할 수 있는 제도적 뒷받침이 중요하다. 기초의사과학자가 아니더라도 박사학위 취득을 하더라도 초기임상연수의 제도가 있어 경력에 있어 기초의사과학자로서 활동을 못 하더라도 지역이나 사회에서 개원의사 등으로 활동할 수 있는 가능성이 높다. 즉, 단절되는 경력이 아니라 임상 의사로서 연구하는 의사이면서 개원도 가능한 상태라고 할 수 있어 지원자들에게도 어느 정도 미래 경력에 대한 염려를 줄일 수 있다고 할 수 있다.

(2) Scholarly Concentration

미국의 SC 프로그램의 특징은 다양함, 개별화와 충분한 지원이라 할 수 있다. 대학의 상황마다 매우 다양한 기간과 형태로 프로그램을 진행하지만, 멘토의 지도에 맞춰 학생이 원하는 주제로 연구에 몰입할 수 있는 기회를 제공하고 있으며, 충분한 연구비와 활동지원비를 지급함으로써 실질적인 연구를 수행할 수 있도록 한다. 또한 SC 프로그램의 노출은 최대한 빨리 시키고, 본격적인 연구 활동은 임상실습 이후에 함으로써 중개연구와 임상연구에 무게를 싣고 있다.

공통적으로 SC 프로그램의 성패는 실제로 연구 수행시간의 확보, 흥미 및 동기 유발, 훈련되고 올바른 태도를 갖춘 멘토, 잘 구성된 내용, 충분한 연구비, 적절한 평가와 피드백이 좌우한다고 할 수 있다. 한국 의과대학은 상황에 맞게 다양한 SC 프로그램을 운영하고 있지만, 실질적인 몰입형 연구가 수행되는 대학은 소수이다. 의사과학자 역량 개발이라는 원래의 목적을 달성하기 위해서 단순 강의와 연구체험을 벗어난 프로그램 개발이 필요한 시점이다.

(3) NIH의 Clinical Center, Building 10

NIH Clinical Center는 기초실험실과 임상병실과의 거리를 최소화하고, 임상 의사와 기초연구 과학자들과의 긴밀한 소통을 기반으로 희귀 난치성 질환자를 무료로 치료하는 시스템을 구축하여, 혁신적인 진단, 치료, 예방 기술을 개발하였다. 이 센터의 성공 경험을 기반으로 바이오메디컬 산업 분야에 새로운 활력을 만들어 낼 수 있는 의료혁신연구병원이 중심이 되고, 이와 연계된 교육, 연구 시스템의 구축이 미래를 선도할 수 있는 의과학자를 양성할 수 있는 핵심 시스템임을 시사한다.

나. 시사점

(1) 의과학자의 경력경로

미국에서 의과학자가 되는 과정은 크게 MD-PhD와 MD 과정으로 나누어 볼 수 있다. 전자는 MD-PhD 과정을 거쳐 전공의(residency)와 연구전임의(research fellowship) 또는 박사후과정을 밟는 것이다. MD 과정 이후 전공의와 긴 연구전임의 또는 박사후과정을 거쳐도 의과학자가 될 수 있다. 의과학자의 경력경로는 외국의 것을 참고하여 우리나라의 실정에 맞게 개발하고 지원하여야 한다. 기본적으로 다음 네 가지를 고려해야 한다.

(가) 의과대학 교육 중에 일정 기간(몇 주, 1~2달, 1학기, 1년, 그 이상) 동안 학생연구과정을 운영하는 것이다.

(나) 졸업 이후 체계적인 의과학자 훈련과정이 필요하다.

(다) 임상을 전공하더라도 전공의(residency) 수련과 함께 연구 과정을 병행 또는 별도의 기간을 두어 연구를 계속할 수 있어야 한다.

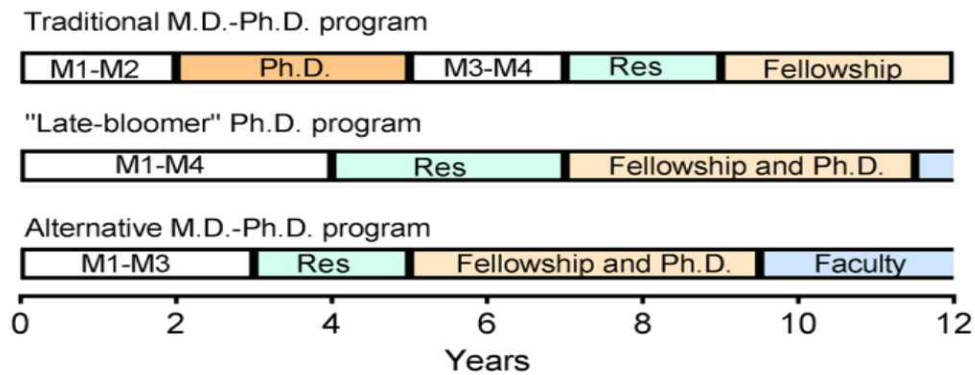
(라) 위 과정에 이어 연구전임(research fellow) 과정을 이어간다.

이러한 경로는 우리나라의 문화와 환경에 적합한 것이 되도록 조정해 나아가야 한다.

(2) MD-PhD 과정

앞서 제시했던 미국과 독일, 호주, 일본 등의 MD-PhD 과정의 특징들을 살펴보면 MD-PhD 진입의 경로가 다양하고, PhD 과정의 시작과 기간이 의과대학마다 차이가 있어 유연성을 보였다. 심지어 PhD 과정과 MD 과정이 병행되는 사례도 있어 주목할 만한데,

병행은 주로 PhD 과정의 강의수업(course work)일 것이지만 연구과정인 경우도 있을 수 있다. 한 학기 정도의 기간을 자유롭게 활동할 수 있는 MD 과정도 있어 이때 PhD 과정을 밟을 수도 있다. 더불어 전형적인 MD-PhD 과정의 효율을 높이기 위해 late-bloomer와 alternative MD-PhD 과정도 운영되고 있다.<그림 4-43>



<그림 4-42> 미국 의과학자 양성 과정의 효율을 높인 모형

출처: Brown NJ. Developing Physician-Scientists. Circ Res. 2018 Aug 31;123(6):645-647

(3) MD-PhD 과정의 운영

외국의 사례를 보건데, MD-PhD 과정을 운영함에 있어 몇 가지 사항을 고려해야 한다. 특히, MD 과정에 비해 기간이 3년 정도 길기 때문에 이러한 점을 염두에 두어야 한다.

(가) PhD 과정을 시작하는 시기는 학교와 학생에 따라 탄력적일 필요가 있다. 운영 중인 교육과정의 1년 단위로 구성되었는지, 1학기 단위로도 운영이 가능한지, 진급이나 유급의 결정은 어떻게 언제 하는지 등을 고려해야 한다. 교육과정 운영에 큰 지장을 주지 않는다면 학생에게 유리한 시점에 PhD 과정에 들어갈 수 있도록 조정 가능해야 한다.

(나) PhD 기간은 보통 3년이지만 연구주제에 따라 더 걸릴 수도 있고 조기에 연구를 마칠 수도 있어서 이러한 것을 반영할 수 있도록 PhD 기간이 조정될 수 있어야 한다.

(다) PhD 과목의 선택, 개별화 교육 진행, 타 대학과 타 전공과목 이수, 학제 간 연구 등도 가능하도록 해야 한다.

(라) 모든 의과대학에서 이러한 MD-PhD 과정을 운영할 필요는 없다. 충분한 역량과 지원을 할 수 있는 의과대학에서 운영하는 것이 효율적일 것이다. 이러한 의과대학들은 선발한 MD-PhD 학생들이 자유롭게 PhD 과정을 교육받을 의과대학을 선택할 수 있도록 하는 것도 고려해야 한다. 학생들이 연구하고자 하는 분야가 소속된 곳보다 더 적합한 다른

의과대학이나 대학에 있을 수 있기 때문이다. 국외의 대학도 선택할 수 있다면 경쟁력을 높일 수 있겠다.

(마) PhD 과정 중 연구를 수행할 연구실과 지도교수를 선택할 때에도 적절한 기회가 있어야 한다. 사전에 충분한 랩로테이션을 하거나 상담도 여러 차례 있어야 하겠다.

(바) MD-PhD 과정에서 학생뿐만 아니라 교수(멘토)도 그만큼 중요하다. 학문적인 우수성과 함께 학생의 지도에도 성실한 멘토를 육성하여야 한다.

(사) 그 외에도 의사과학자로서의 진로에 대해 충분히 알 수 있도록 교육하여야 하고 다양한 전공과 진로를 선택하는 것도 중요하다.

(아) 학생들에게 장학금, 보수와 같은 실질적인 지원도 필요하다.

(자) 다음 <표 4-4>에 제안된 미국에서 의사과학자 양성 과정에서의 관심 영역과 제안도 향후 살펴보아야 한다.(Williams CS 등, 2018)

<표 4-4> 의사과학자 양성에서 중요한 관심 영역과 제안

Areas of interest	Summary of Recommendations
Curriculum and infrastructure	Research opportunities during combined residency and fellowship training
	Training in specific areas, including biostatistics, grant writing, and regulatory requirements, among others
	Formal alliance and meetings of research track program directors
Recruitment and selection	Significant research experience and a balanced commitment to science and medicine is necessary
	Enhancement of diversity as a stated goal
	Recruitment of qualified international medical graduates, with additional sources of funding
Mentorship practices	Use of mentoring teams with carefully crafted plans
	Formal training of mentors, who should be recognized for their contributions
Funding of programs and trainees	Need for strong institutional support
	Need for adequate levels of external funding, including career development awards
	Funding to support research-track program directors
Tracking success of programs and trainees	Requirement for success factors to be tracked purposefully
	Need for coordination with other programs and sharing in a national database
Sustaining programs	Dependent on institutional priorities and an adequate census
	Impacted by the numbers of trainees who complete training

출처: Williams CS, Iness AN, Baron RM, Ajiola OA, Hu PJ, Vyas JM, Baiocchi R, Adami AJ, Lever JM, Klein PS, Demer L, Madaio M, Geraci M, Brass LF, Blanchard M, Salata R, Zaidi M. Training the physician-scientist: views from program directors and aspiring young investigators. JCI Insight. 2018;3(23):e125651.

(4) 우리나라 의사양성제도에 맞는 의사과학자 양성과정

6년제 의과대학에서 의사과학자 양성 과정을 도입하기 위해서는 학사와 석사, 박사과정을 순서대로 이수하는 현행 제도의 틀을 고려해야 한다. 학사와 석사를 학·석사 통합 내지 학·석사 연계과정으로 전환하거나 학사와 석사뿐만 아니라 박사까지도 통합 또는 연계할 수 있도록 고려해야 한다.

미국의 의사과학자 대부분이 임상수련을 받는다는 것과 의사과학자의 반 정도가 PhD 과정을 하지 않은 MD라는 것을 보면, 임상수련 과정 중에 연구를 지속할 수 있는 제도가 필요하며, 구체적으로 임상수련과 연구를 병행할 수 있는 연구 전공의와 연구 전임의 과정이다.

(5) 임상 의사과학자를 위한 병원 내 환경 조성

진료와 실험연구를 동시에 잘 수행하는 것은 힘든 일이기 때문에, 연구를 주로 하려는 의사과학자를 위해 진료 업무 시간을 조정해서 연구에 더 많은 시간을 쓸 수 있도록 하여야 한다. 독일처럼 50:50도 적절하다고 보며 급여에는 차이가 없어야겠다. 이뿐 아니라 병원 내 연구친화적인 환경도 조성되어야 한다.

(6) 진료 의사로의 전환

의사과학자 양성 과정인 학생이나 이미 의사과학자로 연구 활동을 주로 하고 있는 경우라도 다시 임상을 주된 역할로 전환하려고 할 때 수월하게 전환할 수 있도록 돕는 제도도 필요하다.

제5장 의사과학자 관련 학생 인식 조사

1. 들어가는 말

의과대학 학생의 진로 선택은 대학을 선택하는 것만큼이나 중요한 의미를 갖는다. Rezeler 외(1985)는 의과대학생이 진로를 결정하는 과정에서 여러 가지 요인에 영향을 받는다고 하였고, 관련 요인으로는 ‘개인적 요인(personal factor)’, ‘인구통계학적 요인(demographic factor)’, ‘환경적 요인(environmental factor)’으로 범주화 하였다. 또한 Erdman(1960)은 종단적 연구를 통해 의과대학생의 전공 선택을 예측할 수 있는 것은 진로와 관련된 자신의 개인적 욕구, 가치, 흥미에 대한 자기평가라고 하였다. 이처럼 의과대학생의 전공 분야의 선택은 상당히 복잡하고 여러 가지 요인들이 상호 관련된 긴 과정을 거쳐서 결정되는 것으로 나타났다(Crites, 1963; Bruhn 외, 1965). 우리나라 의과대학생들의 진로에 대한 연구를 살펴보면, 졸업 후 전문의 자격을 취득한 다음 개원의를 하거나 임상 분야의 대학교수를 생각하고 있는 경우가 상당히 높은 것으로 나타났다(최한울 외, 2018). 반면에 의사과학자로의 경력 개발이나 진로 계획은 상당히 저조한 것으로 나타났다는데 이는 연구에 대한 흥미가 없기 때문인 것으로 나타났다(김병수 외, 2019). 또한 의사과학자 양성 프로그램에 제도적인 유인책이 없는 것도 진로 선택을 기피하게 되는 이유라고 할 수 있다(김병수 외, 2019).

이처럼 선행 연구를 종합해보면 의과대학생의 진로 선택 과정은 개인적 요인, 환경적 요인 등의 다양한 요인들의 영향을 받는 것으로 나타났다. 의과대학생의 진로 교육적 측면에서 적성에 맞는 진로를 찾도록 지도하기 위해서는 의사결정과정에 영향을 미치는 요인을 밝히는 것이 필요하다. 본 연구는 ‘미래 바이오 및 헬스 산업 육성을 위한 의사과학자 양성방안 수립’의 일부로 국내 의과대학생을 대상으로 의사과학자로의 진로 선택에 대한 요인을 알아봄으로써 의사과학자 양성을 위한 교육과정 설계 및 의학교육과 관련된 중·장기적 정책 개발에 기초 자료로 활용하고자 하였다. 이러한 연구목적을 달성하기 위하여 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 의과대학 학생의 학년에 따라 연구에 대한 인식, 의사과학자에 대한 인식, 최종 관심 진로에 차이가 있는가?

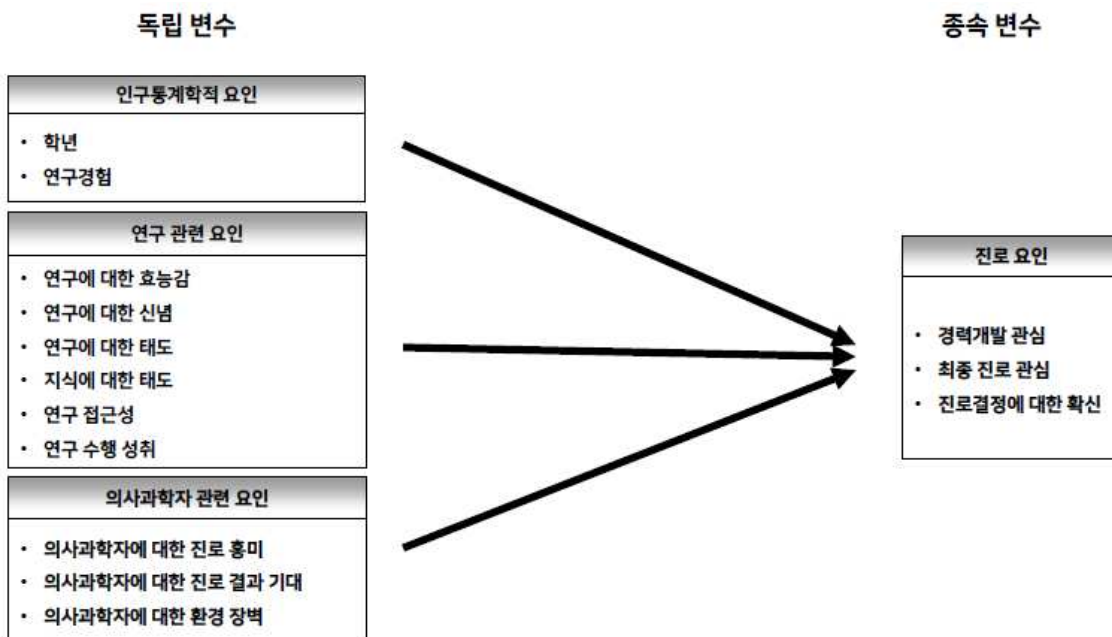
둘째, 의과대학 학생의 연구 경험에 따라 연구에 대한 인식, 의사과학자에 대한 인식, 최종 관심 진로에 차이가 있는가?

셋째, 의과대학 학생의 최종 관심 진로로서 대학교수(기초), 연구자(연구기관)에 영향을 주는 요인은 무엇인가?

2. 연구방법

가. 연구 설계

본 연구에서는 의과대학 학생을 대상으로 그들의 인구통계학적 요인, 연구 관련 요인, 의사과학자 관련 요인이 진로 요인에 영향을 주는지 알아보고자 하였다. 변수들 간의 관계를 살펴보기 위해서 연구 모형을 <그림 5-1>과 같이 설계하였다.



<그림 5-1> 연구 모형

나. 연구대상 및 자료수집

의과대학에 재학 중인 학생을 대상으로 연구와 관련된 요인과 희망하는 진로를 분석하기 위한 연구대상 및 표집은 다음과 같다.

전국 의과대학 학생의 희망하는 진로를 알아보기 위하여 전국 40개 의과대학의 학생 약 18,000명을 연구대상 모집단으로 선정하였다. 자료 수집은 각 의과대학에 설문 협조 공문을 보내어 학생에게 온라인 서베이 링크가 안내되도록 하였고 무작위 표집 방법을 사용하였다. 자료 수집은 2021년 4월 29일부터 2021년 5월 30일까지 설문을 수거하였고, 전국 39개 의과대학에서 2,536명의 학생이 응답하여 14.1%의 응답률을 보였다. 이 중 설문을 모두 완료하지 않은 597개의 사례를 제거하여 최종적으로 자료 분석은 총 1939개 사례를 대상으로 이루어졌다. 최종 분석에 포함된 1939명의 연구대상자의 인구통계학적 특성은 <표 5-1>과 같다. 먼저 성별은 남성이 1163명(60.0%), 여성이 776명(40%)이었다. 학년은 의예과 1학년 515명(26.6%), 의예과 2학년 323명(16.7%), 의학과 1학년 344명(17.7%), 의학과 2학년 265명(13.7%), 의학과 3학년 193명(10.0%), 의학과 4학년 226명(11.7%), 의학전문대학원(이하 의전원) 1학년 17명(0.9%), 의전원 2학년 18명(0.9%), 의전원 3학년 12명(0.6%), 의전원 4학년 26명(1.3%)이었다. 이들이 속한 의과대학의 소재지는 수도권 685명(35.3%), 강원/충청권 436명(22.5%), 영남권 510명(26.3%), 호남권 308명(15.9%)이었다.

<표 5-1> 연구대상자의 인구통계학적 특성

요인	구분	전체 (N=1939)	
		빈도(명)	백분율(%)
성별	남성	1163	60.0
	여성	776	40.0
학년	의예과 1학년	515	26.6
	의예과 2학년	323	16.7
	의학과 1학년	344	17.7
	의학과 2학년	265	13.7
	의학과 3학년	193	10.0
	의학과 4학년	226	11.7
	의전원 1학년	17	.9
	의전원 2학년	18	.9
	의전원 3학년	12	.6
	의전원 4학년	26	1.3
소재지	수도권	685	35.3
	강원/충청	436	22.5
	영남권	510	26.3
	호남권	308	15.9
합계		1939	100.0

다. 연구방법 및 측정도구

(1) 연구방법

본 연구는 의과대학 학생의 연구에 대한 인식, 의사과학자에 대한 인식이 최종 관심 진로에 어떠한 영향을 주는지 알아보기 위해 선행연구와 국내외 문헌 등을 포괄적으로 개관하여 연구모형을 설정하는 문헌연구를 하였다. 그리고 문헌연구를 통해 설정한 개념모형을 실제로 검증하는 설문조사 방법을 병행하였다.

본 연구의 측정도구는 인구통계학적 요인 6문항, 연구 관련 요인 41문항, 의사과학자 관련 요인 23문항 등 총 70개의 문항으로 구성하였으며, 구체적인 측정도구의 내용구성은 다음과 같다.

(2) 측정도구

(가) 인구통계학적 요인

개인 배경과 관련한 설문 문항은 김인숙 외(2015) 연구의 측정도구를 바탕으로 대학명, 학년, 성별, 연구 경험 등 총 6문항을 사용하였다.

(나) 연구 관련 요인

① 연구 효능감

‘연구 효능감’과 관련된 설문 문항은 Pacifici 외(2011) 연구의 측정도구를 바탕으로 의과대학 교수 4인과 국내 의대 상황에 맞게 수정 및 보완하였다. 문항은 총 7문항으로 ‘전혀 그렇지 않다’ 1점부터 ‘매우 그렇다’ 5점으로 하는 리커트 척도(Likert scale)로 전체문항 점수를 합산하여 결과에 제시하였다. 점수가 높을수록 연구에 대한 효능감이 높은 것을 의미한다.

② 연구에 대한 신념

‘연구에 대한 신념’과 관련된 설문 문항은 Pacifici 외(2011) 연구의 측정도구를 바탕으로 의과대학 교수 4인과 국내 의대 상황에 맞게 수정 및 보완하였다. 문항은 총 8문항으로 ‘전혀 그렇지 않다’ 1점부터 ‘매우 그렇다’ 5점으로 하는 리커트 척도(Likert scale)로 전체문항 점수를 합산하여 결과에 제시하였다. 점수가 높을수록 의학 연구에 대한 신념이 높은 것을 의미한다.

③ 연구에 대한 태도

‘연구에 대한 태도’와 관련된 설문 문항은 Pacifici 외(2011) 연구의 측정도구를 바탕으로 의과대학 교수 4인과 국내 의대 상황에 맞게 수정 및 보완하였다. 문항은 총 10문항으로 ‘전혀 그렇지 않다’ 1점부터 ‘매우 그렇다’ 5점으로 하는 리커트 척도(Likert scale)로 전체문항 점수를 합산하여 결과에 제시하였다. 점수가 높을수록 연구에 대한 태도가 긍정적인 것을 의미한다.

④ 지식에 대한 태도

‘지식에 대한 태도’와 관련된 설문 문항은 Schraw 외(1995) 연구의 측정도구를 바탕으로 의과대학 교수 4인과 국내 의대 상황에 맞게 수정 및 보완하였다. 문항은 총 8문항으로 ‘전혀 그렇지 않다’ 1점부터 ‘매우 그렇다’ 5점으로 하는 리커트 척도(Likert scale)로 전체문항 점수를 합산하여 결과에 제시하였다. 점수가 높을수록 지식에 대한 태도가 긍정적인 것을 의미한다.

⑤ 연구접근성

‘연구접근성’과 관련된 설문 문항은 Pacifici 외(2011)의 측정도구를 바탕으로 의과대학 교수 4인과 국내 의대 상황에 맞게 수정 및 보완하였다. 문항은 총 5문항으로 ‘전혀 그렇지 않다’ 1점부터 ‘매우 그렇다’ 5점으로 하는 리커트 척도(Likert scale)로 전체문항 점수를 합산하여 결과에 제시하였다. 점수가 높을수록 학생이 소속된 의대의 연구 관련 접근성이 좋은 것을 의미한다.

⑥ 연구 수행 성취

‘연구 수행 성취’와 관련된 설문 문항은 장근주 외(2010)연구의 측정도구를 바탕으로 의과대학 교수 4인과 국내 의대 상황에 맞게 수정 및 보완하였다. 문항은 총 3문항으로 ‘전혀 그렇지 않다’ 1점부터 ‘매우 그렇다’ 5점으로 하는 리커트 척도(Likert scale)로 전체문항 점수를 합산하여 결과에 제시하였다. 점수가 높을수록 연구 활동에 참여하는 과정 중에 높은 수행 성취를 경험한 것을 의미한다.

(다) 의사과학자 관련 요인

① 의사과학자에 대한 진로 흥미

‘의사과학자에 대한 진로 흥미’와 관련된 설문 문항은 김병수 외(2019) 연구의 측정도구를 바탕으로 의과대학 교수 4인과 국내 의대 상황에 맞게 수정 및 보완하였다. 문항은 총 4문항으로 ‘전혀 그렇지 않다’ 1점부터 ‘매우 그렇다’ 5점으로 하는 리커트 척도(Likert scale)로 전체문항 점수를 합산하여 결과에 제시하였다. 점수가 높을수록 지식에 대한 태도가 의사과학자 진로에 대한 흥미가 높은 것을 의미한다.

② 의사과학자에 대한 진로 결과 기대

‘의사과학자에 대한 진로 결과 기대’와 관련된 설문 문항은 Katherine(2006) 연구의 측정도구를 바탕으로 의과대학 교수 4인과 국내 의대 상황에 맞게 수정 및 보완하였다. 문항은 총 10문항으로 ‘전혀 그렇지 않다’ 1점부터 ‘매우 그렇다’ 5점으로 하는 리커트 척도(Likert scale)로 전체문항 점수를 합산하여 결과에 제시하였다. 점수가 높을수록 의사과학자에 대한 진로 결과 기대가 긍정적인 것을 의미한다.

③ 의사과학자에 대한 환경 장벽

‘의사과학자에 대한 환경 장벽’과 관련된 설문 문항은 윤경식 외(2014)의 측정도구를 바탕으로 의과대학 교수 4인과 국내 의대 상황에 맞게 수정 및 보완하였다. 문항은 총 9문항으로 ‘전혀 그렇지 않다’ 1점부터 ‘매우 그렇다’ 5점으로 하는 리커트 척도(Likert scale)로 전체문항 점수를 합산하여 결과에 제시하였다. 점수가 높을수록 의사과학자로 진로를 선택하는 과정에서 학생이 부딪힐 수 있는 장벽이 높은 것을 의미한다.

(라) 진로 관련 요인

① 진로결정에 대한 확신

‘진로결정에 대한 확신’과 관련된 설문 문항은 김유경(2012) 연구의 측정도구를 바탕으로 의과대학 교수 4인과 국내 의대 상황에 맞게 수정 및 보완하였다. 문항은 총 4문항으로 ‘전혀 그렇지 않다’ 1점부터 ‘매우 그렇다’ 5점으로 하는 리커트 척도(Likert scale)로 전체문항 점수를 합산하여 결과에 제시하였다. 점수가 높을수록 의대 졸업 후 진로 결정에 대한 확신이 높은 것을 의미한다.

② 경력개발 관심

‘경력개발 관심’과 관련된 설문 문항은 김인숙 외(2015) 연구의 측정도구를 바탕으로 의과대학 교수 4인과 국내 의대 상황에 맞게 수정 및 보완하였다. 문항은 총 1문항으로 의과대학 졸업 후 경력개발에 대한 관심 정도를 선택지인 ‘전공의 수련(인턴, 레지던트 과정), 기초의학 분야 수련(기초의학교실의 조교 등), 의학계열 대학원 진학(석사, 박사과정)’ 중에서 표시하도록 하였고, ‘전혀 관심 없다’ 1점부터 ‘매우 관심 있다’ 5점으로 하는 리커트 척도(Likert scale)로 구성하였다. 점수가 높을수록 의대 졸업 후 해당 경력 개발에 관심이 높은 것을 의미한다.

③ 최종 진로 관심 요인

‘최종 진로 관심’과 관련한 설문 문항은 김인숙 외(2015)연구의 측정도구를 바탕으로 의과대학 교수 4인과 국내 의대 상황에 맞게 수정 및 보완하였다. 문항은 총 1문항으로 학생이 희망하는 최종 진로에 대한 관심 정도를 선택지인 ‘대학교수(기초의학), 대학교수(임상의학), 연구자(연구기관), 종합병원 봉직의, 개원의’ 중에서 표시하도록 하였고, ‘전혀 관심 없다’ 1점부터 ‘매우 관심 있다’ 5점으로 하는 리커트 척도(Likert scale)로 구성하였다. 점수가 높을수록 의대 졸업 후 희망하는 최종 진로에 관심이 높은 것을 의미한다.

라. 분석방법

본 연구를 수행하기 위하여 다음의 과정으로 자료를 분석하였다. 회수된 자료 중 미완성된 응답은 통계처리에서 제외시켰으며, 구체적인 실증분석방법은 다음과 같다.

첫째, 응답자의 개인배경을 알아보기 위하여 빈도분석을 실시하였다.

둘째, 연구 관련 요인, 의사과학자 관련 요인에 대한 신뢰도와 타당도를 위해 신뢰도분석과 요인분석을 실시하였다.

셋째, 개인배경에 따른 연구 관련 요인, 의사과학자 관련 요인 그리고 최종 진로 관심에 차이를 알아보기 위하여 독립표본 t-검정과 일원배치 분산분석을 실시하였다.

넷째, 최종 진로 관심에 연구 관련 요인, 의사과학자 관련 요인이 어떠한 영향력이 있는 지 알아보기 위해 다중회귀분석을 실시하였다.

유의수준 $p < .05$ 에서 검증하였으며, 통계처리는 SPSS WIN 21.0 프로그램을 사용하여 분석하였다.

3. 연구결과

가. 학년에 따른 연구에 대한 인식, 의사과학자에 대한 인식, 최종 관심 진로 차이

(1) 연구에 대한 인식

의과대학 학생의 학년(의예과/의학과1,2학년3/의학과3,4학년4)에 따라 연구와 관련된 인식에 대해 집단 간 차이가 있는지 알아보았다. 연구 효능감, 연구에 대한 신념, 연구에 대한 태도, 연구 접근성은 의예과 집단이 다른 학년에 비해 더 높은 점수를 보였다. 한편, 지식에 대한 태도와 연구 수행 성취는 집단 간 차이가 유의하지 않았다.

<표 5-2> 학년에 따른 연구에 대한 인식 차이

변수	학년	N	M±SD	F	post-hoc (scheffe)†
연구 효능감	의예과	838	3.30±.53	4.973**	1>2
	의학과 1,2학년	644	3.21±.60		
	의학과 3,4학년	457	3.23±.64		
연구에 대한 신념	의예과	838	3.71±.38	62.539***	1>2>3
	의학과 1,2학년	644	3.56±.44		
	의학과 3,4학년	457	3.44±.45		
연구에 대한 태도	의예과	838	3.28±.54	42.279***	1>2,3
	의학과 1,2학년	644	3.03±.65		
	의학과 3,4학년	457	3.00±.68		
지식에 대한 태도	의예과	838	3.66±.47	.264	ns
	의학과 1,2학년	644	3.64±.51		
	의학과 3,4학년	457	3.64±.51		
연구 접근성	의예과	838	3.67±.71	64.250***	1>2>3
	의학과 1,2학년	644	3.38±.83		
	의학과 3,4학년	457	3.14±.96		
연구 수행 성취	의예과	71	3.60±.80	1.653	ns
	의학과 1,2학년	172	3.46±.74		
	의학과 3,4학년	180	3.60±.79		

†1: 의예과, 2: 의학과 1,2학년, 3: 의학과 3,4학년

p<.01, *p<.001

3) 본 연구 결과에서 의학과 1,2학년은 의학과 1,2학년과 의전원 1,2학년을 의미함.

4) 본 연구 결과에서 의학과 3,4학년은 의학과 3,4학년과 의전원 3,4학년을 의미함.

(2) 의사과학자 진로에 대한 인식

의과대학 학생의 학년(의예과/의학과1,2학년/의학과3,4학년)에 따라 의사과학자 진로에 대한 인식에 대해 집단 간 차이가 있는지 알아보았다. 의사과학자에 대한 진로 흥미, 의사과학자에 대한 진로 결과 기대는 의예과 집단이 다른 학년에 비해 더 높은 점수를 보였다. 한편, 의사과학자에 대한 환경 장벽은 의학과 3,4학년이 다른 학년에 비해 더 높은 점수를 보였고, 의예과 집단이 다른 학년에 비해 더 낮은 점수를 보였다.

<표 5-3> 학년에 따른 의사과학자 진로에 대한 인식 차이

변수	학년	N	M±SD	F	post-hoc (scheffe)†
의사과학자에 대한 진로 흥미	의예과	838	3.32±.86	39.321***	1>2,3
	의학과 1,2학년	644	2.94±.99		
	의학과 3,4학년	457	2.93±1.00		
의사과학자에 대한 진로 결과 기대	의예과	838	3.31±.64	67.159***	1>2,3
	의학과 1,2학년	644	2.98±.70		
	의학과 3,4학년	457	2.91±.75		
의사과학자에 대한 환경 장벽	의예과	838	2.94±.72	32.181***	3>2>1
	의학과 1,2학년	644	3.14±.71		
	의학과 3,4학년	457	3.25±.73		

†1: 의예과, 2: 의학과 1,2학년, 3: 의학과 3,4학년

***p<.001

(3) 경력개발 관심

의과대학 학생의 학년(의예과/의학과1,2학년/의학과3,4학년)에 따라 경력개발 관심에 대해 집단 간 차이가 있는지 알아보았다. 의과대학 졸업 후 경력 개발로서 ‘전공의 수련(인턴, 레지던트 과정)’에 대한 관심은 의학과 3,4학년이 의학과 1,2학년에 비해 더 높은 점수를 보였다. 의과대학 졸업 후 경력 개발로서 ‘기초의학 분야 수련(기초의학교실 조교 등)’에 대한 관심은 의예과 집단이 다른 학년에 비해 더 높은 점수를 보였고, 의학과 3,4학년이 다른 학년에 비해 더 낮은 점수를 보였다. 의과대학 졸업 후 경력 개발로서 ‘의학계열 대학원 진학(석사, 박사과정)’에 대한 관심은 의예과 집단과 의학과 3,4학년이 의학과 1,2학년에 비해 더 높은 점수를 보였다.

〈표 5-4〉 학년에 따른 경력개발 관심에 대한 차이

	변수	학년	N	M±SD	F	post-hoc (scheffe)†
경력 개발 관심	전공의 수련	의예과	838	4.48±.67	5.279**	3>2
	(인턴, 레지던트	의학과 1,2학년	644	4.41±.74		
	과정)	의학과 3,4학년	457	4.54±.73		
	기초의학 분야	의예과	838	2.97±1.02	135.721***	1>2>3
	수련	의학과 1,2학년	644	2.39±1.07		
	(기초의학교실	의학과 3,4학년	457	2.02±1.03		
	조교 등)					
	의학계열	의예과	838	3.21±1.06	13.248***	1,3>2
	대학원 진학	의학과 1,2학년	644	2.91±1.14		
	(석사, 박사과정)	의학과 3,4학년	457	3.09±1.22		

†1: 의예과, 2: 의학과 1,2학년, 3: 의학과 3,4학년

p<.01, *p<.001

(4) 최종 관심 진로

의과대학 학생의 학년(의예과/의학과1,2학년/의학과3,4학년)에 따라 희망하는 최종 관심 진로에 대해 집단 간 차이가 있는지 알아보았다. 의과대학 졸업 후 희망하는 최종 진로로서 ‘대학교수(기초의학)’에 대한 관심은 의예과 집단이 다른 학년에 비해 더 높은 점수를 보였고, 의학과 3,4학년이 다른 학년에 비해 더 낮은 점수를 보였다. 의과대학 졸업 후 희망하는 최종 진로로서 ‘연구자(연구기관)’에 대한 관심은 의예과 집단이 다른 학년에 비해 더 높은 점수를 보였다. 한편, 의과대학 졸업 후 희망하는 최종 진로로서 ‘대학교수(임상의학)’, ‘종합병원 봉직의’, ‘개원의’에 대한 관심은 집단 간 차이가 유의하지 않았다.

<표 5-5> 학년에 따른 최종 관심 진로에 대한 차이

변수		학년	N	M±SD	F	post-hoc (scheffe)†
최종 관심 진로	대학교수 (기초의학)	의예과	838	3.03±1.04	126.811***	1>2>3
		의학과 1,2학년	644	2.40±1.11		
		의학과 3,4학년	457	2.09±1.15		
	대학교수 (임상의학)	의예과	838	3.82±1.00	1.213	ns
		의학과 1,2학년	644	3.74±1.00		
		의학과 3,4학년	457	3.79±1.00		
	연구자 (연구기관)	의예과	838	2.98±1.01	26.710***	1>2,3
		의학과 1,2학년	644	2.68±1.10		
		의학과 3,4학년	457	2.56±1.18		
	종합병원 봉직의	의예과	838	3.83±.88	1.094	ns
		의학과 1,2학년	644	3.78±.88		
		의학과 3,4학년	457	3.77±.86		
	개원의	의예과	838	3.40±1.10	.084	ns
		의학과 1,2학년	644	3.42±1.11		
		의학과 3,4학년	457	3.42±1.08		

† 1: 의예과, 2: 의학과 1,2학년, 3: 의학과 3,4학년

***p<.001

(5) 진로결정에 대한 확신

의과대학 학생의 학년(의예과/의학과1,2학년/의학과3,4학년)에 따라 진로결정에 대한 확신에 대해 집단 간 차이가 있는지 알아보았다. 진로결정에 대한 확신은 의학과 3,4학년이 다른 학년에 비해 더 높은 점수를 보였다.

<표 5-6> 학년에 따른 진로결정에 대한 확신에 대한 차이

변수	학년	N	M±SD	F	post-hoc (scheffe)
진로결정에 대한 확신	의예과	838	3.38±.66	18.542***	3>1,2
	의학과 1,2학년	644	3.28±.73		
	의학과 3,4학년	457	3.54±.72		

†1: 의예과, 2: 의학과 1,2학년, 3: 의학과 3,4학년

p<.01, *p<.001

나. 연구 경험에 따른 연구에 대한 인식, 의사과학자에 대한 인식, 최종 관심 진로 차이

(1) 연구 활동 참여 경험

(가) 연구 활동에 참여한 경험 유무

의과대학 재학 시 연구 활동에 참여한 경험에 대해서 알아보았다. 연구 활동에 참여한 경험은 ‘있음’ 431명(22.2%), ‘없음’ 1508명(77.8%)이었다.

<표 5-7> 의과대학 재학 시 연구 활동에 참여한 경험

구분	있음	없음	합계
연구 참여 경험	431명(22.2%)	1508명(77.8%)	1939(100.0%)

(나) 학년에 따른 연구 활동에 참여한 경험 유무

의과대학 재학 시 연구 활동에 참여한 경험이 있는 431명의 학년에 따라 연구 활동에 참여한 경험에 대해서 알아보았다. 연구 활동에 참여한 경험 ‘있음’은 의예과 1학년 전체 515명 중 10명(1.9%), 의예과 2학년 전체 323명 중 63명(19.5%), 의학과 1학년 전체 344명 중 84명(24.4%), 의학과 2학년 전체 265명 중 84명(31.7%), 의학과 3학년 전체 193명 중 75명(38.9%), 의학과 4학년 전체 226명 중 96명(42.5%)이었다.

<표 5-8> 학년에 따른 연구 활동 참여 경험

학년	있음	없음	합계
의예과 1학년	10명(1.9%)	505명(98.1%)	515명(100.0%)
의예과 2학년	63명(19.5%)	260명(80.5%)	323명(100.0%)
의학과 1학년	86명(24.8%)	275명(76.2%)	361명(100.0%)
의학과 2학년	90명(31.8%)	192명(67.8%)	283명(100.0%) ^{a)}
의학과 3학년	75명(36.6%)	130명(63.4%)	205명(100.0%)
의학과 4학년	107명(42.5%)	145명(57.5%)	252명(100.0%)

^{a)} 무응답 1명(0.4%)

(2) 연구 경험에 따른 차이

연구 경험에 따른 차이는 의과대학 재학 중 연구 경험이 상대적으로 많은 의학과 3~4학년을 대상으로 연구 결과를 도출하였다. 의학과 3,4학년을 대상으로 의과대학 재학 시 연구 활동에 참여한 경험에 대해서 알아보았다. 연구 활동에 참여한 경험은 ‘있음’ 182명(39.8%), ‘없음’ 275명(60.2%)이었다.

(가) 연구에 대한 인식

연구 경험 유무에 따라 연구에 대한 인식의 차이가 있는지 알아보았다. 연구 경험이 있는 학생이 연구 효능감, 연구에 대한 신념, 연구에 대한 태도, 연구 접근성에서 유의하게 높았다.

<표 5-9> 연구경험 유무에 따른 연구에 대한 인식 차이

변수	연구경험	N	M±SD	t
연구 효능감	있음	182	3.54±.64	9.276***
	없음	275	3.02±.54	
연구에 대한 신념	있음	182	3.50±.45	2.144*
	없음	275	3.40±.45	
연구에 대한 태도	있음	182	3.24±.66	6.500***
	없음	275	2.84±.65	
지식에 대한 태도	있음	182	3.63±.47	-.426
	없음	275	3.65±.54	
연구 접근성	있음	182	3.56±.95	8.001***
	없음	275	2.87±.86	

*p<.05, ***p<.001

(나) 의사와과학자 진로에 대한 인식

연구 경험 유무에 따라 의사와과학자 진로에 대한 인식의 차이가 있는지 알아보았다. 연구 경험이 있는 학생이 의사와과학자에 대한 진로 흥미, 의사와과학자에 대한 진로 결과 기대에서 유의하게 높았다.

<표 5-10> 연구경험 유무에 따른 의사와과학자 진로에 대한 인식 차이

변수	연구경험	N	M±SD	t
의사와과학자에 대한 진로 흥미	있음	182	3.18±1.02	4.519***
	없음	275	2.76±.95	
의사와과학자에 대한 진로 결과 기대	있음	182	3.10±.72	4.554***
	없음	275	2.78±.74	
의사와과학자에 대한 환경 장벽	있음	182	3.19±.73	-1.395
	없음	275	3.29±.73	

***p<.001

(다) 경력개발 관심

연구 경험 유무에 따라 경력개발 관심에 대한 차이가 있는지 알아보았다. 연구 경험이 있는 학생이 기초의학 분야 수련(기초의학교실 조교 등), 의학계열 대학원 진학에서 유의하게 높았다.

<표 5-11> 연구경험 유무에 따른 경력개발 관심에 대한 차이

변수	연구경험	N	M±SD	t
경력 개발 관심	전공의 수련	182	4.58±.76	.890
	(인턴, 레지던트 과정)	275	4.52±.72	
	기초의학 분야 수련	182	2.19±1.14	2.887**
	(기초의학교실 조교 등)	275	1.91±.93	
	의학계열 대학원 진학	182	3.40±1.17	4.618***
	(석사, 박사과정)	275	2.88±1.20	

p<.01, *p<.001

(라) 최종 관심 진로

연구 경험 유무에 따라 최종 관심 진로에 대한 차이가 있는지 알아보았다. 연구 경험이 있는 학생이 대학교수(기초의학), 대학교수(임상의학), 연구자(연구기관)에서 유의하게 높았다. 한편, 연구 경험이 없는 학생이 종합병원 봉직의, 개원의에서 유의하게 높았다.

<표 5-12> 연구경험 유무에 따른 최종 관심 진로에 대한 차이

변수	연구경험	N	M±SD	t
최종 관심 진로	대학교수	182	2.26±1.21	2.585*
	(기초의학)	275	1.98±1.05	
	대학교수	182	3.99±.97	3.613***
	(임상의학)	275	3.65±.99	
	연구자	182	2.82±1.23	3.914***
	(연구기관)	275	2.39±1.12	
	종합병원	182	3.65±.94	-2.313*
	봉직의	275	3.84±.80	
	개원의	182	3.20±1.15	-3.544***
		275	3.56±1.00	

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

(마) 진로 결정에 대한 확신

연구 경험 유무에 따라 진로 결정에 대한 확신에 차이가 있는지 알아보았다. 연구 경험이 있는 학생이 진로결정에 대한 확신에서 유의하게 높았다.

<표 5-13> 연구경험 유무에 따른 경력개발 관심에 대한 차이

변수	연구경험	N	M±SD	t
진로결정에 대한 확신	있음	182	3.69±.71	3.715***
	없음	275	3.44±.71	

***p<.001

(3) 연구 활동 결과물

(가) 연구 활동 결과물 유무

의과대학 재학 시 연구 활동에 참여한 경험이 있는 431명의 연구 활동 결과물에 대해서 알아보았다. 연구 활동 결과물 ‘있음’ 241명(55.9%), ‘없음’ 190명(44.1%)이었다.

<표 5-14> 의과대학 재학 시 연구 활동 결과물

구분	있음	없음	합계
연구 활동 결과물	241명(55.9%)	190명(44.1%)	431명(100.0%)

(나) 연구 활동 결과물 유형

의과대학 재학 시 연구 활동 결과물이 있는 241명의 연구 활동 결과물 형태에 대해서 알아보았다. 연구 활동 결과물 형태는 연구 구두 발표(교내) 128명(53.1%)가 가장 많았고, 그 다음으로 연구 포스터 발표(교내) 108명(44.8%), 연구 논문 출판(교내) 50명(20.7%)의 순이었다.

<표 5-15> 교내/국내/국외 연구결과 발표 형태(복수 응답) (N=241)

구분	교내	국내	국외
연구 논문 출판	50명(20.7%)	26명(10.8%)	36명(14.9%)
연구 구두 발표	128명(53.1%)	13명(5.4%)	6명(2.5%)
연구 포스터 발표	108명(44.8%)	17명(7.1%)	6명(2.5%)
특허(출원 포함)		7명(2.9%)	

(4) 연구 결과물 유무에 따른 차이

(가) 연구에 대한 인식

연구 결과물 유무에 따라 최종 관심 진로에 대한 차이가 있는지 알아보았다. 연구 결과물 유무에 따라 평균값의 차이는 유의하지 않았다.

<표 5-16> 연구결과물 유무에 따른 연구에 대한 인식 차이

변수	연구결과물	N	M±SD	t
연구 효능감	있음	241	3.52±.66	1.023
	없음	190	3.46±.69	
연구에 대한 신념	있음	241	3.57±.43	.688
	없음	190	3.54±.45	
연구에 대한 태도	있음	241	3.25±.70	.262
	없음	190	3.23±.65	
지식에 대한 태도	있음	241	3.64±.47	.286
	없음	190	3.63±.50	
연구 접근성	있음	241	3.60±.91	-.207
	없음	190	3.62±.92	

(나) 의사과학자 진로에 대한 인식

연구 결과물 유무에 따라 의사과학자 진로에 대한 인식의 차이가 있는지 알아보았다. 연구 경험이 있는 학생이 의사과학자에 대한 환경 장벽에서 유의하게 높았다.

<표 5-17> 연구결과물 유무에 따른 의사과학자 진로에 대한 인식 차이

변수	연구결과물	N	M±SD	t
의사과학자에 대한 진로 흥미	있음	241	3.18±1.04	-1.242
	없음	190	3.30±1.01	
의사과학자에 대한 진로 결과 기대	있음	241	3.06±.75	-1.895
	없음	190	3.19±.67	
의사과학자에 대한 환경 장벽	있음	241	3.20±.77	2.388*
	없음	190	3.03±.70	

*p<.05

(다) 경력개발 관심

연구 결과물 유무에 따라 경력개발 관심에 차이가 있는지 알아보았다. 연구 경험이 있는 학생이 전공의 수련(인턴, 레지던트 과정)에 대한 환경 장벽에서 유의하게 높았다.

<표 5-18> 연구결과물 유무에 따른 경력개발 관심에 대한 차이

	변수	연구결과물	N	M±SD	t
경력 개발 관심	전공의 수련	있음	241	4.56±.72	2.246*
	(인턴, 레지던트 과정)	없음	190	4.39±.82	
	기초의학 분야 수련	있음	241	2.34±1.12	-1.939
	(기초의학교실 조교 등)	없음	190	2.55±1.14	
	의학계열 대학원 진학	있음	241	3.37±1.12	1.563
	(석사, 박사과정)	없음	190	3.19±1.26	

*p<.05

(라) 최종 관심 진로

연구 결과물 유무에 따라 최종 관심 진로에 차이가 있는지 알아보았다. 연구 결과물이 있는 학생이 대학교수(임상의학)에서 유의하게 높았다. 한편, 연구 결과물이 없는 학생이 대학교수(기초의학)에서 유의하게 높았다.

<표 5-19> 연구결과물 유무에 따른 최종 관심 진로에 대한 차이

	변수	연구결과물	N	M±SD	t
최종 관심 진로	대학교수	있음	241	2.45±1.22	-1.995*
	(기초의학)	없음	190	2.69±1.23	
	대학교수	있음	241	4.01±.94	2.735***
	(임상의학)	없음	190	3.74±1.11	
	연구자	있음	241	2.81±1.17	-.480
	(연구기관)	없음	190	2.87±1.20	
	종합병원	있음	241	3.71±.89	1.239
	봉직의	없음	190	3.59±1.03	
	개원의	있음	241	3.22±1.15	.027
		없음	190	3.22±1.17	

*p<.05, ***p<.001

(마) 진로 결정에 대한 확신

연구 결과물 유무에 따라 진로 결정에 대한 확신에 차이가 있는지 알아보았다. 연구 결과물 유무에 따라 평균값의 차이는 유의하지 않았다.

<표 5-20> 연구결과물 유무에 따른 경력개발 관심에 대한 차이

변수	연구결과물	N	M±SD	t
진로결정에 대한 확신	있음	241	3.57±.71	1.768
	없음	190	3.45±.76	

다. 대학 기초교수 및 연구자로서의 최종 진로 관심도에 영향을 주는 변인

대학 기초교수 및 연구자로서의 최종 진로 관심도에 영향을 주는 변인이 무엇인지 알아보았다. 대학 기초교수, 연구자로서의 최종 진로 관심도에 의사과학자에 대한 진로 흥미의 영향력이 가장 높았고, 이어서 의사과학자에 대한 내적 결과 기대의 영향력이 높게 나타났다. 이상의 독립변수는 최종 진로(대학 기초교수, 연구자) 관심도의 총 44.3%를 설명하였다.

<표 5-21> 대학 기초교수 및 연구자로서의 최종 진로 관심도에 영향을 주는 변인

독립변수	비표준화 계수		표준화 계수	t(p)	TOL	VIF
	B	SE	β			
(상수)	.357	.074		4.814		
의사과학자에 대한 진로 흥미	.602	.024	.584	24.753***	.516	1.937
의사과학자에 대한 내적 결과 기대	.024	.005	.111	4.687***	.516	1.937
$F(p)$	770.762***					
adj. R^2	.443					
Durbin-Watson	1.929					

***p<.001

4. 요약 및 시사점

본 연구는 의과대학 학생의 연구에 대한 인식, 의사과학자에 대한 인식이 최종 관심 진로에 어떠한 영향을 주는지 알아봄으로써 의사과학자 양성을 위한 교육과정 설계 및 의학교육과 관련된 중·장기적 정책 개발에 기초 자료로 활용하고자 하였다. 이러한 연구 목적을 달성하기 위하여 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 의과대학 학생의 학년에 따라 연구에 대한 인식, 의사과학자에 대한 인식, 최종 관심 진로에 차이가 있는가?

둘째, 의과대학 학생의 연구 경험에 따라 연구에 대한 인식, 의사과학자에 대한 인식, 최종 관심 진로에 차이가 있는가?

셋째, 의과대학 학생의 최종 관심 진로로서 대학교수(기초), 연구자(연구기관)에 영향을 주는 요인은 무엇인가?

이러한 연구 문제를 해결하기 위하여 전국 40개 의과대학 학생을 모집단으로 하여 설문 조사를 실시하였고, 전국 39개 의과대학 학생의 1939명 자료가 최종 분석에 포함되었다. 연구 조사도구는 연구 관련 요인(연구에 대한 효능감, 연구에 대한 신념, 연구에 대한 태도, 지식에 대한 태도, 연구 접근성, 연구 수행 성취)과 의사과학자 관련 요인(의사과학자에 대한 진로 흥미, 의사과학자에 대한 진로 결과 기대, 의사과학자에 대한 환경 장벽), 진로 요인(경력개발 관심, 최종 진로 관심, 진로 결정에 대한 확신)이었다. 의과대학 학생의 연구에 대한 인식, 의사과학자에 대한 인식, 최종 관심 진로에 대한 연구결과는 다음과 같다.

첫째, 의과대학 학생의 학년에 따른 차이를 살펴보면, 연구 관련 요인(연구 효능감, 연구에 대한 신념, 연구에 대한 태도, 연구 접근성), 의사과학자 진로 관련 요인(의사과학자에 대한 진로 흥미, 의사과학자에 대한 진로 결과 기대)은 의예과 1,2학년 학생이 다른 학년 학생에 비해 긍정 응답이 높은 것으로 나타났다. 한편, 의사과학자에 대한 환경 장벽에 대한 인식은 의학과 3,4학년 학생이 다른 학년 학생에 비해 높은 것으로 나타났다. 다음으로 진로 관련 요인 중 경력 개발에 대한 인식을 살펴보면, 기초의학 분야 수련(기초의학 교실 조교 등) 관심은 의예과 1,2학년 학생이 다른 학년 학생에 비해 높았고, 의학계열 대학원 진학(석사, 박사과정) 관심은 의예과 1,2학년과 의학과 3,4학년이 다른 학년에 비해 높은 것으로 나타났다. 또한 전공의 수련(인턴, 레지던트 과정) 관심은 의학과 3,4학년이 의학과 1,2학년에 비해 높은 것으로 나타났다. 마지막으로 최종 관심 진로에 대한 인식을 살펴보면, 대학교수(기초의학), 연구자(연구기관)에 대한 관심은 의예과 1,2학년 학생이 다른 학년 학생에 비해 높은 것으로 나타났고, 진로결정에 대한 확신은 의학과 3,4학년 학생이 다른 학년 학생에 비해 더 높은 것으로 나타났다.

둘째, 의과대학 학생의 연구 활동 경험은 설문 응답자 총 1939명 중 431명(22.2%)이 의과대학 재학 중 연구 활동에 참여한 것으로 나타났다. 연구 활동 경험에 따른 차이를 살펴보면, 연구 관련 요인(연구 효능감, 연구에 대한 태도, 연구 접근성), 의사과학자 진로 관련 요인(의사과학자에 대한 진로 흥미)은 연구 경험이 있는 학생이 연구 경험이 없는 학생에 비해 긍정 응답이 높은 것으로 나타났다. 다음으로 진로 관련 요인 중 경력 개발에 대한 인식을 살펴보면, 기초의학 분야 수련(기초의학교실 조교 등) 관심은 연구 경험이 없는 학생이 연구 경험이 있는 학생에 비해 높았고, 의학계열 대학원 진학(석사, 박사과정) 관심은 연구 경험이 있는 학생이 연구 경험이 없는 학생에 비해 높았다. 마지막으로 최종 관심 진로에 대한 인식을 살펴보면, 대학교수(임상의학)에 대한 관심, 진로결정에 대한 확신은 연구 경험이 있는 학생이 연구 경험이 없는 학생에 비해 높은 것으로 나타났다. 한편, 종합병원 봉직의, 개원의에 대한 관심은 연구 경험이 없는 학생이 연구 경험이 있는 학생에 비해 높은 것으로 나타났다.

이어서, 연구 활동 결과물에 대해 알아보면, 연구 활동 경험이 있는 학생 총 431명 중 241명(55.9%)이 연구 활동 결과물을 낸 것으로 나타났고, 연구 활동 결과물로는 ‘교내 연구 구두 발표’가 가장 많은 것으로 나타났다. 연구 활동 결과물 유무에 따른 집단 간 차이를 살펴보면, 연구 관련 모든 요인에서는 집단 간 차이가 유의하지 않았다. 한편, 의사과학자 진로 관련 요인 중 의사과학자에 대한 환경 장벽에 대한 인식은 연구 결과물이 있는 학생이 연구 결과물이 없는 학생에 비해 높은 것으로 나타났다. 다음으로 진로 관련 요인 중 경력 개발에 대한 인식을 살펴보면, 전공의 수련(인턴, 레지던트 과정) 관심은 연구 결과물이 있는 학생이 연구 결과물이 없는 학생에 비해 높은 것으로 나타났다. 마지막으로 최종 관심 진로에 대한 인식을 살펴보면, 대학교수(기초의학)에 대한 관심은 연구 결과물이 없는 학생이 연구 결과물이 있는 학생에 비해 높은 것으로 나타났다. 한편, 대학교수(임상의학)에 대한 관심은 연구 결과물이 있는 학생이 연구 결과물이 없는 학생에 비해 높은 것으로 나타났다. 진로결정에 대한 확신은 집단 간 차이가 유의하지 않았다.

셋째, 의과대학 학생의 최종 관심 진로로서 대학교수(기초)와 연구자(연구기관)에 영향을 주는 요인을 탐색한 결과 의사과학자에 대한 진로 흥미가 가장 영향력이 높았고, 이어서 의사과학자에 대한 내적 결과 기대가 영향력이 높게 나타났다. 이상의 독립변수는 최종 진로(대학 기초교수, 연구자) 관심도의 총 44.3%를 설명하였다.

본 연구 결과를 바탕으로 도출한 결론은 다음과 같다.

첫째, 의학교육 초기부터 연구와 관련된 교육을 하고, 의사과학자에 대한 긍정적 태도를 갖도록 해야 한다. 의과대학 진학 후에 학년이 낮을수록 의사과학자 진로에 대한 흥미가 높고, 진로 결과 기대가 높으며, 진로 장벽에 대해 민감하지 않다는 연구 결과에서 알 수

있듯이 의예과 학생들은 연구와 관련된 요인, 의사과학자와 관련된 요인에서 높은 흥미도를 보이고 있었다. 따라서 의예과 시기부터 비판적 사고 및 연구 능력을 가르침으로서 학생들이 갖고 있는 연구에 대한 흥미, 진로 동기를 키울 수 있는 프로그램이 필요하다. 뿐만 아니라 본과 교육과정에서도 연구 경험에 지속적으로 노출 시킬 수 있는 장기적인 관점의 ‘연구 통합 교육과정’ 설계가 필요하다.

둘째, 연구를 강조하는 교육과정이 마련되어야 하고 이에 맞는 평가 제도를 개발하여야 한다. 의과대학 교육과정 중에 연구 경험이 있는 학생의 경우 연구 및 의사과학자와 관련된 요인에서 긍정적인 인식을 갖는다는 연구 결과가 도출되었다. 이는 연구하는 학생들에 대한 대학의 지원이 필요함을 나타낸다. 이를 위해서 학생들에게 연구 멘토링을 해 줄 수 있는 멘토 교수를 연결해주고, 연구 장학금을 지원하여 연구 접근성이 용이하도록 해주어야 한다. 또한 연구 교육과정에 집중하는 학생들을 위한 새로운 평가 체계를 뒷받침해줌으로써 많은 학업량에도 연구에 매진할 수 있는 환경을 조성해주어야 한다.

셋째, 의사과학자 양성 개발을 위한 파이프라인을 보여주어야 한다. 학부교육뿐만 아니라 대학원과정까지 연계된 의사과학자 경력개발 모형이 설계되어 체계화된 교육이 이루어져야 한다. 또한 직업으로서의 의사과학자에 대한 체계적인 지원시스템을 갖추어 취업까지 해결된다면 지금보다 많은 학생들이 관심을 갖고 안정적으로 진로 선택을 할 수 있을 것으로 보여진다.

제6장 의사과학자 양성 모형과 프로그램 개발

1. 들어가는 말

우리나라는 1945년 주권을 되찾은 지 얼마 안 되어 1950년 한국전쟁으로 사회 기반이 붕괴되었다. 이후 국가 기반을 갖추고 국제적 경쟁을 갖추기까지 기적 같은 일의 연속으로 1996년에 이르러 OECD에 가입하여 소위 선진 산업국가의 반열에 오르게 되었다. 이러한 과정에 우리나라 의학 분야도 혁신적인 성장을 거듭하면서 적정 비용으로 세계 최고 수준의 의료서비스를 제공하게 되면서 세계인의 주목을 받고 있다.

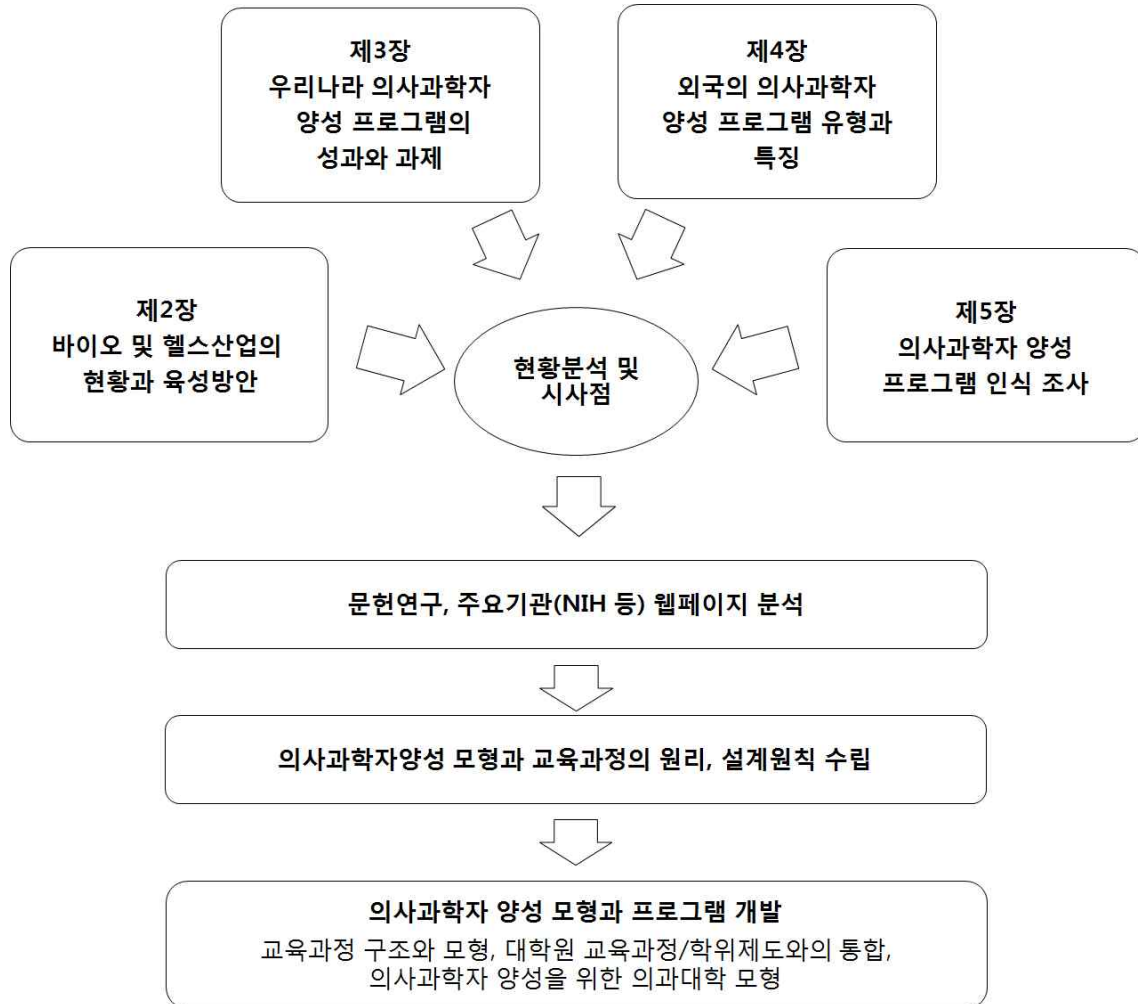
현재 세계적으로 바이오산업이 4차 산업혁명 시대 유망산업으로 각광받으면서 우리나라도 이를 차세대 성장동력으로 육성하기 위해 노력하고 있으나, 바이오-메디컬 산업의 주역으로 활약할 의학연구 인력이 절대적으로 부족한 상황이다. 국내 의과대학은 최우수 인재들이 입학하지만, 이들이 졸업 후 대부분 임상의로 진출하여 국가 바이오산업에 기여하는 바는 극히 미미한 상황이다(김병수 외, 2018).

특히 2000년대에 접어들면서 국내 최상위권 학생이 의과대학에 진학하면서 사회적으로 이들이 국민에게 양질의 의료서비스를 제공함은 물론이고, 국가의 차세대 먹거리를 창출해 줄 것을 기대하게 되었다. 최근 이러한 국가·사회적인 필요에 따라 의사과학자의 역할이 강조되기 시작하였고 정부에서도 이들을 양성하기 위한 방책으로 ‘의사과학자 육성 과제’를 제안하고 있다. 이러한 특성을 갖는 인재를 육성하기 위해서는 ‘학부생-수련의-전공의-신임교수’로 이어지는 전주기적 계획이 수립되어야 한다고 제안되었고(유임주 외, 2020), 최근 정부는 이러한 보고서를 정책에 반영하기 시작하였다.

의사과학자 육성을 위해서는 국가의 정책 의지뿐 아니라, 의과대학 정규 교과과정을 통해 학생들이 연구의 중요성을 자연스럽게 깨닫고 이러한 방향으로 진로를 설정할 수 있도록 하는 것이 중요하다. 따라서 연구중심의 의학교과과정(research-oriented medical curriculum) 설계와 교과과정외 프로그램(extra-curriculum program) 운영이 필요하다.

2. 연구방법

본 연구에서 연구 방법과 과정은 <그림 6-1>과 같다.



<그림 6-1> 연구 방법과 과정

3. 연구결과

가. 의과학자 양성 프로그램 개발을 위한 기본 전제

(1) 교육과정 기본 방향 및 전략

(가) 역량바탕교육/성과바탕교육(outcome-based education)을 추구한다.

역량바탕교육(competency-based education)은 학습자가 학습 종료 후 또는 졸업과 동시에 의사로서 실제 현장에서 발휘해야 할 역량을 다각도에서 정의하고 그에 따라 교육목표, 내용, 방법 및 평가를 계획하는 교육과정모형이다. 의학교육 시기를 3시기(premedical, pre-clerkship, clerkship)로 구분하여 졸업역량과 함께 시기성과 및 하위성과를 개발하고 이에 맞추어 역량 구현에 적합한 교육과정을 개발한다. Frank JR 외(2010)는 역량바탕교육과정을 6단계로 제안하고 있다. 1단계에서는 학습자들의 졸업 시 요구되는 능력을 설정하고 2단계에서는 그것을 토대로 필요한 역량과 세부 요소들을 구체적으로 정의하며, 3단계에서는 정의된 역량에 맞추어 시기성과를 정하여 시기마다 달성해야 하는 학습자의 역량을 규정하여 매트릭스 형태로 작성하고, 4단계는 개발된 역량 매트릭스에 맞추어 목표하는 역량을 달성할 수 있는 교육활동, 경험 및 교수방법을 선택하며, 5단계에서는 학습 시기에 따라서 학습자들의 학습성과를 평가할 수 있는 측정방법을 선정하고, 6단계에서는 역량바탕의학교육 자체에 대한 평가와 개선을 위한 프로그램 평가계획을 수립할 것을 제안한다. 교육과정은 성과에 초점을 두고 목표한 능력을 달성하기 위한 학습시간을 탄력적으로 배정하여, 학습자가 역량을 달성할 때까지 학습과정이나 학습시간은 개인마다 유연하게 조정하게 한다(de-emphasizing time-based training). 학생에게 초점을 맞추어 역량을 측정하고 장기적 관점에서 학습을 사정하여 학생에게 단계별로 향상 정도를 제공하여 학생 스스로 역량 기준에 도달할 수 있도록 한다(learner-centredness). 그러므로 학습평가는 형성평가를 더욱 강조하며 규준참조평가(상대평가)보다 준거참조평가(절대평가)이다.

① 의대생을 위한 연구 역량(research competency)

모든 의대생을 좋은 임상 의(good clinician)로 만들기 위해 과학을 가르치는 것이 필요하다. 여기에는 기초의학(예: 해부학), 과학적 원리와 사고, 근거 기반 지식이 포함되어 있다. 모든 의대생에게 과학적 방법을 가르쳐야 하는 이유는 이 영역이 특정한 역량과 관련 있기 때문이다. 모든 의대생이 연구 활동에 종사하지는 않겠지만 미래 의과학자로서 갖추어야 할 역량 역시 준비하여야 한다(Riitta Möller 외, 2017; Friedo W. Dekker, 2011).

의대생을 위한 연구 역량은 크게 3개 군으로 나눌 수 있다.

- 일반 역량(generic competencies): 결과를 종합하고 결론을 도출하는 능력 등
- 연구 활용(using research)과 관련된 역량: 문헌을 검색하고 근거를 비판적으로 평가하는 능력 등
- 연구 수행(doing research)과 관련된 역량: 연구 질문을 작성하고 자체 연구 데이터를 수집하고 분석하는 능력 등

캐나다 CanMEDS Roles(2015)에서는 의사는 의료의 질 향상과 보건의료 서비스 발전에 필요한 학술 능력(scholarly ability)을 갖추어야 하므로 ‘학자(Scholar)’를 의사의 7개 주요 역할 영역의 하나로 선정하고 있다. 의사는 학자로서 지속적인 학습에 전념하고 다른 사람을 가르치고 증거를 평가하며 학술 활동에 기여함으로써 의료 활동에서 탁월성을 보여야 한다고 말한다(As Scholars, physicians demonstrate a lifelong commitment to excellence in practice through continuous learning and by teaching others, evaluating evidence, and contributing to scholarship). 이를 위해 구체적으로 4개의 핵심역량을 갖추어야 한다고 기술하고 있다.

1. 지속적인 학습을 통해 전문직 활동을 지속적으로 개선하여야 한다.
2. 학생, 전공의, 대중 및 기타 보건의료 전문가를 교육하여야 한다.
3. 가장 적합한 증거를 실제에 통합하여야 한다.
4. 건강에 적용할 수 있는 지식과 실천요강의 제작 및 보급에 기여하여야 한다.

특히, 학술 활동과 관련이 있는 4번째 핵심역량의 실행 역량을 다음과 같이 제시하고 있다.

- 연구의 과학적 원리와 학문 탐구의 이해와 보건의료에서의 연구 증거의 역할을 설명할 수 있다.
- 연구의 윤리적 원칙을 분명하게 파악하여야 하고 이를 사전 동의를 얻는 데 결합할 수 있다. 이때 잠재적인 위해성, 편의, 취약계층을 고려하여야 한다.
- 연구프로그램의 업무에 기여한다.
- 학문 탐구에 적합한 질문을 제기하고 이를 해결하기 위한 적절한 방법을 선택할 수 있다.
- 환자, 환자 가족, 전문가 및 일반 청중에게 관련 연구와 학문 탐구의 결과를 요약하고 전달할 수 있다.

미국 AAMC-HHMI 위원회(AAMC, 2009)는 '미래 의사를 위한 과학 기반(Scientific foundations for future physicians)'에서 학생에게 요구되는 과학역량(science competency) 교육을 강조하고 있다. 과학역량은 미래의 의사에게 탐구적이고 지적 호기심을 갖추게 하는 것, 이들의 의료 행위가 강력한 과학적 기반 위에 구축되는 것, 새로운 과학적 발견을 의료 실천에 통합하기 위해 지식, 술기, 태도가 의사 직업 생활 전반에 걸쳐 갖추어지게 하는 것, 이러한 지식을 환자와 보건의료 전문가와 공유하기 위해 노력하는 것과 관련이 있다. 학생이 갖추어야 하는 과학역량은 다음과 같다.

학생은 과학적 탐구 과정에 대한 이해를 입증하고, 과학적 지식이 어떻게 발견되고 검증되는지 설명할 수 있어야 한다. 구체적으로 실습 실험실 또는 현장 경험을 통해 관찰 및 해석 기술(observational and interpretive skills)을 개발하여야 하며, 과학 문헌의 논문에서 제시된 결과를 읽고 분석할 수 있어야 하며, 결과에 기초한 가설을 개발하고, 그러한 가설을 검증하는 실험을 설명할 수 있어야 한다.

한국의과대학·의학전문대학원협회(KAMC)가 2017년 발표한 '기본의학교육 졸업성과'에 따르면 기본의학교육을 마치는 졸업생이 성취해야 하는 19개 졸업성과 중 연구 관련 역량은 다음과 같다(KAMC, 2017).

KGO 5. 환자의 정보와 과학적 근거를 바탕으로 합리적인 진단 추론을 할 수 있다.

의사는 병력청취, 신체진찰 및 검사를 통하여 획득한 정보를 종합하고 합리적인 임상 추론과정을 통해 감별진단 목록을 수립할 수 있어야 한다. 이를 위해서 흔하고 중요한 임상표현에 대한 병태생리를 이해하고 과학적 지식과 근거를 분석하고 종합하는 능력을 갖춰야 한다.

KGO 6. 최선의 의학적 근거를 적용하여 환자중심의 치료와 관리를 계획할 수 있다.

환자의 상황, 과학적 지식과 근거, 윤리적·법적 문제를 종합적으로 고려하여 환자 중심의 치료를 하고 합병증 예방 및 건강 증진을 포함한 관리 계획을 수립하여야 한다. 또한, 치료 계획을 수립할 때는 환자의 안전을 최우선으로 고려하여 진료하며 약물의 상호작용과 부작용, 중독과 오남용 등에 대한 이해와 적용을 할 수 있어야 한다.

KGO 9. 의학적 문제 해결에 필요한 과학적 지식을 습득하고 적용할 수 있다.

의학은 과학에 기초한 학문이다. 환자의 문제를 해결하기 위한 과학적 지식은 기초의학, 임상의학 및 인문사회과학의 통합된 지식을 의미한다. 환자의 문제를 파악하고 해결하는 방안을 찾기 위해서는 이러한 통합적인 지식을 습득하고 실제 임상 상황에서 적절히 적용할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 환자의 문제(임상표현)에 대한 병태생리를 이해하고 관련된 과학적 지식과 근거를 종합하는 능력을 갖춰야 한다.

KGO 10. 환자의 문제 해결에 필요한 최신의 의학연구 결과와 과학적 방법을 활용할 수 있다.

환자의 많은 문제는 이미 규명된 이론이나 의학적 지식으로 해결 가능한 것들이지만, 명확하게 설명되지 않거나 문제 해결이 필요한 여러 가지 의문점에 부딪히게 된다. 의사는 진료과정에서 발생하는 여러 가지 의문점을 해결하기 위하여 최신 연구결과를 추적하고, 과학적 방법(가설설정과 검증 등)을 사용하여 문제를 해결할 수 있어야 한다.

KGO 11. 의학연구의 다양한 방법을 습득하고 연구윤리와 기준에 따라 연구를 계획할 수 있다.

연구는 의학과 의료의 현상을 설명하고, 의학적 문제를 해결하는 기본적인 수단인 동시에 현대 의학의 발전 동력이다. 의사는 이러한 의학연구에 적용된 다양한 방법을 이해하고 그 결과를 해석할 수 있어야 한다. 나아가서는 의학적 의문을 해결하기 위한 적절한 방법을 선택하여 연구를 수행할 수 있어야 한다. 연구를 수행할 때는 인간의 존엄성을 바탕으로 해야 하며, 연구윤리와 기준을 준수한 연구계획서를 작성하는 단계부터 시작한다.

KGO 15. 지역사회 건강문제를 진단하고, 주요 문제에 대해서는 해결 방안을 제시할 수 있다.

의사는 개인의 건강문제뿐만 아니라 지역사회 의료 전문가로서 지역 사회의 전반적인 건강문제에 관심을 두고, 그러한 건강문제의 규모와 원인을 파악하기 위한 노력을 해야 한다. 국가 단위의 건강조사사업, 조사감시체계, 국민건강증진종합계획 등의 내용을 파악하고, 국가 수준, 지역사회 수준에서의 건강 증진계획에 적극적으로 참여하여 효율성과 형평성을 추구하여야 한다. 이러한 적극적인 노력이 없으면 의료 취약계층의 건강은 보장받기 어렵거나 공동체의 건강증진에 이바지하기 어렵다.

KGO 17. 생명윤리와 의료윤리의 원칙을 이해하고 적용할 수 있다.

환자진료는 생명윤리와 의료윤리의 원칙을 준수하여 이루어져야 한다. 이러한 기본원칙은 의료가 올바른 방향으로 가도록 하는 역할을 한다. 또한, 생명윤리와 의료윤리 원칙에 대한 이해와 이에 연관된 지침이나 법규에 익숙해질수록 실제 연구 및 진료 현장에서 발생하는 다양한 윤리적 딜레마에 대처할 수 있다. 특히, 환자의 비밀보호는 관련 법률, 정책 규정 등에서 엄격하게 요구하고 있으며, 진료환경에서 환자 및 다른 이해관계자와의 권리, 이득과 손해 등이 상충되는 상황은 진료의 질에 영향을 주는 중요한 요소이다.

KGO 19. 자신의 현재 역량 수준을 성찰하고 평생학습자로서의 자질을 계발할 수 있다.

의사는 의학의 발전과 의료 환경의 변화에 따른 최신 의학지식과 기술을 지속적으로 함양해야 한다. 이를 위해서 자신의 현재 역량 수준을 객관적으로 분석하고, 자신의 역량을 향상하기 위해 끊임없는 학습을 해야 한다. 의사의 성찰적 역량과 평생학습자로서 갖추어야 하는 역량은 급변하는 의료 환경에서 전문가적 역량을 유지하고 발전시키는데 매우 중요한 요소이다.

(나) 교육 연속성(educational continuity)을 확보한다.

의학교육의 근본적인 목표는 안전하고 효과적인 환자중심 의료를 지속적으로 펼칠 수 있는 의사를 양성하는 것이다. 기본의학교육, 졸업 후 의학교육 및 의사 평생교육의 교육체제는 교육 연속체(medical education continuum with continuity)로서 단절 없이 작동하여야 하며, 기본의학교육은 의학전교육(premedical education), 임상실습전 교육(preclerkship), 임상실습교육(clerkship)의 연속성이 중요하다. 이를 위해 진료연속성(continuity of care), 교육과정 연속성(continuity of curriculum), 지도감독의 연속성(continuity of supervision) 관점에서 설계한다.(David A Hirsh 외, 2007)

① 교육과정 연속성(continuity of curriculum) 관점에서 수평통합과 수직통합이 나선형으로 이어지는 통합교육을 통해 지식이 잘 조직화되고 더욱 확장될 수 있도록 계획한다. 학제간 통합 교육과정을 설계하고 과학과 임상의학의 연결을 촉진한다. 학생연구 교육과정의 연속성은 연구역량 개발과 프로그램의 성공을 위해 중요하다.

② 지도감독의 연속성(continuity of supervision) 관점에서 교수 코칭(faculty coaching), 역할 모델(role modeling), 멘토링(mentorship) 제도를 확립함으로써 가장 유능한 교육자와의 긴밀한 관계를 통해 학습을 촉진한다. 학습자, 교수 및 진료제공자의 학습공동체(learning community) 형성은 환자 치료 및 의과학에 대해 투명한 소통을 통해 높은 수준을 유지한다. 연구공동체(research community)는 미래 직업 선택과 연구(다학제, 중개 연구 등)를 위한 인적 연결망과 의사소통 기술 등의 개발에 중요하다. 이러한 실천공동체(communities of practice) 활동은 사회문화적 가치와 신념, 전문가 정체성, 사회적 책무성 형성에 기여한다.

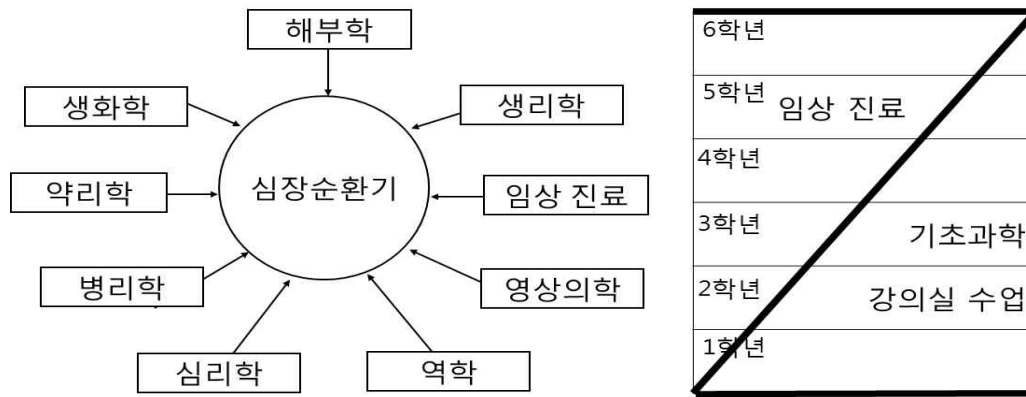
③ 진료연속성(continuity of care) 관점에서 임상실습교육은 과별 순환실습으로 진행되는 블럭식 교육에서 벗어나 종적통합임상실습(longitudinal integrated clerkship, LIC), 전문직 중간 교육(Inter-professional education) 등을 도입하여 임상실습에서 환자와의 관계를 위한 더 많은 기회를 확립하고 환자, 교육자, 동료 및 여러 보건의료 요원들과의 관계성을 강화한다.

(다) SPICES 모형을 근간으로 한다.

교육과정이 갖추어야 할 핵심요소는 학생 중심 학습(student-centered learning), 문제 바탕 학습(problem-based learning), 통합교육과 전문직종간 교육(integrated or interprofessional learning), 지역사회중심학습(community-based learning), 선택교육(electives with a core), 체계화된 접근(systematic approach)이다.(Dent JA 외, 2017)

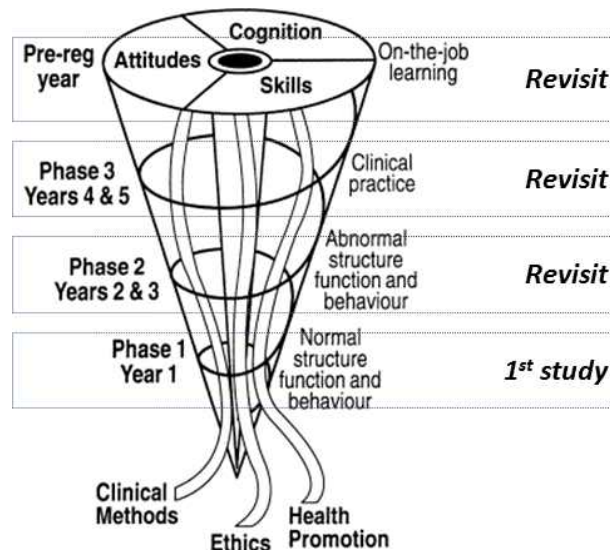
① 학습자 중심 학습(student-centered learning)은 학생 개개인에 의해 이루어지는 학습이며 졸업 후 평생학습을 위해 중요하다. 정규 교육과정 내에서 자기주도학습(self-directed learning, self-regulated learning)을 위한 학습시간을 확보하여야 한다(curricular mapping). 학생 스스로 학습을 계획하고 깊이 있는 학습이 이루어질 수 있도록 장려한다(independent, active learning). 학생 개개인의 요구에 맞추어 개별화 학습 과정을 강조하는 개별학습(adaptive/personalized learning)이다. 탐구 및 향상을 위한 기술(skills for inquiry & improvement) 개발에 중요하다. 성과바탕교육에서는 마일스톤(milestone)을 활용하여 성과 도달의 단계적 발달을 스스로 점검하고 평가한다.

② 통합교육(integrated learning)은 SPICES 모형의 핵심 요소이다. 통합교육은 과목별 장벽을 허물어 연관성이 높은 내용을 묶어서 제공하고 환자의 문제를 전체론적 관점에서 이해하도록 함으로써 학습의 동기를 높이고 지식의 조직화를 촉진한다. 이를 위해 통합교육은 다교과 접근(multi-disciplinary)과 간교과 접근(inter-disciplinary)을 전제한 설계이다. 교육과정은 수평통합(horizontal integration)과 수직통합(vertical integration)을 효과적으로 채택하여 계획한다. 각 학년에서 이전 학년에서 다루었던 주제를 다시 다루되, 더 높은 수준에서 더 복잡하게 학습하게 함으로써 지식이 잘 조직화되고 더욱 확장되도록 하는 나선형 통합교육과정(spiral integrated curriculum)을 추구한다.<그림 6-2, 6-3>



〈그림 6-2〉 수평통합(horizontal integration)(좌)과 수직통합(vertical integration; Z-shaped curriculum model)(우)

(Dent JA & Harden RM, 2013; Brauer DG & Ferguson KJ, 2015)



〈그림 6-3〉 나선형 통합교육과정; 4회 나선형(Spiral curriculum; 4 spirals)

(Harden RM et al., 1997; Harden RM & Stamper N, 1999; Brauer DG & Ferguson KJ, 2015)

③ 문제 바탕 학습(problem-based learning, PBL)은 소집단학습으로 진행되는 효과적인 학생 중심의 교수학습 전략으로서 능동학습, 문제해결력, 팀활동, 자기주도학습 및 평생 학습 개발을 촉진하는 대표적인 학습법이다. 주요 학습성과는 학제 간 지식을 통합할 수 있는 능력, 임상추론/진료 역량, 의사소통 기술, 협력 등이다. PBL 교육은 장기-계통 통합 교육에서 나타나는 약점인 통합된 지식을 스스로 구성하고 활용하는 능력과 문제해결 능

력이 기대 수준에 도달하지 못하는 것을 보완할 수 있다. 불확실한 미래를 대비할 수 있도록 학생을 준비시키고 실제적인 의사직무 수행능력을 달성하고자 한다면 실재성(authenticity)을 강조한 임상 상황의 문제, 즉 임상표현(clinical presentation, CP)을 중심으로 학습을 설계해야 한다(KAMC, 2011; 이종태 외, 2020). 임상표현 교육과정(clinical presentation curriculum)은 1994년 캐나다 켈거리 의대에서 시작하였다(Mandin H 외 1995). 전통적인 통합교육과정이나 PBL 교육과 비교하여 기초과학과 의학의 통합을 더욱 강조하고, 기초과학과 사회과학의 개념을 임상정보와 통합하여 임상 문제를 해결할 수 있는 역량 개발을 강조하며, 지역사회 요구도를 반영한다. 임상표현 교육과정은 의료의 모든 영역을 포괄할 수 있도록 120(125±5)개 임상표현으로 구성한다. 임상표현은 환자가 의사에게 자신의 상태를 나타내거나 보여주는 양상으로서, 병력에서 나타나는 주요 증상(예; 흉통), 신체검사에서 보이는 이상 징후(예; 고혈압), 검사 이상(예; 이상지혈증)에서 선정한다. 임상표현은 환자, 환자 집단, 지역사회, 인구집단이 의사에게 자신 혹은 집단의 상태를 표현하는 공통적이고 중요한 방식이다. 임상표현 교육과정은 의과대학의 교육목표가 충족될 수 있도록 학과 간 통합을 보장하고 광범위한 영역을 포괄하는 중요하고 실질적인 임상표현으로 구성한다. 켈거리 의대는 역량 기반 임상표현 교육과정(competency-based, clinical presentation curriculum)을 통해 학생의 임상문제 해결능력 개발을 강화하고 의학교육의 질 향상에 기여하였다.

④ 장기추적 통합 임상실습(longitudinally integrated clerkships, LIC)은 과별로 일정 시간 블록실습을 하는 전통적인 임상실습의 단점, 즉 환자와 의료진의 연속성과 학습의 연속성이 분절되는 것을 보완한 방법이다(이영미, 2018; 여상희 2018; 윤현배 외, 2018). 학생들은 LIC를 통하여 장기간 진행되는 환자 치료과정에 참여하면서 해당 환자의 의료진으로부터 안정적이고 지속적인 교육을 받으며, 이러한 경험을 통하여 여러 과에 걸친 핵심적인 임상 역량을 동시에 습득하게 된다. LIC는 기존 임상실습에 비해 학생들에게 더 풍부한 임상경험을 제공하고, 학생들이 환자진료에 대한 자신감과 환자 중심 태도를 가지게 한다.

⑤ 전문직 간 교육(interprofessional education, IPE)(Interprofessional Education Collaborative Expert Panel, 2011)은 팀바탕 환자관리가 중요하게 됨에 따라 두 개 이상의 전문분야 직업인이 함께 배우고(learn with), 상대방으로부터 배우고(learn from), 서로에 대하여 배우(learn about each other)으로써 협력을 강화하고 의료의 질을 높인다. 핵심역량은 전문직 간 진료를 위한 가치와 윤리(values/ethics for interprofessional practice), 역할과 책임(roles/responsibilities), 전문직 간 의사소통(interprofessional communication), 팀

과 팀워크(teams and teamwork)이며, 이를 효과적으로 달성하기 위해 교육과정을 통합적으로 설계한다.

⑥ 지역사회 중심 학습(community-based learning)은 환자 돌봄이 (대학)병원 중심의 교육에서 지역사회 중심 의료기관으로 옮겨가는 경향에 따라 강조되고 있다. 지역사회 중심 의학교육(community-based medical education, CBME)은 졸업생이 각 지역의 요구에 맞추어 지역사회에서 의료 행위를 잘 할 수 있도록 교육하는 것을 목적으로 한다. 지역사회 조기 노출과 경험을 중요하게 다룬다. 동일한 지역사회에서의 지속적인 노출(longitudinal exposure)은 학생, 환자 및 의료진과의 교육학적 관계를 강화한다. CBME를 실시할 수 있는 환경은 일반진료/가정의학 진료소, 마을/지역 보건진료소, 학교, 산업장, 농촌 등 다양하다. 성공적인 CBME를 위해서는 학생들이 의사-환자 관계에 의미 있는 방법으로 참여할 수 있도록 보장하여야 한다. 대학 중심의 진료서비스와 임상연구가 지역사회 보건의료서비스를 개선하는 데 기여하는 공생 관계가 되는 프로그램 개발이 함께 이루어져야 한다(symbiotic approach). 정부와 사회의 관계에서 지역에서 요구하는 의료, 지역과 정부 정책을 통해 필요한 것을 채워주는 방법 모두 현대 의학교육에서 중요하다. 이러한 측면에서 CBME를 통해 학생은 지역사회 중심의 연구과제를 수행하여 지역사회 의료를 이해할 수 있으며, 지역사회 참여를 통해 학습의 기회를 가질 수 있다.

⑦ 서비스 학습(service learning)은 의대생이 도움이 필요한 지역사회에서 일할 수 있도록 준비하는 것을 중요시한다. 서비스 학습은 ① 구체적인 학습목표의 지역사회 서비스(community service with specific learning objectives) ② 준비(preparation) ③ 성찰(reflection)이 결합된 구조화된 학습 경험으로 정의된다(AAMC, 2016; Seifer SD, 1998; Stewart T 외, 2014; Stewart T 외, 2015). 지역사회가 파악한 관심 문제와 요구를 기반으로 하며 지역사회와 협력하여 개발하고 구현한다. 서비스 학습은 실제 이루어지는 학습과 서비스의 균형을 맞추며, 학생을 교실에서 교실 밖의 실제 상황(real-world situation)으로 옮겨 학습하게 한다. 일종의 참여교육학(pedagogy of engagement)의 하나로서 경험학습(experiential learning)이다. 서비스 학습의 핵심 구성요소는 적극적 참여, 사려 깊게 조직된 경험, 지역사회 요구와 학교/지역사회의 조정에 초점을 맞춘다. 핵심 구성요소는 교육과정과 통합, 성찰을 위한 체계화된 시간, 기술과 지식의 적용 기회, 확장된 학습 기회, 타인을 배려하는 정신의 개발 등이다. 현재 의대에서 일반적으로 이루어지는 많은 자원 봉사과 지역사회 서비스 활동은 앞에서 설명한 요소에 비추어보면 서비스 학습으로서 자격을 갖추지 못하고 있다. 서비스 학습은 다음의 역량 개발에 기여한다.

- 자기관리/대인관계술(intra-/interpersonal skills): 팀워크 및 협력(teamwork and collaboration), 리더십(leadership), 의사소통(communication) 등
- 학술 및 전문기술(academic and professional skill): 임상술기 및 지식(clinical skills and subject-specific knowledge), 문제 분석 및 비판적 사고(problem analysis and critical thinking) 등
- 시민성 및 사회적 책무성(civic engagement and social responsibility)

학생과 지도교수는 교수-학습의 학술 활동(scholarship of teaching and learning)에 적극적으로 참여하여야 하는데, 수행한 서비스 학습에서 효과적이거나 효과적이지 않았던 부분, 교수-학습 실천(teaching and learning practice)의 결과 등을 학술회, 논문 등을 통해 발표하고 성과를 공유하여야 한다.

⑧ 선택교육과정(electives with a core)/학습자 선택의 구성주제(student-selected component, SSC)는 학습자 개인의 요구를 충족시키기 위해 설계된 교육과정 유형으로서 개별화된 적응교육과정(adaptive curriculum)이다. 주요 학습성과(학습활동)는 의사소통 기술(발표 등), 정보공학 역량(정보처리 기술을 개발하고 이를 활용하여 발표), 연구와 과학 역량(연구 프로젝트 수행), 비판적 사고(정보를 평가하고 해석하는 문헌 검토 등), 성찰(포트폴리오 작성), 자기관리(프로젝트 단계 관리 등) 등이다.

(라) 미래의 의사에게 과학역량(science competency)/연구역량(research competency) 교육을 강화한다.

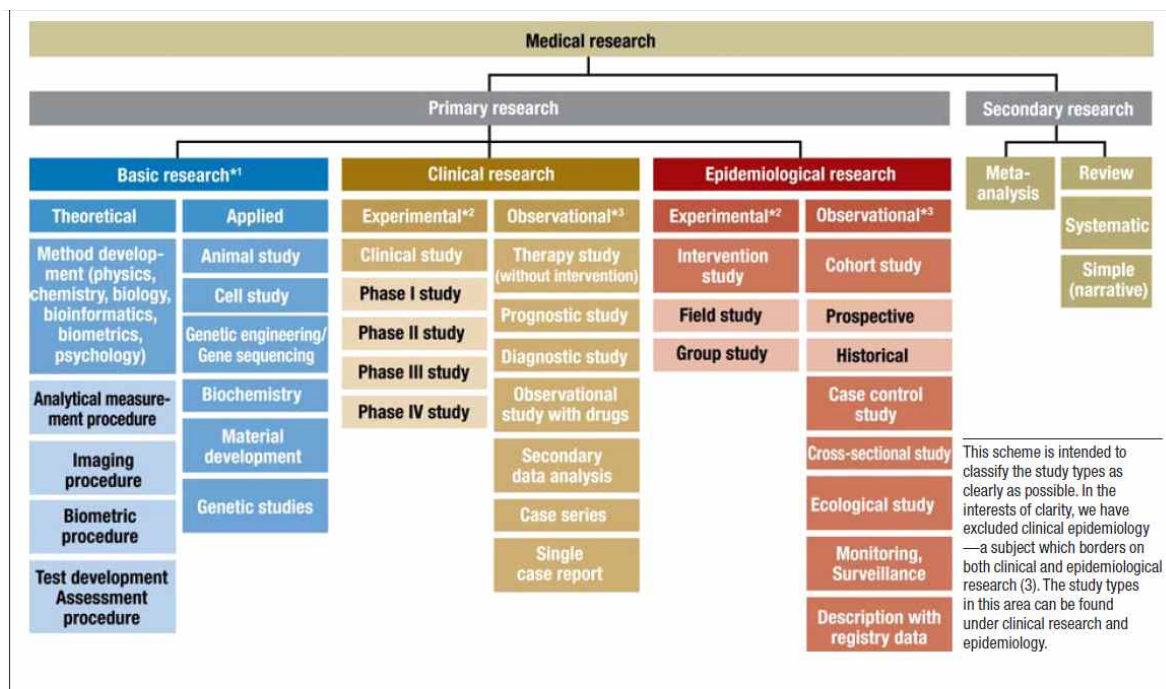
의과대학생은 현재의 의학 지식이 과학적으로 정당화되는 방법과 그 지식이 어떻게 진화하는지 이해하는 것을 필요로 한다. 생물학적 복잡성, 유전적 다양성, 신체 내 시스템의 상호작용, 인간 발달에 대한 올바른 이해는 건강, 질병의 진단 및 치료에 기초가 된다. 의학과 과학 문헌으로부터 올바른 정보를 획득하기 위해 이를 비판적으로 검토하는 것이 필수적이다. 이러한 활동에는 비판적 분석, 통계적 추론 및 실험 설계에 대한 지식과 기술이 필요하다. 효과적인 임상 문제 해결과 의학 연구 문헌에 대한 평가 능력은 증거에 기초한 과학적 지식과 과학적 추론의 획득, 이해 및 적용에 의존한다. 호기심, 의심, 객관성과 과학적 추론은 전체 의학교육 연속체(medical education continuum)에서 항상 다루어야 한다. 현대 의학은 여러 분야에 걸쳐 정보를 종합하고 협업할 수 있는 능력을 필요로 한다.

연구역량 교육과정 설계는 ‘연구(research)’가 학술활동 및 전문가 실천(professional practice)의 중요한 부분이라는 인식 아래 학술활동(scholarship)의 Boyer 모형(1990)을 고려한다. 학술활동의 4개 범주인 발견(discovery), 통합(integration), 응용(application) 및 교수-학습(teaching and learning)을 고려하여 설계한다(Jennifer A Cleland, 2021; Shapiro Eugene D, 2000; Bernd Röhrig 외, 2009).

- ① 발견(scholarship of discovery): 현재 지식을 확장하거나 새로운 지식을 창출하는 독창적인 연구. 예, 경험적 연구(empirical research), 기초연구(basic research)
- ② 통합(scholarship of integration): 여러 분야(학제간, 학과간)에 걸쳐 지식을 해석하고 종합(cross-disciplinary research). 예, 직종간 교육(IPE), 시뮬레이션 기반 교육(항공 산업의 승무원 자원 관리 원칙과 의료 분야의 팀워크에 대한 지식의 통합) 등 개발
- ③ 응용(scholarship of application): 전문 지식 분야와 연계된 서비스 활동에 대한 참여로 나아가는 학술활동. 사회와 문제를 해결하는 직업을 지원함. 예, 다른 부문/맥락에서 학과목 연구 또는 교육학적 연구의 원칙을 적용함. 임상시험연구, 관찰연구(개입의 효과성 연구를 위한 환자대조군 연구/코호트연구), 질병의 위험인자에 관한 역학연구 등
- ④ 교수-학습(scholarship of teaching and learning): 지식을 전달, 변환 및 확장함. 최적의 학습을 달성하기 위해 교수 모형과 실천을 연구. 예, 교육에 대한 평가(실천에 대한 비판적 반영)

학생들이 다양한 형태의 연구에 참여할 수 있도록 허용하여야 한다<그림 6-4>(Bernd Röhrig 외, 2009).

- 연구 형태(type of medical research)
 - 1차 연구: 기초의학연구, 임상연구 및 역학연구
 - 2차 연구: 메타연구 등
 - 사회의학연구: 보건의료서비스 연구(health services research), 질관리 연구(quality assurance), 환자안전 연구, 공중보건/인구보건 연구, 의학교육, 의료 윤리 등
- 연구 방법(research methodology)
 - 질적연구(qualitative research)
 - 정량연구(quantitative research)
 - 혼합연구(mixed method)



Classification of different study types

*1, sometimes known as experimental research; *2, analogous term: interventional; *3, analogous term: noninterventional or nonexperimental

<그림 6-4> 의학 연구의 형태(type of medical research)

(2) 연구역량 강화를 위한 교육과정 개발의 주요 원리

연구역량 강화를 위한 교육과정 개발의 주요 원리는 아래의 선행연구를 참고하여 반영하였다.(David G Brauer 외, 2015; Peter Mcleod 외, 2015; Aaron Lawson McLean 외, 2013; Melvyn Jones 외, 2013; Nigel Tapiwa Mabvuure, 2012; Anita Laidlaw 외, 2012; Alam Sher Malik 외, 2011)

(가) 연구역량은 의과대학의 주요 졸업역량의 하나이다. 학생의 연구역량 개발을 위한 교육과정을 개발하여 학생이 연구에 참여할 수 있는 기회를 제공하고, 학생 연구 활동의 시간을 적절히 확보하여야 한다. 시간이 부족하면 학생은 의미 있는 연구성과를 만들기 어렵고 프로그램의 성공도 보장할 수 없다.

(나) 과학적 방법의 적용과 활용은 질병의 발병, 진단 및 치료에 대한 임상적 접근에서 핵심적인 역량이다. 임상적 접근과 연구 수행에는 유사성이 있다. 단계적 임상 추론과 연구 수행은 모두 기존 지식을 활용하여 가설을 설정하며, 정보를 수집하고, 데이터를 해석하고, 가설을 채택하거나 기각한다. 연구 수행은 합리적인 진단과 치료의 체계적인 접근법을 이해하는 데 중요하다.

(다) 진료와 의학연구는 팀으로 활동하여 성과를 달성한다. 학생은 효과적으로 팀 활동을 할 수 있는 기술을 익혀야 한다.

(라) 진료와 의학연구는 효과적인 의사소통능력을 갖추어야 성과를 달성할 수 있다.

(마) 학생의 탐구정신과 지적호기심은 의사로서 필수역량인 ‘개념적인 사고 및 문제해결 영역(domain of conceptual thinking and problem-solving)’ 역량 개발의 동력으로 작용하므로, 학생에게 탐구정신과 지적호기심을 갖게 하는 교육이 교육과정에 반영되어야 한다.

(바) 임상 의사는 의학의 새로운 발전을 따라갈 수 있어야 하므로, 문헌을 읽고 비판적으로 평가(critical appraisal)할 수 있어야 한다.

(사) 의사는 과학적인 근거에 기반하여 전문가적 진료 활동을 수행한다. 연구에 의한 근거와 임상 전문성을 통합하는 최상의 선택은 근거 중심 의학(evidence based medicine,

EBM)을 교육하는 것이므로 학생은 EBM에 기초한 기술을 익혀야 한다.

(아) 연구 기회 제공은 학생의 학문적 재능(academic talent)과 잠재력을 발견하는 데 필수적이다. 졸업 후 연구 활동과 밀접한 관계가 있으며, 의사과학자로 직업을 선택할 가능성이 더 높다(Cathelijnn JF Waaijer 외, 2019).

(자) 학생이 의학 지식과 이론을 습득하는 방법을 이해할 수 있게 한다. 즉 기초과학과 임상의학에서 사용되는 (모든 범위의) 연구 방법이 교육되어야 한다. 연구를 ‘직접 학습’ 하게 함으로써 연구에 대한 이해도와 역량을 크게 향상시킬 수 있다.

(차) 연구에 대한 조기 노출이 중요하다. 학생의 과학 역량은 의학교육 단계에서 초기 단계인 저학년에 개발하는 것이 고학년 또는 전공의 시기에 개발하는 것보다 훨씬 효과적이다(Deborah Murdoch-Eaton 외, 2010).

(카) 학생의 연구 역량은 단기간의 집중적인 프로그램(방학을 활용한 집중선택과정 등)으로 갖추어지지 않는 한계를 가지므로 의과대학 전 기간에 걸쳐 연속성을 가지고 확장되는 종적 프로그램(longitudinal approach)을 제공하여야 한다.

(타) 연구에 대한 학생의 능동적인 참여를 위해 상향식 접근 방식(bottom-up approach)을 통해 프로그램을 개발한다. 예를 들면 학생 주도의 발표회, 저널클럽, 학생연구 학술지 등이다.

(파) 학생 연구역량 강화 교육 프로그램은 ① 전체 교육과정 설계에 통합하여 고안하며 ② 전 학년 동안 연속성을 가지고 제공하여야 하며 ③ 교육과정의 각 단계와 시기에 적절하게 특정한 교수학습법을 시행하고 ④ 학생의 요구를 반영한 개별화 교육을 시행한다.

(하) 연구 프로젝트 수행 시기는 일반적으로 임상실습 전 연구 수행과 임상실습 후 연구 수행으로 구분한다. 임상실습 전 연구를 수행할 경우 학생은 연구과정을 마친 후 해외 인턴십과 연구 선택과정을 선택하는 경우가 훨씬 더 많아 연구 활동에 더 많은 시간과 노력에 할애하였고, 연구에 대한 내적 동기도 더 높다고 한다. 임상실습 후 연구를 수행

하는 것을 선택한 학생은 졸업 후 진로와 관련이 있는 연구를 선택하여 취업 시 경력에 도움이 되는 것에 관심을 보였다. 또한 연구경험 이전에 임상실습을 수행함으로써 임상 의학과 연관된 연구나 중개연구(translational research)를 더 잘 이해할 수 있다(Inge J. van Wijk 외, 2018).

(거) 연구에 대해 학생의 내적/외적 동기를 유발한다. (1) 학생에게 역할 모델(role modeling)을 제공하고 학생 연구를 위한 학술 지도교수(academic mentor)를 양성하고 확보하여야 한다. (2) 학생의 학술활동이 경력에 포함될 수 있게 제도화한다. 이를 통해 경력 개발을 지원하고 학술적 성과에 대한 보상을 제공하여야 한다. (3) 대학 내 연구그룹 등의 연구공동체(research community)에 학생을 포함한다.

(너) 연구는 학습의 과정(learning process)로서 강조하여야 하며, 연구 성과(예, 논문 출판 등)를 지나치게 강조하는 것은 피해야 한다. 논문 투고의 심사결과가 부정적이더라도 학습의 과정으로서 중요하다.

(더) 학생 수준에서 학업과 연구 활동의 균형은 중요하다. 의사로서 자격을 갖추는 것이 우선이며 연구에 일찍 참여하는 것이 유익하지만 필수적인 것은 아니다. 연구 활동을 위한 시간 관리 기술은 중요하다.

(러) 교육과정 기반의 다양한 접근을 제공한다. 과외활동적인(extracurricular) 접근과 대학원 교육과 연계된 학위제도 등을 함께 고려한다. 예를 들면 집중 심화 과정(scholarly concentration program, enriched program), 연구선택과정(research elective), 학석사통합학위(integrated MD-Master model), integrated MD-PhD model 등을 제공할 수 있어야 한다.

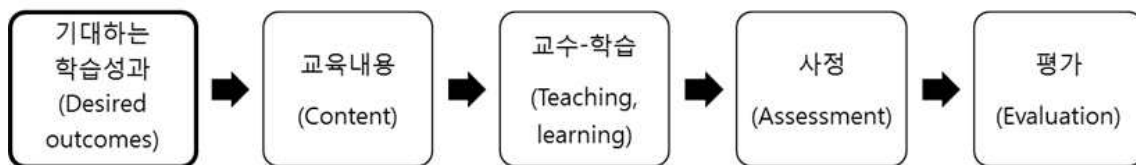
(머) 의과학 연구개발(Research & Development, R&D) 결과물은 사람에게 안전하고(safety) 질병극복 및 건강증진을 이루어야 하며(efficiency) 그 효능이 사람에 따른 편차 없이 일관되게 발현되어야 한다(consistency). 연구 대상이 되는 생명체의 권리 보호를 위한 ‘규제과학(regulatory science)’에 대한 이해가 필수적이다. 의과학자 양성 교육과정에 규제과학의 주요 내용과 규제과학 이해에 필수적인 R&D 분야에서 표준화된 기술성숙도(Technology Readiness Level)를 포함해야 한다.

(3) 기본의학 교육과정 설계 원칙

기본의학 교육과정 설계원칙과 관련해서는 아래의 선행연구를 참고하여 반영하였다. (David G Brauer 외, 2015; Peter Mcleod 외, 2015; Aaron Lawson McLean 외, 2013; Melvyn Jones 외, 2013; Nigel Tapiwa Mabvuure, 2012; Anita Laidlaw 외, 2012; Alam Sher Malik 외, 2011)

(가) 역량바탕교육(competency based curriculum)

- ① 역량/성과 체계(competency/outcome framework): 졸업역량, 시기성과 등
- ② 역량/성과 구체화(specificity of competency)
- ③ 역량 발달에 따른 성과 수준과 정의(definition & progression of competency as proposed by Dreyfus)
- ④ 역량평가를 위한 평가도구(assessment tool), 평가법(criterion-referenced evaluation), 평가시점(timing) 등 체계화
- ⑤ 후방설계(planning backward)



<그림 6-5> 역량바탕교육 후방설계

(나) 통합교육과정(integrated curriculum)

- 유형: 장기-계통별 통합(organ-system based integration)
- 범위: 기초의학-임상의학 통합(basic and clinical medicine integration)
- 방법: 수평-수직 통합(horizontal-vertical integration), 나선식 통합(spiral integration), 실재성을 강조한 학습(authentic learning)
- 수준: ① 간교과 접근(inter-disciplinary) ② 임상표현 중심 설계(clinical presentation based design) ③ 실재성을 강조한 문제해결 학습(PBL)
- 임상표현(clinical presentation) 정의: 의료의 모든 영역을 포괄할 수 있게 120(±5)개 임상표현으로 구성하되, 병력에서 나타나는 주요 증상(예, 흉통), 신체검사에서 보이는 이

상 징후(예, 고혈압), 검사 이상(예, 이상지혈증)에서 선정함.

- 예시: 캐나다 켈거리의대 임상표현

<표 6-1> 캐나다 켈거리의대 임상표현 예시(통합교육과정)

Integrated courses		No. of CPs(117)
1	Gastroenterology & Blood	17
2	Musculoskeletal/Skin/Rheumatology	10
3	Cardiovascular/Respiratory	11
4	Renal & Endocrine	26
5	Neurosciences & Aging	20
6	Children & Women's Health	19
7	Mind & Family Violence	10
8	Integrated course, population Health	4

(다) 임상실습과정(Phase III)

- ① 핵심-선택과정(core-elective course): 국제 기준 충족 및 충분한 기간(60주 이상) 확보, 내과, 외과, 산부인과, 소아청소년과, 정신건강의학과, 응급의학과와 필수과목 중심
- ② 직무바탕 임상실습(task-based education): 졸업후교육 수준 진입 적합한 임상표현을 해결하기 위한 의사 직무 습득
- ③ 교육의 연속성 확보(continuity of care, supervision & curriculum): 필수 환자군에 대해 종적통합임상실습(Longitudinal integrated clerkship, LIC), 학생 중심의 개별화 실습

(라) 의료인문사회의학 지속과정(longitudinal integrated course)

- ① phase I, II, III을 거치면서 직업전문성(professionalism) 역량 개발이 목적이며 사회적 책무성을 강조함.
- ② 의사와 환자, 환자 가족, 지역사회와의 관계 이해, 직업전문성 이해, 다문화 이해, 의료과오(medical error), 환자안전, 의료윤리 및 법적 고려 등

(4) 학생 연구역량 계발 교육과정의 설계 원칙

(가) PBL 중심 교육과정(PBL curriculum) 또는 임상표현 중심 교육과정 (clinical presentation curriculum)

- ① 질병 중심에서 벗어나 환자 사례/시나리오, 임상문제, 임상상황 및 임상표현 중심으로 설계한다.
- ② 전문지식(professional knowledge), 비판적 사고(critical thinking), 문제해결(problem solving), 임상추론(clinical reasoning), 과학적 추론(scientific reasoning), 의사소통(communication), 팀활동(team working), 창의성(creativity) 등의 기술 개발에 중요하다.
- ③ 학생의 연구역량을 계발하기 위한 기본의학 교육과정 설계 방향은 전통적인 장기계통의 통합교육과정보다 PBL 중심 교육과정 또는 임상표현 중심 교육과정이 효과적이다. 특히, PBL 교육과정이 전통적인 교육과정에 비해 학생의 연구에 대한 관심을 높이는 것으로 보고되고 있다.

(나) 자기주도적 독립적인 학습 전략(self-directed and independent learning strategy)

- ① 학생 중심 접근(student centered approach)이며, 학생의 지적 호기심과 비판적 평가 기술의 개발에 중요하다.
- ② 문제 바탕 학습(problem-based learning), 프로젝트 기반 학습(project-based learning), 사례 바탕 학습(case-based learning), 탐구학습(inquiry-based learning) 등이다.

(다) 연구프로그램 오리엔테이션 및 소개

- ① 학생들의 연구에 대한 흥미와 관심을 유발하는 방안이 필요하다. 프로그램에 대한 오리엔테이션은 필수적이다. 학생연구성과 발표 행사, 기초의학/중개의학/임상의학의 연구분야 소개 등 다양한 방법을 고안해야 한다.

(라) 연구 방법론(research methodology) 교육

- ① 연구 방법론을 교육과정에 통합한다. 가능하면 저학년 시기부터 교육하도록 설계한다 (전공의 시기보다 의과대학생 시기가 더 효과적이다).
- ② 교육내용과 주제는 과학글쓰기(scientific writing), 연구논문 비판적 평가하기(critical appraisal), 근거중심의학(EBM) 등이다.
- ③ 다양한 교수학습법 개발이 필요하다. 소그룹 활동 지도(팀활동, 의사소통기술 등), 환자사례/시나리오 활용(비판적 사고 및 문제해결 등), 환자사례를 활용한 임상 접근(임상추론 등) 등이 있다.

(마) 근거중심의학(EBM) 교육

- ① 핵심지식(core knowledge), 비판적 사고(critical thinking), 문헌 검색(literature searching), 팀활동(team-working), 의사소통(communication), 임상추론(clinical reasoning) 등의 기술 개발을 강화한다.

(바) 연구 프로젝트(research project)

- ① 연구 프로젝트 수행은 연구역량 계발에 가장 핵심적인 교수학습법이다. 가능하면 종적 연구 프로젝트(longitudinal research project)로 운영한다.
- ② 연구의 계획부터 실행까지 전 과정에 참여하는 기회를 제공한다. 현재 진행 중인 연구에 대해 검토/평가하는 기회를 제공한다(예, 동료평가에 참여하기 등). 학생 연구결과 발표, 논문 작성, 출판을 지원하여야 한다.
- ③ 연구 프로젝트의 대안적인/보완적인 접근방법의 경우에도 독립적인 연구 과정(independent research course)으로 운영하는 것을 고려하여야 한다. 이때 비교적 짧은 기간의 집중 과정으로 개발하고, 주제는 연구 방법, 연구보고서 읽기, 비판적 사고 개발, 연구 관련 지식전달 수업 및 실습 등으로 한다.
- ④ 일정 기간의 집중 심화 과정(scholarly concentration program, research immersion, enriched program 등)을 운영한다.
- ⑤ 연구 프로젝트 수행 시기는 학생의 동기유발 측면에서 임상실습 전 수행을 우선적으로 고려한다. 임상실습 후 수행은 의사국가시험 준비의 현실적인 문제도 고려하여야 한다.

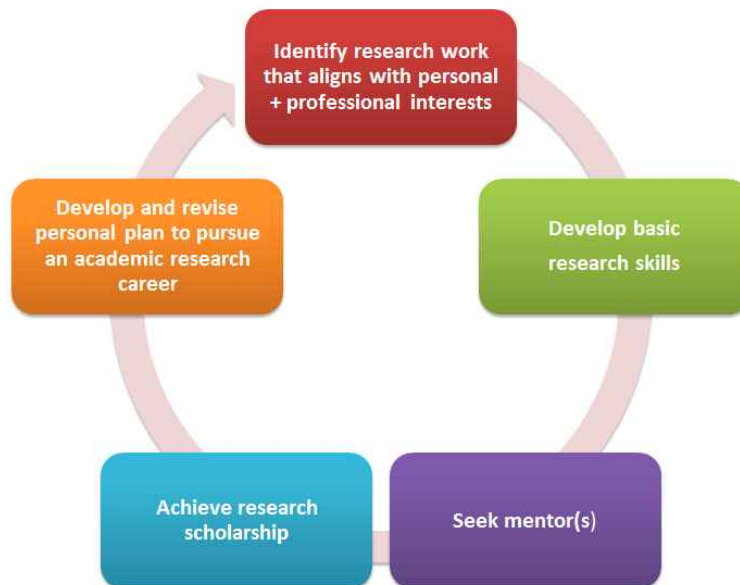
(사) 학생 요구를 반영한 개별화 맞춤형 프로그램(tailored program) 시행

① 학습자 선택의 구성주제(student-selected component, SSC), 집중 심화 과정(scholarly concentration program, enriched program), 연구선택과정(research elective) 등

(아) 연구역량 평가: 포트폴리오, 연구발표, 연구 프로젝트 결과물, 논문 등

(자) 교수 멘토 제도(mentorship) 운영

① 교수 멘토 1명 당 학생 1명을 원칙으로 한다.

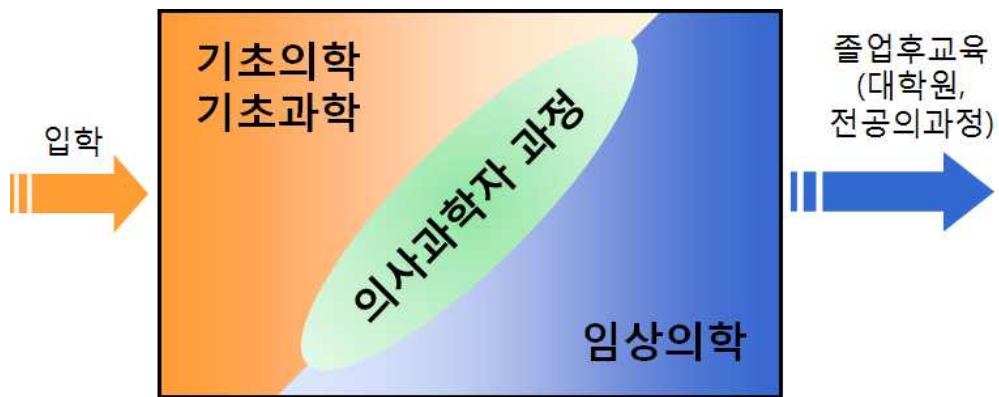


<그림 6-6> 학생 연구역량 개발과정

나. 우리나라 의사과학자 양성 모형과 프로그램 개발

(1) 교육과정 구조와 모형

(가) 교육과정 틀(curricular framework)



〈그림 6-7〉 의사과학자 양성의 교육과정 틀

임상의학전 교육(2년)		임상실습전 교육(2년)		임상 실습(2년)	
기초과학- 기초의학	기초의학- 기초의학	기초의학- 임상의학	심화 학습 과정	핵심과목	필수-선택 과정
시기(Phase) I		시기(Phase) II		시기(Phase) III	

〈그림 6-8〉 의사과학자 양성의 교육과정 틀(시기별)

시기 I: 임상의학전 교육(pre-clinical)

- 기초과학-기초의학 통합과정
- 기초의학 통합과정(integration of basic science)
- 학생연구프로그램 소개

시기 II: 임상실습전 교육(pre-clerkship)

- 장기계통 중심, 임상표현 중심 기초의학-임상의학 통합과정
- 심화학습과정(enriched program, Scholarly concentration)
 - ‘학생 연구 프로그램(Student research program)’
- ① 트랙(track) 선택
- ② 연구 영역(research domain) 선택

시기 III: 임상실습 교육(clerkship)

- 임상실습교육과정(핵심과정, 필수-선택과정)
- 심화선택과정

(나) 표준교육과정 구조(curricular structure)

<표 6-2> 표준교육과정 구조

	1 학기	2 학기			
1 학년	기초과학-기초의학 통합 Basic science(BS)-Basic medicine(BM) integration	기초의학 통합 BM integration			
	기초과학-기초의학 기초과정 (Chemistry, biochemistry etc)	기초의학 통합과정 (Human structure & function)			
	학생연구프로그램 소개(Introduction of student research program): 오리엔테이션	연구역량 계발 기초과정 (Foundation of research competency)			
2 학년	기초의학 통합 BM integration	기초의학-임상의학 통합 BM-clinical medicine(CM) integration			
	기초의학 통합과정 (Human structure & function)	근골격계 (MSK)	생식기계 (Reprod)		
	연구역량 계발 기초과정 (Foundation of research competency)	연구역량 계발 기초과정 (Foundation of research competency)			
3 학년	기초의학-임상의학 통합 BM-CM integration	기초의학-임상의학 통합 BM-CM integration			
	소화기 (GI)	순환기 (Cardiac)	신경계/정신건강의학 (Neuro/Psych)	신장비뇨기계 (Renal)	
	연구역량 계발 기초과정 (Foundation of research competency)		연구역량 계발 기초과정 (Foundation of research competency)		
4 학년	기초의학-임상의학 통합 BM-CM integration	심화학습과정 Enrichment/Electives			
	혈액/감염 (Heme/Infection)	호흡기계 (Pulm)	학생연구프로그램(Student research program)		
	연구역량 계발 기초과정 (Foundation of research competency)		Track 1		
			Track 2		
			Track 3		
5 학년	핵심임상실습 Core clinical clerkship	핵심임상실습 Core clinical clerkship			
	내과 (Internal Med)	산부인과 (Ob/Gyn)	소아청소년의 학과 (Pediatrics)	외과 (Surgery)	정신건강의학 과 (Psych)
	종적 통합 임상실습(Longitudinal integrated clerkships)				
6 학년	임상실습(선택과정) Clinical clerkship(electives)	학생인턴십 Student internship			
	선택실습 (Electives)	학생인턴십 (Student internship)	의사 국가 시험 (실기)	의사 국가 시험 (필기)	
	심화선택과정: 연구프로그램 등 Advanced electives: Research program				

(기초의학-임상의학 통합 과정과 핵심임상실습 학과목 순서: 가나다순)

(다) 학생 연구 프로그램(medical student research program)

학생 연구 프로그램은 학생의 연구 프로젝트 참여 정도, 관심 분야, 연구형태 등에 따라 개별화된 프로그램을 다양하게 제공해야 한다. 학술 활동의 과정과 성과에 맞추어 트랙화하여 구분하고, 연구영역은 학생과 대학의 요구를 반영한 개별화된 맞춤형 프로그램이 될 수 있도록 제공한다. 연구 프로젝트 수행 시기는 연구에 대한 내적 동기 등을 고려하여 임상실습 전을 권장한다.

- 트랙 1. 심층 연구 프로젝트(In-depth research project)

① 연구 활동 성과는 연구논문 작성(research article) 및 학회지 투고를 도달 목표의 하나로 한다.

② 연구 영역(area of study)으로 구분하여 개별화한다.

: 학술활동(scholarship)의 Boyer 모형(1990)과 연구의 형태(type of medical research)를 고려하여 설정한다.

- 영역 1. 기초과학연구
- 영역 2. 임상연구/중개연구
- 영역 3. 역학연구
- 영역 4. 공중보건연구 등

- 트랙 2. 지역사회/공동체 기반 학술활동(community based scholarly project)

: 지역사회/공동체 기반 학술활동의 성과는 학술논문 형식의 서면 보고서(written report)와 발표를 통해 완성한다(참고: 지역사회 중심 학습, 서비스 학습).

- 교수학습: 지역사회 중심 학습(CBME), 서비스 학습(service learning)
- 학술활동의 범주: 교수-학습 학술활동(scholarship of teaching and learning)

- 트랙 3. 해외연구기관에서의 연구 수행, 대학원 교육과정과 통합 교육과정 등 다양한 형태의 트랙을 개발할 수 있다.

(라) 연구 관련 다양한 교육 프로그램 제공

참고: <표 6-2> 표준교육과정 구조, <표 3-8> 의과대학별 의사과학자 양성 프로그램, <표 3-11> 전국 의과대학 연구 관련 교과목 현황(2019)

① 학생 연구 프로그램 소개: 오리엔테이션(Introduction of student research program: orientation)

② 연구역량 개발 기초과정(Foundation of research competency)

- 영역: 연구윤리, 연구설계, EBM, 논문작성, 자료처리, 연구기법
- 각 영역의 주요 주제
 - 연구윤리 영역: 인간대상 연구윤리, 동물실험윤리, 표절, 이해관계 상충, 연구 부정 등
 - 연구설계 영역: 문헌조사, 가설 수립, 실험설계, 영역 분야별 특성, 계획서 작성 등
 - EBM 영역
 - 연구기법: 데이터 수집과 처리, 실험기법, 결과물 작성, 연구비 처리, 과학글쓰기 등

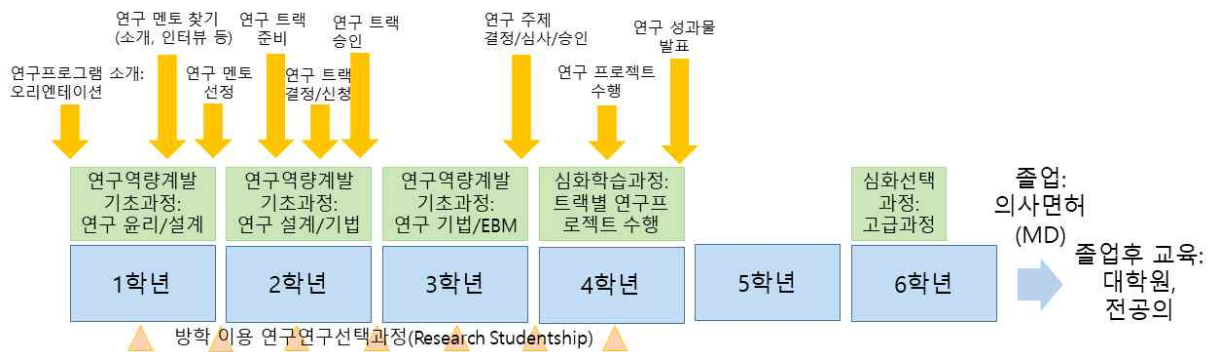
③ 심화학습과정(Enrichment, Scholarly concentration)

- 학생 연구 프로그램(student research program):
 - 연구 프로젝트 수행, 멘토의 지도에 따라 직접 연구를 수행, 자료기록, 자료보관, 토론, 결과 발표 등
- 심화선택과정(Advanced electives): 연구프로그램

④ 방학을 이용한 학생 연구 선택과정(Winter/Summer student research electives)

- 비교과 연구 활동(extracurricular research activities)
- winter/summer research studentship: 학점 이수 가능

(마) 표준교육과정에 따른 학생연구교육과정의 틀(timeframe)



〈그림 6-9〉 표준교육과정에 따른 학생연구교육과정의 틀(timeframe)

(2) 대학원 교육과정/학위제도와의 통합

의사과학자 양성에 가장 효과적이고 강력한 제도는 미국의 NIH-funded Medical Scientist Training Programs (MSTPs)으로 받아들여지고 있다. 유럽, 캐나다, 호주 등 전 세계 많은 나라가 의사과학자 양성을 위한 제도 도입 시 NIH MSTPs 프로그램을 참고하고 있다.

<https://mdphd.gpp.nih.gov/about/program-overview>, <https://researchtraining.nih.gov/>

<https://www.aamc.org/what-we-do/mission-areas/medical-research/physician-scientist>,

https://acd.od.nih.gov/documents/reports/PSW_Report_ACD_06042014.pdf

최근 유럽의 많은 의과대학이 학사 3년과 석사 3년인 일종의 학사와 석사 과정을 통합한 6년 교육과정을 운영하여 미래지향적인 인력 양성 제도를 갖추고 있다(Allan Cumming, 2010; Hedwig J Kaiser, 2010; J.B.M. Kuks, 2010). 우리나라도 의과대학 6년(의예과 2년, 의학과 4년)의 교육 기간은 동일하나, 2년간의 의예과 제도는 교육학적으로 타당하지 못하고 비효율적인 체제이다. 이를 개선하여 우리나라도 6년 기간 중에 석사학위 과정을 병행하는 제도 도입을 검토하여야 한다. 고등교육법을 비롯한 관련법과 제도 수정이 필요하지만, 이를 전제로 한 학사학위과정과 석사학위과정의 통합과정(BS-MS)인 Concurrent MD-Master 제도를 제안한다. 이 제도의 가장 큰 장점은 의과대학 6년 기간 내에 의학석사 과정을 동시에 이수함으로써 졸업 후 박사과정으로 이어갈 수 있어 교육 기간을 단축할 수 있다는 점이다.

의사과학자 양성을 위한 구미의 전통적인 제도(Intercalated MD-Masters, Intercalated MD-PhD 등)는 교육기간 연장, 추가 비용 지출 등의 부담으로 기피되고 있지만, 실제

Concurrent MD-Master 제도를 실시하고 있는 호주의 연구결과(Diann S. Eley, 2018; Diann S. Eley 외, 2017)에 따르면 의사와과학자 지원이 전통적인 제도에 비해 크게 늘었다고 한다. 의과대학 기간 중에 학업을 중단하고 석사(박사)학위 과정을 준비해야 하는 Intercalated MD-Masters, Intercalated MD-PhD 제도의 경우, 학생들은 교육기간 연장, 추가 비용 지출 등의 문제점과 함께 입학한 동료들과 떨어져서 학술활동을 이어가야 하는 문제점과 복귀 시에도 입학 동기가 아닌 후배들과 함께 임상실습 등을 함으로써 오는 고립감이 큰 스트레스의 하나로 인식되고 있다(Devasmita Chakraverty 외, 2018). 이런 측면에서 Concurrent MD-Master 제도는 장점을 가지고 있을 뿐만 아니라 미래 의사와과학자를 조기에 양성할 수 있다는 측면에서도 중요하다.

학·석사 통합과정(Concurrent MD-Masters): 석사과정(research Masters)을 의대 2학년부터 4학년까지 전일제 MD 과정(full-time MD) 동안 시간제(part-time)로 동시에 이수하는 프로그램(a research Masters completed on a part-time basis ‘concurrent’ with the full-time MD over MDY2 to MDY4)이다. 의과대학 과정(MD)과 동시에 연구 석사를 등록하는 프로그램이지만 Intercalated MD-Masters 제도와 달리 추가적인 기간을 요구하지 않는 제도이다. 호주 퀸즐랜드 대학은 학생에게 석사 학위 과정을 통해 양질의 연구 경험을 제공하여 학생의 경력개발 경로를 향상시키고, 최고의 학생을 연구로 끌어들여 궁극적으로 박사학위에 대한 동기를 부여하고자 2010년 도입하였다. 아울러 의사와과학자 양성을 목적으로 한다. 실제로 학·석사 통합과정(Concurrent MD-Masters)은 학생들에게 큰 인기를 얻어서 2018년까지 8년 동안 등록 수가 7배 증가하였다(Diann S Eley, 2018).

참고) Intercalated MD-Masters: 학생이 1년간의 전일제 연구를 위해 의학과 과정을 일시 중단하고 1년간의 연구년을 가지는 제도로서 이후 의대 복귀 후 졸업 때까지 시간제 연구를 병행하여 석사과정을 이수하는 제도(Students interrupt the MD for one full-time research year between MDY2 and MDY3 and return to MDY3 and MDY4 to complete the Masters on a part-time basis.)

(가) 학·석사 통합과정(Concurrent MD-Masters)

① 의과대학: 6년

임상의학전 교육(1.5년)+임상실습전 교육(2년)+학생연구프로그램(0.5년)+임상실습 교육(2년)

임상의학전 교육 (1.5년)	임상실습전 교육 (2년)	학생연구 프로그램 (0.5년)	임상실습 교육 (2년)
--------------------	------------------	------------------------	-----------------

△▲

졸업, 석사학위

의사국가시험

- 방학 중 석사학위 필수학점 추가 이수(예: 대학원 합동 프로그램, 연구인턴제 등)

② 의학전문대학원: 4년

임상실습전 교육(1.5년)+학생연구프로그램(0.5년)+임상실습 교육(2년)

임상실습전 교육 (1.5년)	학생연구 프로그램 (0.5년)	임상실습 교육 (2년)
--------------------	------------------------	-----------------

△▲

졸업, 석사학위

의사국가시험

- 방학 중 석사학위 필수학점 추가 이수(예: 대학원 합동 프로그램, 연구인턴제 등)

(나) 학제간 융합 학 · 석사 통합과정(Concurrent MD-Masters, Interdisciplinary)

① 의과대학: 6년

임상의학전 교육(1.5년)+임상실습전 교육(1.5년)+학생연구프로그램(1년)+임상실습 교육(2년)

임상의학전 교육 (1.5년)	임상실습전 교육 (1.5년)	학생연구프로그램 (1년)	임상실습 교육 (2년)
--------------------	--------------------	------------------	-----------------

△ ▲

졸업, 석사학위

의사국가시험

(참고) Cleveland Clinic Lerner College of Medicine of Case Western Reserve University
의 5년 교육과정(12-month master's level research thesis 포함)

② 의학전문대학원: 4년

임상실습전 교육 (1.5년)	학생연구프로그램 (1년)	임상실습 교육 (1.5년)
--------------------	------------------	-------------------

△ ▲

졸업, 석사학위

의사국가시험

(다) 학제 간 융합의 학·석사 연계과정(MD-Masters, Interdisciplinary)

① 의과대학: 6년(+대학원 1년)

㉞ 임상의학전 교육(1.5년)+임상실습전 교육(2년)+학생연구프로그램(0.5년)+임상실습 교육(2년)+석사(1년)

임상의학전 교육 (1.5년)	임상실습전 교육 (2년)	학생연구 프로그램 (0.5년)	임상실습 교육 (2년)	석사과정 (1년)
				△ ▲
				졸업 석사학위
				의사국가시험

㉟ 임상의학전 교육(1.5년)+임상실습전 교육(1.5년)+학생연구프로그램(1년)+임상실습 교육(2년)+석사(1년)

임상의학전 교육 (1.5년)	임상실습전 교육 (1.5년)	학생연구 프로그램 (1년)	임상실습 교육 (2년)	석사과정 (1년)
				△ ▲
				졸업 석사학위
				의사국가시험

(참고) 우리나라에서는 서울의대에서 2020년부터 도입: 학·석사연계과정(7년), MD-MPH(7년)

② 의학전문대학원: 4년(+대학원 1년)

㉓ 임상실습전 교육(1.5년)+학생연구프로그램(0.5년)+임상실습 교육(2년)

임상실습전 교육 (1.5년)	학생연구 프로그램 (0.5년)	임상실습 교육 (2년)	석사과정 (1년)
		△	▲
		졸업	석사학위
		의사국가시험	

㉔ 임상실습전 교육(2년)+학생연구프로그램(0.5년)+임상실습 교육(1.5년)

임상실습전 교육 (2년)	학생연구 프로그램 (0.5년)	임상실습 교육 (1.5년)	석사과정 (1년)
		△	▲
		졸업	석사학위
		의사국가시험	

(라) MD-PhD 복합학위과정

① 의과대학(PhD 통합): 9년

㉞ 임상의학전 교육(2년)+임상실습전 교육(2년)+박사과정(3년)+임상실습 교육(2년)

임상의학전 교육 (2년)	임상실습전 교육 (2년)	박사과정 (3년)	임상실습 교육 (2년)
------------------	------------------	--------------	-----------------

△ ▲

졸업, 박사학위

의사국가시험

㉟ 임상의학전 교육(1.5년)+임상실습전 교육(1.5년)+학생연구프로그램(1년)+임상실습 교육(2년)+박사(3년)

임상의학전 교육 (1.5년)	임상실습전 교육 (1.5년)	학생연구 프로그램 (1년)	임상실습 교육 (2년)	박사과정 (3년)
--------------------	--------------------	-------------------	-----------------	--------------

△

▲

졸업

박사학위

의사국가시험

② 의학전문대학원(PhD 통합): 7년

임상실습전 교육(2년)+박사과정(3년)+임상실습 교육(2년)

임상실습전 교육 (2년)	박사과정 (3년)	임상실습 교육 (2년)
------------------	--------------	-----------------

△ ▲

졸업, 박사학위

의사국가시험

(3) 의과학자 양성을 위한 의과대학 모형

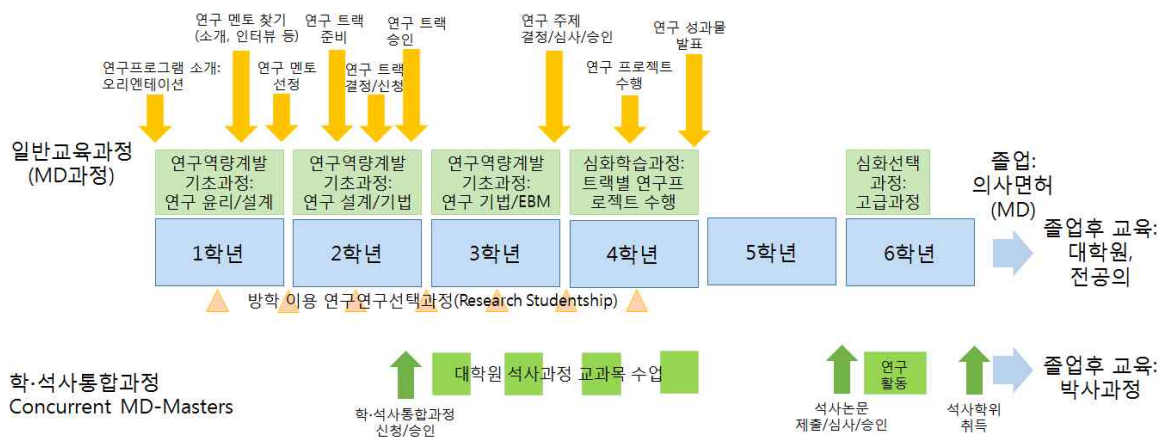
〈표 6-3〉 의과학자 양성을 위한 의과대학 모형 제안

유형		모형 I. 표준모형	모형 II. 의과학자 양성 우수대학 모형	모형 III. 의과학자 양성 중점대학 모형	모형 IV. MD-PhD 모형
양성목표(의과학자 배출 수/입학정원)		10%	30%	50%	100%
학위 과정	학·석사 통합과정 ¹⁾	○	○	○	×
	학제간 융합의 학·석사 연계과정	○	○	○	×
	학제간 융합의 학·석사 통합과정 ¹⁾	×	○	○	×
	MD-PhD복합 학위과정	×	×	○	○
학생연구프로그램 (research year)		1학기	1학기 이상	1년	3년
복합학위 비선택 학생을 위한 프로그램 제공(예, Scholarly Concentration 등)		필요함	필요함	필요함	필요 없음
의학교육기간		의대: 6년, 의전원: 4년	의대: 6년, 의전원: 4년	의대: 6년/9년, 의전원: 4년/7년	의대: 9년(4+3+2), 의전원: 7년(2+3+2)
졸업논문		-	필수	필수	필수
입학 조건		없음	없음	없음	재학 기간 중 연구년 3년 포함되어 의대(9년), 의전원(7년)임

1) Concurrent MD-Masters

(가) 모형 I. 표준 모형

이 모형은 현행 의과대학 학사운영 하에서 과학역량 개발과 의학연구에 관심과 동기를 가진 일부 학생의 연구역량을 조기 개발하는 것을 목적으로 한다. 이 모형을 운영하기 위해서는 최소 1학기의 연구 기간을 확보하여야 한다. 학·석사 복합 학위제도에 관심을 가진 학생군과 그 외 학생군으로 나누어 프로그램을 운영하여야 한다. 앞서 제시한 <표 6-2>와 같은 교육과정과 학생연구프로그램의 개발과 운영이 요구된다. 또한 교육과정에 따른 학생연구교육과정의 틀(timeframe)에 맞추어 2개 군에 대한 학사관리 운영이 필요하다<그림 6-10>. 이러한 다양한 트랙과 학위제도를 운영하기 위해서는 제도적, 재정적, 행정적인 지원이 필요하다. 우리나라 의과대학의 현재 교육 여건과 열악한 재정 상황을 고려하면 국가의 재정적인 지원이 있을 때 운영이 가능하다. 학·석사 통합과정(Concurrent MD-Masters)은 당장 적용이 불가능하며 고등교육법을 비롯한 법과 제도의 정비가 필요하다.



<그림 6-10> 일반교육과정과 학·석사통합과정의 학생연구교육과정의 틀

(나) 모형 II. 의과학자 양성 우수대학 모형 및 모형 III. 의과학자 양성 중점대학 모형

미국, 유럽, 호주, 뉴질랜드 등의 일부 대학에서 다양한 유형의 학위제도(학·석사 통합과정, 학제간 융합의 학·석사 통합과정, 학제간 융합의 학·석사 연계과정, MD-PhD 복합 학위과정)를 운영하고 있다. 2개 이상의 학위제도를 운영할 경우 학생의 요구에 맞게 개별화된 프로그램을 제공할 수 있는 장점이 있다. 하지만 학생 연구를 위한 1년 이상의 연구년(research year)을 확보하여 운영할 때 가능하고, 다양한 학위제도 도입에 따른 교육과정 개발과 유지 비용, 교수와 행정 인력 확보, 교육공간이나 교육자재 확보, 학생연구비와 장학재정 확보, 학생 지원 등 해결하여야 하는 많은 장애물을 가지고 있다. 우리나라 의과대학의 교육환경과 열악한 재정 여건을 고려하면 국가의 재정적인 지원이 있을 때 운영이 가능하다.

(다) 모형 IV. MD-PhD 복합학위과정의 의과학자 양성 모형

의과학자 양성에 가장 효과적이고 강력한 제도는 미국의 NIH-funded Medical Scientist Training Programs (MSTPs)으로 받아들여지고 있다. 임상실습전 교육(2년)+PhD(4년)+임상실습 교육(2년)의 8년 과정이다(<https://mdphd.gpp.nih.gov/about/program-overview>).

유럽, 캐나다, 호주, 뉴질랜드, 일본 등 많은 국가에서 의과학자 양성을 위해 미국 MSTPs 모형을 받아들이면서 각 나라의 형편에 맞게 MD-PhD 제도를 그 대안으로 도입하고 있다(Yassar Alamri, 2016; Ashton Barnett-Vanes 외, 2015; Andre Dos Santos Rocha, 2020; Diann S Eley, 2018; Ibrahim S Al-Busaidi, 2017; Andrea A. Jones 외, 2016). MSTPs의 연구프로그램 기간이 4년으로 너무 길다고 판단하고 영국을 비롯한 유럽은 주로 3년, 호주와 뉴질랜드는 2년 또는 3년을 적용하고 있다. 캐나다는 연구 프로그램을 대학마다 유연하게 적용한 교육과정 구조를 가지고 있다(Yassar Alamri, 2016).

본 연구에서도 이를 참고하여 연구 프로그램을 박사과정 3년으로 한 MD-PhD 복합학위과정의 의과학자 양성 모형을 제시한다. 이 모형을 원형으로 연구 프로그램을 유연하게 적용하여 다양하게 설계할 수 있다. 이 모형을 받아들이기 위해서는 역시 고등교육법을 비롯한 법적, 제도적 정비가 필요하며 국가적인 다양한 지원이 전제되어야 가능하다.

① MD-PhD의 복합학위의 의과학자 양성 모형의 prototype

임상의학전 교육 (2년)	임상실습전 교육 (2년)	연구 프로그램: 박사과정(PhD) (3년)	임상실습 교육 (2년)
------------------	------------------	-------------------------------	-----------------

△▲

졸업, 박사학위

의사국가시험

② 교육 기간

- 의과대학(PhD 통합): 9년 [임상의학전 교육(2년)+임상실습전 교육(2년)+박사과정(3년)+임상실습 교육(2년)]
- 의학전문대학원(PhD 통합): 7년 [임상실습전 교육(2년)+박사과정(3년)+임상실습 교육(2년)]

③ MD-PhD 프로그램의 다양한 구조

의학교육 프로그램과 연구 프로그램을 통합하는 교육과정 구조를 아래와 같이 다양하게 설계할 수 있으며, 각각은 추구하는 연구 형태(기초연구, 임상연구, 중개연구 등), 대학과 학생의 연구에 대한 동기와 관심에 따라 장점이 될 수 있다.

㉠ 전형적인 구조: 연구프로그램은 임상교육을 마친 후 그리고 임상실습 교육 전에 시행



㉡ 연구프로그램은 임상교육 전에 시행

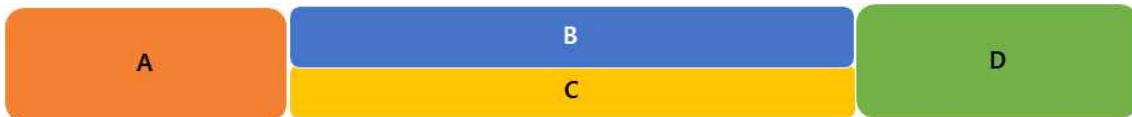


㉔ 연구프로그램은 임상교육 중에 시행



㉕ 임상교육과 연구프로그램을 병행하여 시행

㉕-1.



㉕-2.



4. 요약 및 시사점

전통적인 의학교육의 목표는 인간의 질병을 잘 치료하는 의사를 양성하는 것이었다. 사람의 정상, 비정상 구조와 기능을 이해하고 다양한 병의 원인을 과학적 학습을 기반으로 분석하여 치료 전략을 세워 환자 치료에 임하는 의사를 양성하는 것이 의과대학 교육의 주된 역할이었다. 그러나 4차 산업 시대로 전환됨에 따라 바이오메디컬 분야의 위상과 중요성이 극대화되었고 이러한 환경에 적합한 새로운 유형의 연구하는 의사로서의 역할이 강조되고 있다. 국내외적으로 의사과학자 양성에 많은 에너지를 투입하고 있고, 의과대학에서도 연구 관련 교과목을 편성하고 과정을 개설하는 등 연구를 장려하는 분위기를 조성하는 추세이다. 그러나 의과대학 교육 현장에서는 여전히 전통 교육과정 중심의 교육환경과 평가 방식을 고수하거나, 연구 환경이 제대로 구축되지 않은 채 연구를 장려하는 식의 표면적 전환에 그치고 있는 것이 현 실정이다. 이에 의과대학에서는 의사로서의 기본소양과 역량 교육을 넘어 연구에 보다 적합하고 연구를 가까이 할 수 있는 교육과정과 의사 과학자로서의 경력개발 경로를 설계해야 한다. 또한, 학생들이 장기적 관점에서 연구를 수행하고 자연스럽게 받아들일 수 있는 환경과 시스템을 구축하기 위한 고민이 필요하다.

이번 장에서는 국내외 의사과학자 양성 흐름과 연구 환경에 적합한 교육과정 개선과 개혁을 위한 실례를 분석한 후, 국내의 사회문화적 맥락과 교육환경의 특성을 고려한 의사과학자 양성 모형과 프로그램을 제시하였다. 의사과학자 양성 모형은 사회, 문화적 영향력과 중등교육과 고등교육에 미치는 영향 등을 종합적으로 고려하여 현존하는 의학교육 기관 중심, 새로운 의학교육 기관 중심, 기존 및 새로운 의학교육 기관의 연계 중심 모형 등 다양한 측면을 고려하였다. 본 연구의 2~5장까지의 현황 분석과 시사점을 기반으로 문헌 연구 및 주요 기관 현황을 분석한 후에 의사과학자 양성 모형과 교육과정의 원리와 설계원칙을 제시하였다. 이러한 바탕에서 의사과학자 양성 프로그램 개발을 위해 교육과정 구조와 모형 제시, 대학원 교육과정/학위제도와의 통합, 의사과학자 양성을 위한 의과대학 모형을 제시하였다.

의사과학자 양성 프로그램 개발을 위한 대전제로 첫째, 교육과정 기본방향과 전략에 있어서 역량바탕교육, 성과바탕교육을 교육철학의 기본으로 삼고자 하였다. 이러한 철학은 졸업과 동시에 실제 현장에서 다뤄야 할 역량을 다양하게 분석하여 교육과정 목표, 내용, 방법, 평가의 과정 등에 반영하여 교육과정을 운영하는 것이다. 이러한 과정에서는 학생 중심으로 개별화 교육을 추구하면서 스스로가 역량 기준에 도달하고, 이를 평가할 수 있

는 방안으로 준거참조평가를 지향한다. 다음으로 교육의 연속성을 확보한 교육과정과 프로그램이 개발되어야 함을 강조하였다. 이것은 기본의학교육에서 졸업 후 의학교육 및 평생교육 측면에서의 중요성을 강조하는 것이다. 또한 SPICES 모형을 근간으로 교육과정 수립과 미래의 의사에게 과학역량/연구역량 교육을 강화하여 비판적 분석, 통계적 추론 및 실험 설계에 대한 지식과 기술 함양 등 연구역량 교육과정 설계의 주요 요소를 언급하였다. 둘째, 연구역량 강화를 위한 교육과정 개발의 주요 원리를 제시하였는데 대표적으로 연구역량 개발을 위한 교육과정 개발, 과학적 방법의 적용과 활용, 팀 활동을 통한 기술 습득, 의사소통 능력 함양, 비판적 읽기 및 평가, 근거 중심 의학에 기반한 교육 수행, 연구 기회 제공, 연구 프로그램 참여 기회 확충 등을 제시하였다. 셋째, 기본의학 교육과정의 설계원칙은 역량 바탕 교육 및 평가를 통한 후방 설계 원칙 적용, 통합 교육과정으로 장기-계통별 통합, 기초-임상 통합 등 의과대학 교육과정에서의 수평/수직적 통합, 나선형 통합, 실재성을 강조한 통합 원칙을 제안하였다. 넷째, 학생 연구 역량 개발 교육과정의 설계 원칙으로 PBL 중심 교육과정, 임상 표현 중심 교육과정을 제시하였으며, 전통적인 교육과정보다 효과적으로 연구에 대한 관심과 실제 상황에 대한 인식의 활용범위를 넓힐 수 있음을 강조하였다. 자기 주도적인 독립적 학습전략 수행, 연구 프로그램 오리엔테이션 및 소개의 강조, 연구 방법론 교육, 근거중심의학 교육, 연구 프로젝트 수행 기회 제공, 학생 개별화 프로그램 시행, 연구역량 평가 가능한 방안 및 지원체계 지원, 교수 멘토제도 운영 등을 제시하였다.

이러한 네 가지 교육과정 개발 및 운영을 위한 이론을 바탕으로 우리나라 실정에 맞는 의사과학자 양성 모형과 프로그램을 개발하였으며, 교육과정 구조와 모형을 트랙별로 구분하여 제시하였다. 대학원 학위제도와 통합은 우리나라 법과 제도를 고려하여 학·석사 통합과정, 학제 간 융합 학·석사 통합과정, 학제 간 융합의 학·석사 연계과정, MD-PhD 복합 학위과정을 제시하였다. 이를 바탕으로 의사과학자 양성을 위한 의과대학 모형은 네 가지 유형(표준모형, 의사과학자 양성 우수대학 모형, 의사과학자 양성 중점대학 모형, MD-PhD 모형)으로 제시하였다.

이번 연구를 통해 현재 우리나라 의사과학자 양성 프로그램이 효과적이고 체계적이지 못한 점이 드러났다. 교육학적 관점에서 적합한 교육원리 구축, 교수개발 관점에서의 수용성, 유의미한 학습으로 연결이 될 것인지에 대한 철학과 전략의 부재를 극복하여야 한다. 연구에 대한 동기 부여 관점에서 연구에 대한 조기 노출을 강조하여야 하고, 의학교육 초기 단계부터 연구 환경에 노출되고 연구를 경험할 수 있는 기회를 제공하여야 한다. 연구역량 강화 프로그램을 고안할 때 전체 교육과정 속에 통합하여 설계해야 하고, 학생 개별화 교육이 가능한 체제를 강조해야 한다. 의사과학자 양성 모형을 개발하고 적용할 때 우리나라 사회, 문화, 교육적 특성을 고려하여야 한다. 대학과 기관의 사명과 목표에

기반하여 기관 규모, 재정, 인적자원 및 교육 환경을 반영하여 적절한 모형을 개발하고 적용하여야 성공할 수 있다.

제7장 의사과학자 양성 프로그램 차별화 방안

1. 들어가는 말

이번 장에서 의사과학자 양성 프로그램 차별화 방안을 고찰하기 위하여 먼저 차별화의 개념에 대해서 살펴보았다. 표준국어대사전은 차별화를 「둘 이상의 대상을 각각 등급이나 수준 따위의 차이를 두어 구별된 상태가 되게 함」이라고 정의하고 있다. 따라서 본 연구에서 제안하고 있는 의사과학자 양성 모형과 프로그램의 차별화는 일반적으로 환자 진료를 담당하는 임상 의사를 양성하는 의학교육기관과의 수준이나 등급의 차이를 의미한다. 한편, 의사과학자 양성 프로그램의 차별화는 해당 프로그램의 목적과 목표 성취를 위해서 기본적으로 갖추어야 하거나 당연히 고려해야 하는 요소이기도 하다. 어떤 의학교육기관이든지 의사과학자 양성 프로그램을 운영하는 경우 차별화 요소는 인적자원, 프로그램, 그리고 인프라와 같은 것들이다. 본 장에서는 이러한 차별 요소를 ① 프로그램의 미션, 비전, 그리고 졸업역량 설정 ② 선발 인재상과 입학정책 수립 ③ 연구경험 중심의 프로그램 편성 ④ 지속적 질 향상 관점의 프로그램 운영 ⑤ 준거참조 학생평가체제 수립 ⑥ 연구멘토 교수제도 ⑦ 탁월한 연구 환경 구축 ⑧ 연구 성과물 외 발표와 유인 ⑨ 학생에 대한 재정 지원 ⑩ 의사과학자 경력개발 경로 제공 등 열 가지로 정리하였다.

2. 연구방법

본 연구에서는 의사과학자 양성 프로그램 차별화 방안을 마련하기 위해서 연구중심 의과대학을 표방하는 미국, 영국, 호주, 일본 등의 의학교육기관을 중심으로 사례를 검토하였으며, 본 연구에서 실시한 학생 의견조사 등을 종합하였다. 또한 의사과학자 양성 프로그램 관련 문제점, 촉진 및 저해 요인 등을 분석한 선행 연구를 종합적으로 검토하여 도출하였다.

3. 연구결과

가. 프로그램의 미션, 비전, 그리고 졸업역량 설정

의사과학자 양성 프로그램이 어떤 미션과 비전을 갖고 있는가는 매우 중요하다. 미국 의과대학의 경우 해당 프로그램이 의사과학자 양성을 지향하고 있는지, 일차진료를 담당하는 임상 의사 양성을 지향하는지를 분명하게 밝히고 있다. 국내 의학교육기관(의과대학과 의학전문대학원)도 졸업후 수련교육 단계에 진입하는 의사 양성을 기본으로 하면서 동시에 의사과학자 양성을 강조하는 경향이 일부 의과대학에서 나타나고 있다. 의사과학자 양성을 교육의 핵심 가치로 하는 의학교육기관이 미션과 비전에서 이러한 가치를 분명하게 설정하고 공개하는 일은 일차진료의사 양성에 중점을 둔 의학교육기관과 차별화되는 첫 번째 요소이다. 의사과학자 양성을 의학교육기관의 핵심 가치로 하는 프로그램은 미션과 비전을 근거로 의사과학자 양성 프로그램을 마친 졸업생들이 보여주어야 하는 연구자로서의 졸업역량을 분명하게 설정하는 일이다. 의사과학자 양성 프로그램은 그 운영 모형에 따라 차이가 있겠지만, 의사로서 갖추어야 하는 역량과 의과학자로 갖추어야 하는 역량을 동시에 갖추도록 해야 한다. 기본의학교육(basic medical education) 과정의 많은 학습량으로 인해 임상 의사 양성을 목표로 하는 의학교육 프로그램과 유사한 형태로 졸업역량이 설정되거나, 실제 프로그램의 운영이 임상 의사 양성과 관련된 졸업역량을 중심으로 이루어진다면 의사과학자 양성 프로그램의 차별화는 어려울 것이다. 예를 들어, 의사과학자 양성 프로그램은 졸업생들이 자격을 갖춘 연구자로 성장하는 데 필요한, 즉, 독립적인 연구를 수행하는 과학자 또는 그러한 경력개발을 준비하는 데 필요한 다음과 같은 졸업역량을 함양해야 한다. ① 의학의 다양한 연구 분야에 대한 체계적 이해와 그 연구에 적합한 방법과 기술 습득 ② 학자로서의 진실성을 바탕으로 원천 연구의 착안, 설계, 시행 및 이를 실제적 과정에 적용하는 능력 등. 한편, 전세계 의학교육기관이 공통적으로 강조하고 있는 다음과 같은 졸업역량의 교육도 중요하다. ① 비판적 분석과 평가를 통한 복잡한 문제의 해결 ② 새로운 기술의 적절한 전이 역량 ③ 새로운 아이디어의 통합 역량 ④ 동료, 학문공동체, 일반 사회와의 의사소통 ⑤ 리더십과 자기개발 등.

나. 선발 인재상과 입학정책 수립

의사과학자 양성 프로그램이 어떤 졸업생을 배출하겠다는 의지를 갖고 있는지는 해당 프로그램의 선발 인재상과 입학정책을 통해 드러난다. 선발 인재상은 미래 의사과학자로서 기대하는 모습과 그러한 인재로 성장해 갈 잠재력을 규명하고 제시하는 것이다. 예를 들어, 의사과학자에게 요구되는 인성, 적성 그리고 역량과 같은 것들이 해당된다(여기서는 선발시점의 인성, 적성 그리고 역량을 의미한다). 고등학생을 선발하는 의학교육기관 및 학사학위 취득자를 선발하는 의학교육기관은 교육부의 기본 지침에 따라 입학정책을 결정한다. 예를 들어, 학생종합생활기록부를 바탕으로 하는 수시전형, 대학수학능력시험을 바탕으로 하는 정시전형, 의학교육입문검사를 바탕으로 하는 의학전문대학원 전형 등이 대표적인 사례이다. 이러한 입학정책은 지원자들의 상대적인 경쟁력을 기초로 하는 선발 모형이다. 현재의 의과대학 또는 의학전문대학원 입학정책에서는 의사과학자 선발 인재상과 그에 따른 입학정책의 차별화는 한계가 있다. 의사과학자 양성 프로그램의 차별화된 입학정책 수립을 위한 특별법 또는 기존 입학정책의 예외 등이 필요하다. 의사과학자 양성 프로그램의 입학정책은 국내와 국외, 고등학교 졸업자, 학사학위 또는 그 이상의 학위 취득자 등 지원자격과 입학경로 다원화를 고려해야 한다. 다양한 경험과 경력의 소유자들이 한 교실에서 의사과학자로 성장할 수 있도록 할 필요가 있다. 지원자의 과거 학업 능력만으로 사정하지 않고, 학업과 연구 잠재능력을 반영하는 지표를 개발하고 활용하는 것도 중요하다. 해결되지 않는 과제들에 대한 문제인식, 연구설계 평가, 과거에 수행한 연구프로젝트와 논문 실적, 직전 연구의 성과, 그리고 연구 관련 경험 자료 등은 중요한 지표가 될 수도 있다. 의사과학자 양성 프로그램만의 차별화 요소는 아니지만, 프로그램 신입생 선발을 위한 공정하고 투명한 입학정책은 매우 중요하다. 우리 사회에서 공정성과 투명성은 아무리 강조해도 지나치지 않는다. 공정하고 투명한 입학정책은 의사과학자 양성 프로그램의 성공 여부와도 밀접하게 관련되어 있다. 입학정책 전반을 모니터링하는 외부 기관의 전문가가 포함된 위원회도 하나의 방법이다.

다. 연구경험 중심의 프로그램 편성

의사과학자 양성 프로그램은 앞서 제안하였던 양성 모형과 트랙을 어떻게 조합하여 편성하는가에 따라 차별화의 요소가 달라진다. 또한, 특정 모형과 트랙을 선택한다고 하더라도, 기본의학교육과 의사과학자 양성 교육과정이 어떻게 조화를 이루게

할 것인가도 중요하다. 그럼에도 의사과학자 양성 프로그램 편성 시 프로그램 운영 기간 동안 분석적, 비판적 사고를 위한 기초, 임상 그리고 중개 연구, 실험실 활동, 융합연구를 위한 다양한 학문 분야와의 연계 프로젝트, 국내외 연구기관 인턴십 등 다양한 경험적 활동으로 편성되어야 한다는 점은 아무리 강조해도 지나치지 않는다. 학생들의 다양한 경험적 활동을 위하여 캠퍼스 내의 다양한 학문 분야뿐만 아니라 캠퍼스 밖의 다양한 연구기관들(벤처기업, 연구기관 등)로 확장하는 것이 필요하다. 가능하다면 의사과학자 양성 프로그램은 교육과정 중 일부를 외국의 우수 대학이나 연구기관에서 수행할 수 있도록 기회를 제공해야 한다. 또한, 학생들은 의사과학자 양성 프로그램을 통하여 윤리규정 및 연구수행 책임에 대한 확실한 훈련을 받을 수 있는 내용도 편성되어야 한다. 의사과학자 양성 프로그램 편성 시 온라인 콘텐츠 개발을 통해 상당한 부분 개별화된 교육을 진행하는 것도 하나의 방법이다. 개별학습 진행 후 학습목표 또는 역량 중심의 평가를 통한 학점 이수 체계도 학습을 효율화시키는 방법의 하나이다. 이러한 것들을 통해 연구경험 중심의 다양한 프로그램 편성이 가능하다.

라. 지속적 질 향상 관점의 프로그램 운영

의사과학자 양성 프로그램 운영은 기관의 조직체제에 따라 달라진다. 대학의 설립 주체, 미션과 비전, 의사결정 방식 등이 프로그램 운영 구조를 결정짓기도 한다. 프로그램 운영에서는 대학 행정 책임자, 학장, 프로그램 책임자, 학생, 교직원 등과 같은 주요 이해관계자 간의 협력, 의사소통 및 의사결정 방식 또한 중요하다. 의사과학자 양성 프로그램이 운영되는 기관의 이러한 조직의 특성과 맥락이 다양할지라도 지속적 질 향상 관점에서 프로그램이 운영되어야 한다. 즉, 의사과학자 양성 프로그램의 구조와 기능, 질을 정기적으로 검토하고 개선하기 위한 절차를 마련하는 것이다. 질 관리 및 향상은 정기적으로 의사과학자 양성 프로그램의 계획, 실행 그리고 성과에 대해서 모니터링하고 그 결과를 프로그램 개선을 위해 피드백하는 활동과 같은 것이다. 연구멘토 교수와 학생들로부터 정기적으로 의견을 피드백 받는 것은 좋은 아이디어이다. 지속적 질 향상을 위한 직제와 전담인력을 배정하는 것은 바람직한 방향이다. 지속적 질 향상 관점에서 프로그램 운영 차별화를 위해서는 해당 과정을 적절히 수행할 수 있는 충분한 자원을 확보해야 한다는 점이다. 이러한 자원에는 학생의 선발과 입학, 교육과정의 편성과 운영, 학생 개인별 연구 프로젝트 지원, 비공식 교육과정을 통한 경험, 어려움을 겪는 다양한 학생들을 위한 지원, 미래 경력개발을 위한 지도 등에 소요되는 시설과 설비, 인적자원, 그리고 예산과 같

은 자원이 포함된다. 마지막으로 프로그램 운영의 투명성 제고이다. 의사과학자 양성 관련 학생의 선발에서부터 학위수여에 이르기까지 모든 절차와 결과를 공공재로 인식하고 공유하는 것이 중요하다. 프로그램의 투명성 정책을 수립하고, 홈페이지를 통해서 다음과 같은 정보를 투명하게 공개하는 것도 하나의 방법이다. ① 프로그램 행정부서의 권한과 책임 ② 프로그램의 질 향상을 위한 정기적인 평가 결과 ③ 학생 선발 관련 정책과 선발 결과 ④ 프로그램의 구조와 기간 ⑤ 프로그램의 성과와 요구되는 역량 ⑥ 학생의 성취도를 관리하기 위한 공식적 지도체계 ⑦ 연구멘토 교수의 책임, 자격 등.

마. 준거참조 학생평가체제 수립

의사과학자 양성 프로그램의 성공적 운영과 학생평가제도는 매우 밀접한 관련이 있다. 「학생 평가 시스템이 학생들의 학습을 유도한다(Assessment driven Learning)」는 밀러의 말과 같이 학생들이 연구에 관심을 갖고 몰입할 수 있는 학생평가제도에 대해 검토해야 한다. 몇몇 의과대학을 제외한 대부분 의학교육기관이 채택하고 있는 상대평가제도는 개인의 성취 수준을 비교 집단의 규준에 비추어 상대적 서열을 판단하는 방법을 사용하고 있다. 즉, 학생이 무엇을 얼마만큼 알고 있느냐에 대한 관심보다는 개인의 성취수준을 그가 속해 있는 집단에 비추어 상대적인 위치를 밝히는 데 관심이 있다. 이러한 규준참조 학생평가체제는 학생들의 의미 없을 수도 있는 경쟁을 유발하고 학습에 대한 내적 동기를 저하시킨다. 한편, 절대평가는 학생이 무엇을 얼마만큼 알고 있는지를 확인하는 평가 또는 학습자가 정해진 준거나 목표에 도달하였는지를 판단하는 평가이다. 즉, 교육목표나 학습목표 또는 역량을 설정해 놓고 이것에 비추어 학습자 개개인의 학업성취도를 파악하는 방법이다. 외국의 많은 의과대학이 학업성취도를 확인하기 위하여 준거참조 학생평가제도를 채택하고 있으며, 우리나라에서는 연세의대가 처음으로 전 학년, 전 과목에 거쳐 Pass, Non-pass 제도를 채택하였다. 준거참조 학생평가체제는 일정한 목표나 역량에 도달한 학생들이 연구 관련 경험이나 잠재력 개발에 시간을 투자할 수 있도록 해 준다. 준거참조 학생평가체제는 의사과학자 양성 프로그램의 주요한 차별화 전략이다.

바. 연구멘토 교수제도

의사과학자 양성 프로그램에서 연구멘토 교수는 특별한 차별화 요소이다. 학생 개인별로 전 학년에 걸쳐 지속적으로 연구 관련 멘토링을 담당하는 연구멘토 교수를 학생과 일대일로 배정하고, 학생이 학년이 올라가면서 연구 경험이 다양화될 때마다 경험 단위별로 연구 프로젝트 멘토 교수를 매칭하여 지도한다. 이런 과정을 통해 학생은 지속적이고 일관된 연구멘토의 지도뿐만 아니라 연구 관련 경험의 영역에 따라 다양한 분야의 멘토를 만나게 된다. 연구멘토 교수는 해당 학문 분야에서 학문적 역량이 있고 활발하게 활동하는 연구자이자 교육자이어야 한다. 해당 분야에서 학문적 역량이 있다는 것은 그 교수가 박사학위 또는 동등한 수준의 학위가 있고, 동료평가를 받는 학술지에 과학적 연구 결과를 꾸준히 기고하면서 활발한 활동을 하고 있음을 말한다. 연구멘토 교수는 학생의 연구 관련 역량 발달을 모니터링하며, 학생이 적절한 경험을 할 수 있도록 연결해 주어야 한다. 따라서 연구멘토 교수는 지도하는 학생을 관련되는 연구 환경에 소개할 수 있을 만큼 국내외 학문적 교류를 수행하고 있어야 한다. 연구멘토 교수는 지도하는 학생의 경력개발에 도움을 주어야 하는데, 학생을 정기적으로 면담하고, 지도 과정을 기술한 기록을 남겨야 한다. 이를 위해서 연구멘토 교수의 책임을 명확하게 규정하는 것도 필요하다. 정기적 면담은 일반적으로 매달 3~4회를 뜻하지만, 그 빈도는 학생의 개인적 필요성에 따라 프로그램마다 달라질 수 있다. 면담에는 연구프로젝트와 교육과정의 진척 상황, 일반적인 학문적 조언, 연구프로젝트 관리에 관한 도움, 다음 단계의 연구프로젝트를 찾아서 시작하는 데 대한 도움, 학위 논문 작성, 및 논문 게재를 위한 지원 등이 포함된다. 연구멘토 교수-학생 간의 관계가 의사과학자 양성 프로그램 성공에 핵심요소이다.

사. 탁월한 연구환경 구축

의사과학자 양성 프로그램은 탁월한 연구 환경에서 수행될 때 성공이 보장될 수 있다. 탁월한 연구 환경이란 의사과학자 양성 프로그램을 운영하는 대학, 학과, 연구팀의 연구력뿐만 아니라 국내 및 국제적으로 우수한 연구기관과의 네트워크도 해당될 수 있다. 연구 환경은 게재논문 기록(논문 수, 인용지수 등), 외부 연구비 규모, 연구팀의 자격 있는 연구원 수 등을 사용하여 평가할 수 있다. 의사과학자 양성 프로그램에 재학하고 있는 학생들이 사용하는 시설과 설비는 학생들이 연구 경험을 확대하고, 자신들의 연구 프로젝트를 완성하는 데 필요한 요건에 적합해야 한다. 비

록 학생들이 수행하는 연구라고 할지라도 국제적 윤리기준에 따라 수행되어야 하고, 자격을 갖춘 윤리위원회의 승인을 받아야 한다. 연구환경이 더욱 차별화된 프로그램은 특수한 분야에서 시설·설비 또는 전문가가 부족할 경우 교육기관은 의사와 학자 양성 프로그램에서 요구되는 자원을 충족할 수 있도록 더 우수한 기관과 협력하여야 한다. 이뿐만 아니라 프로젝트 수행과 관련된 자원에 접근할 필요가 있는 경우 다른 연구소(실험실) 또는 국제화를 촉진하기 위하여 가능하다면 다른 나라에서도 수행할 수 있는 시간을 포함하여야 한다. 의사와 학자 양성 프로그램 사이의 협동을 촉진하기 위하여 공동학위제도(collaborative degrees)의 가능성을 열어두어야 한다. 공동학위제도는 Joint degrees(두 기관이 수여하는 하나의 학위를 받는다), Dual degrees(협력기관으로부터 두 가지 학위를 받는다) 및 Cotutelle agreements(일반적으로 공동 지도를 받는 형태) 등 다양하다.

아. 연구 성과물의 발표와 유인

연구자들의 연구 성과는 사회에 공개되어 학문공동체 내에서 활용될 때 가치를 갖는다. 따라서 의사와 학자 양성 프로그램에서 산출되는 교수와 학생들의 연구결과물은 발표되어야 하고, 많은 연구결과물이 발표될 수 있도록 적절한 유인책이 제공되어야 한다. 의사와 학자 양성 프로그램을 성공적으로 이수한 학생들의 마일스톤으로 학술지 논문 발표나 학위논문 등을 작성하도록 한다. 학술지 논문이나 학위논문은 어떤 형태로든지 연구의 결과물이기 때문에 의사와 학자 양성 프로그램이 지향하는 바를 분명하게 나타낸다. 학술지 논문 또는 학위논문은 학생이 과학적으로 의미 있는 연구를 수행할 수 있고, 동시에 다른 연구자가 수행한 연구를 비판적으로 평가할 수 있는 기술을 습득하였는지를 평가받는 근거이다. 학술지 논문 발표나 학위논문의 수준은 의사와 학자 양성 프로그램에 들어오는 학생들의 학문적 배경, 연구 관련 경험의 수준에 따라 다양하게 나타날 수 있으나 의사와 학자 양성 프로그램에서 최소한으로 요구되는 수준을 정의할 수 있다. 예를 들어, 국내외에서 1~2년의 연구에서 얻어질 것으로 예상되는 성과물로서 국제적으로 인정되는 동료평가 학술지 게재를 하는 것도 가능하다. 국제적 인지도를 높이기 위하여 학술지 논문 발표와 학위논문은 영어로 작성하고 영어로 발표하는 것도 차별화를 위해 고려해 볼 만하다. 국제적으로 인정되는 학술지란 전공 분야에서 PubMed, Science Citation Index (SCI) 또는 이와 유사한 의생명 및 보건 분야의 문헌 데이터베이스에 포함되는 양질의 저널을 의미한다. 연구 성과물 발표는 연구 활동 촉진과 성과에 대한 인센티브 관점에서 접근하는 것도 가능하다.

자. 학생에 대한 재정 지원

의사과학자의 꿈을 가지고 의사과학자 양성 프로그램에 지원하는 학생들은 환자와의 대면 접촉을 통한 의료서비스 제공보다는 의학 그 자체, 의학과 타 학문과의 융합을 통한 새로운 지식과 가치를 창출하는 데 동기화된 학생들이다. 이러한 학생들이 의사과학자 양성 프로그램에 재학하는 동안 경제적 어려움 없이 학업과 연구에 몰입할 수 있는 재정 지원 체계는 매우 중요하다. 학생에 대한 재정 지원은 여러 가지 형태로 이루어질 수 있는데, 예를 들어 ① 의사과학자 양성 프로그램에 재학하는 동안 일정한 학업성취도를 유지하는 경우에 전액 등록금 지원(학업성취도 기반 재정지원) ② 학생의 가계 및 생활 지원이 필요한 학생의 요청이 있는 경우 일정한 생활자금 지원(요구 기반 재정 지원), ③ 학생 연구계획서에 근거한 연구수행 비용 지원(프로젝트 기반 재정 지원) ④ 학술논문 등 일정한 연구 성과를 보이는 학생에 대한 포상 지원(학술성과 기반 재정 지원) 등이 있을 수 있다. 학생에 대한 재정 지원은 학생이 경제적 어려움 없이 학업과 연구를 수행할 수 있도록 하고, 연구 관련 의욕과 성과를 고취하는 것이 목적이다.

차. 의사과학자 경력개발 경로 제공

의사과학자로의 진로 결정을 망설이는 현재 의과대학 학생들은 의사과학자로서 일정한 수준에 이르기까지 어떻게 경력을 개발해야 하는지, 그리고 불확실한 미래에 대해 말한다. 특히, 함께 공부한 동료들과의 상대적 비교에 따른 사회경제적 불이익에 대해서도 이야기한다. 의사과학자 또는 연구역량을 매우 강조하는 의과대학이나 의학전문대학원의 경우에도 졸업생 대부분은 졸업후 전공의 수련과정(인턴, 레지던트)에 진입하게 되고, 주 80시간의 수련교육에 전념하게 됨으로써 의사과학자로서의 경력은 단절된다. 의과대학을 졸업하고 처음부터 기초의학 교실이나 대학원 석사과정에 진학하는 것은 쉬운 결정이 아니다. 의과대학이나 의학전문대학원 졸업생의 95%가 졸업후 전공의 수련과정에 진입하고 있고, 의과대학 학생들을 대상으로 한 의사과학자 진로에 대한 인식은 이러한 결과를 잘 말해 준다. 따라서 의사과학자 양성 프로그램 학생들에게 졸업 후 경력개발 경로(pathway)를 분명하게 제시하는 것은 중요한 차별화 전략이 될 수 있으며(사실 이러한 경력개발 경로는 학생 선발 단계에서부터 강조할 수 있다), 동 프로그램의 성공과도 직결된다고 할 수 있다. 예를 들어, 의사과학자 양성 프로그램 이후, 졸업후 수련과정과 대학원 학위 프로그램의 연계, 인턴과 레지던트 과정에서의 연구경험 제공, 전문의 자격 취득 또는 학위

취득 이후 경력개발을 위한 고용 등에 대한 문제가 종합적으로 다루어져야 한다. 국내외 기초, 임상 및 융합연구 기관들, 연구중심 대학병원과의 연계를 통한 의사과학자로서의 졸업후 진로를 보장하는 방안이 적극적으로 강구될 필요가 있다. 물론 의사과학자 경력개발 과정 동안의 재정적 지원체계를 마련하고, 의사과학자로 활동하는 동안 임상 의사에 상응하는 경제적 보상체계를 마련하는 것도 좋은 유인이 될 것으로 보인다.

카. 의사과학자 양성 프로그램 개발 후속 과제

본 연구에서 제시하고 있는 의사과학자 양성 모형과 프로그램은 우리나라 의학교육 기관이 어떤 모형과 프로그램을 편성하고 운영할 수 있을 것인가에 대한 개념적 틀을 제시한 것이다. 의사과학자 양성 프로그램 차별화 방안도 어떤 영역에서 차별화가 필요한지, 차별화의 방향은 무엇인지에 대해서 간략하게 제시하였다. 따라서 본 연구의 결과에 기초하여 의사과학자 양성 프로그램 실행을 위한 후속 과제에 대한 연구가 필요하다. 몇 가지 대표적인 과제를 제시하면 다음과 같다.

첫째, 의사과학자 양성을 위한 교육과정 편성원칙을 설정하고, 구체적인 의사과학자 양성 교육과정을 계획해야 한다. 교육과정은 무엇을 가르쳐야 하는지, 왜 그것을 가르치려고 하는지, 그것을 어떻게 가르치려고 하는가에 대한 질문이다. 시기별, 학년별, 과목별로 의사과학자 양성을 위한 교육내용을 선정하고 조직해야 한다.

둘째, 의사과학자 양성 프로그램에서 의학교육기관의 부속병원 또는 협력병원은 학생들의 임상실습 뿐만 아니라 학생들의 연구 자원으로 어떻게 활용될 수 있는지는 중요하다. 부속병원이나 협력병원의 연구환경은 의과대학뿐만 아니라 졸업후 수련 교육 또는 대학원 학위과정 동안의 병원 연계 프로젝트를 위해서도 중요한 자원이다. 미국의 NIH에서 운영하는 빌딩10의 사례나 우리나라 연구중심병원도 하나의 사례이다. 따라서, 연구중심의 임상실습병원 또는 학생들의 임상실습을 위한 자원과 관련한 후속 연구도 필수적이다.

셋째, 의학교육 기관이 ‘Academic medicine’의 핵심 기관으로서 정체성을 확립하고 도약하기 위한 후속 연구도 필요하다. 교육, 연구보다 진료가 더 중요한 가치로 인식되고 있는 문화, 진료와 연구가 융합되지 못하고 있는 것이 현실이다. 의학교육 기관이 Academic medicine을 구현하기 위한 제반 여건, 저해 요인들을 규명하고 실행하는 연구가 필요하다.

넷째, 의사과학자 양성을 위한 교육은 기본의학교육(basic medical education, BME)과 졸업후교육(graduate medical education, GME)의 연속체(medical education continuum with continuity) 관점에서 설계되고 관리되어야 한다. 나아가 학생 연구 역량 개발은 의사의 생애학습 관점에서도 다루어져야 한다. 학생의 연구 주제가 임상연구 및 중개연구일 경우 연구프로그램은 임상실습교육과 병행될 수 있으므로 교육과정 연속성(continuity of curriculum)과 진료연속성(continuity of care)의 확보는 중요하다. 또한 BME와 석·박사과정을 병행하거나 전공의 교육과 대학원 교육을 병행하는 경우에는 교육과정의 연속성과 지도감독의 연속성(continuity of supervision) 확보는 중요하다. 연구과정 참여 후 학업 복귀 또는 학업에서 연구과정으로 전환(transition; preclinical to research phase, research to clinical phase) 시에 나타날 수 있는 단절 문제는 해결하여야 한다. 따라서 교육 연속성을 고려한 BME-GME 교육과정 개발, 지속적인 지도감독을 위한 멘토링(mentoring) 프로그램 개발, 학생지원프로그램 개발 등의 후속연구가 필요하다.

다섯째, 의사과학자 양성 관련 새로운 교육 콘텐츠 개발이 요구된다. 예를 들어, 의사과학자 양성 교육에서 규제과학(regulatory science) 교육의 중요성이 강조되고 있다. 20세기 후반 들어 본 분야의 중요성이 강조되면서 세계적으로 표준화된 기준이 수립되었으며 R&D 기술발전에 따라 계속 새로이 재개정되고 있다. 21세기 들어 이러한 기준들에 대한 분야가 규제과학(Regulatory Science)이라는 이름으로 새로이 정립되었으며 의사과학자가 인류 질병극복 및 건강증진을 위한 R&D를 수행하기 위해서는 규제과학에 대한 이해가 필수적이다. 4차 산업혁명 시대 의료서비스, 의학의 패러다임이 혁신적으로 변화되고 있는 상황에서 Digital Transformation 관련 역량이 중요해지고 있다. 우리의 다음 세대들이 살아가야 하는 미래는 우리와는 완전히 다를 것이라는 예견을 부정하는 사람은 거의 없다. 의사과학자 양성 프로그램에서 미래 예측과 새로운 콘텐츠 개발은 끊임없이 반복되는 주제이다.

4. 요약 및 시사점

의학교육기관에서 의사과학자 양성 프로그램을 운영하는 경우에 일차진료의사 양성을 기본적인 사명으로 하는 의학교육 프로그램과 차별화를 분명하게 하는 것은 프로그램의 성공과 밀접한 관련이 있다. 의사과학자 양성 프로그램의 차별화 요소로는 ① 의사과학자 양성 프로그램의 존재 이유를 분명하게 선언하는 「프로그램의 미션, 비전, 그리고 졸업역량 설정」 ② 의사과학자로의 성장 잠재력을 평가하는 「선발 인재상과 입학정책 수립」 ③ 의사과학자 관련 다양한 경험적 활동을 강조하는 「프로그램 편성」 ④ 충분한 재정적 기반과 지속적 질관리의 「프로그램 운영」 ⑤ 준거 참조평가에 기초한 「학생평가체제 수립」 ⑥ 개별화된 연구지도를 위한 「연구멘토 교수제도」 ⑦ 탁월한 수준의 「연구환경 구축」 ⑧ 졸업 마일스톤으로서의 「연구 성과물 발표와 유인」 ⑨ 학습과 연구 몰입 유도를 위한 「학생에 대한 재정 지원」 ⑩ 불확실성의 시대에 예측 가능한 「의사과학자 경력개발 경로 제공」 등이 있다. 의사과학자 양성 프로그램이 성공적으로 정착하고 성과를 창출하기 위해서는 위에 제시한 차별화 요소의 특정한 부분을 선택하여 시행하는 것이 아니라, 각각의 차별화 요소가 시스템으로 연결되어 있다는 점을 인식하면서 상호 유기적으로 연결될 수 있도록 하고, 후속 과제를 추진하는 것이 중요하다.

참고문헌

AAMC. Curriculum Inventory in Context.

<https://www.aamc.org/media/42916/download> 2016.

Aaron Lawson McLean et al., Twelve tips for teachers to encourage student engagement in academic medicine. *Med Teach*. 2013;35(7):549-54.

Akabas MH, Brass LF. The national MD-PhD program outcomes study: Outcomes variation by sex, race, and ethnicity. *JCI Insight*. 2019;4(19):e133010.

Alam Sher Malik, Rukhsana Hussain Malik. Twelve tips for developing an integrated curriculum. *Med Teach*. 2011;33(2):99-104.

Alamri Y. The Combined Medical PhD Degree: A Global Survey of Physician-scientist Training Programmes. *Clinical Medicine*. 2016;16(5):215~218.

Allan Cumming. The Bologna process, medical education and integrated learning. *Medical Teacher* 2010;32:316-318.

Andre Dos Santos Rocha, Cristophe Combescure, Francesco Negro. The MD-PhD program in Geneva: a 10-year analysis of graduate demographics and outcomes. *BMC Med Educ*. 2020;20(1):425.

Andrea A. Jones et al., MD/PhD Training in Canada: Results from a national trainee and program director review. *Clin Invest Med* 2016; 38 (4): E132-E139

Andriole DA, Jeffe DB. Predictors of full-time faculty appointment among MD-PhD program graduates: a national cohort study. *Med Educ Online*. 2016;21:30941.

Anita Laidlaw, Jim Aiton, Julie Struthers, Simon Guild. Developing research skills in medical students: AMEE Guide No. 69. *Med Teach*. 2012;34(9):e754-71.

ÄRZTESTELLEN. Facharzt-Weiterbildung: Details zu Ablauf, Dauer, Inhalten. <https://aerztestellen.aerzteblatt.de/de/redaktion/facharzt-weiterbildung/ihr-weg-zum-facharzt> 2021

ÄrzteZeitung. Es fehlen bis zu 6000 Medizin-Studienplätze pro Jahr. <https://www.aerztezeitung.de/Politik/Es-fehlen-bis-zu-6000-Medizin-Studienplaetze-pro-Jahr-314274.html> 2021

Ashton Barnett-Vanes, Guiyi Ho, Timothy M Cox. Clinician-scientist MB/PhD training in the UK: a nationwide survey of medical school policy. *BMJ Open*. 2015;5(12):e009852

Barnett-Vanes A, Ho G, Cox TM. “Clinician-scientist MB/PhD Training in the UK: a Nationwide Survey of Medical School Policy” . BMJ open. 2016;5(12):1-5.

Bensken WP, Nath A, Heiss JD, Khan OI. Future Directions of Training Physician-Scientists: Reimagining and Remeasuring the Workforce. Acad Med. 2019 May;94(5):659-663.

Bensken WP, Nath A, Heiss JD, Khan OI. Future Directions of Training Physician-Scientists: Reimagining and Remeasuring the Workforce. Acad Med. 2019;94(5):659-663.

Bernd Röhrig, Jean-Baptist du Prel, Daniel Wachtlin et al., Types of Study in Medical Research. Dtsch Arztebl Int. 2009;106(15):262-268.

Brass LF, Akabas MH. The national MD-PhD program outcomes study: Relationships between medical specialty, training duration, research effort, and career paths. JCI Insight. 2019;4(19):e133009.

Brown NJ. Developing Physician-Scientists. Circ Res. 2018 Aug 31;123(6):645-647.

Bruhn JG, Parsons OA: Attitudes toward Medical Specialties; Two follow-up studies. Journal of Medical Education. 1965; 40:273-280.

Burk-Rafel J, Mullan PB, Wagenschutz H, Pulst-Korenberg A, Skye E, Davis MM. Scholarly Concentration Program Development: A Generalizable, Data-Driven Approach. Acad Med. 2016 Nov;91:S16-S23.

Cathelijm JF Waaijer, Belinda WC Ommering & Lambertus J. et. al., Scientific activity by medical students: the relationship between academic publishing during medical school and publication careers after graduation. Med Educ 2019;8:223-229.

CHARITE LOOOP Project. LOOOP NKLM-Ansicht. <https://nkml.de/zend/menu/index> 2021

Crite JO: Vocational interest in relation to vocational maturity. Journal of Educational Psychology. 1963; 54:277-285.

David A Hirsh, Barbara Ogur, George E Thibault, Malcolm Cox. “Continuity” as an organizing principle for clinical education reform. N Engl J Med 2007;356(8):858-66.

David G Brauer, Kristi J Ferguson. The integrated curriculum in medical education: AMEE Guide No. 96. Med Teach. 2015;37(4):312-22.

Davila JR. The Physician-Scientist Past Trends and Future Directions. MICHIGAN JOURNAL OF MEDICINE 2016.

Deborah Murdoch-Eaton, Sarah Drewery, Sarah Elton, Catherine Emmerson, Michelle Marshall, John A Smith, Patsy Stark, Sue Whittle. What do medical students understand by research and research skills? Identifying research opportunities within undergraduate projects. *Med Teach*. 2010;32(3):e152-60.

Dent JA, Harden RM & Hunt D, A practical guide for medical teachers 5th ed., Elsevier, 2017

Deutsche Forschungsgemeinschaft. DFG fördert Clinician Scientist-Programme an 13 Medizinischen Fakultäten.

https://www.dfg.de/foerderung/info_wissenschaft/2018/info_wissenschaft_18_89/index.html 2021

Devasmita Chakraverty, Donna B. Jeffe, and Robert H. Tai. Transition Experiences in MD-PhD Programs. *CBE Life Sci Educ*. 2018;17(3):ar41.

Diann S Eley, Charmaine Jensen, Ranjeny Thomas and Helen Benham. What will it take? Pathways, time and funding: Australian medical students' perspective on clinician-scientist training. *BMC Medical Education* 2017;17:242

Diann S Eley. The clinician-scientist track: an approach addressing Australia's need for a pathway to train its future clinical academic workforce. *BMC Med Educ*. 2018;18:227

Dos Santos Rocha A, Scherlinger M, Ostermann L, Mehler DMA, Nadiradze A, Schulze F, Feldmeyer L, de Koning M, Berbecar VT, Buijs R, Kijlstra JD, Jawaaid A. Characteristics and opinions of MD-PhD students and graduates from different European countries: a study from the European MD-PhD Association. *Swiss Med Wkly*. 2020;150:w20205.

Duke University School of Medicine. Year 3 - Scholarly Research. <https://medschool.duke.edu/education/student-services/office-curricular-affairs/about-duke-curriculum/year-3-scholarly-research> 2021.

Eley DS. The clinician-scientist track: an approach addressing Australia's need for a pathway to train its future clinical academic workforce. *BMC Med Educ*. 2018;18(1):227.

Erdman JB, Johns RF, Tonesk, X: (1960). Association of American Medical College Longitudinal study of medical School graduates of 1960. AAMC. Washington, D. C. 1960.

Evalute Pharma. World Preview 2019. 12th Edition. Outlook to 2024. 2019.

Frank JR, Snell LS, Ten Cate O, et al. Competency-based medical education: theory to practice. *Med Teach*. 2010;32:638-645.

Friedo W. Dekker. Science Education in Medical Curriculum: Teaching Science or Training Scientists? *Med Sci Educ* 2011;21(3S);258-260.

Glickman MS. Challenges for the MD Physician-Scientist Upon Entering the Lab: From the Grand to the Practical. *J Infect Dis.* 2018 Aug 14;218(suppl_1):S25-S27.

Gotian R, Andersen OS. How perceptions of a successful physician-scientist varies with gender and academic rank: toward defining physician-scientist's success. *BMC Med Educ.* 2020 Feb 13;20(1):50

Harding CV, Akabas MH, Andersen OS. History and Outcomes of 50 Years of Physician-Scientist Training in Medical Scientist Training Programs. *Acad Med.* 2017 Oct;92(10):1390-1398.

Harvard Medical School. Student Research.
<https://meded.hms.harvard.edu/student-research> 2021.

Harvard Medical School. The HARVARD/MIT MD-PHD PROGRAM.
https://www.hms.harvard.edu/md_phd/program/index.html 2021.

Hedwig J Kaiser, Claudia Kiessling. Two-cycle curriculum – bachelor-master structure according to the Bologna agreement: the Swiss experience in Basle. *GMS Zeitschrift für Medizinische Ausbildung* 2010;27(2).

Hooi SC, Koh DR, Chow VTK. The NUS MBBS-PhD Programme: Nurturing Clinician-scientists for Tomorrow” . *Annals Academy of Medicine Singapore.* 2005;34(6):163-165.

Institutional Training Grants. T32.
<https://researchtraining.nih.gov/programs/training-grants/t32> 2021.

Ibrahim S Al-Busaidi, Cameron I Wells. Stimulating the clinical academics of tomorrow: a survey of research opportunities for medical students in New Zealand. *N Z Med J.* 2017;130(1462):80-88.

Inge J. van Wijk, Hester E. M. Daelmans, Anouk Wouters, Gerda Croiset & Rashmi A. Kusurkar. Exploring the timing of medical student research internships: before or after clerkships? *BMC Medical Education* volume. 2018;18;259

Interprofessional Education Collaborative Expert Panel. Core competencies for interprofessional collaborative practice. Interprofessional Education Collaborative Expert Panel; 2011

J.B.M. Kuks. The bachelor-master structure (two-cycle curriculum) according to the Bologna agreement: a Dutch experience. *Tijdschrift voor Medisch Onderwijs*, maart 2010;29;1(16-21)

Jennifer A Cleland, Susan Jamieson, Rashmi A Kusurkar et al., Redefining scholarship for health professions education: AMEE Guide No. 142. Med Teach 2021;7;1-15.

Johns Hopkins Medicine. Scholarly Concentrations.

https://www.hopkinsmedicine.org/som/curriculum/genes_to_society/year-one/scholarly-concentrations.html 2021.

Johns Hopkins School of Medicine. M.D. Program.

<https://www.hopkinsmedicine.org/som/education-programs/md-program/curriculum-and-degrees/md-curriculum.html> 2021.

Jurkat, H., Raskin, K. & Cramer, M. German medical hierarchy: the ladder to quality of life? Lancet. 2006;368:985-986.

Kikkawa M. Medical scientist training program of the University of Toyo. Kaibogaku Zasshi. 2013;88(1-2):13-6. 解剖誌 2013;88(1-2):13-6.

Koike S, Ide H, Kodama T, Matsumoto S, Yasunaga H, Imamura T.

“Physician-scientists in Japan: Attrition, Retention, and Implications for the Future” . Journal of the Association of American Medical Colleges. 2012;87(5):662-667.

Kuehnle K, Winkler DT, Meier-Abt PJ. “Swiss National MD-PhD Program: An Outcome Analysis” . Swiss Med Weekly. 2009;139(37):540-546.

Mandin H, Harasym P, Eagle C, Watanabe M. Developing a clinical presentation curriculum at the University of Calgary. Acad Med. 1995; 70:186-93.

Medizinschule Heidelberg. Medizinische Fakultät Heidelberg: MD/PhD Program. <http://www.medizinische-fakultaet-hd.uni-heidelberg.de/MD-PhD-Program.9569.0.html?&L=en> 2021

Medizinschule Heidelberg. Medizinische Fakultät Heidelberg
: Physician Scientist-Program.

<http://www.medizinische-fakultaet-hd.uni-heidelberg.de/index.php?id=111367&L=en> 2021

Melvyn Jones, Patrick Hutt, Sophie Eastwood, Surinder Singh. Impact of an intercalated BSc on medical student performance and careers: a BEME systematic review: BEME Guide No. 28. Med Teach. 2013;35(10):e1493-510.

Milewicz DM, Lorenz RG, Dermody TS, Brass LF; National Association of MD-PhD Programs Executive Committee. Rescuing the physician-scientist workforce: the time for action is now. J Clin Invest. 2015;125(10):3742-7.

Morel, P. A., & Ross, G. (2014). The physician scientist: Balancing clinical and research duties. Nature Immunology, 15(12).

MY GERMAN -UNIVERSITY-. 42 Medical Universities in Germany: The list (2021).
<https://www.mygermanuniversity.com/articles/medical-universities-in-germany> 2021

National Institutes of Health. Institutional Training Grants.
<https://researchtraining.nih.gov/infographics/physician-scientist> 2021.

National Institutes of Health. Physician-Scientist Workforce Working Group Report.
 June 2014.

Nigel Tapiwa Mabvuure. Twelve tips for introducing students to research and publishing: a medical student's perspective. *Med Teach*. 2012;34(9):705-9.

NIH Clinical Center. <https://clinicalcenter.nih.gov/> 2021.

NIH clinical center. NIH Clinical Center Data Report 2019.

NIH clinical center. NIH Clinical Center Data Report 2020.

NIH clinical center. NIH clinical center director's annual report 2015.

NIH clinical center. NIH clinical center Strategic Report 2019.

NIH. MD-PHD Partnership Training Program.
<https://mdphd.gpp.nih.gov/about/program-overview> 2021

ORG CHART. <https://www.orgcharting.com/nih-organizational-chart> 2021.

Pacifici LB, Thomson N. Undergraduate science research: a comparison of influences and experiences between premed and non-premed students. *CBE Life Sci Educ*. 2011;10(2):199-208.

Pakieser-Reed, Katherine. "Nursing practice self-efficacy and nursing practice outcome expectations in baccalaureate nursing students." 해외박사학위논문 The University of Wisconsin - Milwaukee, 2006.

Peter Mcleod, Yvonne Steinert. Twelve tips for curriculum renewal. *Med Teach*. 2015;37(3):232-8.

Power BD, White AJ, Sefton AJ. Research within a medical degree: the combined MBBS-PhD program at the University of Sydney. *MJA*. 2003;179:614-6.

Report of the AAMC-HHMI Committee.

AAMC-HHMI Scientific foundations for future physicians. 2009

Rezler AG, Flaherty JA: The interpersonal dimension in medical education. Springer. NY, 1985, pp 34-68.

Riitta Möller and Maria Shoshan. Medical students' research productivity and career preferences; a 2-year prospective follow-up study. *BMC Med Educ*. 2017;17(51).

Royal College of Physicians and Surgeons of Canada. CanMEDS Roles. <https://www.royalcollege.ca/rcsite/canmeds/canmeds-framework-e> 2015.

SAMS. Culture of Research and Support for Young Scientists in Medicine. Swiss Academy Communications. 2016;11(9);1-24.

Scholarly Concentrations Collaborative. <https://time.uchicago.edu/sccollaborative> 2021.

Schwartz, D. A., M.D. (2012). Physician-scientists: The bridge between medicine and science. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 185(6), 595-6.

Seifer SD. Service-learning: community-campus partnerships for health professions education. Academic Medicine.1998;73(3);273-7.

Shapiro, Eugene D, Coleman, David L. The Scholarship of Application. Acad. Med. 2000;75:895-898.

Skinninger MA, Squair JW, Twa DDW, Ji JX, Kuzyk A, Wang X, Steadman PE, Zaslavsky K, Dey AK, Eisenberg MJ, Gagné ÈR, HayGlass KT, Lewis JF, Margetts PJ, Underhill DA, Rosenblum ND, Raymond LA. Characteristics and outcomes of Canadian MD/PhD program graduates: a cross-sectional survey. CMAJ Open. 2017 Apr 25;5(2):E308-E314.

Sorg H, Grieswald C, Tilkorn DJ, Hauser J, Betzler C, Schwab CGG. Habilitation: Akademische Befähigung oder Karriereinstrument. Deutsches Ärzteblatt. 2016; 113(12):A-544.

Spaniol K, Geerling G. MD-PhD Programme: Wege zu einer grundlagen wissenschaftlichen Ausbildung für Augenärzte. Ophthalmologie. 2015;112:488-493.

Stanford medicine. Scholarly Concentrations. <http://med.stanford.edu/md/student-research.html> 2021.

statista. Studierende im Fach Humanmedizin in Deutschland nach Geschlecht bis 2019/2020. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/200758/umfrage/entwicklung-der-anzahl-de-r-medizinstudenten/> 2021

Stewart GW. “An MB/PhD Programme in the UK: The UCL Experience” , Clinical Medicine. 2012;12(6):526-529.

Stewart T, Wubbena ZC. A Systematic Review of Service-Learning in Medical Education: 1998-2012. Teaching and Learning in Medicine. 2015;27(2)

Stewart T, Wubbena ZC. An overview of infusing service-learning in medical education. Int J Med Educ. 2014;5;147-156.

Sugay, Y. Medical scientist training program of The University of Tokyo. Jap J Biol Psych 2016;27(3):147-50. 日本生物學的精神醫學會誌 2016;27:147-50.

Takeda S, Kitami Y, Arimatsu T. One hath more ado to preserve than to get - Two examples of extracurricular course for cultivating a sense of research mind-. Kaibogaku Zasshi. 2013;88(1-2):9-12. 解剖誌 2013;88(1-2):9-12.

THE WORLD UNIVERSITY RANKINGS. World University Rankings 2021 by subject: clinical and health | Times Higher Education (THE). https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2021/subject-ranking/clinical-pre-clinical-health#!/page/1/length/25/sort_by/rank/sort_order/asc/cols/stats 2021

Twa DDW, Skinnider MA, Squair JW, Lukac CD; Canadian MD/PhD Program Investigation Group. Cross-sectional-derived determinants of satisfaction with physician-scientist training among Canadian MD/PhD graduates. PLoS One. 2017 Sep 28;12(9):e0185218.

UNICHECK. Medizin studieren: Das musst du 2020 wissen! <https://unichcheck.unicum.de/medizin-studieren> 2021

University of Pittsburgh. Longitudinal Research Project. <http://scholarlyproject.medschool.pitt.edu/> 2021.

Waguri S, Ishitsuka K. The MD-PhD program at Fukushima Medical University. Kaibogaku Zasshi. 2013;88(1-2):17-9. 解剖誌 2013;88(1-2):17-9.

Williams CS, Iness AN, Baron RM, Ajijola OA, Hu PJ, Vyas JM, Baiocchi R, Adami AJ, Lever JM, Klein PS, Demer L, Madaio M, Geraci M, Brass LF, Blanchard M, Salata R, Zaidi M. Training the physician-scientist: views from program directors and aspiring young investigators. JCI Insight. 2018;3(23):e125651.

World Economic Forum, Health and Healthcare in the Fourth Industrial Revolution Global Future Council on the Future of Health and Healthcare 2016-2018. Insight Report. 2019.

Yaginuma H, Matsumura H, Mori C, Maeda T, Araki N, Noda Y, Kakajima K, Kawata M, Okabe S. The working group for the future planning of the Japanese Association of Anatomists. Results of a questionnaire on effects to increase research-oriented doctors. Kaibogaku Zasshi. 2013;88(1-2):3-8. 解剖誌 2013;88(1-2):3-8.

Zimmermann N. Habilitation: Zwei Probleme. Deutsches Ärzteblatt. 2016;113(16):A-768.

과학기술정보통신부. 부산대학교병원 임상과학자 연구역량강화사업 최종보고서. 2018.

관계부처 합동. 바이오산업 인재양성 추진방안. 2020.

관계부처합동, 바이오 산업 사업화 촉진 및 지역 기반 고도화 전략, 2020.

교육부. 대학학사제도과에서 2017년에 발표한 의과학자 육성 지원 사업 기본계획서 (2017)

교육부. 「의·치의학 복합학위(M.D./D.D.S-Ph.D.) 과정」 도입 추진계획. 2006.

교육부. 의과학자육성지원사업 기본계획. 2017.

교육부. 의사과학자 육성지원. 2020.

교육인적자원부. 의·치의학 전문대학원 도입 기본계획. 2002.

국회예산정책처. 국가연구개발사업 분석. 2019.

김법민. 바이오헬스산업에서의 의사과학자의 역할. 제6회 헬스케어 미래포럼 발표자료집. 2020.

김병수, 김종석, 김종일, 김철훈, 유임주, 전대석, 권희주, 정진욱. 의사과학자 양성을 위한 의사 양성 체계 개편 방안 연구. 한국보건산업진흥원, 2019.

김병수, 양은배, 정대철, 정성수, 허영범, 강석훈, 임인석, 장인석. 제4차 산업혁명시대에서의 Academic Medicine 개념 및 의학교육 대응방안 연구. 대한의사협회 의료정책연구소, 2019.

김상정. 기초원천연구분야의 MD(임상의) 및 MDPHD(기초의)의 활용 강화 방안 연구 보고서. 한국연구재단. 2013.

김석용. 미국 의학교육기관의 학생연구 프로그램. Korean Medical Education Review. 2015;17(2):60-68.

김유경. 대학에서의 사회복지실천 학습경험이 학생들의 사회복지 진로결정에 미치는 영향. 서울. 국내박사학위논문 서울대학교 대학원, 2012.

김인숙, 양은배. 의과대학 연구력 향상 교육과정에 대한 학생 인식 및 연구 활성화 요인. 의학교육논단 2015; 17: 69-77.

김종일. 국내외 의사과학자 양성 체계. 제6회 헬스케어 미래포럼 발표자료집. 2020.

노연희, 조성일, 김상윤, 이경영. 미국 의과대학 M.D.-Ph.D. 과정의 우리나라 의학교육에의 시사점. 한국의학교육 2005; 17: 205-216.

대한민국의학한림원. 미래보건의료 전망연구. 대한민국의학한림원. 2018.

대한의학회. 과학 선진화를 위한 기초의학 육성과 의사기초의학자 양성 방안. 2014.

박병림. 기초의학, 이대로 둘 것인가? E-Newsletter. 2016 제68권.

박원균. 의학교육기관의 학생연구: 왜 우리는 학생연구를 말하는가? Korean Medical Education Review. 2015;17(2):57-59.

병무청. 전문연구요원 홈페이지. <https://www.rndjm.or.kr/index.asp>. 2021.

병무청. 전문연구요원복무 길라잡이.
https://www.mma.go.kr/download/ebook/sanup/2017_junmun_guide2.pdf. 2021.

보건복지부. 연구중심병원 재지정평가 지침서. 2016.

보건복지부. 연구중심병원 지정사업 안내. 2012.

보건복지부. 연구중심병원육성 R&D사업 성과분석보고서. 2017.

산업통상자원부, 2019년 기준 국내 바이오산업 실태조사 결과보고서, 한국바이오협회, 2020

산업통상자원부. 바이오 산업 사업화 촉진 및 지역 기반 고도화 전략. 2020.

식품의약품안전처. 2020 식품의약품 산업동향통계. 2020.

신좌섭. 의학전문대학원제도에 대한 추진경과 고찰. 한국의학교육. 2006;18(2):121-132.

안두현 외, 생명과학의 미래변화와 대응전략, 과학기술정책연구원, 2010

양은배. 의학전문대학원 제도에 관한 고찰. 한국의학교육. 2001;13(2):317-332.

양은배, 안덕선. 기초의학 교육의 활성화 전략. Hanyang Medical Reviews. 2012;32(1):25-29.

여상희. 외국 의과대학에서의 장기추적통합임상실습 개발과 운영사례. 의학교육논단. 2018; 20(1): 6-14.

오수현, 이평수. 일본 전문의 제도 변화. 의료정책연구소 자료집 25. 2016. p42.

왕규창, 김대환, 김성훈, 박완범, 안덕선, 유경하, 이윤성, 이혁, 임인석, 장요석. 전문의 제도 개선 방안 연구, 의료정책연구소 연구보고서. 2011-8. p24-5.

유임주 등, 한국의학연구 현황과 미래전략보고서, 한국의학교육협의회 미래전략위원회 연구분과위원회, 2020

윤경식, 조영욱, 김재우, 김호식, 이차율. 기초의학전공 의과학자 양성에 관한 연구. 대한의학회, 2014.

윤현배 등. 일개 의과대학 장기추적통합임상실습 시범과정 운영경험과 고찰. 의학교육논단. 2018; 20(1): 15-19.

의·치의학전문대학원 제도 현황 및 도입성과 분석 연구 TF. 의·치의학전문대학원 제도 현황 및 도입성과 분석 연구. 한국의과대학·의학전문대학원협회. 2020.

의전원 MD-PhD 학생 40% “기초의학 희망”. 데일리메디.
<https://dailymedi.com/detail.php?number=755536>. 2012년 06월 14일.

이무상, 양은배, 김선, 박찬일, 김세종, 김경환, 백광세, 유승흠. 생명·의과학 복합 학위과정 개발 연구. 2000.

이무상. 의·치의학 전문대학원제도 정착 지원정책 개발 연구. 한국학술진흥재단. 2006.

이순남. 「의료인력 양성체제 비교평가 및 전문대학원 체제 발전방안 연구」. 2008.

이영미. 지속형 통합임상실습의 도입 배경과 개념. 의학교육논단. 2018; 20(1): 1-5.

이종구, 배병준, 임달오, 박미정, 이기원. 바이오 헬스산업 육성과제 연구. 한국보건산업진흥원. 2016.

이종태 등, 한국의학교육 현황과 미래전략보고서, 한국의학교육협의회 미래전략위원회 교육분과위원회, 2020

임인경, 신전수, 김주한, 김명곤, 김병곤, 채수진. 의사과학자 육성 프로그램 운영 방안 연구. 한국학술진흥재단, 2008.

임인경. MD-PhD 복합학위과정은 정부가 육성해야 하는 국가 성장 동력. 대한의사협회지. 2008 제51권 제6호 500~503쪽.

장근주, 안애란. 서울소재 일반계 고등학교 전문음악과정의 현황. 2010; 8(3), 1-18.

전용성, 국현, 이민구. 기초의학 활성화 방안 연구. KAMC 정책연구소. 2016.

정일영, 최윤희. 헬스케어데이터 교류를 통한 스마트헬스케어 생태계 활성화. 산업연구원. 2017.

최한울, 권채리, 황혜진, 홍후조. 국내외 의사과학자 양성의 현황과 과제. 직업능력개발연구 2018;21:67-101.

토호쿠의과대학1. 東北醫科大學 醫學部 案内 2021-22 p6

토호쿠의과대학2. 東北醫科大學 醫學部 案内 2021-22 p10

한국과학기술기획평가원. 국가연구개발사업 특정평가보고서: 연구중심병원육성사업. 2017.

한국과학기술원(KAIST). KAIST 의과학대학원. <https://gsmse.kaist.ac.kr/>. 2021.

한국보건사업진흥원. 융합형 의사과학자 양성 사업 주관기관 공모 계획. 2019.

한국보건사업진흥원. 융합형 의사과학자 양성사업 공모 안내서. 2020.

한국보건산업진흥원, 바이오 헬스산업 육성과제 연구, 2021.

한국보건산업진흥원. 연구중심병원 사업성과 및 발전방안연구. 2015.

한국보건산업진흥원. 연구중심병원(R&D) 상세기획연구. 2014.

한국보건산업진흥원 R&D 진흥본부 R&D전략단, 보건의료 R&D 통계, 한국보건산업진흥원, 2020

한국의과대학·의학전문대학원 협회(KAMC). 기본의학교육 졸업성과. 2017

한국의과대학·의학전문대학원협회. 기본의학교육 학습성과: 진료역량 중심. 2012

한국의학교육협의회 미래전략위원회 연구분과 위원회, 한국 의학연구 현황과 미래 전략 보고서, 2020.

허갑범. 의학전문대학원의 필요성. 대한의사협회지. 2001;44(10):1034-1038.

혁신성장전략회의. 바이오산업 혁신 정책방향 및 핵심과제. 2020.

홋카이도 의과대학1. <https://www.med.hokudai.ac.jp/sch-med/policy2.html> 2021.6.4.

홋카이도 의과대학2.

<https://www.med.hokudai.ac.jp/en/graduate/special/clarc-program.html> 2021.6.4.

부 록

의사과학자⁵⁾ 진로에 대한 학생 인식 조사

안녕하세요?

의생명, 바이오 및 헬스 분야의 중요성이 강조되면서 의과대학 또는 의학전문대학원(이하 의대) 졸업 이후 의사과학자로의 진로에 대한 사회적 관심이 높아지고 있습니다. 의사과학자(physician-scientist)는 의사로서 의과학 연구를 주 업무로 하는 사람을 의미하며, 환자 진료 업무를 수행할 수도 있습니다. 한국의과대학·의학전문대학원협회는 우리나라 바이오 헬스 분야 국제 경쟁력을 확보하고 미래 의학을 선도하기 위해서는 의사과학자 양성이 무엇보다 중요하다고 생각하고 의사과학자 양성을 위한 종합적인 방안을 수립하고 있습니다.

우리는 의사과학자 양성 방안을 수립함에 있어서 전국 40개 의과대학에 재학하고 있는 여러분의 인식이 중요한 토대가 되어야 한다고 생각합니다. 학업과 다양한 활동으로 바쁘시겠지만, 이 조사가 여러분의 미래 진로와도 관련되어 있다는 점을 고려하시어 적극적인 참여를 부탁드립니다.

이 조사결과는 의사과학자 양성 방안 수립 목적으로만 사용할 것이며, 설문은 무기명으로 진행됩니다. 개별 응답결과는 통계법 제33조 비밀의 보호 조항에 의거 철저히 비밀로 보장될 것입니다.

감사합니다.

2021년 4월

연구기관: 한국의과대학·의학전문대학원협회

연구책임자: 이종태 정책연구소장

* 문의사항은 아래 연락처로 연락주세요.

[e-mail] kamc@kamc.kr [tel] 02-924-6366

5) 의사과학자(physician-scientist)는 의사로서 의과학 연구를 주 업무로 하는 사람을 의미하며, 환자 진료 업무를 수행할 수도 있습니다. 의과학 연구를 주 업무로 한다는 것은 일상의 대부분을 의과학 분야 연구와 관련된 활동을 하는 것을 의미하며, 연구분야(기초의학, 임상의학, 중개의학 등), 근무기관(대학, 병원, 연구기관 등), 고용형태 등은 다양할 수 있습니다. 의과학 분야 연구와 관련된 활동에는 연구 관련성 관점에서 환자 진료 업무가 포함될 수 있습니다.

1. 개인적 특성

1-1) 대학명: _____

1-2) 학년

- ☐ 의예과 1학년 ☐ 의예과 2학년
☐ 의학과 1학년 ☐ 의학과 2학년 ☐ 의학과 3학년 ☐ 의학과 4학년
☐ 의전원 1학년 ☐ 의전원 2학년 ☐ 의전원 3학년 ☐ 의전원 4학년

1-3) 성별

- ☐ 여자 ☐ 남자

1-4) 의과대학 또는 의학전문대학원(이하 의대) 졸업 후 경력개발(진로)에 대한 관심 정도를 표시해 주십시오.

문항	전혀 관심 없다	관심 없는 편이 다	보통 이다	관심 있는 편이 다	매우 관심 있다
1 전공의 수련(인턴, 레지던트 과정)	①	②	③	④	⑤
2 기초의학 분야 수련(기초의학교실의 조교 등)	①	②	③	④	⑤
3 의학계열 대학원 진학(석사, 박사과정)	①	②	③	④	⑤
4 기타 관심 분야 ()					

1-5) 희망하는 최종 진로에 대한 귀하의 관심 정도를 표시해 주십시오.

문항	전혀 관심 없다	관심 없는 편이 다	보통 이다	관심 있는 편이 다	매우 관심 있다
1 대학교수(기초의학)	①	②	③	④	⑤
2 대학교수(임상의학)	①	②	③	④	⑤
3 연구자(연구기관)	①	②	③	④	⑤
4 종합병원 봉직의					
5 개원의					
6 기타 희망 진로 ()					

2. 다음은 의대 졸업 후 진로 준비 상태에 대한 문항입니다. 각 문항에 동의 정도를 표시해 주십시오.

문항		전혀 그렇 지 않다	그렇 지 않은 편이 다	보통 이다	그런 편이 다	매우 그렇 다
1	의대 졸업 후 희망하는 진로(원하는 전공, 분야 등)가 있다.	①	②	③	④	⑤
2	의대 졸업 후 진로(원하는 전공, 분야 등)에 대한 구체적인 계획을 갖고 있다.	①	②	③	④	⑤
3	의대 졸업 후 진로를 위해 지금 내가 할 일이 무엇인가를 잘 알고 있다.	①	②	③	④	⑤
4	의대 졸업 후 희망하는 진로 진입에 실패하더라도 다시 도전할 것이다.	①	②	③	④	⑤

3. 다음은 의대에서의 연구 활동과 관련한 문항입니다. 각 문항에 동의 정도를 표시해 주십시오.

문항		전혀 그렇 지 않다	그렇 지 않은 편이 다	보통 이다	그런 편이 다	매우 그렇 다
1	나는 의대에서 학생 연구에 참여하는 것은 시간 낭비라고 생각한다.	①	②	③	④	⑤
2	나는 의학분야 학생연구를 수행할 수 있는 능력이 있다고 확신한다.	①	②	③	④	⑤
3	나는 의학분야 학생연구를 수행할 준비가 잘 되어 있다.	①	②	③	④	⑤
4	나는 의학분야 학생연구를 수행할 수 있다.	①	②	③	④	⑤
5	나는 의학분야 학생연구 수행과 관련하여, 어떤 학생들에게는 어려움(장벽)들이 존재한다고 생각한다.	①	②	③	④	⑤
6	나는 연구 지도교수(멘토)가 나와 연구하기를 원하는지에 대한 확신이 없다.	①	②	③	④	⑤
7	나는 연구 수행에 필요한 지식과 기술을 가지고 있다.	①	②	③	④	⑤

4. 다음은 귀하가 소속된 의대의 연구 관련 접근성에 대한 문항입니다. 각 문항에 동의 정도를 표시해 주십시오.

우리 의대는		전혀 그렇 지 않다	그렇 지 않은 편이 다	보통 이다	그런 편이 다	매우 그렇 다
1	우리 의대는 어떤 학생이든지 학생 연구에 참여할 수 있다.	①	②	③	④	⑤
2	우리 의대는 연구를 지도해줄 지도교수(멘토)를 쉽게 찾을 수 있다.	①	②	③	④	⑤
3	우리 의대는 의학연구 관련 정보를 학생들이 쉽게 접근할 수 있다.	①	②	③	④	⑤
4	우리 의대는 연구관련 교육과정이 체계적으로 제공되고 있다.	①	②	③	④	⑤
5	우리 의대는 학생들의 연구활동을 적극적으로 장려하고 있다.	①	②	③	④	⑤

5. 다음은 의학 연구에 대한 귀하의 믿음에 관한 문항입니다. 각 문항에 동의 정도를 표시해 주십시오.

문항		전혀 그렇 지 않다	그렇 지 않은 편이 다	보통 이다	그런 편이 다	매우 그렇 다
1	의학연구는 인간/인류에게 중요하다.	①	②	③	④	⑤
2	의대 학생이면 누구나 의학연구 관련 경험을 해야만 한다.	①	②	③	④	⑤
3	석/박사 학위를 지닌 사람만 의학연구를 수행할 수 있다.	①	②	③	④	⑤
4	대부분의 의학적 문제들은 의학연구를 통해 해결될 수 있다.	①	②	③	④	⑤
5	의사과학자들의 성과는 사람들의 삶에 지대한 영향을 미친다.	①	②	③	④	⑤
6	일상적인 삶 속에서 사람들은 의학 연구에 의존하고 있다.	①	②	③	④	⑤
7	누구나 의학연구를 수행할 수 있다.	①	②	③	④	⑤
8	대부분의 의학은 일상의 삶에 적용 가능하다.	①	②	③	④	⑤

6. 다음은 의학 연구에 대한 귀하의 태도에 관한 문항입니다. 각 문항에 동의 정도를 표시해 주십시오.

문항		전혀 그렇 지 않다	그렇 지 않은 편이 다	보통 이다	그런 편이 다	매우 그렇 다
1	나는 의사과학자가 되고 싶다.	①	②	③	④	⑤
2	나는 다른 사람들과 함께 연구하는 것이 즐겁다.	①	②	③	④	⑤
3	나는 의학연구 관련 과목을 좋아한다.	①	②	③	④	⑤
4	나는 의학연구가 지루한 일이라고 생각한다.	①	②	③	④	⑤
5	나는 의학연구를 하는 교수들과 상호작용하는 것을 좋아한다.	①	②	③	④	⑤
6	나는 혼자 일하는 것을 선호한다.	①	②	③	④	⑤
7	나는 다른 사람들과 의학에 대해 이야기하는 것을 좋아한다.	①	②	③	④	⑤
8	나는 의과학자로서의 진로(경력)가 행복한 삶으로 이어지지 않을 수 있다고 생각한다.	①	②	③	④	⑤
9	나는 의학연구를 수행하는 것은 흥분되는 일이라고 생각한다.	①	②	③	④	⑤
10	나는 분명한 정답이 없는 문제를 탐색하는 것을 즐긴다.	①	②	③	④	⑤

7. 다음은 지식에 대한 귀하의 태도에 관한 문항입니다. 각 문항에 동의 정도를 표시해주십시오.

문항		전혀 그렇 지 않다	그렇 지 않은 편이 다	보통 이다	그런 편이 다	매우 그렇 다
1	진리란 사람에 따라 다를 수 있다.	①	②	③	④	⑤
2	절대적인 도덕적 진리는 존재하지 않는다.	①	②	③	④	⑤
3	나는 여러 가지 상충되는 이론을 제시하고 학생 스스로 최선의 것을 선택하도록 가르치는 교수님들을 좋아한다.	①	②	③	④	⑤
4	두 사람이 어떤 문제에 대해서 다투고 있으면, 적어도 둘 중 한 사람은 반드시 틀렸다고 할 수 있다.	①	②	③	④	⑤
5	과학은 많은 사실들을 담고 있기 때문에 이해하기가 쉽다.	①	②	③	④	⑤
6	내가 생활의 지침으로 삼는 도덕적 규칙은 모든 사람들에게 적용된다.	①	②	③	④	⑤
7	오늘의 진리는 내일도 진리일 것이다.	①	②	③	④	⑤
8	때때로 삶의 큰 문제들에는 정답이 없다.	①	②	③	④	⑤

8. 다음은 의과학자⁶⁾ 진로에 대한 귀하의 흥미(관심)에 관한 문항입니다. 각 문항에 동의 정도를 표시해 주십시오.

문항	전혀 그렇 지 않다	그렇 지 않은 편이 다	보통 이다	그런 편이 다	매우 그렇 다
1 의사과학자 진로는 나에게 매력적인 분야이다.	①	②	③	④	⑤
2 의사과학자가 수행하는 역할과 업무에 호감을 느낀다.	①	②	③	④	⑤
3 의사과학자로서 연구관련 기관에 근무하는 것에 관심이 있다.	①	②	③	④	⑤
4 의사과학자는 내 적성에 맞는 직업이라고 생각한다.	①	②	③	④	⑤

9. 귀하가 의대 졸업 후 의사과학자로 진로를 결정한다면, 자신에게 어떤 결과가 있을 것으로 기대하고 있습니까? 각 문항에 동의 정도를 표시해 주십시오.

문항	전혀 그렇 지 않다	그렇 지 않은 편이 다	보통 이다	그런 편이 다	매우 그렇 다
1 내가 의사과학자가 된다면, 인생의 목표에 적합한 직업(경력, 이력)을 갖고 있을 것이다.	①	②	③	④	⑤
2 내가 의사과학자가 된다면, 사람들의 삶에 대단한 변화를 만들어낼 것이다.	①	②	③	④	⑤
3 내가 의사과학자가 된다면, 나의 일은 일상을 변화시킬 것이다.	①	②	③	④	⑤
4 내가 의사과학자가 된다면, 매일의 일상에서 무언가 새로운 것을 배울 것이다.	①	②	③	④	⑤
5 내가 의사과학자가 된다면, 의과학 연구를 즐기고 있을 것이다.	①	②	③	④	⑤
6 내가 의사과학자가 된다면, 꽤 괜찮은 월급을 받고 있을 것이다.	①	②	③	④	⑤
7 내가 의사과학자가 된다면, 재정적으로 안정되어 있을 것이다.	①	②	③	④	⑤
8 내가 의사과학자가 된다면, 의과학 연구 분야에서 필요한 사람이 되어 있을 것이다.	①	②	③	④	⑤
9 내가 의사과학자가 된다면, 꽤 괜찮은 복지 혜택을 누리 고 있을 것이다.	①	②	③	④	⑤
10 내가 의사과학자가 된다면, 일과 가정의 균형을 가질 수 있을 것이다.	①	②	③	④	⑤

6) 의사과학자(physician-scientist)는 의사로서 의과학 연구를 주 업무로 하는 사람을 의미하며, 환자 진료 업무를 수행할 수도 있습니다. 의과학 연구를 주 업무로 한다는 것은 일상의 대부분을 의과학 분야 연구와 관련된 활동을 하는 것을 의미하며, 연구분야(기초의학, 임상의학, 중개의학 등), 근무기관(대학, 병원, 연구기관 등), 고용형태 등은 다양할 수 있습니다. 의과학 분야 연구와 관련된 활동에는 연구 관련성 관점에서 환자 진료 업무가 포함될 수 있습니다.

10. 다음은 의대 졸업 후 의사과학자로 진로를 선택하는 과정에서 귀하가 부딪힐 수 있는 장벽들입니다. 각 문항에 동의 정도를 표시해 주십시오.

문항		전혀 그렇 지 않다	그렇 지 않은 편이 다	보통 이다	그런 편이 다	매우 그렇 다
1	내가 의사과학자가 되겠다고 하면, 가족들은 나의 진로 선택에 부정적인 견해를 가지거나 반대할 것이다.	①	②	③	④	⑤
2	내가 의사과학자가 되겠다고 하면, 친구들은 나의 진로 선택에 부정적인 견해를 가지거나 반대할 것이다.	①	②	③	④	⑤
3	내가 의사과학자가 되려고 할 경우, 의사과학자의 직업 전문성에 대한 사회적 인식이 부족할 것 같아 걱정된다.	①	②	③	④	⑤
4	내가 의사과학자가 되려고 할 경우, 이 직업을 통한 자아 실현이 이루어지지 않을 것 같아 걱정된다.	①	②	③	④	⑤
5	내가 의사과학자가 되려고 할 경우, 이 직업을 얻기 위해 필요한 경력을 쌓는 데 너무 많은 시간이 들 것 같아 걱정된다.	①	②	③	④	⑤
6	나는 의사과학자가 되더라도 같은 직업에 종사하는 사람들과 잘 어울리지 못할 것 같다.	①	②	③	④	⑤
7	내가 의사과학자 진로를 선택하고 나면 나중에 진로 변경이 쉽지 않고, 선택의 폭이 좁을 것 같아 걱정이다.	①	②	③	④	⑤
8	내가 의사과학자가 되려고 할 경우, 미래 의사과학자의 직업 전망이 불투명할 것 같아 걱정이다.	①	②	③	④	⑤
9	나는 다른 진로를 선택한 동료들과 비교하여 의사과학자의 경제적 수익이 낮을 수 있다는 것이 마음에 걸린다.	①	②	③	④	⑤

11. 의대 재학 시 연구활동에 참여하신 경험이 있습니까?(연구활동 참여란 일정 기간 연구 프로젝트에 참여하거나 수행한 경험을 말합니다.)

☐ 있다. (11-1번 문항으로 이동)

☐ 없다. (11-3번 문항으로 이동)

11-1) 연구활동에 참여한 경험이 있다면, 그러한 경험이 언제, 얼마 동안 진행되었습니까?

해당되는 학년에 표시해 주시고, 총 참여 시간을 숫자로 적어 주십시오(복수 응답 표기 가능).

	의예1	의예2	본1/의전1	본2/의전2	본3/의전3	본4/의전4
참여 여부 ¹⁾	☐	☐	☐	☐	☐	☐
참여 시간 ²⁾	총 시간	총 시간	총 시간	총 시간	총 시간	총 시간

주1) 참여 여부: 의학전문대학원 학생은 의전원 진학 후의 경험만 응답하며, 의과대학 학생은 의예과를 포함하여 응답합니다.

주2) 참여시간: 해당 학년에 참여한 총 시간을 추정하여 숫자로 기재해주시기 바랍니다(예: 25시간 등).

11-2) 의대 재학 시에 연구 결과를 보고하거나 발표한 경험이 있습니까? 해당하는 곳에 모두 표시해 주십시오.

	없음	의대 내 저널 및 발표회	국내외 저널 및 학술대회	
			국내	국외
연구 논문 출판(논문저자로 포함된 경우만 해당됨.)	☐	☐	☐	☐
연구결과 구두 발표	☐	☐	☐	☐
연구결과 포스터 발표	☐	☐	☐	☐
특허(출원 포함)	☐	☐ 있음		

11-3) 다음은 연구활동에 참여하는 과정에서의 경험에 대한 문항입니다. 각 문항에 동의 정도를 표시해 주십시오.

문항		전혀 그렇 지 않다	대체 로 그렇 지 않다	보통 이다	대체 로 그렇 다	매우 그렇 다
1	지도교수(멘토)는 훌륭한 연구자의 역할모델이 되어 주었다.	①	②	③	④	⑤
2	나는 연구활동 참여 기간 동안 주어진 임무를 잘 수행하였다.	①	②	③	④	⑤
3	지도교수는 나에게 연구자가 잘 어울린다고 이야기해 주었다.	①	②	③	④	⑤
4	연구활동 참여를 통해 나의 연구 역량이 향상되었다.	①	②	③	④	⑤

○ 설문에 참여해주셔서 진심으로 감사드립니다. ○

「미래 바이오 및 헬스 산업 육성을 위한 의사과학자 양성방안 수립」에 대한 의대·의전원 설문조사

안녕하십니까.

의생명, 바이오 및 헬스 분야에 대한 중요성이 강조되면서 의과대학 또는 의학전문대학원 졸업 이후 의사과학자(physician-scientist)로의 진로에 대한 사회적 관심이 높아지고 있습니다. 한국 의과대학·의학전문대학원협회(KAMC)는 우리나라의 바이오 헬스 분야 국제 경쟁력을 확보하고 미래 의학을 선도해 가기 위해서는 의사과학자 양성이 무엇보다 중요하다고 생각하고 의사과학자 양성을 위한 종합적인 방안을 수립하고 있습니다. 국가지원 의과학자육성지원사업(MD-PhD)을 통해 이미 약 100명이 선발되어 의사과학자로 양성되었고, 이어 융합형 의사과학자 양성사업과 전일제 박사학위 사업, 혁신형 의사과학자 사업 등을 통해 의사과학자를 양성하고 있습니다. 우리는 의사과학자 양성 방안을 수립함에 있어서 전국 의대·의전원의 의사과학자 양성제도와 현황 파악이 중요한 기초자료가 될 것으로 생각합니다.

학(원)장님께서서는 바쁘시더라도 적극적인 참여를 부탁드립니다. 이번 조사결과는 의사과학자 양성을 위한 종합적인 방안 수립 목적으로만 사용할 것입니다. 또한 응답 결과는 통계법 제33조 비밀의 보호 조항에 의거 철저히 비밀로 보장될 것입니다. 감사합니다.

2021. 6.

KAMC 정책연구소장·연구책임자 이종태

KAMC 이사장 한희철

※ 응답대상: 각 대학 학장 또는 연구 및 교육 관련 보직교수 중 1명

(예: 연구부학장, 교육부학장, 교무부학장 등)

※ 응답기간: 2021년 6월 18일(금)까지

※ 회신방법: 협회 이메일(kamc@kamc.kr)로 송부

※ 문의전화: 02-924-6366

□ 대학명(대학원명)

※ 의사과학자(physician-scientist)란 의사로서 의과학 연구를 주 업무로 하는 사람을 의미하며, 환자 진료 업무를 수행할 수도 있습니다. 의과학 연구를 주 업무로 한다는 것은 일상의 대부분을 의과학 분야 연구와 관련된 활동을 하는 것을 의미하며, 연구분야(기초의학, 임상의학, 중재의학 등), 근무기관(대학, 병원, 연구기관 등), 고용형태 등은 다양할 수 있습니다. 의과학 분야 연구와 관련된 활동에는 연구 관련성 관점에서 환자 진료 업무가 포함될 수 있습니다.

※ 각 문항의 해당하는 곳에 ‘✓’ 또는 ‘○’ 등으로 표시하여 주시기 바랍니다.

1. 다음은 의사과학자를 양성하기 위한 프로그램이나 과정입니다. 귀 기관에서 현재 시행하는 의사과학자 양성 프로그램을 모두 선택해주시기 바랍니다(예: ‘✓’ 또는 ‘○’ 등).

의사과학자 양성 프로그램		현재 시행하는 프로그램 표시 (‘✓, ○’ 등)	비고
대학원 의학과	석사		
	박사		
	석박사통합과정		
대학원 의과학과	석사		

	박사		
	석박사통합과정		
학석사연계과정			
복합학위과정(MD-PhD 등)			
정부지원 프로그램	BK21 지원사업		
	융합형 의사과학자 양성 사업(전공의 연구지원)		
	전일제 박사학위 사업(전공의 학위지원)		
	혁신형 의사과학자 공동연구 사업		
의과대학 교육프로그램 (예: 학생연구력 향상 교육프로그램, 연구실습 등)			
대학병원 교육프로그램(예: 연구전공의 등)			
대학과 병원의 신진교원 연구지원 프로그램			

1-1. 그 밖에 귀 기관에서 시행하는 의사과학자 양성 프로그램이나 과정이 있으면
구체적으로 적어주시기 바랍니다.

--

2. 귀 기관에서는 의사과학자를 과거 5년간 대략 몇 명 배출하였습니까? 총
명

1) 기초의학 분야: ___명(예방의학과 공중보건학 분야 포함)

2) 임상의학 분야: ___명(예: 연구전담의사, 연구중점의사, 연구특전 의사 등)

3. 귀 기관과 대학병원, 부속연구소 등에서 현재 활동 중인 의사과학자는 대략 몇 명입니까? 총 ____명

1) 기초의학 분야: ____명

2) 임상의학 분야: ____명

4. 귀 기관과 대학병원, 부속연구소 등에서 향후 3년 이내에 채용하려는 의사과학자는 대략 몇 명입니까? 총 ____명

1) 의과대학(의전원): ____명

2) 대학병원: ____명

3) 부속연구소: ____명

4) 기타: ____명

5. 귀 기관에서 필요로 하는 의사과학자의 수급은 적절합니까?

① 매우 적절하다 ()

② 적절한 편이다 ()

③ 보통이다 ()

④ 부적절한 편이다 ()

⑤ 매우 부적절하다 ()

6. 귀 기관에서 의사과학자 양성을 위해 앞으로 시행하고자 하는 계획이 있다면 무엇입니까? 구체적으로 적어주십시오(예: 학위과정, 교육프로그램, 지원정책, 의사과학자 양성제도 등).

--

7. 현재 시행 중이거나 앞으로 시행 예정인 정부의 의사과학자 양성 정책에 문제점이
나 개선점이 있다면 무엇입니까? 아래에 적어주십시오.

※ 현재 시행(예정) 정책: BK21 지원사업, 융합형 의사과학자 양성 사업(전공의 연구지원), 전일제 박사학위 사업(전공의 학위지원), 공공지역의료인력양성관리 및 지원사업(의대생 의과학분야 연구비 지원), 혁신형 의사과학자 공동연구 사업 등

--

8. 귀 기관에서 의사과학자 양성 관련 운영에 있어 어려움이 있다면 무엇인지 파악하기 위한 문항입니다. 다음 각 문항의 해당하는 곳에 표시해 주십시오.

8-1. 연구 교육과정

- ① 매우 적절하다 ()
- ② 적절한 편이다 ()
- ③ 보통이다 ()
- ④ 부적절한 편이다 ()
- ⑤ 매우 부적절하다 ()

8-2. 연구 관련 시설(연구실, 연구 장비 등)

- ① 매우 적절하다 ()
- ② 적절한 편이다 ()
- ③ 보통이다 ()
- ④ 부적절한 편이다 ()
- ⑤ 매우 부적절하다 ()

8-3. 연구 교육과정 교수(인적자원) 확보

- ① 매우 적절하다 ()
- ② 적절한 편이다 ()
- ③ 보통이다 ()
- ④ 부적절한 편이다 ()

⑤ 매우 부적절하다 ()

8-4. 연구 예산 및 지원 재정 확보

① 매우 적절하다 ()

② 적절한 편이다 ()

③ 보통이다 ()

④ 부적절한 편이다 ()

⑤ 매우 부적절하다 ()

8-5. 그 밖에 귀 기관에서 의사과학자 양성과 관련하여 어려움이 있다면 무엇인지 구체적으로 적어주십시오.

--

9. 연구하는 의사(의사과학자) 양성과 관련하여 그 밖의 의견이 있으면 자유롭게 적어주십시오.

--

* 소중한 시간을 내어 응답해 주셔서 감사드립니다. *